दिलासा जनविकास प्रतिष्ठान ही पाण्याच्या क्षेत्रात काम करणारी स्वयंसेवी संस्था आहे. पाणलोट विकास, पाणी पुरवठा, जलधर व्यवस्थापन इथपासून ठिबक सिंचनापर्यंत या संस्थेने मोठ्या प्रमाणावर गाव पातळीवर आपल्या कामाचा ठसा उमटविला आहे.

दररोज लागणाऱ्या पिण्याच्या पाण्याच्या शुद्धतेबाबत आपल्याला फारशी माहिती नसते. दूषित पाण्यामुळे आजार झाल्यावर आपल्याला पाणी शुद्धीकरणाची गरज भासते. नळाद्वारे किंवा दुसऱ्या स्त्रोताद्वारे येणारे पाणी शुद्ध आहे असे सरसकट न समजता घरच्या घरी कुटुंबाच्या स्वास्थ्यासाठी पाणी शुद्धीकरण केले तर आजारपण दूर राहू शकते. या पुस्तिकेमध्ये प्रथमच पाण्यातील घातकद्रव्ये व त्याचे परिणाम, घरच्या घरी पाणी शुद्धीकरणाच्या पद्धती, पाण्याची साठवण व हाताळणी योग्य प्रकारे कशी करावी याचे विस्ताराने विवेचन करण्यात आले आहे.

वैशाली खाडिलकर या मूळच्या स्थापत्य अभियंता. पाण्याच्या क्षेत्रात गेल्या पंधरा वर्षांपासून त्यांनी स्वतःला अक्षरशः झोकून दिले आहे. प्रदीर्घ अनुभवातूनच पाणलोटाची देखभाल, पाऊस साठवण, जलधर व्यवस्थापन या अभ्यासपूर्ण पुस्तकांचे लेखन त्यांनी केले असून या शृंखलेतील 'गुणवत्ता पाण्याची' ही उपयुक्त पुस्तिका आहे. प्रदीर्घ अनुभवाच्या आधारे हे लेखन घडत असल्यामुळे पाण्याच्या क्षेत्रात हे लेखन अनमोल ठेवा ठरावे असेच राहील. हवामान बदल आणि पाणलोट ही त्यांची आगामी पुस्तिका, अशीच अभ्यासपूर्ण ठरणार आहे.

दिलासा जनविकास प्रतिष्ठान

बी-३, सुदर्शन पार्क, वेदांतनगर, एम.आय.डी.सी. विभागीय कार्यालयासमोर,
रेल्वे स्टेशन एम.आय.डी.सी. परिसर, औरंगाबाद. महाराष्ट्र. ईमेल- dilasango@gmail.com

गुणवत्ता पाण्याची

○ वैशाली खाडिलकर ○

गुणवत्ता पाण्याची

• वैशाली खाडिलकर •

गुणवत्ता पाण्याची

लेखक
वैशाली खाडिलकर

पहिली आवृत्ती
ऑगस्ट २०१२

अंतर्गत सजावट व अक्षर जुळणी
रवि बोराडे

मुखपृष्ठ
रवि बोराडे

मुद्रक व प्रकाशक
दिलासा ॲग्रो प्रोसेसर्स ॲण्ड पब्लिशर्स प्रा. लि.
बी-३, सुदर्शन पार्क, वेदांतनगर, एम.आय.डी.सी. विभागीय कार्यालयासमोर,
औरंगाबाद - ४३१ ००५
ई-मेल : dilasango@gmail.com

© दिलासा ॲग्रो प्रोसेसर्स ॲण्ड पब्लिशर्स प्रा.लि.

(HPnew)D:\Publication\Watershed\Water-Quality-Booklet-23-8-2012.cdr

गुणवत्ता पाण्याची

शुद्ध व पुरेसं पाणी मिळण्याचा प्रत्येक माणसाचा हक्क आहे. यातील 'शुद्ध' हा शब्द पिण्याच्या पाण्यासाठी लागणारी गुणवत्ता दाखवितो. आपल्याकडे पाण्याच्या साठ्याला म्हणजे तो किती लिटर्समध्ये आहे याकडे खूप लक्ष दिले जाते. पण त्याच्या गुणवत्तेकडे फारसे लक्ष देण्याची गरज लोकांना वाटत नाही.

सर्व वयातील माणसे किती पाणी प्रत्येक दिवशी पित असतात, याची काही प्रमाणके त्यांच्या वजनानुसार ठरविलेली आहेत. वयस्कर माणूस ६० किलो वजनापर्यंतचा २ लिटर प्रत्येक दिवशी पाणी घेत असतो, १० किलो वजनापर्यंतची लहान मुलं १ लिटर पाणी घेतात तर जन्मलेले मूलं साधारणपणे ५ किलो वजनापर्यंतचे पाऊण लिटर पाणी दररोज घेते. जर अशुद्ध पाणी पोटात दररोज गेले तर वेगवेगळे आजार त्यातल्या त्यात भयंकर असा ट्यूमरसारखा आजारदेखील होऊ शकतो. याचा सर्वात जास्त परिणाम लहान मुलांवर होतो. लहान मुलांची प्रतिकारशक्ती कमी असल्यामुळे अशुद्ध पाण्यापासून होणाऱ्या आजारात प्रत्येक दिवशी जगातील सुमारे ६००० मुलं मृत्यूमुखी पडतात. हे जर थांबवायचे असेल तर प्रत्येकानेच पाण्याच्या शुद्धतेविषयी अत्यंत बारकाव्याने जाणून घेतले पाहिजे.

