जलसुरक्षा

इयत्ता दहावी

शासन निर्णय क्रमांक : अभ्यास – २११६ (प्र.क्र.४३/१६) एसडी–४ दिनांक २५.०४.२०१६ अन्वये स्थापन करण्यात आलेल्या समन्वय समितीच्या दिनांक २९.६.२०२१ रोजीच्या बैठकीमध्ये हे पाठ्यपुस्तक सन २०२१–२२ या शैक्षणिक वर्षापासून निर्धारित करण्यास मान्यता देण्यात आली आहे.

जलसुरक्षा

इयत्ता दहावी

महाराष्ट्र राज्य पाठ्यपुस्तक निर्मिती व अभ्यासक्रम संशोधन मंडळ, पुणे

N4G5E6

आपल्या स्मार्टफोनवरील DIKSHA APP द्वारे पाठ्यपुस्तकाच्या पहिल्या पृष्ठावरील Q. R. Code द्वारे डिजिटल पाठ्यपुस्तक व पाठासंबंधित अध्ययन अध्यापनासाठी उपयुक्त दृक्–श्राव्य साहित्य उपलब्ध होईल.

प्रथमावृत्ती : 2021
पुनर्मुद्रण : 2022

© महाराष्ट्र राज्य पाठ्यपुस्तक निर्मिती व अभ्यासक्रम संशोधन मंडळ, पुणे 411 004.
महाराष्ट्र राज्य पाठ्यपुस्तक निर्मिती व अभ्यासक्रम संशोधन मंडळाकडे या पुस्तकाचे सर्व हक्क राहतील. या पुस्तकातील कोणताही भाग संचालक, महाराष्ट्र राज्य पाठ्यपुस्तक निर्मिती व अभ्यासक्रम संशोधन मंडळ यांच्या लेखी परवानगीशिवाय उद्‌धृत करता येणार नाही.

विषय समिती :

श्री. चंद्रकांत दळवी, अध्यक्ष
श्री. पोपटराव पवार
श्री. सुरेश खानापूरकर
डॉ. दत्ता देशकर
श्री. उपेंद्र धोंडे
डॉ. उमेश मुंडल्ये
डॉ. दि. मा. मोरे
श्री. रुपेश दिनकर ठाकूर
श्री. शितलकुमार सोपानराव भोंग
डॉ. मंजुषा मोरे
डॉ. प्राची राहुल चौधरी
डॉ. इरफान अजिज इनामदार
डॉ. नंदा संतोष हरम
श्री. विकास गुणवंतराव जाधव
श्री. राजीव अरुण पाटोळे, सदस्य सचिव

विषय अभ्यास गट :

श्री . प्रमोद बळीराम जाधव
श्री . सुधीर आप्पया आमनगी
श्री. दयाशंकर विष्णू वैद्य
श्री. दिलिप विष्णू धनावडे
श्री. प्रशांत पंडीतराव कोळसे
श्री. गजानन नागोजीराव मानकर
डॉ. शेख मोहम्मद वाकिओद्दीन एच.
श्री. सिराज अन्वर मोहम्मद मिरान
श्री. सचिन शंकर जाधव

मुखपृष्ठ व सजावट :

श्री. विवेकानंद शिवशंकर पाटील

अक्षरजुळणी :

मुद्रा विभाग, पाठ्यपुस्तक मंडळ, पुणे.

संयोजक :

श्री. राजीव अरुण पाटोळे

डॉ. प्रवीण सुभाषराव मोहिते
प्र. विशेषाधिकारी, शास्त्र, पाठ्यपुस्तक मंडळ, पुणे.

कागद :

70 जी.एस.एम. क्रिमवोव्ह

मुद्रणादेश :

N/PB/2022-23/25,000

मुद्रक :

ATHARVA PRINT CREATION, PUNE

निर्मिती :

श्री. सच्चितानंद आफळे
मुख्य निर्मिती अधिकारी

श्री. प्रशांत हरणे
निर्मिती अधिकारी

प्रकाशक :

श्री. विवेक उत्तम गोसावी
नियंत्रक
पाठ्यपुस्तक निर्मिती मंडळ,
प्रभादेवी, मुंबई-25.

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

भारताचे संविधान

उद्देशिका

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

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

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

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

राष्ट्रगीत

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

प्रतिज्ञा

भारत माझा देश आहे. सारे भारतीय माझे बांधव आहेत.

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

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

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

प्रस्तावना

विद्यार्थी मित्रांनो,

इयत्ता दहावीच्या वर्गात तुम्हां सर्वांचे स्वागत आहे. राष्ट्रीय अभ्यासक्रम आराखडा 2005, राज्य अभ्यासक्रम आराखडा 2010, राज्य माध्यमिक शिक्षण अभ्यासक्रम 2012 आणि पुनर्रचित माध्यमिक शिक्षण अभ्यासक्रम 2016 नुसार तुम्ही विविध विषयांचे अध्ययन करत आहात. माध्यमिक शिक्षण पुनर्रचित अभ्यासक्रमानुसार शासन निर्णय क्र. संकीर्ण 2019/ प्र.क्र. (243/19) एसडी 4 दिनांक 8 ऑगस्ट 2019 नुसार माध्यमिक शिक्षण स्तरासाठी जलसुरक्षा हा अनिवार्य श्रेणी विषय सन 2020-21 या शालेय वर्षापासून निर्धारित करण्यात आला आहे. जलसुरक्षा ह्या विषयाचे इयत्ता दहावीचे पाठ्यपुस्तक तुमच्या हाती देताना आम्हांला विशेष आनंद होत आहे. प्राथमिक स्तरापासून ते आतापर्यंत विविध विषयांच्या अध्ययनातून तुमच्या व्यक्तिमत्त्वामध्ये विविध क्षमतांचा विकास झालेला आहे.

तुम्हां सर्वांना माहीतच आहे की सभोवताली, पर्यावरणामध्ये विविध प्रकारच्या समस्या निर्माण झालेल्या आहेत. त्या विविध घटकांवर आधारित आहेत. शालेय स्तरावर विद्यार्थ्यांनी या समस्यांचा अभ्यास करून त्यावर उपाययोजना सुचविणे व त्यादृष्टीने वर्तन करणे हा मुख्य उद्‌देशसुद्‌धा अभ्यासक्रमाने निश्चित केलेला आहे. तोच उद्‌देश समोर ठेवून जलसुरक्षा या विषयाची मांडणी करण्यात आलेली आहे. जलसुरक्षा या विषयाचे अध्ययन करताना तुम्हांला तुमच्या आजूबाजूची परिस्थिती, संबंधित घटक यांचे काळजीपूर्वक निरीक्षण करावे लागेल. या विषयातील विविध संकल्पना, संबोध, तत्त्वे, सिद्‌धान्त समजून घ्या व त्यांची दैनंदिन व्यवहाराशी सांगड घाला. जलशिक्षण, जलसंधारण, जलव्यवस्थापन व जलगुणवत्ता या प्रमुख घटकांचा समावेश या विषयामध्ये करण्यात आला आहे. जलसुरक्षा विषयाची मांडणी करताना पाठ्यपुस्तक जाणीवपूर्वक माहिती व कृतीवर आधारित असे तयार करण्यात आलेले आहे. विषयाच्या संपूर्ण माहितीचे उपयोजन तुम्हांला उपक्रम व प्रकल्पांच्या माध्यमातून करावयाचे आहे .

जलसुरक्षा या पाठ्यपुस्तकाचा मूळ हेतू हा आपल्या दैनंदिन जीवनाशी निगडित असलेले जलसुरक्षाविषयक ज्ञान आणि त्याचे उपयोजन समजून घ्या व इतरांना समजावा हा आहे. पाठ्यपुस्तकामध्ये विविध संकल्पना, संबोध हे आकृती, कृतींच्या माध्यमातून स्पष्ट करून सांगितल्या आहेत. सोबत स्वाध्यायही दिलेले आहेत. विषय व्यवस्थित समजण्यासाठी या सर्व कृती, प्रयोग तुम्ही स्वत: करून पहा. विविध कृती तसेच प्रयोग करत असताना तुमच्या शिक्षकांची, पालकांची आणि वर्गातील सहकाऱ्यांची मदत घ्या. अध्ययन केलेल्या ज्ञानाचा सहसंबंध तुमच्या दैनंदिन जीवनाशी जोडा.

आजच्या तंत्रज्ञानाच्या वेगवान युगात संगणक, स्मार्टफोन हे तर तुमच्या परिचयाचे आहेत. त्यामुळे जलसुरक्षा या पाठ्यपुस्तकातून अध्ययन करताना माहिती संप्रेषण तंत्रज्ञानाच्या साधनांचा सुयोग्य वापर करा. कृती व प्रयोग करताना विविध उपकरणे, महत्वाचे साहित्य हाताळताना काळजी घ्या व इतरांनाही काळजी घ्यायला सांगा. कृती, निरीक्षणे करताना पर्यावरण संवर्धनाचाही प्रयत्न करा. वनस्पती, प्राणी यांना इजा, त्यांची हानी होणार नाही याची काळजी घ्या. हे पाठ्यपुस्तक वाचताना, अभ्यासताना आणि समजून घेताना तुम्हांला त्यातील आवडलेला भाग तसेच अभ्यास करताना येणाऱ्या अडचणी, पडणारे प्रश्न आम्हांला जरूर कळवा.

तुम्हांला तुमच्या शैक्षणिक प्रगतीसाठी हार्दिक शुभेच्छा.

(दिनकर पाटील)
संचालक
महाराष्ट्र राज्य पाठ्यपुस्तक निर्मिती व
अभ्यासक्रम संशोधन मंडळ, पुणे

पुणे
दिनांक : 04/06/2021

भारताचे संविधान

भाग 4 क

नागरिकांची मूलभूत कर्तव्ये

अनुच्छेद 51 क

मूलभूत कर्तव्ये – प्रत्येक भारतीय नागरिकाचे हे कर्तव्य असेल की त्याने –

(क) प्रत्येक नागरिकाने संविधानाचे पालन करावे. संविधानातील आदर्शांचा, राष्ट्रध्वज व राष्ट्रगीताचा आदर करावा.

(ख) स्वातंत्र्याच्या चळवळीला प्रेरणा देणाऱ्या आदर्शांचे पालन करावे.

(ग) देशाचे सार्वभौमत्व, एकता व अखंडत्व सुरक्षित ठेवण्यासाठी प्रयत्नशील असावे.

(घ) आपल्या देशाचे रक्षण करावे, देशाची सेवा करावी.

(ङ) सर्व प्रकारचे भेद विसरून एकोपा वाढवावा व बंधुत्वाची भावना जोपासावी. स्त्रियांच्या प्रतिष्ठेला कमीपणा आणतील अशा प्रथांचा त्याग करावा.

(च) आपल्या संमिश्र संस्कृतीच्या वारशाचे जतन करावे.

(छ) नैसर्गिक पर्यावरणाचे जतन करावे. सजीव प्राण्यांबद्दल दयाबुद्धी बाळगावी.

(ज) वैज्ञानिक दृष्टी, मानवतावाद आणि जिज्ञासू वृत्ती अंगी बाळगावी.

(झ) सार्वजनिक मालमत्तेचे जतन करावे. हिंसेचा त्याग करावा.

(ञ) देशाची उत्तरोत्तर प्रगती होण्यासाठी व्यक्तिगत व सामूहिक कार्यात उच्चत्वाची पातळी गाठण्याचा प्रयत्न करावा.

(ट) 6 ते 14 वयोगटांतील आपल्या पाल्यांना पालकांनी शिक्षणाच्या संधी उपलब्ध करून द्याव्यात.

इयत्ता 10 वी जलसुरक्षा : क्षमता विधाने

घटक	क्षमता विधाने
जलशिक्षण	1. पर्यावरण आणि परिसंस्था यांमधील संबंध स्पष्ट करता येणे. 2. पर्यावरणाचे प्रकार सांगता येणे. 3. परिसंस्थांचे प्रकार सांगता येणे. 4. परिसंस्थावर मानवी हस्तक्षेपाचा झालेला परिणाम सांगता येणे. 5. पर्यावरण, परिसंस्था यांचा पाण्याशी असणारा सहसंबंध स्पष्ट करता येणे. 6. परिसंस्था जतन तसेच परिसंस्थेसाठी पाण्याचा योग्य वापर करता येणे. 7. जलसंस्कृती स्पष्ट करून त्याचे महत्त्व सांगता येणे. 8. जलव्यवस्थापन संदर्भाने ऐतिहासिक नोंदींची, व्यवस्थेची माहिती घेऊन ती इतरांना सांगता येणे. 9. जलसंस्कृती जपणुकीसाठी उपाययोजना करता येणे. 10. जलव्यवस्थापन संदर्भात पूर्वीच्या काळी करण्यात आलेल्या उपाययोजनांची माहिती घेऊन त्या टिकविण्यासाठी प्रयत्न करणे. 11. पर्जन्यमापकाची रचना स्पष्ट करता येणे. 12. पर्जन्यमापक बनवून त्या आधारे पर्जन्यमान नोंदविता येणे. 13. बाष्पीभवन, भूपृष्ठ प्रवाह मापन, झिरपा मापन इत्यादीसाठी असलेल्या विविध उपकरणांची माहिती सांगता येणे. 14. पाणी मोजमापाविषयी असणाऱ्या विविध संकल्पना स्पष्ट करता येणे. 15. भूपृष्ठजलसाठा मोजमापाच्या पद्धती स्पष्ट करता येणे.

जलसंधारण	1. जल आराखडा संकल्पना स्पष्ट करता येणे. 2. जल आराखडा तयार करण्याचे टप्पे स्पष्ट करता येणे व जल आराखडा प्रत्यक्ष तयार करता येणे. 3. पाण्याचा ताळेबंद म्हणजे काय हे स्पष्ट करून पाण्याची गरज व पाण्याची एकूण उपलब्धता मांडता येणे. 4. जल आराखड्यासाठी नकाशाचे (Toposheet) महत्त्व स्पष्ट करता येणे. 5. आमसभा, ग्रामसभा यांचे जल आराखडा तयार करणेसाठीचे महत्त्व सांगता येणे. 6. गावशिवार फेरीमध्ये सहभाग घेऊन जल आराखडा आणि माहिती संकलन करता येण्यासंदर्भात विविध प्रक्रिया स्पष्ट करता येणे. 7. लोकसहभागाचे जलसंधारणातील महत्त्व स्पष्ट करता येणे. 8. लोकसहभागातून पूर्ण करण्यात आलेल्या विविध कामांची पाहणी करून त्या आधारे अनुमान व निष्कर्ष मांडता येणे. 9. लोकसहभागातून जलसंधारण करणेसाठी प्रक्रिया/टप्पे मांडता येणे. 10. लोकसहभागाच्या उदाहरणांचा अभ्यास करून विविध जलतज्ज्ञांच्या मुलाखती घेता येणे. 11. लोकसहभागाची उद्‌दिष्टे स्पष्ट करता येणे. 12. परिसरामध्ये एखादे जलसंधारणाचे काम पूर्ण करण्यासाठी कामकाजाचा आराखडा तयार करता येणे. 13. जलसंधारणासाठी लोकसहभाग वाढविण्यासाठी प्रयत्न करता येणे. 14. लोकसहभाग व जलसंधारण याचा सहसंबंध स्पष्ट करता येणे. 15. पाणलोट क्षेत्र विकास कार्यक्रम स्पष्ट करता येणे व पाणलोट क्षेत्र विकासाच्या विविध पद्‌धती स्पष्ट करता येणे. 16. शेती मशागतीद्‌वारे पाणलोट क्षेत्र विकास कसा साधता येतो हे स्पष्ट करता येणे. 17. पाणलोट क्षेत्र विकासासाठी विविध शेतकऱ्यांना मार्गदर्शन देता येणे. 18. पाणलोट क्षेत्रामध्ये निर्माण झालेल्या विविध पाणी समस्यांवर उपाय सुचविता येणे.
जलव्यवस्थापन	1. महाराष्ट्र राज्याची पर्जन्यस्थिती स्पष्ट करता येणे. 2. महाराष्ट्रातील जल उपलब्धता व होणारा पाणी वापर यांचा सहसंबंध स्पष्ट करता येणे. 3. महाराष्ट्रापुढे असणारी जल आव्हाने ओळखून त्यांवर उपाय सुचविता येणे. 4. जलप्रदूषण ही प्रमुख समस्या का आहे ते सांगता येणे. 5. परिसरामध्ये जल आव्हानांवर करण्यात आलेल्या उपाययोजना पाहून त्या आधारे जाणीव जागृती करता येणे. 6. जलसिंचन म्हणजे काय ते स्पष्ट करता येणे. 7. जलसिंचनाच्या पारंपरिक/ऐतिहासिक पद्‌धती स्पष्ट करता येणे. 8. जलसिंचनाच्या आधुनिक पद्‌धतींची माहिती इतरांना देता येणे. 9. जलसिंचनाच्या प्रभावी आणि उपयुक्त पद्‌धतीद्‌वारे जाणीव जागृती करता येणे. 10. जलसिंचनाच्या विविध पद्‌धतींची तुलना करता येणे. 11. जलव्यवस्थापन संदर्भाने असलेले विविध कायदे आणि नियम यांची माहिती घेता येणे व ती इतरांना सांगता येणे. 12. जल कायदे अथवा नियम यांची गरज स्पष्ट करता येणे. 13. महाराष्ट्राची जलनीती अभ्यासून त्या आधारे स्वतःचे मत मांडता येणे.
जलगुणवत्ता	1. पाण्याचा गढूळपणा म्हणजे काय ते स्पष्ट करता येणे. 2. पाण्याचा गढूळपणा/गढूळपणाची पातळी मोजण्यासाठी प्रयोग करून निष्कर्ष व अनुमान मांडता येणे. 3. जलशुद्‌धीकरणाचे टप्पे सविस्तर स्पष्ट करता येणे. 4. घरगुती जलशुद्‌धीकरण उपकरणांचा अभ्यास करून त्यांची कार्यपद्‌धती व महत्त्व स्पष्ट करता येणे. 5. पिण्याचे पाणी आणि नदीचे वाहते पाणी यांची तुलना करून विविध मुद्‌दे स्पष्ट करता येणे. 6. अर्थ ओव्हरशूट डे – संकल्पना स्पष्ट करता येणे. 7. पाणी दूषित करणाऱ्या दैनंदिन व्यवहारातील विविध घटनांमुळे होणारी दूषितीकरण प्रक्रिया स्पष्ट करता येणे. 8. पाणी दूषित होऊ नये यासाठी आदर्श जीवनपद्धती कशी असते ते स्पष्ट करता येणे. 9. सांडपाणी पुनर्वापरातून पाणी बचत कशी होते ते स्पष्ट करता येणे. 10. भूगर्भातील खारे पाणी ही संकल्पना सांगता येणे. 11. भूगर्भातील खारे पाणी पुनर्वापर तसेच समुद्राचे खारे पाणी गोडे करून वापरण या संकल्पना स्पष्ट करता येणे. 12. खाऱ्या पाण्याच्या नियोजन व पुनर्वापर संदर्भाने विविध माहिती संग्रह करता येणे.

अनुक्रमणिका

अ.क्र.	घटक	प्रकरण	पृष्ठ क्र.
1	**जलशिक्षण**	1. पर्यावरण आणि परिसंस्था	1-5
		2. जलजिज्ञासेचा सांस्कृतिक वारसा	6-13
		3. पाण्याचे मोजमाप	14-17
2	**जलसंधारण**	1. जल आराखडा	18-22
		2. पाणलोट क्षेत्र विकास	23-29
		3. जलसंधारण व लोकसहभाग	30-37
3	**जलव्यवस्थापन**	1. महाराष्ट्र जलस्थिती आणि जल आव्हाने	38-44
		2. जलसिंचन	45-49
		3. जलकायदे आणि नियम	50-56
4	**जलगुणवत्ता**	1. जलशुद्धीकरण आणि सांडपाणी व्यवस्थापन	57-62
		2. पर्यावरणीय जीवनपद्धती	63-70
		3. भूगर्भातील खाऱ्या पाण्याचे नियोजन	71-74

शिक्षक व विद्यार्थ्यांसाठी ....

इयत्ता दहावी जलसुरक्षा या विषयाच्या माध्यमातून दैनंदिन जीवनामध्ये आवश्यक अशा माहितीची ओळख करून दिलेली आहे. आपल्या सभोवताली असणारी विविध प्रकारची परिस्थिती, काही महत्त्वाच्या समस्या व त्यांच्या दैनंदिन जीवनावर विपरीत परिणाम होऊ नये यासाठी करावयाच्या उपाययोजना या संदर्भाने जाणीव निर्माण करणे आणि त्यातून सकारात्मक दृष्टिकोन विकसित करण्याचा प्रयत्न करण्यात आलेला आहे. व्यक्तिमत्त्वातील शोधक वृत्ती, कार्यक्षमता व नेतृत्व करण्याची भावना या सर्वांच्या विकासासाठी प्रयत्न करणे आवश्यक आहे. जलसुरक्षा विषयाचे अध्ययन आणि अध्यापन करताना विषयातील माहिती फक्त जाणून घेणे हा उद्देश न ठेवता निरीक्षणाच्या, तुलनेच्या माध्यमातून तर्क लावणे, अनुमान करणे आणि त्या आधारे निष्कर्ष मांडणी करणे या पायऱ्यांचा वापर करावा लागणार आहे. हा विषय समजून घेताना व इतरांना समजावताना देण्यात आलेल्या कृती करून, त्यांचा स्वत: अनुभव घेऊन व मिळालेल्या माहितीचे योग्य उपयोजन करणे आवश्यक आहे. विषयाची मांडणी करत असताना जलसुरक्षा या मुख्य विषयामध्ये जलशिक्षण, जलसंधारण, जलव्यवस्थापन आणि जलगुणवत्ता या मुख्य घटकांचा अंतर्भाव करण्यात आलेला आहे. त्यानुसार प्रत्येक घटकाच्या अंतर्गत विविध प्रकरणांची मांडणी करत असताना विविध आकृत्या, छायाचित्रे, कृती, प्रयोग यांनी युक्त अशी करण्यात आली आहेत. विचारप्रक्रियेला चालना मिळावी यासाठी चर्चा करा, निरीक्षण करा, सांगा पाहू तर जादाच्या महत्त्वपूर्ण माहितीसाठी माहीत आहे का तुम्हांला हे शीर्षक देण्यात आले आहे. या विषयाच्या माध्यमातून आपल्या सभोवताली आढळून येणाऱ्या किंबहुना आपल्याला व्यक्तीश: जाणवणाऱ्या पाणी संकट, पाणी टंचाई अशा अनेक समस्यांवर आपली भूमिका, कृती व वर्तन समाजोपयोगी असे करायचे आहे. त्यातून स्वत:ला व समाजाला घडविण्यासाठी मदत करायची आहे.

घटक 1 : जलशिक्षण

प्रकरण 1 : पर्यावरण आणि परिसंस्था

थोडे आठवा.

1. पर्यावरण कशाला म्हणतात?
2. परिसंस्था म्हणजे काय?

पर्यावरण

पर्यावरण म्हणजे एकमेकांवर प्रभाव पाडणाऱ्या जैविक, अजैविक, भौगोलिक व सामाजिक घटकांचे संतुलन होय. या प्रत्येक घटकाच्या वापराला मर्यादा असतात. जर या सर्व घटकांचे संतुलन राखले गेले तरच नैसर्गिक साधनसंपत्तीचा नाश होणार नाही. पर्यावरणामध्ये जैविक आणि अजैविक घटकांमधील आंतरक्रिया आणि त्या आंतरक्रियेशी संबंधित तत्त्व-सिद्धान्त यांचा अभ्यास केला जातो.

मानवाच्या मूलभूत गरजा म्हणजेच अन्न, वस्त्र व निवारा या पर्यावरणावर अवलंबून आहेत. तसेच वनस्पती व प्राणी यांच्या शरीरात विविध अजैविक घटकांचा समावेश होतो. उदा. प्रकाशसंश्लेषणाद्वारे वनस्पती अन्न तयार करत असतात. प्राणी हे वनस्पतींवर अवलंबून असतात, तर काही प्राणी दुसऱ्या प्राण्यांवर अवलंबून असतात. मूळ ऊर्जा सूर्याकडून मिळालेली असते. हीच ऊर्जा एका घटकाकडून दुसऱ्या घटकाकडे संक्रमित होते. जैविक घटक मृत झाल्यानंतर त्यांचे विघटन होते. त्यातून तयार झालेले पदार्थ माती व हवेत मिसळतात.

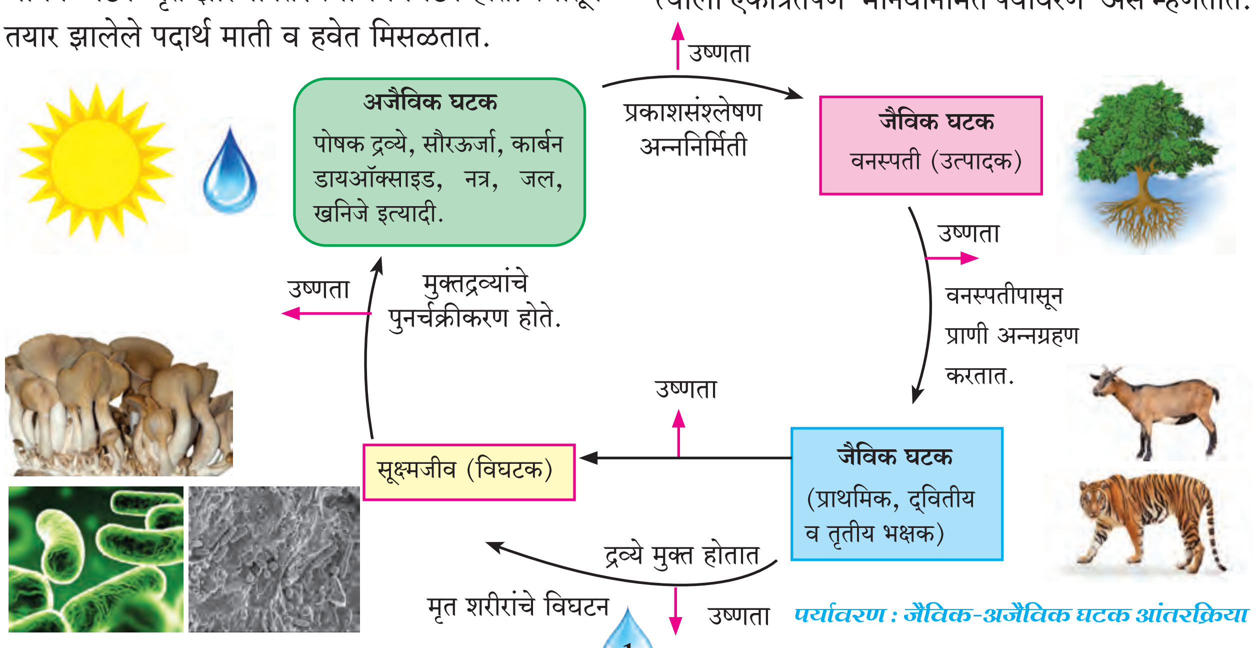
हे करून पहा.

खाली काही घटक दिले आहेत, त्याचे जैविक व अजैविक घटकांत वर्गीकरण करा.
(वनस्पती, प्राणी, सूक्ष्मजीव, सूर्यप्रकाश, हवा, पाणी आणि जमीन)

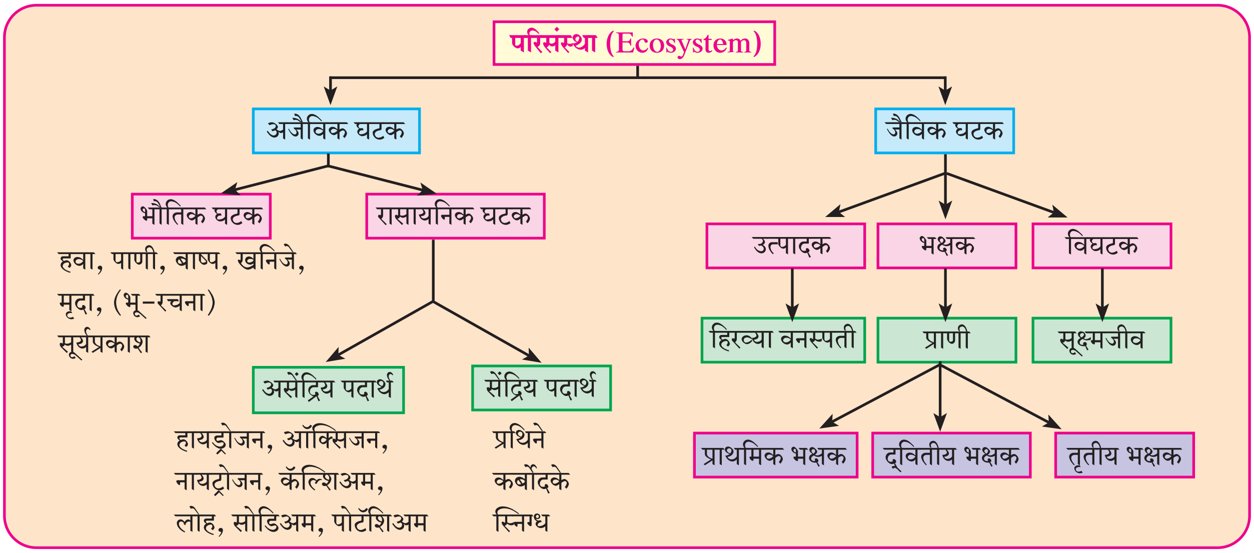
पर्यावरण प्रकार

1. नैसर्गिक पर्यावरण : पृथ्वीच्या भूभागावर नैसर्गिकरीत्या निर्माण झालेले विविध घटक पर्यावरणाचा भाग आहेत. उदा. पाणी, हवा, मृदा, जंगल, प्राणी, जैविक घटक, हवामान, वातावरण इत्यादी. नैसर्गिक पर्यावरणात विविधता आढळते. महाराष्ट्राच्या नैसर्गिक रचनेतसुद्धा अशी भिन्नता दिसून येते. पश्चिमेला असलेला सह्याद्री, मध्यभागी असलेले दख्खनचे पठार, तसेच कोकणची किनारपट्टी व विदर्भ-खानदेश असे विविध निसर्गप्रकार महाराष्ट्रात दिसून येतात.

2. मानवनिर्मित पर्यावरण : मानवाने आपल्या बुद्धीच्या बळावर नैसर्गिक पर्यावरणात आमूलाग्र बदल केले आहेत जसे की मानवी वसाहती, वाहतूक व दळणवळणासाठी रस्ते, हवाईमार्ग, जलमार्ग, रेल्वेमार्ग, उद्योगधंदे व बाजारपेठ. पृथ्वीवर, जे जे घटक मानवनिर्मित आहेत त्याला एकत्रितपणे 'मानवनिर्मित पर्यावरण' असे म्हणतात.



पर्यावरण : जैविक-अजैविक घटक आंतरक्रिया



परिसंस्था

● परिसंस्था म्हणजे काय ?

परिसंस्था प्रकार

अजैविक आणि जैविक घटकांचा एकमेकांशी असलेला संबंध आणि त्यांच्यातील आंतरक्रिया याला 'परिसंस्था' असे म्हटले जाते.

विशिष्ट परिसराचे स्थान, क्षेत्र, आकार, हवामान, भूगर्भरचना, खडक-जमीन, जलप्रवाह प्रणाली या घटकांच्या परस्पर संबंधानुसार परिसंस्था प्रकार ठरतात जसे की, भू-परिसंस्था, जलीय परिसंस्था. अगदी एका लहान पाणलोटाची अथवा तलाव परिसराची देखील एक वैशिष्ट्यपूर्ण अशी परिसंस्था असू शकते.

अ. भू-परिसंस्था: गवताळ प्रदेश, वने, ओसाड किंवा वाळवंटी प्रदेश.

ब. जलीय परिसंस्था : नदी परिसंस्था, सागरी परिसंस्था, तलाव परिसंस्था.

अ. भू-परिसंस्था : सद्यस्थितीत पृथ्वीच्या एकूण पृष्ठभागावरील सुमारे 9.4% भाग, अर्थात जमिनीचा जवळपास 30% हिस्सा वन परिसंस्थेने व्यापला आहे.

माहिती मिळवा.

1. महाराष्ट्रातील वनक्षेत्राखालील जिल्हे

अ.क्र.	वनक्षेत्राचे स्वरूप	जिल्ह्यांची नावे
1.	सर्वाधिक वनक्षेत्र असलेला जिल्हा	....
2.	मध्यम वनक्षेत्र असलेले जिल्हे	....
3.	सर्वात कमी वनक्षेत्र असलेला जिल्हा	....

2. तुमच्या जिल्ह्यातील वनक्षेत्र किती आहे याची माहिती मिळवा.

भू-परिसंस्था : गवताळ प्रदेश

भू-परिसंस्था : वाळवंटी प्रदेश

वनांमध्ये सजीवांना नैसर्गिक आसरा लाभतो. वनांमुळे जलचक्राचे नियमन व भूपृष्ठाचे संरक्षण होते. वने मनुष्याच्या गरजा भागवतात. उदा. लाकूड, औषधी वनस्पती, मध, इत्यादी या परिसंस्थेत सदाहरित वने, निमसदाहरित वने, पानझडी वने, वर्षा वने, सूचिपर्णी वने, उष्ण कटिबंधीय वने असे प्रकार आहेत.

- **महाराष्ट्रातील वनांचे प्रकार**

महाराष्ट्रात प्रामुख्याने आढळणाऱ्या वनांचे प्रकार खालीलप्रमाणे ....

1. सदाहरित वने – विपुल पर्जन्यमानाच्या (360 ते 600 सेंमी) प्रदेशात सतत हिरवीगार असलेली वने म्हणजे सदाहरित वने होय.

अशा प्रकारची वने घाट माथ्यावर महाबळेश्वर, माथेरान, भिमाशंकर, खंडाळा आणि सह्याद्रीचा पश्चिम उतार इत्यादी भागात आढळून येतात. हिरडा, जांभूळ, आंबा, बेल, खैर, रिठा, अंजन इत्यादी वृक्ष या वनांमध्ये प्रामुख्याने दिसून येतात.

2. निम सदाहरित वने – सदाहरित वनांच्या खालच्याबाजूस जेथे पर्जन्यमान थोडे कमी (200 ते 360 सेंमी.) आणि उष्णतामान थोडेसे जास्त असलेल्या प्रदेशात साधारणत: हिरवीगार असलेली वने म्हणजे निम सदाहरित वने होय.

सह्याद्रीच्या पश्चिम उतारावरील काही भाग या प्रकारच्या वनांनी व्यापलेला आहे. या मध्ये ऐन, कींजळ, बेहडा, इत्यादी वृक्ष आढळतात.

3. आर्द्र पानझडी वन – डोंगर उतारावर आणि काही ठिकाणी सपाटीवर सुद्‌धा अत्यल्प पर्जन्यमान (150 ते 200 सेंमी.) आणि उष्णतामान असलेल्या प्रदेशात आढळणारी पानझडी वृक्षांची वने म्हणजे आर्द्र पानझडी वने होय.

सागवान, शिसम, सावर, कळंब, शिरिष इत्यादी उपयुक्त वृक्षे या वनांमध्ये आढळतात.

4. शुष्क पानझडी वने – क्वचित पर्जन्यमान आणि जास्त उष्णतामान असणाऱ्या प्रदेशात सर्वच वृक्षांची पर्णहीन खराटे दृष्टीस पडतात अशी वने म्हणजे शुष्क पानझडी वने होय.

तीवस, आवळा, शेंदरी, पळस, धामण, टेंबुर्णी इत्यादी वृक्ष या वनांमध्ये आढळतात.

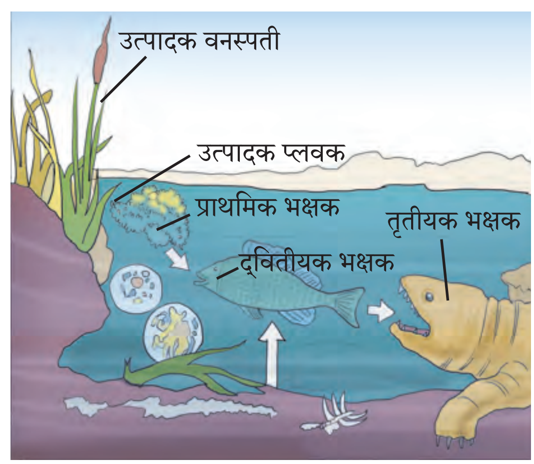
5. खाडीकाठची खाजण वने – कोकण प्रदेशातील काही खाड्यांच्या आसपास पाणथळ अथवा गाळ असलेल्या भूभागात असलेली वने म्हणजे खाजण अथवा खारपुटीची वने होय. यांनाच मँग्रोव्ह फॉरेस्ट असेही म्हणतात. या वनांतील वृक्ष म्हणजे तिवर, आंबेटी, काजळा, समुद्रफळ इत्यादी.

इंटरनेट माझा मित्र.

महाराष्ट्रातील वनसंपत्ती दर्शविणारा नकाशा इंटरनेटच्या साहाय्याने शोधा व त्यावर महाराष्ट्रातील विविध वनप्रदेश व संबंधित वनांचे प्रकार यासंबंधी माहिती गोळा करून वर्गात सादर करा.

ब. जलीय परिसंस्था

जलीय परिसंस्थेचे गोड्या पाण्यातील परिसंस्था व खाऱ्या पाण्यातील परिसंस्था असे दोन मुख्य प्रकार आहेत. गोड्या पाण्यातील जल परिसंस्थेचे स्थिर जल परिसंस्था आणि प्रवाही जल परिसंस्था असे दोन प्रकार केले जातात.



जलीय परिसंस्था : आंतरक्रिया

पाण्याद्‌वारे परिसंस्थेतील निरनिराळ्या घटकांत आंतरक्रिया होतात, पोषकद्रव्ये वाहून नेली जातात, त्यांचा उपयोग परिसंस्थांमधील सजीवांना होतो. पाण्याची खोली, स्वच्छता, क्षारता, तापमान, त्यांतील प्रकाश, ऑक्सिजन व कार्बन डायऑक्साइड वायूंचे प्रमाण, प्रवाहाचा वेग, पाण्यातील विविध पदार्थ इत्यादी प्राकृतिक वैशिष्ट्यांनुसार या जलीय परिसंस्थांमधील जैवविविधता अवलंबून असते. ही परिसंस्था पाण्यातील सजीवांचा अधिवास असतो. या परिसंस्थेत सागरी पर्यावरण तसेच सरोवरे, नद्या, तलाव, आर्द्रभूमी अशा जलप्रणालींचा समावेश होतो. या परिसंस्थांमुळे मानवाला विपुल प्रमाणात नैसर्गिक संसाधने उपलब्ध होतात.

• **पर्यावरणासाठी पाणी**

परिसंस्थेचे कार्य अबाधित ठेवण्यामध्ये नदी, तळी, खाडी, पाणथळ जागा इत्यादी जलस्रोत महत्त्वाची भूमिका बजावतात. स्थानिक वन्यजीवन, शेती, सिंचन, मासेमारी, लाकूड निर्मिती, मधमाश्यांचे संगोपन इत्यादी गोष्टी या जलस्रोतांवरच अवलंबून असतात. जलस्रोत आणि त्यांच्याशी संबंधित भूप्रदेशच तेथे राहणाऱ्या लोकांना अन्न, वस्त्र आणि निवारा पुरवत असतो. म्हणूनच पर्यावरणाकरिता पर्यायाने परिसंस्थेकरिता पाणी वेगळे जपून ठेवणे आवश्यक असते.

पर्यावरणाचे पाण्यावर अवलंबून असलेले घटक आणि परिसंस्थेतील प्रक्रिया अबाधित ठेवण्यासाठी, उपलब्ध जलस्रोतांतून काही पाणी मुद्दामच वेगळे ठेवून वापरले जाते, त्याला 'पर्यावरणासाठी पाणी' असे म्हणतात.

परिसंस्था आणि पाणी यांचा सहसंबंध

जलीय परिसंस्था व भूपरिसंस्था यांच्या विकसनासाठी पाणी असणे नितांत आवश्यक आहे भूपरिसंस्थेमध्ये, गवताळ प्रदेश, ओसाड प्रदेश यांचा समावेश असतो. वन परिसंस्थेमध्ये जमिनीचा जवळपास 30% भाग व्यापला आहे. जलीय परिसंस्थेचे दोन प्रकार पडतात.

1. गोड्या पाण्यातील परिसंस्था
2. खाऱ्या पाण्यातील परिसंस्था.

या परिसंस्थांमध्ये मानवाच्या भौतिक गरजा पूर्ण होतात. पण या परिसंस्थेच्या सर्वांगीण विकासासाठी पाण्याची नितांत गरज असते. पाणी नसेल तर पोषक द्रव्ये वाहून नेली जाणार नाहीत. जैवविविधता ही पाण्यावरच अवलंबून असल्याने पाणी आणि परिसंस्था ही परस्परावलंबी असून त्यांचा जवळचा संबंध आहे.

परिसंस्थेतील पाण्याचा समर्पक वापर व संवर्धन

परिसंस्थेचे कार्य अबाधित ठेवण्यासाठी सर्वच जलस्रोतात पाणी असणे आवश्यक आहे. एकेकाळी नदी-नाले बारमाही वाहत होते. आज मात्र प्रचंड जलउपशामुळे पावसाळा संपताच नदी-नाले कोरडे पडतात व परिसंस्था धोक्यात येते. त्यामुळे सर्वांनीच परिसंस्था जिवंत ठेवण्यासाठी कमीतकमी पाण्याचा उपसा करून पाण्याचा वापर काटकसरीने केला पाहिजे. थोडक्यात जलसंरक्षण, जलसंवर्धन व जलसंधारण करून जलस्रोतांमध्ये भरपूर पाणी खेळते ठेवण्याची आवश्यकता आहे.

पर्यावरणासाठी पाणी खालीलप्रमाणे महत्त्वाची भूमिका बजावते

पर्यावरणासाठी असलेले पाणी हे नद्या, खाडी तसेच आर्द्र प्रदेशांना मिळणाऱ्या नैसर्गिक प्रवाहांना पुनर्संचयित करते.

सजीवांना नेमक्या वेळी हवे तेवढे पाणी पुरविल्यामुळे त्यांना अन्नाचा तुटवडा भासत नाही. त्यांचे अनुक्रमे पुनरुत्पादन तसेच प्रजनन होऊन वाढ होते.

नद्या आणि आर्द्र प्रदेशांचे आरोग्य अबाधित ठेवण्यात या पाण्याची मुख्य भूमिका आहे. त्यामुळे त्यांच्यावर अवलंबून असलेल्या परिसंस्थांना आधार मिळतो.

जरा डोके चालवा.

1. पर्यावरणातील जैविक आणि अजैविक घटकांचा एकमेकांशी काय संबंध आहे?
2. परिसंस्थेमध्ये कोणकोणते घटक असतात? माहिती लिहा व तक्ता तयार करा.

