Report

One Day Interactive Workshop on

WATER QUALITY AND SANITATION

St. Joseph's Engineering College, Palai

1st August 2025

CWRE, Jyothi Engineering College

Clean Water CWRE Safe Life

Jyothi Engineering College (AUTONOMOUS)

CREATING TECHNOLOGY LEADERS OF TOMORROW ESTD 2002

LIST OF CONTENTS

1.0 Introduction

2.0 Centre for Water Research and Education

(CWRE)

3.0 The main objectives of CWRE

4.0 Names of participants

5.0 Programme schedule

6.0 Conclusion

List of Figures

Fig 1 Participants

Fig 2 Prof Cyriac.M.G delivering the talk on water quality

Fig 3 Visit of the Laboratory

List of table

Table 1 Programme schedule

1.0 Introduction

Vide letter dated 30.7.2025 Principal , St Joseph Engineering college , Palai, has requested permission for two staff members from the Department of Civil Engineering to visit the Environmental Engineering Laboratory (CWRE)Jyothi Engineering College .The visit is intended as part of academic collaboration with the aim of gaining practical insights into teaching and research activities in the area of environmental engineering especially domestic pollution of traditional water sources

The management of Jyothi Engineering College after duly considering all the aspects agreed for conducting such a program on 1.8.2025

2.0 Centre for Water Research and Education(CWRE)

Centre for Water Research and Education(CWRE) was established on 05-08-2016 as subsidiary of Civil Engineering department Jyothi Engineering College, Cheruthuruthy. The centre aims at providing services to the people on remediation of various water issues such as water transmission and distribution, water quality, micro-irrigation systems, water flow measurement, rain water harvesting, water treatment and with special focus on maintenance of domestic water sources of Kerala. The centre maintenance an approved water testing laboratory with facilities for analysis of conventional water quality parameters. A panel of experts from the sector are assigned the job of clearing doubts of the people on various issues related to water. The Centre maintains a *govt* approved water testing laboratory

Website – cwre.jecc.ac.in

3.0 The main objectives of CWRE

The main objectives of the Centre are as follows

Water quality and similar water related study of a particular area based memorandum of understanding with local bodies or other agencies.

Analysis of water sample on nominal fee.

Design of pumping systems.

Conducting sponsored research activities in water conveyance & quality problems.

Engaging awareness activities on water related subjects like

Publishing booklets on water related subjects.

Providing consultancy works to the people on water conservation and rain water harvesting.

Conducting training for various organization

4.0 Name of participants

Initially it was requested only for two faculties but subsequently another faculty also joined as per the request from St Joseph College Palai . The names of the faculties are given below

1 . Mr. Jose James, Assistant Professor, CE St Joseph Engineering College, Palai
2. Mr. George K Thomas, Lab Instructor, CE, St Joseph Engineering College, Palai
3.   Mr . Jenson Jose , Assistant Professor, CE, St Joseph Engineering College, Palai

Name of participants and their feed back are provided in appendix A

5.0 Programme schedule

Based on the requirement a programme was charted out as shown below

Time	**Programme**	**Faculty**
11.00- 12.00 Noon	Speech on Introduction to water quality	Cyriac.M.G
12.00 -12.45	Lunch	
12.45- 2.15	Visit of the laboratory and collection of Data	Cyriac.M.G,VIni.P
2.15 – 3.30	Speech on Water Quality issues in Kerala state	Cyriac.M.G
3.30 – 4.00	Discussion and valedictory	Cyriac.M.G and lab staff

Table 1 Programme schedule

All the activities were carried out as per the above schedule .The expertise acquired by CWRE during the last many years were transferred to the participants. The advantage derived by the institution during many occasions like NBA, NAAC inspections were also described to the participants. Revised guideline by NBA gives more importance for these type of activities and the participants were advised to involved more for establishing such systems in their institution

Fig 1 participants **Mr. George K Thomas, Mr. Jose James,** Mr . Jenson Jose, Prof Cyriac,M.G ,Vini P Sanitary Chemist

Fig 2 Prof Cyriac.M.G delivering the talk on water quality

Fig 3 Visit of the Laboratory

Four articles written in Malayalam are attached as Appendix B which were published in the editorial pages of Deepika daily and encompass relevant information from the field as detailed below

1 ജലഗുണനിലവാരം –പ്രശ്നങ്ങൾ, പ്രതിവിധികൾ

2 ജലഗുണനിലവാര പ്രശ്നങ്ങൾ–കേരളത്തിൽ

3 കുടിവെള്ളത്തിൽ ഇരുമ്പ്

4. ഗാർഹിക ജലസംരക്ഷണവും ശുദ്ധീകരണവും

6.0 Conclusion

As per the schedule the programme concluded at 4.0 pm . The participants expressed satisfaction about the program.

Appendix A

Details about the participants and feed back

Data of Participants for one day interactive workshop on water quality and sanitation for civil Engineering Department of St Joseph Engineering College ,Palai

Sl no	Name of participant	Email id	Phone number	Signature
1	GEORGE K THOMAS	georgekthomas076 @gmail.com	9495393581	[signature]
2	Jose James	josejames@sjcetpalai.ac.in	9447767794	[signature]
3	Jenson Jose	jenson@sjcetpalai.ac.in	9447851771	[signature]

Feed back form

One day interactive workshop on water quality and sanitation for civil Engineering Department of St Joseph Engineering College ,Palai

1 Whether the programme is useful to you ?

a)Yes ✓ b)No

2 Whether the given material is relevant and useful?

a)Yes ✓ b) No

3.Will you be able to use the knowledge gathered in your sphere of work ?

a)Yes ✓ b)No

4.Whether your expectation about the progamme is met with ?

a)Yes ✓ b)No

5.Do you feel it is appropriate to have such systems like CWRE is relevant ?

a)Yes ✓ b)No

6.0 What aspects of the programme to be improved ?

NIL,- it was a valuable learning experience that will significantly benefit our work in this field.

7.0 What additional support is required from CWRE for implementing such objectives in your institution?

On - Call technical support for trouble shooting Challenges during field visit.

Feed back form

One day interactive workshop on water quality and sanitation for civil Engineering Department of St Joseph Engineering College ,Palai

1 Whether the programme is useful to you ?

a)Yes ✓ b)No

2 Whether the given material is relevant and useful?

a)Yes ✓ b) No

3.Will you be able to use the knowledge gathered in your sphere of work ?

a)Yes ✓ b)No

4.Whether your expectation about the progamme is met with ?

a)Yes ✓ b)No

5.Do you feel it is appropriate to have such systems like CWRE is relevant ?

a)Yes ✓ b)No

6.0 What aspects of the programme to be improved ?

NIL

7.0 What additional support is required from CWRE for implementing such objectives in your institution?

Follow up assistance during implementation of experiments ~~of technical~~

Jose James [signature]
APCE, SJCET

Feed back form

One day interactive workshop on water quality and sanitation for civil Engineering Department of St Joseph Engineering College ,Palai

1 Whether the programme is useful to you ?

a)Yes ✓ b)No

2 Whether the given material is relevant and useful?

a)Yes ✓ b) No

3.Will you be able to use the knowledge gathered in your sphere of work ?

a)Yes ✓ b)No

4.Whether your expectation about the progamme is met with ?

a)Yes ✓ b)No

5.Do you feel it is appropriate to have such systems like CWRE is relevant ?

a)Yes ✓ b)No

6.0 What aspects of the programme to be improved ?

—

7.0 What additional support is required from CWRE for implementing such objectives in your institution?

Technical Support.

George K Thomas

Appendix B

1 ജലഗുണനിലവാരം –പ്രശ്നങ്ങൾ, പ്രതിവിധികൾ

2 ജലഗുണനിലവാര പ്രശ്നങ്ങൾ–കേരളത്തിൽ

3 കുടിവെള്ളത്തിൽ ഇരുമ്പ്

4. ഗാർഹിക ജലസംരക്ഷണവും ശുദ്ധീകരണവും

ജലഗുണനിലവാരം – പ്രശ്നങ്ങൾ, പ്രതിവിധികൾ

പ്രൊഫ. എം.ജി. സിറിയക്ക്

അസ്സോസിയേറ്റ് പ്രൊഫസർ, സിവിൽ എഞ്ചിനിയറിംഗ്,
ജ്യോതി എഞ്ചിനിയറിംഗ് കോളേജ്, ചെറുതുരുത്തി
& മുൻ ഡയറക്ടർ കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻസ് &
കപ്പാസിറ്റി ഡവലപ്പ്മെന്റ് യൂണിറ്റ്
കേരള സ്റ്റേറ്റ്

ജലത്തിന്റെ ദൗർലഭ്യതയും മലിനീകരണവും ലോകം നേരിടുന്ന ഗൗരവമേറിയ പ്രശ്നങ്ങളാണ്. കാലം മുന്നോട്ട് പോകുന്തോറും ഇത് ഏറിവരികയും ചെയ്യുന്നു. ജനസംഖ്യ വർദ്ധിക്കുന്നതും കാലാവസ്ഥ വ്യതിയാനവും ജീവിത രീതിയിലു ാകുന്ന മാറ്റങ്ങളുമെല്ലാം ഇതിനു കാരണമായി എന്നത് വസ്തുതയാണ്. ലോകത്തിലെ മൊത്തം ജനസംഖ്യയുടെ നാലിലൊന്ന് ജലത്തിന്റെ ദൗർലഭ്യതയും മലീനികരണവും വ്യാപകമായ പ്രദേശങ്ങളിൽ ജീവിക്കുന്ന എന്നാണ് ലോകാരോഗ്യ സംഘടനയുടെ പഠന റിപ്പോർട്ടിൽ പറയുന്നത്. ലോകത്തിൽ പലപ്രദേശങ്ങളിലും ജലജന്യരോഗങ്ങൾ വ്യാപകമാണ്. വയറിളക്കം, എലിപ്പനി, കോളറ, ഡെങ്കി തുടങ്ങി മാരകരോഗങ്ങൾ ജലത്തിലൂടെ പകരുന്നത് വളരെ വ്യാപകമാണ്. മനുഷ്യന്റെ ആരോഗ്യവും ശുദ്ധജലവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം വളരെ വ്യക്തവും നാമെല്ലാവരും ഏറേ ശ്രദ്ധിക്കേ ഒരു കാര്യവുമാണ് എന്നതിൽ യാതൊരു തർക്കവുമില്ല. അതിനാൽ കുടിവെള്ളം ശുദ്ധമായി സംരക്ഷിക്കാൻ ഉതകുന്ന വിവിധ രീതികളെയും സംവിധാനങ്ങളെയുംപറ്റിയാണ് ഇവിടെ പ്രതിപാദിക്കുന്നത്.

ജനങ്ങൾക്ക് ശുദ്ധജലം നൽകുകയെന്നത് ലോകത്തിൽ എല്ലായിടത്തും ഏറേ പ്രാധാന്യം നൽകുന്ന ഒരു വിഷയമാണ്. ഇന്ത്യയിൽ നമ്മുടെ ഖജനാവിൽ നിന്നും നല്ല വിഹിതം പണം ഇതിനായി ചിലവഴിക്കുകയും ആവശ്യമായ ഭരണ സാങ്കേതിക സംവിധാനങ്ങൾ ഏർപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്തിരിക്കുന്നു. ജലജീ

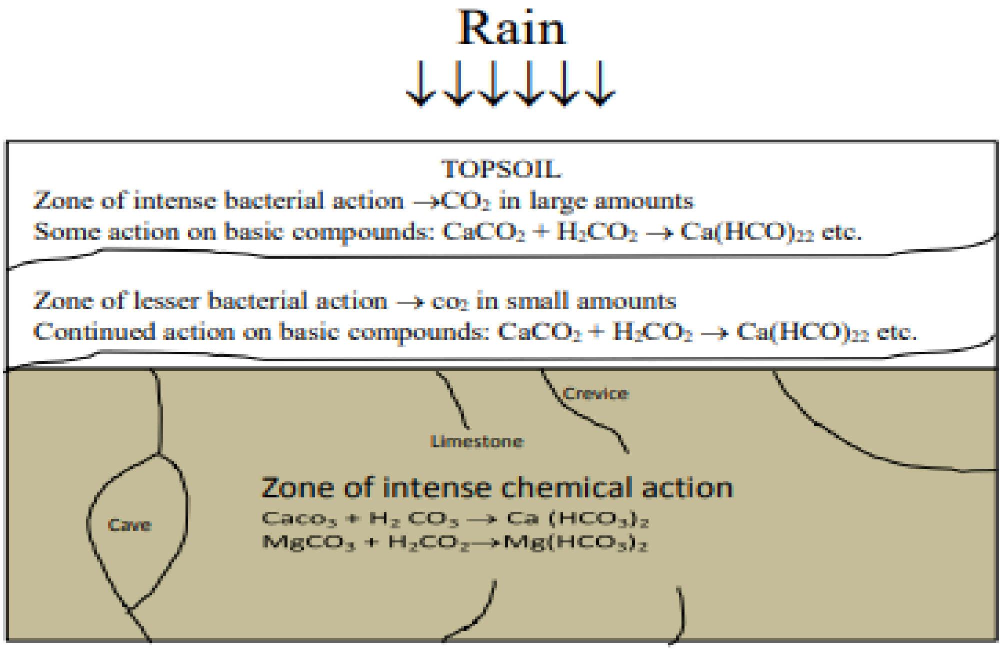
വൻ മിഷൻ എന്ന കേന്ദ്രഗവൺമെന്റ് പദ്ധതി എല്ലാ ജനങ്ങൾക്കും ശുദ്ധജലം എന്ന ലക്ഷ്യം നടപ്പാക്കുന്നതിനുവേ ി ഏർപ്പെടുത്തിയതാണ്.