जागतिक आरोग्य संघटनेने (WHO) पिण्याच्या पाण्याचे जैविक, भौतिक व रासायनिक घटकांचे प्रमाण पाण्यात किती असावे ही आकडेवारी २००४ साली प्रसिद्ध केली आहे. भारताने स्वत:ची प्रमाणके याच घटकांसाठी ठरविलेली आहेत. त्याचा उल्लेख IS10500 म्हणजे इंडियन स्टँडर्ड १०५०० या पुस्तकामध्ये आढळतो. पिण्याच्या पाण्याच्या तपासणीकरिता किती लोकसंख्येकरिता महिन्यातून किती वेळा पाण्याचे नमुने घ्यायचे, नमुने किती लिटर्सच्या कॅनमधून घ्यायचे व किती तासांच्या आत तपासायचे हे सर्व प्रमाणित पद्धतीमध्ये ठरविलेले आहे. त्याच पद्धतीनुसार पाणी चाचणी होते. पाण्याची चाचणी झाल्यावर त्यामध्ये काही जिवाणू, विषाणूंचे प्रमाण जास्त आढळून आले तर त्या विशिष्ट स्त्रोतांचे पाणी पिण्यासाठी व घरामध्ये इतर वापरासाठी वापरू नये असे सरकारी यंत्रणेमार्फत सांगितले जाते.

पाण्याच्या स्त्रोतांपासून ते पिण्याच्या भांड्यातून पाणी पिण्यापर्यंत कुठेही दूषित होऊ शकते. पाण्याचा स्त्रोत जरी स्वच्छ असला तरी साठवण टाकीशेजारील घाणीमुळे, गळती असणाऱ्या व्हॉल्व्हमुळे आणि सगळयात मोठे कारण म्हणजे वितरण व्यवस्थेतील गळतीमुळे जिवाणू, विषाणूंना पाण्यात शिरण्यास वाव मिळतो. विषाणूंना पाण्यामध्ये वाढीसाठी खूप वाव असतो. दूषित पाण्यामुळे होणाऱ्या आजारात, विशेषत: विषाणूंमुळे होणाऱ्या आजारात टायफाईड ताप, पॅराटायफाईड, कॉलरा, पेप्टीक अल्सर,

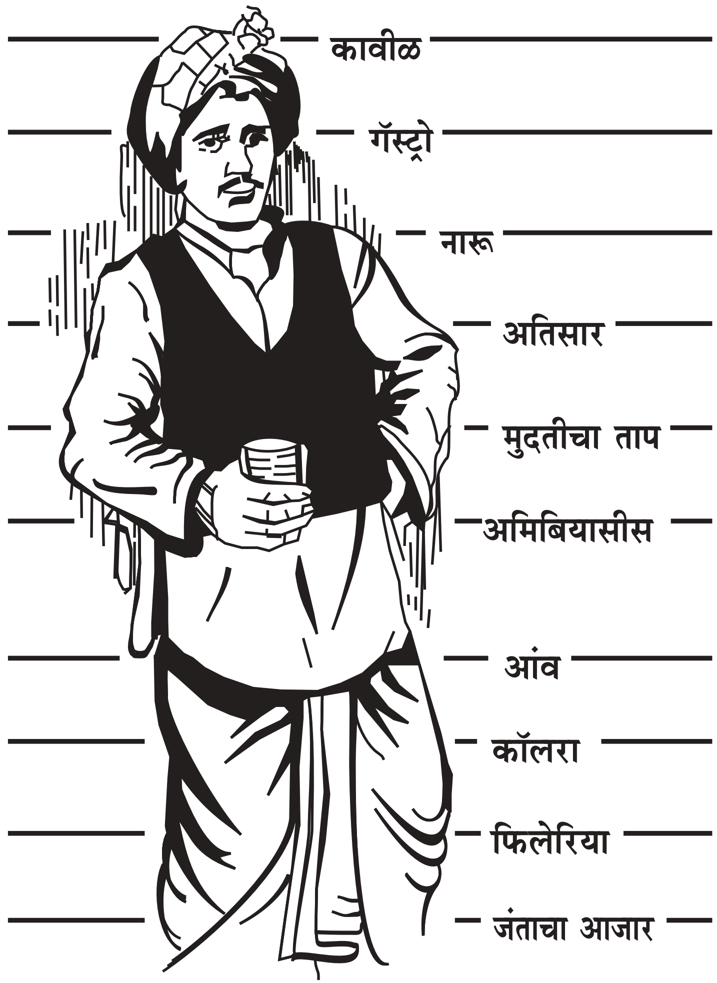
न्यूमोनियाचा प्रकार, जठराचे आजार असे ११ प्रकारचे आजार माणसांना होतात. जिवाणूंमुळे हिपाटायटीस म्हणजे कावीळीचा आजार सर्वत्र पसरत जातो. काही जिवाणू पाणी परीक्षणामध्ये शोधणेही कठीण असते.

१९५५ साली दिल्ली येथे सुमारे ३०००० जणांना कावीळीची लागण एकाचवेळी झाली. त्याचा शोध घेतल्यावर असे कळाले की, शहराचे सांडपाणी थेट यमुनेत सोडले गेले होते आणि पाणी शुद्धीकरण केंद्रामधील यंत्रणा इतके सर्व जिवाणू मारण्यास अपुरी पडत होती.

दूषित पाण्याची दाहकता

जगामध्ये सुमारे १८ लाख ७० हजार मृत्यू केवळ डायरिया म्हणजे दूषित पाण्यामुळे होणाऱ्या आजारामुळे दरवर्षी होतात. विशेषकरून पाच वर्षांखालील मुले या आजारामुळे मृत्यू पावतात. भारतातील दररोज एक हजार लहान मुलांचा मृत्यू डायरियासारख्या आजारामुळे होत आहे. जगाच्या काही भागांमध्ये जरी डायरियामुळे लोकांचा मृत्यू झाला नाही तरी लहान मुलांमध्ये या आजारामुळे कुपोषणाचे प्रमाण वाढू लागले आहे. दूषित पाण्यामुळे कावीळ, टायफाईड आणि वारंवार जंतूसंसर्ग होण्याचे प्रमाण देखील वाढत जाते.

दूषित पाण्यामुळे होणारे आजार



पाण्यातील घातकद्रव्ये व त्यांचे परिणाम

पाण्याच्या जमिनीवरील व जमिनीखालील अशा दोन्ही स्त्रोतांचा उपयोग लोक पिण्यासाठी करतात. वाहत्या पाण्यामध्ये निरनिराळ्या प्रकारचे सेंद्रीय, असेंद्रीय पदार्थ आणि जीवाणू मिसळले जातात. या पदार्थांचे प्रमाण विशिष्ट मर्यादेपर्यंत असणे आवश्यक असते. या पदार्थांच्या पाण्यातील मर्यादेबाहेरील प्रमाणामुळे मानवी आरोग्यावर प्रतिकूल परिणाम होतो. पाण्यात जी विघातक द्रव्ये असू शकतात, त्यातील काहींचे प्रमाण खालील तक्त्यात दिले आहे.

