SCMS WATER INSTITUTE

अमृत

Atal Mission for Rejuvenation and Urban Transformation

LSGD

WASH INSTITUTE

ജല ഗുണനിലവാരം: ഒരു പ്രായോഗിക പരിശോധന കൈപുസ്തകം

Disclaimer

ഇവിടെ വിവരിച്ചിരിക്കുന്ന പേരുകളും, വസ്തുക്കളും, പരിശോധന ക്രമങ്ങളും പരിശീലനത്തിനായി ഉപയോഗിച്ച നിർദ്ദിഷ്ട ജല ഗുണനിലവാര പരിശോധനാ കിറ്റിനൊപ്പം നൽകിയിരിക്കുന്ന നിർദ്ദേശങ്ങളെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ളതാണ്. ഉപയോഗാക്താക്കൾ ഏത് കിറ്റ് ആണോ ഉപയോഗിക്കുന്നത് ആ കിറ്റിനൊപ്പം നൽകിയിരിക്കുന്ന നിർദ്ദേശങ്ങൾ പാലിക്കണം, കാരണം വ്യത്യസ്ത കമ്പനികൾക്കിടയിൽ പേരുകളും, വസ്തുക്കളും, പരിശോധന ക്രമങ്ങളും വ്യത്യാസപ്പെടാം.

ജലഗുണനിലവാരം: ഒരു പ്രായോഗിക പരിശോധന കൈ പുസ്തകം

Water Quality: A Practical Analysis Handbook

Published By
SCMS Group of Educational Institutions

Authors:

Dr. Sunny George

Dr. Ratish Menon

Er. Merin Mathew

Er. Sruthy Robert

Year 2025 Edition - 1

Copyright©SCMS Group of Educational Institutions

ISBN : 978-81-955934-8-4

WASH ഇൻസ്റ്റിട്യൂട്ടിന്റെ ആഭിമുഖ്യത്തിൽ എസ് സി എം എസ് വാട്ടർ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിന്റെ വിദഗ്ധ സഹായത്തോടെ ജലഗുണ നിലവാര പരിശോധനയ്ക്ക് സഹായിക്കുന്ന ഒരു കൈ പുസ്തകം പ്രസിദ്ധീകരിക്കുന്നതിൽ സന്തോഷം. കേരളത്തിലൊട്ടാകെയുള്ള നഗരസഭകളിലെ തിരഞ്ഞെടുത്ത കുടുംബശ്രീ പ്രതിനിധികൾക്ക് അതാത് തദ്ദേശ സ്ഥാപനങ്ങളിലെ ജലസ്രോതസ്സുകളുടെ ഗുണ നിലവാരം ലളിതമായി ടെസ്റ്റ് കിറ്റുകളുടെ സഹായത്തോടെ പരി ശോധിക്കുന്നതിനുള്ള പരിശീലനം 'അമൃത് മിത്ര' എന്ന പദ്ധതി പ്രകാരം കേരള അമൃത് മിഷൻ സംഘടിപ്പിച്ചിരുന്നു. അതിന്റെ തുടർ ച്ചയായി പരിശീലനം ലഭിച്ച അമൃത് മിത്രങ്ങൾക്ക് ഒരു റെഫറൻസ് എന്ന നിലയിൽ ഈ കൈ പുസ്തകം ഉപകാരപ്പെടും എന്നത് തീർച്ചയാണ്.

ഇതിനു വേണ്ടി പ്രയത്നിച്ച കൊച്ചിയിലെ എസ് സി എം എസ് വാട്ടർ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിലെ വിദഗ്ധർക്കും വാഷ് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് പ്രതിനിധികൾക്കും അഭിനന്ദങ്ങൾ. തദ്ദേശ സ്ഥാപനങ്ങൾക്കും, പൊതു ജനങ്ങൾക്കും, വിദ്യാർത്ഥികൾക്കും ഒരു പോലെ ഉപകാര പ്രദമായ വിവരങ്ങളോടെ പ്രസിദ്ധീകരിക്കുന്ന നൂതന ആശയമാ യ ഈ കൈ പുസ്തകം കേരളത്തിന് ഏറെ ഉപകാര പ്രദമാകട്ടെ എന്ന് ആശംസിക്കുന്നു.

സൂരജ് ഷാജി IAS
മിഷൻ ഡയറക്ടർ
കേരള അമൃത് മിഷൻ

ജീവന്റെ നിലനിൽപിന് ജലം എന്ന അമൂല്യ സമ്പത്ത് എത്ര മാത്രം അവിഭാജ്യമാണെന്ന് നമുക്കെല്ലാവർക്കും അറിയാം. അതുകൊണ്ടുതന്നെയാണ് ജലത്തിന്റെ ഗുണനിലവാരം ഉറപ്പാക്കൽ വാഷ് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിന്റെ പ്രധാന ദൗത്യങ്ങളിലൊന്നായത്.

2008 മുതൽ ജലഗുണനിലവാരം ഉറപ്പാക്കുന്നതിനുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ സജീവമായ വാഷ് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് എസ്.സി.എം.എസ് വാട്ടർ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടുമായി സഹകരിച്ച് പരിശീലനങ്ങളും സർട്ടിഫിക്കറ്റ് കോഴ്സുകളും ഞങ്ങൾ വിജയകരമായി പൂർത്തീകരിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇന്ന് വാഷ് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിന്റെ എക്സിക്യൂട്ടീവ് ഡയറക്ടർ എന്ന നിലയിൽ, എസ്.സി.എം.എസുമായുള്ള സഹകരണത്തിലൂടെ ജലഗുണനിലവാര പരിശോധനയുടെ സാങ്കേതിക അടിത്തറ പൊതുജനങ്ങളിലേക്ക് എത്തിക്കുവാൻ പ്രസിദ്ധീകരിക്കുന്ന ഈ കൈപ്പുസ്തകം അവതരിപ്പിക്കുന്നതിൽ എനിക്ക് അത്യധികം അഭിമാനമുണ്ട്. ഈ ഗ്രന്ഥം തയ്യാറാക്കുന്നതിൽ പങ്കാളികളായ എസ്.സി. എം.എസ് മാനേജ്മെന്റിനോടും എസ്.സി. എം.എസ് വാട്ടർ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിലെ വിദഗ്ദ്ധരോടും വാഷ് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിന്റെ പേരിൽ ഞങ്ങൾ ഹൃദയപൂർവ്വം നന്ദി രേഖപ്പെടുത്തുന്നു.

ഡോ. അറുമുഖം കാളിമുത്തു
എക്സിക്യൂട്ടിവ് ഡയറക്ടർ
വാഷ് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട്

Foreword for Handbook –
'Water Quality – A Practical Handbook'

ഈ നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ഏറ്റവും വലിയ വിഭവ ദാരിദ്ര്യം ഗുണനിലവാരമുള്ള ശുദ്ധജലം ആണെന്ന വസ്തുത ഉൾക്കൊണ്ടാണ് SCMS മാനേജ്മെന്റ് SCMS വാട്ടർ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് എന്ന സ്ഥാപനം വിഭാവനം ചെയ്തത്. കേരളത്തിൽ ഉടനീളം തദ്ദേശ സ്ഥാപനങ്ങൾക്കും, സർക്കാർ ഡിപ്പാർട്ടുമെന്റുകൾക്കും, പൊതുജനങ്ങൾക്കും ജലസംബന്ധമായ പ്രശ്നപരിഹാരത്തിന് ഈ സ്ഥാപനം ഏറെ ഉപകരിയ്ക്കുന്നു എന്നറിയുന്നതിൽ ഞാൻ സന്തോഷിക്കുന്നു.

AMRUT മിഷനും, WASH ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടുമായി ചേർന്ന് കേരളത്തിലെ എല്ലാ നഗരസഭകളിലെയും തിരഞ്ഞെടുക്കപ്പെട്ട കുടുംബശ്രീ അംഗങ്ങൾക്ക് ജലഗുണനിലവാര പരിശോധനയ്ക്ക് വേണ്ട പരിശീലനം നൽകിയത് വൻവിജയമായി എന്നതിൽ SCMS ന് അഭിമാനമുണ്ട്. പ്രസ്തുത ട്രെയിനിംഗിന്റെ തുടർച്ചയായി ജലഗുണനിലവായ പരിശോധനയ്ക്കും, ജലസാക്ഷരതയ്ക്കും ഉപകരിക്കുന്ന ഒരു റഫറൻസ് ഗ്രന്ഥം വേണമെന്ന് AMRUT മിഷനും, WASH ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടും SCMS നോട് ആവശ്യപ്പെട്ടിരുന്നു. ഈ ആവശ്യത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിലാണ് 'ജലഗുണനിലവാരം: ഒരു പ്രായോഗിക പരിശോധന കൈപുസ്തകം' എന്ന ഈ ഗ്രന്ഥം SCMS വാട്ടർ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് തയ്യാറാക്കിയത്. പൊതുജനങ്ങൾക്കും, തദ്ദേശസ്ഥാപനങ്ങൾക്കും, വിദ്യാർത്ഥികൾക്കും ഈ കൈപുസ്തകം ഒരു പോലെ പ്രയോജനപ്പെടും എന്നത് ഏറെ ചാരിതാർത്ഥ്യം നൽകുന്നു. ഇതിന് പിന്നിൽ പ്രവർത്തിച്ച SCMS വാട്ടർ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിന്റെ ടീമിനെ ഞാൻ അഭിനന്ദിക്കുന്നു. കേരളത്തിലെ ഈ മേഖലയിലേയ്ക്ക് ഈ കൈപുസ്തകം ഒരു മുതൽക്കൂട്ടാകട്ടെ എന്ന് ഹൃദയപൂർവ്വം ആശംസിക്കുന്നു.

പ്രമോദ് പി. തേവന്നൂർ
വൈസ് ചെയർമാൻ
എസ്.സി.എം.എസ് ഗ്രൂപ്പ് ഓഫ് എഡ്യുക്കേഷണൽ
ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂഷൻസ്

ഉള്ളടക്കം

1.	ഭൂമി ഒരു ജലഗ്രഹം	11
1.1	ജലചക്രം-കാര്യക്ഷമമായ ഒരു പുനഃചക്രമണ പ്രക്രിയ	15
1.2	ജലപ്രതിസന്ധിയുടെ ചില കാരണങ്ങൾ	17
1.3	ജലക്ഷാമവും പൊതുജനാരോഗ്യവും	21
2.	കേരളത്തിലെ ജല സുരക്ഷ	23
2.1	കേരളത്തിന്റെ ജലസുരക്ഷയിൽ പച്ചപ്പിന്റെ സ്ഥാനം	23
2.2	ഭൂഗർഭ ജലചൂഷണം	25
2.3	ആഗോള കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനം - കേരള പശ്ചാത്തലത്തിൽ	28
2.4	പ്രാദേശിക ജലനയത്തിന്റെ ആവശ്യകത	35
2.5	ജല ഓഡിറ്റിംഗ്	38
2.6	ജലം ഉപയോഗിക്കുന്നതിന് പുതിയ പെരുമാറ്റച്ചട്ടം	42
2.6.1	കാർഷികരംഗം	43
2.6.2	വ്യാവസായിക രംഗം	45
2.7	ഗാർഹികരംഗം	47
3.	ജലഗുണ നിലവാര പരിശോധന	49
3.1	ജലഗുണതതാപരിശോധന എന്തിന്?	50
3.2	കുടിവെള്ള ഗുണനിലവാര സാക്ഷരത എന്ത്? എന്തിന്?	50
3.3	എന്താണ് ശുദ്ധ ജലം?	51
3.4	ജല ഗുണനിലവാരം കേരളത്തിൽ	53

3.4.1	ഫ്ളൂറൈഡ്	54
3.4.2	സൾഫൈറ്റ്	55
3.4.3	ഇരുമ്പ്	55
3.4.4.	പി. എച്ച് (pH)	56
3.4.5	ആൽക്കലിനിറ്റി	56
3.4.6	നൈട്രേറ്റ്	57
3.4.7	ക്ലോറൈഡ്	57
3.4.8	കാഠിന്യം	57
3.4.9	ഫോസ്ഫേറ്റ്	58
3.4.10	അവശേഷിക്കുന്ന ക്ലോറിൻ	58
4.	കുടിവെള്ളത്തിന്റെ ഗുണത മാനദണ്ഡം	59
4.1	ജല ഗുണത പഠന രീതി	59
4.1.1	പി.എച്ച് പരിശോധന രീതി	61
4.1.2	ആൽക്കലിനിറ്റി പരിശോധന രീതി	62
4.1.3	മൊത്തം കാഠിന്യം പരിശോധന രീതി	63
4.1.4	സൾഫൈറ്റ് പരിശോധന രീതി	63
4.1.5	ക്ലോറൈഡ് പരിശോധന രീതി	64
4.1.6	ഫ്ളൂറൈഡ് പരിശോധന രീതി	65
4.1.7	ശേഷിക്കുന്ന ക്ലോറിൻ പരിശോധന രീതി	66
4.1.8	ഫോസ്ഫേറ്റ് പരിശോധന രീതി	66
4.1.9	ഇരുമ്പ് പരിശോധന രീതി	67
4.1.10	നൈട്രേറ്റ് പരിശോധന രീതി	68

4.1.11 ഇ–കോളി പരിശോധന രീതി 69

5. ജല ഗുണനിലവാര പ്രശ്നങ്ങൾക്കുള്ള പരിഹാര നിർദ്ദേശങ്ങൾ 70

5.1 കേരളത്തിലെ കിണറുകളിൽ സാധാരണയായി കാണപ്പെടുന്ന pH മൂല്യത്തിന്റെ വ്യതിയാനം: 70

5.2 കേരളത്തിലെ കിണറുകളിൽ കണ്ടു വരുന്ന വർദ്ധിച്ച ഇരുമ്പിന്റെ അംശം: 70

5.3 കിണർ വെള്ളത്തിലെ കലങ്ങൽ 71

5.4 ഇകോളി ബാക്ടീരിയ സാന്നിദ്ധ്യം 71

5.5 ജലത്തിന്റെ കട്ടിപ്പിന് പരിഹാരം 72

5.6 നൈട്രേറ്റ്ന്റെ ഉയർന്ന അളവ് 72

5.7 ഫോസ്ഫേറ്റ്ന്റെ ഉയർന്ന അളവ് 72

5.8 അധികമായ ഫ്ളൂറൈഡ് 73

ഉപസംഹാരം

1. ഭൂമി ഒരു ജലഗ്രഹം

ഭൂമിയിലെ ഏറ്റവും സുന്ദരമായ വസ്തുവാണ് ജലം. അത് ജലത്തിന്റെ ഏത് രൂപത്തിലായാലും. മഴക്കാടിനകത്തെ വെള്ളച്ചാട്ടമോ, ആകാശത്തിൽ ഒഴുകി നടക്കുന്ന മേഘങ്ങളോ, ഇലയുടെ അറ്റത്തു നിന്നും ഇറ്റുവീഴാൻ തയ്യാറായി നിൽക്കുന്ന ജലകണമോ, ഒഴുകുന്ന പുഴയോ, മലകളെ മൂടിനിൽക്കുന്ന മഞ്ഞോ, ചക്രവാളങ്ങൾക്കപ്പുറം നീണ്ടുകിടക്കുന്ന കടലോ, അന്റാർട്ടിക്കയിലെ മഞ്ഞുപാളികളോ തുടങ്ങി ജലത്തിന്റെ ഏതുരൂപമായാലും ഭൂമിയിലെ ഏറ്റവും സുന്ദരമായ സൃഷടി തന്നെയാണത് ജലം. ജീവന് ഏറ്റവും ആവശ്യമായ വസ്തുവാണ് ജലം. എന്നാൽ ഗുണനിലവാരമുള്ള ശുദ്ധജലം ഭൂമിയിലെ ഏറ്റവും വലിയ വിഭവ ദാരിദ്ര്യമായി മാറിയിരിക്കുന്നു. രൂക്ഷമായ കുടി വെള്ളക്ഷാമത്തിന്റെ കേളികെട്ടോടുകൂടിയാണ് കഴിഞ്ഞ നൂറ്റാണ്ട് അവസാനിച്ചത്. ഈ നൂറ്റാണ്ടിന്റെ തുടക്കം മുതൽ കുടിവെള്ളക്ഷാമം അതിന്റെ ഭീകര രൂപം പ്രാപിക്കുകയുംചെയ്തു.