നമ്മുടെ ഏറ്റവും വലിയ ജലസ്രോതസ്സ് മഴയാണ്. ഒരു വർഷം ലോകത്തിൽ ഏകദേശം 6 ലക്ഷം ക്യൂബിക് കിലോമീറ്റർ ശുദ്ധജലം മഴയായി ഭൂമിയിൽ പതിക്കുന്നു. പ്രധാനമായും കടലിലെ ഉപ്പുവെള്ളത്തിൽ നിന്നാണ് ജല ഇ നീരാവിയായി ഉയർന്ന് മഴയായി ഭൂമിയിൽ പതിക്കുന്നത്. നമുക്കെല്ലാവർക്കും അറിയാവുന്നതു പോലെ കടലിലെ ജലത്തിൽ ഉപ്പിന്റെയളവ് വളരെയധികമാണ്. എന്നാൽ മഴവെള്ളത്തിൽ ഉപ്പ് ഒട്ടുമില്ല. എന്നുതന്നെ പറയാം. ഈ പ്രക്രിയയിൽ മഴവെള്ളം ഏറ്റവും നല്ല ഗുണനിലവാരം സ്വായത്തമാക്കുന്നു. ഭൂമിയിൽ പതിക്കുന്ന ഈ ജലം മണ്ണിൽ ശേഖരിച്ച് കിണറുകളിലൂടെയും കുഴൽ കിണറുകളിലൂടേയുമെല്ലാം നമുക്ക് മഴയില്ലാത്ത വേനൽക്കാലത്ത് ശുദ്ധജലം ലഭ്യമാക്കുന്നു. ഇത് പ്രകൃതിയുടെ വളരെ അത്ഭുതകരമായ ഒരു ശുദ്ധീകരണ സംഭരണ സംവിധാനമാണ്. ഈ ജലം ഭൂമിയിൽ പതിച്ച് മണ്ണിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോൾ ഭൗതീകവും രാസപരവും ജൈവപരവുമായ ചില പരിണാമങ്ങൾ സംഭവിക്കുന്നു.

ജലം മണ്ണിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോൾ ഉ ാകുന്ന രാസഭൗതിക ജൈവിക മാറ്റങ്ങൾ

മഴയിലൂടെ ഭൂമിയിലെത്തുന്ന ജലം മണ്ണിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോൾ ജലത്തിന്റെ ഗുണനിലവാരത്തിൽ കാര്യമായ വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നു. മഴവെള്ളം ഭൂമിയുടെ പ്രതലത്തിൽ എത്തികഴിയുമ്പോൾ അവിടെ നിലനിൽക്കുന്ന കാർബൺഡൈഓക്സൈഡ് ജലത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേർന്ന് കാർബോണിക് ആസിഡ് ഉ ാകുന്നു. ഭൂമിയുടെ പ്രതലത്തിൽ ബാക്ടീരിയയും മനുഷ്യരും മറ്റു ജീവജാലങ്ങളുമെല്ലാം പുറത്തേക്ക് വിടുന്ന കാർബൺ ഡയോക്സൈഡിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം ധാരാളമായി ഉള്ളതിനാലാണ് ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നത്. ഇത് ജലത്തിന്റെ മറ്റ് വസ്തുക്കളെ അലിയിച്ച് ചേർക്കുന്നതിനുള്ള കഴിവ് വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നു. ഭൂമിയിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോൾ മണ്ണിലുള്ള കാൽസ്യം കാർബണേറ്റ്, മഗ്നീഷ്യം കാർബണേറ്റ് എന്നിവയുമായി പ്രവർത്തിച്ച് കാൽസ്യം ബൈ കാർബണേറ്റും, മഗ്നീഷ്യം ബൈ കാർബണേറ്റും ഉ ാകുന്നു. ഇവ ക്ഷാരമായതിനാൽ പി.എച്ച് മൂല്യവും ക്ഷാരതയും വർദ്ധിക്കും, ഇതിനോടൊപ്പം തന്നെ കാൽസ്യവും മഗ്നീഷ്യവും വർദ്ധിക്കുന്നതിനാൽ ജലത്തിന്റെ കാഠിന്യം വർദ്ധിക്കുന്നു. ജലം മണ്ണിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോൾ മണ്ണിൽ നിന്നും ഇരുമ്പ്, ഫ്ളൂറൈഡ് തുടങ്ങിയ രാസ

വസ്തുക്കൾ കൂടുതലായി ജലത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേരുകയും ചെയ്യുന്നു. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ചിത്രം ശ്രദ്ധിക്കുക. ഈ ചിത്രത്തിൽ മണ്ണിലൂടെ ജലം ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോൾ സംഭവിക്കുന്ന രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾ വ്യക്തമായി പ്രതിപാദിച്ചിരിക്കുന്നു.



ഈ പ്രവർത്തനം മൂലമാണ് ആഴം കൂടിയ കിണറുകളിലും ബോർവെല്ലുകളിലും ജലത്തിൽ ഉയർന്ന പി എച്ച് മൂല്യം, ഫ്ളൂറൈഡ്, ഇരുമ്പ്, കാഠിന്യം ക്ഷാരത തുടങ്ങിയവ അധികമായി കാണുന്നത്. അതുപോലെ ആഴം കുറഞ്ഞ കിണറുകളിൽ കുറഞ്ഞയളവിൽ പി.എച്ച് മൂല്യവും, ക്ഷാരതയും കാഠിന്യവും ഇരുമ്പും അതുപോലെയുള്ള മറ്റുമൂലകങ്ങളും ക ുവരുന്നു. ഇവിടെ നമുക്ക് മൂന്ന് തരത്തിലുള്ള ജലം പരിഗണിക്കാം. മഴവെള്ളം, ആഴം കുറഞ്ഞ കിണറ്റിലെ ജലം ആഴം കൂടിയ കിണറ്റിലെയും ബോർവെല്ലിലെയും ജലം. മഴവെള്ളത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേർന്ന മൂലകങ്ങൾ ഒന്നും തന്നെ കാണുകയില്ല. എന്നാൽ മണ്ണിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങുന്ന ജലത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേർന്ന മൂലകങ്ങൾ ആഴമനുസരിച്ച് കൂടിവരുന്നു. ഗുണനിലവാരത്തിൽ വരുന്ന ഈ വ്യതിയാനം ബന്ധപ്പെടുന്ന പ്രതലത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു എന്നു പറയുമ്പോൾ ആഴം കൂടിയ കിണറുകളിലും ബോർവെല്ലുകളിലും അലിഞ്ഞു ചേർന്ന മൂലകങ്ങൾ ആഴം കുറഞ്ഞ കിണറിനെ ആശ്രയിച്ച് കൂടുതലായിരിക്കും.

പോയിന്റ് സ്രോതസ്സുകളും നോൺ പോയിന്റ് സ്രോതസ്സുകളും

ജലമലീനികരണ സ്രോതസ്സുകളെ പോയിന്റ് സ്രോതസ്സുകളും നോൺ പോയിന്റ് സ്രോതസ്സുകളും എന്ന് ര ായി തരംതിരിക്കാം. ഒരു വീടിന്റെ മലിനകുഴിയിൽ നിന്ന് കിണറിലേക്ക് മലിനജലം കയറിയെന്ന് പറയുമ്പോൾ അത് പോയിന്റ് മലിനസ്രോതസ്സാണ്. എന്നാൽ ഒരു പ്രദേശത്ത് പൊതുവേ ജലത്തിൽ ഫ്ളൂറൈഡ് അധികമാണ് എന്ന് പറയുമ്പോൾ അത് നോൺ പോയിന്റ് സ്രോതസ്സാണ്. ര ു പ്രശ്നങ്ങളും പരിഹരിക്കുന്നതിന് ര ് തരത്തിലുള്ള സമീപനം ആവശ്യമായി വരും. പോയിന്റ് സ്രോതസ്സിനെ മാറ്റി സ്ഥാപിച്ച്, ക്ലോറിനേറ്റ് ചെയ്ത് പ്രശ്നം പരിഹരിക്കാം. എന്നാൽ നോൺ പോയിന്റ് സ്രോതസ്സിന്റെ കാര്യത്തിൽ ഉചിതമായ ജലശുദ്ധീകരണമാർഗ്ഗങ്ങളെ തന്നെ അവലംബിക്കേ ിവരും. ജലഗുണനിലവാരപ്രശ്നങ്ങളുടെ പരിഹാര ത്തിനുവേ ി ശ്രമിക്കുമ്പോൾ മേൽപ്പറഞ്ഞതിൽ ഏതുതരത്തിലുള്ള മലിനീകരണ സ്രോതസ്സാണ് നിലനിൽക്കുന്നത് എന്ന് തിരിച്ചറിയേ ിവരും.

ജലഗുണനിലവാര പ്രശ്നങ്ങൾ ര ് തരം

1. ആഴം കുറഞ്ഞ, ജലനിരപ്പ് ഭൂമിയുടെ പ്രതലം വരെ പൊങ്ങിവരുന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽ ഭൂമിയുടെ പ്രതലത്തിൽ നിന്നും ജലത്തിലെത്തിച്ചേരുന്ന മാലിന്യങ്ങൾ അധികമായിരിക്കും. ഇത് പൊതുവെ അധികവും കാർബ ണിക മാലിന്യങ്ങളും ഭൂമിയുടെ പ്രതലത്തിൽ നിന്നുമുള്ള മണ്ണ് തുടങ്ങിയ വസ്തുക്കളുമായിരിക്കും. അതുപോലെ ബാക്ടീരിയയുടെ സാന്നി ധ്യവും ഉ ാകും.
2. ആഴം കൂടിയ കിണറുകൾ, ബോർവല്ലുകൾ എന്നിവയിൽ ഭൂമിയിൽ നിന്ന് അലിഞ്ഞുചേരുന്ന ഇരുമ്പ്, ഫ്ളൂറൈഡ്, ആർസനിക് തുടങ്ങിയ മൂലക ങ്ങളുടെ ആധിക്യം ഉ ാകും. ഇതിനു പുറമേ ജലം ഭൂമിയിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോളു ാകുന്ന രാസപ്രവർത്തനം മൂലം ജല ഗുണ നിലവാര ത്തിലു ാകുന്ന മറ്റു വ്യതിയാനങ്ങളും.

കേരളത്തിലെ ജലഗുണനിലവാര പ്രശ്നങ്ങൾ:-

കേരളത്തിൽ പൊതുവേ കാണുന്ന ജലഗുണനിലവാരപ്രശ്നങ്ങൾ താഴെപ്പറയുന്നവയാണ്. ഈ ഗുണനിലവാരപ്രശ്നങ്ങൾ പ്രധാനമായും കിണറു

കളെയും കുഴൽ കിണറുകളെയും പോലെയുള്ള ജലസ്രോതസ്സുകളെ ബാധിക്കുന്നവയാണ്. നമ്മുടെ നാട്ടിൽ പ്രത്യേകിച്ചും പട്ടണങ്ങളിൽ താമസിക്കുന്ന ആളുകൾ ഇങ്ങനെയുള്ള പ്രശ്നങ്ങൾക്കുള്ള പരിഹാര മാർഗ്ഗങ്ങളെ മനസ്സിലാക്കി ഉപയുക്തമാക്കേ ത് അത്യാവശ്യമാണ്. നമ്മുടെ നാട്ടിലെ ജലഗുണനിലവാരത്തെ പറ്റി ദീർഘകാലം നടത്തിയ പഠനങ്ങളാണ് ഇത്തരത്തിലുള്ള ഒരു വിവരണം ഈ വിഷയത്തിൽ നൽകുന്നതിന് പ്രാപ്തിയു ാക്കിയത്.