अ.क्र.	द्रव्ये	मर्यादा ओलांडल्यामुळे होणारे परिणाम
१.	गढूळता	गढूळतेमध्ये काय आहे यावर तिचा परिणाम ठरेल. पण गढूळतेमुळे पाण्यात रोगजंतू वाढण्यास वाव राहतो. तसेच गढूळ पाणी आकर्षक न वाटल्याने लोक ते पिण्यासाठी वापरणार नाहीत.
२.	पी.एच.(pH)	पी.एच. ७ पेक्षा कमी अथवा ८.५ पेक्षा जास्त झाल्यास शरीरातील जीवरासायनिक क्रिया योग्य रितीने पार पडत नाहीत.
३.	जडपणा	अन्न शिजविण्यासाठी वेळ लागणे, साबणाचा फेस न होणे, कपड्यावर, भांड्यांवर डाग पडणे इ.
४.	लोह व मँगेनिझ (Fe,Mn)	क्वचित प्रसंगी जठरात व्रण निर्माण करू शकते.

अ.क्र.	द्रव्ये	मर्यादा ओलांडल्यामुळे होणारे परिणाम
५.	क्लोराईड (Cl)	१००० मिलीग्रॅम / लिटरपेक्षा अधिक क्लोराईडमुळे पाणी खारे होते आणि पिण्यासाठी लोक ते वापरत नाहीत. तसेच पाण्यात क्लोराईड हे विष्ठेचे प्रदूषण झाल्याचे निदर्शक आहे.
६.	फ्लोराईड (F)	फ्लोराईडचे प्रमाण १ मिलिग्रॅम / लिटरपेक्षा कमी असल्यास दातावर ठिपके पडतात. फ्लोराईडचे प्रमाण १.५ मिलिग्रॅम / लिटरपेक्षा जास्त झाल्यास हाडांचे विकार होतात.
७.	फॉस्फेट (PO4)	शेवाळे व इतर पाणवनस्पती वाढीस मदत होऊन पाण्याची प्रत खराब होते.
८.	नायट्रेट (NO3)	ब्ल्यू बेबी सारखे रक्ताभिसरणासंबंधीचा जीवघेणा आजार
९.	आर्सेनिक (As)	आर्सेनिक विषबाधेमुळे कातडीला अपाय, स्नायू कमजोर होणे हे होऊ शकते, अधिक काळ पिण्यात आले तर कातडीचा किंवा फुफ्फुसाचा कॅन्सर होऊ शकतो.
१०.	जिवाणू आणि विषाणू	पाण्यात रोगकारक जिवाणू व विषाणू (Bacteria & Viruses) असल्यास रोग निर्माण होऊ शकतात. टायफॉईड, अतिसार, हगवण, कॉलरा, कावीळ, पोलिओ, खरूज यासारखे रोग जिवाणू व विषाणूंमुळे होतात.
११.	कृमी आणि किटाणू	पोटामध्ये जंत होणे, मलेरिया, फिलेरिया इत्यादीसारखे रोग निर्माण होऊ शकतात.

हॉट स्पॉटस्

'हॉट स्पॉट' हे नाव पाण्यामध्ये जर खारेपणा, फ्लोराईड्स, नायट्रेट्स, लोखंड व आर्सेनिक मान्य प्रमाणापेक्षा जास्त आढळले तर त्या भागाला हॉट स्पॉट असे नाव महाराष्ट्र शासनाने दिले आहे.

शुद्ध पाणी म्हणजे ज्यामध्ये खारेपणा, फ्लोराईड, नायट्रेट, लोह, आर्सेनिकसारखी रसायने अत्यंत अल्प प्रमाणात (ठरवून दिलेल्या प्रमाणात) असावीत. हे प्रमाणित केलेले पॅरामीटर्स खालीलप्रमाणे –

अ. क्र	तपशील	मान्य (मिलीग्रॅम/लि)	अमान्य (मिलीग्रॅम/लि)
१	टोटल डिझॉल्व्हड् सॉलिड्स (खारेपणा)	५००	२०००
२	फ्लोराईड्स	१	१.५
३	नायट्रेट्स	४५ पेक्षा थोडे कमी	४५
४	लोह	०.१	१
५	आर्सेनिक	०.०१	०.०५

(हॉट स्पॉट पॅरामीटर्स (सीपीएचइइओ) १९९९ द्वारा ठरविण्यात आलेले.)

जिल्ह्यातील ५० टक्के तालुक्यांमध्ये वरील पॅरामीटर्सपैकी कोणताही एक पॅरामीटर जरी जास्त आढळला तर त्या जिल्ह्याला हॉट स्पॉट जिल्हा असे संबोधले जाते. अशा जिल्ह्यातील सर्व १०० टक्के स्त्रोतांचे परीक्षण नागपूर येथील मान्यताप्राप्त निरी या संस्थेकडून केले जाते. हॉट स्पॉट

जिल्ह्यांव्यतिरिक्तच्या ठिकाणी १० टक्के स्त्रोतांचे रॅण्डम पद्धतीने परीक्षण होते.

खरं तर प्रत्येक पाणीपुरवठा स्त्रोताचे परीक्षण करायचे व त्यानुसार स्त्रोत पिण्यास योग्य आहे किंवा नाही हे ठरवायला हवे. महाराष्ट्रातील २८००० पेक्षा जास्त ग्रामपंचायतींना पाणीपुरवठा करताना हे परीक्षण करणे खूपच जिकिरीचे होते. पण परीक्षण करणे तर शुद्ध पाणीपुरवठ्यासाठी आवश्यक आहे. पाण्याच्या स्त्रोताची शुद्धता बदलत जाण्यास पुढीलप्रमाणे घटक कारणीभूत ठरतात.