ഓരോവർഷം കഴിയുംതോറും വരൾച്ച കൂടുതൽ രൂക്ഷമാകുമെന്ന് ഉറപ്പായിരിക്കുന്നു. അത്രമാത്രം ഈ നാട് കാലാവസ്ഥാമാറ്റത്തിന്റെ പിടിയിൽ ഞെരിഞ്ഞമരുകയാണ്. 2030 ആകുമ്പോൾ ആളോഹരി ജലലഭ്യത ഇപ്പോഴത്തേതിലും നാലിൽ ഒന്നായി കുറയുമെന്ന് ശാസ്ത്രീയമായി കണക്ക് കൂട്ടപ്പെടുന്നു. വ്യാവസായികമായി പുരോഗമിച്ച ലോക സമൂഹം നൽകിയ പല രാസപദാർത്ഥങ്ങളും അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഓസോൺ പാളിക്ക് സുഷിരങ്ങൾ വരുത്തിയതുവഴി അമിത

അൾട്രാ വയലറ്റ് രശ്മികൾ ജീവമണ്ഡലത്തിൽ എത്തുന്നുണ്ട്. അത് അന്തരീക്ഷ കാർബൺ ഡൈഓക്സൈഡിന്റെ അളവ് ക്രമാതീതമായി വർദ്ധിപ്പിച്ച് ഭൗമാന്തരീക്ഷം നമുക്ക് ഇന്നുവരെ പരിചിതമല്ലാത്ത രീതിയിൽ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുന്നു. ഭൂമദ്ധ്യരേഖ യോട് അടുത്ത പ്രദേശമായതുകൊണ്ട് കേരളത്തിൽ സൗരോർ ജ്ജലഭ്യത വളരെകൂടുതലാണ്. അതിനാൽ കേരളത്തിന്റെ അനുഗ്രഹമായിരുന്ന ജലസമൃദ്ധി താറുമാറാവുകയാണ്. വൃ ക്ഷാവരണം നഷ്ടപ്പെട്ട്, മണ്ണൊലിച്ച് പാറതെളിഞ്ഞു നിൽക്കുന്ന മലമ്പ്രദേശങ്ങളും, മുൻപ് ഉണ്ടായിരുന്ന പറമ്പ് കൃഷിയുടെ കാർഷിക വൈവിധ്യത്തിൽ നിന്നും ഏകവിളകൃഷിയിലേയ്ക്ക് മാറിയതുമൂലം അന്തരീക്ഷ ആർദ്രത നഷ്ടപ്പെട്ട ഇടനാടൻ പ്രദേ ശങ്ങളും, അനുദിനം വർദ്ധിക്കുന്ന പൈപ്പുവെള്ളത്തിന്റെ കടന്നുകയറ്റം മൂലം രൂക്ഷമായ കുടിവെള്ളക്ഷാമമനുഭവിക്കുന്ന തീരപ്രദേശങ്ങളും കേരളത്തിന്റെ സ്വകാര്യ അഭിമാനമായിരുന്ന ജല സുരക്ഷയെ നമുക്കന്യമാക്കി. ഈ സാഹചര്യത്തിലാണ് നാം ഇന്നുവരെ അഭിമുഖീകരിച്ച ഏതൊരു വരൾച്ചയെക്കാളും തീവ്രമായവയാണ് ഇനി വരാനിരിക്കുന്നതെന്ന തിരിച്ചറിവ് നമു ക്കുണ്ടാവുന്നത്. നമുക്കിതിനെ അഭിമുഖീകരിക്കുവാൻ തയ്യാറെ ടുക്കേണ്ടതുണ്ട്. നമ്മുടെ ജനങ്ങളെ ജലസാക്ഷരരാക്കുവാനും അതുവഴികാര്യക്ഷമമായ ജലമാനേജ്മെന്റിന് രൂപംകൊടു ക്കുവാനും കഴിയണം. നമ്മുടെ ചുറ്റുപാടുകൾക്കും, കാലാ വസ്ഥയ്ക്കും സംഭവിക്കുന്ന മാറ്റങ്ങൾ കാര്യകാരണങ്ങൾ ബന്ധപ്പെടുത്തി നമ്മൾ അറിയണം. തിരുത്തേണ്ടത് തിരു ത്തേണ്ട സമയം അതിക്രമിച്ചിരിക്കുന്നു. ദീർഘവീക്ഷ ണത്തോടും സമഗ്രമായ കാഴ്ചപ്പാടുകളോടുംകൂടി മുൻകരു തലുകൾ എടുക്കണം. അതിനാണ് സുദീർഘമായി ഈ നാട്ടിൽ ജീവിച്ച മനുഷ്യന്റെ അനുഭവസമ്പത്തും, ആധികാരികമായ

ശാസ്ത്രീയ അവബോധവും സമന്വയിക്കേണ്ടത്. അനുദിനം രൂക്ഷമായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ശുദ്ധ ജലക്ഷാമത്തിന്റെ ബുദ്ധിമുട്ടുകൾ പ്രധാനമായും അനുഭവിക്കേണ്ടി വരുന്നത് പാർശ്വവത്ക്കരിക്കപ്പെട്ട ജനസമൂഹങ്ങളും, സ്ത്രീകളും കുട്ടികളുമാണ്. ശുദ്ധജലം മനുഷ്യന്റെ നിലനില്പിനും വികസനത്തിനും അടിസ്ഥാനഘടകമായതു കൊണ്ടുതന്നെ അതിന്റെ ക്ഷാമം ഈ നാടിന്റെയും വികസനപദ്ധതികളുടെയും നട്ടെല്ലൊടിക്കുന്ന അവസ്ഥ ഒരു യാഥാർത്ഥ്യമായി നമ്മുടെ മുൻപിലെത്തി നിൽക്കുന്നു. ഭൂപരിഷ്ക്കരണത്തിനുശേഷംകേരളം നേരിടുന്ന ഏറ്റവും വലിയ സാമൂഹ്യവെല്ലുവിളിയാണ് ജലലഭ്യതയിലും അതിന്റെ ഗുണനിലവാരത്തിലും ഉണ്ടാകുന്ന ഏറ്റകുറച്ചിലുകൾ. ജലസാക്ഷരതയുടെ പിൻബലംകൊണ്ടും സംസ്ഥാന സർക്കാർ, തദ്ദേശസ്ഥാപനങ്ങൾ, സർക്കാരിതര സംഘടനകൾ, സർവ്വോപരി പൊതുജനങ്ങളുടെയും ഇച്ഛാശക്തി കൊണ്ടും മാത്രമേ ഒരു പരിധിവരെയെങ്കിലും ഈ പ്രശ്നത്തിന് പരിഹാരം കണ്ടെത്തുവാൻ സാധിക്കുകയുള്ളൂ.

ഭൂമി ഒരു ജലഗ്രഹം (നാസ)

ശുദ്ധജലം ഇല്ലാതെ മനുഷ്യന് നാലോഅഞ്ചോ ദിവസത്തിൽകൂടുതൽ ജീവിക്കുവാൻ സാധ്യമല്ല. അതുകൊണ്ടാണ് അതിന്റെ ക്ഷാമം ഒരു പ്രതിസന്ധിയായി കരുതുന്നത്. ഒറ്റനോട്ടത്തിൽ ഈ പ്രതിസന്ധി ഒരു വിരോധാഭാസമാണ്. ഭൂമിയെ ഒരു ജലഗ്രഹമായാണ് നാം വിശേഷിപ്പിക്കാറുള്ളത്. ഭൂമിയുടെ ഉപരിതല വിസ്തീർണ്ണത്തിൽ എഴുപത്തിയൊന്ന് ശതമാനവും സമുദ്രമാണ്. ഇവിടെയാണ് ഭൂമിയിലെ ആകെ ജലത്തിൽ തൊണ്ണൂറ്റി ഏഴ് ശതമാനവും. പക്ഷേ ഇത് ഉപ്പ് വെള്ളമാണ്. ബാക്കിയുള്ള മൂന്ന് ശതമാനം വെള്ളത്തിൽ എഴുപത് ശതമാനവും ധ്രുവപ്രദേശങ്ങളിലും, പർവ്വതങ്ങളിലും മഞ്ഞുപാളികളായി ഉറഞ്ഞു കിടക്കുന്നു. ചുരുക്കത്തിൽ ഭൂമിയിലെ ആകെയുള്ള ജലത്തിന്റെ ഒരു ശതമാനം മാത്രമാണ് മനുഷ്യന് ഉപയോഗിക്കുവാൻ യോഗ്യമായവിധം ഭൂമിയിലെ ജലാശയങ്ങളിലും ഭൂഗർഭ ജലമായും മറ്റുംകാണപ്പെടുന്നത്. ലോകത്തുള്ള മുഴുവൻ ജലവും ഒരു ലിറ്റർ കുപ്പിയിൽ നിറച്ചാൽ അതിൽ ഒരു ടീ സ്പൂൺ മാത്രമേ ശുദ്ധജലമായി നമുക്ക് ഉപയോഗിക്കാവുന്ന രീതിയിൽ ഉള്ളു. ശതമാന കണക്കു വച്ചു നോക്കുമ്പോൾ വളരെ നിസ്സാരമെന്ന് തോന്നുന്നുവെങ്കിലും ഇത് അത്ര കുറവൊ ന്നുമല്ല. കോടാനുകോടി വർഷങ്ങളായി ഭൂമിയിലെ സർവ്വചരാചരങ്ങളും നിലനിന്നു പോരുന്നത് ഈ ചെറിയതെന്ന് തോന്നിക്കുന്ന ജലലഭ്യതയെ ആശ്രയിച്ചാണ്. ഇതിന്റെ യുക്തിസഹമായ ഉപയോഗം എക്കാലത്തെയും മനുഷ്യന്റെ നിലനിൽപ്പിന് മതിയാകുമെന്ന് പ്രകൃതി കരുതുന്നു. എന്നാൽ ഇതിന്റെ ലഭ്യത എല്ലായിടത്തും ഒരു പോലെയല്ല. അതുകൊണ്ടാണ് ചിലയിടത്ത് പ്രളയക്കെടുതിയും ചിലയിടത്ത് രൂക്ഷമായ ശുദ്ധജലക്ഷാമവും അനുഭവപ്പെടുന്നത്. സ്വീഡൻ പോലുള്ള വികസിത രാജ്യത്ത് 800 ലിറ്റർ ശുദ്ധജ

ലം ഓരോ വ്യക്തിയുംശരാശരി ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ മഡഗാസ്ക്കർ പോലുള്ള രാജ്യങ്ങളിൽ ഇത് വെറും 10 ലിറ്റർ മാത്രമാണ്.

1.1 ജലചക്രം-കാര്യക്ഷമമായ ഒരു പുനഃചക്രമണ പ്രക്രിയ

ശുദ്ധജല ലഭ്യത തുടർന്നു പോകുന്നത് ജലചക്രത്തിന്റെ ഫലമായിട്ടാണ്. ജലചക്രമെന്നാൽ ജലത്തിന്റെ ചാക്രിക ഗതിയിലുള്ള സഞ്ചാരമാണ്. അതായത് തുടങ്ങിയിടത്ത് തന്നെ തിരിച്ചെത്തുക. ഇത് എങ്ങിനെയെന്ന് നോക്കാം.

ജലചക്രം (യു എസ്. ജി എസ്)

സൂര്യോർജ്ജശക്തിയാൽ കടൽ വെള്ളം നീരാവിയായി അന്തരീക്ഷത്തിൽ എത്തി മേഘമായി രൂപം പ്രാപിച്ച്, ഘനീഭവിച്ച് മഴയായി കരയിലും, കടലിലുംവീഴുന്നു. ഇതിൽ നല്ല ഒരു പങ്ക് കരയിൽകൂടി ഉപരിതലജലമായി ഒഴുകി കടലിൽ തന്നെ എത്തുന്നു. ഈ ചാക്രികഗതി അനവരതംവിരാമമില്ലാ

തെതുടരുന്നു. പ്രകൃതിയിലെ ഏറ്റവുംകാര്യക്ഷമമായ പ്രക്രിയയാണ് ജലചക്രമെന്നത്. ഇന്ന് നാം ഗാർഹിക ആവശ്യത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന വെള്ളം ഒരു പക്ഷേ നൂറ്റാണ്ടുകൾക്കു മുൻപ് ഭൂമിയിലെ മറ്റേതെങ്കിലും ഭൂഖണ്ഡത്തിലെ മഹാനദികളിലൂടെ ഒഴുകിയതോ, കൃഷിക്കോ, വ്യവസായത്തിനോ ഉപയോഗിച്ചതോ ആകാം. ജലം നിരന്തരം പുനഃചക്രമണത്തിന് വിധേയമാണെന്നും, നമുക്ക് നിർമ്മി ക്കുവാൻ കഴിയുന്നതല്ലെന്നും, ഇതിൽ നിന്നും വ്യക്തമാകുന്നു. ഓരോ പ്രദേശത്തെയും ശുദ്ധജലലഭ്യത തുടർന്നു പോകുന്നത് പ്രധാനമായും ജലചക്രത്തിലെ പ്രധാന ഘടകമായ മഴവെള്ളംകൊണ്ടാണ്. ചില പ്രദേശങ്ങളിൽ മഞ്ഞുരുകിയും ശുദ്ധജലത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗം ലഭിക്കാറുണ്ട്. മഴയുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തുമ്പോൾ ഇത് വളരെ നിസ്സാരമാണ്. ഇത് സംബന്ധിച്ച ചില കണക്കുകൾ കൗതുകമുള്ളവയാണ്. വിദ്യാർത്ഥികൾക്കും മറ്റും പ്രയോജനം ചെയ്യും.

ഓരോവർഷവും സൗരോർജ്ജം കടലിൽ നിന്നും കരയിൽ നിന്നും ഏകദേശം 5,00,000 ക്യുബിക് കിലോമീറ്റർ വെള്ളം നീരാവിയായി പൊക്കി എടുക്കുന്നു. ഇതിൽ ഏകദേശം 86 ശതമാനം വെള്ളം കടലിൽ നിന്നും 14 ശതമാനം കരയിൽനിന്നുമാണ്. സൗരോർജ്ജം പൊക്കി എടുക്കുന്നത്ര തന്നെ വെള്ളം കടലിലും, കരയിലും വീഴുന്നു. പക്ഷേ മേൽപ്പറഞ്ഞ അതേ അനുപാതത്തില്ല ഏകദേശം 1,10,300 ക്യുബിക് കിലോമീറ്റർ വെള്ളം കരയിലാണ് വീഴുന്നത് (ഗ്രീൻലാന്റും, അന്റാർട്ടിക്കയുമൊഴിച്ച്). ഇതിൽ നിന്നും ഏകദേശം 71,500 ക്യുബിക് കിലോമീറ്റർ ബാഷ്പീകരണത്തിന് വിധേയമാകുന്നു. ശേഷിക്കുന്ന (1,10,30071,500) 38,800 ക്യുബിക് കിലോമീറ്റർ ജലമാണ് കടലിൽ നിന്നും ഓരോവർഷവും കരഭൂമിക്കു കിട്ടുന്നത്.