1. ബാക്ടീരിയ മൂലമുള്ള മലിനീകരണത്തിന്റെ സൂചകങ്ങളായ കോളിഫോം ബാക്ടീരിയയുടെ സാന്നിധ്യം.
2. പി എച്ച് മൂല്യത്തിന്റെ കുറവ്
3. പി എച്ച് മൂല്യത്തിന്റെ ആധിക്യം
4. ഇരുമ്പിന്റെ ആധിക്യം
5. അമിതമായ കലക്കൽ
6. അമിതമായ ഫ്ളൂറൈഡ്
7. അമിതമായ ക്ലോറൈഡ്
8. കാർബണിക മലിനീകരണം
9. അമിതമായ കാഠിന്യം
10. ആൽഗേയുടെ വളർച്ച
11. കാർബണേറ്റ് അടിഞ്ഞുചേരുക

ഇതിൽ പ്രതിപാദിച്ചിരിക്കുന്ന ഓരോ ജലഗുണനിലവാര പ്രശ്നങ്ങൾക്കും ഓരോ കാരണങ്ങളും പരിഹാരമാർഗ്ഗങ്ങളും ലഭ്യമാണ്. അതു സ്വായത്തമാക്കി ഓരോരുത്തരും തങ്ങളുടെ സാഹചര്യത്തിൽ അനുസൃതമായ പരിഹാരമാർഗ്ഗ ങ്ങൾ ഉപയുക്തമാക്കുകയെന്നത് ഇന്നത്തെ വലിയ ആവശ്യങ്ങളിലൊന്നാണ്.

ജലപരിശോധന സംവിധാനങ്ങൾ ഇന്ന് വ്യാപകമാണ്. സർക്കാർ ഉടമസ്ഥതയി ലുള്ള ധാരാളം ജലപരിശോധനശാലകൾ താലൂക്ക് തലത്തിൽ തന്നെ ലഭ്യമാണ്. അതുപോലെ സർക്കാർ അംഗീകാരമുള്ള മറ്റു പരിശോധന ശാലകളും നിലവിലു ്. ഈ പരിശോധന ശാലകളിൽ വിവിധ ജലഗുണനിലവാര പരാമീറ്റേഴ്സ് പരിശോധിക്കുന്നു. ടർബിഡിറ്റി (കലക്കൽ) പി.എച്ച്. മൂല്ല്യം, നിറം കാഠിന്യം, ഇരുമ്പ്, ക്ഷാരത, അമ്ലത, ഫ്ളൂറൈഡ്, ബയോകെമിക്കൽ ഓക്സിജൻ ഡിമാന്റ്, കെമിക്കൽ ഓക്സിജൻ ഡിമാന്റ്,

നൈട്രേറ്റ്, കോളിഫോം, ഈക്കോളി എന്നിങ്ങനെ പല ഗുണനിലവാര മാനദണ്ഡങ്ങൾ പരിശോധിക്കുന്നു. പരിശോധനയിൽ കിട്ടിയ ഫലങ്ങൾ സ്രോതസ്സിന്റെ പരിസരത്ത് നിലനിൽക്കുന്ന സഹാചര്യവുമായി താരതമ്യം ചെയ്ത് ഗുണനിലവാരപ്രശ്നമു ായതിന്റെ കാരണം വിലയിരുത്തി വേണം പരിഹാര മാർഗ്ഗങ്ങൾ നിർദ്ദേശിക്കാൻ. ജലം പരിശോധിക്കുമ്പോൾ ഗൗരവമേറിയ കാര്യമാണ് കാർബണിക മലിനീകരണങ്ങൾ ഇല്ലായെന്ന് ഉറപ്പാക്കേ ത്. ഇതിന് ബയോകെമിക്കൽ ഓക്സിജൻ ഡിമാന്റ്, കെമിക്കൽ ഓക്സിജൻ ഡിമാന്റ് എന്നിവയാണ് ഉചിതമായ പരിശോധന.

ജലഗുണനിലവാര പ്രശ്നങ്ങൾ–കേരളത്തിൽ

പ്രൊഫ. എം.ജി. സിറിയക്ക്

അസ്സോസിയേറ്റ് പ്രൊഫസർ, സിവിൽ എഞ്ചിനിയറിംഗ്,
ജ്യോതി എഞ്ചിനിയറിംഗ് കോളേജ്, ചെറുതുരുത്തി
& മുൻ ഡയറക്ടർ കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻസ് &
കപ്പാസിറ്റി ഡവലപ്പ്മെന്റ് യൂണിറ്റ്
കേരള സ്റ്റേറ്റ്

കേരളത്തിൽ പൊതുവേ കിണറുകൾ, കുഴൽ കിണറുകൾ തുടങ്ങിയ ജലസ്രോതസ്സുകളെ ബാധിക്കുന്ന ജലഗുണനിലവാര പ്രശ്നങ്ങളെപ്പറ്റിയും പരിഹാരമാർഗ്ഗങ്ങളെപ്പറ്റിയുമാണ് ഈ ലേഖനത്തിൽ പ്രതിപാദിക്കുന്നത്. ഈ വിഷയത്തിലുള്ള പരിജ്ഞാനം നമ്മുടെ ജനങ്ങൾക്ക് ഏറ്റവും ആവശ്യമാണ്. ഓരോന്നിന്റെയും കാരണങ്ങളെപ്പറ്റിയും പരിഹാരങ്ങളെപ്പറ്റിയും ഇവിടെ പ്രതിപാദിക്കുന്നു. ജലത്തിന്റെ ഗുണനിലവാരം സ്രോതസ്സിന്റെ പരിസരവുമായി ഏറെ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഉദാഹരണമായി പറഞ്ഞാൽ ഒരു കിണറ്റിലേക്ക് ജലമെത്തുന്നത് ചുറ്റുമുള്ള മണ്ണിലൂടെയാണ്. ആ മണ്ണിന്റെ സ്വഭാവം കിണറ്റിലെ ജലത്തിന്റെ സ്വാഭാവത്തെ കാര്യമായി ബാധിക്കും. ജലത്തിന്റെ ഗുണനിലവാരം നിശ്ചയിക്കുന്നതിന് ജലപരിശോധന അനിവാര്യമാണ്. ഓരോ പരാമീറ്ററിനും മാനദണ്ഡം നിശ്ചയിച്ചിട്ടു ്. ജലപരിശോധനഫലത്തിനോടൊപ്പം ഈ മാനദണ്ങ്ങളും ലഭ്യമായിരിക്കും. അത് മനസ്സിലാക്കിയതിനുശേഷം വേണം പരിഹാരമാർഗ്ഗങ്ങൾ തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നത്.

കോളിഫോം ബാക്ടീരിയയുടെ സാന്നിദ്ധ്യം

ജലസ്രോതസ്സുകളിലെ കോളിഫോം സാന്നിദ്ധ്യം പൊതുവേ ചർച്ച ചെയ്യുന്ന ഒരു വിഷയമാണ്. കോളിഫോം മനുഷ്യന്റെ മലത്തിലും ഉഷ്ണരക്തമുള്ള ജീവികളുടെ മലത്തിലും കാണുന്ന ഒരു ബാക്ടീരിയയുടെ ഗ്രൂപ്പാണ് കോളിഫോം. ഇതിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം ജലം മനുഷ്യമലം മൂലം മലിനമായി എന്നതിന്റെ സൂചനയായിട്ടാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. കോളിഫോമിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം കുടിവെള്ളത്തിൽ അനുവദനിയമല്ല. കേരളത്തിൽ 80% ത്തിലധികം

കിണറുകളിലും കോളിഫോമിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യമു ് എന്നാണ് പഠനങ്ങളിൽ നിന്നും മനസ്സിലാകുന്നത്.

ബാക്ടീരിയയെ ഒഴിവാക്കുന്നതിനുള്ള ഫലപ്രദമായ മാർഗ്ഗമാണ് അണുനശീകരണം. കുടിക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന ജലത്തിൽ ക്ലോറിനോ, മറ്റേതെങ്കിലും അണുനശീകരണ വസ്തുക്കളോ ചേർത്ത് അണു നശീകരണം വരുത്തുന്നത് സുരക്ഷിതമാണ്. അതേപോലെ കിണറുകൾ കാലാകാലങ്ങളിൽ ക്ലോറിൻ ചേർത്ത് അണുവിമുക്തമാക്കുന്നതും ഉപയോഗപ്രദമാണ്.

പി.എച്ച് മൂല്ല്യത്തിന്റെ കുറവ്.

കുടിവെള്ളത്തിൽ ജലത്തിന്റെ അമ്ലത അധികമാവുക (കുറഞ്ഞ പി.എച്ച് മൂല്യം) നമ്മുടെ സംസ്ഥാനത്തെ 60 ശതമാനത്തിലധികം ജലശ്രോതസ്സുകളേയും ബാധിച്ചിട്ടുള്ള പ്രശ്നമാണ്. ഭൂമിയുടെ മേൽമണ്ണിൽ നിന്നും കാർബണോക്സൈഡ് ജലത്തിലലിഞ്ഞുചേരുന്നതാണ് അമ്ലത കൂടാൻ പൊതുവേ കാരണമാകുന്നത്. അനുയോജ്യമായ ക്ഷാരം ശുദ്ധീകരിച്ച ചുണാമ്പ് (ലൈം) ചേർത്ത് അമ്ലതയെ നിർവ്വീര്യമാക്കുകയാണ് പരിഹാരമാർഗ്ഗം.

പി.എച്ച് മൂല്ല്യത്തിന്റെ ആധിക്യം.

പി.എച്ച് മൂല്ല്യത്തിന്റെയാധിക്യമുള്ള ജലസ്രോതസ്സുകൾ താരതമ്യേന വളരെ കുറവാണ്. ആഴം കൂടിയ ബോർവെല്ലുകളിലും മണ്ണിന് പ്രത്യോകതയുള്ള ചില സ്ഥലങ്ങളിലും പി.എച്ച് മൂല്ല്യം അധികമുള്ള ജലം കാണാറു ്. അധികമായ പി.എച്ച് മൂല്ല്യം കുറയ്ക്കേ സാഹചര്യം സാധാരണ ഉ ാകാറില്ല. എന്നാൽ അങ്ങനെയൊരു സാഹചര്യമു ായാൽ ശക്തി കുറഞ്ഞ ആസിഡുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ഇത് കുറയ്ക്കാവുന്നതാണ്.

അമിതമായ കാഠിന്യം

ജലം ഭൂമിയിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോൾ ജലത്തിലലിഞ്ഞുചേരുന്ന കാൽസ്യവും, മഗ്നീഷ്യവുമാണ് പ്രധാനമായും ഭൂഗർഭജലത്തിലെ കാഠിന്യത്തിന്റെ സ്രോതസ്സ്. കാഠിന്യം അധികമുള്ള ജലം ചൂടാക്കുമ്പോൾ വെളുത്ത പൊടി അടിയുന്നത് സാധാരണയാണ്. കാൽസിയം കാർബണേറ്റാണ് ഇങ്ങനെ അടിയുന്നത്. കാഠിന്യം മാറ്റുന്നതിന് കാൽസ്യം, മഗ്നീഷ്യം തുടങ്ങിയ ലോഹങ്ങളെ ജലത്തിൽ

നിന്നും നീക്കം ചെയ്യുക എന്നതാണ് മാർഗ്ഗം. ഇതിന് ഉപയുക്തമായ സോഫ്റ്റ്നേഴ്സ് ഇന്ന് ലഭ്യമാണ്. ചില രാജ്യങ്ങളിൽ നടന്ന പഠനങ്ങളിൽ കാഠിന്യമുളള ജലം ഹൃദ്രോഗം കുറയ്ക്കുന്നതിന് ഗുണകരമാണ് എന്നു മനസ്സിലാക്കിയിട്ടു ്.

അമിതമായ ഫ്ളൂറൈഡ്

അമിതമായ ഫ്ളൂറൈഡാണ് മറ്റൊരു പ്രധാനപ്പെട്ട ജലഗുണനിലവാര പ്രശ്നം, കേരളത്തിൽ പ്രധാനമായും പാലക്കാട്, ആലപ്പുഴ ജില്ലകളിലാണ് ഇത് കാര്യമായി ക ുവരുന്നത്. എങ്കിലും മറ്റ് ജില്ലകളിലും ഒറ്റപ്പെട്ട ഫ്ളൂറൈഡ് ആധിക്യം കാണപ്പെടുന്നു ്. കൂടുതലും ബോർവെല്ലുകളിലാണ് ഫളൂറൈഡിന്റെ ആധിക്യമു ാകുന്നത്. ഫ്ളൂറൈഡ് പ്രത്യക്ഷമായി യാതൊരു ഗുണനിലവാരപ്രശ്നങ്ങളും ജലത്തിൽ കാണിക്കുകയില്ല. അതിനാൽ പരിശോധനയിലൂടെ മാത്രമേ ഫ്ളൂറൈഡിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം തിരിച്ചറിയാൻ സാധിക്കുകയുള്ളൂ. എന്നാൽ ദീർഘകാലം ഫ്ളൂറൈഡ് കലർന്ന വെള്ളം ഉപയോഗിച്ചാൽ ഫ്ളൂറോസിസ് എന്ന രോഗം പിടിപ്പെടാൻ കാരണമാകും. ജലം അടിമണ്ണിലേയ്ക്ക് ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോൾ മണ്ണിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള ഫ്ളൂറൈഡ് ജലത്തിലലിഞ്ഞുചേരുന്നു. ഫ്ളൂറൈഡ് ജലത്തിൽ നിന്ന് മാറ്റുന്നതിന് പല മാർഗ്ഗങ്ങളും നിലവിലു ങ്കിലും മാർക്കറ്റിൽ സുലഭമായ റിവേഴ്സ് ഓസ്മോസിസ് ഉപയോഗിച്ചുള്ള ഫിൽട്ടറുകൾ ഇതിന് ഉപയുക്തമാണ്. കുടിക്കുന്നതിനും ഭക്ഷണം പാകം ചെയ്യുന്നതിനും വേ ി ഉപയോഗിക്കുന്ന ജലത്തിൽ നിന്നും മാത്രം ഫ്ളറൈഡ് മാറ്റിയാൽ മതിയാകും. മറ്റു കാര്യങ്ങൾക്ക് ഫ്ളൂറൈഡ് അടങ്ങിയിട്ടുള്ള ജലം ഉപയോഗിക്കുന്നതിൽ തടസ്സമില്ല.