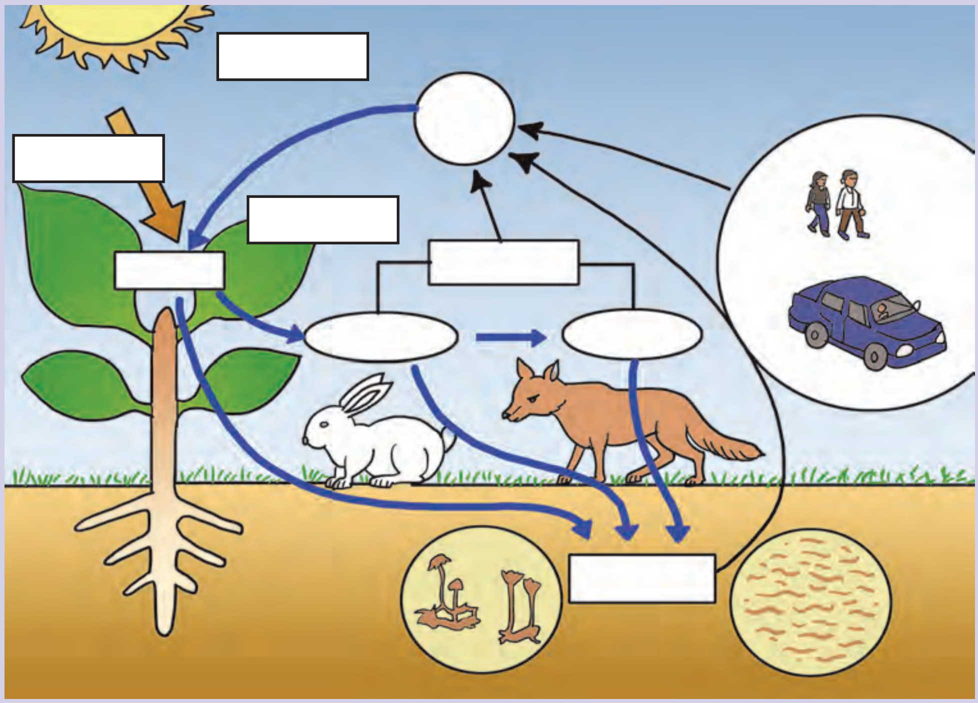
निरीक्षण करा व चर्चा करा.

खालील छायाचित्रांचे निरीक्षण करा आणि पर्यावरण किंवा परिसंस्था संदर्भात चर्चा करा.

हे करून पहा.

खालील शब्दांचा वापर करून चित्रामध्ये देण्यात आलेल्या रिकाम्या जागा भरा.

(सौर ऊर्जा, कार्बन डायऑक्साइड, प्रकाशसंश्लेषण, वनस्पती, उत्पादक, भक्षक, चारा खाणारे प्राणी, मांसाहारी प्राणी, विघटक)



इंटरनेट माझा मित्र.

1. भारतीय वनांच्या प्रकारांची माहिती मिळवा व तक्ता तयार करा.
2. राष्ट्रीय उद्याने किंवा अभयारण्ये यांची नावे व ती कोणत्या राज्यांत आहेत ते लिहा.
3. मानवी हस्तक्षेपाने निर्माण झालेल्या विविध घटनांची माहिती लिहा.

स्वाध्याय

1. मानवी हस्तक्षेपामुळे पर्यावरणावर कोणते परिणाम झाले आहेत?
2. परिसंस्थांचे मुख्यत्वे किती प्रकार आहेत? हे वर्गीकरण कशाच्या आधारे झाले आहे?
3. पर्यावरणासाठी पाणी कोणती महत्त्वाची भूमिका बजावते?
4. नैसर्गिक जलस्रोतांतून अनियंत्रित पाण्याचा वापर केल्यास, त्याचा परिसंस्थेवर तसेच पर्यावरणीय प्रक्रियांवर परिणाम होतो का?
5. पर्यावरणातील व्यापक मानवी हस्तक्षेपांचे नैसर्गिक जलस्रोतांवर काय दुष्परिणाम होतात?
6. महाराष्ट्रात वनांखाली असलेल्या प्रदेशाचे एकूण भूक्षेत्राशी प्रमाण किती आहे?
7. महाराष्ट्रात सर्वाधिक जंगले असणारा व सर्वांत कमी जंगले असणारा विभाग कोणता?
8. महाराष्ट्रात आढळणारे वनांचे प्रकार कोणते? क्षेत्रफळानुसार प्रत्येक वनाच्या प्रकाराचे प्रमाण किती टक्के आहे?

घटक 1 : जलशिक्षण

प्रकरण 2 : जलजिज्ञासेचा सांस्कृतिक वारसा

• मानवी उत्क्रांती व पंचतत्त्वे समज

मानवाच्या प्रगतीत महत्त्वाची भूमिका मेंदूने बजावली आहे. मानवी मेंदू इतर प्राण्यांपेक्षा अधिक उन्नत असल्याने निसर्गात घडणाऱ्या बदलांचे निरीक्षण केले जाते. आपल्या कुवतीनुसार निरीक्षणातून मानवाच्या असे लक्षात आले की, सजीवांची उत्पत्ती, संचालन आणि विनाश हा निसर्गात आढळणाऱ्या माती, पाणी, सूर्यप्रकाश, हवा आणि अवकाश या पाच प्रमुख घटकांवरच अवलंबून आहे. त्यालाच आपण 'पंचतत्त्वे' असे म्हणतो. पृथ्वी, जल, अग्नि, वायू आणि आकाश ही पंचतत्त्वे आहे.

सजीव किंवा निर्जीव सर्वच पंचतत्त्वांनी बनलेले आहेत, असे मानल्याने या पाच तत्त्वांचा आदर राखून निसर्गनियमांचे निष्ठापूर्वक आचरण करण्यातून आदर्श जीवनशैली उदयास आली. अशा प्रकारे भारतीय संस्कृती आणि आध्यात्मिकता यांचा निकटचा संबंध निर्माण झाला.

पंचतत्त्वे

पाणी हे पंचतत्त्वांपैकी एक असल्याने मानवी जीवनाप्रमाणेच भारतीय संस्कृतीतही पाण्याचे अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. प्राचीन काळी पाण्याची सुबत्ता होती. ऋग्वेद, यजुर्वेद आणि अथर्ववेदात नदीचे पाणी अडविण्यासाठी बंधारे बांधणे, दूरच्या भागात पाणी पोहचवण्यासाठी पाट-कालवे काढणे तसेच जमिनीतील पाणी वापरण्यासाठी विहिरी-आड यांची निर्मिती अशी सोय केल्याची नोंद आहे, परंतु वाढत्या मानवी हस्तक्षेपामुळे उपलब्ध जलसाठ्यांवर विपरीत परिणाम होऊन आज पाणी टंचाईचे संकट उभे राहिले आहे.

सरस्वती नदीकाठील प्राचीन संस्कृती

सरस्वती नदीकाठी जी प्राचीन संस्कृती बहरली त्याची अनेक वर्णने ऋग्वेद या वेदांमधील आद्य ग्रंथात विविध ठिकाणी आढळतात. रामायण आणि महाभारत या काळातही सरस्वती नदीच्या अस्तित्वाचे पुरावे आहेत. आजही सरस्वती नदीच्या अस्तित्वाचे भूशास्त्रीय पुरावे सापडत आहेत, परंतु निसर्गाच्या प्रकोपाने ही प्राचीन नदी लूप्त होऊन गेली असे म्हटले जाते म्हणजेच नदी जशी संस्कृती निर्माण करून शकते, तशीच ती संस्कृती नष्टही करू शकते.

सरस्वती नदीकाठील प्राचीन संस्कृती

भूगर्भजलाचा अभ्यासक वराहमिहिर

अमेरिकन भूगर्भशास्त्रज्ञ मेनझर हा आधुनिक भूजलशास्त्राचा मूळपुरूष मानला जात असला तरीही भारतात सुमारे दीड हजार वर्षे आधी वराहमिहिराने आपल्या बृहदसंहिता या ग्रंथात 'पाणी' या विषयावर चार अध्याय लिहिले आहेत.

मातीचा पोत, वनस्पतींचा अभ्यास, वृक्षाजवळील वारूळ, बेडूक, मासा, साप, पाल, घोरपड, सरडा, मुंगूस, नाग, कासव इत्यादी प्राण्यांच्या वर्तनाचा जमिनीखालील पाण्याशी असलेला संबंध यांची माहिती यात दिली आहे. वराहमिहिर काळ्या पाषाणाच्याच भागात राहणारे असल्याने महाराष्ट्र, मध्यप्रदेश या काळ्या पाषाणाचा (बेसाल्ट) दगड असलेल्या प्रदेशात त्यांच्या अभ्यासाचे विशेष महत्त्व आहे.

थोर कृषीशास्त्रज्ञ पाराशर मुनी

भारतीय संस्कृती ही नेहमीच कृषिप्रधान होती. त्यामुळे शेतीला आवश्यक पावसाच्या पाण्याचे पूर्वानुमान करण्याच्या दृष्टीने उपयुक्त निरीक्षणे पाराशर मुनींनी आपल्या 'कृषी पाराशर' या ग्रंथात नोंदवून ठेवली आहेत. तसेच पावसाचे पाणी कसे अडवावे व साठवावे हे 'कश्यम कृषीसूक्तम्' या ग्रंथात सविस्तर लिहिले आहे. त्यांच्या निरीक्षणात त्यांनी विविध महिन्यांतील वाऱ्यांची दिशा, नदीपात्रातील पाण्याची पातळी, मुंग्या, बेडूक, मोर, साप, यांच्या वर्तनातील बदल, सूर्य आणि ग्रह, नक्षत्रे इत्यादींच्या स्थानांचा पावसाशी असलेला संबंध नमूद केला आहे.

जलप्रगत समाज

ज्ञानेश्वरांनीही जलसंस्कृतीसंबंधात पर्जन्य, पर्जन्ययोग, पर्यावरण, लोकजलसंधारण, सिंचन, दुष्काळ, महापूर इत्यादींबद्दल महत्त्वपूर्ण वर्णन केले आहे. महाराष्ट्रातील मौर्य, सातवाहन, चालुक्य व राष्ट्रकूट यांचा राज्यकाळ हा जलव्यवस्थापनाबाबतीत सुवर्णकाळच होता. जलप्रगत समाजाच्या माध्यमातून जलसाठवण व जलव्यवस्थापनाची अनेक उदाहरणे आपल्याला पहावयास मिळतात.

पुरातन संरचना

महाराष्ट्रात जेवढे लेणी-दुर्ग आहेत, त्यांजवळ देवटाक्या, कुंड, तळी दिसतात. यासंबंधीचा उल्लेख अंजिंठा लेण्यांतील शिलालेखांत आढळतो. राष्ट्रकुटांनी नांदेड जिल्ह्यातील कंधारजवळ जगतुंग सरोवर, सातवाहनांनी औरंगाबाद जवळ हर्सूल तलाव, सम्राट चंद्रगुप्त मौर्यांच्या सूचनेवरून कुश्यगुप्त वैश्य यांनी गिरनार येथील सुदर्शन सरोवर यांची निर्मिती करून त्यांच्या पाण्याबाबतच्या जाणतेपणाचा प्रत्यय दिला आहे. चालुक्य आणि यादवकाळात बारव आणि तलावांची मोठ्या प्रमाणात निर्मिती झाली.

मरिय्यमन तेप्पकुलम् तलाव

कंधार, जि. नांदेड येथील किल्ल्याभोवतीचा खंदक

मंदिर परिसर – पुष्करणी

सिंहगड जि. पुणे येथील पाण्याचे देवटाके

प्राचीन तलाव संस्कृती

जमिनीच्या खोलगट भागात नैसर्गिक किंवा कृत्रिम रीत्या झालेल्या जलसंचयास काठ, पाळ, शिल्पे इत्यादींच्या बांधकामाने वास्तुदृष्ट्या जे निश्चित स्वरूप दिले जाते त्याला 'तलाव' म्हणतात. तलाव हे आकारमानाने सरोवरापेक्षा लहान व विहिरीपेक्षा मोठे असतात. तलावाला पुष्करणी, वापी, वापिका अशीही नावे आहेत. यांपैकी काही नावे वैशिष्ट्यपूर्ण आहेत. उदा., पुष्करणी म्हणजे कमळांचे तळे. आकारानुसार त्याचे सूर्यपुष्करणी, चंद्रपुष्करणी असे उपप्रकार आढळून येतात.

पुष्करणी

भारतात नद्यांप्रमाणेच तलावांनाही धार्मिक महत्त्व प्राप्त झालेले आहे. बहुसंख्य देवालयांच्या आवारात तलाव, विशेषत: पुष्करणी बांधलेल्या आढळून येतात. ज्या भागांत मोठ्या नद्या कमी; तिथे तलावांची संख्या जास्त आढळून येते. या तलावांकाठी घाट, दीपमाळा, ओवऱ्या, स्तंभ, महाद्वारे इत्यादी बांधण्याची प्रथा होती. त्या काळी पाणी पुरवणे हे राजाचे काम नव्हते, तर लोक आपली पाण्याची गरज आपापल्या प्रयत्नांनी पूर्ण करत असत. त्या काळी सार्वजनिक उपयोगासाठी तलाव बांधणे, हे धर्मशास्त्रानुसार पुण्यप्रद मानले गेले आहे. असे तलाव बांधून ते सार्वजनिक कार्यासाठी अर्पण केले जात. याची नोंद आपल्याला अशा तलावांच्या ठिकाणी आजही बघायला मिळते.

भुवनदेवकृत 'अपराजितपृच्छा' (बारावे–तेरावे शतक) या ग्रंथात तलावांचे सहा प्रकार मानले आहेत; ते असे : 1. अर्धचंद्राकृती 'सर' 2. गोलाकार 'महासर' 3. चौकोनी 'भद्रक' 4. भद्रक एकमेकांना जोडून बनलेले ते 'सुभद्र' 5. ज्या तलावांत बगळे उतरतात ते 'परिघ' व 6. दोन परिघ एकमेकांना जोडलेले ते 'युग्मपरिघ'.

ह्यांशिवाय एक हजार दंडांच्या लांबीचे ते ज्येष्ठ, त्यांच्या अर्धे ते मध्यम व एक चतुर्थांश ते कनिष्ठ असेही तलावांचे प्रकार वर्णिले आहेत. पाळाच्या आकारमानानुसार हे प्रकार पडतात. 50 हातांचे ज्येष्ठ, 25 हातांचे मध्यम व 12 हातांचे कनिष्ठ अशीही परिमाणे वर्णिली आहेत.

तलावाचा उपयोग गावास पाणीपुरवठा, देवळास शोभा, धार्मिक कार्ये, अग्निशमन, सृष्टिशोभा, पांथस्थाची सोय अशा अनेक कारणांसाठी प्राचीन काळापासून होत आलेला आहे. तलाव नैसर्गिक झऱ्याचे किंवा कृत्रिम साठवलेल्या पाण्याचे असल्यास त्याप्रमाणे त्यांच्या पाण्याची गोडी बदलते. बंधारे बांधून किंवा जमिनीत खणून साठवलेल्या पाण्याचे तलाव दीर्घकाळ टिकावे, यासाठी त्यांतील गाळ वाहून नेण्याची सोय पूर्वी करत असल्याचे लक्षात येते. तलावाचे दगडी बांधकाम करून तलावातील पाण्याची मुरून जाण्याची प्रक्रिया लांबवता येते.

ऐतिहासिक काळात बंधाऱ्याच्या तलावाकाठी शीतगृहे, बारादरी, बगिचे तसेच शोभादायक सज्जे व कमानी बांधण्याचा प्रघात होता. उदयपूरचा राजसमंद (सन 1662–76), अजमीरचा अनासागर (बारावे शतक) ही याची उत्तम उदाहरणे आहेत.

वाराणसीमध्ये तर पूर्वी तलावांच्या जाळ्याच्या सहाय्याने वरुणा, अस्सी आणि गंगा या तीन नद्या जोडल्या होत्या असं म्हटलं जातं. इंदूरजवळील मांडवगड येथील नगररचनेत तलावांची योजना केलेली आहे. जहाजमहालचा (मांडू) परिसरही तलावांसाठी प्रसिद्ध आहे. मदुराई येथील मीनाक्षी मंदिरातील 'सोनेरी कमळांचा तलाव' प्रसिद्ध आहे. इंद्राने ब्रम्हहत्येच्या पातकातून मुक्त होण्यासाठी या तलावात स्नान केले, अशी पौराणिक आख्यायिका रूढ आहे. या तलावाभोवती मोठा सभामंडप आणि ओवऱ्या आहेत. ह्याच ठिकाणी तिरूमल नायकाने बांधलेला 'बंदियुर' किंवा 'मरिय्यमन तेप्पकुलम्' (1645) हा दक्षिण भारतातील सर्वांत मोठा दगडी तलाव मानला जातो. त्याची लांबी 304.80 मी. व रुंदी 289.56 मी. आहे. त्यातील पाणी वैगाई नदीच्या पात्रातून घेतले असल्याने जलाशयात खंड पडत नाही. त्याच्या मध्यभागी एक छोटे बेट असून त्यावर लहान घुमट व मध्यभागी एक देवालय आहे.

आधुनिक तलाव

आधुनिक नगररचनेतही तलावांना महत्त्वपूर्ण स्थान लाभले आहे. आजही तलावाकाठी बागा, स्नानगृहे, घाट इत्यादी योजिले जातात. अठराव्या–एकोणिसाव्या शतकांत मुंबईमध्ये अनेक मोठे तलाव बांधले गेले. महालक्ष्मी, गावदेवी, लक्ष्मीनारायण इत्यादी ठिकाणच्या देवालयांत मोठे बांधीव तलाव होते. शहराच्या वाढीमुळे आणि पिण्याच्या आणि वापराच्या पाण्याच्या पुरवठ्याच्या सरकारी सोयीमुळे काही तलाव बुजवण्यात आले. मुंबादेवी व महालक्ष्मी येथील तलाव अलीकडे बुजवून टाकले आहेत. कोल्हापूर येथे बुजविलेल्या मनकर्णिका तलावामधील गाळ पुन्हा काढून तलाव पुनर्जीवित करण्यात आला आहे.

पुरातन जल वितरण प्रणाली : काही उदाहरणे

1. ताम्रपट शिलालेखावरून समजते की 13 व्या ते 15 व्या शतकादरम्यान खानदेशी फड सिंचन पद्धतीतील बंधारे जिरे माळी समाजातील मंडळींनी बांधले होते.

2. विदर्भातील चंद्रपूर, गडचिरोली, भंडारा, नागपूर जिल्ह्यात गौड राजाच्या कारकिर्दीत कोहली जमातीच्या लोकांनी स्वतःचा पैसा व श्रम वापरून सुमारे दहा हजार मालगुजारी तलाव निर्माण केले.

3. सन 1572 मध्ये बीडजवळ खजिना विहीर बांधण्यात आली. बाजूच्या डोंगराळ भागांतून दोन भुयारी मार्गांनी विहिरीत पाणी आणले जायचे. या विहिरीवर सुमारे 212 हेक्टर शेती सिंचनाखाली आली होती.

4. मंदिर बांधताना जमीन खोदून जो दगड मिळतो त्यालाच नीट तासून पाणी साठवण्यासाठी बांधकाम केले जात असे. त्यास पुष्करणी असे म्हटले जाते.

5. दौलताबाद किल्ल्यासमोर डोंगरावर पाणी अडवून मोठा तलाव निर्माण केला आहे.

6. सातपुडा पर्वतातील भिल्ल जमातीने पाट पद्धत सुरू केली. पाट पद्धतीत डोंगराळ भागात वाहणाऱ्या झरा, ओहळांवर दगडमातीचा वळण बंधारा घालून व त्यातून पाट काढून शेताकडे पाणी वळवले जात असे.

भारताप्रमाणेच महाराष्ट्राची जलसंस्कृतीही तितकीच संपन्न होती, हे आपल्याला दिसून येते. अशा आपल्या सुजलाम सुफलाम जल परंपरा असणाऱ्या महाराष्ट्रात आज पाण्याचे दुर्भिक्ष झाले आहे. महाराष्ट्राचे जलवैभव परत आणण्यासाठी आज आपल्याला कटीबद्ध होणे गरजेचे आहे. त्यासाठीच जलसुरक्षा या विषयाकडे गांभिर्याने लक्ष पुरवून राज्याप्रमाणेच देशाचीही जलसंपदा वृद्धिंगत करण्याची शपथ घेऊया.

• मौर्य सातवाहन वाकाटक आणि राष्ट्रकूट कालखंड

महाराष्ट्राचा विचार करता मौर्य, सातवाहन, चालुक्य व राष्ट्रकूट यांचा राज्यकाळ हा जलव्यवस्थापनाबाबतीत विचार करता सुवर्णकाळच म्हणावे लागेल एवढे जलव्यवस्थापन चांगले होते.

माहीत आहे का तुम्हांला ?

दौलताबाद प्रयोग

औरंगाबाद जिल्ह्यात निर्माण झालेल्या पाणी टंचाईचा सामना करताना दौलताबाद या गावात जल फेरभरणाचा एक अनोखा प्रयोग राबविण्यात आला. जानेवारी महिन्यात विहिरीचे पाणी आटल्यावर आणि भूजल पातळी खालावल्यामुळे बोअरवेलला ही पाणी उपलब्ध नसल्याने दुष्काळ सदृश्य परिस्थिती निर्माण झाली. सार्वजनिक विहिरीपासून काही अंतरावर असलेला 'मोमबत्ता' तलाव पाण्याने पूर्ण भरलेला होता, परंतु पाणी उपसा करण्यासाठी विजेची सोय नसल्याने शाळेत शिकलेल्या हवेच्या दाबावर आधारित वेगळा प्रयोग करण्यात आला.

चारही बाजूंनी डोंगरामध्ये पंधरा फुट खोल असलेल्या 'मोमबत्ता' तलावातील पाणी गुरुत्वाकर्षण व सायफन पद्धतीचा वापर करून पाईपने नाल्यात सोडण्यात आले. नाल्याद्वारे हे पाणी सुमारे 2000 फुट अंतरावरील सार्वजनिक विहिरीजवळ नाल्यावर भिंत बांधून अडविण्यात आले. अशा प्रकारे कमी खर्चात गावाची पाणीपुरवठा योजना साकारली गेली. या प्रयोगाचा अवलंब करून वर्षानुवर्षे पडिक असलेल्या विहिरी स्वच्छ करून पुन्हा वापरात आणल्या जावू शकतात.

मौर्य कालखंडापूर्वी निर्मित 'धम्मपाद' या ग्रंथात विविध प्रकारच्या सिंचन प्रकारांचा उल्लेख आढळतो. या कालखंडात केवळ पावसाच्या पाण्यावर अवलंबून न राहता सिंचनाच्या अधिकाधिक शाश्वत सुविधा निर्मितीवर भर दिला जाई. कौटिल्य अर्थशास्त्रात नदीतून पाणी उपसण्याकरिता जलयंत्र, बैलमोट, रहाटगाडगे, जल उपलब्धतेनुसार पीकपद्धती तसेच बांधबंदिस्ती, गाळ काढणे, नियंत्रण-संरक्षणाकरिता खर्चाची नोंद, कर पद्धतीचाही उल्लेख आढळतो.

• मध्ययुगीन मोगल कालखंड

या कालखंडात पूर्वीपासून चालत आलेल्या परंपरा काही प्रमाणात जपण्यात आल्या. यानंतर निजामशाहीत मात्र चांगले प्रयत्न झाल्याचे दिसून येते. विदर्भात चंद्रपूर, गडचिरोली, भंडारा, नागपूर येथे मालगुजारी तलाव बांधणे, औरंगाबाद शहरात आढळणाऱ्या नहर योजना ज्यात डोंगरावरून वक्रनलिका पद्धतीने पाणी आणणे, चांदवड, सिन्नर, नळदुर्गसारख्या ठिकाणी नदीचे पाणी बंधारा घालून वळवून शहरात आणून साठा करणे अशी कामे झाली आणि बरेच ठिकाणी या संरचना आजही कार्यरत दिसतात.

माहिती मिळवा.

इतिहासकालीन पुस्तके वाचून त्यामध्ये आढळलेल्या जलसंधारण आणि जलव्यवस्थापन बाबतच्या नोंदी मिळवा.

• मराठेशाहीचा कालखंड

संत तुकाराम या काळाचे वर्णन करतात की..........

दुष्काळे आटले द्रव्य गेले मान,
स्त्री एकी अन्न अन्न करता मेली,
लज्जा वाटे जीवा यासाठी या दुःखे,
व्यवसाय देखे तूटी आली.

आधीच युद्धव्यस्ततेमुळे त्रस्त जनतेला या काळात असा दुष्काळाचाही मार सोसावा लागला. शिवरायांचे गडकोट जलव्यवस्थापनाबाबत सुरक्षित होते. पुण्यश्लोक अहिल्याबाई होळकरांनी फड सिंचन पद्धतीस पुन्हा बळकट केले, तीर्थक्षेत्री नदीकाठी घाट बांधले, विहिरी, बारवांचे निर्माण केले. प्रजेने अहिल्याबाईंच्या कार्यकाळात जलव्यवस्थापनाचा मोठा अनुभव घेतला.

• छत्रपती शिवाजी महाराज

गडकिल्ल्यांवरील पाण्याचे महत्त्व रामचंद्रपंत अमात्य यांच्या आज्ञापत्रात दिले आहे. ''तसेच गडावरी आधी उदक पाहून किल्ला बांधावा, पाणी नाही आणि ते स्थळ तो आवश्यक बांधणे प्राप्त झाले तरी खडक फोडून तली-किल्ला बांधावा, पर्जन्यकालापर्यंत संपूर्ण गडास पाणी पुरे ऐसी मजबूत टाकी बांधावीत,' गड किल्ले यांची उभारणी करताना आधी उदकपाण्याची सोय करूनच किल्ला बांधावा" या विचारातून शिवरायांची दूरदृष्टी आढळते.

आज्ञापत्रातील पुढील उद्गारांतून पाण्याचे महत्त्व स्पष्ट होते- ''**गडावर झराही आहे, जैसे तैसे पाणी पुरते, म्हणून तितक्यावर निश्चिती न मानावी. उद्योग करावा कि निमित्य की जुझामध्ये भांडियाचे आवाजाखाली झरे स्वल्प होताना आणि पाण्याचा खर्च विशेष लागते, तेव्हा संकट पडते याकरिता तैसे जागा जखिरियाचे पाणी म्हणोन दोन-चार तली-टाकी बांधून ठेवून त्यातील पाणी खर्च होऊ न द्यावे. गडाचे पाणी बहुत जतन राखावे.**''

लढ्यांच्या वेळी दारूगोळ्यांमुळे जिवंत झरे आटण्याचा संभव असतो, त्यासाठी पर्यायी व्यवस्था म्हणून प्रत्येक गडावर पाणीसाठा असला पाहिजे. कृत्रिमपणे साठवून ठेवलेल्या त्या पाण्याला 'जखिरियाचे पाणी' असे म्हटले जात असे. ते पाणी खराब होऊ नये म्हणून काळजी घेतली जात असे.

गड-किल्ल्यांवरील जलव्यवस्थापन : रायगडावरील गंगासागर तलाव

खानदेशी फड सिंचन प्रणाली

• खानदेशी फड सिंचन पद्धती

पांझरा, गिरणा तसेच कान, जामखेली, बूराई आणि आरम या नद्यांवर ही पद्धती आढळून येते. फड पद्धत म्हणजे वेगवेगळ्या व्यक्ती/कुटुंबाच्या मालकीच्या, परंतु सलग जमिनीचा भाग आणि जल उपलब्धतेनुसार सामाईक पाणी वाटप.

नदीचे पाणी आधी एक दगडी वळण बंधारा बांधून कालवा, पाट, चारीतून शेताकडे वळवायचे. पाणी फडातून फिरवल्यावर जास्तीचे शिल्लक पाणी पुन्हा नदीत परत सोडायचे. प्रत्येक फडातील पीक ठरलेले असत. बंधारा शक्यतो राज्यकर्ते बांधून देत आणि पुढे कालवा, चारी पाट लाभधारक शेतकरी स्वतः तयार करीत असत. गाळ काढणे, उतार दुरुस्ती श्रमदानातून केली जाई. पहारेकरी, पाटकरी गावातीलच असत. बहुधा वंशपरंपरागत, त्याला सर्व भागधारकांकडून समप्रमाणात शेतातील ठराविक हिस्सा उत्पन्न म्हणून दिले जाई. भ्रष्टाचार, अनाधिकृतपणे पाणी सोडणे असले प्रकार शक्यतो होत नसत. शिस्त सांभाळायला गावातील अनुभवी ज्येष्ठ मंडळींची पाणी वापर समिती असे. फड क्षेत्रात विहीर खोदायला बंदी, स्वतःपुरती वेगळी स्वतंत्र सिंचन व्यवस्था करायला बंदी, व्यक्ती असो वा गट किंवा गाव नियम पाळले नाही तर शिक्षा केली जाई.

या सिंचन पद्धतीत सामाजिक सलोखा न्याय आहे, कायदा नियम आहेत, जलव्यवस्थापनाचं ज्ञान आहे, सामूहिकपणाने परंतु स्वातंत्र्य जपण्याची पंरपरा आहे. प्रत्येक कुटुंबातील अबालवृद्धांचा इतका विचार असणारी सर्वांचे आर्थिक प्रगती, शिक्षण, व्यवसाय, व्यापाराचा विचार असणारी ही जगातील आदर्श जीवनपद्धती म्हणावी लागेल. आज ही गावाने गावाची गावासाठी राबविलेली स्वयंपूर्ण स्वयंशासित जलव्यवस्थापन प्रणाली पुन्हा अस्तित्वात येऊ शकते.

• मालगुजारी तलाव

विदर्भातील चंद्रपूर, गडचिरोली, भंडारा, नागपूर जिल्ह्यात आढळणारे हे तलाव गौड राजाच्या कारकिर्दीत कोहली जमातीच्या लोकांनी स्वतःचा पैसा व श्रम वापरून निर्माण केले आहेत.

गावाच्या चारही बाजूस तलाव असत, ते एकमेकांना कालव्यांनी जोडलेले असत. अतिवृष्टी झाल्यास संकटसमयी जास्तीचे पाणी सोडून देण्यासाठी वाटा तयार करून दिल्या होत्या. यामध्ये मुख्यतः मातीत बांधलेल्या बंधाऱ्यास दगडाचे अस्तरिकरण केलेले असे. काही ठिकाणी पूर्वतः लाकडी बंधारे तसेच पिचींगकरिता लाकूड वापरले जाई. पाणीपातळी वाढून ते गावात शिरणार नाही याची काळजी घेतली जाई. डागडुजी, संरक्षण, पाणी वाटपाकरिता लाभधारकांची समिती असे. काढलेला गाळ शेतात टाकला जाई. पाणीपुरवठा म्हणून राजाला कर दिला जाई. त्याच्या वसुलीचे काम ज्या व्यक्तीवर सोपविले जाई त्यास मालगुजार म्हटले जात असे.

मालगुजारी तलाव

प्रत्येक तलावाखाली सुमारे 100 ते 300 हेक्टर जमीन सिंचनाखाली आणली जात असे. आता या तलावांच्या स्वच्छतेचे व त्यातील गाळ उपसा करण्याचे काम सुरू आहे.

• खजिना विहीर बीड

सन 1572 मध्ये बीड शहरापासून तीन किलोमीटर अंतरावर बांधलेली विहीर असून तिचा व्यास 20 मीटर व दगडी बांधकाम, या विहिरीवर सुमारे 212 हेक्टर शेती सिंचनाखाली आली. बाजूच्या डोंगराळ भागांतून दोन भुयारी मार्गाने विहिरीत पाणी येत असे. या भुयारी मार्गाच्या पातळीच्या वर पाणी जाऊ नये म्हणून पाणी बाहेर जाण्यासाठी दगडी बांधकामाचा भुयारी मार्ग व्यवस्था केली आहे जी उलट्या वक्रनलिका पद्धतीचा वापर करून बिंदूसरा नदीखालून आरपार पाणी घेऊन जात असे व पलीकडच्या क्षेत्राला पाणी पुरवित असे.

आत व बाहेर जाणाऱ्या दोन्ही मार्गावर दूषित वायू निघून जाण्यासाठी आवश्यक ती सोय केली आहे. मूळ वितरिकेस अकरा दरवाजे आहेत. त्यांतून अकरा पाटांनी सिंचन करण्याची सोय आहे.

बीड येथील खजिना विहीर

• पुष्करणी

मंदिर बांधताना जमीन खोदून जो दगड मिळाला तोच नीट तासून पुष्करणींचे बांधकाम करावे अशी पद्धत होती. गावाला पाणी पिण्याकरिता मंदिराच्या मालकीच्या शेतीकरिता, देवरायांकरिता पाणी वापरासाठी पुष्करणी होत्या. मंदिर परिसर व छतावरील पाणी संकलित करून तलावाकडे वळविण्याची पद्धत होती. नाशिक, औरंगाबाद, मराठवाड्यात सर्वत्र मंदिराच्या जवळ असे पुष्करणी तलाव आढळतात.

अजिंठा, वेरूळ, पितळखोरे लेण्यांजवळ दीड-दोन हजार वर्षांपूवी निर्माण केलेल्या डोंगरातील पावसाचे पाणी जमा करणे, अतिरिक्त पाणी वाहून नेण्यासाठी दगडी गटारे, पुराच्या पाण्याचा त्रास होऊ नये यासाठी बांध अशा अनेक व्यवस्था केल्या होत्या. मराठवाडा भागात सततच्या अवर्षणग्रस्ततेमुळे जलव्यवस्थापनाचं कौशल्य ही गरजेचे झाले होते.

• वक्रनलिका

गुरुत्वाकर्षण नियमानुसार पाणी उताराच्या दिशेने वाहते हे सर्वांना माहीत आहे. डोंगरवरून पाणी पायथ्याशी आणणे सोपे, परंतु उलट दिशेने चढावर न्यायचे असेल तर

वक्रनलिका पद्धत वापरली जाई. एखाद्या उंच ठिकाणाहून पाणी खाली आणले तर ते पुन्हा तितकेच उंचीवर चढते.

दौलताबाद किल्ल्यासमोरील डोंगरावर पाणी अडवून मोठा 'मोमबत्ता' तलाव निर्माण केला व पाण्याचा हा गुणधर्म वापरून तिथून पाणी पाईपने खाली आणून पुन्हा किल्ल्यावर चढवले आहे.

• भिल्ल जमातीचा पाट पद्धत

सातपुडा पर्वतातील ही पद्धत आजही मध्यप्रदेशातील झाबुआ जिल्ह्यात मोठ्या प्रमाणावर पाहता येईल. यात डोंगराळ भागात वाहणारे झरे, ओहोळा यांवर दगडमातीचा वळण बंधारा घातलेला असून, त्यातून पाट काढून आपल्या शेताकडे पाणी वळविले आहे. मार्गात मधेच कुठे नाला, दरी आल्यास झाडाचे खोड अर्धे कापून, पोकळ करून पाणी आरपार नेण्यासाठी पूल बनवितात, मार्गात गळती रोखण्यासाठी सागाची पाने कडांवर टाकत असत. एकेक पाटावर 100 हेक्टर क्षेत्रासाठी पाणी पुरवले जात असे. मार्गात दगडी अडथळे निर्माण करून पाणी अडवले जात असे.

माहिती मिळवा.

आपल्या घरातील वडीलधारी मंडळी, आजी-आजोबा यांच्या कडून पाणी व संस्कृती यांमध्ये काय संबंध आहे याची माहिती घ्या. ती पडताळून पहा व वर्गात त्याविषयी चर्चा करा.

• ब्रिटिश कालखंड

या काळात जलव्यवस्थापन शासन व्यवस्थेकडे गेले. भंडारदरा, खडकवासला, वीर, ओझर, दारणा अशा असंख्य जलाशयांची निर्मिती तर झाली, परंतु त्यांचा वापर मुख्यतः नगदी पिकांच्या उत्पादनासाठी करण्यावर होता त्यामुळे ग्रामीण भागास सिंचनासाठी फक्त विहिरींवर अवलंबून रहावे लागे. गावतलाव-आड-बारवांच्या डागडुजीकडे ब्रिटीश शासनाचे दुर्लक्ष झाले होते.

एकेकाळी ग्रामीण भागांतील आदर्श जलव्यवस्थापनाची आपल्या देशाची संस्कृती म्हणजेच देशाचा विकास हे समजून घेण्यात आपण कमी पडलो आहोत. आजही आपण विकासाच्या नावाखाली शहरीकरणाचा घाट घालून फक्त नवनवीन समस्यांना जन्माला घालत आहोत. याकरिताच भारतीय जलसंस्कृतीच्या पुनर्निर्माणासाठी पुन्हा एकवार खेडे हाच केंद्रबिंदू मानून विचार करावा लागेल. आदर्श ग्रामनिर्माणासाठी जलव्यवस्थापनाची सुयोग्य पद्धती सांगावी लागेल आणि ती राबवून दाखवावी लागेल.

भंडारदरा धरण (विल्सन धरण)

स्वाध्याय

1. मानवी उत्क्रांती आणि पंचतत्वे यांचा संबंध स्पष्ट करा.
2. टिपा लिहा. (अ) वराहमिहिर (ब) पाराशर मुनी
3. प्राचीन तलाव संस्कृती बद्दल माहिती द्या.
4. छत्रपती शिवाजी महाराजांच्या काळातील जलव्यवस्थापन स्पष्ट करा.
5. खानदेशी फड सिंचन पद्धत थोडक्यात लिहा.
6. मालगुजारी तलाव व पुष्करणी यांबद्दल माहिती लिहा.
7. पाणी आणि संस्कृती यांचा संबंध स्पष्ट करा.

घटक 1 : जलशिक्षण

प्रकरण 3 : पाण्याचे मोजमाप

थोडे आठवा.

1. जलचक्र म्हणजे काय ?
2. पाणी कसे मोजले जाते ?

भूजलसंपत्तीचे योग्य जतन करण्यासाठी तिचे मोजमाप योग्य पद्धतीने होणे आवश्यक आहे. भूगर्भातील सर्व पाण्याचा उगम जलचक्रातूनच होत असल्याने जलचक्रात समाविष्ट बाष्प, पाऊस, प्रवाही जल, अडवलेले जल, मुरणारे जल अशा सर्वच घटकांचे मोजमाप करावे लागते.

• पर्जन्यमापन

'पर्जन्यमापन करण्यासाठी वापरण्यात येणाऱ्या यंत्रास पर्जन्यमापक (Rain-guage) म्हणतात.'

पर्जन्यमापकाची रचना व यंत्र

पर्जन्यमापक रचना

पर्जन्यमापकात एक दंडगोलाकृती सपाट तळाचे मोजपात्र असते. या मापकाचा काही भाग जमिनीत पुरलेला असतो. जमिनीच्या वर जो दंडगोलाचा भाग राहतो त्याच्या आत एक काढता येईल व परत ठेवता येईल असे दुसरे एक दंडगोल पात्र असते. त्यात नरसाळ्याच्या नळीतून पडणारे पाणी साठविण्यासाठी एक काचेची बाटली ठेवलेली असते. वरील बाजू ही नरसाळ्याच्या आकाराची केलेली असते. या नरसाळ्याच्या मुखाचा व्यास 127 मिमी (5 इंच) तर त्याच्या काठाची उंची 110 मिमी (4.5 इंच) असते. पाऊस पडताना वारा असल्यास पावसाचे पाणी नरसाळ्याबाहेर जाऊ नये म्हणून काठ धारदार आणि उंच असतो. मापकाची वरची कडा जमिनीपासून बरोबर 30.5 सेंमी (12 इंच) उंचीवर असते. मुखावर पडणारे पावसाचे पाणी अरुंद नळीवाटे खाली येऊन एका दंडगोलाकार भांड्यात किंवा काचेच्या बाटलीत जमा होते. बाष्पीभवनाने पावसाचे पाणी कमी होऊ नये म्हणून नरसाळ्याच्या नळीचा व्यास खूपच लहान केलेला असतो.

पाणी मोजताना त्याच्या पातळीची खालची कडा पाहून उंचीची नोंद करावयाची असते. पाणी न शोषणाऱ्या प्लॅस्टिक अंशांकित पट्टीस बाटलीतील पाण्यात बुडवून उंची मोजता येते. दैनिक पर्जन्यमापकातील पाणी दररोज एकदा ठराविक वेळी (भारतीय प्रमाणित वेळेनुसार सकाळी 8.30 वाजता) मोजतात. काही ठिकाणी अशी निरीक्षणे दिवसातून अनेक वेळा घेतात. याचप्रमाणे साप्ताहिक व मासिक पर्जन्यमापके केलेली असून त्यांतील पाणी जमा करावयाची दंडगोलाकृती भांडी अधिक मोठ्या आकारमानाची असतात. याशिवाय पाण्याचे अचूक मापन करण्यासाठी जमलेल्या पाण्याचे वजन करतात व त्यावरून पर्जन्यमान किती झाले ते निश्चित करतात. या पद्धतीमुळे पाणी एका भांड्यातून मोजपात्रात ओतताना सांडपाण्याचा व भांड्यांना चिकटून राहिलेले पाणी मोजले न जाण्याचा संभव राहत नाही.

शोध घ्या.

1. महाराष्ट्रातील सर्वांत जास्त पर्जन्याचे ठिकाण
2. महाराष्ट्रातील सर्वांत जास्त सरासरी पर्जन्याचे ठिकाण

● बाष्पीभवन मापन

हवेतील कोरडेपणा, उष्णता आणि वारा याच्या कमी जास्त प्रमाणावर बाष्पीभवन किती होईल ते ठरते.

जमिनीवरील पाणीसाठ्याच्या बाष्पीभवनाचे प्रमाण भूजल वा इतर कोणत्याही पाणीसाठ्यापेक्षा जास्त आहे. सध्या राज्यात बाष्पीभवनाने नष्ट होणाऱ्या पाण्याचे प्रमाण मोठे आहे.

बाष्पीभवनाचे मोजमाप बाष्पीभवनमापक यंत्राद्वारे मोजले जाते. यासाठी लोखंडी धातूचे गोलाकार आकाराचे 1.2 मीटर व्यास आणि 30 सेंटीमीटर खोलीचे, दोन्ही बाजू पांढऱ्या रंगाने रंगविलेले, खाली हवा खेळेल अशा लाकडी चौकटीवर ठेवलेले उथळ भांडे वापरले जाते. पात्रात मध्यभागी एक दर्शक ठेवून एक मोजपट्टी लावली जाते. बाष्पीभवनामुळे दिवसभरात आलेली तूट ही पूर्वमापित पाणी टाकून दररोज सकाळी आठ वाजता मोजली जाते.

बाष्पीभवन हे इंच किंवा मिलीमीटरमध्ये मोजले जाते. पात्रातील बाष्पीभवन आणि जमिनीवर होणाऱ्या बाष्पीभवनात जो फरक असतो त्यासाठी गुणांक वापरला जातो. तो पश्चिम महाराष्ट्र व कोकणासाठी 0.65 तर मराठवाडा विदर्भात तो 0.8 असा वापरला जातो. प्रत्येक गावात किमान एका ठिकाणी बाष्पीभवन मोजण्याची सोय असणे अतिशय गरजेचे आहे. त्याचा जलआराखड्यासाठी उपयोग होतो.

बाष्पीभवन मापक यंत्र

शोध घ्या.

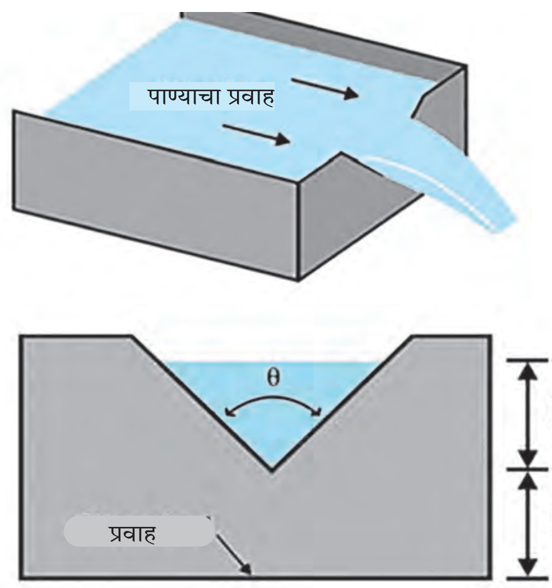
1. महाराष्ट्रात राज्याचे सरासरी बाष्पीभवन प्रमाण किती आहे ?
2. महाराष्ट्रात कोणत्या जिल्ह्यात बाष्पीभवन सर्वांत कमी आहे ?
3. महाराष्ट्रात कोणत्या जिल्ह्यात बाष्पीभवन सर्वांत अधिक आहे ?
4. महाराष्ट्रात कोणत्या जिल्ह्यात बाष्पीभवनाचे प्रमाण पर्जन्यापेक्षा अधिक आहे ?