१) भूजलाचा बेसुमार उपसा
२) रासायनिक खतांचा प्रचंड वापर
३) स्त्रोताभोवती अस्वच्छता – घाण व विष्ठा
४) काही नैसर्गिक खडकांची हालचाल

भूजलाची पातळी खालावत चालल्यामुळे रसायनांचा पाण्यामध्ये प्रवेश होऊ लागला आहे. यामुळे भूजलासंबंधीची यंत्रणा, केंद्रातील सार्वजनिक आरोग्य खात्याने भूजल पातळीचा सर्व्हे केल्यावर असे लक्षात आले की भूजल पातळी दरवर्षी कमीत कमी ०.१२ मीटरने तर जास्तीत जास्त ०.४८ मीटरने घसरत चालली आहे.

फ्लोराईडमुळे होणारा फ्लोरोसिस ज्यामध्ये दातांचा फ्लोरोसिस व हाडांचा फ्लोरोसिस हे जवळ-जवळ न बरे होणारे आजार आहेत. त्यामुळे हाडांची वाढ खुंटते, खुजेपणा व किडनीचे विकार जडतात. यवतमाळ जिल्ह्यामध्ये सन २००० मध्ये झालेल्या सर्वेक्षणानुसार जिल्ह्यातील फक्त २० टक्के स्त्रोतच फ्लोराईडविरहित राहिले आहेत.

खारेपणामुळे थेट कोणताही आजार माणसाला होत नाही. पण खारे पाणी लोकांना वापरण्यायोग्यही राहत नाही. पाण्याचा स्त्रोत म्हणून खाऱ्या पाण्याला वापरता येत नाही.

पाण्यातील लोहाचे प्रमाण जर प्रमाणित केल्यापेक्षा जास्त झाले तर थेट माणसाच्या शरीराला कोणताही धोका पोहोचत नाही पण पाण्याला वेगळीच चव व वास आल्यामुळे पाणी वापरणे शक्य होत नाही.

नायट्रेट पाण्यामध्ये जास्त होण्याचे कारण म्हणजे रासायनिक खतांचा प्रचंड वापर व परिसरातील अस्वच्छता. रासायनिक खताच्या प्रचंड वापराचे परिणाम पाण्यातील नायट्रेटचे प्रमाण वाढविण्यास कारणीभूत ठरते. पाण्यातील प्रमाणाबाहेरील नायट्रेट माणसाच्या रक्तातील थेट हिमोग्लोबीनवर हल्ला चढविते. लहान मूल निळे पडणे म्हणजे ब्ल्यू बेबी हा आजार होतो. पाण्यातील नायट्रेटमुळे बरीच लहान बाळे दगावण्याचे प्रमाण वाढते. मोठ्या माणसांनादेखील यामुळे आतड्याचे, तोंडाचे कॅन्सर होऊ शकतात.

भूजल ज्या खडकाद्वारे झिरपते, त्या खडकातील क्षारांचे व रसायनांचे प्रमाण कमी-जास्त झाले तर पाण्यामध्ये आर्सेनिक येऊ लागते. पिण्यासाठी पाण्यामध्ये याचे प्रमाण नगण्यच असावे लागते. कारण आर्सेनिक माणसाच्या थेट चेतासंस्थेवर हल्ला चढविते. त्यामुळे हृदय व रक्तवाहिन्यांचे आजार होऊ शकतात.

या सर्व हॉट स्पॉट पॅरामीटर्सना बंधनात ठेवायचे असेल तर सर्वांनीच भूजलाचा अति उपसा तसेच रासायनिक खतांचा प्रमाणाबाहेर वापर टाळलाच पाहिजे. ज्या ठिकाणी फ्लोराईड, आर्सेनिक प्रमाणापेक्षा जास्त आहेत. तेथील स्त्रोत वापरासाठी त्वरित बंद करणे हाच सोपा व तातडीचा उपाय आहे. कारण फ्लोराईड व आर्सेनिक पाण्यातून काढून टाकण्यासाठी सध्या तरी कमी खर्चाचा व तातडीने करता येणारा उपाय अस्तित्वात नाही.

घरगुती पाणी शुद्धीकरणाचे महत्त्व

जगामध्ये सुमारे ५० कोटी लोकांना शुद्ध पाणी पिण्यासाठी मिळू शकत नाही. पाणी दूषित होण्याची कारणं पाहिली तर पाणी आणताना, पाण्याची साठवणूक करताना व हाताळताना ते दूषित होत असते. पाणी शुद्धीकरणाबाबतच्या एका देशाच्या अभ्यासामध्ये जवळ जवळ ४३.६ टक्के नमुन्यांमध्ये असे आढळून आले की, स्त्रोतातून शुद्ध पाणी दिल्यावरसुद्धा जवळपास ५० टक्क्यांहून जास्त घरांमध्ये पाण्याचा दूषितपणा आढळून आला. त्यामुळे स्त्रोतातून जरी पाणी शुद्ध करून लोकांपर्यंत पोहोचवले तरी घरगुती पाणी शुद्धीकरण अनिवार्य आहे.

पाणी शुद्धीकरणासाठी परिणामकारक व कमी खर्चाच्या पद्धती

घरच्या घरीच पाणी शुद्धीकरणाच्या पद्धती वापरायची सवय ठेवली तर बऱ्याच प्रमाणात दूषित पाण्यापासून होणाऱ्या आजारांना आपण रोखू शकतो. या पद्धती पुढीलप्रमाणे -

१) सोडीज पद्धती
२) पाणी गाळून घेणे
३) पाणी उकळणे
४) क्लोरीनेशन
५) तुरटी फिरविणे

१) सोडीज (SODIS) पद्धत -

SODIS म्हणजे Solar Water Disinfection म्हणजे पिण्याच्या पाण्यासाठी सूर्यकिरणांद्वारे केलेले निर्जंतुकीकरण. अशुद्ध पाण्यामुळे होणारे डायरियासारखे आजार होतात, ज्यामुळे विकसनशील देशातील बऱ्याच लोकांना आपले प्राण गमवावे लागतात. अशा वेळी बिनखर्चाची पण परिणामकारक अशी निर्जंतुकीकरणाची ही एकमेव पद्धत आहे.