അമിതമായ ക്ലോറൈഡ്

ജലത്തിൽ ക്ലോറൈഡ് അധികമാവുക എന്നത് പൊതുവെ കടൽതീരത്തുള്ള കിണറുകളിലും ഫിൽട്ടർ പോയിന്റുകളിലും ധാരാളം കാണുന്ന ഒരു പ്രശ്നമാണ്. ഇത് ജലത്തിന് ഉപ്പു രുചി പ്രദാനം ചെയ്യുന്നു. കടൽവെള്ളം കരയിലേക്ക് അതിക്രമിച്ചുകയറുന്നതു മൂലമാണ് ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നത്. നമ്മുടെ സംസ്ഥാനത്ത് പലയിടത്തും പ്രത്യേകിച്ച് തീരപ്രദേശങ്ങളിൽ ഈ പ്രശ്നമു ്. എന്നാൽ കടൽതീരത്തല്ലാതെയും ചിലപ്പോൾ ഈ പ്രശ്നം കേരളത്തിൽ അപൂർവ്വമായി കാണാറു ്. ചില കുഴൽകിണറുകളിലും പാലക്കാട് ജില്ലയിലെ പല ഭാഗങ്ങളി

ലുമുള്ള സാധാരണ കിണറുകളിലുമാണ് ഇതുവരെ ഈ പ്രശ്നം കടൽത്തീരത്ത ല്ലാതെ ക ിട്ടുള്ളത്. ക്ലോറൈഡ് അധികമുള്ള പാറയും മണ്ണും മൂലമാണ് ഇതു ാകുന്നതെന്ന് പഠനങ്ങളിൽ നിന്ന് മനസിലാക്കാൻ സാധിച്ചിട്ടു ്. ജലത്തിൽ നിന്നും ക്ലോറൈഡ് മാറ്റുന്നതിന് ലളിതമായ പരിഹാര മാർഗ്ഗമൊന്നും നിലവിലി ല്ല. ഇതിന് റിവേഴ്സ് ഓസ്മോസിസ് തത്വം ഉപയോഗിച്ച് പ്രവർത്തിക്കുന്ന വലിയ ശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങളാണ് ഉപയോഗിക്കാവുന്നത്. ഇതിന്റെ ഉപയോഗം ജലക്ഷാമം നേരിടുന്ന അറബ് രാജ്യങ്ങളിലൊക്കെ വ്യാപകമാണ്. എന്നാൽ ഇന്ന് വീടുകളിലുപയോഗിക്കാവുന്ന റിവേഴ്സ് ഓസ്മോസിസ് തത്ത്വം പ്രവർത്തികമാ ക്കിയ ചെറിയ ശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങൾ നമ്മുടെ മാർക്കറ്റിൽ സുലഭമാണ്.

കാർബണിക മലിനീകരണം

ജലത്തിലു ാകുന്ന കാർബണിക മലിനീകരണം ജനസാന്ദ്രത വളരെകൂടുത ലുള്ള കേരളത്തിൽ അപൂർവ്വമല്ല. വ്യവസായങ്ങൾ, ആശുപത്രികൾ, വീടുകൾ എന്നിവയിൽ നിന്നുള്ള മാലിന്യങ്ങൾ ജലത്തിലെത്തി ചേരുന്നതുമൂലമാണ് ഇതു ാകുന്നത്. കറുത്ത നിറം, ദുർഗന്ധം, മീൻ ചത്തുപൊങ്ങുകയോ അവ ജീവി ക്കുന്നതിന് വൈഷമ്യം പ്രകടിപ്പിക്കുകയോ ചെയ്യുകയെന്നതൊക്കെയാണ് ഇതിന്റെ പ്രകടമായ ലക്ഷണങ്ങൾ. സമഗ്രമായ ജല സംരക്ഷണ രീതി തന്നെ യാണ് പരിഹാരമാർഗ്ഗം. ജലസ്രോതസ്സുകളിൽ എത്തിചേരാത്തവിധം മാലിന്യ ങ്ങൾ നിർമാർജനം ചെയ്യുന്നതിന് സാദ്ധ്യമായ നല്ല മാലിന്യ സംസ്കരണ രീതി കൾ സ്വീകരിക്കുകയെന്നത് ഏറ്റവും പ്രധാനമാണ്. ഒരു പക്ഷെ ഒരു ജലസ്രോത സ്സിൽ കാർബണികമാലിന്യങ്ങൾ കടന്നു എങ്കിൽ ആദ്യം ആ മാലിന്യ സ്രോതസ്സ് ക ുപിടിച്ച് നീക്കം ചെയ്യണം. അതിനുശേഷം സ്രോതസ്സിൽ നിന്നും ജലം സാവ ധാനം നീക്കം ചെയ്തിനുശേഷം സ്രോതസ്സിൽ ബ്ലീച്ചിങ്ങ് പൗഡറോ, പൊട്ടാസ്യം പെർമാംഗനേറ്റോ ഉപയോഗിച്ച് അണുനശീകരണം വരുത്തുകയും ചെയ്യണം. കാർബണിക മലിനീകരണമു ായി എന്നു സംശയമു ായാൽ ജലം പരിശോധിക്കുമ്പോൾ ജലത്തിന്റെ മറ്റു പരാമീറ്ററുകൾക്കു പുറമെ (ബയോ കെമി ക്കൽ ഓക്സിജൻ ഡിമാന്റ്), (കെമിക്കൽ ഓക്സിജൻ ഡിമാന്റ്) തുടങ്ങിയവയും പരിശോധിക്കണം. ഇത് കാർബണിക മലിനീകര ണത്തിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം ഇല്ലായെന്ന് ഉറപ്പ് വരുത്തുന്നതിനു വേ ിയാണ്. ഉ ങ്കിൽ അതിനുനസരിച്ചുള്ള പരിഹാര നടപടികൾ ആവശ്യമായി വരും.

ആൽഗേയുടെ വളർച്ച

കിണറുകളിൽ ആൽഗേ വളരുന്നതുമൂലമുള്ള ജലമലിനീകരണം ധാരാള മായി ക ുവരുന്നു ്. രാവിലെ തെളിഞ്ഞ ജലമായിരിക്കുക വെയിലേൽക്കു മ്പോൾ നിറം മോശമാവുക എന്നതാണ് ഇതിന്റെ പ്രകടമായ ലക്ഷണം. പൊതുവെ പച്ചനിറമാണ് കാണാറുള്ളതെങ്കിലും ചിലപ്പോൾ മറ്റുനിറങ്ങളും കാണാറു ്. സൂര്യപ്രകാശം വീഴുന്ന സ്ഥലത്തായിരിക്കും ഇതിന്റെ പ്രകടമായ വ്യത്യാസം. ആൽഗേ എന്നാൽ ജലത്തിൽ വളരുന്ന സസ്യമാണ്. പകൽ സമ യത്ത് സൂര്യപ്രകാശം പതിയുമ്പോൾ അത് കൂടുതൽ ശക്തി പ്രാപിക്കുകയും രാത്രിസമയങ്ങളിൽ അത് നിർജീവമായി അടിഞ്ഞുപോകുകയും ചെയ്യുന്നു. വീടിന്റെ മുകളിൽ ടാങ്ക് മൂടിവെയ്ക്കാതിരുന്നാൽ പെട്ടെന്ന് അതിൽ പായൽ വള രുന്നത് ഇതിനൊരുദാഹരണമാണ്. പായലും ആൽഗേയുടെ ഗണത്തിൽപെട്ട ഒരു ജലസസ്യമാണ്. പരിഹാരമാർഗ്ഗം സൂര്യപ്രകാശം വീഴുന്നത് തടയുകയെന്ന താണ്. എന്നാൽ സന്ദിഗ്ഘട്ടങ്ങളിൽ ക്ലോറിൻ (ബ്ലീച്ചിങ്ങ് പൗഡർ), തുരിശ് എന്നി വയുപയോഗിച്ചും ആൽഗേ മൂലമുള്ള ശല്യം നിയന്ത്രിച്ചു നിർത്താവുന്നതാണ്. എന്നാൽ കുടിവെള്ള സ്രോതസ്സുകളിൽ തുരിശ്ശിന്റെ ഉപയോഗം വിദഗ്ധരുടെ മേൽനോട്ടത്തിൽ മാത്രമേ ചെയ്യാവൂ.

കാർബണേറ്റ് അടിഞ്ഞുചേരുക

അപൂർവ്വമായി കാണുന്ന ഒരു ജലഗുണനിലവാര പ്രശ്നമാണ് കാർബണേറ്റ് അടിഞ്ഞു ചേരുക എന്ന പേരിലറിയപ്പെടുന്ന വെളുത്തപൊടി അടിയൽ. ടാങ്കുകളിലും ബാത്ത് റൂമിന്റെ ഫ്ളോറിലും വെളുത്തപൊടി കാണുകയെന്നതാണ് ഇതിന്റെ പ്രത്യേകത. കുഴൽ കിണറ്റിലെ ജലത്തിൽ് അതായത കഠിന ജലത്തിലാണ്. ഈ പ്രശ്നം ക ുവരുന്നത്. എന്നാൽ എല്ലാ കഠിന ജലത്തിലും ഈ പ്രശ്നം കാണാറില്ല.

അന്തരീക്ഷത്തിൽ നിന്നും കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ് ജലത്തിലലിഞ്ഞു ചേരുമ്പോൾ താഴെപ്പറയുന്ന രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾ നടന്ന് കാർബോണിക് ആസിഡ് ഉ ാകുന്നു.

$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$

ആ ജലം മണ്ണിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോൾ അത് മണ്ണിലുള്ള കാൽസ്യം കാർബണേറ്റുമായി ചേർന്ന് കാൽസിയം ബൈ കാർബണേറ്റ് ഉ   ാകും.

$CaCO_3 + H_2CO_2 \rightarrow Ca(HCO_3)_2$

ഈ പ്രവർത്തനം മൂലം മണ്ണിനടിയിലെത്തുന്ന ജലത്തിൽ കാൽസ്യം ബൈകാർബണേറ്റിന്റെ അധികം ഉ   ാകുന്നു. ആ ജലത്തെ പമ്പ് ചെയ്ത് ടാങ്കുകളിൽ ശേഖരിക്കുമ്പോൾ അന്തരീക്ഷത്തിലെ സാന്നിധ്യത്തിനനുസൃതമായതിലും കൂടുതൽ കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ് ജലത്തിൽ അലിഞ്ഞു ചേർന്നിട്ടുള്ളതിനാൽ അത് അന്തരീക്ഷത്തിലേയ്ക്ക് രക്ഷപ്പെടാനാരംഭിക്കുന്നു.

$$\uparrow$$
$$H_2CO_3 \rightarrow CO_2 + H_2O$$

ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുമ്പോൾ കാൽസ്യം ബൈ കാർബണേറ്റ് വിഭജിച്ച് കാൽസ്യം കാർബണേറ്റ് ഉ   ാകുന്നു. കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ് അന്തരീക്ഷത്തിലേക്ക് രക്ഷപ്പെട്ട് കഴിഞ്ഞാൽ നേരത്തെ നടന്ന രാസ പ്രവർത്തനങ്ങൾ വിപരീത ദിശയിൽ താഴെകാണുന്നതുപോലെ നടക്കുന്നു. അപ്പോൾ കാത്സ്യം കാർബണേറ്റ് അവിക്ഷപ്തരൂപത്ത അലിഞ്ഞുചേരുന്നു.

$$Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2CO_3$$
$$\downarrow\downarrow$$

$CaCO_3$ ആണ് വെളുത്ത പൊടിയായി കാണപ്പെടുന്നത്. ഈ രീതിയിലുള്ള ജലഗുണനിലവാര പ്രശ്നങ്ങൾ ഒറ്റപ്പെട്ടുമാത്രമേ കാണാറുള്ളൂ. നല്ലതുപോലെ വായുവുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി പരമാവധി കൽസ്യം കാർബണൈറ്റ് അവക്ഷിപ്ത രൂപത്തിലാക്കിയതിനുശേഷം അടിയിക്കുകയും ഫിൽട്ടർ ചെയ്യുകയുമാണ് പരിഹാരമാർഗ്ഗം.