● भुपृष्ठ प्रवाह मापन

वाहते पाणी मोजण्यासाठी वेगवेगळी साधने वापरतात जसे की ओरिफिसेस, मीटर-गेट, व्हीअर्स, फ्ल्युम्स आणि व्ही-नॉच.

व्ही-नॉच प्रवाहमान पद्धत (V-notch method)

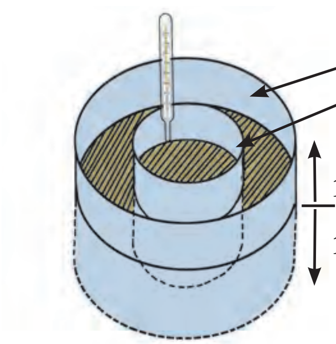
हे साधन म्हणजे एक लाकडी वा लोखंडी फळी असते जिला मध्यभागी व्ही (V) आकाराची त्रिकोणी खाच (90 अंशाचा कोन असणारी) असते. पाण्याचा कमी-जास्त प्रवाहानुसार लहानमोठ्या आकाराची व्ही-नॉच (V-notch) वापरली जाते. ही फळी प्रवाहाच्या दिशेस आडवी (संपूर्ण प्रवाह खाचेतून जाईल अशी) लावली जाते. याचा उपयोग करून पाण्याचा प्रवाह लीटर प्रती सेकंद या एककात मोजता येतो. आयताकार किंवा समलंब चौकोनाकार खाच वापरूनही प्रवाहमान काढता येईल, परंतु त्या परिस्थितीत प्रवाहमानाचे सूत्र बरेच किचकट होते म्हणून त्रिकोणी खाचच जास्त करून वापरतात.



व्ही-नॉच

मुरणारे पाणी (झिरपा) मापन

ज्या जमिनीची पाणी मुरण्याची क्षमता तपासावयाची आहे त्या जमिनीवर, 30 सेंटीमीटर व्यासाची आणि 30 सेंटीमीटर उंचीची लोखंडी गोल रिंग ठेवली जाते ती जमिनीच्या आत 15 सेंटीमीटर जाईल आणि ती सरळ राहील असा आणि जवळपास 30 सेंटीमीटर उंचीचा गोलाकार बांध घातला जातो. रिंग आणि बाहेरील बाजू एकदम पाण्याने भरून घेऊन घड्याळात वेळेची नोंद ठेवत प्रत्येक 5 मिनिटांत किती पाणी पातळी खाली जाते याची नोंद घेतली जावून आणि पुन्हा पाणी भरले जाते. असे हळूहळू वेळा वाढवत नेऊन जोवर पाणी दीर्घकाळ स्थिर राहत नाही आणि खाली जाते तोपर्यत पुन्हा पुन्हा नोंदी घेण्याची पद्धत होती. मग सर्व वेळांची बेरीज आणि पाणी पातळींची बेरीज केली जात असे. त्यावरून किती पाणी प्रति तास जमिनीत गेले ते काढता येते.



झिरपा मापन पद्धती

• भुपृष्ठजलसाठा मापन

पाण्याच्या साठ्याचे मोजमाप साठ्याची लांबी, रुंदी व खोली यांच्या सरासरी मापांवरुन करतात. पाण्याच्या वाटपाचे मोजमाप काढण्याकरिता निश्चित आकारमानाच्या वितरकामधून वाहणाऱ्या पाण्याचा वेग मोजतात. साठवलेल्या पाण्याचे मोजमाप करण्याच्या पद्धतीस **निश्चलमापन** म्हणतात, तर वाहत्या पाण्याच्या मोजमापास **प्रवाहमापन** म्हणतात.

प्रवाहमापन पद्धतीत पाण्याचा प्रवाह प्रवाहमापक बंधाऱ्यावरुन ठराविक मापनात वाहत ठेवून त्या वाहण्याचा वेग एका समीकरणाने काढतात. किती काळ त्या प्रमाणात प्रवाह वाहू शकेल त्यावरून पाण्याचे एकूण परिमाण काढतात.

• पिकाचे जलमान

जमिनीच्या मशागतीपासून पीक तयार होईपर्यंत त्यास लागणाऱ्या एकूण पाण्याच्या परिमाणास त्या पिकाचे जलमान म्हणतात. तसेच पाण्याचे परिमाण पीक असलेल्या क्षेत्रावर पसरले, तर त्याची खोली जितकी इंच भरेल तितके त्या पिकाचे जलमान असे मानण्याची पद्धत सर्वसाधारणपणे रूढ आहे.

एक एकर फूट पाणी किती क्षेत्रावरील पीक काढण्यास उपयोगी पडेल त्या क्षेत्राच्या परिमाणावरून पिकाचे जलमापन करण्याची दुसरी पद्धत आहे.

मुख्य पद्धत	उपपद्धत	एकक
निश्चलमापन	इंग्लिश	(अ) गॅलन (ब) दशलक्ष घ.फू. (क) एकर इंच वा एकर फूट म्हणजे एक एकर क्षेत्रावर एक इंच किंवा एक फूट खोल पसरलेल्या पाण्याचे परिणाम हे एकक वापरतात.
	दशमान	(अ) लीटर, (ब) दशलक्ष घ.मी. (क) हेक्टर क्षेत्रावर पसरलेल्या पाण्याची खोली 1 मिमी., 1 सेंमी. किंवा 1 मी. असेल त्याप्रमाणे हेक्टर मिमी. हेक्टर सेंमी. किंवा हेक्टर मी. हे एकक वापरतात.
प्रवाहमापन	इंग्लिश	(अ) दर मिनिटाला गॅलन (ब) दर सेकंदाला घ.फू. म्हणजेच क्युसेक, (क) तासाला एकर इंच किंवा दिवसाला एकर फूट हे एकक वापरतात.
	दशमान	(अ) दर सेकंदाला लीटर (ब) दर मिनिटाला लीटर (क) दर सेकंदाला घ.मी. (क्युसेक) व (ड) दर तासाला घ.मी. हे एकक वापरतात.

भूपृष्ठ जलसाठा मापन पद्धती व एकके

धरण पाणी आवक-जावक मापे माहिती आहेत का ?

TMC म्हणजे काय ?

एक टीएमसी म्हणजे one thousand millions cubic feet म्हणजे एकावर नऊ शून्य (01 अब्ज) इतके घन फूट.

01 TMC = 28,316,846,592 ltrs.

Cumec म्हणजे काय ?

एका सेकंदास एक घनमीटर पाण्याचा प्रवाह म्हणजे एक क्युमेक होय. या प्रमाणात एक सेकंदात 1000 लीटर पाणी बाहेर पडते.

01 CUMEC = 1000 litres/second

Cusec म्हणजे काय ?

एका सेकंदास एक घनफूट पाण्याचा प्रवाह म्हणजे एक क्युसेक होय. या प्रमाणात एक सेकंदात 28.3 लीटर पाणी बाहेर पडते.

01 CUSEC = 28.317 litres/second

पूर रेषा कशा आखतात ?

पांढरी रेषा

धरणातून 30,000 क्युसेक पाणी सोडले असता, त्या नदीपात्राची पाणीपातळी जेथे पोहोचेल, ती रेषा 'व्हाईट लाईन' अथवा 'पांढरी रेषा' म्हणून ओळखली जाते.

निळी रेषा

20-25 वर्षातून एखाद्या वेळेस नदीचे पाणी पांढरी रेषा ओलांडते. ज्यावेळी धरणातून 60,000 क्युसेक वेगाने पाणी सोडले असता, त्या नदीपात्राची पाणीपातळी जेथे पोहोचेल, ती रेषा 'ब्लू लाईन' अथवा 'निळी रेषा' म्हणून ओळखली जाते.

लाल रेषा

40-50 वर्षात अतिवृष्टीने नदीचे पात्र निळी रेषा ओलांडते. ज्यावेळी धरणातून 1,00,000 क्युसेक वेगाने पाणी सोडले असता, त्या नदीपात्राची पाणीपातळी जेथे पोहोचेल, ती रेषा 'रेड लाईन' अथवा 'लाल रेषा' म्हणून ओळखली जाते.

हे नेहमी लक्षात ठेवा.

पाणी मोजण्यासाठी वेगवेगळी एकके

स्थिर पाणी मोजण्याची एकके : लीटर (Litre), घनफूट (Cubic feet), घनमीटर (Cubic meter).

वाहते पाणी मोजण्याची एकके : टीएमसी (TMC), क्युसेक (Cusec), क्युमेक (Cumec)

हे करून पहा.

1. टाकाऊ वस्तूंचा वापर करून पर्जन्यमापक तयार करून आपल्या भागातील पर्जन्यमान मोजा.
2. पावसाळ्यात तुमच्या परिसरातील एका आठवड्याच्या पर्जन्यमानाची नोंद तुम्ही तयार केलेल्या पर्जन्यमापकाने घ्या व ती आलेख कागदावर दाखवा.

माहीत आहे का तुम्हांला ?

पुणे शहराजवळील खडकवासला धरणाची क्षमता 1.97 टीएमसी आहे. म्हणजेच त्यामध्ये 1.97 x 28.317 अब्ज लीटर्स पाणी मावते. याच धरणातून 500 क्युसेक पाणी नदीत सोडले तर म्हणजेच 500 x 28.317 लीटर प्रति सेकंद या विसर्गाने पाणी सोडले जाईल.

महाराष्ट्रातील क्षमतेने मोठी असलेली 5 धरणे

1. उजनी 117.27 टीएमसी 2. कोयना 105.27 टीएमसी 3. जायकवाडी 76.65 टीएमसी (पैठण)
4. पेंच तोतलाडोह 35.90 टीएमसी 5. पूर्णा येलदरी 28.56 टीएमसी

स्वाध्याय

1. वाहते पाणी मोजण्याची व्ही-नॉच पद्धत थोडक्यात स्पष्ट करा.
2. स्थिर पाणी व वाहते पाणी मोजण्याची एकके लिहा.
3. क्युसेक आणि क्युमेक यांतील फरक स्पष्ट करा.

घटक 2 : जलसंधारण

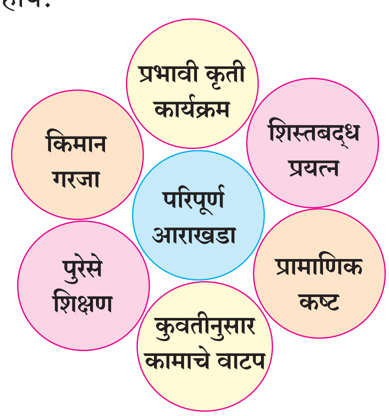
प्रकरण 1 : जल आराखडा

थोडे आठवा.

1. एखादे कार्य पूर्ण करण्यासाठी नियोजनाची आवश्यकता का भासते?
2. नियोजन व व्यवस्थापन म्हणजे काय?
3. नियोजन आराखडा म्हणजे काय?

● आराखडा म्हणजे काय ?

एखादे कार्य करताना त्याची गरज, योग्य उत्पादकतेकरिता शिस्तबद्ध प्रयत्न, प्रत्येकास कुवतीनुसार कामाचे वाटप, कार्य योग्य प्रकारे पार पाडण्यासाठी पुरेसे शिक्षण आणि त्यानंतर त्यावर प्रामाणिक मेहनत करणे या सर्वांची तयारी करणे किंवा त्याची रचना करणे म्हणजे आराखडा होय.



परिपूर्ण आराखड्याची वैशिष्ट्ये

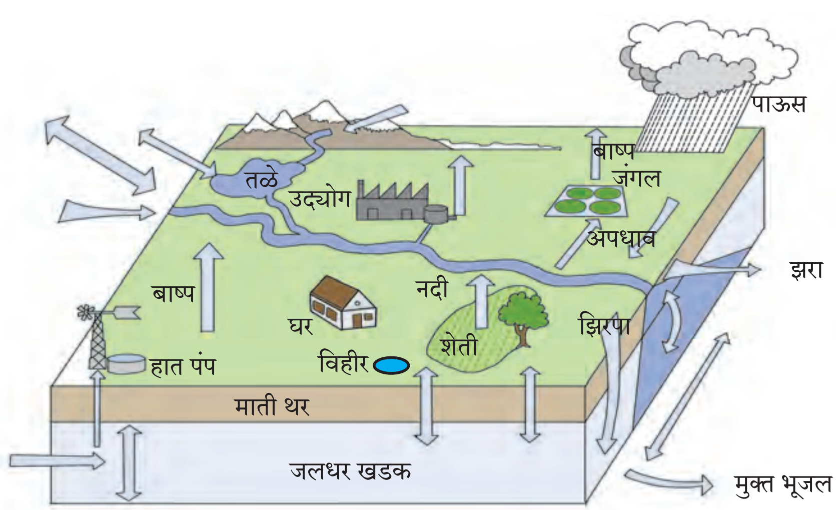
● जल आराखडा म्हणजे काय ?

दरवर्षी आपल्या पाणलोटक्षेत्रात किती पाणी अडवले जाते? त्यापैकी किती पाणी जमिनीत मुरते? जमिनीवरच्या पाणीसाठ्याचे बाष्पीभवन किती होते? जमिनीतून नेमके किती भूजल उपसले जाते? मानवी वापरासाठी किती पाणी उपलब्ध राहते? या सगळ्याचा हिशोब म्हणजेच जल आराखडा होय.

गावशिवारातील आदर्श जलस्थिती, हवामान, जंगलक्षेत्र, प्राणी-पक्षी आणि साधनसंपत्तीचे वितरण यांचा अंदाज घेऊन पाण्याचा ताळेबंद योग्य पद्धतीने आखणे महत्वाचे असते, त्यामुळे परिसंस्थेची झालेली हानी समजते, आपल्या गरजांतील आवश्यक–अनावश्यक फरक याचे चित्र स्पष्ट होण्यास मदत होते. भविष्यातील आव्हानांची स्पष्ट कल्पना येईल व यातूनच एकदा समस्या निश्चित झाली की निसर्गाची पुनर्स्थापना करण्यासाठी आदर्श संरचना निर्माण करता येईल.

● जल आराखडा मांडणी

गावशिवारामध्ये पडणाऱ्या पर्जन्यमानाचे मोजमाप, भूजलपातळी नोंदी ठेवण्याकरिता निरीक्षण, विहीर निश्चित करणे, गावशिवाराचा नकाशा मिळवून त्यावर नाले, गावशिवारातील माती-खडकांचे प्रकार, पुनर्भरणास योग्य जागा, नदी-ओढे-प्रवाह अडविण्यायोग्य जागा, भूपृष्ठीय



जल आराखडा

जलसाठे, विहिरी, विंधन विहिरी आदींची माहिती रेखांकित करणे, गेल्या तीन वर्षांत घेतलेल्या पिकांची माहिती घेणे व चालू वर्षाच्या खरीप पिकांची माहिती, विहिरी व विंधन विहिरींद्वारे घेतली जाणारी पिके व त्यासाठी वापरात असणाऱ्या वीजपंपांची संख्या व अश्वशक्तीची माहिती, पिण्याच्या पाणीसाठ्याची साधने, योजना व त्यांद्वारे मिळणारे पाणी यांचा तपशील ठेवणे, गावाची लोकसंख्या, जनावरे अशी सर्व माहिती संकलित करून जल आराखडा मांडता येतो.

● जल आराखडा टप्पे

पाणी व्यवस्थापनाचा पहिला टप्पा साधारण पाऊसकाळ थांबल्यावर म्हणजे ऑक्टोबरनंतर लगेच सुरू करावा. ज्यात आमसभा हे पहिले पाऊल असेल. गावशिवार फेरी, माहिती संकलन, मोजमाप आणि निष्कर्ष या सर्व बाबी एक महिन्याच्या आत पूर्ण कराव्यात. त्यानंतर ताळेबंदाच्या निष्कर्षाआधारे जानेवारी ते जून-जुलैत पाऊस पडण्याअगोदरपर्यंतचा उपलब्ध कालावधी हा उपचार पद्धतीकरिता वापरावा.

1. आमसभा

पाणी नियोजनासाठी पाणलोट क्षेत्रात समाविष्ट असलेल्या गावातील व्यक्तींची मदत मिळविणे हा आमसभेचा प्रमुख उद्देश असतो. दैनंदिन घरगुती वापर, शेती व उद्योगधंद्याकरिता पाण्याचा वापर, निसर्गाचा लहरीपणा आणि यातून निर्माण होणाऱ्या समस्यांचा आढावा आमसभेत घेतला जातो. यात भविष्यात येणाऱ्या दुष्काळी परिस्थितीची स्पष्ट कल्पना सदस्यांना दिली जाते. जरी गावात पुरेशी जलउपलब्धता असली तरी व्यवस्थापनाअभावी होणारे दुष्परिणाम सांगण्याची आवश्यकता असते.

आमसभेत बाल, तरुण, प्रौढ, वयस्कर, महिला-पुरुष इत्यादींना प्रतिनिधित्व दिले जाते. शिक्षण आणि व्यवसायानुरूप तसेच उत्साह आणि अनुभव याचा योग्य समन्वय असणारी पाणी समिती निवडली जाते. या समितीने वर्षातून किमान चार वेळा एकत्रितपणे माहिती संकलनाचा फेरआढावा घेतला पाहिजे.

निवडलेल्या पाणी समितीने तज्ज्ञांच्या मार्गदर्शनाखाली भूजल आराखडा तयार करणे व त्यानुसार अंमलबजावणीची रूपरेषा ठरविणे आवश्यक असते. आमसभा साधारण एक-एक तासांच्या दोन किंवा तीन सत्रांत व्हावी. या तीन सत्रांत समस्यांची ओळख, सद्यस्थिती आणि आवश्यक उपाययोजना असे तीन विषय चर्चेसाठी ठेवले जातात.

माहिती मिळवा व चर्चा करा.

आमसभेचे स्वरूप कसे असते ? यावर वर्गात चर्चा करा.

2. गावशिवार फेरी

एकदिवसीय कार्यशाळेमधून भूजल आराखडा कसा आखावा याचे प्रशिक्षण घेतलेले तसेच गावविस्ताराचा अनुभव असलेले सदस्य गावशिवार फेरी काढतात, सोबत तज्ज्ञ मार्गदर्शक उपलब्ध असल्यास त्याचा फायदा होतो. गावशिवार फेरीतून खालीलप्रमाणे माहिती संकलित केली जाते.

1. गावाची प्रशासकीय सीमा/हद्द आणि नैसर्गिक सीमा/हद्द. गावच्या सीमेत किती सूक्ष्म आणि लघू पाणलोटाचे क्षेत्र आहे ते ठरविता येईल.
2. पाण्याचे उपलब्ध स्रोत कोणत्या प्रकारचे आणि त्यातून किती पाण्याची उपलब्धता आहे ? यात वाहते पाणी, बंधारे म्हणून अडविलेले पाणी, गावतलाव, शेततलाव, धरणाचे पाटाद्वारे पुरवले जाणारे पाणी, झरे, विहिरी, कूपनलिका, टँकर पुरवठा इत्यादींची संख्या आणि तेथून उपलब्ध पाणी.
3. घरगुती पाणीवापर, उद्योगधंद्यासाठी व शेतीत पिकांसाठी वापरले जाणारे पाणी याकरिता गावशिवारातील पीकपद्धती, उद्योगधंद्यात वापरले जाणारे माणसे, जनावरे सर्वांना लागणारे पाणी यांचे मोजमाप.
4. गावशिवारातील भूरूपे आणि भूस्तर अभ्यास. भुरूपे म्हणजे मातीच्या पोतानुसार जमिनींचे प्रकार, चढ-उताराच्या जमिनी, टेकड्या-मैदाने, पाण्याचे लहानसहान ओहोळ, झरे, ओढे, नदीची लांबी व रुंदी, वनं-जंगल क्षेत्रातील झाडांचे प्रकार.

हे नेहमी लक्षात ठेवा.

काय ?	कशासाठी ?
आमसभा	उद्‌देश, प्रक्रिया/पद्‌धती व योजना अंमलबजावणीसाठी व जनाधार मिळवण्यासाठी सर्व सहमतीने पाणी समितीची निवड करणे.
गावशिवार फेरी	भूरूप, भूस्तर, पीकरचना व जलस्रोतांचे निरीक्षण करून माहिती संकलित करणे.
नकाशाकरण	पाण्याची गरज, जल उपलब्धता अभ्यासणे.
कृती कार्यक्रम	जलव्यवस्थापनाची प्रभावी अंमलबजावणी करणे.

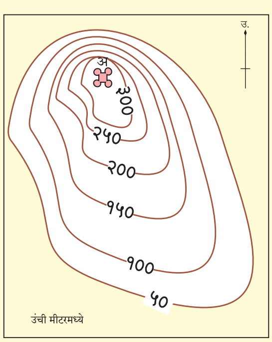
गावशिवार फेरी

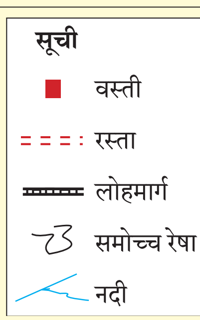
3. संकलित माहितीचे नकाशाकरण आणि नोंदणी

यामुळे माहितीचे संकलन विविध स्तरांवर होते. आमसभेतून समस्या समजतील, गावशिवार फेरीतून आवश्यकता व सद्यस्थिती समजेल तसेच विविध सरकारी कार्यालयांतील संकलित माहितीचाही उपयोग होतो. शिवाय काही माहिती सदस्यांना स्वतः मोजमापे घेऊन उपलब्ध करावी लागेल. ही सर्व माहिती नोंदणी रजिस्टरमध्ये तसेच गाव-नकाशावर नोंदवणे आवश्यक असते.

माहीत आहे का तुम्हांला ?

जल आराखडा तयार करण्यासाठी पाणलोटाचा स्थलदर्शक नकाशा (Toposheet) आवश्यक असतो. त्यामुळे पाणलोटातील लहान पाण्याचे प्रवाह (नाले), त्यांची घनता, उंच-सखल भाग, रस्ते, दळणवळण मार्ग इत्यादींची माहिती मिळते. म्हणून जल आराखडा तयार करताना पाणलोटाचा स्थलदर्शक नकाशा (Toposheet) वापरणे गरजेचे आहे.





ताळेबंदाकरिता जी माहिती हवी असते त्यामध्ये भूरूपे, माती-खडक प्रकार व त्यांची खोली, पर्जन्यमान, बाष्पीभवन, जमिनीवरचा भूजलसाठा, वाहत्या पाण्याची उपलब्धता, पाणी वापराची साधने यांचा समावेश असतो. या गोष्टी देखील रजिस्टरमध्ये तसेच गावनकाशावर नोंदवणे आवश्यक असते.

- **पाण्याचा ताळेबंद**

एकूण पाणी उपलब्धता समजली, परंतु ते पाणी वापरता येईल याकरिताची साधने किती आहेत? त्यांतून किती पाणी वापरले जात आहे? हे मोजण्याकरिता विहिरी, कूपनलिका आणि जमिनीवरचे साठे यांतून होणारा उपसा मोजावा. एकूण पाणी उपलब्धतेचा पूर्ण वापर होतोय का ते यातून कळेल.

नदी-ओढे-प्रवाहांतून शिवाराबाहेर जाणारे पाणी, होणारे बाष्पीभवन, पीक-सिंचन पद्धतीनुसार वापर झालेले पाणी, पिण्यासाठी, घरगुती व उद्योगधंदे वापरासाठी गेलेले पाणी, जमिनीत मुरून वापरता न येणारे पाणी, प्राणी-जंगल-वनराई क्षेत्राने वापरलेले पाणी यांचा एकूण वाढत्या अंगाने हिशोब यावरून पाणीवापराची स्थिती समजेल.

करून पहा.

1. आपल्या घरगुती पाणी वापराचा ताळेबंद तयार करा.
2. पाणलोट नमुना तयार करून त्यात ताळेबंदाचे सर्व घटक दाखवा.

- **संकलित माहिती वापरुन भूजल आराखडा काढण्यासाठीचे सूत्र**

पाण्याची गरज = लोकसंख्या (गुणिले प्रतिव्यक्ती लीटर) + जनावर संख्या (गुणिले प्रतिजनावर लीटर) + पिकरचनेनुसार क्षेत्र (गुणिले सिंचन पद्धतीनुसार पाणी आवश्यकता) + उद्योगधंदे व इतर पाणी वापर

एकूण पाणी उपलब्धता (100 %) = (पर्जन्यमान × गावशिवार क्षेत्रफळ) + मागील हद्दीतून येणारा अपधाव 10 %

वाया जाणारे पाणी= बाष्पीभवन (40 %) + अपधाव (10 %)

वापरायोग्य पाण्याची विभागणी= जंगल क्षेत्र + पावसाधारित पिके + भूजल (40 %) आणि साठवण (10 %)

शोध घ्या.

1. आपल्या राज्यातील कोणत्या नद्यांचे जल आराखडे तयार झाले आहेत?
2. लहान-मोठ्या पाणलोटाचे जल आराखडे कोणत्या संस्था तयार करतात?
3. आपल्या परिसरातील पाण्याचा ताळेबंद कसा आहे?

जरा डोके चालवा.

1. जल आराखडा तयार करण्यासाठी आपण काय मदत करू शकतो?
2. जल आराखडा हा अगदी घरगुती स्तरावरही असू शकतो, त्याचे घटक ओळखा.
3. पाण्याचा अपव्यय करणारे प्रकार ओळखा व त्यावर उपाय सुचवा.

चर्चा करा.

1. आपल्याभोवती आढळणाऱ्या जल आराखडा यातील विविध घटकांच्या नोंदी करा व इतरांनाही सांगा.
2. एखाद्या संस्थेने तयार केलेल्या जल आराखड्याच्या नकाशाचे वाचन करा.
3. भूजल सर्वेक्षण आणि विकास यंत्रणा (GSDA) यांनी इंटरनेटवर उपलब्ध करून दिलेल्या एखाद्या गावाचा जल आराखडा प्राप्त करा. वर्गात त्यावर चर्चा करा.
4. आपण भेट दिलेल्या वा अभ्यासलेल्या जल आराखड्याची माहिती आपल्या मित्र-नातेवाईकांना जरूर द्या.

स्वाध्याय

1. जल आराखडा म्हणजे काय ?
2. परिपूर्ण जल आराखड्याचे घटक सांगा ?
3. जल आराखडा बनविताना कोणकोणत्या टप्प्यांचा विचार करावा ?
4. आमसभा कशासाठी घेतली जाते व त्यात कोणकोणत्या व्यक्तींचा समावेश असतो ?
5. गावशिवार फेरीत कोणत्या व्यक्तींचा समावेश असावा ? का ?
6. गावशिवार फेरीतून कोणती माहिती मिळवाल ते सविस्तर लिहा.

घटक 2 : जलसंधारण

प्रकरण 2 : पाणलोट क्षेत्र विकास

थोडे आठवा.

1. पाणलोट म्हणजे काय ?
2. पाणलोटाचे प्रकार कोणकोणते आहेत ?

• पाणलोट क्षेत्र विकास

गावाची संपूर्ण शेतजमीन सपाट नसते. डोंगरउताराच्या जमिनी, खाचखळग्याच्या जमिनी, सपाट जमिनी अशा अनेक प्रकारच्या उंचसखल जमिनी गावात आढळतात. थोडक्यात सांगावयाचे म्हणजे, ह्या एका विशिष्ट क्षेत्राचे पाणी नैसर्गिकरीत्या डोंगरावरून लहान ओहोळांतून वाहून येऊन एका नाल्याच्या द्वारे पुढे वाहते त्या संपूर्ण क्षेत्रास 'पाणलोट क्षेत्र' असे म्हणतात. असे क्षेत्र जमिनीच्या उंच-सखलपणानुसार 50 हेक्टरपासून 500 हेक्टर किंवा त्यापेक्षाही जास्त प्रमाणात असू शकते.

पाणलोट क्षेत्र विकास योजना राबविण्याच्या दृष्टीने लघु पाणलोट क्षेत्र हा घटक प्रथम प्राधान्याने विचारात घ्यावा लागेल. त्यातील जमिनीच्या भौगोलिक परिस्थितीनुसार पाणलोट क्षेत्र निवडावे लागेल. नंतर प्रत्येक पाणलोट क्षेत्राचा जलआराखडा तयार करावा. निवडलेल्या पाणलोट क्षेत्रात माथ्यापासून खोलगट (रिज टू व्हॅली) जमिनीची धूप थांबवण्याकरिता व वाहून जाणारे पाणी अडविण्याकरिता निरनिराळे उपचार करावे लागतात. त्यांमध्ये समपातळीत चर खोदणे, नाला प्लग, सरोध धरण (चेक डॅम), नालाबंडिंग, सिमेंट प्लग, पाझरतलाव, शेततळी, वृक्ष व गवत लागवड, बंधारे अशा प्रकारची कामे येतात. पाणलोट क्षेत्रामध्ये येणाऱ्या सर्व ठिकाणच्या जमिनीवर उंच-संखलपणानुसार पाणी अडविण्याकरिता आणि जिरविण्याकरिता निरनिराळी भू-जलसंधारणाची कामे करावी लागतात.

• पाणलोट क्षेत्र विकास कार्यक्रम

पाणलोट क्षेत्र विकासाचे काम हाती घेताना खालील बाबींचा प्रामुख्याने विचार करणे महत्वाचे आहे.

1. पाणलोट क्षेत्रातील पर्जन्यमान व हवामान
2. पाणलोट क्षेत्राचा आकार, उतार व रचना
3. नदी-नाल्याचे जाळे, प्रकार आणि त्याचे प्रमाण
4. हलकी-मध्यम-भारी यांपैकी जमिनीचा प्रकार
5. जमिनीचा भू-छेद घेतल्यांनतर आढळणाऱ्या निरनिराळ्या मातीच्या थरांची जाडी
6. भूगर्भातील परिस्थिती, खडकांचे प्रकार, विघटन, त्यांना पडणाऱ्या भेगा आणि सांधे
7. भूजलधारक प्रसाराची उपलब्धता
8. जमिनीत पाणी मुरण्याचे प्रमाण
9. पाणी धरून ठेवणाऱ्या खडकांचे गुणधर्म व व्याप्ती
10. सभोवतालची झाडे-झुडपे यांचे प्रकार, जमिनीवरील गवतांचे-झुडपांचे आच्छादन, वनांचे प्रकार पद्धती
11. जमिनीचा वापर कसा व किती प्रमाणात केला जातो यांची माहिती आणि जमीन वापराच्या पद्धती

पाणलोट क्षेत्र विकासाची कामे करण्यासाठी प्रथम संपूर्ण क्षेत्राचे सर्वेक्षण करणे जरूरीचे आहे. या पाहणीवरून आपणांस जमिनीचा चढ-उतार, पाणी वाहण्याची दिशा, जमिनीचा प्रकार, नाल्यातून किती पाणी अडविता येते, इत्यादी माहिती मिळू शकते. या माहितीच्या आधारे आपणांस पाणलोट क्षेत्रामध्ये कोणत्या प्रकारची कामे किती प्रमाणात करायची आहेत याची माहिती मिळते. पाणलोटामध्ये उपचार करण्यासाठी निवडलेल्या क्षेत्रामधील सर्वांत उंच असणाऱ्या भागापासून कामाची सुरुवात करावी लागते. त्यामुळे डोंगरमाथ्यावरून वाहत येणारे पावसाचे पाणी हळूहळू खालील क्षेत्रात झिरपण्यास सुरुवात होते. याचा परिणाम असा होतो की, पहिल्याच वर्षात जमिनीखालील पातळी वाढून त्या खालील विहिरींच्या पाण्याची पातळी वाढते. अशा प्रकारे बागायत क्षेत्रामध्ये वाढ होऊन शेती उत्पादनातही भर पडते.

• पाणलोट क्षेत्र विकासाच्या उपचार पद्धती

1. सलग समतल चर खोदणे (Continuous Contour Trenches -CCT)

डोंगरमाथ्याकडील जमीन जास्त उताराची असते. त्यावर पडणाऱ्या पावसाचे पाणी जोराने वाहून जाते. त्यामुळे जमिनीची धूप अधिक प्रमाणात होते म्हणून हे

वाहत जाणारे पाणी ठिकठिकाणी अडविले पाहिजे. पाणी अडविण्याकरिता आणि तेथेच मुरविण्याकरिता जमिनीच्या उतारानुसार समपातळीत चर खोदावेत. जमिनीचा उतार जास्त असेल तर चर जवळजवळ खोदावेत. मात्र, उतार कमी असेल तर थोडे लांबवर चर खोदले तरी पाणी अडविता येते. जमीन जर गवती रानाची असेल किंवा ओसाड असेल तर अशा नापीक जमिनीमध्ये समपातळीत खस गवताची व झाडांची लागवड करावी. यांमुळे डोंगरउतारावरील वाहून येणारे पाणी चरांमुळे अडविले जाईल. शिवाय खस गवताच्या बांधामुळे व चरांच्या ठिकाणी लावलेल्या झाडांमुळे पाणी अडून जमिनीत जास्तीत जास्त मुरेल. गवती बांध कमी खर्चात बांधता येतात व त्यामुळे पाणी अडविण्याचे काम फायदेशीर ठरते.

डोंगर उतारावरील सलग समतल चर

पाणलोट क्षेत्राच्या वरच्या बाजूची जमीन बहुधा हलकी, उथळ व मुरमाड असते. जमिनीचा उतार जास्त म्हणजे 3 ते 5 टक्के आढळतो. जमीन फार हलकी असल्यामुळे अशा जमिनीत पिकांची लागवड फायदेशीर ठरत नाही. म्हणून समपातळीत चर खोदल्यानंतर त्यांमध्ये बोर, जांभूळ, पेरू यांसारखी झाडे अगर कोरडवाहू फळझाडे लावावीत.

दोन चरांमध्ये लावलेले गवत

दोन चरांमधल्या जमिनीमध्ये पवना, स्टायलो, हॅमाटासारख्या चाऱ्याच्या गवताची लागवड करावी. गवत जनावरांना चारा म्हणून उपयोगी पडते. शिवाय गवताचा पाला व काड्या जमिनीवर पडून कुजतात व त्यांचे चांगले खत तयार होते. त्यामुळे जमिनीचा पोतही सुधारतो.

फायदे

1. पाण्याबरोबर वाहत जाणारी माती तेथल्या तेथे चरांमध्ये अडून राहते व जमिनीची धूप थांबते.
2. चर समपातळीत खोदल्यामुळे पावसाचे जमिनीवर पडणारे पाणी शेताच्या सर्व भागांतील जमिनीत सारखे मुरते.
3. पावसाचे पाणी जास्तीत जास्त 5-6 मीटरच वाहत जाऊन चरांत जमा होते व जमिनीत मुरते.

2. दगडाचे लहान बांध घालणे (Loose Boulder Structure)

डोंगरउतारावर पावसाच्या वाहून येणाऱ्या पाण्यामुळे सुरुवातीस जमिनीवर लहान-लहान ओघळी पडतात. ओघळींमधून वाहून जाणारे पाणी अडविण्याकरिता उतारानुसार एकाखाली एक असे दगडांचे लहान बांध घालावेत. ओघळीच्या वरील बांधाचा पाया व त्याखालील बांधाचा माथा यांची पातळी सारखी येईल अशा अंतराने दगडाचे लहान बांध टाकावेत. अशा बंधाऱ्यांची उंची साधारण जमिनीच्या उतारानुसार 2 मीटरपर्यंत ठेवावी. बांधावर साचलेल्या मातीवर खस गवत किंवा इतर गवत लावावे. तसेच, बांधाच्या खालील बाजूस अर्ध्या मीटर अंतरावर लहान झुडपे लावावीत. करवंदे, गवती चहा, झेंडू, तुळस यांमुळे बांध पक्का होऊन पाणी चांगले अडले जाईल.

दगडांचे लहान बांध

3. नाला बांधबंदिस्ती

नाल्यांमधून पावसाचे वाहून जाणारे पाणी अडविण्याकरिता मातीचे अगर सिमेंटचे बांध जास्त उपयोगी पडतात. बांधामुळे नाल्यात पाण्याचा साठा करता येतो. मातीचा बांध घालावयाचा असेल तर बांधाची उंची जास्तीत जास्त 4 मीटर ठेवावी. बांधाचा पाया योग्य रीतीने खोदावा, नाल्याच्या तळामध्ये काळी माती भरावी म्हणजे पाणी झिरपणार नाही. अशा प्रकारचे मातीचे बांध नाल्यामध्ये एकाखाली एक बांधताना खालच्या नाल्याच्या पूरपातळीचे पाणी वरच्या नाल्यास लागणार नाही याची दक्षता घ्यावी. यामुळे जमिनीत पाणी मुरून बांधाच्या खालच्या विहिरीच्या पाण्याची पातळीही वाढते. शिवाय नाल्यातील साठलेल्या पाण्याचा उपयोग पिकांना देण्यासाठी करता येतो. पाण्याचा प्रवाह जास्त आणि वेगवान असेल तर तेथील नाल्यावरचे मातीचे बांध टिकू शकत नाहीत. अशा ठिकाणी मातीऐवजी सिमेंट व दगडांमध्ये बांधकाम करतात. तर अलीकडच्या काळात संपूर्ण बंधारे हे RCC तसेच फेरोसिमेंटचा वापर करून बांधले जात आहेत.

नाला बांधबंदिस्ती - सिमेंटचे नालाबंडिंग

नालाबंडिंगचे काम सिमेंट दगडांमध्ये पक्के करताना खालील बाबी विचारात घेणे जरूरीचे असते.

1. पाणलोट क्षेत्र 40 हेक्टर ते500 हेक्टरपर्यंत असावे.
2. नाल्याच्या तळाचा उतार 3 टक्क्यांपेक्षा कमी असावा.
3. नाल्याच्या तळाची रुंदी 30 मीटरपेक्षा कमी असावी.

4. सिमेंटच्या रिकाम्या पोत्यांचे वनराई बंधारे (Vanrai Check Dam)

सिमेंटच्या रिकाम्या पोत्यांमध्ये माती व वाळूचे मिश्रण भरून हे वनराई बंधारे बांधले जातात. नाल्याचा उतार दोन बांधामध्ये 3 % पर्यंत असावा. नाल्याच्या दोन्ही बाजूला एक ते दीड मीटर उंच असा नाल्याचा काठ असावा. नाल्याचा उतार व पाणलोट क्षेत्र यांचा विचार

वनराई बंधारा

करून सर्वसाधारणपणे दीड ते दोन मीटर रुंदीचा व 30 मीटर खोलीचा पाया घ्यावा. हा पाया नाल्याच्या रुंदीइतका असावा. सिमेंटच्या रिकाम्या पिशव्यांमध्ये वाळू-मातीचे मिश्रण भरावे व पिशव्यांची तोंडे प्लॅस्टिकच्या दोऱ्याने शिवून टाकावीत. ही भरलेली पोती एकाशेजारी एक रचून पहिला थर तयार करावा. त्यावर दुसरा थर रचताना सांधेजोड पद्धतीने पहिल्या थरातील दोन्ही बाजूंच्या सांध्यांवर दुसऱ्या थरातील पोते रचावे. अशा प्रकारे 2-3 थर रचून झाल्यावर त्यावर मातीचा एक थर द्यावा. यामुळे पोत्यांमधील बारीकसारीक फटी बंद होतात व बंधारा पक्का होतो. साध्या आणि सोप्या पद्धतीचा हा वनराई बंधारा कमी खर्चात बांधता येतो. यामुळे नाल्यातील पाणी अडवून बागायत क्षेत्र वाढविता येते.

5. जाळीचे गॅबियन बंधारे (Gabion Check Dam)

पाणलोट क्षेत्रात पडणारे पावसाचे पाणी जमिनीस उतार जास्त असेल तर वेगाने वाहते. हे वाहणारे पाणी अडविण्याकरिता काही ठिकाणी मातीचे बांध टिकत नाहीत. तसेच पक्क्या सिमेंट बंधाऱ्यात सांड पाण्यासाठी योग्य जागा मिळत नाही व काही ठिकाणी पक्का पाया मिळत नाही. अशा ठिकाणी पाणी अडविण्याकरिता गॅबियन पद्धतीचा बंधारा जास्त उपयोगी पडतो. या बंधाऱ्यामुळे पाण्याच्या प्रवाहाच्या वेग कमी होऊन जमिनीत पाणी मुरण्यास मदत होते. या पद्धतीमध्ये अनघड दगडांमध्ये जाळीच्या गुंडाळ्यात नाला पात्राला आडवा बांध घालतात. दगडांचे व जाळीचे गाठोडे करून नाल्यामध्ये आडवे टाकले आणि त्याच्या आजूबाजूस झाडाच्या लहान फांद्या, गवत, पालापाचोळा टाकला तर चांगला बांध तयार होतो. नाल्यातील पाण्यास जास्त वेग असला तरी दगडांचे व जाळीचे गोठोडे वजनदार

असल्यामुळे वाहून जात नाही. त्यामुळे नाल्यात पाणी बंधाऱ्याच्या अडून खालील बाजूच्या विहिरीचे पाणी वाढण्यास मदत होते. शिवाय नाल्यात साठलेल्या पाण्याचा शेतीलाही उपयोग करता येतो.

बांध घालण्यासाठी 25 सेमी ते 30 सेमी आकाराचे टोळ (गोल गुंडे) दगड वापरावेत. त्याकरिता थोडे लहान –मोठे दगड वापरले तरी चालतात. असे दगड 20 सेमी बाय 20 सेमी आकाराच्या एक ते दीड सूत गॅल्व्हनाईज जाळी(लिंकमेश) मध्ये टाकून गॅबियन बंधारा नाल्यामध्ये तयार करतात.

जाळीचा गॅबियन बंधारा

6. वळण बंधारा (Loop Bunding)

कोकणात किंवा घटमाथ्यावर बऱ्याच ठिकाणी डिसेंबरअखेरपर्यंत पाणी वाहत असते. अशा ठिकाणी नाल्यांत पक्का बंधारा घालून पाणी अडवितात. नाल्यांत पाणी साठत असताना पाण्याची पातळी वाढली की हे पाणी बंधाऱ्याच्या बाजूंच्या शेतात वळवून नजीकच्या पिकांस देता येते. असे तात्पुरते बांध घालून पाणी वळवून शेतांना दिले जाते. नाल्याची निवड करताना साधारणपणे डिसेंबरअखेरपर्यंत पुरेशा प्रवाहाने (प्रति सेकंदास 150 लीटर पाणी वाहते) पाणी नाल्यामध्ये वाहत असावे. शक्यतो नाल्याचा तळ उघड्या खडकाचा असावा. नाल्याच्या बंधाऱ्याची जागा अशी निवडावी की बंधाऱ्यापासून 50 ते 100 मीटर वळविलेले पाणी शेतात पसरेल. बांधाजवळ साठलेले पाणी शेतात वळविण्यासाठी बांधाच्या खालच्या बाजूस 0.60 मीटर जाडीची दगडी भिंत बांधावी ही भिंत नाल्याच्या दोन्ही बाजूंच्या आत 2 मीटरपर्यंत बांधावी. येथून नाल्याचे दोन्ही काठ खोदून शेतात पाणी वळविण्याची सोय करावी.

वळण बंधारा

माहीत आहे का तुम्हांला?

सौराष्ट्रामधील भांजीभाई मथुकिया यांनी परिसरातील ओढ्यातील, नाल्यांतील पाण्याचे संवर्धन करून परिसरातील पाण्याची कमतरता दूर करण्यासाठी अर्धवर्तुळाकार बंधारा बांधणीचा प्रयोग केला.