या पद्धतीसाठी प्लॅस्टिकच्या पेटबॉटल व सूर्यप्रकाश असावा लागतो. जे पाणी स्वच्छ करायचे आहे ते या प्लॅस्टिकच्या पेटबॉटलमध्ये भरून घ्यावे व सहा तासांसाठी सूर्यप्रकाशामध्ये ठेवावे. सूर्यप्रकाशातील यूव्ही-ए किरणांमुळे पाण्यातील जिवाणू, विषाणू व इतर हानीकारक जंतू पूर्णपणे मरतात. ही पद्धत जेव्हा हवा व पाण्याचे तापमान कमी असेल तेव्हा सुद्धा परिणामकारक ठरते. ज्यावेळी कमी प्रमाणात पाण्याचे शुद्धीकरण करायचे असते तेव्हा घरगुती व अगदी सोप्या पद्धतीने शुद्धीकरण होते. ही पद्धत वापरल्यामुळे बऱ्याच देशांमध्ये अशुद्ध पाण्यामुळे होणाऱ्या आजाराच्या तक्रारी दूर झाल्या. प्लॅस्टिकच्या पेटबॉटल देखील या पद्धतीमध्ये वापरण्यास कोणतेही दुष्परिणाम होत नाहीत हे सिद्ध झाले आहे.

वर्ल्ड हेल्थ ऑर्गनायझेशन (WHO), युनिसेफ आणि रेडक्रॉस सारख्या आंतरराष्ट्रीय संघटनांनी सोडीज पद्धतीला मान्यता दिली आहे.

२) पाणी गाळून घेणे - पिण्याचे पाणी वापरण्यापूर्वी स्वच्छ कॉटनच्या कपड्याद्वारे गाळून घेतल्यास त्यातील गढूळपणा व जंतू पाण्यात मिसळत नाहीत त्यामुळे पाणी पिण्यास योग्य होते.

३) पाणी उकळणे - पाण्याचा स्त्रोत जर दूषित आहे अशी कल्पना असेल तर स्वयंपाकासाठी व पिण्यासाठी पाणी वापरण्यापूर्वी २० मिनिटे पाणी उकळवावे. पाणी उकळल्यानंतर त्यातील हानीकारक जंतूंचा नाश झाल्यामुळे पाणी वापरास योग्य होते. पाणी उकळण्यासाठी इंधनाची उपलब्धता नसेल तर पाण्यामध्ये क्लोरीन टाकून पाणी शुद्ध करता येते.

४) क्लोरिनेशन -

सार्वजनिक स्त्रोताचे क्लोरिनेशन कसे करावे याची माहिती सविस्तररित्या पुढे देण्यात आली आहे. ब्लिचिंग पावडरद्वारे क्लोरिनेशन सार्वजनिक स्त्रोतामध्ये केले जाते. घरगुती स्वरूपात जर द्रवरूप क्लोरिनचा वापर शुद्धीकरण करताना बाजारात उपलब्ध असलेले जीवन ड्रॉप रोज वापरता येतील.

विहिरीतल्या पाण्याचे किंवा जलशुद्धीकरण केंद्रातून बाहेर पडणाऱ्या पाण्याचे वितरण करण्यापूर्वी शुद्धीकरण करणे आवश्यक असते. कारण या पाण्यामधील माणसाला उपद्रवी ठरणाऱ्या विषाणूंना मारणे अत्यंत गरजेचे असते. लोकांना पाणी पुरवठा करण्यापूर्वी ही प्रक्रिया करावी लागते. या विषाणू मारण्याच्या क्रियेला निर्जंतुकीकरण (डिसइन्फेक्शन) असे म्हणतात. या सारखी दुसरी पद्धत आहे स्टर्लायझेशन. यामध्ये सर्वच प्रकाराचे विषाणू मारले जातात जे माणसाला हानिकारक असोत किंवा निरुपद्रवी असोत.

क्लोरिन या पदार्थाला जागतिक स्तरावर निर्जंतुकीकरणासाठी आदर्श म्हणून मान्यता मिळाली आहे. पाण्याच्या निर्जंतुकीकरणासाठी इतर पद्धतीपेक्षा तुलनेने सोपी, कमी खर्चीक, मनुष्याला फारशी हानीकारक नसलेली क्लोरिनेशन पद्धत आहे. क्लोरिन हा द्रव, घन, वायू तिन्ही स्वरूपात उपलब्ध होऊ शकतो. सूक्ष्म जंतूंना मारण्याची क्षमता क्लोरिनमध्ये आहे.

क्लोरिनेशनचे हे सर्व निर्विवाद फायदे असले तरी क्लोरिन पाण्यात कसेही व कितीही मिसळले म्हणले क्लोरिनेशनचा फायदा मिळाला असे मुळीच नाही. असे जर केले तर त्यातून पाण्याविषयीच्या तक्रारीच ऐकायला मिळतील. क्लोरिनेशनची योग्य पद्धत समजून घेण्याआधी क्लोरिनचे काय गुणधर्म आहेत हे शास्त्रीयदृष्ट्या माहित असणे गरजेचे आहे.

सन १८१० मध्ये डेव्ही या शास्त्रज्ञाने क्लोरिनचा शोध लावला. त्याला रासायनिक संज्ञा Cl ही देण्यात आली. हवेपेक्षा क्लोरिन २१४९ पटीने जड आहे. शून्य अंश तापमानातील पाण्यापासून ते २० अंश सेल्सियस तापमान असणाऱ्या पाण्यामध्ये क्लोरिन सहजतेने विरघळू शकतो. क्लोरिन मिश्रित पाण्याचे सूर्यप्रकाशामध्ये त्वरित विघटन होते.

क्लोरिन पाण्यामध्ये मिसळल्यावर हायड्रोक्लोरिक ॲसिड व हायपोक्लोरस ॲसिड तयार होते. हायपोक्लोरस ॲसिडचे विघटन होऊन त्यातून हायड्रोजन व हायपोक्लोराईट अणू वेगळे होतात. हेच पाण्याच्या निर्जंतुकीकरणासाठी जबाबदार असतात.