നമ്മുടെ സംസ്ഥാനത്ത് കാണപ്പെടുന്ന പ്രധാനപ്പെട്ട ജലമലിനീകരണ പ്രശ്നങ്ങളെപ്പറ്റിയാണ് ഇവിടെ പ്രതിപാദിച്ചത്. ഇതല്ലാതെയും മറ്റു ചില ജലമലിനീകരണ പ്രശ്നങ്ങളെ തിരിച്ചറിയുകയും അവയുടെ വിശദാംശങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്തിട്ടു ്. ആർസനിക്, നൈട്രേറ്റ്, കീടനാശിനികൾ, ഹെവിമെറ്റൽസ് തുടങ്ങിയവയുടെ ആധിക്യം ലോകത്തിൽ പലസ്ഥലങ്ങളിലും ആരോഗ്യ പ്രശ്നങ്ങൾ സൃഷ്ടിച്ചിട്ടുള്ള ജലമലിനീകരണ പ്രശ്നങ്ങളാണ്. അപൂർവ്വമായി നമ്മുടെ സംസ്ഥാനത്തും ഇത്തരം പ്രശ്നങ്ങൾ കാണാറു ്.

കുടിവെള്ളത്തിൽ ഇരുമ്പ്

പ്രൊഫ. എം.ജി. സിറിയക്ക്

അസ്സോസിയേറ്റ് പ്രൊഫസർ, സിവിൽ എഞ്ചിനിയറിംഗ്,
ജ്യോതി എഞ്ചിനിയറിംഗ് കോളേജ്, ചെറുതുരുത്തി
& മുൻ ഡയറക്ടർ കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻസ് &
കപ്പാസിറ്റി ഡവലപ്പ്മെന്റ് യൂണിറ്റ്
കേരള സ്റ്റേറ്റ്

ഏറ്റവുമധികം ശല്ല്യമു ാക്കുന്ന ജലഗുണനിലവാര പ്രശ്നമാണ് ഇരുമ്പിന്റെ ആധിക്യം. ബോർവെല്ലിലെ ജലത്തിലാണ് ഇത് കൂടുതലും ക ുവരുന്നത്. ആഴം കൂടുതലുള്ള സാധാരണ കിണറുകളിലും വേനൽക്കാലത്ത് ഈ പ്രശ്നം കാണാറു ്. ഇതിന് ലളിതമായ പല ശുദ്ധീകരണ മാർഗ്ഗങ്ങളു ്. ഇത് എല്ലാവരും അറിഞ്ഞിരിക്കേ വിഷയമായതിനാൽ ഇരുമ്പ് വെള്ളത്തിൽ ഉ ായാൽ വരുന്ന ദോഷഫലങ്ങളും ശുദ്ധീകരണ രീതികളും ഈ ലേഖനത്തിൽ പ്രതിപാദിക്കുന്നു.

ഇരുമ്പിന്റെയാധിക്യം മൂലമു ാകുന്ന ജലഗുണനിലവാര പ്രശ്നങ്ങളും അവയുടെ കാരണങ്ങളും താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

ക്രമ. നം.	ജലഗുണനിലവാര പ്രശ്നങ്ങൾ	കാരണങ്ങൾ
1	ഇരുമ്പു രുചി	അലിഞ്ഞുചേർന്ന ഇരുമ്പിൽ നിന്നുമു ാകുന്നത്.
2	പുറത്തെടുത്തുവെച്ചു കഴിഞ്ഞാൽ (വായുവുമായി ബന്ധപ്പെട്ടു കഴിഞ്ഞാൽ) കലക്കൽ വർദ്ധിക്കുക.	ജലത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേർന്ന ഇരുമ്പ് (Fe^{2+}) അന്തരീക്ഷത്തിലെത്തുമ്പോൾ ഓക്സിജനുമായി പ്രവർത്തിച്ച് (ഓക്സീകരണം) അവക്ഷിപ്ത രൂപത്തിലേക്ക് (Fe^{3+}) മാറുന്നു.
3	ചായയ്ക്ക സാധാരണ രുചിയും നിറവും കിട്ടുന്നതിന് കൂടുതൽ പാൽ വേ ി വരിക.	ചായയിലുള്ള ടാനിൻ എന്ന കെമിക്കലും ഇരുമ്പും തമ്മിലുള്ള പ്രവർത്തനം മൂലം ജലത്തിന്

		മഷിനിറമാകുന്നതിനാൽ കൂടുതൽ പാൽ ഒഴിച്ചാലേ നിറവും രുചിയും ലഭിക്കുകയുള്ളൂ.
4	ജലവുമായി സമ്പർക്കമുള്ള പാത്രങ്ങൾക്കും തുണികൾക്കും ടാങ്കിനുമൊക്കെ നിറവിത്യാസം വരിക.	ബന്ധപ്പെടുന്ന വസ്തുക്കളിൽ ചുവപ്പും മഞ്ഞയും ചേർന്ന നിറമു ാക്കുന്നത് ഇരുമ്പിന്റെ സ്വഭാവമാണ്.
5	ചൂടാക്കുമ്പോൾ വെള്ളം കലങ്ങുകയും ചെളി പാത്രത്തിന്റെ അടിയിൽ അടിയുകയും ചെയ്യുക.	ചൂട് വർദ്ധിക്കുമ്പോൾ ഓക്സീകരണം അധികമാകുന്നതുമൂലം ഇരുമ്പിന്റെ അവക്ഷിപ്ത രൂപമായ (Fe^{3+}) കൂടുതലായി ഉ ാക്കുന്നു.
6	ജലത്തിന്റെ മുകളിൽ ഓയിൽപാട കാണുക	ഇരുമ്പ് അധികമുള്ള ജലത്തിൽ വളരുന്ന ഇരുമ്പ് ബാക്ടീരിയയുടെ പ്രവർത്തനഫലമായാണ് ഓയിൽ പാടയു ാക്കുന്നത്.

ഇരുമ്പിന്റെ സ്രോതസ്സ്

മണ്ണിൽ ഏകദേശം 6% ഇരുമ്പടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഇതിൽ ഏകദേശം 3% ജലത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേരാൻ സാധിക്കുന്ന ഫെറസ് അവസ്ഥയിലും (Fe^{2+}) 3%ജലത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേരാൻ സാധിക്കാത്ത, അവക്ഷിപ്ത രൂപത്തിലുള്ള ഫെറിക് (Fe^{3+}) ആയും നിലനിൽക്കുന്നു. മഴ വെള്ളം ഭൂമിയിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോൾ ഫെറസ് അവസ്ഥയിലുള്ള ഇരുമ്പ് ജലത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേരുന്നു. പക്ഷെ കാർബണിക മലിനീകരണം ജലത്തിൽ ഇരുമ്പലിഞ്ഞു ചേരുന്നതിനുള്ള സാധ്യത വർദ്ധിപ്പിക്കും. ഇത് ബാക്ടീരിയയുടെ പ്രവർത്തനത്തിന് അനുകൂലമായ സാഹചര്യം സൃഷ്ടിക്കുകയും അത് കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡിന്റെ ഉത്പാദനവും തൻമൂലം ജലത്തിന്റെ അമ്ലതയും വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനും കാരണമാകുന്നു. അത് ജലത്തിന്റെ ധാതുലവണങ്ങളെ അലിയിച്ച് ചേർക്കുന്നതിനുള്ള കഴിവ് വർദ്ധിപ്പിക്കും. ചില ബാക്ടീരിയകൾ മണ്ണിലുള്ള ഫെറിക് (Fe^{3+}) ആയി നിലനിൽക്കുന്ന ഇരുമ്പിനെ ഇലക്ട്രോൺ സ്വീകരിക്കുന്നതിനുവേ ി ഉപയോഗിക്കു

ന്നതിലൂടെ അതിനെ ഫെറസ് (Fe^{2+}) ആയി മാറ്റുകയും അങ്ങനെ ജലത്തിൽ കൂടുതൽ ഇരുമ്പ് അലിഞ്ഞുചേരുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഇരുമ്പ് മാറ്റുന്നതിനുള്ള വിവിധ മാർഗ്ഗങ്ങൾ

ഭൂമിയിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങുന്ന ജലത്തിൽ ഇരുമ്പ്, പഞ്ചസാര വെള്ളത്തിലെന്ന പോലെ അലിഞ്ഞു ചേരുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. കിണറുകളിൽ നിന്നും ബോർവെല്ലുകളിൽ നിന്നും പമ്പ് ചെയ്ത് പുറത്തെടുക്കുന്ന ജലം പ്രഥമദൃഷ്ട്യ ഇരുമ്പ് രുചിയല്ലാതെ പ്രകടമായ മറ്റ് വിത്യാസമൊന്നും കാണിക്കുന്നില്ലെങ്കിലും കുറച്ചുസമയം വായുവുമായി സമ്പർക്കത്തിലേർപ്പെട്ടു കഴിഞ്ഞാൽ കലങ്ങാൻ തുടങ്ങുന്നു. ജലത്തിലലിഞ്ഞു ചേർന്ന ഇരുമ്പ് (Fe^{2+}) പ്രകൃതിയിലുള്ള ഓക്സിജനുമായി പ്രവർത്തിക്കുന്നത് മൂലമു ാകുന്ന ഇരുമ്പിന്റെ ഓക്സൈഡാണ് ഇങ്ങനെയൊരു മാറ്റമു ാക്കുന്നതിന്റെ അടിസ്ഥാന കാരണം. ഈ പ്രവർത്തനത്തെ ഓക്സീകരണം എന്ന് പറയുന്നു. അലിഞ്ഞുകിടന്ന ഫെറസ് അവസ്ഥയിലുള്ള ഇരുമ്പ് ഓക്സീകരണം മൂലം ഫെറിക് (Fe^{3+}) അവസ്ഥയിലേക്ക് മാറി അവക്ഷിപ്തമാകുന്നു. ഈ അവക്ഷിപ്തത്തെ ജലത്തിൽ നിന്നും അലിയിച്ചോ ഫിൽട്ടർ മുഖേനയോ ഒഴിവാക്കുകയെന്നതാണ് ജലത്തിൽ നിന്നും ഇരുമ്പ് മാറ്റുന്നതിന് പൊതുവെ ഉപയോഗിക്കുന്ന ശുദ്ധീകരണ രീതിയുടെ അടിസ്ഥാന തത്വം, ഓക്സീകരണം പൂർണ്ണവും വേഗതയേറിയതുമാക്കേ ത് ഇരുമ്പ് ശുദ്ധീകരണം കൂടുതൽ ഫലപ്രദമാക്കുന്നതിന് അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്. ജലത്തിന്റെ പി.എച്ച് മൂല്യം (ക്ഷാരത) കൂടിയിരുന്നാൽ ഓക്സീകരണം കൂടുതൽ ഫലപ്രദമാകും. ഒരു യൂണിറ്റ് പി.എച്ച് മൂല്യം വർദ്ധിപ്പിക്കുമ്പോൾ ഓക്സീകരണം ഏകദേശം 100 ഇരട്ടി വർദ്ധിക്കുന്നു. അതുപോലെ ഓക്സിജന്റെയളവ് ജലത്തിൽ കൂടിയിരിക്കേ തും ആവശ്യമാണ്. മേൽപ്പറഞ്ഞ വസ്തുതകൾ കണക്കാക്കുമ്പോൾ ജലത്തിൽ നിന്നും ഇരുമ്പ് മാറ്റുന്ന സംവിധാനത്തിന് താഴെപ്പറയുന്ന ഘടകങ്ങളു ാകണം.

1. പി.എച്ച് മൂല്യം കുറവാണെങ്കിൽ അത് വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനായി ശുദ്ധീകരിച്ച് ചുണാമ്പ് (ലൈം) ചേർക്കുന്നതിനുള്ള സൗകര്യം.

2. ജലത്തിലുള്ള ഓക്സിജൻ വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനായി വായുവുമായി ബന്ധപ്പെടുത്താനുള്ള സൗകര്യം.

3. ഓക്സീകരണം നടന്നത് മൂലമു ാകുന്ന ഇരുമ്പിന്റെ ഓക്സൈഡു കൾ അടിയിക്കാനും ആവശ്യമെങ്കിൽ ഫിൽട്ടർ ചെയ്യാനും ആവശ്യ മായ സംവിധാനങ്ങൾ.