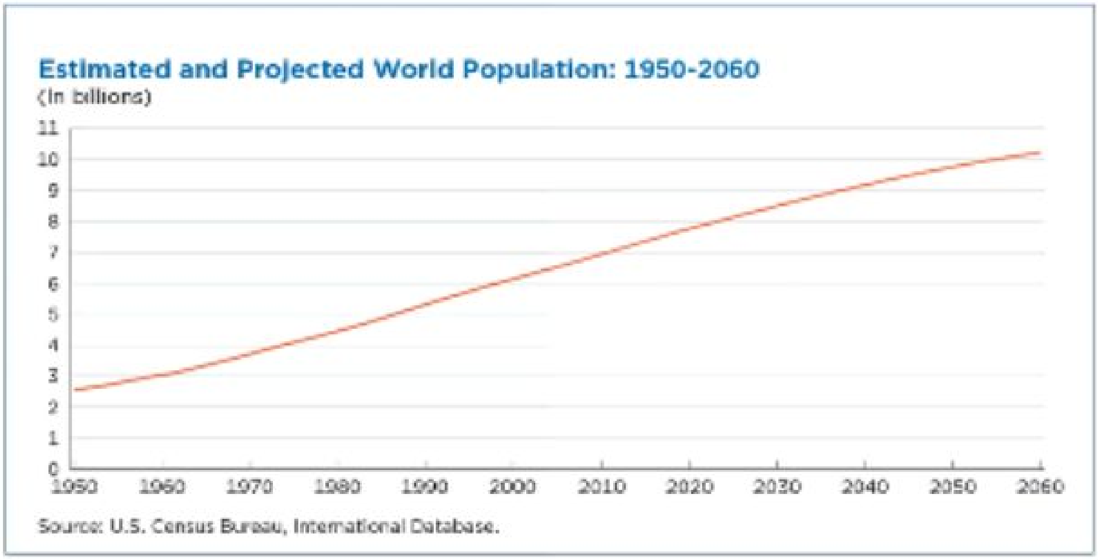
ഈ വെള്ളത്തിൽ കിനിഞ്ഞിറങ്ങൽ കഴിച്ച് ബാക്കി ഉപരിതലജലമായി ഒഴുകി കടലിൽ എത്തുന്നതിന്റെ ഒരു ഭാഗമാണ് മനുഷ്യന് ഉപയോഗിക്കുവാൻ ലഭ്യമായിട്ടുള്ളത്. ആഗോളതലത്തിൽ ലഭ്യമായിട്ടുള്ള ആകെ ശുദ്ധജലം സഹസ്രാബ്ദങ്ങളായി ഉണ്ടായിരുന്ന അത്രയും ഇന്നും ഭൂമിയിലുള്ളു എന്ന യാഥാർത്ഥ്യം പ്രത്യേകം മനസ്സിലാക്കണം. അന്നത്തെ ജനസംഖ്യയാകട്ടെ ഇന്നുള്ളതിന്റെമൂന്ന് ശതമാനം മാത്രവും.

1.2 ജലപ്രതിസന്ധിയുടെ ചില കാരണങ്ങൾ

ഇന്ന് ലോകം നേരിടുന്ന ജലപ്രതിസന്ധിക്ക് പ്രധാന കാരണം ജലോപഭോഗത്തിലെ വർദ്ധനവു തന്നെ. ഇതേസമയം പല പ്രദേശങ്ങളിലും ജലലഭ്യത കുറയുക കൂടി ചെയ്തപ്പോൾ ജലക്ഷാമം രൂക്ഷമായി. അനുനിമിഷം രൂക്ഷമായി കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഈ രണ്ടു പ്രവണതകളുടെയും കാരണങ്ങൾ നോക്കാം. ജല ഉപഭോഗവർദ്ധനവിന്റെ പ്രധാന കാരണങ്ങൾ ജനപ്പെരുപ്പം, ആളോഹരി ഉപയോഗത്തിലെ വർദ്ധനവ്, വ്യവസായങ്ങളുടെ വളർച്ച, നഗരവൽക്കരണം, ജലസേചനം ചെയ്യുന്ന കൃഷിഭൂമിയുടെ വിസ്തൃതിയിലെ വർദ്ധനവ് തുടങ്ങിയവയാണ്. എന്നാൽ ജലലഭ്യത കുറയുവാനുള്ള പ്രധാന കാരണങ്ങൾ വനനാശം, സ്വാഭാവിക ജലാശയങ്ങളുടെ നാശം, ജലസ്രോതസ്സുകളുടെ മലിനീകരണം തുടങ്ങിയവയാണ്.

ഈ പ്രവണതകൾ സംബന്ധിച്ച് ലഭ്യമായ ചില കണക്കുകൾ നോക്കാം. ആഗോള തലത്തിൽ ജലത്തിന്റെ ഉപഭോഗം 1950-ൽ 1360 ക്യുബിക് കിലോമീറ്റർ ആയിരുന്നത് 2000-മാണ്ടിൽ 5190 ക്യുബിക് കിലോമീറ്റർ ആയി വർദ്ധിച്ചു. ഈ ഉപഭോഗവർദ്ധനവിന്റെ ഒരു പ്രധാന കാരണമായ ജനസംഖ്യാവർദ്ധനവിന്റെ കണക്കു നോക്കൂ. ലോകജനസംഖ്യ 1950-ൽ 252 കോടിയായിരുന്നത് 2060-ൽ 1000 കോടി ആയി ഉയരും. കഴിഞ്ഞ നൂറ്റാണ്ടിൽ ലോകം മുഴുവൻ വ്യവസായവൽക്കര

ണത്തിൽ ഏറെമുന്നോട്ടുപോയി.



ലോകജനസംഖ്യയുടെ കണക്ക് (യു.എസ്. സെൻസസ് ബ്യൂറോ)

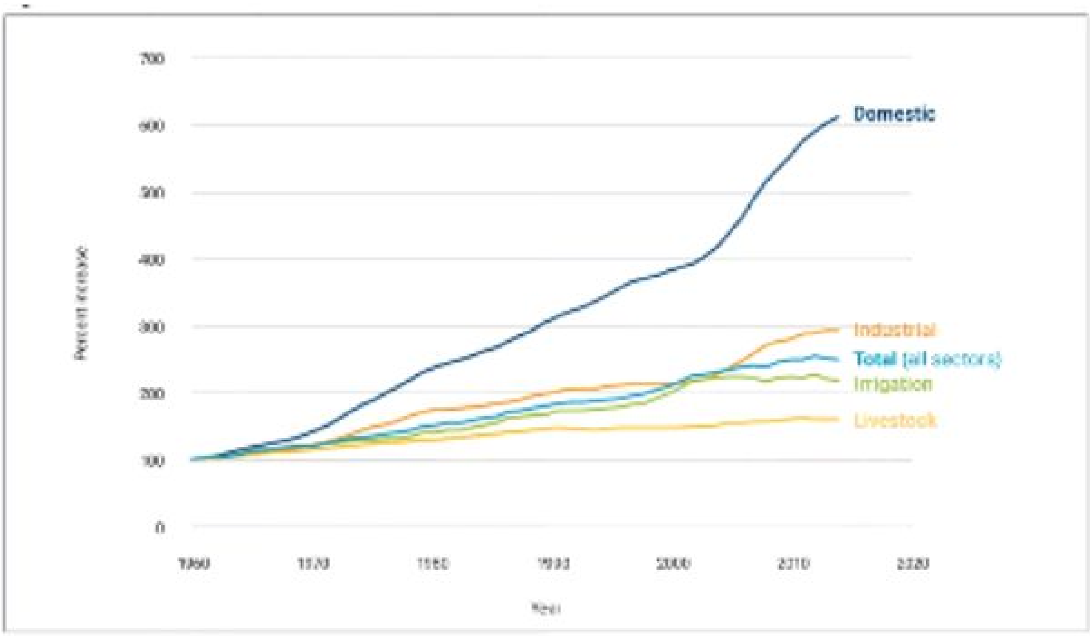
ഇക്കാര്യം വ്യവസായിക ഉൽപ്പന്നങ്ങളുടെ വർദ്ധനവ് നോക്കിയാലും ദേശീയ വരുമാനത്തിൽ വ്യവസായത്തിന്റെ പങ്ക് നോക്കിയാലും വ്യക്തമാകും. വ്യവസായ വളർച്ചയ്ക്കനുസരിച്ച് ശുദ്ധജലത്തിന്റെ ആവശ്യവും കൂടുമെന്ന് നാം ഓർക്കണം. ഏതുവ്യവസായ ഉൽപ്പന്നവും ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുവാൻ ശുദ്ധജലം വേണം. ഉദാഹരണത്തിന് 1 കി.ഗ്രാം ഉരുക്ക് ഉണ്ടാക്കുവാൻ 150 ലിറ്റർവെള്ളവും, 1 കി.ഗ്രാം കടലാസ്സ് ഉണ്ടാക്കുവാൻ 900 ലിറ്റർവെള്ളവും, 1 കി.ഗ്രാം സിന്തറ്റിക്ക് നാര് ഉൽപാദിപ്പിക്കുവാൻ 2000 ലിറ്റർ വെള്ളവും വേണം. ഒരു ലാപ്ടോപ്പ് കമ്പ്യൂട്ടർ നിർമ്മിക്കാനാണെങ്കിൽ 30,000 ലിറ്റർ വെള്ളം വേണം. നിരവധി വ്യവസായിക ഉൽപ്പന്നങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന വ്യാവസായികവൽകൃത രാജ്യങ്ങളിലെ ഒരു ദിവസത്തെ ആളോഹരി ഉപഭോഗം 7000 ലിറ്റർ ആണെങ്കിൽ വ്യവസായ വളർച്ച നേടാത്ത ലാവോസിലോ മറ്റോ അത് 100 ലിറ്ററിൽ താഴെ മാത്രം.

ഇനി വ്യവസായവൽക്കരണവും നഗരവൽക്കരണവും

തമ്മിലുള്ള ബന്ധം നോക്കാം. 1900–ാമാണ്ടിൽ ഇന്നത്തെ വികസിത രാജ്യങ്ങളിലെ ആകെ ജനസംഖ്യയിൽ 26 ശതമാനം നഗരവാസികളായിരുന്നത്, 2000–ാമാണ്ട് ആയപ്പോഴേയ്ക്കും 76 ശതമാനമായി വർദ്ധിച്ചു. വികസ്വര രാജ്യങ്ങളിലേതാകട്ടെ 1900–ലെ 7 ശതമാനത്തിൽ നിന്നും 41 ശതമാനമായി. അങ്ങനെ 20–ാം നൂറ്റാണ്ടിൽ ലോകജനസംഖ്യയുടെ ഒരു വലിയ പങ്ക് നഗരവാസികളായിത്തീർന്നു. ഈ നഗരവാസികൾ ഏതാണ്ട് പൂർണ്ണമായും കേന്ദ്രീകൃത ജലവിതരണ സംവിധാനങ്ങളെ ആശ്രയിക്കുന്നു. ഇവരുടെ ആളോഹരി ജലോപഭോഗവും കൂടുതലായിരിക്കാം. പക്ഷേ ഇവിടെ ആശ്ചര്യപ്പെടേണ്ട വസ്തുത, എല്ലാ നഗരങ്ങളും ഗ്രാമപ്രദേശങ്ങളെയാണ് അവരുടെ കേന്ദ്രീകൃത കുടിവെള്ള പദ്ധതികൾക്കായി ആശ്രയിക്കുന്നത് എന്ന താണ്. എത്രകാലം നഗര പ്രദേശങ്ങൾക്കുവേണ്ടി ഗ്രാമ പ്രദേശങ്ങൾക്ക് തുടർച്ചയായി ജലം നൽകുവാൻ സാധിക്കും. കാരണം ഓരോ ഗ്രാമപ്രദേശങ്ങളും നഗരങ്ങളായി മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഉദാഹരണത്തിന് കൊച്ചിയെ നോക്കുക. കൊച്ചി ആശ്രയിക്കുന്നത് ആലുവായിലെ പെരിയാറിനെയാണ്. എന്നാൽ ആലുവ, കൊച്ചി പോലെ തന്നെ വളർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അതിനാൽ എത്ര കാലത്തേയ്ക്ക് കൊച്ചിയ്ക്ക് അനന്യൂതം വെള്ളം നൽകുവാൻ ആലുവായ്ക്ക് സാധിക്കും. ഇത് കൊച്ചിയുടെ മാത്രം കാര്യമല്ല. ലോകം മുഴുവൻ 'നഗരജലസുരക്ഷയെ'പ്പറ്റി ചിന്തിക്കുമ്പോൾ ഏറെ ആശങ്കയോടെ ഓർക്കുന്ന കാര്യമാണ്.

ഇനി ഭക്ഷ്യോൽപ്പാദനത്തിനെ പരിശോധിക്കാം. ഒരു ടൺ നെല്ല് ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുവാൻ 1000 ടൺ വെള്ളം വേണം. ഭക്ഷ്യോൽപ്പാദന വർദ്ധന ലക്ഷ്യമാക്കിക്കൊണ്ടുള്ള ജലസേ

ചിത ഭൂമിയുടെ വർദ്ധനവ് വെള്ളത്തിന്റെ ഉപഭോഗം കൂടുവാൻ കാരണമായിട്ടുണ്ട്. 1800-കളിൽ ലോകത്താകമാനം 8 ദശലക്ഷം ഹെക്ടർ ഭൂമിയിലാണ് ജലസേചനം ഉണ്ടായിരുന്നത്. ഇത് 1900-ൽ 48 ദശലക്ഷം ഹെക്ടർ ആയും, 1950-ൽ 94 ദശലക്ഷം ഹെക്ടർ ആയും ഉയർന്നു. 1994-ൽ ഇത് 250 ദശലക്ഷം ഹെക്ടറുമായി. ഇത് 2022 ൽ 4781 ദശലക്ഷം ഹെക്ടറായി മാറി.



Source: Otto and Schleifer (2020).

വിവിധ മേഖലകളിലെ ജല ഉപഭോഗത്തിൽ ഉള്ള വർദ്ധനവ് (യുനെസ്കോ)

ജല ഉപഭോഗത്തിലെ വർദ്ധനവിന്റെ കാരണങ്ങളാണ് മേൽപ്പറഞ്ഞത്. സാധാരണ നിലയിൽ ഏതൊരു വസ്തുവിന്റെയും ഉപഭോഗം വർദ്ധിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ സപ്ലൈയും (പ്രധാനം) വർദ്ധിക്കേണ്ടതാണ്. അല്ലെങ്കിൽ പ്രതിസന്ധിയുണ്ടാകും. പക്ഷേ, ആഗോളതലത്തിൽ വർദ്ധിപ്പിക്കാവുന്ന ഒന്നല്ല ശുദ്ധജലം. മാത്രമല്ല സപ്ലൈ കുറയുവാനുള്ള എല്ലാ സാഹചര്യങ്ങളും ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്തു.

ജലലഭ്യത കുറയുവാനുള്ള കാരണങ്ങൾ പരിശോധിച്ചാൽ അതിൽ ഏറ്റവും പ്രധാനമായത് വനനാശം തന്നെയാണ്.