पाण्यामध्ये किती क्लोरिन शुद्धीकरणासाठी वापरावे हे फार महत्त्वाचे आहे. कमी प्रमाणात जर क्लोरिनचा डोस दिला गेला तर निर्जंतुकीकरण पूर्ण होत नाही. तसेच जर क्लोरिनचा डोस जास्त झाला तर पाण्याला वास व वेगळीच चव येते. क्लोरिन डोस देऊन झाल्यावर पाणी गढूळ किंवा पांढरट

दिसू नये, पाणी स्वच्छ व चमकदारच दिसले पाहिजे. तसेच ज्या पाण्याचे क्लोरिनेशन करायचे आहे, त्यामध्ये काही तरंगते छोटे पदार्थ, काडी कचरा, पाने असू नयेत. कारण यामुळे क्लोरिनची विषाणू मारण्याची क्रिया मंदावते. क्लोरिनच्या क्रियेला या पदार्थामुळे तसेच पाण्यातील सल्फाईड, लोह, नायट्राईट विषाणू मारणे शक्य होत नाही.

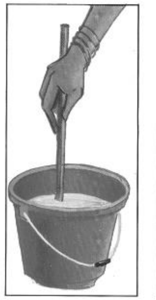
भारतामध्ये प्रत्येक गावात किंवा जलशुद्धीकरण केंद्रामध्ये क्लोरिनेशनसाठी ब्लिचिंग पावडरचा वापर जास्तीत जास्त केला जातो. ब्लिचिंग पावडर हे क्लोरिनेशन घडवून आणणारे एक साधन आहे. क्लोरिनेशनसाठी क्लोरामाईन्स, मुक्त क्लोरिन गॅस देखील काळजीपूर्वक वापरता येतात. क्लोरामाईन्स वापरताना त्याबरोबरच अमोनिया देण्याची यांत्रिक प्रक्रिया करावी लागते. क्लोरिन गॅस वापरताना पण त्यासाठी विशिष्ट दाब देऊन गॅसला द्रवरूपामध्ये आणावे लागते. पण गॅसचे सिलिंडर वापरताना घ्यायची काळजी, गॅस सिलिंडर ठेवण्याचे ठिकाण, गॅसचा उपयोग करताना मास्क वापरणे याकरिता तज्ज्ञ व प्रशिक्षित कर्मचारीच असावे लागतात. त्यामुळे ब्लिचिंग पावडरचा सोपा, सुरक्षित व कमी खर्चाचा उपायच भारतामध्ये विशेषत: खेड्यामध्ये प्रचलित आहे.

क्लोरिनेशन करताना तीन गोष्टी प्रामुख्याने पाहाव्या लागतात त्या म्हणजे पाण्याचे तापमान, पाण्याचा पीएच व क्लोरिनेशनसाठी द्यावा लागणारा

संपर्काचा वेळ. पाण्याचे तापमान जर खूप कमी असेल तर क्लोरिन प्रभावीपणे विषाणू काढून टाकू शकत नाहीत. साधारणपणे पाण्याचे तापमान २० ते ४० अंश सेल्सियसपर्यंत असावे. पाण्याच्या पीएच जर सातच्या खाली असेल तर फार जलद होते. पण जर पीएच ८.५० च्या वर असेल तर प्रक्रिया थोडी उशिरा होऊन विषाणू काढणेही पर्यायाने उशीरा होते. पाण्यामध्ये कोणत्या व किती प्रकारचे दूषित विषाणू आहेत याची चाचणी केल्यावर (बॅक्टेरीऑलॉजिकल टेस्ट) क्लोरिनेशनसाठी किती संपर्काचा वेळ (कॉन्टॅक्ट पिरिअड) असावा हे ठरवावे लागते. पाण्याच्या अशुद्धतेनुसार हा वेळ एक तासापासून ते चार तासांपर्यंत देखील असू शकतो.

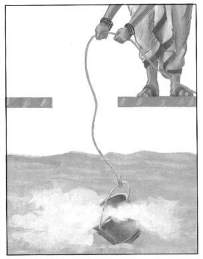
ब्लिचिंग पावडर ही पांढऱ्या रंगाची पावडर असते. यामध्ये ३० ते ३५ टक्के क्रियाशील किंवा उपलब्ध क्लोरिन असावेच लागते. ब्लिचिंग पावडरचा साठा व्यवस्थित करावा लागतो. साठा केलेली पावडर जर सूर्य प्रकाशाच्या संपर्कात उघडीच ठेवली तर त्यातील सर्व क्लोरिन निघून जाते. पोते साठवून ठेवताना लोखंडी फळीवर न ठेवता, लाकडी फळीवर ठेवावे. कारण क्लोरिन लोखंडाबरोबर त्वरित प्रक्रिया करते. ब्लिचिंग पावडरचा डोस ५ मिलिग्रॅम प्रति लिटर या प्रमाणात ठरवावा. किती लिटर पाण्याचे क्लोरिनेशन करायचे आहे. त्याची आकडेमोड करून नंतरच ब्लिचिंग पावडरचा डोस ठरवावा लागतो. रोजच्या रोज हा बदलत असतो.

ब्लिचिंग पावडर पाण्याच्या टाकीत वापरत असताना एका (प्लास्टिकच्या) बादलीत अर्धी बादली पाणी घेऊन प्रमाणानुसार ब्लिचिंग पावडर घेऊन त्याचा घोळ बनवावा.



पाणी हलवून स्थिर झाल्यावर दुसऱ्या बादलीत हे झालेले मिश्रण ओतावे. बादलीच्या खाली जमा झालेले पांढरे खडे, पावडर दुसऱ्या बादलीत ओतू नये.

ही बादली मिश्रणासह दोरीने टाकीमध्ये सोडावी व गोलगोल फिरवीत टाकीमध्ये पूर्णपणे बुडू द्यावी. पावडरचे मिश्रण हळूहळू टाकीच्या पाण्यात मिसळल्यावर बादली काढून घ्यावी.



क्लोरिनेशनसाठी लागणारा संपर्क वेळ लक्षात घेता किमान एक तासानंतरच पाणी पुरवठा सुरू करावा.

प्रत्येक दिवशी विहिरीत किती पाणी आहे याचे मोजमाप करण्याचे सूत्र

(विहिरीच्या व्यासाचा)^{२} x पाण्याची खोली x ७८५ = एकूण लिटर पाणी

वरील सर्व मापे मीटरमध्ये घ्यावीत.