त्यांनी हे पाणी अडविण्यासाठी अर्धवर्तुळाकार धरण बांधले. यामध्ये एका रांगेत, एकाला एक जोडून अनेक धनुष्याकृती बंधारे बांधले आहेत. ब्रिटीशकालीन रेल्वेपुलाच्या बांधकामासाठी वापरण्यात येणाऱ्या उभ्या धनुष्याकृती बांधकामाचा टिकाऊपणा आणि भक्कमपणा याचा संदर्भ येथे घेण्यात आला आहे. हे धरण बांधण्यासाठी दगड आणि नदीकाठची वाळू यांचा प्रामुख्याने वापर करून फक्त चार दिवसांत हे काम पूर्ण केले. यासाठी दहा हजार रूपये खर्च झाला. याकार्यासाठी भांजीभाई मथुकिया यांना नॅशनल इनोव्हेशन फाऊंडेशन तर्फे राष्ट्रपतींच्या हस्ते पुरस्कार देऊन गौरविण्यात आले आहे.

अशाप्रकारचे अर्धवर्तुळाकार बंधारे महाराष्ट्रामध्ये धुळे जिल्ह्यातील शिरपूर तालुक्यात व सांगली जिल्ह्यातील बोताडवाडी, हंतूर येथे बांधण्यात आली आहेत.

7. शेततळी (Farm Pond)

समपातळीवर घातलेल्या बांधामधील अगर ढाळीच्या बांधांमधील साठून जादा झालेले वाहते पाणी चरांवाटे शेतातून बाहेर काढतात. असे जादा पाणी शेतातून बाहेर काढून न टाकता शेतकऱ्याने आपल्या शेतामधील खोलगट तुकड्यांमध्ये शेततळे खोदून त्यांमध्ये साठवावे. याकरिता साधारणपणे 30 मीटर लांब × 20 मीटर रुंद × 3 मीटर खोल या आकाराचा जमिनीत खड्डा घेऊन त्याच्या बाजूला योग्य उतार देऊन बाजू व तळ सीलबंद करावा. खार जमीन क्षेत्रामध्ये विशेषतः कोकण किनारपट्टी हे शेततळ्यांची खोली 2 मीटर असावी. अशा प्रकारे खोदलेल्या शेततळ्यांमध्ये सुमारे 1500 घनमीटर पाणी साठू शकते. साठलेले पाणी शेतीसाठी वापरता येते.

शासनामार्फत **मागेल त्याला शेततळे** ही योजना राबविण्यात येत आहे.

शेततळे

• शेती मशागतीद्वारे पाणी अडवा व पाणी जिरवा

निरनिराळ्या प्रकारचे बंधारे बांधून जसे पाणी अडविता येते तसे जमिनीची योग्य मशागत करूनही पावसाचे पाणी अडवून जमिनीत मुरविता येते.

अ. जमिनीची मशागत उताराला आडवी करावी

पिकाची पेरणी करण्याअगोदर आपण जमिनीची नांगरट करतो. कुळवणी करतो. काही शेतकरी जमिनीचा उतार लक्षात न घेता नांगरट करतात. त्यामुळे पावसाचे पाणी उताराच्या दिशेने वाहून जमिनीची अधिकच धूप होते. मात्र, जमिनीच्या उतारावर आडवी नांगरट केली तर जमिनीत लहान-लहान बांध तयार होऊन पावसाचे जमिनीवर पडणारे पाणी अडून जमिनीत मुरण्यास मदत होते. मे महिन्यात पडणारे पावसाचे पाणी जमिनीत चांगले मुरते. पुढे जमिनीस कुळवाच्या पाळ्या घालणे सोयीचे होते आणि वेळेवर कुळवणी करता येते. जमिनीची मशागत वेळेवर करता आली तर पावसाळ्यात पहिला पाऊस पडला की लगेच पिकाची पेरणी करता येते. वेळेवर पिकाची पेरणी करणे हा पीक उत्पादनवाढीचा एक महत्त्वाचा मार्ग आहे. उताराला आडवी मशागत केल्यानंतर पेरणी ही समपातळीत करावी. यामुळे जमिनीतील ओलावा टिकून राहतो, म्हणून पीक उत्पादनात सुमारे दीडपट वाढ होऊ शकते.

उतारावरील जमीन मशागत

ब. पिकांची पट्टापेरणी करावी

जमिनीची धूप कमी करण्याकरिता आणि पावसाचे पाणी पडेल त्याच ठिकाणी मुरविण्याकरिता जमिनीच्या उतारास आडवी पेरणी करावी. यामुळे उगवून आलेल्या पिकांच्या ओळींमुळे काही प्रमाणात पाणी अडविले जाते. तसेच, ज्वारी-बाजरीसारख्या उंच वाढणाऱ्या पिकांचे काही पट्टे पेरल्यानंतर भुईमूग-कडधान्यांसारख्या जमिनीवरील पसरट पिकांमुळे पाणी अडून जमिनीत मुरेल. यामुळे पिकांना ओलावा मिळून चांगली वाढ होईल. शिवाय शेतातील माती वाहून जाणार नाही.

उदाहरणादाखल पेरणी करताना प्रत्येक 5 ते 6 मीटर (सुमारे 15 फूट) समपातळीवर (कंटुरवर) नांगराचे तास पाडावेत. या तासांवर तुरीची पेरणी करावी. तुरीच्या दोन ओळींमध्ये अगर नांगराच्या दोन तासांमधील सुमारे 15 ते 20 फूट जमिनीमध्ये भुईमूग पेरावा. पावसाचे पाणी वाहून न जाता चांगले मुरेल व पिकांना त्याचा लाभ होईल. पट्टापेरणीमुळे जमिनीत पाणी मुरून पिकांची वाढ चांगली होते.

पिकांची पट्टापेरणी

आंतरपीक पद्धतीने पेरणी करताना दोन ओळी भुईमुगाची पेरणी केल्यावर त्यापुढे एक ओळ तुरीची अगर सूर्यफुलाची पेरणी करावी. तूर व भुईमूग आलटूनपालटून 30 सें.मी अगर 12 इंच अंतरावर दोन ओळी तुरीच्या पेराव्यात. अशा पेरणी पद्धतीमुळे पिकांचे उत्पादन देखील वाढते.

क. सुधारित पीक पद्धतीचा अवलंब करावा

खरीप अगर रब्बी हंगामात ज्वारी, बाजरी, तूर, भुईमूग, गहू, हरभरा यांसारखे एकच पीक एकावेळी घेण्यापेक्षा दोन पिके आंतरपीक पद्धतीने घेतली तर एकूण अन्नधान्य उत्पादनात वाढ होते. शिवाय पिकांची फेरपालट केल्यामुळे जमिनीचा पोत सुधारतो. आंतरपीक पद्धतीमध्ये बाजरीच्या किंवा सूर्यफुलाच्या दोन ओळींनतर तुरीची एक ओळ पेरतात. या पद्धतीमुळे पिकांचे उत्पादन वाढू शकते. दुबार पीक पद्धतीचा वापर करताना उडीद-मूग-चवळी या कडधान्यांची खरीप हंगामात पेरणी करून त्यात जमिनीत रब्बी हंगामात ज्वारी, करडई अगर सूर्यफूल पेरावे. यामुळे बेवड चांगला साधला जातो. खतामुळे पोत सुधारतो आणि पुढील पिकाची चांगली वाढ होते.

पिकांची फेरपालट करताना ज्या जमिनीमध्ये आदल्या वर्षी रब्बी ज्वारी घेतली असेल त्या जमिनीमध्ये या वर्षी हरभऱ्याचे पीक घ्यावे. तसेच, करडईच्या पिकानंतर पुढील वर्षी ज्वारीचे पीक घ्यावे. खरीप हंगामात चाऱ्यासाठी बाजरी अगर ज्वारी घेऊन त्याच जमिनीत रब्बी हंगामात हरभरा किंवा करडई घेणे जास्त फायद्याचे ठरते.

पिकांसाठी बायोचार, कोकोपीटचा वापर केला तर जमिनीची जलधारण क्षमता वाढते. पाणी धरून ठेवल्याने ज्यादा पाण्याची गरज पडत नाही व एक प्रकारे पाणी बचत होते.

माहीत आहे का तुम्हांला?

पाणी बचतीसाठी कोरडवाहू फळबाग लागवड तंत्र

1. **मूलस्थानी लागवड**

फळझाड लावण्यासाठी कलम केलेले झाड न वापरता झाडाची बी एका खड्ड्यात लावली जाते. खड्ड्यामध्ये शेणखत, सेंद्रिय खत व माती यांचे मिश्रण भरून बी वर्षभर रूजविली जाते. बी पासून रोप तयार झाल्यावर त्याच जागी त्या रोपावर कलम केले जाते. जागीच रोप राहिल्याने त्याचे सोटमूळ जमिनीत खोलवर गेलेले असते. या पद्धतीत अतिरिक्त पाणी वापर टाळता येतो.

2. **थेट मुळांजवळ पाणी देणे**

अ. झाडांना पाणी देताना तळाशी लहान छिद्र असलेले उभे मडके किंवा प्लॅस्टिकची बाटली झाडाच्या बुंध्याशी अर्धवट पुरलेल्या अवस्थेत ठेवून पाणी देण्याची ही पद्धत अलीकडच्या काळात प्रसिद्ध होत आहे. यामुळे पाणी थेट मुळांजवळ मुरले जाते.

ब. वाळूच्या कॉलमच्या साहाय्याने पाणी देताना प्रथम झाड लावण्यासाठी आवश्यकतेनुसार खड्डा घेऊन त्या खड्ड्यात दोन किंवा चार बाजूला पीव्हीसी पाईप पुरतात. खड्ड्यात शेतखत, गांडूळ खत व मातीचे मिश्रण भरले जाते. पुरलेल्या पाईपमध्ये प्रथम गांडूळ खत भरून त्यावर वाळू भरतात. काही कालावधीनंतर हे पाईप अलगद काढून घेतले जातात. पाईपमध्ये असलेल्या वाळूमुळे वाळूचे कॉलम तयार झालेले दिसून येतात. तद्नंतर झाडाला जेव्हा पाणी दिले जाते तेव्हा ते पाणी झाडाच्या थेट मुळाशी जाऊन तिथे ओलावा निर्माण करते. हा ओलावा कॉलममुळे बराच काळ टिकून राहतो. या तंत्राला क्लायमेट रेझिलियंट ॲग्रीकल्चर (CRA) असे म्हणतात.

देशामध्ये अनेक राज्यांमध्ये पाण्याची समस्या-दिवसेंदिवस अधिकच गंभीर होत चालली असून या समस्येची तीव्रता कमी करण्यासाठी-कायमस्वरूपी उपाययोजना करणे आवश्यक आहे.

● पाणी समस्येवरील उपाय योजना

1. जलसंधारण

दुष्काळी परिस्थितीवर कायमस्वरूपी उपाययोजना म्हणून जलसंधारणाकडे पाहिले जाते. पाणलोट क्षेत्र विकासाच्या माध्यमातून जलसंधारणाद्वारे जलसमस्येवर कायमस्वरूपी तोडगा निघू शकेल. जलसंधारणाची कामे राज्यात ठिकठिकाणी करून पडणाऱ्या पावसाच्या प्रत्येक थेंबाचा वापर करता येऊ शकेल. विहीर पुनर्रचना, नद्यांचे खोलीकरण व रुंदीकरण, ठिकठिकाणी बंधारे घालून पाणी अडवा, पाणी जिरवा ही निती प्रत्यक्षात आणली तर पाण्याचा प्रश्न कायमस्वरूपी सुटेल.

2. भूजल पुनर्भरण

शहरी व ग्रामीण भागांत वापरासाठी शेतीसाठी तसेच कारखाने व उद्योगांसाठी बोअरवेलच्या माध्यमातून मोठया प्रमाणात भूजलाचा उपसा करत भूगर्भजलाचा अतिरिक्त वापर केल्याने भूजल पातळीत वेगाने घट होत आहे. म्हणूनच शासनाने, स्वयंसेवी संस्थांनी व आपण सर्वांनीच पुढाकार घेऊन भूजल पातळीत प्रभावीपणे वाढ घडवून आणण्यासाठी कूपनलिका पुनर्भरण व विहीर पुनर्भरण करणे गरजेचे आहे. भूजल पुनर्भरणामुळे भूजल पातळीत वाढ होते शिवाय वाहून जाणाऱ्या पावसाच्या पाण्याचा योग्य विनियोग करता येईल.

3. जलप्रदूषणास आळा घालणे

नागरिकांनी नदी, नाले, ओढे, विहिरी, कूपनलिका इत्यादी ठिकाणी किंवा पिण्याच्या पाण्याच्या प्रवाहात धार्मिक विधी करू नयेत. तसेच त्याद्वारे प्राप्त वस्तूंचे, निर्माल्य इत्यादीचे विसर्जन करू नये. पाण्याचा जास्तीत जास्त काटकसरीने वापर करावा. कारखान्यातून बाहेर टाकले जाणारे टाकाऊ पदार्थ उदा. घातक रसायने घातक द्रवपदार्थ, सांडपाणी इत्यादी पदार्थांची पर्यावरणाला हानी पोहोचणार नाही अशा पद्धतीने विल्हेवाट लावावी, प्रदूषित पाण्यावर प्रक्रिया करून त्याचा पुनर्वापर करावा.

इंटरनेट माझा मित्र

इंटरनेटवरून खालील उपक्रमांविषयी अधिक माहिती मिळवा.

1. राळेगण सिद्धीचा प्रयोग – पद्मविभूषण अण्णा हजारे
2. वनराई प्रयोग – पद्मविभूषण मोहन धारिया
3. जलसंधारणाचा प्रयोग – पद्मविभूषण श्री श्री रवीशंकर
4. हिवरे बाजार– पद्मश्री पोपटराव पवार
5. जल बिरादरी प्रयोग – मा. राजेंद्र सिंह राणा
6. शिरपूर पॅटर्न – श्री. सुरेश खानापूरकर
7. जल दिंडी चळवळ – डॉ. येवले
8. निसर्गबेट प्रयोग – डॉ. उपेंद्र धोंडे
9. निढळ ग्रामविकास – श्री. चंद्रकांत दळवी
10. जलसंवाद – डॉ. दत्ता देशकर

स्वाध्याय

1. पाणलोट क्षेत्र विकास कार्यक्रम राबविणे गरजेचे का आहे?
2. तुमच्या परिसरात पाणलोट क्षेत्र विकासासाठी राबविलेल्या उपक्रमाची माहिती लिहा.
3. पाणलोट क्षेत्र विकासामध्ये कोणकोणत्या उपचार पद्धतींचा समावेश होतो?
4. शहरी भागात भूजल पुनर्भरण कसे करता येईल ? उदाहरणासहित स्पष्ट करा.
5. शेती मशागत करताना पाणी अडवा, पाणी जिरवा हे तंत्र कसे यशस्वी करता येईल? उदाहरणासहित स्पष्ट करा.

घटक 2 : जलसंधारण

प्रकरण 3 : जलसंधारण व लोकसहभाग

थोडे आठवा.

1. जलसंधारण म्हणजे काय ?
2. जलसंधारणात कशाकशाचा समावेश होतो ?
3. जलसंधारणातील कोणताही एक घटक स्पष्ट करा.

● जलसंधारण व शासन

पाणी पृथ्वीवरील सर्वांत महत्वाची संपत्ती आहे. सजीवसृष्टीची उत्पत्ती पाण्यामुळे झाली. सजीवांच्या जीवनात प्राणवायूनंतर पाण्याचा क्रम लागतो. म्हणूनच पाण्याला 'जीवन' असे संबोधले जाते. पाणी हा नैसर्गिक स्रोत असला तरी त्याचे असमान वितरण-वाटप, वाढती मागणी व व्यवस्थापनाच्या अभावामुळे सध्या त्याची टंचाई जाणवू लागली आहे. भारतात शासनातर्फे अनेक लोकोपयोगी जलसंधारण योजना राबविल्या जातात. या योजना केंद्र किंवा राज्य शासन स्तरावर स्वतंत्रपणे तसेच केंद्र व राज्य शासनाच्या एकत्रित सहभागानेदेखील राबविल्या जातात. या योजनांच्या अंमलबजावणीमध्ये स्थानिक स्वराज्य संस्थांची भूमिका महत्वाची असते. उदा. जलशक्ती अभियान, जलयुक्त शिवार योजना, महात्मा फुले जलसंधारण योजना, अटल भूजल योजना, शिवकालीन पाणी साठवण योजना इत्यादी.

● जलसंधारण व लोकसहभाग

कोणतीही समस्या किंवा सार्वजनिक कार्य हे एका व्यक्तीने अथवा लहान गटाच्या सहभागाने यशस्वी होत नाही तर त्याकरिता त्या गावाने, त्या परिसराने अथवा गावकऱ्यांनी विविध स्वरूपात टप्याटप्याने केलेली मदत (वेळ, श्रमदान, कौशल्य, अर्थसाहाय्य इत्यादी) महत्वाची असते.

अशा प्रकारे समस्या सोडवण्यासाठी सर्वांनी एकत्रित येऊन समस्येचा शोध घेणे, योग्य नियोजन करणे, त्यांची अंमलबजावणी करणे, वेळोवेळी मूल्यांकन करणे आणि त्या समस्येतून मुक्त होणे म्हणजे लोकसहभाग होय. लोकसहभाग हा विकासाचा मूळ गाभा आहे.

महाराष्ट्रातील जवळपास 75% ग्रामीण भागात पिण्याच्या पाण्याची व शेतीसाठी दरवर्षी टंचाई जाणवत असते. पाण्याचा प्रश्न सुटण्याऐवजी अधिकाधिक गुंतागुंतीचा होत आहे. यावर तात्पुरता उपाय म्हणून टँकरने पाणीपुरवठा करून गरजा भागवण्याचा प्रयत्न करण्यात येतो. परंतु हा कायम उपाय होऊ शकत नाही. म्हणूनच पाणी टंचाईची समस्या सोडवण्यासाठी लोकसहभाग महत्वाचा आहे.

● कसा साधता येईल लोकसहभाग ?

लोकसहभाग वाढविण्यासाठी विविध जनजागृतीपर कार्यशाळा आयोजित करणे व ग्रामसभा घेणे, श्रमदान करणे, शासकीय कर्मचाऱ्यांना सहकार्य करणे, प्रभातफेरी काढणे, निबंध स्पर्धा, वक्तृत्व स्पर्धा घेणे, विविध उपक्रम राबवणे शक्य आहे. युवक मंडळ, शेतकरी गट-महिला बचत गट, सामाजिक संस्था यांनी एकत्रित येऊन गावातील हेवेदावे, गटबाजी, राजकीय डावपेच बाजूला ठेऊन प्रयत्न केल्यास पाणीटंचाईवर निश्चितपणे मात करता येऊ शकते. विद्यापीठामध्ये राष्ट्रीय सेवा योजना (एन. एस. एस.) अंतर्गत विद्यार्थी व गावकरी यांच्या सहभागातूनही आजकाल मोठ्या प्रमाणात जलसंधारण कामे केली जात आहेत.

जलसंधारण कामे व NSS चिन्ह

• **लोकसहभागातून पूर्ण करावयाच्या कामकाजाचा ओघतक्ता**

जलसंधारणाचे कार्य करताना लोकसहभाग घेऊन यशस्वीरीत्या कसे पूर्ण करता येईल? हे आपल्याला खालील ओघतक्त्यावरून लक्षात येते.

लोकसहभाग - सर्वांचा समावेश सर्वांचा विचार

पायरी 1 – लोकसहभागाचे नियोजन व कृती आराखडा तयार करणे.

1. उपक्रम – गरज, महत्त्व यावर चर्चा.
2. उद्दिष्टे ठरविणे.
3. कृती कार्यक्रमाची रूपरेषा आखणे.
4. विस्तृत नियोजन करणे.

पायरी 2 – नियोजनाची अंमलबजावणी (उपक्रम कार्यवाही)

1. सर्वांना सूचना देणे.
2. माहिती समजावून सांगणे.
3. कामकाज वाटप करणे.
4. प्रत्यक्ष कृती करणे.
5. कृतीवर नियंत्रण ठेवणे.
6. मार्गदर्शन करणे.
7. पूर्ण केलेल्या कार्याचा आढावा घेणे.
8. केलेल्या कार्याविषयी अभिप्राय घेणे.

पायरी 3 – उपक्रमाचे मूल्यमापन करणे व उत्पादकता तपासणे.

1. प्रत्यक्ष मूल्यमापन – कामकाजाची पाहणी
2. चर्चा व अहवाल
3. उपक्रम पूर्णत्वाची माहिती इतरांना देणे.
4. ऋणनिर्देश – सहभागी घटकांचे अभिनंदन

हे करून पहा.

शालेय स्तरावर राज्यात राष्ट्रीय हरित सेना स्थापन झालेल्या आहेत. त्यांच्या माध्यमातून प्रामुख्याने वृक्ष/वन संवर्धनाचे काम केले जाते. तुमच्या शाळेमध्ये राष्ट्रीय हरित सेनेच्या माध्यमातून जलसंधारणाचे कोणते काम करता येईल ते शिक्षकांबरोबर चर्चा करून ठरवा व त्याची अंमलबजावणी करा.

- **लोकसहभागाची काही उदाहरणे**

1. हिवरे बाजार येथे लोकसहभागाची किमया

मिशन समृद्धी अंतर्गत देशातील पंचायतीत राष्ट्रीय ग्रामीण विकास संस्थेच्या माध्यमातून प्रयत्न करण्यात येत आहेत. हिवरे बाजारसारख्या समृद्ध पंचायतीमध्ये पद्मश्री पोपटराव पवार व विविध प्रशासकीय अधिकाऱ्यांकडून विशेष प्रयत्न करण्यात येत आहेत.

हिवरे बाजारमध्ये पाणलोट क्षेत्र विकासाच्या कामाला 1995 साली सुरुवात करण्यात आली. पाणलोट क्षेत्र विकासाचे आणि ग्रामविकासाचे काम ग्रामसभा बोलावून त्यामध्ये मंजूर करून घेतले. काम सुरू झाल्यानंतर केवळ तीन वर्षांच्या कालावधीत लोकसहभागाने योजलेल्या आराखड्यानुसार सर्व कामे पूर्ण करण्यात आली. त्या कामांमध्ये टेकड्यांवरील उतारावरून वाहणारे पाणी समतल, समांतर चर खोदून जमिनीत मुरविले, पाण्याच्या ओहोळांमध्ये बंधारे घालून वाहून जाणारे पाणी अडवले, ओहोळातील अडवलेले पाणी पाझर तलावांत वा तळ्यांत वळवणे अशी सर्व कामे पूर्ण झाल्यावर गावातील विहिरींच्या पाण्याचा पातळीत लक्षणीय प्रमाणात वाढ झाली. परिणामी गावातील शेतकऱ्यांना खरीप हंगामात संरक्षक सिंचनासाठी पुरेसे पाणी उपलब्ध होऊ लागले. तसेच गावातील लागवडीखालील काही क्षेत्राला रब्बी हंगामातील पिकांसाठी सिंचनाचा लाभ मिळू लागला. पाणलोट क्षेत्र विकासाच्या कामामुळे हिवरे बाजार गावात पडणाऱ्या सुमारे 400 मिलिमीटर पावसाच्या पाण्याचा प्रत्येक थेंब उपयोगात येऊ लागला. हिवरे बाजार गावमध्ये जलसंधारणाचे व मृदासंधारणाचे काम होण्यापूर्वी तेथे 97 विहिरी होत्या. पण त्यातील पाण्याची पातळी 100 फुटांपेक्षाही खोल गेलेली होती. जलसंधारण व मृदासंधारण ही कामे झाल्यावर भूगर्भातील पाण्याच्या पातळीत वाढ झाली आणि शेतकऱ्यांना सिंचनासाठी 132 नवीन विहिरी खोदणे शक्य झाले. गावात एकूण 229 विहिरी आहेत. त्यांमधील पाण्याची पातळी 50 फुटांपर्यंत उंचावलेली आहे. सर्व विहिरींवर पाण्याचा उपसा करण्यासाठी विद्युतपंप बसवण्यात आले आहेत. या बदलांमुळे गावातील लागवडीखालील सर्व क्षेत्राला संरक्षक सिंचनाची सुविधा उपलब्ध झाली आहे. खरिपाच्या हंगामात लागवडी योग्य सर्व जमिनीवर पेरणी करणे शक्य होते. रब्बी हंगामात सुमारे 220 हेक्टर क्षेत्रावर कमी पाण्यावर येणारी भुसार पिके घेता येतात. अशा रीतीने पिकांची सघनता 128 एवढी झाली आहे. शेतीची उत्पादकता, म्हणजे दर हेक्टरी उत्पादन पूर्वीच्या जवळपास दुप्पट झाले आहे.

हिवरे बाजार : लोकसहभागासाठी मार्गदर्शन सत्र

हिवरे बाजार गावाने उपलब्ध नैसर्गिक संसाधनांची उपलब्धता विचारात घेऊन त्यानुसार गावाची पीक-रचना निश्चित केली आहे. त्यांनी गावामध्ये नव्याने विंधन विहिरी खोदण्यास बंदी करणारा ठराव ग्रामसभेत संमत करून घेतला. विंधन विहिरींचे पाणी केवळ घरगुती

हिवरे बाजार येथील बंधारा

वापरासाठी राखून ठेवणे बंधनकारक केले. ग्रामसभेच्या त्या निर्णयामुळे लोकांना पिण्यासाठी शुद्ध पाणी मिळते. विंधन विहिरींचे पाणी फक्त घरगुती वापरासाठी राखून ठेवले गेल्यामुळे दरवर्षी भूगर्भात पाण्याचा जेवढा भरणा होतो. त्यापेक्षा त्याचा उपसा कमी होतो. या प्रक्रियेमुळे भूगर्भातील पाण्याच्या पातळीत सतत वाढ होत गेली आहे.

नेतृत्व व लोकसहभागाचा समन्वय व सहमतीने सरकारी योजना कल्याणकारी ठरतात आणि सामाजिक भावनेने काम केल्यास देशातील प्रत्येक पंचायत आदर्श झाल्याशिवाय राहणार नाही याचा प्रत्यय या गावातील कामात सातत्याने अनुभवास आला.

2. शिरपूर पॅटर्नची व अनोख्या लोकसहभागाची कमाल

दोन वर्षे पाऊस नाही पडला तरी दुष्काळ जाणवत नाही आणि प्रचंड पाऊस एकाच दिवशी पडला तरी महापूर येत नाही, अशी किमया धुळे जिल्ह्यातील एका गावात नाही तर सुमारे 80 गावात शिरपूर पॅटर्नने केली आहे. भूजल तज्ज्ञ श्री. सुरेश खानापूरकर यांच्या प्रयत्नाने व स्थानिक लोकप्रतिनीधींच्या मदतीने शिरपूर तालुक्यात जलसंधारणाचा एक आगळावेगळा प्रयोग 2004 पासून सुरू केला तो आजतागायत सुरू आहे. कायमस्वरूपी दुष्काळावर व महापूरावर उपाय आहे. महाराष्ट्रातील 20 जिल्ह्यात जवळपास 200 गावात व मध्य प्रदेश, गुजरात व कर्नाटक प्रांतातसुद्धा काही गावात हा शिरपूर पॅटर्न यशस्वीरीत्या राबविला गेला आहे. शिरपूर तालुक्यातील सुमारे 80 गावात आतापर्यंत सिमेंटचे 235 बंधारे बांधले आहेत. प्रत्येक बंधाऱ्याच्या वरच्या भागात 500 मीटरपर्यंत नाला 80 ते 100 फूट रुंद, 25 ते 30 फूट खोल केला. या रुंदीकरणासाठी व नवीन रस्ते करण्यासाठी शेतकऱ्यांनी लोकसहभाग म्हणून 60 हेक्टर जमीन दान दिली आहे. तंत्रज्ञान, लोकप्रतिनिधीची साथ आणि निस्वार्थ लोकसहभाग या त्रिवेणी संगमामुळेच ग्रामविकास खऱ्या अर्थाने शिरपूर तालुक्यात साधला गेला आहे. या खोलीकरणामुळे व रुंदीकरणामुळे या 235 बंधाऱ्यात 31 अब्ज, 66 कोटी, 70 लाख लीटर पाणी अडविले व जिरवले गेले आहे.

शिरपूर पॅटर्नची वैशिष्ट्ये व फायदे

- यात कोठेही भूसंपादन, विस्थापन, पुनर्वसन नाही. जास्त पडलेल्या पावसाच्या पाण्याची साठवणूक व जिरवणूक होणार असल्यामुळे महापूराला कायमचा आळा बसला आहे. जवळपास प्रत्येक गावात व कार्यक्रम राबविला गेल्यामुळे पिण्याच्या पाण्याची टंचाई कायमची मिटलेली आहे. शेतीसाठी मुबलक पाणी उपलब्ध आहे. टँकर कायमचे बंद झाले आहेत. मुबलक पाण्यामुळे दुष्काळाला कायमचा आळा बसला आहे.
- एक बंधारा बांधणे व नाल्याचे खोदकाम याला 3 महिने वेळ लागतो. यात 500 मीटर लांब व 20 मीटर रूंद नाल्याचे 6 मीटर खोलीपर्यंत खोदकाम केले आहे.
- नाल्याच्या खोदकामात निघालेली माती शेतात पसरवल्यामुळे जमीन सुपीक झाली आहे. बारीक मुरूमाद्वारे बंडींगचे काम झाले आहे. जाड मुरूम व कठीण दगड वापरून 52 कि.मी. चे गाव रस्ते व शेतरस्ते झाले आहेत.

शिरपूर पॅटर्न

- वीज उपलब्ध नसलेल्या ठिकाणी शेतकऱ्यांना सवलतीच्या दरात डिझेल इंजिन देऊन विजेचा प्रश्न सोडविला गेला आहे.
- एका बंधाऱ्यामुळे अंदाजे 24 हेक्टर जमिनीला बारमाही पाणी मिळाले आहे.
- महापूरामुळे होणारे नुकसान व दुष्काळामुळे होणारा त्रास कायमचा थांबला आहे.
- हे विकेंद्रित जलसंधारण असल्यामुळे कोठेही कॅनलचा खर्च, त्यासाठी जमिनीचे भूसंपादन करावे लागत नाही.
- प्रत्येक भागात किमान 70 टक्के बारमाही सिंचन शक्य झाले आहे. गावातच रोजगार उपलब्ध होणार असल्यामुळे शहराकडे रोजगारासाठी आलेले सर्वच लोक परत खेड्याकडे परतु लागले आहेत.

उपरोक्त वर्णन केल्याप्रमाणे प्रकल्पाचे काम 2004 पासून आजपर्यंत धुळे जिल्ह्यातल्या शिरपूर तालुक्यातील सुमारे 70 ते 80 गावात पूर्ण झालेले आहे. एकूण 235 सिमेंटचे बंधारे बांधले आहेत. शिरपूर तालुक्यात गेल्या 20 वर्षांपासून एकही टँकर नाही. सिंचनाची टक्केवारी 80 टक्के आहे.

3. पानी फाउंडेशन

पानी फाउंडेशन ही 2016 मध्ये ना-नफा तत्त्वावर स्थापन झालेली संस्था आहे. ग्रामीण महाराष्ट्रातील जनतेला पाण्याच्या तीव्र दुष्काळाशी सामना करता यावा, यासाठी अभिनेता आमीर खान यांच्या पुढाकाराने सत्यमेव जयते ह्या टीव्ही मालिकेच्या टीमने पुढाकार घेतला. पाण्याचा तुटवडा हे मानवनिर्मित संकट आहे, त्यामुळे या संकटातून बाहेर येण्यासाठी लोकांनीच प्रयत्न करायला हवेत, म्हणूनच या दुष्काळाला पळवून लावण्यासाठी ह्या मोहिमेत लोकांना सहभागी करून घेणे, त्यांना प्रोत्साहन देणे आणि प्रशिक्षित करण्यासाठी संवादाचे माध्यम पुरवणे, हे पानी फाउंडेशनचे लक्ष्य आहे. पानी फाउंडेशन सध्या जलसंधारण, नेतृत्वगुण आणि समाजबांधणी/संघटन या विषयांबाबत प्रशिक्षण देत आहे. प्रशिक्षणात पाणलोट व्यवस्थापनाविषयी शिकलेली कौशल्ये प्रत्यक्षात आणण्यासाठी गावकऱ्यांना दिलेली प्रेरणा म्हणून 2016 यावर्षी 'सत्यमेव जयते वॉटर कप' या अनोख्या स्पर्धेची निर्मिती झाली. पानी फाउंडेशनमुळे झालेले कार्य हे जलसाक्षरतेसाठी, जलजागृतीसाठी घेण्यात आलेल्या लोकसहभागाचे उत्तम उदाहरण आहे.

पानी फाउंडेशनचे लोकसहभागाचे कार्य

4. इंडो-जर्मन पाणलोट विकास प्रकल्प निढळ (IGWDP)

निढळ हे सातारा जिल्ह्यातील खटाव तालुक्यातील दुष्काळी प्रदेशातील गाव आहे. गावाचे भौगोलिक क्षेत्र 2001 हेक्टर असून लोकसंख्या 5000 च्या दरम्यान आहे. पाणलोट विकास प्रकल्पाची अंमलबजावणी होईपर्यंत पिण्यासाठीही गावाला टँकरने पाणी पुरवावे लागत होते. माजी सनदी अधिकारी श्री. चंद्रकांत दळवी यांच्या नेतृत्वाखाली गावाचा सर्वांगीण विकास सन 1983 पासून लोकसहभागाच्या जोरावर झाला आहे. नाबार्डच्या साहाय्याने सन 2006 ते 2011 या कालावधीत इंडो-जर्मन वॉटरशेड डेव्हलपमेंट प्रोजेक्ट गावाच्या संपूर्ण 2001 हेक्टर शिवारावर राबविण्यात आला. क्षेत्रीय उपचार आणि ड्रेनेज लाइन ट्रिटमेंटसाठीची सर्व कामे पूर्ण केल्यामुळे गावाच्या संपूर्ण शिवारात पडलेला पाण्याचा थेंब न् थेंब पाणलोट विकासांतर्गत विविध उपचार करून अडविला आहे. लोकसहभाग हे या पाणलोट विकासाचे प्रमुख वैशिष्ट्य आहे. सन 2006 मध्ये प्रकल्पाची एकूण किंमत 1.46 कोटी रुपये होती. त्याच्या 20% इतका लोकसहभाग नोंदविला आहे. नाबार्डच्या नियमाप्रमाणे 17% लोकसहभाग अपेक्षित असताना गावाने 20% लोकसहभाग दिला आहे. यामध्ये प्रत्येक खातेदार शेतकऱ्याने त्याच्या जमिनीवर झालेल्या खर्चाच्या 20% रकमेइतके श्रमदान केले आहे. ज्यांना श्रमदान करणे शक्य नव्हते त्यांनी तेवढी

रक्कम पाणलोट विकास समितीकडे जमा केली. हा पाणलोट विकास प्रकल्प राबविताना चराईबंदी, कुऱ्हाडबंदी, नसबंदी, नशाबंदी आणि श्रमदान ही पंचसुत्री राबविली आहे. त्यांची काटेकोर अंमलबजावणी लोकसहभागामुळे करता आली. निढळ गावाच्या पाणलोट विकास आणि जलसंधारण प्रकल्पाची खालील प्रमुख वैशिष्ट्ये आहेत.

1. हा प्रकल्प गावाच्या 'निढळ पाणलोट क्षेत्र विकास' समितीने राबविला आहे. स्वयंसेवी संस्थेशिवाय गावातील पाणलोट समितीने राबविलेला हा देशातील पहिला पाणलोट विकास प्रकल्प आहे. लोकसहभागाचे हे सर्वात मोठे उदाहरण आहे.

2. माथा ते पायथा या सूत्राप्रमाणे मृदा व जलसंधारणाच्या उपचारांची कामे करण्यात आली. गावाच्या उत्तरेस तीव्र उताराचा डोंगर आहे. या डोंगराच्या माथ्यावर आणि तीव्र उतारावर स्टोन बंडींगसह कंटुर बंडींगची कामे करून त्यावर वृक्षारोपण केले आहे. उंच डोंगराच्या तीव्र उतारावर राबविलेला हा देशातील पहिला पाणलोट प्रकल्प आहे.

3. निढळ गावाच्या शिवारात चार ओढे असून त्यावर सिमेंट बंधाऱ्यांची मालिका बांधली आहे. पाणलोटाच्या आउटलेटजवळ शेवटचा बंधारा आणि त्याचे बॅक वॉटर जिथे संपते तेथे वरचा बंधारा या सूत्राने चारही ओढ्यात 70 सिमेंट बंधारे बांधण्यात आले. यापैकी नाबार्ड अंतर्गत बांधलेल्या सिमेंट बंधाऱ्यात लाभार्थी शेतकऱ्यांनी 33% लोकसहभाग दिला आहे. चारही ओढ्यांची एकत्रित लांबी 28 कि.मी. असून पावसाने सर्व बंधारे भरतात तेव्हा निढळ गावाच्या शिवारात 28 कि.मी. लांबीचा वॉटर कॉलम उभा राहतो. काही बंधाऱ्यांमध्ये एप्रिल अखेरपर्यंत पाणी साठलेले असते.

4. जलयुक्त शिवार योजने अंतर्गत डोंगराच्या पायथ्याला 25 कि.मी. लांबीची खोल सी.सी.टी. खोदली आहे. शासन निधी आणि लोकसहभाग हे सूत्र अवलंबून हे काम करण्यात आले.

5. वृक्ष लागवड : निढळ गावाच्या शिवारामध्ये सन 2000 पासून एक लाखांपेक्षा अधिक वृक्षांची लागवड विविध शासकीय योजना आणि लोकसहभागातून केली आहे. चराईबंदी, कुऱ्हाडबंदी, भूजल पातळीत झालेली वाढ यामुळे केलेल्या वृक्ष लागवडीपेक्षा नैसर्गिकरीत्या वाढलेल्या वृक्षराजींची संख्या अधिक आहे. गावाचे उजाड आणि बोडके शिवार आता वृक्ष लागवड व वृक्ष संवर्धनामुळे हिरवेगार झाले आहे.

6. निढळ गावाच्या एकूण क्षेत्रामध्ये 222 हेक्टर वन जमीन आहे. वनक्षेत्राच्या विकासासाठी सन 2006 पासून संयुक्त वन व्यवस्थापन कार्यक्रम राबविला आणि 2017 पासून ग्रामवन प्रकल्प राबविण्यात येत आहे. या प्रकल्पाच्या अंमलबजावणीनंतर 222 हेक्टर उजाड माळरानाचे जंगलात रुपांतर झालेले असेल. पाणलोट विकास प्रकल्पाची प्रभावी अंमलबजावणी, जुने पाझर तलाव आणि मातीनाला बांधाची दुरुस्ती व गळती काढल्यामुळे भूगर्भातील पाण्याची पातळी कमालीची वाढली असून निढळ आता जलसमृद्ध गाव झाले आहे. पीक पद्धतीत बदल, जल व्यवस्थापनामध्ये सूक्ष्म जलसिंचनांतर्गत ठिबक सिंचन आणि तुषार सिंचनाचा सार्वत्रिक वापर, दुग्ध व्यवसाय हा जोडधंदा, महिला बचतगटाची चळवळ आणि विविध वित्त संस्थांमार्फत शेतकऱ्यांना भरपूर वित्त पुरवठा यामुळे गावाची अर्थक्रांतीकडे यशस्वी वाटचाल सुरू आहे.

लोकसहभागापूर्वीची स्थिती

लोकसहभागाची किमया

निढळ गावचा परिसर

5. लोकसहभागातून विहीर व बंधारा निर्मिती

स्थलानुरूप जलसंधारण ही डोंगराळ भागातील यशस्वी जलसंधारणाची गुरूकिल्ली आहे. अशा भागात गावं बरेचदा एखाद्या टेकडीवर किंवा पठारावर वसलेली आहेत. त्यामुळे पाण्याचा प्रश्न जास्त गंभीर होतो. पाणी खाली दरीत किंवा छोट्याशा ओढ्याच्या खोऱ्यात असते. तेही उतारावर असल्याने पाणी उताराकडे वेगाने जात राहते आणि भूजल पातळी खाली जाऊन विहिरी कोरड्या पडतात. खूप ठिकाणी पाणी टंचाईचे हे प्रमुख कारण असते. अशा ठिकाणी जलसंधारण यशस्वी करताना स्थलानुरूप जलसंधारण योजना आखणे आणि ती त्या गावातील लोकांच्या सहभागातून पूर्ण करणे या शाश्वत यशाच्या मार्गाचा वापर केला जातो. यामध्ये, गावाचं सर्वेक्षण करून जलनियोजन आराखडा तयार केला जातो. त्यानंतर सरकार, स्वयंसेवी संस्था, उद्योग, तज्ज्ञ आणि ग्रामस्थ यांच्या एकत्र प्रयत्नांमधून हे काम पूर्ण केलं जातं. सरकार सर्व कायदेशीर परवानग्या देण्यासाठी, स्वयंसेवी संस्था सर्वांच्या मधला दुवा म्हणून, उद्योग आर्थिक सहकार्यासाठी, तज्ज्ञ योग्य योजना तयार करणे आणि प्रत्यक्ष कामावर देखरेख ठेवणे यासाठी आणि ग्रामस्थ प्रत्यक्ष कामात स्वयंसेवक म्हणून काम करण्यासाठी, असं नियोजन केले जाते. ब्लॉसम चॅरिटेबल ट्रस्ट, ठाणे यांनी रोटरी क्लब आणि इतर देणगीदारांच्या आर्थिक साहाय्याने डॉ. उमेश मुंडल्ये यांनी योजना आखली आणि पूर्ण केली आहे. ग्रामस्थांनी यात लोकसहभाग देवून प्रत्यक्ष काम करून हातभार लावला व विहिरींची निर्मिती केली.

अशा प्रकारे विविध स्वयंसेवी संस्था, उद्योग यांच्या बरोबर गेल्या 20 वर्षांमध्ये महाराष्ट्र आणि गोवा या राज्यांमधील गावांमध्ये यशस्वीपणे जलसंधारण योजना राबवून टँकर बंद करणे आणि दुसरे पीक घेऊन गावात समृद्धी आणणे, महिला आणि मुलींचे कष्ट वाचवणे आणि गावकऱ्यांचं स्थलांतर थांबवणे या गोष्टी साध्य होत आहेत त्या केवळ लोकसहभागामुळेच.

बादलपाडा, खोडाळा जि. पालघर येथे विहीर मार्चमधे कोरडी होत असे. 550 लोक या विहीरीवर अवलंबून होते. पाण्यासाठी वर्षभरात साडेतीन महिने वणवण करावी लागत असे. लोकसहभागातून भूमिगत बंधारा घातल्यामुळे विहीरीला वर्षभर पाणी उपलब्ध झाले. पंप वर्षभर चालू राहिल्याने स्त्री, पुरुष यांची पायपीट बंद झाली. आता गावकरी उन्हाळी पिकाचा (भाजीपाला) विचार करायला लागले आहेत. ही विकासाची सुरुवात आहे.

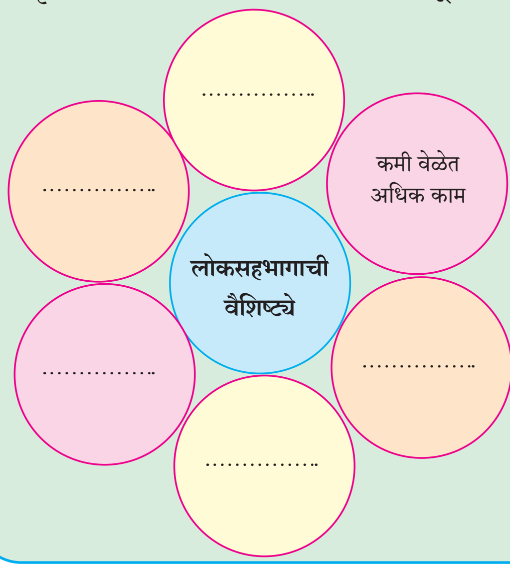
लोकसहभागातून विहीर निर्मिती

जलसंधारणात महिलांचा सहभाग

महिलांच्या सहभागाने भारतात बऱ्याच योजना आखल्या आणि अंमलात आणल्या गेल्या आहेत. अगदीच जवळचे उदाहरण द्यायचे झाल्यास पुणे जिल्ह्यातील शिरूर तालुक्यातील केंदूर या गावाचे देता येईल. महाराष्ट्र सरकारतर्फे जलसाक्षरता केंद्र सुरू करण्यात आले आहे त्यांच्यामार्फत या गावातील महिलांना प्रशिक्षण देण्यात आले आहे. त्याचा लाभ घेऊन त्यांनी शिवार फेरी करून पाण्याचा ताळेबंद तयार केला आणि पुरुषांच्या खांद्याला खांदा लावून तो अंमलात आणला. मागील काही वर्षात पावसाचे पाणी कमी झाल्यामुळे गावात आंदोलन उभे राहिले आणि कळमोडी धरणातून पाणी मिळावे अशी मागणी केली गेली. जेवढे पाणी मागितले जात होते तेवढे पाणी आपल्या गावातच आहे असा दावा करीत महिलांनी या कामाची सुरुवात करून पाणी प्रश्नावर मात केली.