കഴിഞ്ഞ നൂറ്റാണ്ടിന്റെ രണ്ടാം പകുതിയിലെ അൻപതുവർഷം കൊണ്ട് 300 കോടി ഹെക്ടറിൽ കൂടുതൽ വനങ്ങളാണ് ആഗോ ളതലത്തിൽ നശിപ്പിക്കപ്പെട്ടത്. ഇപ്പോഴും ഓരോ വർഷവും ഏതാണ്ട് 200 ലക്ഷം ഹെക്ടർ വനം വെട്ടിയും, കാട്ടുതീ മൂലവും, ഇടിച്ചുനിരത്തിയും നഷ്ടപ്പെടുന്നു. 1950–നും, 2000–നുമിടയ്ക്ക് ആളോഹരി വനഭൂമി പകുതികണ്ട് കുറഞ്ഞു. മഴവെള്ളം ശേ ഖരിച്ചു നിറുത്തുവാൻ സ്വാഭാവിക വനത്തിന് അപാരമായ കഴി വുണ്ട്. ഒരു ഹെക്ടർ ഹരിത വനം രണ്ടരലക്ഷം ലിറ്റർ വരെ മഴവെള്ളം സംഭരിക്കുമെന്നാണ് കണക്ക്. ഇന്ന് ഇന്ത്യയിൽ ഏകദേശം 10 ശതമാനത്തിനടുത്താണ് നിബിഡ വനങ്ങളു ള്ളത്. ഇവ ഏകദേശം 80 ലക്ഷം ഹെക്ടർ മീറ്റർവെള്ളം സംഭ രിക്കുന്നു (ഒരു ഹെക്ടർ സ്ഥലത്ത് ഒരു മീറ്റർ ഉയരത്തിൽ വെള്ളമാണ് ഒരു ഹെക്ടർ മീറ്റർ ha/m) ഇത്രയും വെള്ളം മനുഷ്യപ്രയത്നം കൊണ്ട് സംഭരിക്കണമെങ്കിൽ 40,000 കോ ടിരൂപ വേണ്ടി വരും. ഈ കഴിവാണ് വനനാശംമൂലം ഇല്ലാ താകുന്നത്. പ്രകൃതിയുടെ സേവനങ്ങളെ പണവുമായി താര തമ്യപ്പെടുത്തി കാണുവാൻ നാം ശ്രമിക്കാത്തതു കൊണ്ടാണ് അവയുടെ യഥാർത്ഥ വില നമുക്കറിയാത്തത്.

അതേസമയം ഉള്ള വെള്ളം തന്നെ സാർവ്വത്രികമായ മലിനീകരണത്തിന് വിധേയമാകുന്നു. ഉപരിതലജലം മാത്ര മല്ല ഭൂഗർഭജലം പോലും മലിനീകരിക്കപ്പെടുന്നു. വ്യാവസാ യികവും, കാർഷികവും, നഗരജന്യവുമായ മാലിന്യങ്ങളാൽ ഉപയോഗശൂന്യമാകുന്നു.

1.3 ജലക്ഷാമവും പൊതുജനാരോഗ്യവും

പല വികസ്വരരാജ്യങ്ങളിലും ജലക്ഷാമം ദാരിദ്ര്യനിർ മ്മാർജ്ജനത്തിനുള്ള പ്രധാന വെല്ലുവിളിയായി നിലകൊ

ള്ളുന്നു. സ്ത്രീകളെയും കുഞ്ഞുങ്ങളെയും, പാർശ്വവൽക്കരിക്കപ്പെട്ട ജനവിഭാഗങ്ങളെയുമാണ് ഇത് കൂടുതൽ ബാധിക്കുന്നത്. ലോകത്തിലെ ജനങ്ങളിൽ ആറുപേരിൽ ഒരാൾക്ക് എന്ന അനുപാതത്തിൽ ഗുണനിലവാരമുള്ള കുടിവെള്ളം ലഭിക്കുന്നില്ല. എല്ലാവർഷവും നാൽപത് ലക്ഷം കുട്ടികളാണ് ലോകമൊട്ടാകെ കുടിവെള്ളം ലഭിക്കാതെയും, ശുചിത്വ നിലവാരം പാലിക്കാനാകാതെയും മരണമടയുന്നത്. ലോകം മുഴുവനുമുള്ള ആശുപത്രികൾ എടുത്താൽ അവയിലെ പകുതിയിൽ കൂടുതൽ രോഗികളെയും പ്രവേശിപ്പിക്കുന്നത് ജലജന്യരോഗബാധിതരായിട്ടാണ്. രണ്ടാം ലോകമഹായുദ്ധത്തിനുശേഷം നടന്ന എല്ലാ യുദ്ധത്തിലും മരിച്ചവരെക്കാളും കൂടുതൽ പേർ കഴിഞ്ഞ 10 വർഷത്തിനുള്ളിൽ ഡയറിയ എന്ന രോഗം മൂലം ലോകം മുഴുവൻ മരണ മടഞ്ഞു. രണ്ടായിരം വർഷംമുൻപ് റോമൻ സാമ്രാജ്യത്തിലെ ഓരോ പ്രജയ്ക്കും ലഭിച്ചിരുന്ന ആളോഹരി ജലലഭ്യത, ലോകം ഇത്ര പുരോഗമിച്ചിട്ടും ലോകത്തിലെ പകുതി ജനങ്ങൾക്കും ഇന്നും ലഭിക്കുന്നില്ല. ഏഷ്യയിലെയും ആഫ്രിക്കയിലെയും അവികസിത പ്രദേശങ്ങളിലെ സ്ത്രീകളും കുട്ടികളും കുടിവെള്ളം ശേഖരിക്കുവാൻ ശരാശരി 6 കിലോമീറ്റർവീതം ദിവസവും നടക്കേണ്ടി വരുന്നു. ദശലക്ഷക്കണക്കിന് കുട്ടികൾക്ക് കുടിവെള്ളശേഖരണം പ്രധാന ആവശ്യമായതുകൊണ്ട് വിദ്യാഭ്യാസം മുടക്കേണ്ടിവരുന്നു. ജലജന്യരോഗങ്ങളാൽ ഇന്ത്യയിൽ മാത്രംകോടിക്കണക്കിന് ജനങ്ങൾക്ക് പ്രവൃത്തിദിനങ്ങൾ നഷ്ടമാകുന്നു. പ്രത്യേകിച്ച് യാതൊരു വൈദ്യസഹായവുമില്ലാതെ, ശുദ്ധമായ കുടിവെള്ളം നൽകുന്നതു വഴിമാത്രം നാൽപതു ലക്ഷം ജീവൻ ഓരോവർഷവും സംരക്ഷിക്കാം.

2. കേരളത്തിലെ ജല സുരക്ഷ

2.1 കേരളത്തിന്റെ ജലസുരക്ഷയിൽ പച്ചപ്പിന്റെ സ്ഥാനം

കേരളത്തിലെ പുഴകളുടെ ഉൽഭവസ്ഥാനമായ പശ്ചിമ ഘട്ട മലനിരകളിലെ കാടുകൾ നശിപ്പിക്കപ്പെട്ടത് കേരളത്തിന്റെ വരൾച്ചയ്ക്ക് തുടക്കം കുറിച്ചുവെന്നു കണ്ടല്ലോ. എന്തൊക്കെ യാണ് ഈ വനങ്ങൾ നിർവ്വഹിച്ചിരുന്ന പ്രധാന കർത്തവ്യ ങ്ങൾ. അവ മണ്ണിൽ നിന്നും ജലം വലിച്ചെടുത്ത് ബാഷ്പീ കരിച്ച് അന്തരീക്ഷ ആർദ്രത നിലനിറുത്തിയിരുന്നു. സൂര്യരശ്മികളിലെ ചൂട് വലിച്ചെടുത്ത് അന്തരീക്ഷം തണുപ്പി ക്കുന്നു. അതിലൂടെ മഴ പെയ്യുവാൻ അവസരമുണ്ടാക്കുന്നു. ശക്തമായ മഴത്തുള്ളികളിൽ നിന്നും പൊതിഞ്ഞ് സംരക്ഷി ക്കുന്നു. പെയ്ത മഴവെള്ളം ഭൂമിയിൽ സംഭരിക്കുവാൻ അവസരമുണ്ടാക്കുകയും ആ വെള്ളം ഭൂമിയിലേയ്ക്ക് ഇറങ്ങി ഭൂഗർഭജലമായി മാറുവാൻ വഴിയൊരുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. മഴ പെയ്ത് ലഭിക്കുന്ന മഴവെള്ളം ഭൂമിയിലൂടെ എത്ര വേഗത്തിൽ ഒഴുകിപ്പോകണമെന്ന് തീരുമാനിക്കുന്നത് മണ്ണാണെന്ന് എത്ര പേർ ചിന്തിച്ചിട്ടുണ്ട്. അതായത് ജലചക്രമെന്ന അത്ഭുത പ്രതിഭാസത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത് മണ്ണാണെന്നു ചുരുക്കം. മണ്ണിന്റെ ഗുണനിലവാരമാണ് ജല സംഭരണശേഷിയെ സ്വാധീനിക്കുന്നത്. മണ്ണിന്റെ ഗുണനില വാരമെന്നാൽ അതിന്റെ ഘടന, ജൈവാംശത്തിന്റെ സാന്നിധ്യം, മണ്ണിന് മേലുള്ള സസ്യസമൂഹത്തിന്റെ സ്വഭാവം എന്നിവയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. എന്നാൽ നിത്യഹരിത സ്വഭാവമുള്ള വനങ്ങളിൽ കൊഴിഞ്ഞ ഇലകളുടെയും, മറ്റ് ജൈവാംശ

ത്തിന്റെയും അവശിഷ്ടങ്ങൾ ഉള്ളതിനാലും, പല വിതാന ങ്ങളുള്ള സസ്യാവരണമുള്ളതിനാലും കൂടുതൽ സമയമെടു ത്താണ് ജലകണങ്ങൾ മണ്ണിലെത്തുന്നത്. മാത്രമല്ല ഇവിടെ മണ്ണിന് ജലത്തെ ആഗീരണം ചെയ്യുവാനും മണ്ണിനു ള്ളിലേയ്ക്ക് കിനിഞ്ഞിറങ്ങുന്നതിന് വഴിയൊരുക്കുവാനു മാകും. മറിച്ച് സസ്യാവരണമില്ലാത്തതോ, വളരെ കുറഞ്ഞതോ ആയ പ്രദേശത്ത് ജലം ഒഴുകിപ്പോകുന്നത് വേഗത്തിലും, അവിടെ മണ്ണൊലിപ്പ് അനുദിനം വർദ്ധിക്കുകയും ചെയ്യും. മണ്ണിൽ എത്ര ജലം എത്ര സമയത്തേയ്ക്ക് ആഗിരണം ചെയ്ത് നിറുത്താമെന്നത് തീരുമാനിക്കുന്നത് മണ്ണും വൃക്ഷാവരണവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തിന്റെ തീവ്രതയാണ്. മണ്ണും, ജലവും, ജൈവസമൂഹവും അതിന്റെ സന്തുലാവസ്ഥയിൽ നിലനിൽ ക്കുന്നിടത്ത് ഒരിക്കലും ജലക്ഷാമമുണ്ടാവുകയില്ല, കാരണം അവിടെ കൂടുതൽ ജലം, കൂടുതൽ നേരത്തേയ്ക്ക് സുസ്ഥിരമായി നിലനിറുത്തപ്പെടുകയും, അതിന്റെ ഫലമായി മണ്ണിനോട് ചേർന്ന അന്തരീക്ഷത്തിന്റെ ആർദ്രത നിലനിറുത്തു കയും ചെയ്യുന്നു. ഇതു വഴിമഴക്കാലം കഴിഞ്ഞാലും ഉറവകളി ലൂടെ ജലം നദികളെയും മറ്റു ജലാശയങ്ങളെയും സമ്പുഷ്ട മാക്കും.

മറിച്ച് സസ്യാവരണം നഷ്ടപ്പെട്ട പ്രദേശങ്ങളിൽ സൂര്യരശ്മികൾ മണ്ണിനെയും അതിനടുത്ത അന്തരീക്ഷ ത്തെയും കൂടുതൽ കൂടുതൽ ചൂടു പിടിപ്പിക്കുന്നു. ഇവിടുത്തെ കാറ്റിന്റെ ശക്തി കൂടുതലായിരിക്കും. ഇത് താരതമ്യേന വരണ്ട സ്വഭാവമുള്ള വായു പ്രവാഹമായിരിക്കും. ഇത് വരൾച്ചയ്ക്ക് വഴിതെളിയിക്കുകയും ജലലഭ്യതയിൽ കാര്യമായമാറ്റം വരുത്തുകയും ചെയ്യും. ഇതാണിന്ന് കേരള ത്തിന്റെ നദികളുടെ വൃഷ്ടിപ്രദേശങ്ങളിലും സംഭവിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നത്.

വൃഷ്ടിപ്രദേശങ്ങളിൽ വറ്റിയ നീർച്ചാലുകൾ നദികളുടെ താഴ്വരകളെയും ക്രമാതീതമായി ചൂടു പിടിപ്പിക്കുന്നു. വനനാശം മൂലം നിരവധി നീരുറവകളാണ് ഓരോ വർഷവും വറ്റിപ്പോകുന്നത്. അനുദിനം കൂടുന്ന ചൂട് ബാഷ്പീകരണം മൂലം ജലസ്രോതസ്സുകളിൽ നിന്നും ജലം നഷ്ടപ്പെടുന്നതിനു വേഗംകൂട്ടുന്നു.

2.2 ഭൂഗർഭ ജലചൂഷണം

ജല ആവശ്യത്തിലെ വർദ്ധനവിന് അനുസരിച്ച് വെള്ളം പരമാവധി ഊറ്റി എടുക്കുന്നതിന് കുഴൽക്കിണറുകളെ ആശ്രയിക്കുന്നതാണ് നമ്മുടെ നാട്ടിൽ സാധാരണ കാണാറുള്ളത്. 1950-നും 2020-നുമിടയ്ക്ക് രാജ്യത്തെ വലിയ കുഴൽ കിണറുകളുടെ എണ്ണത്തിൽ കോടികളുടെ വർദ്ധനവാണ് രേഖപ്പെടുത്തിയത്. വൻതോതിലുള്ള ഈ ഊറ്റി എടുക്കലിന്റെ അപകടകരമായ ഒരു സവിശേഷത ഭൂഗർഭജലത്തെ അമിതമായി ആശ്രയിക്കുന്നു എന്ന വസ്തുതയാണ്. നമ്മുടെ രാജ്യത്ത് വ്യവസായ ജലസേചന ആവശ്യത്തിനായി ഗ്രാമ പ്രദേശങ്ങളിൽ 80 ശതമാനവും, നഗരപ്രദേശങ്ങളിൽ 50 ശതമാനവും ഭൂഗർഭജലത്തെയാണ് ആശ്രയിക്കുന്നത്. ഇതിന്റെ ഫലമായി രാജ്യത്തിന്റെ പലഭാഗത്തും ഭൂഗർഭജലവിതാനം ഗണ്യമായി താണു കഴിഞ്ഞു. ഇതുകാരണം കടൽത്തീരത്തിന് സമീപമുള്ള പ്രദേശങ്ങളിൽ ഉപ്പുവെള്ളക്കയറ്റം വലിയ ഭീഷണിയായിട്ടുണ്ട്.