उदा. विहिरीचा व्यास २ मीटर आहे व पाण्याची खोली ४ मीटर आहे. तर विहिरीतील पाणीसाठा = २^{२} x ४ x ७८५ = १२५६० लिटर

म्हणजे शुद्धीकरणासाठी लागणारी ब्लिचिंग पावडर = १२५६०x५ मिलीग्रॅम = ६२.८ ग्रॅम ब्लिचिंग पावडर लागेल. एक लिटर पाणी शुद्धीकरणासाठी ५ मिलीग्रॅम ब्लिचिंग पावडर वापरणे आवश्यक आहे.

चौकोनी हौदासाठी सूत्र

जर चौकोनी हौदातील पाण्याचे मोजमाप काढायचे असेल तर त्याचे सूत्र

हौदाची लांब x हौदाची रुंदी x पाण्याची खोली x १००० = एकूण लिटर पाणी

वरील सर्व मापे मीटरमध्ये घ्यावीत.

कुपनलिकेसाठी सूत्र

कुपनलिकेचे निर्जंतुकीकरण ४.५ इंच व्यासाच्या कुपनलिकेकरिता अंदाजे २०० ग्रॅम म्हणजे ६ काडीपेट्या व ६ इंच व्यासाच्या कुपनलिकेकरिता ३०० ग्रॅम म्हणजे १० काडीपेट्या ब्लिचिंग पावडर वापरावी. कुपनलिकेचे निर्जंतुकीकरण दर ३ महिन्याला करावे.

पाण्याच्या टाकीपासून ते लोकांनी पाणी घेण्याच्या ठिकाणापर्यंत म्हणजे नळकोंडाळे, खाजगी कनेक्शनपर्यंत पाण्याचे क्लोरिनेशन व्यवस्थित झाले किंवा नाही याकरिता करण्याच्या चाचणीला ओर्थोटोलिडीन चाचणी (ओ.टी.टेस्ट) असे म्हणतात. यासारखीच स्टार्च आयोडिन चाचणीदेखील आहे पण ओटी टेस्टपेक्षा ही खर्चिक व वेळ लागणारी असल्यामुळे फारशी वापरत नाहीत.

ओ.टी. टेस्टमध्ये ओर्थोटोलिडिन हे द्रावण परीक्षानळीमध्ये क्लोरिनेशन केलेले पाणी घेऊन दोन- तीन थेंब टाकावे. (सुमारे १ मिलिलिटर १०० मिलिलिटर पाण्यासाठी) त्यानंतर पाण्याला येणारा रंग क्लोरोस्कोपद्वारे तपासावा. पिण्याच्या पाण्यासाठी लिंबासारखा पिवळा रंग आला तर शुद्धीकरण चांगले झाले असे समजावे. पाण्याचे क्लोरिनेशन केल्यावर दहा मिनिटांनंतरच ही चाचणी क्लोरिनेशन केलेल्या ठिकाणी म्हणजे टाकीवर व सुमारे १ तासानंतर पाणी भरण्याच्या ठिकाणी घ्यावी. म्हणजे दोन गोष्टी लक्षात येतात. एक म्हणजे क्लोरिनेशन व्यवस्थित झाले किंवा नाही व टाकीपासून पाईपलाईनमधून पाणी जाताना कुठे गळतीमुळे पुन्हा पाणी दूषित तर होत नाही ना हे समजू शकते.

ब्लिचिंग पावडरचा योग्य वापर करून आपल्या सर्वांना दूषित पाण्यापासून होणाऱ्या आजारापासून निश्‍चित सूटका करता येते. पण पावडर केवळ पाण्यामध्ये फेकून देऊन किंवा पाण्यामध्ये नीट घोळ न करताच वापरलेली ब्लिचिंग पावडर म्हणजे चेहऱ्याला लावायची पावडर किंवा चुनखडीच पाण्यात मिसळल्यासारखे होईल. अशा चुकीच्या वापराने पाण्याचे शुद्धीकरण तर होणारच नाही, पण पाण्याला वेगळीच चव, रंग येईल.

५) तुरटी फिरविणे -

तुरटी म्हणजे अॅल्युमिनियम सल्फेट. तुरटी हा स्वस्तात उपलब्ध होणारा पाणी शुद्धीकरणासाठीचा पर्याय आहे. पाणी साठविलेल्या भांड्यामध्ये तुरटीचा खडा एक ते दोन मिनीट जरी फिरविला तरी माणसाला हानीकारक असलेल्या जंतूंचा नाश होतो. एक लिटर पाण्यासाठी १४ मिलीग्रॅम तुरटीचा डोस पाणी शुद्ध करण्यासाठी पुरेसा होतो. समजा, तुरटी पाण्यात जास्त फिरविली गेली तरी ती माणसाला हानीकारक नाही. पाण्यातील गढूळपणा काढण्यासाठी तुरटीचा उपयोग होतो. पाण्यातील गढूळपणा भांड्याच्या तळाशी साठतो. त्यावेळी भांड्यातील वरचे पाणी पिण्यास योग्य होते.

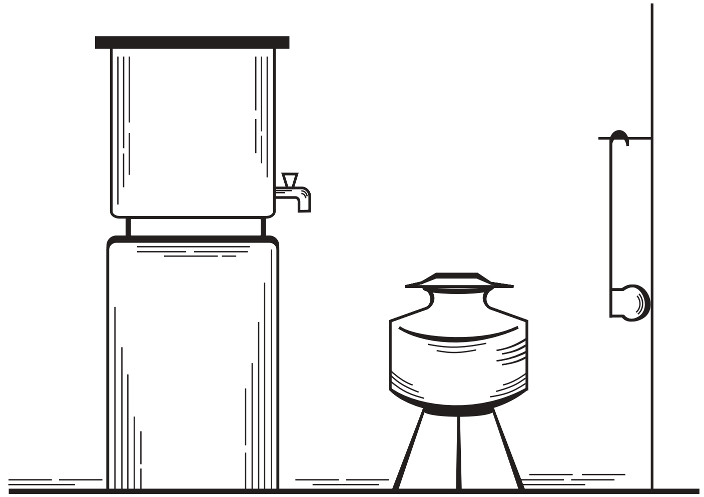
पाण्याची घरगुती साठवण व हाताळणी

पाणी पुरविणाऱ्या यंत्रणेने शुद्ध पाण्याचा पुरवठा केला तरी त्या पाण्याची योग्य प्रकारे साठवण व हाताळणी घरगुती पातळीवर न केल्यास त्याची गुणवत्ता कमी होईल. त्यामुळे पिण्यासाठी व वापरण्यासाठी शुद्ध पाणी व त्यातून आरोग्य या मूळ उद्देशालाच बाधा येईल. घरगुती पातळीवर पाण्याची हाताळणी करताना खालील गोष्टी आवर्जून पाळाव्यात.