जरा डोके चालवा.

आकृतीमध्ये लोकसहभागाची वैशिष्ट्ये नमूद करा.



हे करून पहा.

लोकसहभागातून जलसंधारण यावर पाठामध्ये दिलेल्या ओघतक्त्याच्या आधारे एक पथनाट्य तयार करा व त्याचे सादरीकरण करा.

इंटरनेट माझा मित्र

इंटरनेटवरून खालील मुद्द्यांची माहिती मिळवा व वर्गात त्याचे सादरीकरण करा.

1. आदर्श गाव योजना 2. लोकसहभागातून जलसंधारण 3. विविध शासकीय जलसंधारण योजना

माहीत आहे का तुम्हांला?

रायगड जिल्ह्यातील अलिबाग व पेण या तालुक्यांतील काही गावे खाडी किनारी व समुद्र किनारी आहेत. समुद्राला येणाऱ्या भरती-ओहोटीमुळे क्षारयुक्त खारे पाणी जमिनीवर येऊन तेथील गोडे पाणी तसेच जमीन खराब होण्याची शक्यता असते. यामुळे खाडी किनाऱ्याला बंधारा बांधणे व तो वेळोवेळी दुरुस्त करणे आवश्यक ठरते. यासाठी गावोगावी **जोळे संघटना** स्थापन केल्या आहेत. पाऊस कालावधी संपल्यानंतर पुढील हंगामाची पूर्वतयारी करण्यात येते. संघटनेच्या सर्व सदस्यांनी जमिनीच्या क्षेत्रानुसार किती लांबीच्या बांधाची देखभाल करावी, हे ठरविलेले असते. मार्च महिन्यापर्यंत बांध मजबूत करण्याचे काम पूर्ण करण्यात येते. खाडीजवळील शेतात काळी चिकट माती असते. 'पेनसान' या लाकडाच्या हत्याराने ती माती काढण्यात येते व उचलून नेऊन बांधावरती लावली जाते. मार्च अखेरीस संघटनेचे पंच झालेल्या कामाची पाहणी करतात. काम अपूर्ण असेल तर मुदतवाढ देतात याप्रमाणे एप्रिल महिन्यात काम पूर्ण करून घेण्यात येते. मात्र ज्याने काम केले नाही त्याला चुकीबद्दल ठराविक रक्कम दंडाच्या स्वरूपात संघटनेकडे जमा करावी लागते. त्या रक्कमेतून अपूर्ण राहिलेले काम पूर्ण करण्यात येते.

या संघटनेच्या माध्यमातून अशाप्रकारच्या बांधाची निर्मिती सातत्याने सुरू असते. यासाठी संघटना सदस्य व ग्रामस्थ पारंपरिक ज्ञानावर आधारित विकसित केलेले भरती-ओहोटीचे वेळापत्रक वापरतात. खेकड्याची बिळे, भरती-ओहोटी, खूप पाऊस यामुळे कमकुवत होणारे बांध त्वरित दुरुस्त करून घेतले जातात. हे सर्व कार्य संघटनेच्या स्तरावर लोकसहभाच्या माध्यमातून पूर्ण केले जाते.

स्वाध्याय

1. जलसंधारण उपक्रमात लोकसहभाग महत्वाचा का आहे ?
2. तुमच्या परिसरात लोकसहभागातून पूर्ण केलेल्या एखाद्या जलसंधारणविषयक उपक्रमाची माहिती लिहा. त्याची उद्दिष्टे काय होती ?
3. लोकसहभागाची उद्दिष्टे कोणती असतात?

घटक 3 : जलव्यवस्थापन

प्रकरण 1 : महाराष्ट्र जलस्थिती आणि जल आव्हाने

थोडे आठवा.

1. जलव्यवस्थापन म्हणजे काय?
2. जलव्यवस्थापनामध्ये कोणकोणत्या घटकांचा समावेश होतो?

जे मोजता येते त्याचेच व्यवस्थापन करता येते, असे म्हटले जाते. म्हणूनच पाण्याचे व्यवस्थापन करायचे तर आधी त्याची एकूण उपलब्धता समजली पाहिजे म्हणून आपण महाराष्ट्र राज्यातील एकूण जल उपलब्धता किती आहे ते पाहूया.

• महाराष्ट्र राज्य : पर्जन्य

महाराष्ट्र राज्य हे उष्णकटिबंधीय हवामान प्रदेशात मोडते. महाराष्ट्राच्या पश्चिमेला असणारा अरबी समुद्र, महाराष्ट्राचा अक्षवृत्तीय विस्तार, नैऋत्य व ईशान्य मोसमी वारे व पूर्वेकडील पठारी प्रदेश या सर्व घटकांचा परिणाम महाराष्ट्राच्या हवामानावर होतो. महाराष्ट्रात सर्वाधिक 85% पाऊस हा नैऋत्य मोसमी वाऱ्यापासून जून ते सप्टेंबर अखेरपर्यंत मिळतो. सप्टेंबरमध्ये मान्सूनचे निर्गमन होण्यास सुरुवात होते व ऑक्टोबरपर्यंत सर्व भागातून मान्सूनचे निर्गमन झालेले असते. त्यामुळे ऑक्टोबरला 'संक्रमणीय काळ' असे म्हणतात. ऑक्टोबर ते जानेवारी या काळात ईशान्य मोसमी वाऱ्यांपासून पाऊस पडतो, ज्याला 'परतीचा पाऊस' म्हणतात. राज्याचे वार्षिक सरासरी पर्जन्यमान सुमारे 1360 मिलीमीटर असले तरी राज्याच्या निरनिराळ्या भागातले पावसाचे प्रमाण मात्र भिन्न आहे. सह्याद्रीवर पाऊस पडल्यानंतर वारे जेव्हा पूर्वेकडे वाहू लागतात तसतसे त्यांची बाष्पधारणशक्ती वाढत जाते, यामुळे पठारावर पाऊस झपाट्याने कमी होतो व त्या क्षेत्रात पर्जन्यछायेचा प्रदेश निर्माण होतो या प्रदेशाला 'अवर्षणग्रस्त प्रदेश' म्हणतात.

कोकणात सरासरी वार्षिक पर्जन्य हे 2000 ते 3500 मिमी असून राज्यातील मानवी वापरास उपलब्ध असणाऱ्या पाण्यापैकी सुमारे 55 % पाणी एकट्या कोकणात उपलब्ध आहे. कोकणेतर महाराष्ट्रात म्हणजेच पश्चिम महाराष्ट्र, मराठवाडा व विदर्भात राज्यातील मानवी वापरास उपलब्ध असणाऱ्या पाण्यापैकी केवळ 45 % पाणी उपलब्ध आहे. सह्याद्रीच्या पूर्वेला पर्जन्यछायेच्या प्रदेशात पर्जन्याचे प्रमाण केवळ 450 मिलीमीटर इतके असून राज्याच्या पूर्व भागात हे प्रमाण 1000 ते 1400 मिलीमीटर पर्यंत वाढत जाते.

महाराष्ट्रात अवर्षणग्रस्त प्रदेशाचे क्षेत्रफळ सुमारे 61,600 चौ.कि.मी.आहे. येथे पावसाचे प्रमाण 300 ते 500 मिमी पर्यंत असते. महाराष्ट्राच्या एकूण क्षेत्रफळापैकी 20% प्रदेश हा अवर्षणग्रस्त प्रदेशामध्ये येतो जो राज्याच्या एकूण लोकसंख्येचा 6% भाग आहे.

शोध घ्या.

1. महाराष्ट्र राज्यातील प्रमुख पाच अवर्षणग्रस्त जिल्हे कोणते?
2. महाराष्ट्र राज्यातील प्रमुख पाच पर्जन्यमान अधिक असलेले जिल्हे कोणते?
3. महाराष्ट्र राज्यातील प्रमुख पाच सरासरी वार्षिक पर्जन्य जास्त असलेले जिल्हे कोणते?

इंटरनेट माझा मित्र

1. महाराष्ट्र राज्याचे पर्जन्यमान व जमिनीच्या प्रकारानुसार प्रमुख विभाग दर्शविणारा नकाशा मिळवा.
2. प्राप्त नकाशाच्या आधारे वर्गात Powerpoint Presentation द्वारे माहितीचे सादरीकरण करा.

• महाराष्ट्रातली जल उपलब्धता

महाराष्ट्रात आवश्यकतेच्या सरासरी इतका पाऊस झाल्यास प्रतिवर्षी सरासरी 5,782.8 टीएमसी पाणी उपलब्ध होते जसे की भारताच्या एकूण जलउपलब्धतेच्या 14.59% आहे. यापैकी 76.91 % म्हणजेच 4,447.8 टीएमसी पाणी प्रत्यक्ष वापरासाठी उपलब्ध होते, म्हणजेच भारताच्या एकूण तुलनेत 29.10 % पाणी एकट्या महाराष्ट्रात उपलब्ध आहे.

अशा प्रकारे पावसाद्‌वारे मिळालेले पाणी आपल्याला पावसाच्या पाण्याचा थेट वापर, भूपृष्ठजलसाठे आणि भूजलसाठे स्वरूपात वापरायला मिळत असते.

1. **थेट वापर –** पाऊस पडतानाच त्याचा होणारा वापर
2. **भूपृष्ठजलसाठे** – नदीपात्र, डोह, धरण, बंधारे, तलाव, सरोवर इत्यादी संरचनानी अडवलेले व जमिनीवर साठवलेले पाणी
3. **भूजलसाठे** – पाऊस पडताना व ते अडवले गेल्यावर जे पाणी जमिनीत मुरते व झरे, विहिरी, कूपनलिका माध्यमातून वापरायला पुन्हा उपलब्ध होते असे पाणी

मानवी उपयोगासाठी जरी **भूपृष्ठावरील व भूगर्भातील** पाणी असे दोन प्रमुख स्रोत मानले जात असले तरी खऱ्या अर्थाने ते दोन भिन्न स्रोत नसून ते एकमेकांत परिवर्तनीय असतात. त्यामुळे नियोजनाच्या दृष्टीने त्यांचा एकत्रित हिशोब होणे आवश्यक असते. मात्र जेंव्हा पाण्याच्या उपलब्धतेच्या तुलनेत वापर अल्प होतो तेंव्हा या दोन्ही अवस्थांमधील पाण्याचा स्वतंत्र विचार करणे व स्वतंत्र हिशेब ठेवणे शक्य होते. पण आता पाणी उपलब्धतेच्या तुलनेत पाण्याचा वापर वेगाने वाढत असल्यामुळे दोन्ही अवस्थांतील परस्परावलंबी उपलब्धतेचा एकत्रित विचार गरजेचा आहे.

● महाराष्ट्र राज्यापुढील जल आव्हाने

महाराष्ट्रातील भौगोलिक क्षेत्रफळ हे देशाच्या सुमारे 9.37 % असून भारतातील एकूण जलसंपत्तीच्या सुमारे 14.59% पाणी महाराष्ट्रासाठी उपलब्ध आहे, तरी राज्यात जलसंकट निर्माण होत असून वारंवार दुष्काळस्थिती निर्माण होते. थोडक्यात महाराष्ट्राला नैसर्गिकरीत्या मुबलक प्रमाणात जलसंपत्ती उपलब्ध असूनही सुयोग्य नियोजन व व्यवस्थापन यांच्या अभावामुळे राज्यातील जलसमस्या उग्र रूप धारण करीत आहे. राज्यातील दुष्काळाची स्थिती अत्यंत भयावह असून, मराठवाड्यात तर जवळपास 38.63% गावे दुष्काळग्रस्त म्हणून जाहीर होतात. शिवाय दुष्काळी भागातील पिके जळून खाक होणे, उजाड फळबागा, पिण्याच्या पाण्यासाठी माणसांबरोबरच प्राण्यांची होणारी परवड, जनावरांच्या छावण्या हे चित्र आता पावसाळा थांबताच लगेच दिसू लागते. याची काही प्रमुख कारणे पुढीलप्रमाणे आहेत.

1. जलसंपत्तीचे विषम वितरण

राज्यातील पर्जन्याचे वितरण असमान असून निम्म्यापेक्षा अधिक पाऊस एकट्या कोकणात पडतो तर राज्यामध्ये जवळपास 126 तालुके हे कायमस्वरूपी दुष्काळी आहेत. महाराष्ट्राच्या पश्चिमेस असणाऱ्या सह्याद्री पर्वतरांगांमुळे अरबी समुद्रातून येणारे नैऋत्य मान्सून वारे अडविले जातात त्यामुळे कोकण किनारपट्टीवर 2000 ते 3500 मि.मी पाऊस पडतो, तर सह्याद्री पर्वताच्या पूर्वेस असणाऱ्या पश्चिम महाराष्ट्र व विदर्भातील अनुक्रमे 500 ते 750 मि.मी व 1000 ते 1400 मि.मी. इतका अत्यल्प पाऊस पडतो.

2. प्रभावी नियोजनाची गरज

गेल्या 100 वर्षातील पर्जन्याच्या आकडेवारीचा विचार केल्यास राज्यातील पावसाचे सरासरी प्रमाण फारसे कमी झाल्याचे आढळून येत नाही. भारताच्या 14.59 % पाणी महाराष्ट्रात उपलब्ध असून देशाच्या तुलनेत 29.10% वापरायोग्य पाणी एकट्या महाराष्ट्रात उपलब्ध आहे, परंतु लोकसंख्येत झालेली पाचपटींपेक्षा अधिक वाढ, शेतीक्षेत्रातील हरितक्रांती, पायाभूत सुविधांचा विकास, औद्योगिक प्रगती यांमुळे पाण्याची मागणी मोठ्या प्रमाणात वाढतच आहे, परंतु अद्यापही महाराष्ट्रातील जवळपास 80% शेती ही कोरडवाहू स्वरूपाचीच आहे. याशिवाय दरवर्षी राज्यातील जवळपास 1,500 गावे व 4,305 वाड्यांना पिण्याच्या पाण्याचे दुर्भिक्ष्य भासत आहे, त्यामुळे जलसंपत्तीचे अधिक प्रभावीपणे नियोजन व व्यवस्थापन करावे लागेल.

3. भूजलाकडे दुर्लक्ष आणि दुष्काळाचे संकट

भूपृष्ठाखालील जलसंपत्तीचा संचय व उपलब्धता मुख्यत्वे पर्जन्यमान, भूपृष्ठीय स्थिती आणि भूशास्त्रीय स्थिती यांवर अवलंबून आहे. राज्यातील भूपृष्ठीय स्थितीमध्ये आढळणारी विविधता ही एकूण क्षेत्राच्या $\frac{1}{3}$ डोंगराळ, $\frac{1}{3}$ अवर्षण प्रवण व $\frac{1}{3}$ अति पर्जन्याचे क्षेत्र अशा स्वरूपाचे आहे. याचबरोबर विशिष्ट अशी भूशास्त्रीय रचना (92 % कठीण खडक), पर्जन्यमानातील दोलायमानता आणि क्षेत्रिय विचलन अशा गुंतागुंतीच्या नैसर्गिक परिस्थितीमुळे भूपृष्ठीय व भूजल उपलब्धतेमध्ये राज्यात खूप विविधता आढळते.

महाराष्ट्रात आजपर्यंत 40.58 लक्ष हेक्टर क्षेत्र सिंचनाखाली आलेले आहे. त्यात भूपृष्ठीय जलाचे योगदान 11.63 लक्ष हेक्टर आहे. उर्वरित 28.75 लक्ष हेक्टर क्षेत्र भूजलावर आधारित आहे. म्हणजेच जवळ जवळ 70 % सिंचन हे भूजलावर अवलंबून आहे. देशात देखील हे प्रमाण जवळपास असेच आहे. थोडक्यात सिंचनासाठी भूजलावर अवलंबून राहण्याचे प्रमाण खूप जास्त आहे. राज्यातील एकूण भूजल वापरापैकी 85 % पेक्षा अधिक वापर सिंचनासाठी, 10 % पर्यंत औद्योगिक वापरासाठी आणि निव्वळ 5 % पर्यंत पिण्याच्या पाण्यासाठी होतो. आज राज्यात पिण्याचे पाणी वगळता इतर उपयोगांसाठी अस्तित्वात असलेल्या विंधणविहिरींची अधिकृत संख्या उपलब्ध नाही. परंतु त्यांची संख्या विहिरींच्या बरोबरीने म्हणजेच 20 लाख असावी असा अंदाज महाराष्ट्र जल व सिंचन आयोगाने वर्तवलेला आहे. या माध्यमातून खूपच मोठ्या प्रमाणावर भूजलाचा उपसा करण्यात येत आहे.

थोडा विचार करा.

1. वरील प्रमाणे भूजलाचा उपसा असाच होत राहिला तर महाराष्ट्र राज्याची भविष्यातील परिस्थिती कशी असेल ?
2. भूजल उपसा नियंत्रित ठेवण्यासाठी तुम्ही कोणत्या उपाययोजना सुचवाल ?

4. नागरीकरण व औद्योगिकरणासाठी पाण्याची वाढती मागणी

वाढती लोकसंख्या तसेच उच्च राहणीमान, रोजगार व पाण्याचे दुर्भिक्ष या कारणांमुळे ग्रामीण लोकसंख्येचे शहरी भागात स्थलांतर होत आहे. यामुळे शहरी भागात पिण्याच्या पाण्याचा वापर, औद्योगिक वापर तसेच घरगुती वापर यासाठी पिण्याच्या पाण्याच्या मागणीत मोठी वाढ होत आहे. राज्यात वापरायोग्य जलसाठ्यांपैकी सिंचनासाठी गेल्या दशकात अधिक पाणी वापर होत होता, परंतु आता बिगर सिंचनासाठी पाणी वापराचे प्रमाण खूपच वाढल्याचे दिसून येत आहे. सध्या राज्यातील उद्योगांना प्रतिदिन 194 कोटी लीटर पाण्याची गरज आहे. त्यापैकी 128.6 कोटी लीटर पाण्याचा वापर हा फक्त औद्योगिक क्षेत्रासाठी केला जातो. औद्योगिक प्रकल्पांसाठी वापरल्या जाणाऱ्या एकूण पाण्यापैकी जवळपास 65 % पाणी हे सिंचन प्रकल्पांतून पुरविले जाते व 34 % पाणी हे औद्योगिक महामंडळांच्या प्रकल्पांतून उपलब्ध होते तर 1 % पाणी हे इतर स्त्रोतांद्वारे मिळवले जाते.

5. जलसिंचन क्षमतेचा अपुरा वापर

राज्यात आजमितीला एकूण 3,910 राज्यस्तरीय सिंचन प्रकल्प (87 मोठे, 297 मध्यम, 3,526 लघु) बांधून पूर्ण झाले आहेत. त्यांची एकूण निर्मित आणि उपयुक्त साठवण क्षमता अनुक्रमे 48,705 दशलक्ष घनमीटर (1,720 TMC) आणि 40,897 दशलक्ष घनमीटर (1,445 TMC) आहे. राज्यातील सन 1960 – 61 ते 2010 – 11 या काळात पिकाखालील एकूण सिंचन क्षेत्रात 6.48 % वरून 20.60 %पर्यंत वाढ झाल्याचे निदर्शनास येते. याशिवाय राज्यातील असंख्य जलसिंचन प्रकल्पांची कामे अपूर्ण असल्याने तसेच कालवे, वितरिका यांची कामे रखडल्यामुळे प्रकल्पांची सिंचनक्षमता पूर्णपणे वापरली जात नाही. प्रकल्प पूर्णतेस विलंब झाल्याने एकीकडे प्रकल्पांच्या खर्चात वाढ होत जाते तर दुसरीकडे सिंचनक्षेत्रात मात्र अपेक्षित वाढ घडून येत नाही. तसेच सिंचनप्रकल्पांमध्ये साचलेल्या गाळामुळे अनेक प्रकल्पांची पाणी साठवणक्षमता ही कमी झाली आहे.

6. पाण्याचा अयोग्य व बेसुमार वापर

महाराष्ट्रातील दुष्काळग्रस्त भागातील काही गावांत लोकांना पिण्याच्या हंडाभर पाण्यासाठी वणवण करावी लागते. तीव्र दुष्काळी भागात काही शहरांमध्ये आठवड्यातून, पंधरवड्यातून तर काही ठिकाणी महिन्यातून एकदा नळाला पाणी येते. याऊलट राज्यातील काही शहरात/भागात दररोज दरडोई सुमारे 250 लीटर पाण्याचा बेसुमार वापर केला जातो. शहरातील लोकसंख्यावाढ व पाण्याच्या बेसुमार वापरामुळे जलस्रोतांमधील शहरांसाठीच्या पाणीवापराचे आरक्षण वाढत असून ग्रामीण भागातील शेती तसेच पिण्याच्या पाण्याचा प्रश्न गंभीर होत आहे. अद्यापही बागायती भागातील शेतकरी ऊसासारख्या पिकांना मोकाट/मुक्त पद्धतीने बेसुमार पाणी देतात. त्यामुळे पाण्याचा अपव्यय तर होतोच त्याचबरोबर जमिनीच्या वरच्या थरात क्षारांचा अतिरिक्त संचय होऊन जमिनी क्षारयुक्त, नापीक होतात. याचा परिणाम म्हणजे पीक उत्पादनामध्ये घट होते.

7. जलप्रदूषण

जलप्रदूषण ही सद्यस्थितीतील महाराष्ट्रासमोर असलेली एक प्रमुख जलसमस्या आहे. उद्योगधंद्यातून तसेच कारखान्यातून बाहेर पडणारे सांडपाणी, रासायनिक द्रव्ये, घरगुती सांडपाणी, मैलापाणी हे नदी, ओढे, नाले इत्यादींच्या प्रवाहात सोडले जाते, तसेच पाण्याच्या प्रवाहात कपडे, जनावरे, वाहने धुतली जातात, धार्मिक विधी, अस्थी व रक्षाविसर्जन करणे इत्यादी कारणांमुळे जलस्त्रोतांमधील पाणी दूषित होते. राज्यातील मुंबई, ठाणे, पुणे, औरंगाबाद, नागपूर या शहरांसोबत इतर शहरांमध्ये ही जलप्रदुषणाची ही समस्या इतकी गंभीर झाली आहे की काही ठिकाणी नद्या, नाले, ओढे यांना गटारांचे स्वरूप प्राप्त झाले आहे. जलप्रदुषणामुळे पिण्याच्या पाण्याद्वारे अनेक घातक द्रव्ये व रसायने मानव तसेच प्राण्यांच्या शरीरात जातात व अनेक रोग जडतात. प्रदूषित पाणी पिल्याने व्यक्तीला कावीळ, विषमज्वर, कॉलरा, त्वचारोग इत्यादी रोग होतात व प्रसंगी मृत्यूही ओढावतो. या समस्येवर उपाय करणे अत्यावश्यक आहे.

निरीक्षण करा व चर्चा करा.

खालील चित्रामध्ये दर्शविण्यात आलेल्या विविध घटनांचे निरीक्षण करून जलस्थिती वापर व समस्या संदर्भात वर्गात चर्चा करा.

● वर्तमान जलसंकटावर उपाय

राज्यातील जलसंकट दूर करून शेती, उद्योग व नागरी वस्त्यांना वापरासाठी पुरेश्या प्रमाणात पाणी उपलब्ध करून देण्याच्या दृष्टीने प्रयत्न करणे आवश्यक आहे. जलसंधारण, भूजल पुनर्भरण, प्रदूषित पाण्यावर प्रक्रिया करून ते शुद्ध करणे, पिकांसाठी ठिबक, तुषार व सूक्ष्म सिंचन पद्धतींचा अवलंब, सिंचनक्षमतेचा पूर्ण वापर, जललेखापरीक्षण, जलसाक्षरता इत्यादी उपाययोजना करताना लोकसहभाग वाढविण्यासाठी व्यापक स्वरूपात जनजागृती घडवून आणणे आवश्यक आहे.

वर्तमान जलसंकटावर उपायांची काही यशस्वी उदाहरणे

1. **देवसाने (मांजरपाडा) प्रकल्प –** महाराष्ट्रात बहुतांश पाऊस कोकणात पडतो व पाणी पश्चिमेकडे वाहून जाते. पश्चिमेकडे जाणारे पाणी तीव्र उतार सुरू होण्यापूर्वी सह्याद्री पर्वताच्या माथ्यावर छोटे बंधारे बांधून अडविण्यात आले. नाशिक जिल्ह्यातील दिंडोरी तालुक्यामध्ये पश्चिम दिशेला वाहून जाणारे पाणी पूर्व दिशेला वळविण्यात आले आहे. पश्चिम वाहिनी नद्यांच्या वाहत्या पाण्यासाठी हा अभिनव प्रकल्प राबविण्यात आला आहे यासाठी सुमारे 10 किमी चा बोगदा तयार करून पाणी हे पूर्व दिशेला वळविण्यात आले आहे.

देवसाने (मांजरपाडा) प्रकल्प : बोगदा

2. **धरण, तलावातील गाळाचा वापर –** धरण व तलावात गाळ साठल्याने पाणी साठवण क्षमता कमी होते. बुलढाणा जिल्हा व राज्यात अन्य ठिकाणी असा गाळ काढून महामार्गाच्या भरावासाठी आणि शेतीसाठी वापरण्यात आला आहे. यामुळे पाणी साठा वाढण्यास मदत झाली. शासन वेळोवेळी धरण, तलावातील गाळ शेतकऱ्यांना विनामूल्य काढण्यास परवानगी देते. यामुळे शेत सुपीक होते. तसेच धरण व तलावांचा पाणी साठा वाढतो.

> **माहीत आहे का तुम्हांला ?**
>
> **पुणे शहराजवळील खडकवासला धरणावर करण्यात आलेला प्रयोग**
>
> मुठा नदीच्या प्रवाहात बांधण्यात आलेल्या खडकवासला धरणाची जलधारण क्षमता आजूबाजूच्या प्रदेशांतील गाळ वाहून आल्यामुळे खूपच कमी झाली होती. ती पुन्हा पूर्वी सारखी व्हावी, नवीन गाळ पुन्हा वाहून येऊ नये यासाठी प्रतिबंधक उपाय करावे यासाठी लोकसहभागातून ग्रीन थम्ब्स पुणे या संघटनेने मोलाचे कार्य केले. या संघटनेने सैन्य, शालेय व महाविद्यालयीन विद्यार्थी, स्थानिक रहिवासी आणि पुण्यातील औद्योगिक संस्था यांचे सहकार्य घेऊन हे कार्य सुरू केले आणि आजही ते जोमाने चालू आहे. देशातील जलसाठा वाढविण्यासाठी आता नवीन धरणे बांधणे शक्य नसल्यामुळे असे काम देशातील विविध नद्यांच्या खोऱ्यात केले जावे यासाठी हा प्रकल्प एक मॉडेल म्हणूनही समोर आला आहे. या कामात सैन्यातील निवृत्त अधिकारी कर्नल सुरेश पाटील आणि त्यांचे सहकारी यांनी पुढाकार घेतला आणि ग्रीन थम्ब्स ही संस्था स्थापन करून तिच्या माध्यमाने हा प्रकल्प उभा केला.

3. **अल्पखर्ची पाषाण तलाव –** आपल्या आजूबाजूला बरीच बांधकामे चाललेली दिसून येतात. रस्त्याची कामे सुरू असतात. यासाठी लागणारी खडी ही दगडापासून तयार केली जाते. दगडाचे बारीक खडीमध्ये रूपांतर करणाऱ्या यंत्रास क्रशर असे म्हणतात. या क्रशरमध्ये टाकण्यात येणारे दगड हे खाणीमधून मिळवले जातात. ज्या खाणीमधून दगड

काढला जातो त्या ठिकाणी मोठ्या प्रमाणावर खोल खड्डा तयार होतो. त्याला दगडाची खाण म्हणतात. अशा बऱ्याच दगडाच्या खाणी तुम्ही पाहिल्या असतील अशा दगडाच्या खाणीमधून योग्यप्रकारे दगड काढल्यास या दगडाच्या खाणी पाण्याचे साठे बनू शकतात. अशा रीतीने दगडाच्या खाणीतून पाणी साठविणे व वापरणे याच्या संकल्पनेला 'पाषाण तलाव' म्हणतात.

उदा. ग्रामीण भागातील 1 किमी लांबीच्या 6 इंच जाडीच्या व 10 फूट रूंदीच्या कच्च्या रस्त्यासाठी सुमारे 160 ब्रास खडी लागते एवढी मोकळी खडी काढण्यासाठी सुमारे 144 ब्रासचा खड्डा खणावा लागतो. त्यात सुमारे 4 लाख लीटर पाणी साठते. 5 किमीचा रस्ता केल्यास, त्यासाठी लागणाऱ्या खडीच्या खड्ड्यात सुमारे 20 लाख लीटर पाणी साठवता येईल.

या पाषाण तलावात नैसर्गिकरीत्या पावसाचे पाणी साठले जाते. तसेच पावसाळ्यात डोंगर उतारावरून नैसर्गिकरीत्या वाहत येणारे पाणीसुद्धा साठवले जाते. या पाषाण तलावामधील पाण्यावर योग्य ती प्रक्रिया करून पाणी पिण्यासाठी वापरले जाते. दगडाच्या खाणीचे योग्यप्रकारे खणन केल्यास मोठ्या प्रमाणात तयार होणाऱ्या दगडाच्या खाणींचे पाषाण तलावात रूपांतर होईल. दगडाच्या खाणीतून दगड काढताना पुढील बाबी लक्षात घ्याव्यात.

अ. उतार असणाऱ्या सुयोग्य जागेची निवड करावी.

ब. दगड खाण 6 मीटर खोल खणावी व तीला व्यवस्थित आकार द्यावा.

क. खाणीत उतरण्यासाठी 45^0 पेक्षा कमी उताराचा रस्ता असावा.

ड. सुरक्षिततेसाठी धारदार दगड काढावेत व खाणीला कुंपण करावे.

अशाप्रकारे नवीन दगडखाण व्यवस्थित खणून किंवा जुन्या दगडखाणींची दुरुस्ती करून अल्प खर्चात पाषाण तलाव निर्मिती करता येते.

पाषाण तलाव –

बोरघर हवेली ता. तळा जि. रायगड – येथे समाज कल्याण विभागाचे वसतिगृह आहे. पाणी टंचाईवर मात करण्यासाठी तत्कालीन साहाय्यक आयुक्त श्री. प्रमोद जाधव व श्री. संदीप कदम यांनी त्या परिसरातील जुनी दगड खाण त्यातील उरलेले दगड काढून स्वच्छ केली. यासाठी नऊ हजार रूपये खर्च आला. या पाण्याचा वापर केल्याने टँकरने पाणी आणण्याची गरज भासत नाही. तसेच मुबलक पाणी उपलब्ध झाल्याने वसतिगृह परिसरात हिरवळ पाहण्यास मिळते.

दगड खाण

माहिती मिळवा व चर्चा करा.

1. तुमच्या वसाहतीला, गावाला, शहराला पाणी जेथून मिळते त्या धरण, तलावाची माहिती मिळवा.
2. पाणी वितरणाचे कार्य करणाऱ्या संस्थेस भेट देऊन वर्तमान जलस्थिती जाणून घ्या ?
3. तुमच्या परिसरात जलसंकटावर सुरू उपाययोजनाची माहिती घ्या.

जरा डोके चालवा.

1. पाण्याचा काटकसरीने वापर करण्यासाठी आपण काय मदत करू शकतो?
2. तुमच्या सभोवताली पाणी अपव्यय करणारे घटक तसेच पाण्याचा अपव्यय होणारी ठिकाणे कोणकोणती आहेत? त्यावर मात कशी करता येईल?

इंटरनेट माझा मित्र

1. राज्याची जलस्थिती जाणून घेण्याकरिता नदी – धरणांची संख्या, पाणी साठवण क्षमता, धरण पाणलोट क्षेत्र इत्यादींची माहिती मिळवा.
2. तुमच्या परिसरातील धरणाची सविस्तर माहिती (नकाशासह) मिळवा. जलव्यवस्थापन व ऊर्जानिर्मिती संदर्भाने करण्यात येणाऱ्या कार्यवाहीच्या माहितीचे सादरीकरण करा.

माहिती मिळवा.

तुम्ही राहात असलेल्या परिसरामध्ये असणाऱ्या दगडखाणीस भेट द्या. तिथे पाणी साठवणुकीसंदर्भात काय करता येईल याची माहिती घेऊन अहवाल तयार करा.

स्वाध्याय

1. महाराष्ट्रात कोणत्या प्रकारच्या वाऱ्यापासून पाऊस पडतो?
2. अवर्षणग्रस्त प्रदेश म्हणजे काय?
3. महाराष्ट्रात जल उपलब्धतेचे वितरण कसे आहे? सविस्तर लिहा.
4. वर्तमान जलसंकटावर उपाय कोणते आहेत?
5. महाराष्ट्रातील दुष्काळी परिस्थितीची कारणे लिहून त्यावर उपाययोजना सूचवा.
6. जलव्यवस्थापन ही काळाची गरज आहे यावर तुमचे मत लिहा.

घटक 3 : जलव्यवस्थापन

प्रकरण 2 : जलसिंचन

थोडे आठवा.

1. पाण्याला अनन्यसाधारण महत्त्व का आहे?
2. शेतीसाठी पाणी कोणकोणत्या पद्धतीने दिले जाते ?

• जलसिंचन (Irrigation)

पावसाच्या पाण्याव्यतिरिक्त पिकांना जे अतिरिक्त पाणी दिले जाते त्या प्रक्रियेला "जलसिंचन" असे म्हणतात. धरणे, तलाव यातून कालव्यांद्वारे किंवा अन्य मार्गाने मिळणारे पाणी, नद्यांमधील पाणी, भूगर्भातील पाणी, इत्यादी स्त्रोतांमधील पाणी सिंचनासाठी वापरले जाते. या स्त्रोतांमधील पाणी वापर सिंचनासाठी करताना एक गोष्ट लक्षात घेतली पाहिजे की, या सर्व स्त्रोतांमधील पाणी वापरताना, त्यातील प्रत्यक्ष शेतीसाठी उपयोगी पाणी खूप कमी आहे, तसेच बाष्पीभवन होऊन उडून जाणाऱ्या पाण्याचे प्रमाण खूप जास्त आहे.

सांगा पाहू.

1. महाराष्ट्रात शेती जलसिंचनामध्ये विविधता कशी आहे? त्याची कारणे काय आहेत?
2. शेती जलसिंचन पद्धतींमध्ये बदल/सुधारणा करणे गरजेचे का आहे?

भारतातील 450 पैकी 44 बागायती क्षेत्र असलेल्या जिल्ह्यांमधून देशाच्या अन्नधान्य उत्पादनापैकी सुमारे 50% उत्पादन होते. यापैकी सुमारे 14 जिल्ह्यांमधून जास्त सिंचन क्षेत्र आहे आणि त्यातून सुमारे 25% उत्पादन मिळते. या आकडेवारीवरून जलसिंचनाचे महत्त्व आपल्या लक्षात येईल. पाण्याच्या वितरण व्यवस्थेनुसार विचार केला तर जगात भारताचा 5 वा क्रमांक लागतो, पण जलसिंचनाखाली असलेल्या क्षेत्राचा विचार केला तर भारत देश जगात पहिल्या क्रमांकावर आहे.

• जलसिंचनाचे उद्‌देश

1. आपल्याकडे पाऊस मोसमी असल्याने इतर ऋतूमध्ये पिके घ्यायची असतील तर त्यासाठी पाणी उपलब्ध करून देणे.
2. एका वर्षात एकापेक्षा जास्त पिके यशस्वीपणे घेणे.
3. नगदी पिके घेण्यासाठी पुरेसे पाणी उपलब्ध करणे.
4. हेक्टरी उत्पादन जास्त मिळण्यासाठी योग्य पद्‌धतीने जलसिंचन करणे.
5. खात्रीपूर्वक आणि पुरेसे पाणी उपलब्ध करून संरक्षित शेती करणे.

• जलसिंचन पद्‌धती व प्रकार

सिंचनाच्या मुख्य पध्दती : महाराष्ट्रात सिंचनाच्या खालील प्रमुख पद्‌धती आहेत.

1. जमिनीच्या पृष्ठभागावरून पाणी देणे.
   यामध्ये प्रामुख्याने सरी पद्‌धत आणि वाफा पद्‌धतीचा वापर केला जातो.
2. जमिनीच्यावर काही उंचीवरून पाणी फवारणे.
   यामध्ये प्रामुख्याने तुषार सिंचनाचा वापर केला जातो.
3. झाडांच्या मुळांशी पाणी देणे.
   यात प्रामुख्याने ठिबक सिंचनाचा वापर केला जातो.

महाराष्ट्रातील जलसिंचनाचे प्रकार

1. विहीर जलसिंचन (Well Irrigation)

विहीर जलसिंचनात विहिरीतून पाणी उपसण्याकरीता वेगवेगळ्या साधनांचा वापर केला जातो

मोट : जनावराच्या कातड्यातून तयार केलेली निमुळत्या तोंडाची पिशवी म्हणजे मोट होय. विहिरीतून मोठ्या प्रमाणात पाणी काढून बैल आणि मोटेच्या साहाय्याने शेताला पाणी दिले जाते. मोटा दोन प्रकारच्या असतात– एक सोंडेची मोट आणि बिनसोंडेची मोट. मोटेच्या साहाय्याने पंधरा ते वीस मीटर खोलीच्या विहिरीतून पाणी काढता येते. ही चामडी मोट वापरून झाल्यानंतर वाळवून ठेवल्यास एक वर्ष सहज टिकते.

कालांतराने लोखंडी पत्र्याच्या मोटेचा ही वापर करण्यात आला. मोटेच्या खालील बाजूस बिजागरीचा एक दरवाजा असतो. या पत्र्याच्या मोटेला रंग दिल्यास व बिजागरीला वंगण दिल्यास ही मोट पाच वर्षे टिकते. या

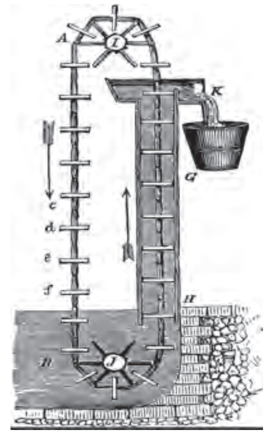
दोन्ही प्रकारच्या मोटा 125 ते 200 लीटर पाणी काढता येईल अशा आकारमानाच्या असतात.

मोटेद्वारे जलसिंचन

माहीत आहे का तुम्हांला?

चंद्रकांत पाठक, पुणे यांनी बैलाच्या शक्तीचा वापर करून सुलभपंप तसेच अन्य पंप तयार केले आहेत. त्यांना नॅशनल इनोव्हेशन फाऊंडेशनतर्फे भारताचे राष्ट्रपती यांच्या हस्ते पुरस्कार देण्यात आला आहे.

साखळी पंप: यामध्ये दोन चाके साखळीने जोडलेली असतात. साखळीला बादल्या लावलेल्या असतात. साखळीचा एक भाग पाण्यात बुडतो. जसे चाक फिरविले जाते तसे त्याबरोबर बादल्या पाण्याने भरतात. जशी साखळी वरच्या चाकाशी येते तेव्हा बादलीतील पाणी जमा केले जाते. रिकाम्या बादल्या परत खाली ओढल्या जातात.



साखळी पंप

ढेकळी: खांबाला एका टोकाला दोराच्या साहाय्याने बादली जोडायची. तर दुसऱ्या टोकाला तेवढ्या वजनाची एखादी वस्तू बांधायची. या खांबाचा उपयोग पाणी काढण्यासाठी होतो.

रहाट: या पद्धतीत गाय किंवा बैलाची मदत घेतली जाते. विहिरीवर एक मोठे चाक बसविले जाते. गाय किंवा बैलाच्या मदतीने हे चाक फिरवून पाणी काढले जाते.

रहाट

अशा काही सिंचन पद्धती व साधने आता लोप पावली आहेत. प्रचलित पद्धती व साधने पुढीलप्रमाणे आहेत.

2. तलाव जलसिंचन

महाराष्ट्रात तलाव जलसिंचनाचे प्रमाण जवळपास 15 % आहे. तलावातून पाण्याचा उपसा करण्याकरिता वेगवेगळ्या प्रकारचे पंप वापरले जातात. पाणी किती आणि कोणत्या खोलीवरून काढावयाचे आहे त्याप्रमाणे पंपाची निवड करावी लागते. यापैकी सबमर्सिबल सारखे पंप पूर्णतः पाण्याखाली राहून काम करतात. यात पंप आणि मोटर एकत्रित जलाभेद्य (Waterproof) आवरणात असतात. हा पंप पाणी खेचून घेण्याऐवजी पाणी पुढे ढकलतो त्यामुळे याची कार्यक्षमता इतर पंपाच्या तुलनेत अधिक चांगली असते.

3. उपसा जलसिंचन (Lift Irrigation)

महाराष्ट्रात एकूण जलसिंचन क्षेत्रांपैकी सुमारे 88 % क्षेत्र हे उपसा जलसिंचनाचे आहे. उंच भागातल्या जमिनीला पाणी पुरवायचे असेल तर विहीर, नदी किंवा जलाशयातून पाणी पंपाने उपसून उंचावर न्यावे लागते. यासाठी ऑइल इंजिन्स व विजेचे पंप यांचा वापर केला जातो. काही ठिकाणी सौरऊर्जेवर चालणाऱ्या पंपाचा देखील वापर आता मोठ्या प्रमाणात केला जात आहे.

पंपाद्‌वारे पाण्याचा उपसा

4. ठिबक सिंचन (Drip Irrigation)

जमिनीचा दर्जा, पिकाची जात आणि स्वरूप, पाणी बाष्पीभवनाचे प्रमाण इत्यादी गोष्टी लक्षात घेऊन गरजेनुसार पॉलिथीनच्या नळ्यांचे जाळे पसरून तोटीने किंवा लहान नळीद्‌वारे झाडांच्या मुळाशी थेंब थेंब किंवा बारीक धारेने पाणी देण्याची आधुनिक पद्‌धत म्हणजे '**ठिबक सिंचन**' होय. या पद्‌धतीत, जमिनीत पाणी जिरण्याच्या वेगापेक्षा कमी वेगाने पिकास पाणी दिले जाते. संपूर्ण देशातील सुमारे 60% ठिबक सिंचन एकट्या महाराष्ट्रात केले जाते. ठिबक सिंचन पद्‌धतीत पाणी जमिनीला न देता ते थेट पिकास दिले जाते व झाडांच्या मुळाशी पाणी, माती, हवा यांचा समन्वय साधला जातो त्यामुळे पाणी कमीत कमी वेगाने दिले जाते ते मुळाच्या सभोवती जिरते.