പൊതുവെ രാജ്യത്തിന്റെ ഭൂഗർഭജലവിതാനം 5 മീ. മുതൽ 10 മീ. വരെ താണുപോയതായി കേന്ദ്ര ഭൂജലബോർഡ് സാക്ഷ്യപ്പെടുത്തുന്നു. ഇതുമൂലം ഏറ്റവും രൂക്ഷമായ ഉപ്പുവെള്ളകടന്നുകയറ്റം നേരിട്ട തമിഴ്നാട്ടിലെ രാമനാഥപുരം ജില്ല

യാണ് ഏറ്റവും പ്രത്യക്ഷമായ ഉദാഹരണം ഇവിടെ ഭൂഗർഭ ജല സ്രോതസ്സുകളിലേയ്ക്ക് ഉപ്പുവെള്ളം വ്യാപകമായി കട ന്നുകയറുകയും അവയിലെ വെള്ളം ഉപയോഗശൂന്യമാവുക യും ചെയ്തു.

ഗുജറാത്തിലെ ജനാഗർ ജില്ലയിലെ അനുഭവവും വ്യ ത്യസ്തമല്ല. കൃഷിക്കാർ അഗാധ ഗർത്തങ്ങളിൽ നിന്നുപോലും വെള്ളം ഊറ്റി എടുത്തതിന്റെ ഫലമായി ഉപ്പുവെള്ളം ഈ പ്രദേ ശത്താകെ കയറി കടുത്ത ജലക്ഷാമമാണെന്നു മാത്രമല്ല, ഇതു വഴി ഒരു പ്രത്യേക രോഗവും വ്യാപകമായിട്ടുണ്ട്. സാധാരണ ഗതിയിൽ വാർദ്ധക്യകാലത്ത് മാത്രം കണ്ടുവരുന്ന രോഗമാണ് ഓസ്റ്റിയോ ആർത്രൈറ്റിസ്. എന്നാൽ ജനാഗർ ജില്ലയിൽ ഈ രോഗബാധിതരിൽ ഭൂരിഭാഗവും 30–35 പ്രായത്തിൽ പെട്ടവ രാണ്. ഈ അസാധാരണത്വത്തിന് കാരണം വെള്ളത്തിന്റെ കാഠിന്യം (hardness) ആണെന്ന് എല്ലുരോഗ വിദഗ്ദ്ധർ അഭി പ്രായപ്പെടുന്നു.

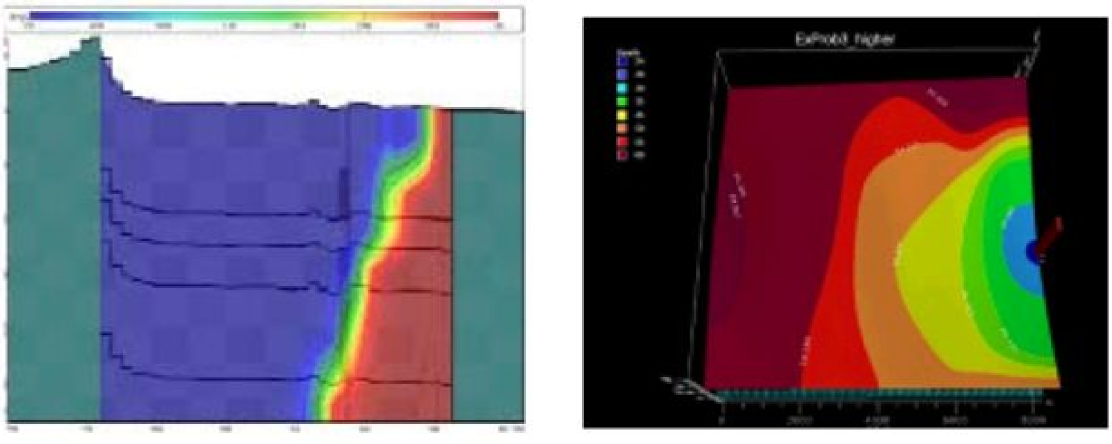
ഫ്ളൂറൈഡ് സമൃദ്ധമായ പ്രദേശങ്ങളിലെ ഭൂഗർഭജലം അമിതമായി ചൂഷണം ചെയ്യുമ്പോൾ ഫ്ളൂറൈഡിന്റെ അംശം അധികരിക്കുവാൻ ഇടയാകുന്നു. ഇതിന് നല്ല ഉദാഹരണമാണ് മദ്ധ്യപ്രദേശിലെ മാണ്ട്‌ല. ഇവിടെ ഭൂഗർഭജലത്തിൽ ഫ്ളൂ റൈഡ് അമിതമായി കണ്ടെത്തിയതിനാൽ നൂറുകണക്കിന് കുഴൽകിണറുകൾ അടച്ചു പൂട്ടി. മാണ്ട്‌ലയിലും പരിസരത്തു മായി 335 ഗ്രാമങ്ങൾ ഫ്ളൂറോസിസ് രോഗത്തിന്റെ പിടിയില മർന്നു. ഈ രോഗം പ്രധാനമായും എല്ലിനെയാണ് ബാധിക്കുക. മുട്ടിലെ ചിരട്ടയ്ക്ക് കേടും, വികൃതമായ കീഴ്ക്കാലുകളുമാണ് ഇതിന്റെ പ്രധാന ലക്ഷണങ്ങൾ.

ഫ്ളൂറോസിസ് രോഗം വ്യാപകമായി കാണപ്പെടുന്ന

മറ്റൊരു പ്രദേശമാണ് രാജസ്ഥാനിലെ ദുംകപൂർ ജില്ല. കേരളത്തിലെ ആലപ്പുഴയിലും ഈ രോഗം റിപ്പോർട്ട് ചെയ്തിട്ടുണ്ട്.

പടിഞ്ഞാറൻ ബംഗാൾ സംസ്ഥാനം കൃഷിക്കുപോലും അമിതമായി ഭൂഗർഭജലത്തെ ആശ്രയിക്കുന്നു. ഇതിന്റെ ഫലമായി ഇവിടുത്തെ 911 ഗ്രാമങ്ങളിലെ മൂന്ന് കോടിയോളം ജനങ്ങൾക്ക് ആർസനിക്കിന്റെ അംശമുള്ള ഭൂഗർഭജലം കുടിക്കേണ്ടി വരുന്നു.

നമ്മുടെ കൊച്ചി നഗരസഭ കോർപ്പറേഷന്റെ പരിധിയിൽ എസ്.സി.എം.എസ്. വാട്ടർ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് നടത്തിയ പഠനത്തിൽ കൊച്ചി കായലിൽ നിന്നും ഉപ്പുവെള്ളം 2 കി.മീ. ദുരത്തോളം കരയിലെ ഭൂഗർഭജലസ്രോതസ്സുകളിലെത്തിയതായി കണ്ടെത്തി. ഭൂഗർഭജല മോഡലിംങ്ങിലാണ് ഇത് കണ്ടെത്തിയത്. ദിവസം തോറും രണ്ട് ലക്ഷത്തിൽ പരം ലിറ്റർ ജലം ഊറ്റിയെടുക്കുന്ന നിരവധി ആശുപത്രികൾ, അപ്പാർട്ടുമെന്റ് കോംപ്ലക്സുകൾ, റസ്റ്റോറന്റുകൾ, വിദ്യാഭ്യാസസ്ഥാപനങ്ങൾ തുടങ്ങിയവയുള്ള ഈ നഗരത്തിൽ ഭൂഗർഭജലവിതാനം രണ്ട് മീറ്റർ വരെതാഴ്ന്നു പോയതായി ഈ പഠനം സാക്ഷ്യപ്പെടുത്തുന്നു.



കൊച്ചിയിൽ നടത്തിയ ഭൂഗർഭജല മോഡലിംങ്ങ് ഫലം

ആവശ്യം വർദ്ധിക്കുന്നതനുസരിച്ച് ഭുഗർഭജലചൂഷണം വർദ്ധിച്ചതിന്റെയും അതിന്റെ പരിണിതഫലങ്ങളുടേയും ചുരുക്കം ചില ഉദാഹരണങ്ങളാണ് മേൽപ്പറഞ്ഞത്.

2.3 ആഗോള കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനം – കേരള പശ്ചാത്തലത്തിൽ

ആഗോളതലത്തിൽ കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനം അത്യന്തം ഗുരുതരമായ ഒരു പ്രതിസന്ധിയായി നിലകൊള്ളുന്നു. അതിന്റെ കാരണങ്ങളും മനുഷ്യരാശിയുടെ നിലനില്പിനെ തന്നെ ബാധിക്കുന്ന പ്രത്യാഘാതങ്ങളെയും കുറിച്ച് കേരളീയരായ നമ്മൾ കാര്യമായി ഒന്നും മനസ്സിലാക്കിയിട്ടില്ല, ജലസുരക്ഷയെക്കുറിച്ച് പ്രതിപാദിക്കുന്ന ഈ കൈപുസ്തകത്തിൽ കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനം കേരളത്തെ എങ്ങിനെ ബാധിക്കുന്നു എന്നത് ചെറുതായി പ്രതിപാദിക്കുന്നത് ഉപകരിക്കുമല്ലോ. ഉത്തരാഖണ്ഡ് സംസ്ഥാനത്ത് സാധാരണയിൽ നിന്നും ഏറെ (800 ശതമാനം) അധികമഴ ലഭിച്ചപ്പോൾ ഉണ്ടായ പ്രകൃതി ദുരന്തം നമ്മുടെ മുൻപിലുണ്ട്. ചെന്നൈയിലും ഉണ്ടായത് ഇതു തന്നെയാണ്. എന്തുകൊണ്ട് ഈ മഴ ലഭിച്ചു എന്നത് കാര്യമായി ചർച്ച ചെയ്യപ്പെടുന്നില്ല. കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനത്തിന്റെ പ്രത്യക്ഷ ഉദാഹരണമാണിത്. മനുഷ്യന്റെ അത്യാർത്തിയുടെ പരിണിതഫലമായ ആഗോളതാപനവും കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനവും അഭേദ്യമായി ബന്ധപ്പെട്ടു കിടക്കുന്നു. ഉത്തരാഖണ്ഡിലും, ചെന്നൈയിലും അധികമഴ ആയിരുന്നെങ്കിൽ മഹാരാഷ്ട്രയിൽ കഴിഞ്ഞ വേനലിൽ കണ്ടത് ചരിത്രത്തിലെ ഏറ്റവും വലിയ വരൾച്ചയായിരുന്നു. എന്തിന് കഴിഞ്ഞ വേനൽ കേരളത്തിൽ ഏൽപ്പിച്ച ആഘാതം നമ്മുടെ ഓർമ്മയിലുണ്ട്. അതിലും തീവ്രമായ വേനലായിരിക്കും ഇനി വരാനിരിക്കുന്ന

തെന്ന് ഉറപ്പായിരിക്കുന്നു. അതിനുള്ള മുന്നൊരുക്കമായാണ് സംസ്ഥാന സർക്കാർ കേരളത്തെ വരൾച്ചാ ബാധിതസംസ്ഥാനമായി പ്രഖ്യാപിച്ചിരിക്കുന്നത്.

ലോകം മുഴുവൻ കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനം വളരെ പ്രകടമായി തന്നെ കണ്ടു തുടങ്ങിയിട്ട് കാലങ്ങളായി. കഴിഞ്ഞവർഷംയൂറോപ്പിലും അമേരിക്കയിലും കണ്ട അതിശൈത്യവും മഞ്ഞുവീഴ്ചയും മൂലം മാർച്ചിൽ അവസാനിക്കേണ്ട മഞ്ഞുകാലം മെയ് വരെ നീണ്ടു. അതേ യൂറോപ്പിൽ ജൂലൈ മാസത്തിൽ 36°C വരെ ചൂട് അനുഭവപ്പെടുന്നു. ഒരു പത്ത് കൊല്ലം മുൻപ് വരെ കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം എന്നത് വിദഗ്ധർ ചൂണ്ടികാട്ടിയപ്പോൾ പലരും ചെവികൊടുത്തില്ല എന്നത് വസ്തുതയാണ്. അതിനാൽ ഇതിൽ നിന്നും നാം പഠിക്കേണ്ട പാഠം നമ്മൾ കണ്ട ജലക്ഷാമ ദുരന്തങ്ങളെക്കാൾ തീവ്രമായവ ഇനി വരാനിരിക്കുന്നു എന്നതാണ്. വിദേശരാജ്യങ്ങൾ ഈ യാഥാർത്ഥ്യത്തെ നേരിടാൻ തയ്യാറെടുത്തുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. കഠിനമായ ജലക്ഷാമവും, അതിശക്തമായ മഴയിലൂടെ ഉണ്ടാകുന്ന ജല പ്രവാഹവുമെല്ലാം നേരിടേണ്ടി വരുമെന്ന് പാരിസ്ഥിതികമായ അതിലോലമായ കേരളത്തിലെ അധികൃതർ ഓർത്തിരിക്കണം. ഉത്തരാഖണ്ഡ് നേരിട്ട മേഘവിസ്ഫോടനം (cloud burst) നമ്മുടെ ഇടുക്കിയിലും വയനാട്ടിലും മറ്റും ഏതുവർഷവുമുണ്ടാകാം.

കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനം കേരളത്തിൽ വരുത്താവുന്ന ആഘാതം മനസ്സിലാകണമെങ്കിൽ ഇവിടുത്തെ പരിസ്ഥിതിയെ അടുത്തറിയണം. കേരളമുൾപ്പെടുന്ന ഇന്ത്യൻ ഉപഭൂഖണ്ഡം ഉഷ്ണമേഖലാ കാലാവസ്ഥയോടും, ഉറപ്പായ കാലവർഷ ലഭ്യതയ്ക്കും പേരുകേട്ട പ്രദേശമായിരുന്നു. ലോകത്തി

ലെ മറ്റ് ഏതൊരു രാജ്യത്തെക്കാളും വൈവിധ്യമാർന്ന ആവാസവ്യവസ്ഥകൾ ഇന്ത്യയിലുണ്ട്. ജൈവശാസ്ത്രപരമായി മൂന്ന് മേഖലകൾ സന്ധിക്കുന്ന പ്രദേശത്താണ് ഇന്ത്യ ഉപഭൂഖണ്ഡവും അതിന്റെ ഭാഗമായ കേരളവും. ഭൗതീക പാരിസ്ഥിതിക വസ്തുതകളുടെയും, ഭൂപ്രകൃതിയുടെ വൈവിധ്യവും വ്യാപ്തിയും കൊണ്ടും ലക്ഷക്കണക്കിന് വർഷങ്ങളിലൂടെ ഇന്ത്യൻ ഉപഭൂഖണ്ഡം കാലാകാലങ്ങളിൽ സ്ഥിതിചെയ്തിരുന്ന സ്ഥാനങ്ങളും കാരണം അനന്യസാധാരണമായ ജൈവവൈവിധ്യം നമുക്കുണ്ട്. സുദീർഘമായ കാലത്തെ മനുഷ്യവാസത്തിന്റെയും കാർഷിക സംസ്ക്കാരത്തിന്റെയും വൈവിധ്യമാർന്ന ചരിത്രവും കാരണം ലോകത്തിലെ തന്നെ പല പ്രധാന വിളകളും വളർത്തുമൃഗങ്ങളും ഈ പ്രദേശത്തു നിന്നാണ് ഉത്ഭവിച്ചിട്ടുള്ളത്. ഇന്ത്യ ഉപഭൂഖണ്ഡത്തിന്റെ ഭാഗമായതുകൊണ്ടു തന്നെ ആ പ്രത്യേകതകൾ ഒക്കെയുണ്ടെങ്കിലും ഇന്ത്യയുടെ മറ്റു പ്രദേശങ്ങളിൽ നിന്നും തികച്ചും വിഭിന്നമായ പല സ്വഭാവ സവിശേഷതകളും കേരളത്തിന്റെ ഭൂപ്രകൃതിക്കും, പരിസ്ഥിതിക്കുമുണ്ട്.