ഇരുമ്പിന്റെ ഓക്സൈഡുകൾക്ക് താരതമ്യേന ഭാരം കൂടുതലുള്ളതിനാൽ തനിയെ അടിയിക്കാൻ സാധിക്കുന്നതാണ്. എന്നാൽ ഇതിനുവേ ി കൂടുതൽ സമയം ജലം അനങ്ങാതെ നിർത്തുന്നതിനുള്ള സംവിധാനമൊരുക്കേ ിവരും. ഏകദേശം 10 മുതൽ 15 വരെ മണിക്കൂർ സമയം ഇതിനാവശ്യമാണ്. മേൽപ്പ റഞ്ഞ തത്വമുപയോഗിച്ചുള്ള ചില സംവിധാനങ്ങൾ പലതരത്തിലും ജലത്തിൽ നിന്നും ഇരുമ്പ് മാറ്റാവുന്നതാണ്.

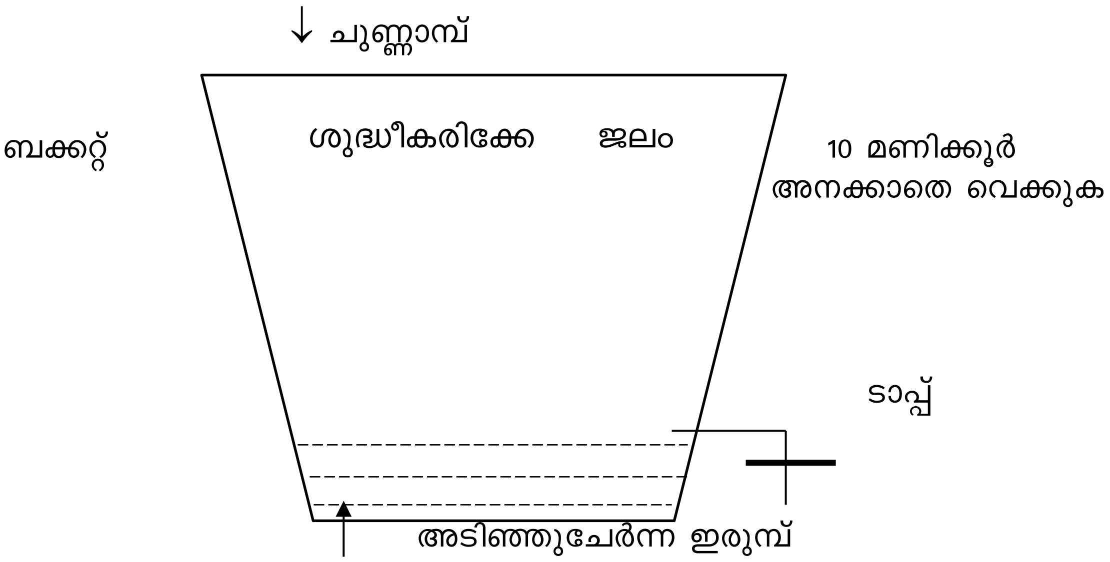
1. ഓക്സീകരണം നടന്നുകഴിഞ്ഞ ഇരുമ്പുള്ള ജലം കൂടുതൽ സമയം അനക്കാതെ നിർത്തുക. (ഏകദേശം 10 മുതൽ 15വരെ മണിക്കൂർ)

2. ഓക്സീകരണം നടന്ന് കഴിഞ്ഞയുടൻ തന്നെ ഫിൽട്ടർ ചെയ്തെടു ക്കുക.

3. ഓക്സീകരണം നടന്നതിന് ശേഷം സാധിക്കുന്നത്ര സമയം ജലം അനക്കാതെ നിർത്തിയതിനുശേഷം (ഭാഗികമായ അടിയിക്കൽ) ഫിൽട്ടർ ചെയ്യുക.

ഇരുമ്പ് മാറ്റൽ-ബക്കറ്റ് ഉപയോഗിച്ച്

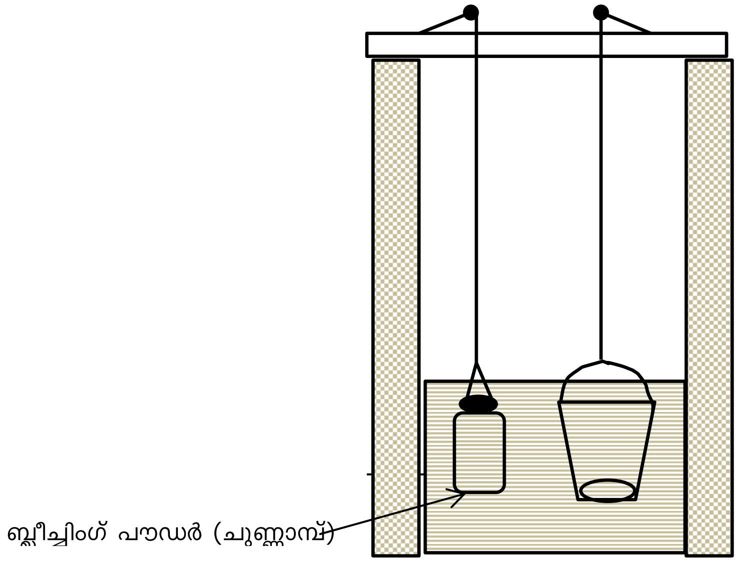
ഇരുമ്പ് മാറ്റാൻ ഉപയോഗിക്കാവുന്ന ഏറ്റവും ലളിതമായ മാർഗ്ഗം അടിയിൽ നിന്നും 10രാ മുകളിൽ ഒരു വാൾവ് ഘടിപ്പിച്ച ബക്കറ്റ് ഉപയോഗിച്ചുള്ളതാണ്. ഈ ബക്കറ്റിൽ ഇരുമ്പുള്ള ജലം ചുണ്ണാമ്പ് ചേർത്ത് ഇളക്കിയതിനുശേഷം വെറുതെ വെക്കുക. ചേർക്കുന്ന ചുണ്ണാമ്പിന്റെ അളവ് ജലത്തിന്റെ പി.എച്ച് മൂല്യത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. എങ്കിലും സാധാരണ ജലത്തിന് 1000 ലിറ്ററിന് ഏകദേശം 30 മുതൽ 50ഗ്രാം വരെ കുമ്മായം ആവശ്യമായി വരാറു ്. 10 മുതൽ 15വരെ മണിക്കൂറിന് ശേഷം നോക്കുമ്പോൾ ബക്കറ്റിന്റെ അടിയിൽ ചെളിയടിഞ്ഞിരിക്കു ന്നതുകാണാം. ടാപ്പിലൂടെ പുറത്തുകിട്ടുന്ന ജലം ഒരു പരിധിവരെ ശുദ്ധമായതാ യിട്ടും മനസ്സിലാക്കാം.



ബക്കറ്റ് ഉപയോഗിച്ച് ഇരുമ്പ് മാറ്റുന്നതിനുള്ള സംവിധാനം

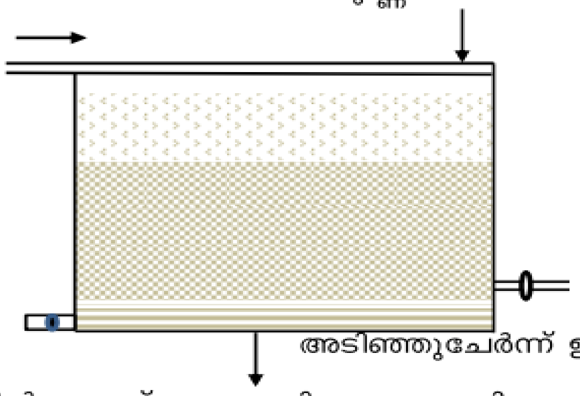
കിണറുകളിൽ നിന്നും ഇരുമ്പ് മാറ്റുന്ന രീതി

കിണറുകളിൽ തന്നെ ചുണ്ണാമ്പും ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡറും ചേർത്ത് ഇരുമ്പ് മാറ്റുന്ന രീതിയും പലരും ചെയ്യാറു ്. ഇതിൽ ചുണ്ണാമ്പും ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡറും പൂഴിയിൽ നല്ലതുപോലെ മിക്സ് ചെയ്തശേഷം തുണിയിൽ കെട്ടി കിണറിന്റെ മേൽഭാഗത്ത് നല്ലതുപോലെ ഇളക്കുന്നു. അതിനുശേഷം കുറേ സമയം കിണറിലെ ജലം അനങ്ങാതെ നിർത്തിയതിനുശേഷം ബക്കറ്റ് ഉപയോഗിച്ച് കിണറിന്റെ മുകളിൽ നിന്ന് വെള്ളം കോരിയെടുക്കുകയോ മോട്ടോറിന്റെ ഫൂട്ട് വാൾവ് ജലനിരപ്പിനു തൊട്ടുതാഴെ വെച്ച് പമ്പ് ചെയ്യുകയോ ചെയ്താൽ നല്ല വെള്ളം ലഭിക്കുന്നതാണ്. സാധാരണ നിലയിൽ വൈകീട്ട് ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡറും ചുണ്ണാമ്പും കലക്കിയതിനുശേഷം രാവിലെ പമ്പ് ചെയ്തെടുക്കുന്ന രീതിയാണ് അഭികാമ്യം.



ഇരുമ്പ് മാറ്റുന്നതിന്ന് ടാങ്കുകൾ

ടാങ്കുകളുപയോഗിച്ച് ഇരുമ്പ് മാറ്റുന്ന രീതി ഇന്ന് ധാരാളം ആളുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു ്. ടാങ്കിൽ വെള്ളം നിറയ്ക്കുന്നതിനോടൊപ്പം ആവശ്യത്തിനുകുമ്മായം ചേർത്ത് പി.എച്ച് മൂല്ല്യം വർദ്ധിപ്പിച്ച് 10മണിക്കൂറിലധികം അനങ്ങാതെ നിർത്തിയതിനുശേഷം ടാങ്കിന്റെ അടിയിൽ നിന്നും 10 സെന്റിമി ഉയരത്തിൽ ഘടിപ്പിച്ച വാൽവിലൂടെ വെള്ളം പുറത്തെടുക്കുന്നയെന്നതാണ് ഈ രീതിയുടെ അടിസ്ഥാനം.



ടാങ്കിൽ ഇരുമ്പ് മാറ്റുന്നതിനുള്ള സംവിധാനം

ഒന്നിനുപകരം ര ു ടാങ്കുകൾ മാറി മാറി മേൽപ്പറഞ്ഞ രീതിയിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നവരുമു ്. ഈ രീതി ഉപയോഗിച്ച് ഇരുമ്പ് മാറ്റാൻ ശ്രമിക്കുമ്പോൾ ടാങ്കിന്റെ നിർമ്മാണ രീതിയിൽ ശ്രദ്ധിക്കേ ചില കാര്യങ്ങളു ്. ഇരുമ്പുള്ള ജലത്തിൽ ചുണ്ണാമ്പ് ചേർത്ത് അനങ്ങാതെ നിർത്തിയാൽ അടിയിൽ കലക്കലടിയും. ആ കലക്കലൊഴിവാക്കുന്നതിന് ഫലപ്രദമായ സംവിധാനം ആവശ്യമാണ്. ടാങ്കിന്റെ ഒരു വശത്തേക്ക് ചെറിയ ചെരിവ് കൊടുക്കുകയും അവിടെ ഒരുവാൽവ് സ്ഥാപിച്ച് പെട്ടെന്ന് ടാങ്ക് കഴുകുന്നതിനുള്ള സംവിധാനം ഏർപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യണം.

ഇരുമ്പ് മാറ്റുന്നതിന് വ്യവസ്ഥാപിതമായ പല സംവിധാനങ്ങളും ഇന്ന് മാർക്കറ്റിൽ ലഭ്യമാണ്. താരതമ്യേന ചിലവ് കൂടുതലുള്ള ഈ സംവിധാനങ്ങളും ജനങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്. ജലശുദ്ധീകരണ ഉപകരണങ്ങളുടെ മാർക്കറ്റിൽ ഇരുമ്പ് മാറ്റുന്നതിനുള്ള ഫിൽട്ടറുകളും ലഭ്യമാണ്. ചിരട്ടക്കരി ഉപയോഗിച്ചുള്ള ഫിൽട്ടർ ഒരു പരിധിവരെ ഇരുമ്പ് മാറ്റുന്നതിന് ഉപകരിക്കാവുന്നതാണ്.