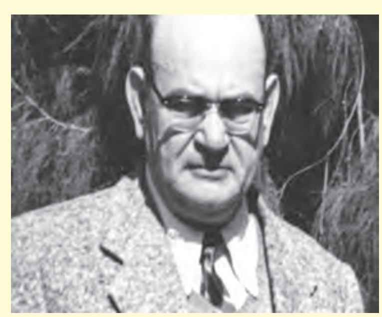
ठिबक सिंचन

फायदे

1. या पद्‌धतीत पिकाच्या गरजेनुसार आणि सारख्या प्रमाणात पाणी दिल्याने पिकाची वाढ जोमाने आणि जलद होते. उत्पादनात 20 ते 200 % पर्यंत वाढ होते.
2. पाण्याची बचत 30 ते 80 % होते. जादाचे पाणी दुसऱ्या पिकासाठी वापरता येते.
3. पाणी योग्य प्रमाणात दिले गेल्याने ते साठून राहात नाही तसेच वाहून ही जात नाही व त्यामुळे जमिनीची धूप होत नाही.
4. क्षारयुक्त अथवा कोरडवाहू माळरानाच्या जमिनीत ही ठिबक सिंचन पद्‌धत वापरता येते.
5. ठिबक सिंचन पद्‌धतीमध्ये चढ-उताराच्या जमिनीला सपाट करण्याची गरज भासत नाही.
6. ठिबक सिंचन पद्‌धतीने द्रवरूप खते देता येत असल्यामुळे खताच्या खर्चात साधारणपणे 30% ते 35% बचत होते. या पद्‌धतीमुळे सर्व पिकाला सम प्रमाणात खत मिळते.

माहीत आहे का तुम्हांला?

1959 मध्ये इस्राईलमधील तज्ज्ञ श्री. सिमचा ब्लास व त्यांचा मुलगा येशायाहु यांनी ठिबक सिंचनाचा पहिला प्रायोगिक संच तयार केला. 1960 च्या सुरुवातीस ही पद्‌धत पूर्ण विकसित करून त्याचे पेटंट दाखल केले गेले.



सिमचा ब्लास

5. तुषार सिंचन (Sprinkler Irrigation)

कमी पाणी असलेल्या भागात तुषार सिंचनाचा कार्यक्षमतेने वापर करता येतो. या पद्‌धतीत ॲल्युमिनीयम किंवा पीव्हीसी पाईपला जोडलेल्या बारीक भोक असलेल्या तोटीद्‌वारे (स्प्रिंकलर नोझल) पाण्याच्या दाबाचा वापर करून पावसाप्रमाणे पाण्याचे तुषार पिकांवर फवारले

जातात. यामध्ये नोझल ठराविक वेगाने वर्तुळाकार फिरवण्याची सोय केलेली असते. झाडांच्या मुळांची खोली विचारात घेऊन हवे तितकेच पाणी तुषार सिंचनाने देता येते. गहू, हरभरा, सूर्यफूल, ऊस, मका, भुईमूग, टोमॅटो, कोबीवर्गीय पिके तसेच रोपवाटिकांमध्ये या सिंचनाचा वापर करता येतो.

तुषार सिंचन

फायदे

1. ज्या जमिनीत पाणी झिरपण्याचा वेग जास्त आहे, तिथे तुषार सिंचन उपयुक्त आहे.
2. शेतातील पाणी वहनासाठी सरी, वरंबा, चारींचा वापर केला जातो. त्यासाठी लागवडीखालील जमीन वापरली जाते, परंतु तुषार सिंचन पद्धतीमध्ये अशाप्रकारे लागवडीखालील जमीन वापरली जात नाही.
3. पाण्याची बचत होते, जमिनीची धूप होत नाही.
4. पाणी पिकांवरून पडल्यामुळे किडी-रोग धुऊन जातात.
5. मजुरीसाठी होणारा खर्च कमी येतो.
6. ठिबक सिंचनाप्रमाणेच द्रवरूप खतांचा वापर करता येतो. त्यामुळे खतांचा कार्यक्षम पुरेसा वापर होऊन बचत होते.

6. कालवा सिंचन (Canal Irrigation)

महाराष्ट्रात विहिरींच्या खालोखाल कालव्याद्वारे जलसिंचन केले जाते. सुमारे 23 टक्के जमिनीवर या पद्धतीने सिंचन केले जाते. मूळ पाण्याच्या साठ्यातून कालव्यांद्वारे लागवड खालील जमिनीला पाणी पुरविले जाते. जमिनीची धूप तसेच गळती होऊ नये म्हणून कालव्यांना काँक्रिट, विटा किंवा दगडांचे अस्तरिकरण केले जाते.

कालवा सिंचन

इंटरनेट माझा मित्र

इंटरनेटच्या साहाय्याने महाराष्ट्र राज्यातील कालव्यांविषयी सविस्तर माहिती मिळवा जसे की, कालव्यांची संख्या, स्रोत, लागवडीखालील, ओलिताखाली क्षेत्र इत्यादी.

• जलसिंचनाचा इतिहास

मानवाच्या उत्क्रांतीच्या अवस्थांमध्ये सर्वात महत्वाचा भाग म्हणजे कृषी-उत्पादन व त्याच्या आधारे उदरनिर्वाह होय. अन्नधान्याच्या उत्पादनासाठी मानवाने जमिनीची नैसर्गिक सुपिकता, संकरीत बियाणे, आधुनिक पिकपद्धती व आधुनिक कृषी-तंत्रज्ञान असे अनेक प्रयोग करून अन्नधान्य उत्पादन वाढविण्याचे प्रयत्न केले. यात प्रामुख्याने जलसिंचनाचा शोध हा एक अतिशय महत्वाचा प्रयोग होय. जगातील सर्वात पुरातन असे जलसिंचनाचे अवशेष हे इजिप्तमध्ये नाईल नदीच्या काठावर आढळतात. तेथील सुमारे 110 मी. लांब व 12 मी. जाडीचा दगडी बांध हा इ.स पूर्व 5000 वर्षापूर्वी बांधला गेला असावा आणि नदीच्या पुरामुळे अडवलेले पाणी हे पिण्यासाठी तसेच शेतीकरता वापरण्यात येत असावे असा शास्त्रज्ञांचा अंदाज आहे.

बहुतेक राजे आपल्या राज्यातील शेतीला पाणीपुरवठा करण्यासाठी वेगवेगळ्या योजना राबवत असत. याचे उत्तम उदाहरण म्हणजे अगदी दुसऱ्या दशकात कावेरी नदीवर असा प्रयत्न झाला होता. घियासुद्दीन तुघलकाने (1220-25) स्वतःच्या पैशांतून कालव्याची निर्मिती केली होती. त्याचप्रमाणे फिरोज तुघलक (1351-86) याने असे अनेक प्रकारचे कालवे बांधले. दक्षिण भारतात 15 व्या शतकात तेथील सम्राटाने विजयनगर येथे अशी

योजना राबविली होती. छत्रपती शाहू महाराज यांनी कोल्हापूर जिल्ह्यामध्ये राधानगरी येथे निर्माण केलेले धरण एक उत्तम उदाहरण आहे.

19 व्या शतकात इंग्रज सरकारने सिंचनक्षेत्रात बराच विकास घडवून आणला. पूर्व गंगा कालवा, बारीदोब कालवा, कृष्णा व गोदावरी नदीवरील कालवे इत्यादी मोठे आणि खर्चिक प्रकल्प निर्माण केले गेले. 1868 मध्ये सरकारने यामध्ये वाढ करून सिरहिंद कालवा, खालचा गंगा कालवा, आग्रा कालवा, मुथा कालवा, पेरियार धरण, स्वट बंधारा, सोलीयाग कालवा, चेनाब आणि सिंघनि कालवा यांची निर्मिती केली. 19 व्या शतकाच्या मध्यात सिंचन क्षेत्रात मोठ्या प्रमाणावर लक्ष केंद्रित केले गेले. या काळात बेटवा कालवा, नीरा डावा कालवा, गोकाक कालवा, महासवाड तलाव, ऋषीकुल कालवा याची पायाउभारणी झाली. याचा परिणाम म्हणून 19 व्या शतकाच्या शेवटपर्यंत एकूण 132 दशलक्ष हेक्टर क्षेत्र सिंचनाखाली आले. यापैकी कालवा सिंचनाखाली 45% विहिरीच्या माध्यमातून 35% तर तलावाच्या साहाय्याने 15% क्षेत्र आणि इतर स्रोताच्या माध्यमातून 5% क्षेत्र सिंचनाखाली आले होते.

माहीत आहे का तुम्हांला?

- भारतीय उपखंडातील जलसिंचनाचे मूळ हे महाराष्ट्रातील पुणे जिल्ह्यातील शिरूर तालुक्यातील इनामगाव जवळच्या भागात आढळून येते. या गावालगत अश्म व लोहयुगातील दगडमातीचा बांध आढळला असून तो घोडनदीच्या अनेक ओढानाल्यांशी जोडला गेलेला आहे. पूर परिस्थितीनंतर या बांधाने अडवलेल्या पाण्याचा उपयोग लगतच्या भागात गरजेनुसार जलसिंचन करण्यासाठी येत असावा असा अंदाज वर्तविण्यात येतो.
- सिंधु नदीच्या काठी विकसित झालेल्या संस्कृतीतही जलसिंचनाचे अवशेष आढळून येतात. ऋग्वेदामध्ये दिलेल्या एका संदर्भानुसार नदीकाठच्या झाडांच्या बाजूंनी बांध करून पाणी दिले जात असे. (ऋग्वेद 6.1.7) यावरून प्रचलित जमिनीवरून पाणी देण्याची पध्दत ही विहीर अथवा भूजल वापरापेक्षाही पुरातन आहे असा निष्कर्ष काढता येतो.

माहिती मिळवा व चर्चा करा.

पारंपरिक बाह्य ऊर्जेशिवाय जल वहन करणाऱ्या पद्धतींची माहिती मिळवा.

1. सौर ऊर्जा पंप 2. पवन ऊर्जावर आधारित पंप 3. सायकल पद्धत 4. हायड्रम पद्धत

स्वाध्याय

1. जलसिंचन म्हणजे काय? त्याचे प्रमुख उद्देश काय आहेत?
2. जल सिंचनाचे प्रमुख प्रकार कोणते?
3. महाराष्ट्रात कोणता जिल्हा ठिबक सिंचनात आघाडीवर आहे? त्याची कारणे काय आहेत?
4. महाराष्ट्रात ठिबक सिंचनाचा वापर प्रामुख्याने कोणत्या पिकांसाठी केला जातो? का?
5. ठिबक सिंचन संचाचे घटक कोणकोणते आहेत? ठिबक सिंचन पद्धतीचे फायदे कोणते आहेत?
6. ठिबक आणि तुषार सिंचन पद्धतीची तुलना करा.
7. कोणत्या प्रकारचे साहित्य तुषार सिंचनाकरिता वापरावे लागते?

घटक 3 : जलव्यवस्थापन

प्रकरण 3 : जलकायदे आणि नियम

थोडे आठवा.

1. जलव्यवस्थापन करताना काय केले जाते?
2. नियम, कायदे महत्त्वाचे का असतात ?

● जलकायदे आणि नियमांची गरज :

जलसंपत्तीची उपलब्धता आणि योग्य वापर हा मानवी विकासाचा कणा आहे. वाढत्या लोकसंख्येबरोबर जगाची पाण्याची मागणीही दिवसेंदिवस वाढतच आहे. सन 1750 साली जगाची लोकसंख्या केवळ 100 कोटी होती, 1950 साली ती 250 कोटी होती, जुलै 1987 मध्ये 500 कोटी झाली व 2000 साली 600 कोटी झाली. 2025 ला ती 800 कोटी तर 2050 ला 1000 कोटी असेल असा अंदाज वर्तवला जातो, परंतु पृथ्वीचे क्षेत्रफळ मात्र स्थिर आहे, त्यामुळे अर्थातच पाण्याची उपलब्धताही साधारणात स्थिरच राहणार आहे. पृथ्वीचा सुमारे 71% भाग पाण्याने व्यापलेला असला तरी त्यातील 1% पाणी शुद्ध, पिण्यायोग्य, भूपृष्ठीय वनस्पती व प्राणीजीवनास उपयुक्त आहे. दुसरीकडे वाढत्या लोकसंख्येबरोबर पाण्याची दरडोई उपलब्धता कमी होत आहे.

● जलविवाद काही उदाहरणे

अ. पाणीवाटपावरून जलविवाद

वाढती लोकसंख्या, औद्योगिकरण, कारखानदारी यामुळे पाण्याची उपलब्धता कमी होऊ लागली आहे. दोन देशांत किंवा राज्यातही पाणीवापरावरून वाद होऊ लागलेले आहेत. गेल्या 50 वर्षात आंतरराष्ट्रीय पातळीवर 1831 समझोते झालेले आहेत. भविष्यात पाणी प्रश्नावरून एकविसाव्या शतकात तिसरे महायुद्ध होऊ शकते, असे म्हटले जाते. सध्या जगभरातील 60 देशांमध्ये पाणी समस्या तीव्र बनलेली आहे. अनेक देशांत जलविवाद निर्माण झालेले आहेत. वाढती लोकसंख्या व पाण्याची वाढती मागणी यामुळे जलविवादांची संख्या देखील वाढत आहे. यामुळे 21 व्या शतकात पाणी संघर्ष अटळ आहे.

1. अरब राष्ट्रे व इस्त्राइल यांच्यातील पाणीसंघर्ष

गेली पाच दशके हा पाणीसंघर्ष सुरू आहे. इस्त्राईलमध्ये जॉर्डन ही जीवनदायिनी नदी आहे. इस्त्राईल सरकार गाझापट्टी ते लेबनानपासून इजिप्तपर्यंतच्या भूभागावर जॉर्डन नदीच्या पाण्याचा पुरेपूर उपयोग करू पाहात असल्याने इस्त्राईल व अरब राष्ट्रात सध्या संघर्ष सुरू आहे.

2. आफ्रिकेतील नाईल नदीचा जलविवाद

नाईलला इजिप्तची देणगी म्हणतात. इजिप्तमधील हरितक्रांतीनंतर त्यासाठी कारण ठरलेल्या नाईल नदीमुळे इजिप्त, सुदान, इथिओपिया या सर्वात संघर्ष निर्माण झालेला आहे. सुदान देशात ब्रिटिशाची सत्ता असताना इजिप्तने सुदान बरोबर 1902 मध्ये पाणीवापराचा करार केला. ब्रिटिश सत्तेच्या अस्तानंतर पुन्हा या दोन देशांत सन 1959 मध्ये करार झाला. या कराराचा अधिक फायदा इजिप्तला झाला. इजिप्तमध्ये नाईल नदीवर 'आस्वान' ठिकाणी धरण बांधले. इजिप्तचा बराचसा भाग जलसिंचनाखाली आहे. याच पाण्यावर इथिओपिया देखील आपला हक्क सांगू लागला आहे. इथिओपिया नाईल नदीवर आपल्या देशातून धरणप्रकल्पाची निर्मिती करू पाहत आहे. सुदानमध्येही असेच प्रयत्न सुरू आहेत. सुदान व इथिओपियात नाईल नदीवर धरण प्रकल्प वास्तवात आले तर इजिप्तमधील आस्वान धरण कोरडे पडेल.

3. आफ्रिका खंड जलविवाद

आफ्रिका खंडातील मॉरिटॅनिया, सेनेगल, झिम्बाबे, मोझांबिक, बोत्स्वाना इत्यादी देशांत देखील पाणी वाटपावरून जलविवाद झालेले आहेत.

4. उत्तर अमेरिका जलविवाद

उत्तर अमेरिकेत कोलोरॅडो नदीचा वाद उफाळून आला आहे. व्योमिंग, नेवाडा, न्युमेक्सिको, ॲरिझोना, टेक्सास आणि कॅलिफोर्निया या ओसाड निम ओसाड प्रांतात कोलोरॅडो नदी वरदान ठरली आहे. समान पाणी वापरण्यावरून या राज्यामध्ये देखील जलविवाद सुरु आहेत.

5. भारतातील जलविवाद

भारतातील बऱ्याच प्रमुख नद्या या आंतरराष्ट्रीय वा आंतरराज्यीय आहेत. त्या एका देशातून दुसऱ्या देशात तसेच एका राज्यातून दुसऱ्या राज्यात वाहत जातात. देशातील विविध क्षेत्रांत पाण्याची मागणी वाढत आहे यामुळे राज्याराज्यांत नद्यांच्या पाणीवाटपावरून जलविवाद निर्माण झाले आहेत. केंद्र सरकारच्या मदतीने पाणीवाटप प्रश्नांची सोडवणूक करण्याचे प्रयत्न सुरू आहेत. जलविवादावर तोडगा म्हणून भारतीय न्यायालयाने स्वतंत्र लवादांची नेमणुकही केली आहे जसे की, गोदावरी जलविवाद, कृष्णा जलविवाद, नर्मदा जलविवाद, रावी आणि बियास जलविवाद, कावेरी जलविवाद इत्यादी.

माहीत आहे का तुम्हांला?

इतिहासात डोकावताना – रोहिणी नदीवरील पाणी विवाद

पाणी हे मर्यादित संसाधन असल्यामुळे त्याच्या वापरासाठी होणारा संघर्ष जगाला नवीन नाही. पुरातन काळापासून तो चालत आला आहे. उत्तर भारतातील रोहिणी नदीकाठचा संघर्ष आपल्या सर्वांच्या परिचयाचा आहे. कपिलवस्तू आणि कोलीया अशी दोन नगरे या नदीच्या काठावर होती. दोघेही या नदीतील पाणी आपल्या शेतीतील सिंचनासाठी वापरत होते. पण एक वर्ष पाऊस कमी झाला आणि त्यामुळे पाणीवापरा संबंधात प्रश्न निर्माण झाला. तो कलह इतका वाढला की युद्धाची परिस्थिती निर्माण झाली. त्यावेळी कपिलवस्तू नगर राज्याचा राजा शुध्दोदन होता. राजपुत्र गौतमाने या संदर्भात आपले मत मांडले की पाणी ही निसर्गाची देण आहे. निसर्गातील पावसाची दोलायमानता यासाठी कारणीभूत आहे. त्यामुळे हा प्रश्न सोडविण्यासाठी युद्ध हे योग्य माध्यम नव्हे. हा प्रश्न चर्चेने व सामंजस्याने सोडविला जावा. शेवटी युद्ध न होता दोन्ही पक्षांतील प्रश्न चर्चा करून सोडविण्यात आल्याचा उल्लेख इतिहासात आढळतो.

• जलवापर व जलव्यवस्थापन संदर्भाने काही आंतरराष्ट्रीय सहकार्य करार

पाणी प्रश्नासाठी भारताने शेजारील देशांबरोबर सहकार्य करार केले आहेत. त्यांपैकी पुढील काही महत्त्वपूर्ण आहेत.

1. भारत–भूतान सहकार्य करार

भारत व भूतान सरकारच्या दरम्यान संयुक्त समितीची स्थापना सन 1979 मध्ये झाली. त्याचा मुख्य उद्‌देश म्हणजे दोन देशांदरम्यान जल–वातावरणीय (Hydro-meterological) आणि नद्यांना येणारे पुराचे अंदाज घेणे हा आहे. या दृष्टीने भूतानमध्ये 35 जल– वातावरणीय केंद्राची स्थापना करण्यात आलेली आहे. यासाठीची आवश्यक ती सांख्यिकीय माहिती भारत सरकारच्या केंद्रीय जल मंडळामार्फत पुरविली जाते.

2.भारत–बांग्लादेश सहकार्य करार

दोन देशामधील संयुक्त नद्या आयोगाचे कार्य 1972 पासून सुरू आहे. दोन देशांतील जलसंपत्ती मंत्रालयाच्या सहकार्याने या आयोगाचे कार्य चालते. दोन देशांदरम्यान 12 डिसेंबर 1996 पासून गंगेच्या प्रकल्प योजनेतील पाणी वापराचा नवीन अभ्यास सुरू झाला. गंगा, ब्रम्हपुत्रा, बराक नद्यांची पूरविषयक अंदाजाची (Flood forecasting) माहिती भारताकडून बांग्लादेशाला पुरविली जाते.

3. भारत चीन सहकार्य करार

सन 2002 मध्ये दोन देशाअतंर्गत सामंजस्य निवेदन पत्रिकेवर सह्या झाल्या आहेत. दोन देशांतर्गत जलविषयक माहिती विशेषतः पर्जन्य जलपातळी, पाणी उपशाची माहिती पुरविली जाते. ब्रह्मपुत्रा नदीची पूरकालीन स्थिती विषयक माहिती चीनकडून भारताला पुरविली जाते. यामुळे ब्रम्हपुत्रेला येणाऱ्या संभाव्य पुराची माहिती भारताला मिळाल्याने पुरापासून व त्याच्या परिणामांपासून वाचण्यासाठी योग्य ती खबरादारी घेता येते.

4. भारत–नेपाळ सहकार्य करार

हा जलसंपत्ती विकासविषयक दोन्ही देशांतील करार आहे. महाकाली नदीविषयक हा संयुक्त विकास करार सन 1996 मध्ये संमत झाला. महाकालीवरील पंचेश्वर बहुउद्‌देशीय प्रकल्प की जो, भारतात 'शारदा' प्रकल्प नावाने ओळखला जातो. हे त्याचे फलित आहे.

5. सिंधुजल करार

भारत व पाकिस्तान दरम्यान सिंधु नदी जल करार 1996 मध्ये झाला आहे.

माहिती मिळवा.

सिंधु नदी जल करारानुसार सद्यस्थितीतील कार्यवाही काय आहे ?

● जलसिंचनाचे शासकीय धोरण

शासन विशिष्ट परिस्थितीत समाजाच्या हिताचे धोरण आखते आणि अंमलबजावणीसाठी कायदा करते तसेच शासन निर्णय निर्गमित करते. राष्ट्रीय जलनीतीमध्ये पाणी ही राष्ट्राची संपत्ती मानली गेली आहे. पाण्याच्या वापराची विविधोपयोगी मागणी पूर्ण करण्यासाठी उपलब्धतेप्रमाणे वेगळ्या पद्धतीने त्याची निश्चित केली आहे. पाणी हा घटक हंगामाप्रमाणे स्थिती बदलणारा आहे. म्हणून पाण्याच्या उपयोगामध्ये कोणाकोणाला सहभागी होता येईल यासंबंधी जलव्यवस्थापन संहितेमध्ये स्पष्टीकरण केले आहे.

नदी खोरेनिहाय नियोजन करताना प्रत्येक खोऱ्यांची स्थिती भिन्न असल्यामुळे वेगवेगळी नियामावली करून नियोजन केले जाते. शासकीय धोरणांचे महत्त्व स्पष्ट करताना, येथे महाराष्ट्र शासनाच्या धोरणाचा विचार अभिप्रेत आहे. राज्यात 2004 अखेरपर्यंत 39.13 लाख हेक्टर इतकी सिंचनक्षमता निर्माण झाली होती. या सिंचनक्षमतेपैकी 16.97 लाख हेक्टर इतकी सिंचनक्षमता वापरात असल्याने निर्माण केलेल्या सिंचनक्षमतेच्या सुमारे 43 टक्के इतके प्रत्यक्ष सिंचन झाले असे म्हणता येईल. मागील सात वर्षाची आकडेवारी पाहिल्यास प्रत्यक्ष सिंचित क्षेत्राचे प्रमाण जवळपास 43 ते 53 टक्क्याच्या दरम्यान आहे. निर्माण झालेले सिंचित क्षेत्र व प्रत्यक्ष वापर यांमध्ये बऱ्याच मोठ्या प्रमाणात तफावत आहे.

माहिती मिळवा.

सन 2020 अखेर महाराष्ट्र राज्यात निर्माण झालेल्या सिंचनक्षमतेची माहिती मिळवा.

पाण्याचा अनधिकृत वापर कमी करण्यासाठी. सिंचनाचा महसुल वाढविण्यासाठी, सिंचन क्षेत्राचे योग्य व्यवस्थापन कार्यान्वित करण्याच्या दृष्टीने शासकीय धोरणाला अनन्यसाधारण महत्त्व आहे.

शासकीय धोरणामध्ये जलसिंचन विभागाच्या खालील विषयाचा समावेश होतो.

1. उपलब्ध पाणी व पाण्याचे न्यायिक वाटप
2. सिंचनासाठी पाण्याचा वापर
3. जलसंपत्तीचे वित्तीय पैलू
4. जल व्यवस्थापन
5. भूजल वापर
6. जलसंपत्तीमध्ये निर्माण होणाऱ्या भौगोलिक अडचणी
7. पीक रचना
8. जल नियोजन
9. पाणीपट्टी/ कर
10. पाणी वापर संस्था व लोक सहभाग

● पाण्याचे नियोजन आणि शासकीय आदेश

पावसाळ्यात राज्यात पुरेसा पाऊस न पडल्यास अवर्षणग्रस्त परिस्थिती निर्माण होते. पाटबंधारे प्रकल्पाच्या अंतर्गत उजनी, जायकवाडी अशा जलाशयात अपेक्षेपेक्षा पाण्याचा साठा कमी होतो. अशा परिस्थितीत वर्षभरातील सिंचनाचा कार्यक्रम राबविताना पाणी वाटप नियोजनात फेरबदल करण्याच्या दृष्टीने शासन पाणी वाटपाचा अग्रक्रम ठरविण्यासाठी शासकीय परिपत्रक जाहीर करते.

1982 मध्ये सिंचन कायद्यानुसार पिण्याच्या पाण्याकरिता प्रथम औद्योगिक, मंजूर उभी अन्नधान्याची व चाऱ्याची पिके यांना अग्रक्रम देण्यात आला होता.

केंद्र सरकारचा शासन निर्णय क्रमांक बीकेएस 1083/2806 सिं/(प्र) 1983 नुसार पंतप्रधानांनी जाहीर केलेल्या 20 कलमी कार्यक्रमात कडधान्य व गळित धान्य यांच्या उत्पादनावर विशेष भर देण्याचे आवाहन केले आहे. या दृष्टीने अतिरिक्त धान्य उत्पादनासाठी पाटबंधारे प्रकल्प व अधिसूचित नद्या, नाले यांवर उपाय योजना करण्याच्या दृष्टीने विविध उपाय सुचविलेले आहे. तसेच कडधान्ये, डाळी, तेलबिया या पिकांखालील क्षेत्र सिंचनाखाली यावे यासाठी या क्षेत्राला सिंचनाकरिता अग्रक्रम देण्यात आला आहे.

● सिंचनासंदर्भातील काही कायदे

1. भूजलासंबंधी कायदे

भूजलाचा वापर 1960 पासून ग्रामीण भागात वीजेची उपलब्धी वाढल्याने अनेक पटीने वाढत आहे. काही पाणलोट क्षेत्रात भूजलाचा वापर धोक्याच्या पातळीपर्यंत वाढला आहे. त्यामुळे सार्वजनिक हितास धोका असल्याने लोकहितासाठी हस्तक्षेप आवश्यक आहे. पर्यावरण संतुलन प्रस्थापित करण्यासाठी भूजलाच्या अनिर्बंध अशा वापरावर नियंत्रणे आवश्यक असल्याने इ. स. 1987 च्या राष्ट्रीय जलनीतीच्या सातव्या परिच्छेदात राष्ट्रीय धोरण मांडले आहे. त्यामध्ये भूजल वापर हा पुनर्भरणाच्या शक्यतेपेक्षा कधीही जास्त नसावा. केंद्र सरकारने 1971 मध्ये नमुना बील सर्व राज्यसरकारांना पाठविले होते. त्यानंतर 1992 मध्ये असेच एक बील पाठविण्यात आले. भूजलाचे समन्यायी वाटप करण्यासाठी भूजलावरील हक्क जमिनीवरील हक्कापासून वेगळे करणे आवश्यक आहे. महाराष्ट्र सरकारने 1993 मध्ये भूजलासंबंधी 'महाराष्ट्र भूजल कायदा' - Maharashtra Ground Water (Regulation for Drinking Water Purposes) कायदा संमत केला. मात्र या कायद्याचा हेतू केवळ पिण्याच्या पाण्याचा सार्वजनिक स्रोतांचे संरक्षण करण्यापुरता मर्यादित होता. यामध्ये महाराष्ट्र जल व सिंचन आयोगाने पाणी वापर संस्थांना कालव्याच्या पाण्याच्या व्यवस्थापनाबरोबर भूजलावरील प्रभावी नियंत्रणही राबविणे सुलभ होईल व प्रदुषण नियंत्रणासाठी उपयोग होईल असे म्हटले आहे.

जल(प्रदूषण नियंत्रण व निर्मुलन) कायदा, 1974

जल प्रदूषण (नियंत्रण व निर्मुलन कायदा) 1974 मध्ये भारतील संविधानातील 252 कलमाच्या विशेष तरतुदीखाली केंद्रशासनाने तयार केलेला आहे. कायद्याचा कलम 2 (3) मध्ये जल प्रदूषणाची व्याख्या करताना प्रदूषणाच्या रासायनिक, भौतिक आणि जैविक पैलूचा समावेश मानवी आरोग्याबरोबर वनस्पती, पशु आणि जलप्राण्यांच्या आरोग्याचाही विचार केलेला आहे. भारतातील या बाबतच्या बहुव्यापी कायद्याच्या अंमलबजावणीचा आढावा घेण्यासाठी केंद्र सरकारने **तिवारी समिती** नेमली होती. तिवारी समितीच्या अहवालात कायद्यातील उणिवा दाखवून प्रदूषण नियंत्रण व निर्मुलनाच्या कार्याच्या खूप प्रसिद्धीची आवश्यकता असल्याचे स्पष्ट केली आहे. हा कायदा 1986 मध्ये स्टॉकहोमच्या संयुक्त राष्ट्रांच्या परिषदेच्या ठरावानुसार करण्यात आला.

जलसंपदा विभागाला (पूर्वीचा पाटबंधारे विभाग) 150 वर्षाचा उज्वल इतिहास आहे. महाराष्ट्र राज्याची निर्मिती 1960 साली पूर्वीच्या मुंबई राज्याचे विभाजन महाराष्ट्र व गुजरातमध्ये झाल्यानंतर झाली. 1960 साली सार्वजनिक बांधकाम विभागाचे पाटबंधारे विभाग आणि इमारती व रस्ते विभाग असे विभाजन झाले. 26 ऑक्टोबर 2004 पासून पाटबंधारे विभागाचे 'जलसंपदा विभाग' म्हणून नामकरण करण्यात आले आहे. महाराष्ट्र राज्य स्थापनेपूर्वी मुंबई, पुणे व नाशिक या तीन विभागांकरिता तीन वेगवेगळे पाटबंधारे अधिनियम अस्तित्वात होते. पश्चिम महाराष्ट्राकरिता 'मुंबई सिंचन कायदा, 1979', विदर्भाकरिता 'सेंट्रल प्रोव्हिजन कायदा अधिनियम 1931' तर मराठवाडा विभागाकरिता 'हैदराबाद सिंचन कायदा 1848 लागू होता. राज्य पुनर्रचनेनंतर सिंचन विकासाला गती आली. परंतु वेगवेगळ्या प्रदेशात वेगवेगळे कायदे लागू असल्याने पाणी संबंधातील योजना कार्यान्वित करतान अडचणी निर्माण होवू लागल्या. त्यामुळे संपूर्ण महाराष्ट्राला लागू होणारा कायदा 5 ऑगस्ट 1976 रोजी पाटबंधारे अधिनियम तयार करण्यात आला.

2. महाराष्ट्रातील खोरेनिहाय महामंडळाचे कायदे

महाराष्ट्र शासनाने, पाटबंधारे प्रकल्प जलद गतीने पूर्ण करण्याकरिता पाच विकास महामंडळांची स्थापना केली. त्यामध्ये कृष्णा खोरे विकास महामंडळ, विदर्भ पाटबंधारे विकास महामंडळ, तापी पाटबंधारे विकास महामंडळ, मराठवाडा पाटबंधारे विकास महामंडळ, कोकण पाटबंधारे विकास महामंडळ यांचा समावेश आहे. स्थापनेनंतर सुरुवातीच्या काळामध्ये, या महामंडळांना खुल्या बाजारातून, निधी उभा करण्याची, परवानगी देण्यात आली होती. सध्या या सर्व महामंडळांसाठी महाराष्ट्र पाटबंधारे वित्त महामंडळाद्वारे एकत्रित निधी उभा केला जातो. जे प्रकल्प महामंडळाच्या अखत्यारित येत नाहीत ते जलसंपदा विभागाच्या अधिपत्याखाली येतात. सध्या अस्तित्वात असलेल्या सर्व पाटबंधारे विकास महामंडळांची पुनर्रचना ही नदी विकास अभिकरणामध्ये करून, नदी खोऱ्याच्या नियोजन व व्यवस्थापनामध्ये बदल करून, राज्याच्या सिंचन क्षमतेस बळकटी आणण्याच्या दृष्टीने शासनाने ठोस पाऊल उचलेले आहे. भौगोलिकदृष्ट्या राज्याचे 5 नदीखोऱ्यामध्ये विभाजन करण्यात आले आहे. यांमध्ये कृष्णा, गोदावरी, तापी, नर्मदा व कोकण भागातील

पश्चिमवाहिनी नद्या यांचा समावेश आहे. या 5 नदी खोऱ्यांचा व्यवस्थित नियोजनासाठी त्यांचे विभाजन पुन्हा 25 उपखोऱ्यांत करण्यात आले आहे.

महाराष्ट्रात खोरे निहाय 5 महामंडळाचे 5 कायदे हे 1996 ते 1998 या तीन वर्षात मंजूर झाले. या कायद्याची 71 कलमे असून महामंडळाची रचना व कार्य सारखेच आहे. तथापि काही महत्वाच्या बाबींमध्ये फरक पुढीलप्रमाणे सांगता येईल. उदाहरणार्थ, विदर्भ महामंडळाच्या कायद्यात गोदावरी पाण्याचा तंट्याचा उल्लेख आहे, परंतु गोदावरी महामंडळाच्या कायद्यात तो नाही. कार्यक्षेत्राबाबत पश्चिम महाराष्ट्र व मराठवाड्यातील कृष्णा खोऱ्याचे सगळे क्षेत्र जाहीर केले आहे. विदर्भ व कोकण महामंडळाला त्या विभागातील सर्व क्षेत्र न देता काही विशिष्ट प्रकल्प मात्र दिले आहेत. तसेच तापी पाटबंधारे विकास महामंडळासाठी तापी खोऱ्यातील धुळे व जळगांव जिल्हातील भाग दिला आहे. गोदावरी महामंडळास नाशिक, नगर मराठवाड्यातील गोदावरी खोऱ्याचे सर्व क्षेत्र दिले आहे. त्यामुळे औरंगाबाद जिल्हाचा सोयगाव तालुका व इतर तालुक्यातील काही गावे तापी खोऱ्यात आहेत ती कोणत्याच महामंडळाच्या क्षेत्रात नाहीत.

शेतकऱ्यांना सिंचन व्यवस्थापनामध्ये सहभागी करून घेण्याची शासनाची भूमिका अधिक मूर्त स्वरुपात प्रत्यक्षात आणण्यासाठी सिंचन प्रकल्प पूर्ण झाल्यावर त्याचे प्रचालन व व्यवस्थापन लोकांकडून व लोकांसाठी होणे हीच लोकशाहीची मूल्याधिष्ठित परिभाषा आहे. याच तत्वाला अनुसरुन, सर्व लाभार्थींना समान न्याय देणारा व दुर्बल शेतकऱ्यांना पाण्याचा अधिकार देणारा महाराष्ट्राच्या सिंचन विकासाचा ध्यास ठेवणारा व पुच्छभागातील शेतकऱ्यांच्या अस्मितेची कास धरणारा कायदा अस्तित्वात आला आणि तो म्हणजे "महाराष्ट्र सिंचन पद्धतीचे शेतकऱ्यांकडून व्यवस्थापन कायदा 2005" होय. महाराष्ट्र शासनाने पाणी वापर संस्थांना हा कायदा लागू केला आहे. त्यामुळे जलसंपदा विभागाकडून शेतकऱ्यांना वैयक्तिकरीत्या पाणी देण्यात येणार नाही, तर विभाग केवळ पाणी वापर संस्थेलाच घनमापन पद्धतीने पाणी उपलब्ध करून देईल व शासन केवळ पाणी वापर संस्था व शेतकरी यांमधील दुवा राहील. पाणी वापर संस्था स्थापन करुन त्या सिंचन व्यवस्थापनासाठी शेतकऱ्यांकडे हस्तांतर करून शासनाने त्यामध्ये सुलभता आणली आहे. हे जलसंपदा व्यवस्थापनाचे फार मोठे साध्य आहे असेच म्हणावे लागेल.

माहिती मिळवा व चर्चा करा.

1. पाणीवाटपावरून व इतर कोणकोणत्या राज्यांमध्ये जलविवाद सुरू आहेत?
2. या जलविवादांवर शासनाने काय उपाययोजना केल्या आहेत?

• सिंचन आयोग

डॉ. माधवराव चितळे यांच्या अध्यक्षतेखाली महाराष्ट्र शासनाने डिसेंबर 1995 मध्ये दुसऱ्या सिंचन आयोगाची स्थापना केली. या आयोगाने अभ्यास करून त्याचा अहवाल 1999 मध्ये महाराष्ट्र शासनाला सादर केला. या आयोगाने एकूण 329 शिफारशी सुचविल्या आहेत. त्यामध्ये पिण्याच्या पाण्यासंदर्भात पुढील शिफारशी करण्यात आल्या आहेत.

1. ज्या उपखोऱ्यात उपलब्धतेपेक्षा जास्त पाण्याचा वापर होण्याची शक्यता आहे. अशा उपखोऱ्यांचे नियोजन करताना पिण्याच्या पाण्याच्या तरतुदींचा अगोदर विचार करून नंतर सिंचनाच्या पाण्याचे नियोजन करावे.
2. खेडेगावात पिण्याच्या पाण्याचे नियोजन करताना पशुधनाच्या गरजेकडे व व्यवस्थापनाकडे लक्ष पुरवावे.
3. गावाला उपलब्ध होणाऱ्या सर्व पाण्याचा एकत्रित विचार करून पिण्याच्या पाण्यासाठी नेमके कोणते स्रोत कोणत्या मर्यादेपर्यंत राखून ठेवायचे व त्याचे नियमन कसे करायचे यासाठी कार्यवाही करण्याची जबाबदारी तालुका पंचायत समितीवर सोपवावी.
4. ग्रामीण पाणीपुरवठा योजनांचे आर्थिक भवितव्य ग्रामीण जीवनातील उत्पादन व्यवस्था, रोजगार व्यवस्था व कायमस्वरूपी उत्पन्न व्यवस्था यांच्याशी निगडित करावे.
5. लोकजागृती, लोकसहभाग व रोजगार हमी योजनांमधून गावतळी विकासाचा कार्यक्रम ग्रामीण पाणीपुरवठ्याचा एक महत्त्वाचा घटक म्हणून हाती घ्यावा.
6. शहरी पाणीपुरवठा व ग्रामीण पाणीपुरवठा यांमधील तफावत कमी करावी.

7. घरावर पडणाऱ्या पावसाचे पाणी साठविण्याची व वर्षभर वापरण्याच्या उपक्रमांना अधिक प्रोत्साहन मिळण्याची गरज आहे.
8. कोणतीही प्रक्रिया न करता नदीमध्ये सोडण्यात येणाऱ्या सांडपाण्यामुळे होणारे प्रदूषण रोखण्यासाठी नदीनिहाय जागरूक लोकसंघटना तत्काळ निर्माण कराव्यात.
9. ग्रामीण भागातील स्त्रियांच्या संघटना स्थापन करून त्यांच्या हाती नळ योजनांचे व्यवस्थापन सोपविण्याच्या दृष्टीने सामाजिक संघटनांनी पुढाकार घेऊन महिला संघटनांना या दृष्टीने प्रवृत्त करावे.
10. पाण्याचे दुर्भिक्ष्य लक्षात घेता सांडपाण्यावर प्रक्रिया करून ते पुन्हा सिंचनासाठी उपलब्ध करून देण्याच्या योजना महाराष्ट्र जीवन प्राधिकरण, महाराष्ट्र प्रदूषण नियंत्रण मंडळ आणि पाटबंधारे खाते यांनी समन्वयाने राबवाव्यात.

• महाराष्ट्राची जलनीती

केंद्र शासनाने सन 2002 मध्ये सुधारित जलनीती जाहीर केली असून राज्यांनीही स्वतंत्र जलनीती निश्चित करण्याबाबात मार्गदर्शक तत्त्वे मांडली आहेत. दुसऱ्या जलसिंचन आयोगाच्या शिफारशीत राज्याच्या भौगोलिक परिस्थितीनुसार अनुकूल जलनीती असावी असे प्रतिपादन केल्यामुळे राज्यासाठी स्वतंत्र जलनीती तयार करण्यात आली असून ती दि. 30 जुलै 2003 च्या शासन निर्णयान्वये जाहीर केली आहे.

सन 2003 सालापासून महाराष्ट्र शासनाने राज्य जलनीतीचा अवलंब केला आहे. नदीखोऱ्यांच्या जल व्यवस्थापनासाठी या जलनीतीचा अवलंब केला आहे. या धोरणामध्ये प्रकल्पग्रस्तांचे प्रथम पुनर्वसन करणे व त्यांना त्यांचे लाभ देणे या बाबींना प्राधान्य देण्यांत आले आहे. महाराष्ट्र राज्याची जलनिती ही दूरदृष्टीचे व सर्वसमावेशकतेचे उत्तम उदाहरण आहे. वाढती लोकसंख्या व पाणीटंचाई यामुळे विविध विभागांतील पाणी उपभोक्त्यांमध्ये तीव्र स्पर्धा निर्माण होत आहे. त्यामुळे त्यांचेमध्ये होणारे संघर्ष व तंटे टाळण्यासाठी शासनाने महाराष्ट्र जलसंपत्ती नियामक प्राधिकरणाची स्थापना ऑगस्ट-२००५ मध्ये केली. देशामध्ये अशाप्रकारचे हे पहिलेच नियामक प्राधिकरण आहे. राज्यातील उपलब्ध जलस्रोताचे समन्यायी पद्धतीने, समान वितरण व खात्रीने सिंचन व्यवस्थापन करण्याकरिता सदरची संस्था कटीबद्ध आहे. राज्यशासनाने कायद्यान्वये, सिंचन प्रकल्पांचा जललेखा, प्रकल्पांचे स्थिरचिन्हांकन करण्याच्या दृष्टीने पावले उचलली आहे. सन-१९९९ पासून राज्यशासनाने दरवर्षी सिंचन प्रकल्पांची सद्यस्थितीदर्शक अहवाल प्रसिद्ध करणे चालू केले आहे. ऑस्ट्रेलियानंतर महाराष्ट्र हे नियमितपणे प्रकल्पांचा जललेखा अहवाल प्रसिद्ध करणारे पहिले राज्य ठरले आहे.

जलनीतीची उद्दिष्टे

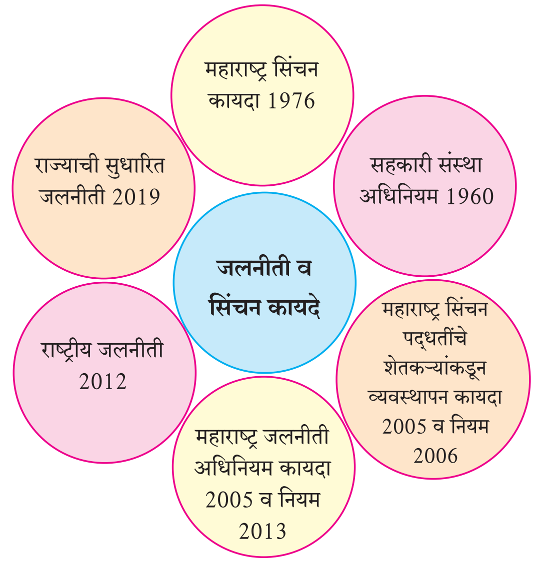
1. उपलब्ध जलसंत्तीचा भूपृष्ठीय व भूजलासाठी एकात्मिक बहुउद्देशिय विकास करण्यासाठी खोरे व उपखोरेनिहाय नियोजन व व्यवस्थापन करणे. त्यामुळे पाच मुख्य नदीखोरेनिहाय विभाजन करण्यात येत आहे.
2. लघुसिंचन प्रकल्प व पाणलोट क्षेत्र तसेच जलसंपत्ती क्षेत्रातील जलसंपत्तीचे व्यवस्थापन विकेंद्रीय करून स्थानिक पातळीवर सोपविणे. 101 ते 250 हेक्टर पेक्षा जास्त सिंचनक्षमता असलेले लघुसिंचन प्रकल्प आणि पाणलोट क्षेत्राच्या विकासाठी स्थानिक जलसंधारण विभागाकडे हस्तांतरित करण्यात आले आहे.
3. नदीखोरेनिहाय जलसंपत्तीचा योग्य वापर होण्यासाठी तसेच सर्वांगीण सिंचन विकासाच्या दृष्टीने जलसंपत्ती विकास महामंडळ स्थापन करणे. या महामंडळाची कार्यप्रणाली पुढीलप्रमाणे आहे.