തെക്ക് 580 കി.മീ. മാത്രം നീളമുള്ള, കിഴക്കുപടിഞ്ഞാറായി ഏതാണ്ട് 45.50 കി.മീ. ശരാശരി വീതിയുള്ള ഒരു തുണ്ടു ഭൂമിയാണ് കേരളം. അത് അറബിക്കടലിനും പശ്ചിമഘട്ടമലനിരകൾക്കുമിടയിൽ ഈ അടുത്തകാലം വരെ പൂർണ്ണമായി തന്നെ വനാവൃതമായിരുന്നു. പൊതുവെ മണ്ണുകുറഞ്ഞും, ചരിവ് കൂടിയും, മഴ ധാരാളമായി ലഭിക്കുന്നതുമായ പ്രദേശം. ഇങ്ങനെ ചരിവ് കൂടിയ പ്രദേശത്തുനിന്നും സുലഭമായി ലഭിക്കുന്ന മഴവെള്ളം പടിഞ്ഞാറേയ്ക്ക് വാർന്നു പോകുന്നതുവഴി ഉണ്ടായ ശരാശരി 100 കി.മീ. താഴെ മാത്രം നീളമുള്ള അതി

ലോലമായ ചെറുനദികൾ. മണ്ണു കുറവായതുകൊണ്ടും താഴെ കഠിനമായ പാറ ആയതുകൊണ്ടും ഭൂഗർഭജലം സംഭരിക്കുവാനുള്ള കഴിവ് കുറവ്. ചരിവ് കൂടിയതുകൊണ്ടും കൂടി വളരെ പെട്ടെന്ന് ജലംവാർന്ന് അറബിക്കടലിലെത്തുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള അധികജലം വാർന്നുപോയി തീരപ്രദേശത്ത് കെട്ടിക്കിടന്ന് എക്കലും കളിമണ്ണും പാരിസ്ഥിതികമായ അതിലോലവും അനന്യസാധാരണവുമായ കായലുകളുണ്ടായി (Backwaters).

ഇപ്പോൾ കേരളത്തിന്റെ പരിസ്ഥിതിയെപ്പറ്റി ഒരു ഏകദേശ ധാരണ കിട്ടിയല്ലോ. ഇതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനം ഈ നാടിനെ എങ്ങിനെ ബാധിച്ചു തുടങ്ങി എന്നു പരിശോധിക്കാം. കേരളത്തിന്റെ നദികളുടെ പ്രഭവസ്ഥാനങ്ങളിൽ നിത്യഹരിത വനങ്ങളാണ് ഉണ്ടായിരുന്നത്. നിബിഡമായ ഇത്തരം വനങ്ങളാണ് കത്തുന്ന സൂര്യരശ്മിയിൽ നിന്നും, മഴയുടെ ശക്തിയിൽ നിന്നും മറ്റും ഈ ഭൂമിയെ പൊതിഞ്ഞു കാത്തുകൊണ്ടിരുന്നത്. കഴിഞ്ഞ ഒരു നൂറ്റാണ്ടിനുള്ളിൽ ഈ കാടുകളുടെ 80 ശതമാനവും പൂർണ്ണമായോ, ഭാഗികമായോ, നശിപ്പിക്കപ്പെട്ടതു മുതൽ കേരളം വരളുവാൻ തുടങ്ങി. തേക്കും യൂക്കാലിപ്റ്റസും പോലുള്ള സുരക്ഷിത വനമെന്ന പേരിലുള്ള ഏകവിളതോട്ടങ്ങൾക്കും, ഭാഗികമായി മനുഷ്യന്റെ ഇടപെടൽ സംഭവിച്ച കാടുകൾക്കും ജലം സംഭരിക്കുവാനുള്ള കഴിവ് കുറവാണ്. ഇവയിൽ ഇന്ന് അവശേഷിക്കുന്ന നീരുറവകൾ കൂടി കാലാവസ്ഥ വ്യതിയാനത്തിന്റെ ഫലമായി വറ്റി വരളും. സസ്യാവരണം കുറഞ്ഞതും, നഷ്ടപ്പെട്ടതുമായ ഭൂമിയിലൂടെ വീശുന്ന കാറ്റിന് ശക്തികൂടും. ചൂട് പിടിച്ച് ഉയരുന്ന വായു ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ നീരാവിയുമായി ചേർന്ന് കഠിനമായ ഉണക്കിന് വഴിതെളിക്കും. അങ്ങിനെയാണ് ഈ

പ്രദേശങ്ങൾ മരുവൽക്കരണത്തിന്റെ പിടിയിൽ പതുക്കെ അകപ്പെടുന്നത്. ഇത്തരം പ്രദേശങ്ങളിൽ കാട്ടുതീ പടർന്നു പിടിക്കുവാനുള്ള സാധ്യതയും വളരെ കൂടുതലാണ്. പശ്ചിമഘട്ടത്തിലെ പല പ്രദേശങ്ങളും ഈ സ്ഥിതിയിലായി കഴിഞ്ഞിട്ട് ദശാബ്ദങ്ങളായി. ഇതിന്റെ ഫലം നാം അറിയുന്നത് സാവധാനത്തിലാണെന്നു മാത്രം. ഇത്തരം പ്രദേശങ്ങളിലെ മണ്ണിന് ജലത്തെ ആഗീരണം ചെയ്യുവാനുള്ള ശേഷിയില്ലാതെ മണ്ണൊലിപ്പ് അനുദിനം വർദ്ധിച്ചുവരും. ഇത്തരം പാരിസ്ഥിതിക ദുർബലപ്രദേശങ്ങളിൽ സ്വാഭാവികവനം തിരിച്ചു കൊണ്ടു വരുവാനുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങളാണ് ആഗോളതാപനത്തെ ചെറുക്കുവാൻ ആദ്യപടിയായി ചെയ്യേണ്ടത്.

പശ്ചിമഘട്ട മലനിരകളിൽ നമുക്ക് നിരവധി ഡാമുകളുണ്ട്. അവയുടെ നിർമ്മാണകാലത്ത് നമ്മൾ ആശ്രയിച്ചിരുന്ന മുൻകാലങ്ങളിലെ മഴയുടെ കണക്കുകൾ കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനത്തിന്റെ പശ്ചാത്തലത്തിൽ പുനർവിചിന്തനം നടത്തണം. ഇന്ന് മഴക്കാല-വേനൽക്കാല പ്രവചനങ്ങൾ അസാധ്യമാവുകയാണ്. ഉത്തരാഖണ്ഡിലോ, ചെന്നൈയിലോ ലഭിച്ചതിന്റെ ചെറിയ ഒരളവ് മഴ കേരളത്തിന്റെ പശ്ചിമഘട്ടഭാഗത്തു ലഭിച്ചാൽ ഈ ഡാമുകളുടെ അവസ്ഥയെന്തെന്ന് ചിന്തിക്കണം.

വരാനിരിക്കുന്ന വേനൽക്കാലം ഓരോ പഞ്ചായത്തിലും ജലാവശ്യം എത്രമാത്രം വർദ്ധിപ്പിക്കുമെന്നതിന് നമുക്ക് യാതൊരു വിവര ശേഖരണവുമില്ല. ഓരോ മഴക്കാലത്തെ അധികമഴയെ കാലാവസ്ഥ വ്യതിയാനാതിജീവനത്തിന്റെ ഭാഗമായി കണ്ട് ഹ്രസ്വകാല അടി സ്ഥാനത്തിൽ മഴവെള്ളശേഖരണമായും, ദീർഘകാല അടിസ്ഥാനത്തിൽ നീർമറിത്തട വികസനമായും നടപ്പിലാക്കണം.

കാലാവസ്ഥ വ്യതിയാനത്തെ നേരിടുവാൻ നമ്മുടെ കർഷകർ പ്രത്യേകിച്ചും ചെറുകിട കർഷകർ പ്രാപ്തരായിട്ടില്ല. അധികമഴ കൃഷിമേഖലയിൽ നിരവധി രോഗങ്ങളുടെ ഉത്ഭവത്തിനും, വ്യാപനത്തിനും കാരണമാകുമെന്നുറപ്പാണ്. എന്നാൽ മറുവശത്ത് ചൂടിന്റെ സൂക്ഷ്മ വേദിയായ മാറ്റങ്ങൾ കുരുമുളക്, ഏലം, ചായ, കൊക്കോ, കാപ്പി തുടങ്ങിയ വിളകൾക്ക് വലിയ പ്രത്യാഘാതം ഏൽപ്പിക്കും. വൈകി എത്തുന്ന അധികമഴയും, വൃക്ഷങ്ങൾ പൂക്കുന്നതിനെയും, ഫലം നൽകുന്നതിനെയും വൈകിപ്പിക്കും (ഉദാ: മാവ്, ജാതി, കശുമാവ്) അമിതമായി ചൂടുകൂടിയ വർഷങ്ങളിൽ ഉൽപ്പാദനത്തിൽ 25 ശതമാനത്തിന്റെ കുറവാണ് രേഖപ്പെടുത്തിയത്.

തീരപ്രദേശത്തെ ജനങ്ങൾക്കാണെങ്കിലോ കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം വലിയ ബുദ്ധിമുട്ടുകളാണ് ഉണ്ടാക്കുന്നത്. ഇന്ത്യയിലെ മത്സ്യം പിടിച്ച് ജീവിയ്ക്കുന്നവരിൽ 25 ശതമാനവും കേരളത്തിന്റെ തീരപ്രദേശത്താണ് ഉള്ളത്. ലോകത്തിലെ തന്നെ ഏറ്റവും ഉൽപാദന ക്ഷമതയുള്ളതും, മത്സ്യവൈവിധ്യമുള്ളതുമായ പ്രദേശമാണ് കേരളത്തിന്റെ തീരപ്രദേശം. ഈ പ്രദേശത്തിന്റെ മത്സ്യസമ്പന്നതയിൽ പ്രധാന സംഭാവന നൽകുന്ന ചാള, അയില എന്നീ മത്സ്യങ്ങൾ കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനത്തോടു പ്രതികരിച്ചുതുടങ്ങി. ചാള എന്ന മത്സ്യം ആയിരക്കണക്കിന് വർഷങ്ങളായി കണ്ടുവരുന്നത് കന്യാകുമാരി മുതൽ മംഗലാപുരം വരെയുള്ള പ്രദേശത്തായിരുന്നു. എന്നാൽ സമുദ്രജലത്തിന്റെ ചൂടിന്റെ ചെറിയ വ്യത്യാസം മൂലം അവ ഇന്ന് ഗുജറാത്ത് തീരത്തേയ്ക്കുവരെ നീങ്ങുന്നതായി പഠനങ്ങൾ തെളിയിക്കുന്നു. എന്നാൽ അയില എന്ന മത്സ്യം സാധാരണ കണ്ടുവന്നിരുന്ന ആഴങ്ങളിൽ നിന്നും വളരെ കൂടുതൽ

ആഴങ്ങളിലേയ്ക്ക് നീങ്ങുന്നതായി കണ്ടുവരുന്നു.

ആഗോളതാപനത്തിന്റെ ഫലമായി പോളാർ പ്രദേശങ്ങളിൽ മഞ്ഞ് ഉരുകുന്നത് വഴി സമുദ്രജലം തീരപ്രദേശങ്ങളിലേയ്ക്ക് കടന്നുകയറുവാൻ എല്ലാ സാധ്യതയുമുണ്ട്. പല ദ്വീപുകളും കുറേശ്ശെയായി മുങ്ങുവാൻ തുടങ്ങിക്കഴിഞ്ഞു. ഇത്തരത്തിൽ കടലിന്റെ കടന്നുകയറ്റം അനുഭവിക്കുവാൻ സാധ്യതയുള്ള പ്രദേശമാണ് കേരളത്തിന്റെ തീരപ്രദേശം. ഇത്കേരളത്തിൽ നിരവധി പാരിസ്ഥിതിക അഭയാർത്ഥികളെ (Environmental refugees) സൃഷ്ടിക്കും.

ലോകത്തിലെ മുന്നിൽ രണ്ട് ജനങ്ങളെ തീറ്റിപ്പോറ്റുന്ന സസ്യമാണല്ലോ നെല്ല്. ഈ സസ്യത്തിന് അല്പം പോലും ഉപ്പുവെള്ളത്തെ പ്രതിരോധിക്കുവാനാവില്ല (പൊക്കാളി പോലുള്ള അപൂർവ്വം നെല്ലിനങ്ങളൊഴിച്ച്). ഉപ്പുവെള്ളം ഉയർന്നുവരികയും ഉൾനാടൻ പ്രദേശങ്ങളിൽ പ്രത്യേകിച്ച് തീരപ്രദേശത്തുള്ള നെൽപാടശേഖരങ്ങളിലെത്തുകയും ചെയ്താൽ നമ്മൾ ഏറെ ബുദ്ധിമുട്ടും. കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനത്തിലൂടെ മഴ വൈകുകയോ, കഠിനമായ വേനൽ നിലനില്ക്കുകയോ ചെയ്താൽ പുഴകളിലെ ഒഴുക്കു കുറയുകയും ഇപ്പോൾ തന്നെ പെരിയാർ പോലുള്ള പല പുഴകളിലും വളരെ രൂക്ഷമായി കണ്ടുവരുന്ന ഉപ്പുവെള്ളം ഉൾനാടൻ ജലാശയങ്ങളിലേയ്ക്കും ഭൂഗർഭജലത്തിലേയ്ക്കും കടന്നുകയറുന്ന പ്രവണത കൂടും. ഇത് അതിരൂക്ഷമായ ശുദ്ധജലക്ഷാമത്തിനും ജലത്തിന്റെ ഗുണനിലവാരത്തകർച്ചയ്ക്കും വഴിയൊരുക്കും.

കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനം തീർച്ചയായും നമ്മുടെ ആരോഗ്യമേഖലയ്ക്ക് വലിയ വെല്ലുവിളിയാണ് ഉയർത്തുന്നത്. അന്തരീക്ഷ ഊഷ്മാവ് കൂടുന്നതനുസരിച്ച് പല ജലജന്യരോഗങ്ങളും

ഉണ്ടാക്കുന്ന ബാക്ടീരിയകൾ (കോളറ, വയറിളക്കം) പെരുകും. സൂര്യാഘാതമേൽക്കൽ, നിർജലീകരണം തുടങ്ങിയ പ്രശ്ങ്ങൾ വർദ്ധിക്കും.

