

घटक 4 : जलगुणवत्ता

प्रकरण 1 : जलशुद्धीकरण आणि सांडपाणी व्यवस्थापन

थोडे आठवा.

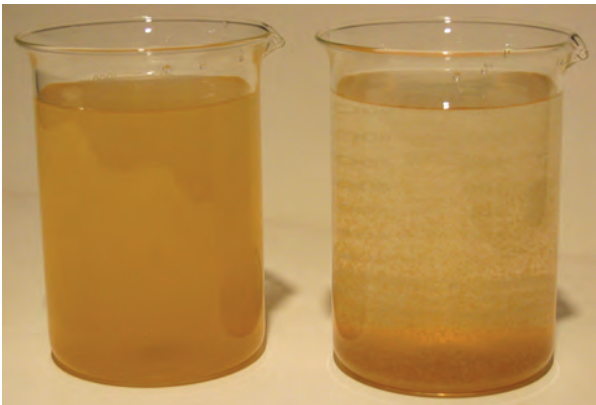
1. जलशुद्धीकरणाच्या साध्या व सोप्या पद्धती कोणत्या आहेत?
2. मोठ्या शहरांसाठी/गावांसाठी जलशुद्धीकरण प्रक्रिया कशी केली जाते?
3. जलशुद्धीकरण व सांडपाणी व्यवस्थापन यामध्ये नेमका काय फरक आहे ?

● 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.

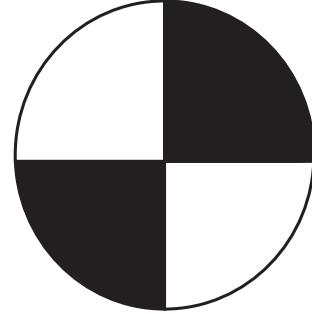


वाहणारे नदीचे पाणी



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.

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

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 (निस्पंदन-Filtration)
7. रोग जंतूनाशन (Disinfection)

1. पाण्याच्या स्रोतापासून 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)



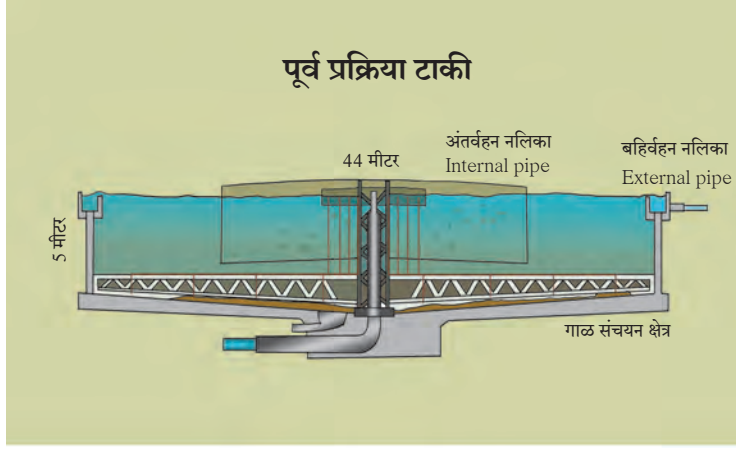
वायूमिश्रण टाकी

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.

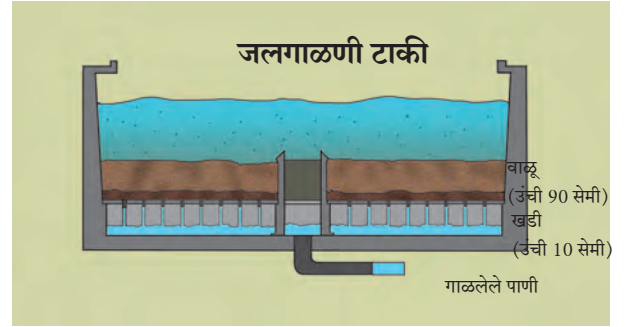
5. अवसादन (Sedimentation)

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 : निस्स्यंदन प्रक्रिया (Filtration)

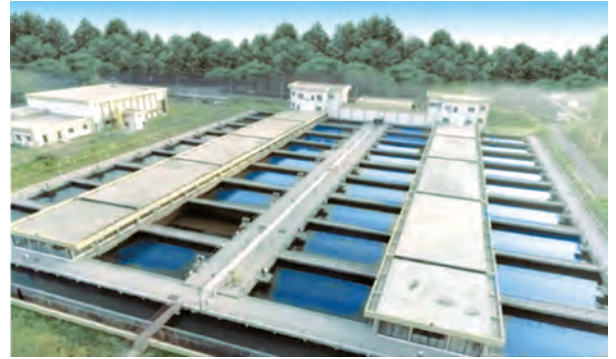
पाणी गाळण्यासाठी बारीक वाळूचा वापर होतो. 90 सेंटीमीटर जाडीच्या वाळूच्या थरातून पाणी जाऊ दिले जाते. काही वेळा वाळूचे जाड, मध्यम आणि बारीक असे तीन थर असतात. तसेच 10 सेमी जाडीचा खडीचा थर ही असतो.

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)

निस्स्यंदन 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 रूपात अथवा वायूरूपात मिसळला जातो. क्लोरीन वायू पाण्यात मिसळला की हायपोक्लोरोस 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 अॅक्टीवेटेड 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 मॅग्नेशियम आणि कॅल्शियम कार्बोनेटस व बायकार्बोनेटस यांचे प्रमाण जास्त असते. त्या पाण्यातील मॅग्नेशियम व कॅल्शियम 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, मॅंगनीज, 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 एक्सचेंज 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.

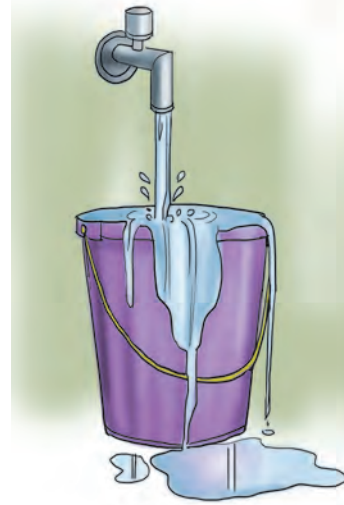
घरामध्ये असणाऱ्या पाणी शुद्धीकरण फिल्टरचे काळजीपूर्वक निरीक्षण करा. फिल्टरच्या आधारे जलशुद्धीकरण कसे होते हे प्रक्रियेसह स्पष्ट करा. फिल्टरचा वापर करताना कोणती काळजी घ्याल ?

माहिती मिळवा.

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

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