1. नदी खोऱ्यातील संस्थाची जबाबदारी व अधिकार निश्चित करणे.
2. जलसंपत्ती व पाणलोट क्षेत्रांचे नियोजन, विकास आणि व्यवस्थापन करणे.
3. दुष्काळ व पाणीटंचाई काळातील पाणी वाटपाचे मापदंड ठरविणे.
4. पाण्याचा साठा व पाण्याचे वितरण या मूलभूत सोयी निर्माण करते. ज्यामुळे पाण्याचा अपव्यय टळून योग्य वापर होईल.
5. नद्यांच्या एकात्मिक विकास योजना तयार करताना सर्व प्रकारच्या (सिंचित आणि सिंचनेतर) उपभोक्त्यांचा सहभाग वाढविणे, लोकप्रतिनिधी आणि स्थानिक स्तरावर सामूहिक मत परिवर्तन व्यवस्थापनात सहभाग वाढविणे.

6. पाण्याचे गुणात्मक व्यवस्थापन आणि विविध योजना कार्यान्वित करून दीर्घ कालावधीपर्यंत पाणीव्यवस्था टिकविणे इत्यादी कार्यांचा समावेश करण्यात आला.

महाराष्ट्र जलसंपत्ती नियमन प्राधिकरण अधिनियम 2005

महाराष्ट्र जलसंपत्ती नियमन प्राधिकरण अधिनियम 2005 अन्वये राज्यात जलसंपत्तीचा विनियोग, जलसंपत्तीचे कुशल, समन्यायी व टिकाऊ व्यवस्थापन, वाटप, वापर यासंबंधी तरतुदी केल्या आहेत. या अधिनियमात 7 प्रकरणे असून राज्यपालांच्या निर्देशानुसार अनुशेष निर्मूलनार्थ विशेष तरतुदी केल्या आहेत. अनुशेषासंबंधी राज्यातील जलसिंचनातील अनुशेष ग्रस्त जिल्ह्यांचा आणि विभागांच्या बाबत जलसंपत्ती प्राधिकरणाने जबाबदारी पार पाडावी त्यामध्ये अनुशेषग्रस्त भागात प्रकल्पांचे सर्वेक्षण, नियोजन करून नवीन प्रकल्प वेळेवर बांधून जलसिंचन अनुशेष दूर करावा अशी तरतूद केलेली आहे. महाराष्ट्र जलसंपत्ती नियमन प्राधिकरण अधिनियम 2005 ची अंमलबजावणी करताना ऑगस्ट, 2005 मध्ये महाराष्ट्र जलसंपत्ती नियमन प्राधिकरणाची स्थापना करण्यात आली.



स्वाध्याय

1. भारत आणि बांग्लादेश यांमध्ये झालेल्या आंतरराष्ट्रीय सहकार्य कराराची माहिती लिहा.
2. जलसिंचनाच्या शासकीय धोरणात कोणत्या विषयांचा समावेश होतो ?
3. महाराष्ट्राच्या जलनीतीची उद्दिष्टे लिहा.
4. जलसिंचन विभाग कोणकोणत्या उद्दिष्टांनुसार/धोरणांनुसार कार्य करतो ?
5. जलकायदे आणि नियमांचे पालन हे प्रत्येक राष्ट्रासाठी महत्त्वाचे आहे. यावर तुमचे मत लिहा.

घटक 4 : जलगुणवत्ता

प्रकरण 1 : जलशुद्धीकरण आणि सांडपाणी व्यवस्थापन

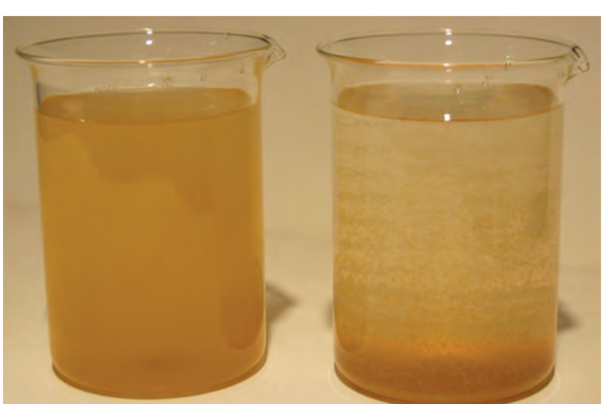
थोडे आठवा.

1. जलशुद्धीकरणाच्या साध्या व सोप्या पद्धती कोणत्या आहेत?
2. मोठ्या शहरांसाठी/गावांसाठी जलशुद्धीकरण प्रक्रिया कशी केली जाते?
3. जलशुद्धीकरण व सांडपाणी व्यवस्थापन यामध्ये नेमका काय फरक आहे ?

● पाण्याचा गढूळपणा

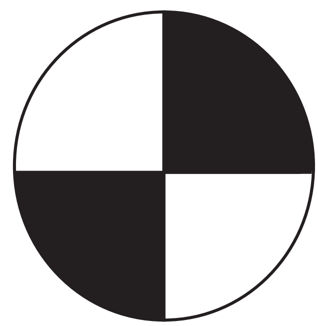
पाणी नदीमधून वाहत असताना त्यामध्ये माती तसेच अन्य विरघळणारे पदार्थ असतात. अशा पदार्थांचे कण पाण्यात निलंबित (विद्राव्य तसेच अंशतः विरघळलेल्या अवस्थेत) अवस्थेत असतात. त्यामुळे पाण्याची स्वच्छता, स्पष्टता, पारदर्शकता म्हणजेच गुणवत्ता कमी होते यालाच 'पाण्याचा गढूळपणा' म्हणतात.

वाहणारे नदीचे पाणी



नदीमधील गढूळ पाण्याचे काही नमूने

पावसाचे गढूळ पाणी टाकाऊ असते हा गैरसमज आहे, पण हे पाणी काही काळ स्थिर ठेवल्यानंतर त्याचा गढूळपणा कमी होतो किंवा पाण्यात योग्य प्रमाणात तुरटी फिरवल्यासही पाण्याचा गढूळपणा कमी होतो. त्यामुळे गढूळ पाणी टाकून देऊ नये. पाण्याचा गढूळपणा मोजण्यासाठी '**सेकीची चकती**' हा प्रयोग केला जातो. या प्रयोगात एक वर्तुळाकार चकती वापरली जाते. आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे, सेकीची चकती (secchi disc) पांढऱ्या व काळ्या रंगाने रंगवलेली असते.



सेकीची चकती

प्रयोगाचे टप्पे

1. प्रथम एका होडीतून तलावाच्या अथवा नदीपात्राच्या मध्यापर्यंत जातात.
2. सेकीची चकती एका दोरीला बांधून पाण्यात खाली सोडतात.
3. जोपर्यंत पांढरा आणि काळा भाग अदृश्य होत नाही तोपर्यंत हळूहळू चकती खाली सोडतात. नंतर दोरी स्थिर ठेवतात.
4. जेव्हा पांढरा आणि काळा भाग अदृश्य होतो तेव्हा पाण्याच्या पृष्ठभागावर दोरीला टाचणी टोचतात ती "अ" समजतात .
5. आता दोरी हळूहळू वर ओढली जाते. चकतीचा पांढरा भाग दिसू लागताच ओढणे थांबवले जाते आणि पाण्याच्या पृष्ठभागावर दोरीला टाचणी लावली जाते. ती 'ब' समजतात.

6. मीटर पट्टी वापरून अ आणि ब मधील लांबी मोजतात
7. खालील समीकरण वापरून सरासरी लांबी मोजली जाते.

$$\text{सरासरी लांबी} = \frac{\text{अ+ब}}{२}$$

हे नेहमी लक्षात ठेवा.

पाण्याचा गढूळपणा नेफ्लोमीटरच्या साहाय्याने मोजला जातो. पाण्याची गढूळता NTU या एककात मोजली जाते. NTU म्हणजे Nephelometric Turbidity Units

या पद्धतीने पाण्याच्या गढूळपणाची पातळी मोजता येते.

• जलशुद्धीकरणाचे विविध टप्पे

1. पाण्याच्या स्रोतापासून पाणी उपसा करणे. (Pumping)
2. पाण्यात वायू मिसळणे.(Air mixing)
3. किलाटन (Coagulation)
4. कणसंकलन (Flocculation)
5. अवसादन (Sedimentation)
6. वालुकाश्म जल गाळणी (निस्यंदन-Filtration)
7. रोग जंतूनाशन (Disinfection)

1. पाण्याच्या स्रोतातापासून पाणी उपसा करणे (Pumping)

नदीच्या विशिष्ट भागात बंधारा घालून पाणी अडविले जाते. तेथे पाणी उपसा करणारे मोठे विजेचे पंप बसविले जातात. पंपाद्वारे पाणी उपसा करून पाईप लाईनद्वारे जलशुद्धीकरण केंद्रात आणले जाते. उपसा करताना पाण्यातील मासे, छोट्या वनस्पती नळातून येऊ नयेत यासाठी तारांची जाळी बसवलेली असते. पाणी उपसा ठिकाण आणि शुद्धीकरण यांमधील अंतर जास्त असल्यास पाणी उपसा केंद्रांची टप्प्याटप्प्याने उभारणी केलेली असते. अशाप्रकारे उपसा केंद्रातून आलेले पाणी जलशुद्धीकरण केंद्रात येते.

2. पाण्यात वायू मिसळणे (Air mixing)

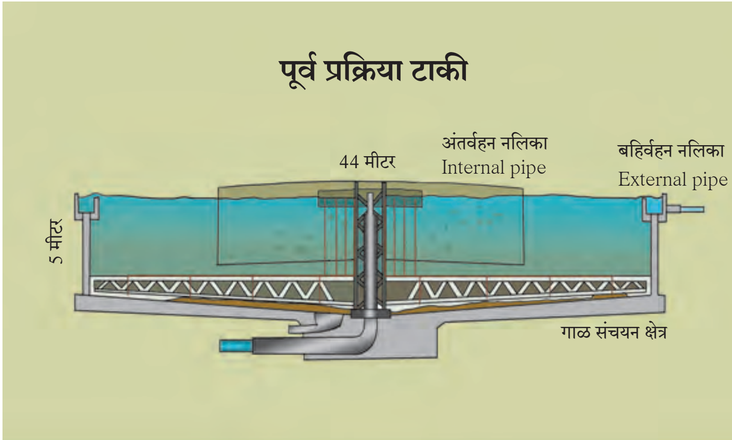
वायूमिश्रण टाकी

नदीच्या पाण्याला विशिष्ट वास असण्याची शक्यता असते. कारण त्यामध्ये नको असलेले वायू किंवा पदार्थ मिसळलेले असतात. हे सर्व काढून टाकण्यासाठी पाण्यात वायू मिसळतात. पाण्यात वायू मिसळण्यासाठी गुरुत्वाकर्षण तत्त्वाचा वापर केला जातो.

या पद्धतीत पाणी उंचावरून एका मोठ्या नळातून खाली सोडले जाते. पाणी खाली येताना त्याचा जास्तीतजास्त पातळ थर होऊन पाण्यात ऑक्सिजन मिसळतो. यासाठी एक मोठा नळ ठराविक उंचीवर उभा केला जातो. त्याच्या कडेने वर्तुळाकार पद्धतीने पायऱ्या-पायऱ्यांचे बांधकाम केलेले असते. ज्यावेळी पाणी नळातून खाली पडते त्यावेळी ते पायऱ्यावरून खाली-खाली येताना जास्तीत जास्त पातळ थर होऊन पाण्यात ऑक्सिजन मिसळतो. तसेच या वेळी पाण्यात 0.2 ते 0.5 ppm क्लोरीन पाण्यात मिसळला जातो. यालाच 'पूर्व क्लोरीनीकरण' म्हणतात.

3. किलाटन (Coagulation)

पाण्यातील निलंबित कलील कण तळाला बसवण्यासाठी जे पदार्थ वापरले जातात त्यांना किलाटके म्हणतात. किलाटके म्हणून तुरटीचा प्रामुख्याने वापर करतात. त्याचबरोबर फेरीक क्लोराईड, फेरस क्लोराईट, फेरस सल्फेट, यांचाही काही प्रमाणात वापर होतो. पाण्यात पॉलिअल्युमिनिअम मिसळले जाते. पाण्यामध्ये किलाटके सारख्या प्रमाणात मिसळावी यासाठी मिश्रक (Mixer) असतात. ह्या मिश्रकांना छोटी पाती असतात. किलाटक आणि पाण्यातील कलिल पदार्थ यांच्यात विशिष्ट रासायनिक प्रक्रिया होऊन कलिल पदार्थ एकत्र येतात. असे पाणी संकलन टाकीत पाठविले जाते.



अवसादन टाकी

4. कणसंकलन (Flocculation)

कणसंकलन एका मोठ्या टाकीत केले जाते. यासाठी जी टाकी वापरली जाते तिला कणसंकलक म्हणतात. कणसंकलकात कमी वेगाने फिरणाऱ्या पात्यांचा वापर केला जातो. या फिरणाऱ्या पात्यामुळे बारीक कण एकत्रित येऊन हळूहळू जड होतात. या टाकीत पाणी 30 मिनिटे ठेवले जाते. आणि ते पाणी अवसादन टाकीकडे जाते.

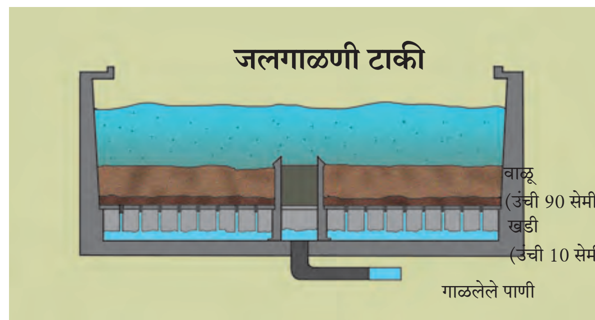
5. अवसादन (Sedimentation)

या क्रियेत पाणी काही काळ स्थिर ठेवले जाते. पाण्यातील न विरघळलेले पदार्थ तळाला बसतात. या क्रियेला अवसादन म्हणतात. या क्रियेमुळे पाण्याचा गढूळपणा कमी होण्यास मदत होते. कण संकलन क्रियेत पाण्यातील निलंबित कण जड झालेले असतात. असे पाणी स्थिर करण्यासाठी एका मोठ्या टाकीत आणले जाते. त्या टाकीला 'अवसादन टाकी' म्हणतात. या टाकीत पाणी वरच्या दिशेने आत येते. यामुळे स्वच्छ पाणी वर येते आणि गाळ तळाला बसतो.

6. वालुकाश्म जलगाळणी : निस्यंदन प्रक्रिया (Filtration)

पाणी गाळण्यासाठी बारीक वाळूचा वापर होतो. 90 सेंटीमीटर जाडीच्या वाळूच्या थरातून पाणी जाऊ दिले जाते. काही वेळा वाळूचे जाड, मध्यम आणि बारीक असे तीन थर असतात. तसेच 10 सेमी जाडीचा खडीचा थर ही असतो.

या क्रियेत अवसादीत पाणी बारीक वाळूच्या थरातून जाऊ दिले जाते. त्यामुळे पाण्यातील अत्यंत सूक्ष्म कलील कण तसेच जंतूसुद्धा जलगाळणीत अडकून राहतात. या



जलगाळणी टाकी

वाळूच्या थरातून पाणी गाळल्यानंतर पाण्याची गढूळता 0.4 NTU पेक्षा कमी होते. जलगाळणीतील वाळू, खडी वारंवार हवा आणि पाण्याच्या संयुक्त मिश्रणाच्या साहाय्याने धुतली जाते.

वालुकाश्म जलगाळणी

7. रोगजंतुनाशन (Disinfection)

निस्यंदन प्रक्रियेतून आलेले पाणी स्वच्छ असले तरी ते निर्जंतुक असत नाही. त्यातील रोगजंतूचा नाश करणे आवश्यक असते. विशेषतः रोगजंतू नष्ट करण्यासाठी वायुंचा वापर केला जातो उदा.क्लोरीन, ओझोन, ब्रोमिन. पाण्यात मुख्यत्वेकरून क्लोरीन वायू मिसळणे सोयीस्कर व

सुरक्षित असते. पाण्यात हा वायू द्रव रुपात अथवा वायूरुपात मिसळला जातो. क्लोरीन वायू पाण्यात मिसळला की हायपोक्लोरस आम्ल तयार होते. या आम्लामुळे पाण्यातील जंतू मरतात. क्लोरीन जास्त प्रमाणात दिल्यास पाण्यातील विषाणू तसेच सूक्ष्म वनस्पती सुद्धा मरतात. यासाठी ब्रोमिन आणि आयोडीन यांचाही वापर केला जातो. ओझोन वायू वापरून सुद्धा पाणी निर्जंतुक केले जाते, पण ओझोन वायू कृत्रिमरीत्या तयार करावा लागतो आणि हे खर्चिक असते. ओझोन वायू पाण्यात 0.8 ते 1.6 PPM इतक्या कमी प्रमाणात मिसळतात. ओझोन वायुमुळे पाण्याचा रंग व दुर्गंधी नाहीशी होते.

8. पाणी टाक्यामध्ये साठवून वितरण करणे (Distribution of water)

शुद्ध व निर्जंतुक केलेले पाणी मोठ्या टाक्यात साठवून ठेवले जाते उच्च दाबाने हे पाणी पाणीपुरवठा करणाऱ्या उंच टाक्यांत सोडले जाते. त्या टाक्यांमधून हे पाणी शहरातील विविध भागांत वितरित केले जाते.

• घरगुती पाणी शुद्धीकरणासाठी वापरली जाणारी उपकरणे

सार्वजनिक पाणी पुरवठा यंत्रणेतून पुरवलेले पाणी शुद्ध असतेच मात्र पाणी प्रदूषणाबाबत मोठ्या प्रमाणात जाणीव जागृती झाल्यामुळे पिण्याचे पाणी शुद्ध असावे असे प्रत्येकाला वाटते. आज बाजारात विविध प्रकारची पाणी शुद्धीकरणाची उपकरणे उपलब्ध आहेत. त्यांचा वापर मोठ्या प्रमाणात घरगुती कारणांसाठी केला जातो.

उपलब्ध असलेल्या जलशुद्धीकरण उपकरणांच्या कार्यपद्धतीविषयी थोडक्यात माहिती घेऊया.

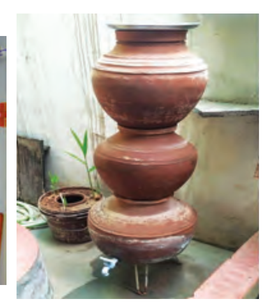
1. अतिनील किरणाचा वापर

अतिनील किरणाचा वापर केलेल्या पाणी शुद्धीकरण यंत्रात तीन टप्प्यात पाणी गाळले जाते. पहिल्या टप्प्यात पाण्यातील धुलीकण, बारीक रेती किंवा कचरा दूर केला जातो यासाठी ॲक्टीवेटेड कार्बनचा वापर केला जातो. पाण्याला असणारी अनावश्यक चव, वास घालवण्यासाठी नॅनोसिल्व्हर कोटेड कार्बन फिल्टरचा वापर केला जातो. शेवटच्या टप्प्यात 11 वॅटचे अल्ट्रा व्हायलेटचे दिवे वापरून पाण्यातील जंतू व विषाणू मारले जातात.

या प्रक्रियेमुळे पाण्यातील फक्त जीवाणू व विषाणू मारले जातात. पाण्यातील मूळ खनिजावर कोणताही परिणाम होत नाही. या पद्धतीत पाण्यातील मारले गेलेले जंतू पाण्यातून बाहेर काढून टाकले जात नाहीत. ते पाण्यातच शिल्लक राहतात ते जंतू पुन्हा सक्रिय होण्याची शक्यता असते. पाणी अतिशय गढूळ असल्यास या यंत्राची कार्यक्षमता कमी होते. तसेच हे यंत्र विजेशिवाय चालू शकत नाही.

निरीक्षण करा.

खालील चित्रात दाखविलेल्या उपकरणांचे निरीक्षण करा. ही उपकरणे तुम्हांला विविध ठिकाणी पाहता येतील. या उपकरणांच्या साहाय्याने पाणी कसे शुद्ध केले जाते. याची माहिती घेऊन पाणी शुद्धीकरणाची प्रक्रिया कशी होते ते वर्गात सादर करा.



2. आयनांची अदलाबदल

ज्या पाण्यात क्षारांचे प्रमाण अधिक असते किंवा अनावश्यक क्षार काढून टाकण्यासाठी या पद्धतीचा वापर होतो उदा. ज्या पाण्यात मॅग्नेशिअम आणि कॅल्शिअम कार्बोनेटस व बायकार्बोनेटस यांचे प्रमाण जास्त असते. त्या पाण्यातील मॅग्नेशिअम व कॅलशिअम या क्षारांच्या बदली सोडियम चे क्षार तयार होतात व पाण्याची कठीणता कमी होते. त्याचबरोबर पाण्यातील जंतूंचा व विषाणूंचा नाश होतो. ज्या ठिकाणी पाण्यात क्षारांचे प्रमाण जास्त असते, अशा ठिकाणी या तत्त्वावर आधारित जलशुद्धीकरण उपकरणे वापरतात.

3. ओझोन वायुचा वापर

ओझोन उत्तम जंतुनाशक आणि ऑक्सिडीकारक आहे. ओझोनमुळे पाण्याचा अनिष्ट रंग,चव आणि वास काढून टाकला जातो. ओझोन पाण्यातील आयर्न, मॅगनीज, सल्फाईड आणि नायट्रेट आयन काढून टाकतो. ओझोन संप्लवनशील कार्बनी पदार्थांचा नाश करतो.

4. नळाला लावण्यायोग्य फिल्टर

नळाला लावल्या जाणाऱ्या फिल्टर मध्ये आयोडीनचा वापर केलेला असतो. या प्रक्रियेत रेझिन तंत्रज्ञान वापरले जाते. ज्या वेळी पाणी रेझिन मधून वाहत जाते त्या वेळी पाण्यात आयोडीन मिसळतो. आयोडीनमुळे पाण्यातील अपायकारक जंतू, विषाणू यांचा नाश होतो.

5. जीवन सुरक्षा कांडी (life straw)

यात एक प्लॅस्टिकची कांडी असते तिच्यात आयन एक्सेंज रेझिन बसवलेले असते. या कांडीच्या एका बाजूने पाणी आत येते. दुसऱ्या बाजूच्या नळातून पाणी बाहेर काढण्यासाठी ते तोंडाने ओढावे लागते. या क्रियेत पाणी रेझिनमधून प्रवेश करते त्यावेळी पाण्यातील रोगजंतू रेझिनमध्ये अडकून राहतात तसेच पाण्याचा गढूळपणाही कमी होतो. हे उपकरण पाण्याच्या भांड्यात ठेवूनही पाणी शोषून घेता येते. हे उपकरण सहजरीत्या जवळ बाळगता येत असल्याने प्रवासादरम्यान याचा उपयोग होतो.

6. कँडल फिल्टर

घरात येणारे पाणी कमी दूषित आणि योग्य प्रमाणात खनिजे असणारे पाणी असेल तर कँडल फिल्टरचा वापर केला जातो. यात एकमेकांवर ठेवलेली भांडी असतात. वरच्या भांड्याच्या तळाला फिल्टर कांड्या बसवलेल्या असतात. वरच्या भांड्यात असलेले पाणी फिल्टर कांड्यामधून गाळले जाते. त्या वेळी पाण्यातील गढूळपणा काढून टाकला जातो तसेच क्लोरीनचे प्रमाण कमी होते, मात्र या कांड्या वारंवार स्वच्छ कराव्या लागतात. कांड्यांच्या बाह्यपृष्ठभागावरील मातीचे चिकटलेले कण काढून टाकले जातात. तसेच ती काही वेळ उकळत्या पाण्यात बुडवून ठेवतात. त्यामुळे सूक्ष्मछिद्रे मोकळी होतात आणि पाणी गाळण्याची क्रिया चांगली होते.

गाळणे, निवळणे, उकळणे ही त्रिसूत्री वापरून पाणी शुद्ध केले जाते. त्यामुळे घरोघरी या त्रिसूत्रीचा वापर करणे गरजेचे आहे.

हे करून पहा.

घरामध्ये असणाऱ्या पाणी शुद्धीकरण फिल्टरचे काळजीपूर्वक निरीक्षण करा. फिल्टरच्या आधारे जलशुद्धीकरण कसे होते हे प्रक्रियेसह स्पष्ट करा. फिल्टरचा वापर करताना कोणती काळजी घ्याल?

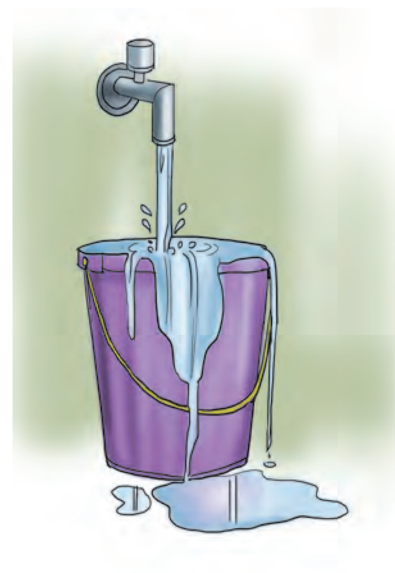
माहिती मिळवा.

शहराला किंवा गावाला पाणीपुरवठा करणाऱ्या संस्थेस भेट देऊन जलशुद्धीकरणाची व पाणीपुरवठा याची माहिती मिळवा.

स्वाध्याय

1. तुम्हांला पिण्यासाठी पाणी कोठून मिळते? कसे?
2. पिण्याचे पाणी आणि नदीचे पाणी यांतील फरक काय आहे?
3. जलशुद्धीकरण प्रक्रिया न केलेले नदीचे पाणी पिण्यास योग्य नसते असे का म्हटले जाते?
4. तुमच्या घरात पाणी शुद्ध करणारी कोणती साधने आहेत? त्याचे वर्णन लिहा.
5. जलशुद्धीकरणामध्ये कोणकोणते महत्त्वाचे टप्पे राबविले जातात?
6. अतिनील किरणांद्वारे पाणी शुद्धीकरण करण्याचे फायदे व तोटे काय आहेत?

हे टाळा : पाणी अपव्यय



हे करा : पाणी बचत

घटक 4 : जलगुणवत्ता

प्रकरण 2 : पर्यावरणीय जीवनपद्धती

थोडे आठवा.

1. जलगुणवत्ता म्हणजे काय ?
2. जलगुणवत्ता कशी मोजली जाते ?
3. जलगुणवत्ता कशी टिकवली जाते ?

• अर्थ ओव्हरशूट डे संकल्पना

दरवर्षी निसर्ग विविध मार्गांनी आपल्या संसाधनांमध्ये भर घालत असतो आणि मानव त्या संसाधनांचा वापर करून त्यात घट करत असतो. मागील अनेक वर्षांत निसर्ग जी भर घालत होता त्या मानाने या संसाधनांचा आपला वापर कमी होता. त्यामुळे काही शिल्लक राहात असे. हे अनेक वर्ष चालले. पण एक दिवस असा आला की निसर्गाने जेवढी भर घातली तेवढी भर ही आपण वापरून टाकली. म्हणजे न घट न वाढ अशी अवस्था आली. पण हळूहळू परिस्थिती बदलत गेली आणि निसर्गाने वर्षभरात जेवढे निर्माण केले त्यापेक्षा आपण जास्त वापरले. म्हणजेच निसर्गाच्या बँकेतील आपली शिल्लक घसरायला लागली. याला '**अर्थ ओव्हरशूट डे**' म्हणतात.

आपण एका वर्षाचा लेखाजोखा मांडूया.

जानेवारी ते डिसेंबर या काळात निसर्गाने जेवढे निर्माण केले ते आपण डिसेंबरच्या आधीच संपविले. आता हा ओव्हरशूट डे खाली सरकत सरकत डिसेंबरहून नोव्हेंबरकडे, नोव्हेंबरकडून ऑक्टोबरकडे, ऑक्टोबरकडून सप्टेंबरकडे असे आपण सरकत चाललो आहोत. 2019 या वर्षाचा ओव्हरशूट डे काय आहे माहीत आहे का ?

तो आहे 27 जुलै 2019. किती भयानक संकल्पना आहे ही !

याचा अर्थ की निसर्गाने जे 2019 साली निर्माण केले ते आपण 27 जुलै 2019 लाच संपवून टाकले. मानव निसर्गाला अक्षरशः लुटतो आहे. ओरबाडतो आहे म्हणजेच लक्षात आला का आपला प्रवास ?

प्रश्न इथेच संपत नाही. हे चालू असताना पर्यावरणाचा नाश करणेही मानवाने सुरू केले आहे. आज जमीन जंगल, खनिज, पाणी आणि हवासुद्धा सुरक्षित नाही. जैव विविधता आपण नष्ट करीत आहोत. हे असेच सुरू राहिले तर आपल्या विनाशाला आपण आमंत्रणच देत आहोत की काय असे म्हणावे लागेल. आपली जीवनपद्धती आपण पूर्णपणे बदलून टाकली आहे. ती पर्यावरणाला हानी पोहोचवते आहे हे आपल्याला कधी समजणार? आता आपण सकाळी उठल्यापासून रात्री झोपेपर्यंत काय काय कार्य करतो आणि ते करत असताना पर्यावरणाचा कसा नाश करतो आहोत ते समजावून घेऊया.

• पर्यावरणास म्हणजेच मुख्यतः पाण्यास दूषित करणाऱ्या घटना

1. सकाळचे तोंड धुणे

दात घासत असताना आपण जी पेस्ट वापरतो त्यात दोन ते पाच ग्रॅम रसायने असतात. त्यात फॉस्फेट्स, कार्बोनेट्स, सुगंधी व विविधरंगी रसायने असतात. तोंड धूत असताना ती रसायने पाण्यात विसर्जित केली जातात आणि त्यामुळे पाण्याची गुणवत्ता घसरवण्यासाठी आपण कारणीभूत आहोत हेही आपल्याला कळत नसते. आपण पर्यावरणप्रेमी असू तर आपण कडुलिंबाची किंवा बाभळीची काडी, कोळसा पूड, मीठ, राखुंडी यांचा वापर केला तर हा नाश थांबणार नाही का? आपल्याला ताजेतवाने वाटते म्हणून आपण आनंदी होतो, पण पर्यावरणाचे काय होईल याचा काडीचाही विचार करत नाही.

2. सकाळी दाढी करणे

दाढी करण्याचा आणि साबणाच्या फेसाचा आपसात फारसा संबंध नाही हे आपल्याला माहीत आहे का? दाढी करताना चेहरा गरम पाण्याने ओला केला आणि थोडा वेळ थांबून दाढी केली तरी ती तितकीच सफाईदार होते हे माहीत नसते. पण आपण साबण किंवा फोम वापरतो, हे करत असताना आपण सल्फेट, कार्बोनेट, स्टेअरिक ॲसिड, इथेनॉल, अमाईन, सुगंधी रसायने यांचा 2 ते 5 ग्रॅमपर्यंत वापर करत असतो आणि पाणी प्रदूषित करीत असतो. पर्यावरणाचे रक्षण करायचे असेल तर हे थांबवले पाहिजे.

3. अंघोळ करणे

अंघोळीत दोन मुद्दे विचारात घेतले पाहिजे. अंघोळीसाठी किती पाणी वापरले जाते ? अंघोळ करताना किती साबण वापरला जातो. अंघोळ करण्याचा उद्देश शरीराची स्वच्छता राखणे हा आहे. अंघोळ 20 लीटरच्या एका बादलीतही होऊ शकते, 50-100 लिटर पाणी वापरून शॉवर खालीही होऊ शकते आणि 300-400 लीटर पाणी वापरून टबमध्येही केली जाऊ शकते. एकीकडे लोकांना पुरेसे पाणी मिळत नसताना आपण अंघोळीसाठी गरजेपेक्षा जास्त पाणी वापरणे हे नैतिक दृष्ट्या तुम्हांला पटते का? चांगले शुद्ध पाणी अंघोळ करताना आपण सांडपाण्यात रुपांतरित करत असतो याची आपण जाण ठेवणे गरजेचे आहे. दैनंदिन जीवनात साबण आणि शाम्पू वापरणे तर आता नित्याचीच बाब झाली आहे. साबण तयार करताना त्यात खाद्य तेले, सुगंधी रसायने, रंग सल्फेट्स, कार्बोनेट्स, सोडियम, डिटर्जंट्स यांचा जवळपास 6 ते 10 ग्रॅम वापर आपण करत असतो. साधे एका ओल्या कपड्याने अंग पुसून सुद्धा शरीर स्वच्छ केले जाऊ शकते. साबणाऐवजी आपण रिठा, उटणे, शिकेकाई यांचा वापर केला पाहिजे. लहान मुलांसाठी आपण दुधाची साय किंवा चणा डाळीचे पीठ वापरायला हरकत नाही.

4. कपडे धुणे

कपडे धुण्यासाठी विविध प्रकारचे साबण वापरतात. या विविध साबणांत 8 ते 10 ग्रॅम फॉस्फेटसारखी रसायने असतात व त्यामुळे पर्यावरणाचा ऱ्हास होतो या बद्दल मात्र कोणीही बोलत नाही. काही रसायनांमुळे धुतलेल्या कपड्यांचे आयुष्य कमी होते याची आपल्याला जाणीवही नाही. कपडे धुण्यासाठी यंत्रांचा वापर तर आता सर्वमान्य झाला आहे, पण त्यासाठी लागणाऱ्या पाण्याचा मात्र आपण हिशोब ठेवत नाही. लोड पूर्ण नसूनही यंत्र सुरू करणे म्हणजे पाण्याचा अपव्यय आहे हेही आपल्या लक्षात येत नाही. रिठ्यामुळेही कपडे स्वच्छ होतात हे किती जणांना माहीत आहे ? आठ दहा रिठे एका कापडाच्या पुरचुंडीमध्ये टाका आणि ती पुरचुंडी वॉशिंग मशीनमध्ये कपडे धुतांना टाकून द्या. कपडे साफ झालेले दिसतील. ती पुरचुंडी दुसऱ्या दिवशी पुन्हा वापरली जाऊ शकते. रिठा हा पर्यावरणपूरक असल्यामुळे पर्यावरणाचा ऱ्हासही टाळला जातो. शिकेकाई, व्हिनेगार यांचा वापर कपडे धुण्यासाठी वॉशिंग मशिनमध्ये केला जाऊ शकतो.

5. भांडी घासणे

पूर्वीचे काळी राजस्थानमध्ये भांडी बारीक रेतीने घासली जायची. त्यासाठी पाणीही वापरले जात नसे, पण आता नवीन जीवनपद्धतीत आपण भांडी घासायलापण यंत्रे शोधून काढली आहेत. एवढेच नव्हे तर ती साफ करण्यासाठी विविध रसायनांचा वापरही सुरू केला आहे. यामुळे जवळपास 20 ग्रॅम रसायने पाण्यात सोडली जातात. फॉस्फेट्स, कार्बोनेट्स, सिलिका यांसारखे पदार्थ यासाठी वापरले जातात. भांडी साफ करण्यासाठी नारळाच्या शेंड्या, गोवरीची राख, कोळशाची राख किंवा मातीसुद्धा वापरली जाऊ शकते.

6. प्रसाधन गृह स्वच्छता

यात ब्लिचिंग पावडर, ॲसिड्स, सल्फेट्स, क्लोराइड्स, फिनॉल यांचा सररास वापर करण्यात येतो. यांमुळे प्रसाधन गृहे साफ होत असतीलही, पण त्यामुळे होणारी पर्यावरण हानी आपण विचारात घेणार की नाही? याऐवजी व्हिनेगार आणि बेकिंग पावडर यांचे मिश्रण करून त्याची एक पेस्ट बनवली व ती वापरून सफाई केली तर विना नुकसान प्रसाधन गृह साफ होतात. या दोनही गोष्टी पर्यावरणपूरक आहेत. फरशी पुसण्यासाठीही हेच द्रावण वापरले जाऊ शकते.

7. सौंदर्यप्रसाधनांचा वापर

सौंदर्यप्रसाधने म्हणून विविध प्रकारची तेले, फेस पावडर, नेल पेंट, अत्तरे, कुंकू, सुगंधी फवारे, लिप स्टिक्स यासारख्या विविध वस्तू वापरल्या जातात त्यात सुमारे 18 प्रकारची विविध घातक रसायने मिसळली असतात. त्यांचा वापर जलप्रदूषणासाठी कारणीभूत ठरतो. यामुळे दररोज 5 ते 10 ग्रॅम रसायने पाण्यात मिसळली जात असतात. हे होऊ नये यासाठी मेंदी, वाळा, आयुर्वेदिक तेले, दही, हळद, डाळीचे पीठ, पपई, काकडी, केळी, मध, दुधाची साय यांसारखे पदार्थ साहाय्यभूत ठरतात.

8. धार्मिक विधी व निर्माल्य

पूजा व विविध धार्मिक विधी करण्यासाठी उदबत्त्या, फुले, इतर पूजा साहित्य यांचा वापर केला जातो. पूजेच्या दुसऱ्या दिवशी त्याचे निर्माल्य तयार होते. ते पाण्यात सोडले जाते. त्यामुळे प्रामुख्याने जलप्रदूषण होते.

देव-देवतांच्या मोठमोठ्या, पाण्यात न विरघळणाऱ्या मूर्ती, त्या मूर्ती तयार करताना वापरलेले कृत्रिम रंग व इतर पदार्थ (प्लॅस्टर ऑफ पॅरीस) हे विसर्जनाचे वेळी पाण्यात मिसळले जातात. त्याचबरोबर धार्मिक कृती, कार्यातून निर्माण होणारे शेकडो टन निर्माल्य आणि इतर घातक पदार्थ पाण्यात विसर्जित केली जातात व ते साफ करण्यासाठी नगरपालिका व संबंधित संस्थांना कित्येक दिवस मेहनत करावी लागते. सण, उत्सव जरूर साजरे करावेत, पण ते साजरे करत असताना पर्यावरणाची हानी होणार नाही याची काळजी घेणे गरजेचे आहे.

आता याचा पाण्यावर काय परिणाम होतो हे उदाहरण घेऊन तपासूया. यासाठी आपण पुणे शहराचे उदाहरण घेऊ. पुणे शहराची लोकसंख्या सुमारे 50 लाख आहे. प्रत्येक व्यक्ती दररोज जवळपास 50 ग्रॅम रसायने पाण्यात मिसळवतो. म्हणजे दररोज 50 लाख गुणिले 50 ग्रॅम म्हणजे 2,50,000 किलो एवढी रसायने आपण पाण्यात मिसळतो. वर्षाचा हिशोब केला तर आपण केवढी मोठी चूक करीत आहोत हे आपल्या लक्षात येईल. कोणतेही तंत्रज्ञान वापरले तरी या रसायनांचे विघटन होत नाही. हे होऊ द्यायचे नसेल तर आपण आपली जीवनपद्धती बदलणे आवश्यक आहे. त्यासाठी काही उपाय खालीलप्रमाणे आहेत.

• आपली जीवन पद्धती बदलायला काय हरकत आहे?

1. ओल्या व सुक्या कचऱ्याचे नियोजन करा.

कचऱ्याचा आणि पाण्याचा काही संबंध आहे का ? हो, आहे. उघड्या कचऱ्यावर जेव्हा पाणी पडते तेव्हा तो कुजतो, सडतो त्याची दुर्गंधी पसरते, रोगजंतुची वाढ होते आणि त्यामुळे आरोग्याचे अनेक प्रश्न निर्माण होतात. बरेचदा तर मोहोल्ल्यातील एखाद्या जुनाट विहिरीत ती बुजवण्यासाठी सर्व कचरा टाकतात. त्यावर पावसाचे पाणी पडते आणि तो कचरा कुजतो. बरेचदा हा कचरा नदी नाल्यात विसर्जित केला जातो आणि तो वाहत वाहत सरोवरात जमा होतो. त्यामुळे सरोवराच्या पाण्याची गुणवत्ता खालावते. प्रदूषित झालेले पाणी जमिनीत मुरते व भूजल प्रदूषित व्हायला सुरुवात होते. जमिनीच्या पृष्ठभागावर असलेले दूषित पाणी सहजपणे शुद्ध करता येते पण भूजलाला शुद्ध करणे अत्यंत कठीण अशी बाब आहे.

माहीत आहे का तुम्हांला?

कचऱ्याचा योग्य पुनर्वापर

कचऱ्याचा प्रश्न तीन मार्गांनी सोडवला जाऊ शकतो. कचरा निर्माण होऊ न देणे, निर्माण झालेल्या कचऱ्याची योग्य पद्धतीने विल्हेवाट लावणे, कचऱ्याचा पुनर्वापर करणे.

हे करून पहा.

कचऱ्याचा जमिनीच्या सुपिकतेसाठी वापर

झाडांचा पालापाचोळा, ओला कचरा याचे पावसाळ्यात किंवा ओलाव्यात कुजवून खत करता येते. नॅशनल सेंटर फॉर ऑर्गेनिक फार्मिंगने वेस्ट डिकंपोझर (Waste decomposer) विकसित केले आहेत. त्याची किंमत केवळ 20 रू. आहे. ते पोस्टाने घरपोच येते. त्याच्या साहाय्याने 40 दिवसात उत्तम खत तयार होते.

हिवाळ्यात किंवा उन्हाळ्यात पालापाचोळा गवत इत्यादींचा बायोचार (Biochar) तयार करता येतो. पायरोलिसीस या नियंत्रित ज्वलन पद्धतीने कमी हवेत बायोचार तयार करतात. जमिनीची सुपीकता वाढवणे व अन्य विविध कारणासाठी बायोचारचा वापर करता येतो.

वेस्ट डिकंपोझर व बायोचार हे दोन बहुपयोगी पदार्थ आहेत.

इंटरनेट माझा मित्र

www.ncof.dacnet.nic.in या वेबसाईट वरून जैविक शेतीविषयी माहिती मिळवून त्याचा अहवाल तयार करा.

कचऱ्याला संपत्ती म्हटल्यास तुम्हांला आश्चर्य तर वाटणार नाही ना ?

जगात स्वीडनसारखे काही देश आहेत की जे इतर देशातील कचरा विकत घेतात. आपल्या देशात मात्र कचरा ही एक समस्या बनली आहे. या समस्येवर उपाय करता आल्यास जल प्रदुषणावरही एक मोठा प्रतिबंधात्मक उपाय होइल.

2. सांडपाण्यावर प्रक्रिया आणि त्या पाण्याचा पुनर्वापर

आज पाण्याकडे वेगवेगळ्या दृष्टीने पाहिले जाते. पावसाचे पडलेले पाणी हिरवे पाणी (Green Water) म्हणून ओळखले जाते. नदी, सरोवर, विहीर यातील पाण्याला निळे पाणी (Blue Water) म्हणतात. अंघोळ करून जे पाणी वाहते त्या पाण्याला करडे पाणी (Gray Water) तर शौचालयातून बाहेर पडणाऱ्या पाण्याला काळे पाणी (Black Water) म्हणून संबोधले जाते. या करड्या पाण्याला आणि काळ्या पाण्याला आपण शुद्ध केले तर त्या पाण्याचा पुन्हा वापर शक्य आहे.