2.4 പ്രാദേശിക ജലനയത്തിന്റെ ആവശ്യകത

നാളിതുവരെ നമ്മൾ അനുഭവിച്ച വരൾച്ചയിൽ നിന്നും നാം കേരളീയർ എന്തു പഠിച്ചു എന്ന് തിരിഞ്ഞുനോക്കുന്നത് നല്ലതാണ്. വരൾച്ച നമ്മുടെ ഒരു പ്രതിവർഷ ചർച്ചാവിഷയ മായി തുടരുന്നു. പതിവിലും കൂടുതൽ മഴ ലഭിച്ചിട്ടും കേരള ത്തിലെ പല ജില്ലകളിലും ജലക്ഷാമം അതിരൂക്ഷമായി അനു ഭവപ്പെട്ടു തുടങ്ങി. ആഗോള താപനം കേരളത്തെ രൂക്ഷമായി ബാധിച്ചു തുടങ്ങി എന്ന് നാം തിരിച്ചറിയുന്നു. ഭൂമിശാസ്ത്ര പരമായി കേരളം ഭൂമദ്ധ്യരേഖയ്ക്ക് അടുത്തായതിനാൽ ആഗോളതാപനത്തിന്റെ തീവ്രത ഇനിയുമേറെ വർദ്ധിക്കുമെ ന്നും ഇതുവരെ അനുഭവിച്ച വരൾച്ചകളെക്കാളുമേറേ രൂക്ഷ മായി ഇനി വരാനിരിക്കുമെന്ന് നാം അറിഞ്ഞിരിക്കണം. നമ്മു ടെ നാട് ശക്തമായ സാമ്പത്തിക ഞെരുക്കത്തിലൂടെയാണ് കടന്നുപോകുന്നത്. ഓരോവർഷവും വരൾച്ചാ ദുരിതാശ്വാസ ത്തിനായി ക്രമാതീതമായി പണച്ചെലവാക്കുവാൻ നമുക്കാവി ല്ല. ഓരോവർഷവും ശിഥിലമായ ചില പദ്ധതികൾ ഉണ്ടാക്കി, അത് ധൃതിപിടിച്ച് നടപ്പിലാക്കുന്നു. നാമിന്ന് പഞ്ചായത്തിരാ ജിനു കീഴിലാണല്ലോ. അതിനാൽ പഞ്ചായത്തുതലത്തിൽ ന മുക്ക് സമഗ്രവും, സുസ്ഥിരവും, ക്രിയാത്മകവും, ശാസ്ത്രീയ വുമായ ഒരു പരിഹാരം വേണം.

ഓരോ തദ്ദേശസ്വയംഭരണ സ്ഥാപനത്തിനും അതിന്റെ പരിധിയിലുള്ള ജനങ്ങൾ അനുഭവിക്കുന്ന ശുദ്ധജലക്ഷാമ ത്തിന് പ്രതിവിധി കണ്ടെത്തുവാനുള്ള ഉത്തരവാദിത്വമുണ്ട്.

കാരണം ശുദ്ധജലം ഓരോ പൗരന്റെയും അടിസ്ഥാന ആവശ്യവും അവകാശവുമാണ്. ഇരുപത്തിനാലു മണിക്കൂറും ആഴ്ചയിൽ ഏഴ് ദിവസവും ശുദ്ധജലം ഓരോ പൗരനും ലഭ്യമാക്കണം എന്നത് ഓരോ തദ്ദേശസ്ഥാപനവും ആഗ്രഹിക്കുന്നു. എന്നാൽ ഇത് ഒരു ദശാബ്ദത്തിനുള്ളിലെങ്കിലും സാധിക്കണമെങ്കിൽ ഓരോ തദ്ദേശ സ്വയംഭരണസ്ഥാപനത്തിലും വ്യക്തമായ നയവും മാർഗ്ഗനിർദ്ദേശങ്ങളും അതിനനുസൃതമായ പദ്ധതികളും ആവശ്യമാണ്. ഇതിനർത്ഥം തദ്ദേശസ്ഥാപനങ്ങൾ ഈ ലക്ഷ്യത്തിനായി യാതൊന്നും ഇപ്പോൾ ചെയ്യുന്നില്ല എന്നല്ല. വളരെ അധികം പണം ചെലവഴിക്കുകയും പദ്ധതികൾ പല ഘട്ടത്തിലായി നടപ്പിലാക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ട്, ഈ സ്ഥാപനങ്ങൾ. പക്ഷേ, അനുദിനം ചുടുകുടുന്ന അന്തരീക്ഷം നമ്മുടെ ജലാവശ്യം പതിന്മടങ്ങു വർദ്ധിപ്പിക്കുമെന്നത് കൊണ്ടും ഈ നാടിന്റെ ഭക്ഷ്യോത്പാദനത്തിനും, പൊതുജനാരോഗ്യത്തിനും, പാരിസ്ഥിതിക സന്തുലനത്തിനും, ഊർജ്ജലഭ്യതയ്ക്കും ഈ അവസ്ഥ വലിയ വിലങ്ങുതടി ആകുമെന്നതുകൊണ്ടും അടിയന്തിരമായി ശുദ്ധജല ലഭ്യതയെ അതിന്റെ സമഗ്രതയിൽ കാണുന്ന പ്രാദേശികനയവും അതിന്റെ വെളിച്ചത്തിൽ ഹ്രസ്വകാലാടിസ്ഥാനത്തിലും ദീർഘകാലാടിസ്ഥാനത്തിലുമുള്ള ആക്ഷൻ പ്ലാനുകളും ഉടനടി നടപ്പിലാക്കേണ്ടതാണ്.

പ്രാദേശികനയത്തിന്റെ വ്യാപ്തി എന്നതുകൊണ്ട് ലക്ഷ്യമാക്കുന്നത് പൈപ്പിലൂടെ ലഭിക്കുന്ന കുടിവെള്ളം മാത്രമല്ല എന്നു നാം ഓർക്കണം. മറിച്ച് ഓരോ തദ്ദേശസ്വയംഭരണ സ്ഥാപനത്തിന്റെ അതിർത്തിയിൽ ഉൾപ്പെടുന്ന കേരള വാട്ടർ അതോറിറ്റി വഴി നൽകപ്പെടുന്ന ജലം, ഗാർഹിക-കാർഷിക-വ്യാവസായിക ആവശ്യങ്ങൾക്കുവേണ്ടി കിണറുകളിൽ നിന്നും

കുഴൽ കിണറുകളിൽ നിന്നും എടുക്കുന്ന ഭൂഗർഭജലം, കുടിവെള്ളത്തിനായി ടാങ്കർ ലോറികളിലും മറ്റുമായി വിതരണം ചെയ്യപ്പെടുന്ന ജലം, മഴയായി ലഭിക്കുന്ന ജലം തുടങ്ങിയ നിരവധി കാര്യങ്ങൾ ജലനയത്തിന്റെ ഭാഗമായി വരും. ഇത്തരത്തിൽ വിവിധ ഡിപ്പാർട്ടുമെന്റുകളെ ഒരു നയത്തിന്റെ പരിധിയിൽ ഏകോപിപ്പിക്കുവാൻ കഴിയുക അതതു തദ്ദേശസ്വയംഭരണസ്ഥാപനത്തിനു മാത്രമാണ്. ദേശീയ ജലനയത്തിന്റെയും സംസ്ഥാന ജലനയത്തിന്റെയും അതിവിശാലമായ തലത്തിൽ തികച്ചും പ്രാദേശികവും എന്നാൽ അത്യന്തം സങ്കീർണ്ണമായതുമായ ജലാധിഷ്ഠിത പരിസ്ഥിതി പ്രശ്നങ്ങൾക്ക് ഫലപ്രദമായി പരിഹാരം കാണുവാനാകുന്നില്ല. എന്നാൽ തദ്ദേശസ്ഥാപനങ്ങൾ കൂടുതൽ കാര്യക്ഷമതയോടെ ജലസംബന്ധമായ പരിസ്ഥിതി പ്രശ്നങ്ങളെ വിലയിരുത്തി അതിന്റെ വെളിച്ചത്തിൽ രൂപീകരിക്കുന്ന പ്രാദേശിക ജലനയവും അതിനെ തുടർന്നുള്ള കാര്യപരിപാടികളുംതീർച്ചയായും കൂടുതൽ ഫലം ചെയ്യും. ആയതിനാൽ ഇത്തരം പ്രാദേശിക ജലനയങ്ങൾ തീർച്ചയായും ദേശീയ-സംസ്ഥാന ജലനയങ്ങളുടെ ചട്ടക്കൂടിനകത്തു നിന്നുകൊണ്ട് മാത്രമാണ് തയ്യാറാക്കേണ്ടത്.

ജനപങ്കാളിത്തം ഉറപ്പാക്കുവാനും, സ്വകാര്യപങ്കാളിത്തം ആവശ്യമെങ്കിൽ അതിനുള്ള അവസരവും ഏതെങ്കിലും അടിയന്തിര സാഹചര്യം ഉണ്ടാവുകയാണെങ്കിൽ, ജലലഭ്യതയ്ക്കായി മറ്റുമാർഗ്ഗങ്ങൾ കണ്ടെത്തി അതിനെ കരുതിവെയ്ക്കുവാനും, ആസ്തികളും, ജലസ്രോതസ്സുകളും സംരക്ഷിക്കുകയും, കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനം എത്ര മാത്രം ജലഗുണനിലവാരത്തേയും ലഭ്യതയേയും സ്വാധീനിക്കുമെന്ന് ഏകദേശം മുന്നിൽ കണ്ട്, മുൻകരുതലുകൾ സ്വീകരിക്കുവാനും മലിനജലനിർമ്മാർജ്ജന സംവിധാനങ്ങൾ, ആവശ്യമായ ബോധവൽ

ക്കരണവും, പരിശീലനങ്ങളും, കപ്പാസിറ്റി ബിൽഡിങ്ങിനുവേണ്ട നിർദ്ദേശങ്ങളും പ്രാദേശിക ജലനയ രൂപീകരണത്തിന്റെ ഭാഗമാണ്. എസ്.സി.എം.എസ്. സ്കൂൾ ഓഫ് എൻജിനീയറിങ്ങിലെ എസ്.സി.എം.എസ്. വാട്ടർ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ആണ് കൊച്ചി മുനിസിപ്പൽ കോർപ്പറേഷന്റെ ജലനയ രൂപീകരണത്തിൽ സാങ്കേതിക സഹായം നൽകിയിരിക്കുന്നത്. അനുദിനം രൂക്ഷമായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതും കേരളം അതിതീവ്രമായി അനുഭവിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതുമായ കാലാവസ്ഥാമാറ്റത്തിന്റെ പശ്ചാത്തലത്തിൽ ഇന്ന് നാം വരൾച്ചയെ നേരിടുന്നത് നിഴലിനോട് യുദ്ധം ചെയ്യുന്നതുപോലെയാണ്. പക്ഷേ, ജനത്തെ മുഴുവനായി ബാധിക്കുന്ന ഏറ്റവും പൊതുവായ ഒരു സുപ്രധാന ആവശ്യമെന്നത് മുൻനിർത്തി ഉത്തരവാദിത്തപ്പെട്ട തദ്ദേശസ്വയംഭരണസ്ഥാപനങ്ങൾക്ക് മാതൃകയാണ് കൊച്ചി കോർപ്പറേഷൻ തയ്യാറാക്കിയ ജലനയം. ഈ വിപത്തിനെ നേരിടുവാൻ ഓരോ തദ്ദേശസ്വയംഭരണസ്ഥാപനങ്ങളും അവരുടേതായ പ്രാദേശിക ജലനയം രൂപീകരിച്ച് തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ നടത്തുന്നത് ഏറെഗുണകരമാകും. പൊതുജനങ്ങളെ ഏറ്റവും കൂടുതൽ ബാധിക്കുന്നതും, അനുദിനം രൂക്ഷമാകുന്നതുമായ ഈ പ്രശ്നങ്ങളെ ഫലപ്രദമായി നേരിടുവാനുള്ള വസ്തുനിഷ്ഠമായ പദ്ധതികൾക്ക് ഈ നയരേഖ കൃത്യമായ ദിശാബോധം നൽകും.

2.5 ജല ഓഡിറ്റിംഗ്

മുകളിൽ പ്രതിപാദിച്ച പ്രാദേശികമായ ജലനയം നടപ്പിലാക്കുവാൻ ആദ്യനടപടിയായി നടപ്പിലാക്കിയത് സിറ്റി വാട്ടർ ഓഡിറ്റാണ്. വാട്ടർ ഓഡിറ്റ് എന്നത് ജലത്തിന്റെ സപ്ലൈയും ഡിമാന്റും തമ്മിലുള്ള ഒരു താരതമ്യമാണ്. ജലം

ഏതെല്ലാം തരത്തിൽ ലഭ്യമാകുന്നുവെന്നും, ഏതെല്ലാം ആവശ്യങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നുവെന്നും വസ്തുനിഷ്ഠ മായി പഠിപ്പിക്കുന്നതിനും, അമിതമായും തെറ്റായും അത് എങ്ങിനെ വിനിയോഗിക്കപ്പെടുമെന്നും വാട്ടർ ഓഡിറ്റിൽ വ്യക്തമാക്കപ്പെടും. ജലം അമൂല്യമായ ഒരു വിഭവമാണ് എന്ന് മുൻ അദ്ധ്യായങ്ങളിൽ നാം കണ്ടുകഴിഞ്ഞല്ലോ. അതിനാൽ ജലത്തെ ഓഡിറ്റിങ്ങിൽ പണത്തോടു താരതമ്യം ചെയ്ത് നഷ്ടപ്പെടുന്ന ഓരോ തുള്ളി ജലവും എത്രമാത്രം വിലപ്പെ ട്ടതെന്ന് കണക്കാക്കാം. ഉദാഹരണത്തിന് കേരളവാട്ടർ അതോറ്റിയിൽ നിന്നും കോർപ്പറേഷൻ പ്രദേശത്തേയ്ക്ക് സപ്ലൈ ചെയ്യുന്ന വെള്ളത്തിന്റെ കണക്കും പിന്നീട് അതിനു കരമായി ലഭിക്കുന്ന പണവും തമ്മിൽ ഓ ഡിറ്റ് താരതമ്യം ചെയ്തപ്പോൾ കൊച്ചി കോർപ്പറേഷൻ അതിർ ത്തിയിൽ ഒരു വർഷം ഭീമമായ തുകയാണ് വാട്ടർ അതോറിറ്റിയ്ക്ക് നഷ്ടപ്പെടുന്നതെന്ന് കണ്ടെത്തി. ഈ തദ്ദേ ശസ്വയംഭരണ പ്രദേശത്തിനകത്ത് മേൽപ്പറഞ്ഞ എല്ലാവിഭാഗ ങ്ങളിലും, ജലത്തിന്റെ സപ്ലൈയും ഗാർഹികം, വ്യവസായം, ജലസേചനം, വാണിജ്യം (ആശുപത്രികൾ, വിദ്യാഭ്യാസ സ്ഥാപനങ്ങൾ, ഹോട്ടലുകൾ, മാളുകൾ, സ്റ്റേഡിയം, റെയിൽവേ സ്റ്റേഷൻ, ബസ്സ്റ്റാന്റുകൾ) എന്നിവയ്ക്ക് വേണ്ട

കൊച്ചി ജല ഔഡിറ്റ് പഠനം - ഒഴുക്ക് നിരീക്ഷണം

ഡിമാന്റും വ്യക്തമായി മനസ്സിലാക്കുന്നതിന് ഇതിലൂടെ സാധിച്ചു. ഇത്തരം ആവശ്യങ്ങൾ ഓരോ വാർഡ് തലത്തിലും അടുത്ത പത്തോ ഇരുപതോ വർഷത്തിനുള്ളിൽ എത്ര കണ്ട് വർദ്ധിക്കുമെന്ന് ഏതാണ്ട് കൃത്യതയോടെ കണക്കുകൂട്ടി അനുമാനിക്കുവാനും ഇന്ന് ശാസ്ത്രീയമായി സാധിക്കും. അത് ജി.ഐ.എസ്. സാങ്കേതിതവിദ്യ ഉപയോഗിച്ച് മാപ്പ് ചെയ്യുവാനും അങ്ങനെ പ്രാദേശികമായി വർദ്ധിക്കുന്ന ഡിമാന്റിനെ ക്രിയാത്മകമായി നേരിടുവാൻ അനുയോജ്യമായ സാങ്കേതികവിദ്യ അതതു പ്രദേശങ്ങളിൽ ഉപയോഗിക്കുവാനും ഇന്ന് സാധ്യമാണ്.