ഗാർഹിക ജലസംരക്ഷണവും ശുദ്ധീകരണവും

പ്രൊഫ. എം.ജി. സിറിയക്ക്

അസ്സോസിയേറ്റ് പ്രൊഫസർ, സിവിൽ എഞ്ചിനിയറിംഗ്,
ജ്യോതി എഞ്ചിനിയറിംഗ് കോളേജ്, ചെറുതുരുത്തി
& മുൻ ഡയറക്ടർ കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻസ് &
കപ്പാസിറ്റി ഡവലപ്പ്മെന്റ് യൂണിറ്റ്
കേരള സ്റ്റേറ്റ്

ജലസ്രോതസ്സുകളുടെ സംരക്ഷണവും ആവശ്യമെങ്കിൽ ഫലപ്രദമായ ജലശുദ്ധീകരണവും നമുക്കെപ്പോഴും ആവശ്യമുള്ള കാര്യങ്ങളാണ്. ഗാർഹിക തലത്തിൽ ഇതിനായി അവലംബിക്കേ വിവിധ മാർഗ്ഗങ്ങളാണ് ഈ ലേഖനത്തിൽ പ്രതിപാദിക്കുന്നത്. ജനസാന്ദ്രത അധികമുള്ള പ്രദേശമാണ് കേരളം. കുറഞ്ഞ സ്ഥലത്ത് ഓരോ വീടുകളും സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന സാഹചര്യമാണ് ഇവിടെ പൊതുവേ നിലനിൽക്കുന്നത്. എന്നുമാത്രമല്ല കിണറുകളുടെ സാന്ദ്രതയും പൊതുവേ അധികമാണ്. കേരളത്തിൽ ഏകദേശം 60 ലക്ഷത്തിലധികം കിണറുകൾ ഉ ന്നാണ് ഏകദേശ കണക്ക്. അതുപോലെ തന്നെ പുഴകൾ, കുളങ്ങൾ, അരുവികൾ തുടങ്ങി മറ്റു ധാരാളം ജലസ്രോതസ്സുകളും നിലവിലു ്. ഈ ജലസ്രോതസ്സുകളെല്ലാം പല സാഹചര്യത്തിലും മലീനികരിക്കപ്പെടുന്നുവെന്നത് വസ്തുത മാത്രമാണ്. അതിനാൽ തന്നെ ജലസ്രോതസ്സുകളുടെ സംരക്ഷണവും ജലശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങളും കാലികപ്രാധാന്യമേറിയ വിഷയങ്ങളാണ്. ഇതൊക്കെ ഫലപ്രദമായി നടപ്പിലാകുന്നതിനുള്ള സംവിധാനങ്ങളെപ്പറ്റിയുള്ള അവബോധം നമുക്ക് അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്.

ജലസ്രോതസ്സുകളുടെ സംരക്ഷണം

ജലസ്രോതസ്സുകളുടെ സംരക്ഷണം ഫലപ്രദമായി നടപ്പിലാക്കേ കാര്യമാണ്. പുഴകളുടെയും കുളങ്ങളുടെയും സംരക്ഷണം ഉറപ്പുവരുത്തുക കിണറുകൾക്ക് ചുറ്റം ഉറപ്പുള്ള പാതയും ആൾമറയും കെട്ടി സംരക്ഷിക്കുക. മലിന സ്രോതസ്സ് കിണറിന്റെയടുത്തുള്ള പ്രത്യേകിച്ച് കിണറിനേക്കാൾ ഉയർന്ന സ്ഥലത്ത് സ്ഥാപിക്കാതിരിക്കുക തുടങ്ങിയത് അടിസ്ഥാനപരമായ കാര്യങ്ങ

ളാണ്. ഒരു വീടിനോടനുബന്ധിച്ച് ശുദ്ധജലം ലഭ്യമാക്കുന്ന കിണറിനു പുറമേ മലിനീകരണ സ്രോതസ്സുകളുമു ്. കക്കൂസ് കുഴി, മലിനജലകുഴി, ഖരമാലിന്യസസ്കരണ സംവിധാനങ്ങൾ തുടങ്ങിയവയൊക്കെ ജല സ്രോതസ്സിന് മലിനീകരണമു ാകാതെ സ്ഥാപിക്കണം എന്നതാണ് അടിസ്ഥാന തത്വം. വീടുകൾക്ക് ഫലപ്രദമായ സെപ്റ്റിക് ടാങ്കുകൾ, കക്കൂസ് കുഴികൾ മലിനജലനിർമ്മാർജ്ജനത്തിന് യഥാരീതിലുള്ള സോക്പിറ്റുകൾ തുടങ്ങിയവ സ്ഥാപിക്കുക. അതുപോലെ കിണറുകളിൽ നിന്ന് ജലം കൂടുതൽ സമയം കൊ ് പമ്പ് ചെയ്തെടുക്കാൻ ഉതകുന്ന പമ്പ്സെറ്റുകൾ സ്ഥാപിക്കുക. മോട്ടറിന്റെ ഫുട്ട് വാൽവ് ജലനിരപ്പിന് തൊട്ട് താഴെ വച്ച് പമ്പ് ചെയ്യുക തുടങ്ങിയ പലപ്രയോഗിക തത്വങ്ങൾ ജലഗുണനിലവാരം നിലനിറുത്തുന്നതിന് ഉപയുക്തമാണ്.

ജലശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങൾ

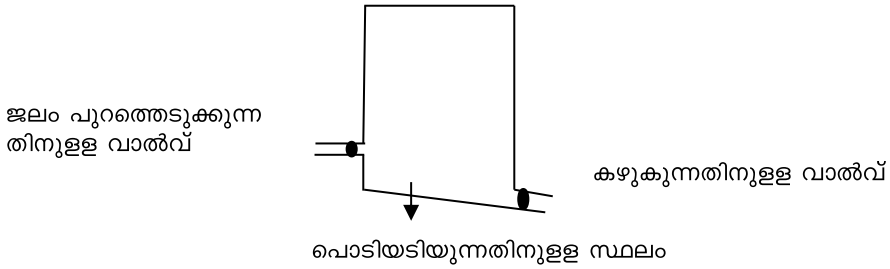
ജല ശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങൾ ഇന്ന് നമ്മുടെ നാട്ടിൽ സുലഭമാണ്. ജല ഗുണനിലവാരം പരിശോധിക്കുന്നതിനുള്ള ലാബുകളും ഇന്ന് നമ്മുടെ നാട്ടിൽ ധാരാളമു ്. ജലത്തിന്റെ ഗുണനിലാര പ്രശ്നങ്ങൾ നമുക്ക് നേരിട്ട് തിരിച്ചറിയാവുന്നതും പരിശോധനയിലൂടെ മാത്രം തിരിച്ചറിയാവുന്നവയുമു ്. ജലശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങൾ തെരഞ്ഞെടുക്കുന്നതിനുമുമ്പ് പരിശോധന നടത്തണം. എല്ലാരോഗങ്ങൾക്കും ഒരു മരുന്ന് എന്ന രീതി ജലശുദ്ധീകരണ മാർഗ്ഗം തിരഞ്ഞെടുക്കുമ്പോൾ പലരും സ്വീകരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടു ്. അതിനാൽ എല്ലാവരുടേയും അറിവിലേക്കായി താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ടേബളിൽ പൊതുവായി കാണുന്ന ജലഗുണ നിലവാരപ്രശ്നങ്ങളും പരിഹാരമാർഗ്ഗങ്ങളും ചേർത്തിരിക്കുന്നു.

ക്രമ നമ്പർ	**ജലഗുണനിലവാര പ്രശ്നങ്ങൾ**	**ശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങൾ**
1	ബാക്ടീരിയുടെ സാന്നിദ്ധ്യം	സ്രോതസ്സുകളുടെ സംരക്ഷണം, ക്ലോറിനേഷൻ
2.	കലക്കൽ	അടിയിക്കൽ, ഫിൽട്രേഷൻ
3.	കുറഞ്ഞ പി.എച്ച് മൂല്ല്യം	ചുണാമ്പ് ചേർക്കുക

4.	ഇരുമ്പിന്റെ ആധിക്യം	വായുവുമായി സമ്പർക്കം അടിയിക്കൽ ഫിൽട്രേഷൻ, ക്ലോറിനേഷൻ
5.	ഫ്ളൂറൈഡ്	ആർ. ഒ. ഫിൽട്ടറുകൾ, ആക്റ്റീവേറ്റഡ് അലുമിന ഉപയോഗിച്ചുള്ള കിറ്റുകൾ
6.	ക്ലോറൈഡ്	ആർ.ഒ. ഫിൽട്ടറുകൾ
7.	കാഠിന്യം	സോഫ്റ്റനേഴ്സ്
8.	കാർബണിക മലിനീകരണം	സ്രോതസ്സ് ക ുപിടിച്ച് മാറ്റിയതിനുശേഷം, ക്ലോറിനേഷൻ

ടാങ്കുകൾ ജലസംരക്ഷണത്തിന്

വീടുകൾ നിർമ്മിക്കുമ്പോൾ ജലസംരക്ഷണത്തിന് ശ്രദ്ധിക്കേ പല കാര്യങ്ങളുമു ്. കുടിവെള്ളം സംഭരിക്കുന്നതിനുള്ള ടാങ്കുകൾ എപ്പോൾ വേണമെങ്കിലും കഴുകാൻ സൗകര്യമുള്ള സ്ഥലത്താണ് സ്ഥാപിക്കേ ത്. പലകാരണങ്ങൾ കൊ ും ടാങ്കിൽ പൊടിയടിയാൻ സാധ്യതയുള്ളതുകൊ ് ഇടക്കിടക്ക് ടാങ്ക് കഴുകേ ത് അത്യന്താപേക്ഷിതമാകും എന്നതുകൊ ാണ് ഇങ്ങനെ നിഷ്കർഷിക്കുന്നത്. ടാങ്കിന്റെയടിയിൽ പൊടിയടിയുകയും അത് കാര്യമായ പ്രയാസമില്ലാതെ മാറുന്നതിനുമുള്ള സംവിധാനവും എപ്പോഴും ആവശ്യമാണ്. താഴെകൊടുത്തിരിക്കുന്ന ചിത്രം ശ്രദ്ധിക്കുക.

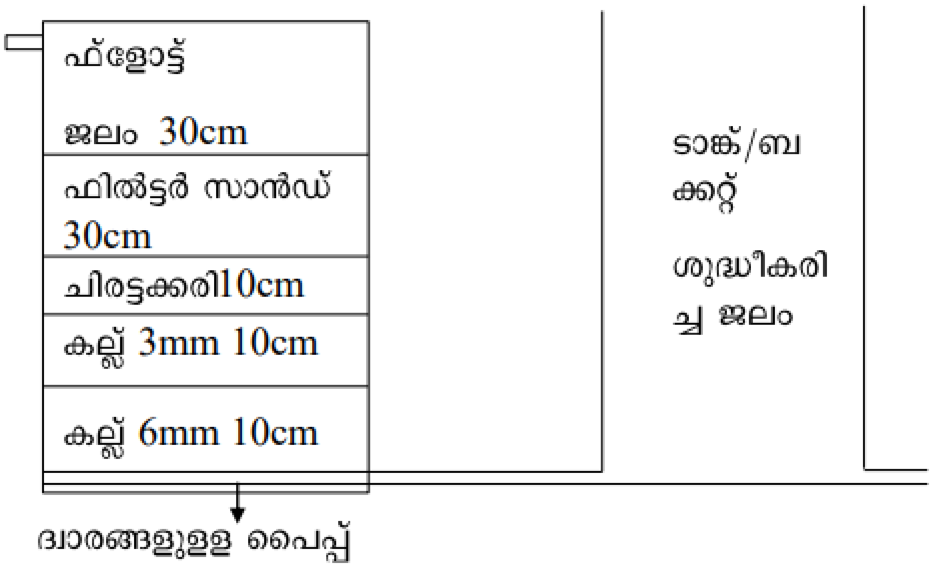


ടാങ്കിൽ നിന്നും പുറത്തേക്ക് വെള്ളമെടുക്കുന്നതിനുള്ള വാൽവ് അടിയിൽ നിന്നും കുറച്ചു മുകളിലാണ് കൊടുത്തിരിക്കുന്നത് ഇതിലൂടെ പൊടിയടിയു ന്നതിനുള്ള സൗകര്യം ടാങ്കുകളിലു ാകും എന്നതാണ് മെച്ചം. അതുപോലെ കഴുകുന്നതിനുള്ള വാൽവ് തുറന്ന് ടാങ്ക് പെട്ടെന്ന് വൃത്തിയാക്കാവുന്നതാണ്.

ഇരുമ്പിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം, കലക്കൽ തുടങ്ങിയ പ്രശ്നങ്ങളുള്ള ജലമാണെങ്കിൽ മേൽപ്പറഞ്ഞ സംവിധാനം കൂടുതൽ ഫലപ്രദമാണ്. ടാങ്കിന്റെയടിയിൽ കഴുകുന്നതിനുള്ള വാൽവ് തുറന്ന് കൊ ് ടാങ്കിൽ അടിഞ്ഞപൊടി മാറാവുന്നതാണ്. മാർക്കറ്റിൽ ഇത്തരത്തിലുള്ള സംവിധാനമുള്ള ടാങ്കുകൾ ലഭ്യമാണ്. കോൺക്രീറ്റോ ഇഷ്ടികയോപയോഗിച്ച് ഇങ്ങനെയുള്ള ടാങ്കുകൾ നിർമ്മിക്കാനും സാധിക്കുന്നതാണ്. ഓട്ടോമാറ്റിക് പബിംഗ് സംവിധാനം പൊതുവേ വീടികളിൽ ഫലപ്രദമാണ് മുപയോഗിച്ച് ടാങ്കിലെ വെള്ളം പകുതിയാകുമ്പോൾ പമ്പ് പ്രവർത്തിപ്പിച്ചാൽ വെള്ളം ടാങ്കിലേക്ക് വീഴുമ്പോൾ ടാങ്കിന്റെ അടിയിലുള്ള ചെളിയിളകുന്നത് ഒഴിവാക്കാം.

ജലശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങൾ

ധാരാളം ജലശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങളുള്ളതിൽ നമുക്ക് സ്വന്തമായി ചെയ്യാൻ സാധിക്കുന്ന ശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങളെപ്പറ്റി ആദ്യം പറയാം. പല വലിപ്പത്തിലുള്ള കല്ലുകൾ , ഫിൽട്ടർസാൻഡ്, ചിരട്ടക്കരി എന്നിവയുപ യോഗിച്ച് സാമാന്യം ഫലപ്രദമായി ജലശുദ്ധീകരണ സംവിധാനം നമുക്കു തന്നെ സജ്ജീകരിക്കാവുന്നതാണ്. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ചിത്രം ശ്രദ്ധിക്കുക.



ഏറ്റവും അടിയിൽ ഫിൽട്ടറിംഗ് കഴിഞ്ഞ ജലം പുറത്തേക്ക് എടുക്കുന്നതിനായി ദ്വാരങ്ങളുള്ള പൈപ്പ് സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്നു. അതിനുമുകളിൽ ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ പല വലിപ്പമുള്ള അനുയോജ്യമായ കല്ലുകളും അതിനു മുകളിൽ ചിരട്ടക്കരി അതിനുമുകളിൽ ഫിൽട്ടർസാന്റ് അതിനും മുകളിൽ ശുദ്ധീകരിക്കേ ജലം എന്നിങ്ങനെ സംവിധാനം ചെയ്തുകഴിഞ്ഞാൽ അടിയിലൂടെ ഫിൽട്ടർ ചെയ്ത ജലം ലഭിക്കുന്നതാണ്. ഫിൽട്ടറിൽ നിന്നും ശുദ്ധീകരിച്ച ജലം നേരിട്ട് ഉപയോഗിക്കാം. ജലത്തിന്റെ ആവശ്യം കൂടുതലുള്ള വീടുകളിൽ ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ മറ്റൊരു ടാങ്ക് പിടിപ്പിച്ച് ഉപയോഗിക്കുന്നത് കുറച്ചുകൂടി ഫലപ്രദമാകും. ഇങ്ങനെയൊരു ഫിൽട്ടർ നിർമ്മിക്കുന്നതിനാവശ്യമായ വസ്തുക്കൾ ഇന്നു കേരളത്തിൽ മിക്കപട്ടണങ്ങളിലും ലഭ്യമാണ്. ഇങ്ങനെയുള്ള ഫിൽട്ടറുകൾ വലിയ ബക്കറ്റ് ഉപയോഗിച്ച് ലളിതമായി ചെയ്യാവുന്നതാണ്. ഫിൽട്ടറിലേക്ക് വരുന്ന ജലത്തിന്റെയളവ് നിയന്ത്രിക്കുന്നതിന് ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ ഫ്ളോട്ട് സ്ഥാപിക്കാവുന്നതാണ്.

കുറച്ചു കാലം ഇതു പ്രവർത്തിച്ചുകഴിയുമ്പോൾ സാൻഡിൽ പൊടിയടിയുന്നതുകൊ ് ഫിൽട്ടറിംഗ് നടക്കാതെ വരും. അപ്പോൾ ഫിൽട്ടർ സാൻഡിന്റെ മുകളിൽ നിന്നും കുറച്ചു സാൻഡ് മാറ്റി കഴുകി ഇട്ടാൽ ആ പ്രശ്നത്തിനു പരിഹാരമാകും.

ജലത്തിലെ കലക്കൽ, ഇരുമ്പ്, ജലത്തിന്റെ മണം, രുചി തുടങ്ങിയവ മാറ്റുന്നതിന് ഈ ഫിൽട്ടർ ഉപയുക്തമാണ്. എന്നാൽ ക്ലോറൈഡ്, ഫ്ളുറൈഡ്, കാർബണിക മലിനീകരണ പ്രശ്നങ്ങൾ തടങ്ങിയവ മാറ്റുന്നതിന് ഇതു ഉപയുക്തമാകില്ല.

ടെറാഫിൽ ടെക്നോളജി

ടെറാഫിൽ ടെക്നോളജി എന്ന പേരിൽ ഫലപ്രദവും ചിലവുകുറഞ്ഞതുമായ ഒരു ജലശുദ്ധീകരണസംവിധാനം ഇന്നു നമ്മുടെ നാട്ടിലു ് ക്ലേ ഉപയോഗിച്ചു ാക്കുന്ന ടെറാഫിൽ ഡിസ്കുകളിലൂടെ ജലം കടത്തിവിട്ട് നല്ല ശുദ്ധീകരണം സാധ്യമാകുന്ന ഒരു സംവിധാനമാണിത്. കേരളത്തിൽ ഇതിന്റെ ഉപയോഗം വ്യാപകമാക്കാൻ ശ്രമിച്ചതാണെങ്കിലും ആ ശ്രമം കാര്യമായിട്ട് വിജയിച്ചില്ല. ഭൂവനേശ്വറിലെ കേന്ദ്ര ഗവൺമെന്റ് നിയന്ത്രണത്തിലുള്ള CSIR സ്ഥാപനമായ (IMMT) വികസിപ്പിച്ച ഈ സംവിധാനം തമിഴ്നാട്ടിലും മറ്റു

അയൽസംസ്ഥാനങ്ങളിലുമൊക്കെ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ക്ലേ മണ്ണിന്റെ കുറവും ഇത് ഇവിടെ വ്യാപകമാക്കുന്നതിനുള്ള ശ്രമങ്ങൾക്ക് വിഘാതമായി എന്നത് വസ്തുതയാണ്. എങ്കിലും ഈ സംവിധാനം പല കാരണങ്ങളാലും നമുക്ക് ഉപയുക്തമാണ് എന്നത് ഒരു വസ്തുതയാണ്.

വാണിജ്യ ജലശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങൾ

ജലശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങൾ നിർമ്മിച്ച് വിതരണം നടത്തുന്ന ധാരാളം സ്ഥാപനങ്ങൾ ഇന്ന് നമ്മുടെ നാട്ടിലു ്. പല തരത്തിലുള്ള ജല ശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങളിൽ റിവേഴ്സ് ഓസ്മോസിസ് തത്വങ്ങളുപയോഗി ക്കുന്ന ഫിൽട്ടറുകൾ, ഹാർഡ്നസ്സ് മാറ്റുന്നതിനുള്ള സോഫ്നറുകൾ, ഇരുമ്പ് മാറ്റുന്നതിനുള്ള സംവിധാനങ്ങൾ, മണൽ ഉപയോഗിച്ചുള്ള ഫിൽട്ടറുകൾ, ചിരട്ടക്കരി ഉപയോഗിച്ചുള്ള ഫിൽട്ടറുകൾ ബാക്ടീരിയയെ മാറ്റുന്നതിന് യു.വി. അണുനശീകരണ സംവിധാനങ്ങൾ, പ്രഷർ സ്റ്റാൻഡ് ഫിൽട്ടറുകൾ തുടങ്ങി ധാരാളം ജലശുദ്ധീകരണ മാർഗ്ഗങ്ങൾ ഇന്നു വിപണിയിൽ ലഭ്യമാണ്. സാമാന്യം നല്ല മത്സരമുള്ള മേഖലയാണിത്. ഇത്തരത്തിലുള്ള ജലശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങൾ പല സാഹചര്യങ്ങളിലും ഉപയുക്തമാണ്. ജലഗുണനിലവാര പ്രശ്നങ്ങൾ പരിശോധിച്ച് കൃത്യമായ ധാരണയുടെയടിസ്ഥാനത്തിൽ മാത്രമേ ഇങ്ങനെയുള്ള സംവിധാനങ്ങൾ തിരഞ്ഞെടുക്കാവൂ. സ്രോതസ്സിൽ ഉ ാകുന്ന ഏതെങ്കിലും കാർബണിക മലിനീകരണത്തിന് ഒരു ശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങളും ഫലപ്രദമല്ല എന്നത് എപ്പോഴും ഓർമ്മിക്കണം.

ക്ലോറിനേഷൻ നിത്യജീവിതത്തിൽ

ജലമലിനീകരണ വ്യാപകമാകുന്ന ഇക്കാലത്ത് പലസാഹചര്യങ്ങളിലും ജലം ക്ലോറിനേറ്റ് ചെയ്യുന്നത് ഫലപ്രദമാണ്. പൈപ്പുകളിലൂടെ ജലം വിതരണം ചെയ്യുമ്പോൾ നിർബന്ധമായും ക്ലോറിൻ ചേർത്ത് അണുനശീകരണം വരുത്തണമെന്ന് കർക്കശമായ നിയമം നമ്മുടെ നാട്ടിൽ നിലവിലു ്. ഗാർഹിക തലത്തിലും ജലഗുണനിലവാരം സംരക്ഷിക്കുന്നതിന് ക്ലോറിന് വലിയ പ്രാധാന്യ മു ്. മലിനമാക്കപ്പെട്ട കിണറുകൾ ക്ലോറിനേറ്റ് ചെയ്ത് മാലിന്യങ്ങളെയും ബാക്ടീരിയകളെയും നിർവീര്യമാക്കാൻ സാധിക്കുന്നതാണ്. ക്ലോറിന്റെ ജോലി ബാക്ടീയ നശീപ്പിക്കുകമാത്രമല്ല. ജലത്തിലുള്ള മറ്റ് പല മാലിന്യങ്ങളുമായി പ്രവർത്തനം നടത്തി അതിന്റെ ദോഷഫലം ലഘൂകരിക്കാൻ ക്ലോറിന്

സാധിക്കുന്നു. ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡർ ഉപയോഗിച്ച് ജലം ക്ലോറിനേറ്റ് ചെയ്തു കഴിയുമ്പോൾ പി.എച്ച് മൂല്ല്യം വർദ്ധിക്കുന്നു. എന്നാൽ ക്ലോറിൻ ഗ്യാസ് ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ പി.എച്ച് മൂല്യം കുറയുന്നു.

ഒരു വീട്ടിൽ പല അംഗങ്ങൾക്കും വയറുവേദന അനുഭവപ്പെടുന്നു എന്നു കരുതുക. പൈപ്പു ലൈനിൽ ബാക്ടീരിയയുടെ വളർച്ചയാക്കാം ഇതിനു കാരണം. ടാങ്കിലെ ജലത്തിൽ കൂടിയ അളവിൽ ക്ലോറിൻ ചേർത്ത് (30gram/1000ലി) പെപ്പുലൈനിലേക്ക് തുറന്നുവിടുന്നു. വീട്ടിലെ എല്ലാ പൈപ്പിലും ക്ലോറിൻ ചേർത്ത വെള്ളമെത്തികഴിഞ്ഞാൽ ടാപ്പുകൾ അടച്ച് അങ്ങനെ കുറച്ചുസമയം നിർത്തുന്നു. (5 മണിക്കൂർ) ഇതിലൂടെ പൈപ്പിൽ വളർന്ന ബാക്ടീരിയ നശിക്കുകയും കുടിവെള്ള സുരക്ഷിതമാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള മലിനീകരണ പ്രശ്നങ്ങൾ നമ്മുടെ നാട്ടിൽ ധാരാളം വീടുകളിലും വലിയ സ്ഥാപനങ്ങളിലും ക ുവരുന്നതാണ്. അതിനാൽ ഇത്തരത്തിലുള്ള ഒരു ശുദ്ധീകരണമാർഗ്ഗം പലപ്പോഴും ഗുണപ്രദമാണ്.

ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡർ വെള്ളത്തിൽ ലയിപ്പിച്ചതിനുശേഷം തെളിനീരെടുത്തു വേണം മേൽ പറഞ്ഞ ആവശ്യങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗിക്കാൻ. അങ്ങനെ ചെയ്യു മ്പോൾ നിർബന്ധമായും ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡർ കലക്കിയ പാത്രം നല്ലതുപോലെ അടച്ചുവെക്കണം. അല്ലെങ്കിൽ ക്ലോറിൻ ഗ്യാസ് അന്തരീക്ഷത്തിലേക്ക് രക്ഷപ്പെട്ടു പോകുകയും ചെയ്ത പ്രവർത്തനങ്ങൾ വ്യഥാവിലാകുകയും ചെയ്യും.