वापरानंतर जे सांडपाणी तयार होते ते वापरल्या गेलेल्या पाण्याच्या 75% ते 80 % पेक्षा जास्त असते. अशा वेळी जर या 80% पाण्याला आपण शुद्ध केले तर आपल्याला तेवढे पाणी उपलब्ध होईल? पाण्याचा 80 % पुरवठा वाढविण्यात आपण यशस्वी ठरू शकतो. जगात अनेक देशात अशा प्रकारे सांडपाणी शुद्धीकरण करून पुन्हा वापरले जाते. भारतामध्ये अशाप्रकारे पाणी वाचवण्याचा गंभीरपणे विचार करणे गरजेचे आहे.

उदाहरण 1 : एका गृहनिर्माण संस्थेत 100 सदनिका (Flats) आहेत. प्रत्येक सदनिकेत सरासरीने 5 व्यक्ती राहतात. प्रत्येक व्यक्ती अंघोळीसाठी 20 लीटर पाणी वापरते. म्हणजे या कामासाठी पाण्याची एकूण गरज (100 × 5 × 20) 10,000 लीटर राहील. या सर्व सदनिकांच्या बाथरूमचे पाणी एकत्र करण्यासाठी तळमजल्यावर एक टाकी बांधा. तशीच एक टाकी गच्चीवर बांधा. पंपाने दररोज खालच्या टाकीतले पाणी वरच्या टाकीत भरा. तिथून हे पाणी सर्व शौचालयांना स्वच्छतेसाठी मिळेल अशी रचना करा. म्हणजे सोसायटी दररोज 10,000 लीटर पाणी वाचवेल. याला आपण 365 ने गुणले तर वर्षाची 36,50,000 लीटर पाण्याची गरज कमी होईल.

उदाहरण 2 : एका कारखान्यात उत्पादन प्रक्रियेसाठी, कँटीनसाठी, शौचालये आणि बगीचासाठी पाणी लागते. यांपैकी उत्पादन क्रियेसाठी लागणारे बरेचसे पाणी वाफेद्वारे उडून जाते. बाकीचे पाणी, कँटीनचे सांडपाणी व शौचालयांतून बाहेर पडणारे सांडपाणी एकत्रित केले व थोडे शुद्ध केले तर बगीचासाठी वापरले जाऊ शकते. या द्वारे पाण्याची मोठी बचत होऊ शकते.

उदाहरण 3 : एका महाविद्यालयाच्या हॉस्टेलमध्ये 500 विद्यार्थी राहतात. त्या विद्यार्थ्यांना अंघोळीसाठी दररोज 10,000 लीटर पाणी लागते. सर्व बाथरूममधून बाहेर पडणारे पाणी एकत्र करून एका टाकीत साठवले आणि तिथून एका पाईपद्वारे ते पाणी बगिचाला सोडले तर बगिच्यातील खूप झाडांना वर्षभर पाणी मिळण्याची सोय होईल. फळबाग लावली तर संस्थेला त्यापासून भरपूर उत्पन्नही मिळेल.

माहीत आहे का तुम्हांला ?

सातारा जवळील जकातवाडी येथील आश्रम शाळेमध्ये 320 विद्यार्थी निवासी आहेत. तेथे प्रसाधनगृहांमधून बाहेर पडणारे पाणी गाळून व शुद्धीकरण प्रक्रिया करून पुन्हा तेथील फळबागेसाठी, परसबागेसाठी तसेच स्वच्छतेसाठी वापरले जाते.

उदाहरण 4 : साखर कारखान्याला भरपूर पाणी लागते. त्या कारखान्यात जो ऊस क्रशिंगसाठी वापरतात, त्यातून भरपूर रस निघतो. तो रस म्हणजे 90 टक्के पाणीच असते. ज्यावेळी त्या रसापासून साखर बनवली जाते, तेव्हा त्या रसाला तापवले जाते. तेव्हा त्या पाण्याची वाफ बनते. ती थंड केल्यास आपल्याला पाणी मिळते. ते इतके मिळते की त्यातून कारखान्याच्या पाण्याच्या सर्व गरजा भागू शकतात.

उस्मानाबाद जिल्ह्यातील कळंब तालुक्यातील 'नॅचरल शुगर' या साखरकारखान्यात हा प्रयोग करण्यात आला आहे. आज या साखर कारखान्याची पाण्याची गरज शून्यावर आलेली आहे.

उदाहरण 5 : एका शहरात 4 ते 5 सांडपाणी शुद्धीकरण प्रकल्प आहेत. त्या प्रकल्पापर्यंत सर्व शौचालयातील मैला पोहोचण्यासाठी दरवेळी फ्लशसाठी 15 लीटर पाणी लागते. प्रत्येक कॉलनीत एक सांडपाणी शुद्धीकरण प्रकल्प उभा केला तर मैला तिथपर्यंत पोहोचण्यासाठी फारच कमी पाणी लागेल. असे केले तर दररोज लाखो लीटर पाण्याची बचत होईल.

पाणीवापर प्रामुख्याने घरगुती, शेती, उद्योग या कामासाठी केला जातो. आपण आता उदाहरणाने या प्रत्येक कामासाठी झालेल्या वापरात पुन्हा वापर/पुनर्वापर कसा केला जाऊ शकतो ते बघू.

हे नेहमी लक्षात ठेवा.

1. जेव्हा आपण कोणतेही तंत्र वापरतो ते तंत्र आपल्या साधनसंपत्तीला धोका तर पोहोचवत नाही ना याचा आपण विचार करावयास हवा.
2. पर्यावरणस्नेही तंत्राचा वापर करणे ही गरज आहे.
3. आपल्या देशाला पाणी वाचवणारी नवनवीन तंत्रे शोधून काढायला हवीत.

माहिती मिळवा.

तुमच्या परिसरात पाणी बचतीसाठी एखादा अभिनव उपक्रम राबविला जात असल्यास त्याची माहिती मिळवा व वर्गात सर्वांना सांगा.

विकासाचा ध्यास आणि नवीन तंत्राचा वापर

1. नगरपालिका सांडपाणी विकून पैसा कमवू शकते.

नागपूर शहराजवळ वीजनिर्मितीसाठी कोराडी सुपर थर्मल पॉवर स्टेशन आहे. या ठिकाणी यंत्रे थंड ठेवण्यासाठी मोठ्या प्रमाणावर पाणी लागते. त्यासाठी शुद्ध पाण्याची काही गरज नाही. नुकतेच नागपूर महानगर पालिकेने गावात जमा झालेले सांडपाणी थोडे शुद्ध करून या पॉवर स्टेशनला विकण्याचा करार केला आहे. त्यासाठी नागपूर महानगर पालिकेला जवळपास 100 कोटी रुपये मोबदला मिळणार आहे. यामुळे आता नदीचे शुद्ध पाणी या कामासाठी वापरण्याची काहीच आवश्यकता उरली नाही. हा पाण्याचा एक चांगला पुनर्वापर झाला. जे सांडपाणी नदीत सोडले जात होते ते आता बंद झाले असून त्याचा परिणाम नागपूरकरांचे आरोग्य सुधारण्यावरही होऊ शकतो. नगर पालिकांना विकासासाठी अर्थसाहाय्य आवश्यक असते. ते या नवीन स्रोतापासून उपलब्ध होऊ शकते. हाच प्रकल्प राज्यातील आणि देशातील सर्वच नगरपालिका व महानगरपालिका वापरू शकणार नाहीत का?

2. औरंगाबादचा वाळूज औद्योगिक वसाहतीतील प्रयोग

औरंगाबादला वाळूज येथे एक मोठी औद्योगिक वसाहत आहे. येथे शेकडो कारखाने आहेत. या सर्व कारखान्यात सांडपाणी तयार होत असते. या सांडपाण्याची विल्हेवाट लावण्यासाठी महाराष्ट्र औद्योगिक विकास महामंडळ (MIDC) ने नवीन कल्पना लढवली आहे. हे सर्व सांडपाणी वसाहतीत एका ठिकाणी जमा करण्यात येते. तिथे त्या पाण्याचे शुद्धीकरण करण्यात येते व ते पाणी सर्व कारखान्यांतील बगीच्याला देण्यासाठी किंवा इतर लहानसहान कामाला वापरण्यासाठी उपलब्ध करून दिले जाते. सांडपाणी शुद्धीकरणासाठी यंत्रणा उभारणे सर्वच कारखान्यांना परवडू शकत नाही. त्यांच्यासाठी तर ही फारच चांगली सोय आहे. महाराष्ट्रात अनेक शहरात औद्योगिक वसाहती आहेत. प्रत्येक वसाहतीने असे प्रकल्प उभारले तर सांडपाण्याचा पुनर्वापर चांगल्या प्रकारे होऊ शकेल.

• सांडपाणी व्यवस्थापन

पावसाचे पाणी जास्तीत जास्त 100 दिवसांसाठी उपलब्ध असते. एकदा हा पाण्याचा साठा संपला म्हणजे आपल्यासमोर दोन पर्याय उपलब्ध होतात. पहिला म्हणजे आपण पावसाचे साठवलेले पाणी वापरणे आणि दुसरा म्हणजे एकदा वापरलेले पाणी पुन्हा वापरणे. दिवसेंदिवस पाणी साठवण्याला मर्यादा येत आहेत, कारण धरणे बांधण्यासाठी योग्य जागाच आता शिल्लक नाहीत. महाराष्ट्राचा विचार करता पाणी साठविण्यासाठी भूगर्भातील खडक रचना योग्य नाही. त्यामुळे जितके दिवस साठवलेले पाणी वापरता येईल तिथपर्यंत पुरविणे हा मार्ग

आपल्यासाठी उपलब्ध आहे. पण त्यानंतर काय हा खरा प्रश्न आहे. अशा परिस्थितीत आपल्याला सांडपाण्याचे योग्य व्यवस्थापन करणे शिकले पाहिजे. तेच ते पाणी आपण पुन्हा पुन्हा किती वेळा वापरू शकू याचा विचार आता महत्वाचा ठरणार आहे. जितके जास्तवेळा हे शक्य होईल तितका जास्त वेळ पाण्याचे दुर्भिक्ष रोखण्यात आपल्याला यश मिळेल.

सांडपाण्याचा उगम कोठून ?

सांडपाणी कुठे तयार होते हेही पाहणे महत्वाचे आहे. ते घरगुती असू शकते किंवा कारखाना हेही त्याचे उगमस्थान असू शकते. जर ते घरगुती उगमापासून तयार झाले असेल तर त्यात प्रदूषण करणारे घटक फारच सौम्य असतात. घरातील बाथरूम, स्वयंपाकघर, टॉयलेट, वॉश बेसिन्स, सिंक्स यातून ते निर्माण होते. संडासातील मैला, खरकटे, भाजीपाल्याचे अंश, सौम्य साबणाचा फेस यात रसायनांचे वा धातूंचे अंश अभावानेच किंवा कमी प्रमाणात असतात, पण सांडपाणी जर कारखान्यात तयार झाले असेल तर त्यात विविध रसायने व धातूंचे अंश असण्याची शक्यता असते. मशिन्सशी संबंधित तेले व वंगण, लेथ, कटिंग मशीन्स, ग्राइंडिंग मशिन्स यांतून अनेक धातूंचे तुकडे वा कण, उत्पादन क्रियेतील वापरलेली रसायने यांचे अंश जास्त प्रमाणात असतात. वरील दोनही सांडपाण्यातील घटक भिन्न असल्यामुळे त्यांना लागणारी शुद्धीकरण प्रक्रियाही भिन्न असते.

सांडपाणी

1. **घरगुती सांडपाण्यासाठी :** सांडपाणी प्रक्रिया प्रकल्प (STP-Sewage treatment plant)
2. **कारखान्यातील सांडपाण्यासाठी :** प्रवाह प्रक्रिया प्रकल्प (ETP- Effluent treatment plant)
3. **शेतीतून निर्माण होणारे सांडपाणी:** या सांडपाण्यात रासायनिक खतांचे व कीटकनाशकांचे अंश असतात. त्यामुळे रासायनिक खतांचा व कीटकनाशकांचा आवश्यकतेनुसारच मर्यादित वापर करणे हिताचे ठरते.

पाणी सांडपाणी कसे बनते ?

जेव्हा आपण पाणी वापरतो तेव्हा त्यात विरघळणारे घटक मिसळत असतात. ते जर आपण बाजूला काढू शकलो तर ते पाणी आपण पुन्हा वापरू शकतो. ते पूर्णपणे काढता आले तर चांगलेच पण तसे करता आले नाही तरी 80 % पर्यंत जरी ते काढता आले तर असे पाणी विविध कारणांसाठी वापरले जाऊ शकते. विरघळणारे घटक 100% काढता आले तर ते पाणी पिण्यासाठी सुद्धा वापरले जाऊ शकते. सिंगापूर देशाने हेच केले आहे. जे घटक पाण्यात विरघळत नाहीत, ते बाजूला करणे सोपे असते. त्यासाठी विविध चाळण्या वापरल्या तर सूक्ष्मातिसूक्ष्म घटक बाजूला निघतात. त्यामानाने पाण्यात विरघळलेले पदार्थ बाहेर काढणे जरा कठीण असते.

सांडपाण्यावर प्रक्रिया कशी करतात ?

1. सांडपाणी शुद्धीकरण प्रकल्प चालवणे

या पद्धतीमध्ये अनेक टप्प्यांमध्ये ही शुद्धीकरण प्रक्रिया चालते. यातून शुद्ध झालेले पाणी दुय्यम वापरासाठी उपलब्ध होऊ शकते. असा प्रकल्प उभारण्यासाठी भांडवली खर्च खूप येतो. एवढेच नव्हे तर त्यासाठी ऊर्जेचा खर्चही बराच येतो शिवाय हे प्रकल्प चालविण्यासाठी प्रशिक्षित मनुष्यबळही लागते. एवढा खर्च करण्याची कुवत नसल्यामुळे बऱ्याच ठिकाणी जमा केलेले सांडपाणी कोणतीही प्रक्रिया न करताच नदी नाल्यात सोडून देतात व त्यामुळे सार्वजनिक आरोग्याचे प्रश्न निर्माण होतात.

2. पर्यावरण स्नेही प्रक्रिया प्रकल्प चालवणे

या पद्धतीत ठराविक प्रजातींची झाडं आणि योग्य निवड केलेले जीवाणू कल्चर वापरून सांडपाण्यावर प्रक्रिया केली जाते. या पद्धतीत एक महत्वाची अडचण मात्र आहे. यासाठी जागा जरा जास्तच लागते. ती उपलब्ध असेल तर दुसरी कोणतीही अडचण येत नाही. खर्चाच्या दृष्टिकोनातून ही पद्धती फारच परवडण्यासारखी आहे. या प्रक्रियेत कोणतीही रसायने वापरली जात नाहीत.

सिंगापूर मधील पाणी व्यवस्थापन

सिंगापूर हा देश पूर्वीपासून मलेशिया या देशावर पाण्यासाठी मोठ्या प्रमाणावर अवलंबून होता. काही वर्षांपूर्वी मलेशियाने पाण्याच्या करारातील अटी बदलायचा प्रस्ताव दिला आणि पाण्याचे दर वाढवून मागितले. हे दर एकतर्फी वाढवलेले होते आणि ते सिंगापूरला मान्य नव्हते. त्यामुळे, सिंगापूर सरकारने पर्यायी मार्गांचा विचार करायला सुरुवात केली. त्यातून वेगवेगळे मार्ग समोर आले. पडणाऱ्या पावसाच्या पाण्याचा वापर करणे, भूजलपातळी वाढवण्यासाठी प्रयत्न करणे, सांडपाणी प्रक्रिया करून त्याचा पुनर्वापर करणे, समुद्राच्या पाण्याचे गोड पाणी तयार करणे आणि या सर्व उपायांना कायदेशीर आधार देणे असे उपाय योजण्याचे नियोजन झाले आणि त्यातून पाण्यासाठी दुसऱ्या देशावर असलेले अवलंबित्व कमी करण्याचा निश्चित प्रयत्न सुरू झाला. केवळ जलस्रोतांचे व्यवस्थापन यावर न थांबता, कायदे तयार करून आणि ते कठोरपणे राबवून जलव्यवस्थापन यशस्वी होईल यासाठी प्रयत्न केले. त्याचा परिणाम आज आपण बघत आहोत.

1.पावसाच्या पाण्याचे नियोजन : पावसाचे पडणारे पाणी विविध कृत्रिम जलाशय निर्माण करून साठवले गेले आणि त्याचा वापर केला जातो आहे. त्याबरोबरच, देशाच्या एकूण पृष्ठभागाच्या $\frac{1}{3}$ पृष्ठभाग हा संरक्षित पाणलोट भाग म्हणून आरक्षित असून त्या भागातील जमीन वापरावर निर्बंध घातले गेले आहेत, ज्यामुळे त्या भागातील पावसाच्या पाण्याचा उपयोग पिण्याचे पाणी मिळवण्यासाठी करता येईल. प्रत्येक इमारतीला तिच्या परिसरात किती पाणी जमिनीत जिरवायचे आहे त्याचे एक निश्चित उद्दिष्टे देण्यात आले असून ते पूर्ण करण्यात अपयश आले तर दंडाची तरतूद केली आहे. अंदाजे 20% पाण्याची गरज यामधून भागवली जाते.

2. मलेशिया मधून पाण्याची आयात : आवश्यकतेच्या अंदाजे 50% पाणी मलेशियामधून आयात केले जात होते. पण मध्यंतरी झालेल्या एकतर्फी दरवाढीच्या प्रस्तावानंतर हे अवलंबित्व कमी करण्याचे प्रयत्न सुरू झाले आणि सध्या अंदाजे 50% पाणी आयात केले जाते आहे. ही आयातही कमी करण्याच्या दृष्टीने सिंगापूर सरकार काम करत आहे.

3. सांडपाण्यापासून पिण्याचे पाणी : सिंगापूरला देशात उपलब्ध असलेले पाणी पुरत नाही. त्या देशाला शेजारच्या मलेशियाकडून पाणी विकत घ्यावे लागते. त्यासाठी त्या देशाशी दीर्घ मुदतीचा करार करण्यात आला आहे. पण सिंगापूरने पाण्याचे बाबतीत स्वयंपूर्ण व्हायचे ठरविले आहे. त्यासाठी विज्ञानाचा लाभ घेऊन सांडपाणी इतके शुद्ध केले जाते की जे पिण्यासाठीही वापरले जाऊ शकते. या पाण्याला ते '**न्यू वॉटर**' या नावाने संबोधतात. त्यासाठी देशात मोठमोठे कारखाने उभारण्यात आले आहेत. देशाच्या एकूण उपलब्ध पाण्यापैकी जवळपास 35 टक्के पाणी हे अशा पद्धतीने मिळवले जाते. सुरुवातीला हे पाणी पिण्यासाठी नागरिकांनी विरोध केला पण त्यांची जेव्हा खात्री पटली की, हे पाणी पूर्णपणे शुद्ध करण्यात आले आहे, त्यावेळी त्यांनी त्या पाण्याचा स्वीकार केला. आज तर सरास हे पाणी वापरले जात आहे. अर्थात सरकारने हे पाणी वापरण्यासाठी मोठ्या प्रमाणावर प्रचार केला तेव्हा कुठे नागरिकांची शुद्धतेबद्दल खात्री पटली. आपल्या देशात एखाद्या तरी नगरपालिकेने किंवा महानगरपालिकेने अशा प्रकारचा आधुनिक प्रयोग करून पाहायला काय हरकत आहे ?

4. प्रक्रिया केलेले समुद्राचे पाणी : समुद्राच्या पाण्याचे नि:क्षारीकरण करून म्हणजे त्यातील क्षार काढून टाकून ते पाणी मानवी उपयोगासाठी योग्य बनवून त्याचा वापर केला जातो. यासाठी अनेक ठिकाणी तसे प्रकल्प उभे केले असून, रोजच्या वापराच्या अंदाजे 10% पाणी या उपायाद्वारे मिळवले जाते.

जल व्यवस्थापन करताना केवळ उपाय योजून पाणी मिळवणे यावर न थांबता, विविध कायदे तयार करून, त्यांची अंमलबजावणी कठोरपणे करून सरकार या टंचाईवर मात करायचा प्रयत्न यशस्वीपणे करताना दिसत आहे. याचा आदर्श घेऊन आपणही आपल्याकडे लागू होणारे उपाय करायची आवश्यकता आहे.

• शुद्धीकरण व्यवस्थेचे केंद्रीकरण व विकेंद्रीकरण करणे

शहरातील सांडपाणी एकत्रित करून शुद्ध करायचे की शुद्धीकरणाची विकेंद्रित व्यवस्था असावी हा महत्त्वाचा मुद्दा आहे. एका शहरात साधारणतः सात ते आठ ठिकाणी सांडपाणी शुद्धीकरण व्यवस्था उभारलेली असते म्हणजे हे सांडपाणी कित्येक किलोमीटर प्रवास करून मग त्याचे शुद्धीकरण होते. यात पाण्याचा नाहक दुरुपयोग होतो. संडासाचा एक फ्लश करण्यासाठी सुमारे 10 ते 15 लीटर पाणी वाया जाते.

आज पाण्याचे दुर्भिक्ष असताना आपण इतके पाणी या कामासाठी वापरू शकतो काय हा खरा प्रश्न आहे. जर शहरात सांडपाणी प्रक्रिया केंद्रे जास्त संख्येने असतील तर ती आपल्या घरापासून 3 ते 4 किलोमीटरवरही राहू शकतील. मग साहजिकच एवढे पाणी लागणार नाही. आज जी सांडपाणी व्यवस्थापन केंद्रे उभारण्यात आली आहेत, त्यांच्यावर भरपूर ताण आहे. त्यामुळे बरेचदा तर ती सांडपाण्यावर कोणतीही प्रक्रिया न करताच ते नदीत सोडून देतात. त्यामुळे त्यांच्या स्थापनेचा उद्देशच नष्ट झालेला आहे. याही पुढे जाऊन असेही म्हणता येते की, ही यंत्रणा प्रत्येक कॉलनीत किंवा सोसायटीत का असू नये? जर असे झाले तर पाण्याची मोठी बचत होऊ शकेल. कोणते तंत्र चांगले या प्रश्नाचे उत्तर काय असू शकेल. जे तंत्र आपल्या देशातील प्रश्न विचारात घेऊन तयार करण्यात आले आहे ते उत्कृष्ट असे याचे उत्तर आहे. आपल्या देशात पाणी प्रश्न तीव्रपणे भेडसावतो आहे. त्यामुळे तो प्रश्न केंद्रबिंदू ठेवून तंत्रांची आखणी केली जावी.

शुद्धीकरण प्रक्रिया पूर्ण झाल्यावर त्या पाण्याचे काय करतात?

शुद्धीकरण प्रक्रिया किती प्रमाणात झाले आहे? यावर त्या पाण्याचा वापर कशासाठी करावा हे ठरविले जाऊ शकते. खालील काही पर्याय विचारात घेण्यासारखे आहेत :

1. 100 % शुद्ध झाले असेल तर ते पिण्यासाठीही वापरले जाऊ शकते.
2. घरातील किंवा शहरातील बगिचांसाठी वापरले जाऊ शकते.
3. बस स्टँड वा रेल्वे स्टेशन्सला बसेस वा गाड्या धुण्यासाठी वापरले जाऊ शकते.
4. प्रसाधनगृह सफाईसाठीही वापरले जाऊ शकते.
5. जवळ वीजनिर्मिती केंद्र असेल तर तेथील यंत्रे थंड ठेवण्यासाठी वापर केला जाऊ शकते.
6. शुद्ध झालेले पाणी गावातील नदीत सोडले तर पुढे शेतीसाठीही वापरले जाऊ शकते.

वाचन आणि श्रवणातून व्यक्तिमत्त्व विकास साधूया : पाणी प्रश्नावर तसेच जलव्यवस्थापनावर जादाच्या माहितीचे वाचन आणि श्रवण करून त्याआधारे जलसुरक्षेचे कार्य प्रभावीपणे करता येऊ शकते. डॉ. दत्तात्रेय देशकर यांनी पुढाकार घेऊन जलसंवाद मासिक सुरू केले आहे. जलसंवाद मासिकाचे नियमित वाचन करा. हे मासिक www.jalsamvad.com या संकेतस्थळावर देखील उपलब्ध आहे. पाणी प्रश्नावर 24 तास प्रबोधन करणारा जलसंवाद हा वेब रेडिओ सुद्धा उपलब्ध आहे. हा प्ले स्टोअरवरून डाउनलोड करा आणि ऐका.

स्वाध्याय

1. पाणी दूषित करण्यामध्ये दैनंदिन जीवनातील कोणकोणत्या घटनांचा व घटकांचा समावेश होतो?
2. पाणी दूषित होणार नाही यासाठी तुम्ही स्वतः काय प्रयत्न कराल? यादी करा.
3. पाण्याची गुणवत्ता टिकून रहावी यासाठी घरातील व्यक्तींनी घ्यावयाची खबरदारी याची नियमावली तयार करा.
4. पाण्याचा अपव्यय कसा होतो ते स्पष्ट करा.
5. साखरकारखाने आपली पाण्याची गरज कशी भागवू शकतात?

घटक 4 : जलगुणवत्ता

प्रकरण 3 : भूगर्भातील खाऱ्या पाण्याचे नियोजन

थोडे आठवा.

1. पृथ्वीवरील पाण्याचे वितरण कसे आहे?
2. भूगर्भातील पाण्याचे वितरण कसे आहे?

थोडा विचार करा.

खारे पाणी वापरायोग्य करता येईल काय?

• समुद्राचे खारे पाणी गोड करणे

भारतात दिवसेंदिवस भूजलाची पातळी खाली जात आहे याचा आपण सर्वच जण अनुभव घेत आहोत. वाढत्या भूजलाच्या उपशाने पाण्याची गुणवत्ताही बदलत आहे. त्यातच मान्सुनच्या कालावधीमध्ये होणाऱ्या बदलामुळे पाण्याचे संकट अधिक भीषण होत आहे.

आपल्या देशातील 12 राज्यांना व केंद्रशासित प्रदेशांना फार मोठा समुद्रकिनारा लाभला आहे. ठिकठिकाणी समुद्राचे पाणी शुद्ध व गोड केल्यास पाण्याच्या संकटावर बऱ्याच अंशी मात करता येईल. समुद्राचे पाणी गोड करून वापरणे हे खूप महाग आहे मात्र तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीने खर्च बराच कमी झाला आहे. समुद्राचे पाणी गोड करण्याच्या प्रक्रियेमुळे उपलब्ध झालेले पाणी पिण्यासाठी, शेतीसाठी व उद्योगासाठी वापरण्यासाठी योग्य आहे. जगातल्या पाणी संकटाला तोंड देण्यासाठी समुद्राचे पाणी गोड करून वापरणे हा आता पर्याय ठरू लागला आहे.

सध्या इस्त्राईल या देशात घरगुती वापरासाठी लागणाऱ्या पाण्याच्या 55 % पाणी हे खाऱ्या पाण्यापासून मिळवले जात आहे. ऑस्ट्रेलिया, उत्तर आफ्रिका, कॅरबीअन बेटे, दक्षिण आफ्रिका व अमेरिका या देशांमध्ये समुद्राचे पाणी गोड करण्याचे प्रकल्प सुरू आहेत. जवळपास 150 देशांमध्ये समुद्राचे पाणी गोड करण्याचे 17000 प्रकल्प कार्यान्वित आहेत. जागतिक निर्लवनीकरण संस्थेचा दावा आहे की, या निर्लवणीकरण (Desalination) प्रकल्पामुळे दररोज 21 बिलीयन गॅलन्स गोड पाण्याचा पुरवठा होत आहे.

भारतात तमिळनाडू, आंध्र प्रदेश राज्यात व पदुच्चेरी येथे **'निर्लवणीकरण प्रकल्प'** (Desalination Project) कार्यान्वित आहेत. चेन्नई शहराला अशाच प्रकारच्या प्रकल्पामुळे 100 दशलक्ष लीटर गोड पाण्याचा पुरवठा करण्याचा प्रकल्प कार्यान्वित करण्यात आला आहे. भारतीय निर्लवणीकरण संस्थेच्या म्हणण्याप्रमाणे भारतात 1000 च्या वर असे निर्लवणीकरण प्रकल्प आहेत की ज्यांची गोड पाणी करण्याची दररोजची क्षमता 20 घनमीटरपासून ते 10000 घनमीटर आहे.

माहिती मिळवा.

समुद्राचे खारे पाणी गोड करणे या कार्याची/प्रक्रियेची माहिती मिळवा.

हे आर्थिकदृष्ट्या परवडण्यासारखे आहे का?

समुद्राच्या पाण्याचे गोड्या पाण्यात रूपांतर करण्याचा सरासरी खर्च येतो अवघा 10 पैसे दर लीटरला. अपारंपरिक ऊर्जास्त्रोत जर वापरले तर हा खर्च अधिक कमी होऊ शकतो. लोकसहभागातूनही गेल्या काही वर्षांत निर्लवणीकरणाची किंमत कमी होत आहे. इस्त्राईलमध्ये निर्लवणीकरणाचा **'सोरेक प्रकल्प'** जगातला सर्वांत मोठा प्रकल्प आहे. हा प्रकल्प फक्त 58 सेंटमध्ये म्हणजे अंदाजे 40 ते 50 रुपयांमध्ये 1000 लीटर गोडे पाणी तयार करतो. भारत सरकारचे नागरी विकास मंत्रालय आता 100 स्मार्ट शहरे उभारणार आहे त्यात समुद्रकिनाऱ्या लगतच्या ठिकाणी समुद्राचे पाणी गोड करून वापरणे अधिक संयुक्तिक होईल. 1990 च्या किमतीपेक्षा आता $\frac{1}{3}$ किमतीमध्येच हे निर्लवणीकरणाचे काम शक्य आहे. फक्त निर्लवणीकरणाच्या प्रकल्पांच्या किमतीचा भार केंद्र सरकार, राज्य सरकार, स्थानिक स्वराज्य संस्था आणि खाजगी स्वयंसेवी संस्था यांनी सोसावा. सागरी किनारा

असलेल्या राज्यांमध्ये राबविण्यात येणाऱ्या सागरमाला प्रकल्पामध्ये भूजल उपशावर आधारित असलेल्या प्रकल्पांना उत्तेजन देण्यात येऊ नये.

• भूगर्भातील खारे पाणी

खारे पाणी निव्वळ समुद्रातच असेल असे नाही. ते भूगर्भातही असू शकते. ते खारे असू शकते यासाठी दोन कारणे प्रामुख्याने देता येतील. पहिले कारण म्हणजे समुद्रातले व खाडीतले खारे पाणी पाझरून किनाऱ्यावरील जमिनीत शिरते. असा प्रकार आपल्याला महाराष्ट्रातील कोकणपट्टीत आढळून येतो. सागरकिनाऱ्यावरील जमिनीतील गोडे पाणी जास्त प्रमाणात उपसले गेले की तिथे पोकळी निर्माण होते. ती भरून काढण्यासाठी समुद्रातले खारे पाणी पाझरायला सुरुवात होते. एकदा ही क्रिया सुरू झाली म्हणजे मग ते नव्याने आलेले खारे पाणी पिण्यासाठी व शेतीसाठी वापरणे अडचणीचे जाते यासाठी मानवाने मोठ्या प्रमाणात केलेला पाण्याचा उपसा कारणीभूत आहे असे म्हणता येईल.

हे खारे पाणी आणि गोडे पाणी एकमेकांत मिसळत नाही. याचे कारण म्हणजे या दोनही पाण्यांची घनता भिन्न असते. त्याचे वेगवेगळे थर असतात. खालचे पाणी खारे असते व पुनर्भरणामुळे भूगर्भात आलेले गोडे पाणी वरच्या थरात आढळून येते. त्यामुळे उपसा करताना प्रथम गोडे पाणी उपसले जाते आणि मगच खाऱ्या पाण्याला उपसले जाते. अशा परिस्थितीत किती पाणी उपसले म्हणजे खारे पाणी लागेल याचा अंदाज बांधता येतो.

भूगर्भातले खारे पाणी असण्याचे दुसरे कारण म्हणजे त्या भागाची नैसर्गिक स्थिती. निसर्गतःच काही ठिकाणी भूगर्भात खाऱ्या पाण्याचे साठे आहेत.

महाराष्ट्रातील खारपाण पट्टा

महाराष्ट्रात प्रमुख दोन गाळाचे प्रदेश आहेत. धुळे, जळगांव व नंदुरबार जिल्ह्यामधील तापी नदीच्या गाळाचा प्रदेश व अकोला, अमरावती व बुलढाणा या जिल्ह्यांतील पूर्णा नदीच्या गाळाचा प्रदेश. या गाळाच्या प्रदेशाचे एकूण क्षेत्रफळ आहे, 6200 चौरस कि.मी. बुलढाणा जिल्ह्यातील बावनबीर पासून ते अमरावती जिल्ह्यातील चांदुरबाजार या 120 कि.मी. लांबीच्या अंदाजे 1608 चौरस कि.मी. मध्ये गोडे पाणी उपलब्ध आहे, परंतु उरलेल्या मध्यला 4692 चौ. कि. मी. मध्ये मात्र खाऱ्या पाण्याची समस्या आहे. पूर्णा नदीच्या खोऱ्याचा 10% भाग हा खारपाण पट्टा आहे. तो पूर्णा नदीच्या दोन्ही काठावर आहे. पेढी, चंद्रभागा, शहानूर, वान, काटेपूर्णा, नळगंगा, ध्यानगंगा, मोरणा आणि मून या पूर्णेच्या प्रमुख उपनद्या आहेत. या खाऱ्या पाण्याच्या पट्ट्यातील भूजल इतके खारे आहे की ऐतिहासिक काळात या पाण्यापासून मीठ बनवित असत. मध्यप्रदेशातील बैतुल जिल्ह्यात उगम पावलेली ही पूर्णा नदी महाराष्ट्रात उत्तरेकडून दक्षिणकडे वाहते व अमरावती जिल्ह्यातील आमला गावापासून ती पूर्वेकडून पश्चिमेकडे वाहते. या खोऱ्यातील खारपाण पट्ट्यातील भूजलाची विद्युत संवहनशक्ती ही 2000 मायक्रोम्होस प्रति सेंटिमीटरच्या वर आहे. भूजलाच्या खाऱ्या पाण्यामुळे या पट्ट्यातील गावांना पिण्याचे पाणी खारपाण पट्ट्यातील बाहेरच्या भागातून पाइपलाइनने पुरवावे लागते. अनेक कारणांमुळे या महागड्या प्रादेशिक योजनांचे पाणी मिळण्यात अडचणी येतात त्यामुळे उन्हाळ्यात तर ही परिस्थिती खूपच बिकट होते. या खारपाण पट्ट्यात एकूण 894 गावे येतात. त्याचे सखोल विवरण खालीलप्रमाणे आहे.

अ.क्र.	जिल्हा	एकूण समाविष्ट गांवे	खारपाण पट्ट्याचे क्षेत्रफळ हेक्टरमध्ये	खारपाण पट्ट्याचे क्षेत्रफळ चौरस कि.मि. मध्ये	लोकसंख्या
1.	अमरावती	355	173817	1738.17	1137000
2.	अकोला	373	193905	1939.05	503000
3.	बुलाढाणा	166	101500	1015.00	350000
		894	**469222**	**4692.22**	**1990000**

महाराष्ट्रातील खारपाण पट्टा तपशील

या प्रदेशाला विदर्भात खारपाण पट्ट्याचा प्रदेश या नावाने ओळखले जाते. हा प्रदेश आकाराने दुर्लक्ष करण्याइतका लहान नाही, तो जवळपास 4692 चौरस किलोमीटर पर्यंत पसरला आहे. सिंगापूर या देशाच्या आकारमानापेक्षा हा प्रदेश चौपट मोठा आहे. या प्रदेशातील लोकांना खाऱ्या पाण्याच्या संकटाला वर्षानुवर्षे तोंड द्यावे लागत आहे. त्यांच्यासमोरील प्रमुख अडचणी पुढीलप्रमाणे आहेत.

- हे खारे पाणी पिण्यासाठी अयोग्य आहे. चवीला ते इतके खारट आहे की ते तोंडातही धरवत नाही. त्यात असलेले क्षार प्रकृतीला घातक ठरतात.
- तेथील लोकांना पिण्याचे पाणी खारपाण पट्ट्याच्या बाहेरून पाईपलाईनने आणावे लागते. ही अत्यंत खर्चिक बाब आहे.
- सिंचनासाठी हे पाणी योग्य नाही.
- सिंचनासाठी हे पाणी वापरल्यास जमिनीच्या भौतिक व रासायनिक गुणधर्मात फरक पडतो. त्यामुळे जमीन सुपिक असुनसुद्धा पीक घेता येत नाही.
- पावसाच्या पाण्यात जितके उत्पादन घेता येते तितकेच घेतले जाते. त्यामुळे पीक पद्धतीवर खूपच मर्यादा येतात. शेतीचा दुबार हंगाम पण साधता येत नाही.
- सतत होणाऱ्या खाऱ्या पाण्याच्या त्रासामुळे या भागातून मोठ्या प्रमाणात लोकांचे स्थलांतर होत आहे.

या पट्ट्यातील पाणी खारट कसे झाले ?

या पट्ट्यातील पाणी इतके खारट का झाले याचा काही तज्ज्ञांनी अभ्यास केला आणि त्याबद्दल आपली मते मांडली. त्यांच्या मते, अंदाजे 1 लाख वर्षांपूर्वी भूगर्भातील रचनेच्या फेरबदलांमुळे या पट्ट्यातील जमीन 300 ते 500 मीटर खाली खचली. त्या ठिकाणी समुद्राचे पाणी घुसले आणि त्याला कोठेही वाट न मिळाल्यामुळे ते तिथेच स्थिर झाले. नंतर येथे माती व रेती जमा झाली. पिवळी माती व रेतीचे आलटून पालटून थर जमा झाले व हे खारे पाणी या मातीच्या व रेतीच्या थरात बंदिस्त झाले. जमिनीच्या पृष्ठभागापासून 20 ते 30 मीटरवर खारे पाणी लागते. खारपाण पट्ट्याच्या या अमरावती, अकोला व बुलढाणा जिल्ह्यात पूर्णा नदीच्या खोऱ्याच्या काही भागात जमिनीच्या पृष्ठभागापासून 12 मीटरपर्यंत अपार्य पिवळी माती लागते. त्या खाली अंदाजे 5 मीटरचा रेतीचा थर लागतो. पुन्हा पिवळी अपार्य माती लागते. ही पिवळी माती पाणी खाली जाऊ देत नाही. या प्रदेशाचा विकास करायचा असेल तर या खाऱ्या पाण्याचा प्रश्न लवकरात लवकर सोडवला गेला पाहिजे.

उपाय काय ?

तज्ज्ञांच्या मते खारपाण पट्ट्याच्या या अमरावती, अकोला व बुलढाणा जिल्ह्यात पूर्णा नदीच्या खोऱ्यात आढळणाऱ्या अपार्य व पार्य थरांचा उपयोग करून या खाऱ्या पाण्याचा प्रश्न लवकरात लवकर सोडवता येऊ शकतो. या विभागातील नद्यांना हात न लावता त्यांना मिळणारे ओढे व नाले यांचे 20 मीटरपर्यंत खोलीकरण व 30 मीटर पर्यंत रुंदीकरण याप्रमाणे 1000 मीटर लांबीपर्यंत केल्यास आणि सिमेंटचा बंधारा बांधल्यास हा प्रश्न कायमचा सुटू शकतो. पावसाळ्यानंतर बंधारा पूर्ण भरल्यावर नाल्याचा व खोदलेल्या भागात 6 लाख घनमीटर गोड पाणी प्रमाणात गोड पाणी उपलब्ध होईल व हा खाऱ्या पाण्याचा प्रश्न कायमचा निकाली निघेल. जमिनीपासून अवघ्या 20 मीटरवर पुन्हा अपार्य पिवळी माती असल्यामुळे हे थांबलेले गोडे पाणी खाली असलेल्या खाऱ्या पाण्यात मिसळणार नाही. समजा मिसळले तरीही भिन्न घनतेमुळे हे गोडे पाणी खाऱ्या पाण्यावर तरंगेल. हे गोडे पाणी शेतीसाठी व पिण्यासाठी उपलब्ध होईल. त्यामुळे शेतीपासून अधिक उत्पन्न घेता येईल. अशा प्रकारे मागास खारपाण पट्ट्याचा विकास होऊन या भागात अवलंबून असणाऱ्या उद्योगांना चालना मिळेळ आणि या भागातून होणाऱ्या स्थलांतराला आळा बसेल.

माहीत आहे का तुम्हांला?

समुद्रकिनारी/खारपाण पट्ट्यांमध्ये जलसंरचनेची अभिनव पद्धत : हिरवळीच्या खताद्वारे जमिनीची वाढलेली क्षारता कमी करणे.

या अभिनव पद्धतीविषयी इंटरनेटवरून अधिक माहिती मिळवा.

माहीत आहे का तुम्हांला?

खारपाण पट्ट्यांमधील/कोकण पट्ट्यातील पाणी वापराचा अभिनव प्रयोग : पागोळी विहीर

समुद्र व खाडी किनाऱ्याच्या क्षेत्रात खारे पाणी आढळते. त्यामुळे या भागात विहिरी खणल्या जात नाहीत. उथळ खोलीची शेततळी बांधण्यात येतात. मात्र ते पाणी पिण्यासाठी वापरता येत नाही. त्यामुळे पर्जन्य जलसंचयासाठी पागोळी विहीर बांधण्यात येते. ही एक प्रकारची टाकी आहे. पावसाचे सुरुवातीचे दिवस गेल्यानंतर छपरावरचे पाणी या टाक्यांमध्ये साठवण्यात येते व पुढील कालावधीत पिण्यासाठी वापरण्यात येते.

या टाक्या फेरोसिमेंटच्या ही बांधण्यात येतात. जलवर्धिनी या संस्थेने याचे तंत्र विकसित केले आहे व जागोजागी लोकसहभागातून फेरोसिमेंटच्या टाक्या बांधल्या आहेत.

श्रीलंकेमधील प्रयोग

श्रीलंका देशात 2004 मध्ये त्सुनामीची लाट आली. यामुळे समुद्राचे खारे पाणी किनारपट्टीच्या गावांमध्ये शिरले. पिण्याच्या पाण्याचे स्त्रोत, जमिनी क्षारयुक्त झाल्या. पिकांची वाढ खुंटली. विविध हिरवळीच्या खतांद्वारे जमिनीची प्रत सुधारण्याचे प्रयत्न करण्यात आले. त्यात चिंचेचा पाला, नाचणी पिकाचे अवशेष याचा सर्वाधिक चांगला परिणाम झाला. क्षारयुक्त जमीन आम्ल विरहित होती. त्यात आम्लधर्मीय चिंचेचा पाला टाकल्याने चांगला बदल झाला. या दोन उपायांमुळे 4 ते 6 महिन्यांत जमिनीची सुपिकता लक्षणीयरीत्या सुधारली.

स्वाध्याय

1. समुद्राचे खारे पाणीसुद्‌धा महत्त्वाचे आहे असे का म्हटले जाते?
2. खारपाण पट्ट्यांमध्ये भूजल खारे कसे झाले असेल?
3. खारपाण पट्ट्यांमध्ये भूजल खारे होणार नाही यासाठी काय प्रयत्न करावे लागतील?

Notes

Notes

महाराष्ट्र राज्य पाठ्यपुस्तक निर्मिती व अभ्यासक्रम संशोधन मंडळ, पुणे.

जलसुरक्षा इयत्ता दहावी (मराठी माध्यम)

₹ ८२.००