- पाणी कधीही शिळे होत नाही, मात्र ज्या भांड्यामध्ये ते साठविले जाते ते भांडे जर अस्वच्छ असेल तर मात्र साठविलेले शुद्ध पाणीदेखील अशुद्ध बनते. म्हणून पिण्याच्या पाण्याची भांडी दररोज स्वच्छ करावी.
- पाणी घेण्यासाठी लांब दांड्याच्या ओगराळ्याचा वापर करावा व ते स्वच्छ जागी ठेवावे. पाणी घेताना पाण्यामध्ये बोटे व हात न बुडण्याची काळजी घ्यावी.
- पिण्याचे पाणी साठविलेले भांडे लहान मुलांच्या हाताला येणार नाही, अशा उंच ठिकाणी तिवईवर ठेवावे.
- पिण्याचे पाणी भांड्यात भरल्यानंतर त्याला ताबडतोब झाकून ठेवावे.

पाणी साठविलेल्या भांड्याचे तोंड झाकणाने व्यवस्थित बंद केलेले असावे, की जेणेकरून बाहेरील काडीकचरा, धूळ त्यामध्ये पडणार नाही.

- जमिनीमध्ये माठ / रांजण ठेवणे आरोग्यास बाधक असते.
- पाण्यात धुलीकण व सूर्याची किरणे पडू देऊ नयेत म्हणजे पाणी फार काळ टिकते.



स्त्रोतनिहाय देखभालीसाठी कमी खर्चिक उपाययोजना

पाण्याचा स्त्रोत	दूषित होण्याचे कारण	खबरदारी व उपाययोजना
गावातील तळी, नदी, तलाव	जमिनीवरचे वाहते दूषित पाणी स्त्रोतामध्ये गेल्यामुळे पाणी अस्वच्छ होणे.	वाहते दूषित पाणी स्त्रोतामध्ये जाऊ नये म्हणून लोकांनी खबरदारी घ्यावी. नदीतील पाणी वापरायची जागा सुरक्षित प्रवाहाच्या वरील बाजूस निवडावी. शुद्धीकरणासाठी वैयक्तिक किंवा सार्वजनिक स्तरावर गाळणे, क्लोरीनेशन किंवा उकळणे या पद्धती वापराव्यात.
झऱ्याचा पाण्याचा वापर	जमिनीवरचे वाहते दूषित पाणी स्त्रोतामध्ये गेल्यामुळे पाणी अस्वच्छ होणे	झऱ्याची जागा सिमेंट कॉंक्रीटचे चेंबर बांधून पाईपलाईनद्वारे वाहून नेऊन पाणी साठा करावा. झऱ्याचे चेंबर वरून झाकण ठेवून जाळी बांधून सुरक्षित करावे.
सार्वजनिक नळकोंडाळे किंवा स्टँडपोस्ट	पाणी वाहून नेणारी व कोंडाळ्याची रचना सदोष असणे	गळतीमुळे पाणी वाया जाणे व पाणीपुरवठा बंद असताना साठलेले दूषित पाणी पुन्हा वाहिनीत परत जाणार नाही याची काळजी घेणे. गळतीच्या जागा तपासून त्याची दुरुस्ती करणे. स्टँडपोस्टकरिता योग्य प्लॅटफॉर्म बांधणे. स्टँडपोस्टच्या भोवती सांडपाणी साठून राहणार नाही याची काळजी घेणे. घरगुती स्तरावर पाण्याचे शुद्धीकरण करणे.

पाण्याचा स्त्रोत	दूषित होण्याचे कारण	खबरदारी व उपाययोजना
हातपंप / उथळ विहीर / खोल विहीर	भूपृष्ठावरील वाहते पाणी मिसळून पिण्याचे पाणी दूषित होणे. बाजूच्या दूषित पाण्याचा भूपृष्ठाखालून शिरकाव	विहिरीभोवती कठडा, जमिनीवर फरशी तसेच हातपंपासाठी केसिंग पाईप ६ मीटर खोल टाकणे. जनावरांचे गोठे, शौचालय, दलदलीची ठिकाणे यापासून विहिरीची / हातपंपाची जागा किमान १० मीटर लांब ठेवणे. खोलवरचे, जास्त सुरक्षित अशा पाणी स्त्रोताची निवड करा. पाण्याची पातळी जर उथळ असेल तर त्या भागातील संडासाचा प्लॅटफॉर्म उंचावर ठेवणे आवश्यक आहे.
पावसाचे पाणी जमिनी-वरील टाकी किंवा हौदात साठवणे.	जमिनीवरील धूळ, पक्षांची छतावरील विष्ठा वाहत जाऊन पाण्यात मिसळणे त्यामुळे साठवलेले पाणी दूषित होणे.	जमिनीवरील पडणाऱ्या पावसाचे सुरुवातीचे पाणी वाहून जाऊ द्यावे व बाजारात मिळणारे देवास फिल्टर हौदात पाणी पडण्यापूर्वी बसवावेत. सँड फिल्टरची व्यवस्था करावी. टाकी किंवा हौदात पावसाचे पाणी साठविण्यापूर्वी स्वच्छ पांढरा धोतराचा कपडा गाळणी म्हणून लावावा.

पाण्याची गुणवत्ता किती महत्त्वाची आहे हे आपल्या लक्षात आले असेलच. आपल्या स्वत:च्या, कुटुंबियांच्या उत्तम आरोग्यासाठी व एकूणच सर्वांच्या निरोगी व निरामय जीवनासाठी चला तर कामाला लागू या.