സിറ്റിവാട്ടർ ഓഡിറ്റിൽ ജലത്തിന്റെ ലഭ്യത മാത്രമല്ല, ഗുണനില വാരവും പ്രാധാന്യം അർഹിക്കുന്നു. ഓരോ വാർഡ് തലത്തിലുള്ള കുടിവെള്ള സ്രോതസ്സുകളിൽ നിന്നും ജലം പരിശോധിച്ച് നിർമ്മിക്കുന്ന കോർപ്പറേഷൻ തലത്തിലെ ജലഗുണ നിലവാര അറ്റ്ലസ്, ജി.പി.എസ് സംവിധാനത്തോടെ ലഭ്യമാക്കുവാനും, അതിലൂടെ വർഷാവർഷങ്ങളിൽ ജലഗുണ നിലവാരത്തിൽ വരുന്ന മാറ്റങ്ങൾ പരിശോധനയ്ക്കു വിധേയമാക്കുവാനും കഴിയും.

ഉപ്പുവെള്ളം കരയിലേയ്ക്ക് കയറുന്നത് കൊച്ചി കോർപ്പറേഷൻ പ്രദേശത്തെ ഭീതിയുണർത്തുന്ന ഒരു സാഹചര്യമാണ്. ജലനയരൂപീകരണത്തിന് അനുബന്ധമായ അന്വേഷണങ്ങളിൽ ഉപ്പുവെള്ളത്തിന്റെ കടന്നുകയറ്റം കൃത്യമായ മോഡലിങ്ങിലൂടെ മനസ്സിലാക്കുവാനും, അതിന്റെ തീവ്രത അടുത്ത 10-20 വർഷങ്ങൾക്കുള്ളിൽ എത്ര ഉൾനാടൻ പ്രദേശങ്ങളിലേയ്ക്ക് വ്യാപിക്കുമെന്നതും, അതിനെ എങ്ങനെ ചെറുക്കുവാനാകുമെന്നതും കൊച്ചി ജല ഓഡിറ്റിന്റെ പഠന വിഷയം ആയിരുന്നു.

തദ്ദേശസ്വയംഭരണ തലത്തിൽ മാത്രമല്ല വ്യവസായ സ്ഥാപനങ്ങൾ, ആശുപത്രികൾ, വിദ്യാഭ്യാസസ്ഥാപനങ്ങൾ, ഹോട്ടലുകൾ, മാളുകൾ, പൊതുസ്ഥലങ്ങളായ റെയിൽവേ സ്റ്റേഷൻ, ബസ്സ്റ്റാന്റ്, സ്റ്റേഡിയം തുടങ്ങിയ എവിടെയും ജലഓഡിറ്റ് നടത്താവുന്നതാണ്. അനുദിനം വർദ്ധിക്കുന്ന ജലദൗർലഭ്യം അളന്നു തിട്ടപ്പെടുത്തി പരിഹരിക്കുന്നതിനും, വെള്ളത്തിന്റെ നിരക്ക് കുറയ്ക്കുന്നതിനുമായി ഇത് ഏറെ സഹായിക്കുന്നു. അമിത ഉപയോഗം, തെറ്റായ ഉപയോഗം എന്നിവ മനസ്സിലാക്കുന്നതിനും ജലഓഡിറ്റ് സഹായിക്കും. ഓരോ സ്ഥാപനത്തിലെയും അല്ലെങ്കിൽ പൊതുസ്ഥല ങ്ങളിലുമുള്ള ജലസ്രോതസ്സുകളുടെ ഗുണനിലവാരം, സുസ്ഥിരത, ജല വിതരണശൃംഖലയുടെ പ്ലാൻ, കാര്യക്ഷമത കുറയുന്നുണ്ടെങ്കിൽ അതിനുള്ള കാരണങ്ങൾ, അതിനെ അതിജീവിക്കുവാനുള്ള നിർദ്ദേശങ്ങൾ, ജലം നഷ്ടപ്പെടുന്നു ണ്ടെങ്കിൽ എവിടെയൊക്കെ, എങ്ങിനെ എന്നു കണ്ടെത്തൽ, ഒഴുക്കിന്റെ തടസ്സങ്ങൾ ഉണ്ടെങ്കിൽ അത് മനസ്സിലാക്കൽ, പമ്പുകളുടെ കാര്യക്ഷമത പരിശോധന, ജലവിനിയോഗ രീതിയുടെ അപഗ്രഥനവും മെച്ചപ്പെടുത്തേണ്ടതുണ്ടെങ്കിൽ അതിനുള്ള നിർദ്ദേശങ്ങളും തുടങ്ങിയ നിരവധി വസ്തുതകൾ ജല ഓഡിറ്റിന്റെ പരിധിയിൽ വരുന്നു.

ജല ഓഡിറ്റിംഗ് വഴി ജലോപയോഗം കാര്യക്ഷമമാകു ന്നതു പോലെതന്നെ പ്രധാനപ്പെട്ടതാണ് ജലത്തിനുവേണ്ടി നമ്മൾ ചിലവാക്കുന്ന പണം പരമാവധി കുറയ്ക്കുവാൻ കഴിയുക എന്നുള്ളതും. ജലം അമൂല്യമാണെന്ന് (പ്രത്യേകി ച്ചും പണവുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി ഒരു ലിറ്ററിന് ഇത്ര രൂപ എന്ന നിലയ്ക്ക്) ജനങ്ങളെ ബോധ്യപ്പെടുത്തുമ്പോൾ

ജലത്തിന്റെ അമിത ഉപയോഗവും, തെറ്റായ ഉപയോഗവും വളരെയേറെ കുറയ്ക്കുവാൻ സാധിയ്ക്കും. ഇതുവഴി ജലക്ഷാമം കാര്യക്ഷമമായി നേരിടുക മാത്രമല്ല; ജലാവശ്യത്തിനായി ചിലവാക്കുന്ന പണവും കുറയ്ക്കുവാനാവും.

ഓരോ തദ്ദേശസ്വയംഭരണസ്ഥാപനത്തിനകത്തും പ്രവർത്തിക്കുന്ന വിവിധ സ്ഥാപനങ്ങൾ മൂന്നോ, അഞ്ചോ വർഷത്തിലൊരിക്കലെങ്കിലും അതാതു സ്ഥാപനങ്ങളിൽ ജല ഓഡിറ്റ് നടത്തണമെന്ന ഒരു നിബന്ധന തീർച്ചയായും ഈ സ്ഥാപനങ്ങളിലെ ജലോപയോഗത്തിന്റെ കാര്യക്ഷമത കൂട്ടുവാനും, ജലത്തിനായി ചിലവാക്കുന്ന പണം ഗണ്യമായി കുറയ്ക്കുവാനും ജലം സംരക്ഷിക്കുവാനും സഹായിക്കും.

2.6 ജലം ഉപയോഗിക്കുന്നതിന് പുതിയ പെരുമാറ്റച്ചട്ടം

നൂറ്റാണ്ടുകളായി ജലസുഭിക്ഷതയിൽ കഴിഞ്ഞവരാണ് നാം. ഈ പൈതൃകത്തിന്റെ ഫലമായി വെള്ളത്തിന്റെ കാര്യത്തിൽ നാം കുറ്റകരമായ പാഴാക്കലും അമിത ഉപയോഗവും ഇന്നും തുടർന്നു പോരുന്നുണ്ട്. പക്ഷേ, ഇന്ന് വെള്ളം തികച്ചും ദുർലഭമായ ഒരു വസ്തുവാണ്. ഈ മാറ്റം ഉൾക്കൊള്ളുവാൻ നാം കേരളീയർക്ക് ഇന്നും കഴിഞ്ഞിട്ടില്ല. അതിനാൽ വെള്ളം ഉപയോഗിക്കുന്ന നാനാരംഗങ്ങളിലും അമിത ഉപയോഗവും, തെറ്റായ ഉപയോഗവും വ്യാപകമായി തന്നെയുണ്ട്. ഈ യാഥാർത്ഥ്യത്തിന്റെ വെളിച്ചത്തിൽ വെള്ളത്തിന്റെ ഉപയോഗം സംബന്ധിച്ച് സമഗ്രമായ ഒരു പെരുമാറ്റച്ചട്ടം ആവിഷ്ക്കരിക്കുകയും അത് ബോധവൽക്കരണത്തിൽക്കൂടി എല്ലാ ജനങ്ങളെകൊണ്ടും സ്വീകരിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യണം. എന്നാൽ മാത്രമേ കടുത്ത പ്രതിസന്ധിയുടെ രൂപം പ്രാപിച്ചുവരുന്ന ഇന്നത്തെ ജല ക്ഷാമം ഒരുപരിധിവരെ

യെങ്കിലും പരിഹൃതമാകുകയുള്ളു. ഓരോ രംഗത്തെ ഉപയോഗത്തെ സംബന്ധിച്ചും അനുയോജ്യവും പ്രായോഗികവും ആയ പെരുമാറ്റ ചട്ടങ്ങളാണ് വേണ്ടത്. ഇത് സംബന്ധിച്ച ചില സൂചനകൾ മാത്രമാണ് താഴെ കൊടുക്കുന്നത്.

2.6.1 കാർഷികരംഗം

ആദ്യമായി കാർഷികരംഗം തന്നെ നോക്കാം. ശുദ്ധജലത്തിന്റെ സിംഹഭാഗവും (83 ശതമാനം) ഉപയോഗിക്കുന്നത് കൃഷിക്കാണ്. ഈ വസ്തുതയുടെവെളിച്ചത്തിൽ ഈ രംഗത്തെ ഉപയോഗത്തിൽ കുറവു നേരിടുന്ന അത്രയും ശുദ്ധജലം കൂടുതലായി ലഭ്യമാക്കിയതിന് തുല്യമായിരിക്കും.

അജ്ഞത കൊണ്ടും തെറ്റായ ധാരണകൊണ്ടും പല കർഷക സുഹൃത്തുക്കളും ആവശ്യത്തിൽ കൂടുതൽ വെള്ളം ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. കിണറുകൾ, കുളങ്ങൾ തുടങ്ങിയ സ്രോതസ്സുകളിൽ നിന്നും, സർക്കാർവക ജലസേചന കനാലുകൾ വഴിയും ധാരാളം വെള്ളം ലഭ്യമാണെന്ന കാരണത്താൽ, തെങ്ങ്, ജാതി മുതലായ വൃക്ഷങ്ങളുടെ തടത്തിലും വെള്ളം കെട്ടിനിറുത്തുന്ന കൃഷിക്കാരും, പാടത്ത് ആവശ്യത്തിൽ കൂടുതൽ സമയം വെള്ളംകെട്ടി നിറുത്തുന്ന നെൽകൃഷിക്കാരും ദുർലഭമല്ല. പലപ്പോഴും ആവശ്യത്തിലധികമായ ജലസേചനം കൊണ്ട് ദോഷവും ഉണ്ടാകാറുണ്ട്. മണ്ണിന്റെ തരം, വിളകളുടെ സ്വഭാവംതുടങ്ങി പല ഘടകങ്ങളുടെയും അടിസ്ഥാനത്തിൽ, ഓരോ വിളയ്ക്കും വേണ്ടത്ര വെള്ളം മാത്രം ഉപയോഗിക്കേണ്ട ആവശ്യകത കർഷകരെ മനസ്സിലാക്കുവാൻ സംവിധാനങ്ങൾ അത്യാവശ്യമാണ്. മറ്റൊരുതരത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ ദുർലഭമായവെള്ളം ഓരോ

വിളയ്ക്കും വേണ്ടത് മാത്രം ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒരു അവസ്ഥ ഉണ്ടാകണം.

മാത്രമല്ല, വളരെ കൂടുതൽ ജലം വേണ്ട കാർഷിക വിളകളിലേയ്ക്കുള്ള മാറ്റം നിരുത്സാഹപ്പെടുത്തേണ്ടതാണ്. സമഗ്രമായ ഒരു ഭൂവിനിയോഗപദ്ധതിയുടെ ഭാഗമായി, ഒഴിച്ചുകൂടാൻ പാടില്ലാത്ത സ്ഥലത്തു മാത്രമേ, കൂടുതൽ ജലം വേണ്ടവിളകൾ കൃഷി ചെയ്യാവു. ലാഭം മാത്രം അടിസ്ഥാന മാക്കി ഏതു വിളകൃഷി ചെയ്യണമെന്ന കർഷകന്റെ തീരുമാനം മേൽപ്പറഞ്ഞ സമഗ്ര ഭുവിനിയോഗ പദ്ധതിക്ക് അനുസരിച്ചായി രിക്കണം.

മറ്റു ഉപയോഗങ്ങൾക്ക് ശേഷമുള്ള വെള്ളം കൃഷിക്കായി ഉപയുക്തമാക്കുവാനുള്ള ബോധപൂർവ്വമായ ശ്രമങ്ങളും കർഷകരിൽ നിന്നും ഉണ്ടാകേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. പുനർവിനി യോഗം ഏറ്റവും കൂടുതലായി പ്രയോഗിക്കേണ്ടത് വെള്ള ത്തിന്റെ കാര്യത്തിലാണ്. ഉദാഹരണത്തിന് പട്ടണങ്ങളിൽ കാർ കഴുകുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്ന വെള്ളം, പൂന്തോട്ടം നനയ്ക്കാനോ, പച്ചക്കറികൃഷി ചെയ്യുവാനോ മറ്റോ ഉപയുക്തമാക്കുവാൻ സാധിക്കുന്നതാണ്.

ചുരുക്കത്തിൽ കാർഷികരംഗത്തെ ജല ഉപയോഗം അത്യാവശ്യത്തിനു മാത്രം എന്ന അവസ്ഥയിൽ ഒതുക്കേണ്ടി യിരിക്കുന്നു.

കൂടാതെ എല്ലാ കർഷക സുഹൃത്തുക്കളും അവരവരുടെ കൃഷിയിടങ്ങളിൽ പരമാവധി മഴവെള്ളം കെട്ടിനിറുത്തി ഭൂഗർഭജലം സമ്പുഷ്ടമാക്കുകയും വേണം. ജൈവ കൃഷിയിലെ ഒരു പ്രധാന നടപടിയായ, ജൈവപദാർത്ഥങ്ങളെ

കൊണ്ടുള്ള പുതയിടൽ ജലത്തിന്റെ ബാഷ്പീകരണം തടയുവാനും വിളകൾക്ക് നൽകേണ്ട വെള്ളം കുറയ്ക്കുവാനും സഹായക മാവും. കൃഷിവിളകളിലെ വൈവിധ്യം നിബിഡമായ സസ്യാവരണം ലഭിക്കുന്നതിന് സഹായിക്കും. ഈ അവസ്ഥ ഭൂഗർഭജലസംഭരണം എളുപ്പമാക്കും. മാത്രമല്ല വൈവിദ്ധ്യ മാർന്ന കൃഷിരീതി അന്തരീക്ഷവും മേൽമണ്ണും വരളുവാൻ ഇടയാക്കുകയില്ല. തെറ്റായ കാർഷിക ജലസേചന നയങ്ങൾ മൂലം കൃഷിക്ക് ഉപയുക്തമാക്കുന്ന വെള്ളം ആദ്യം വർദ്ധിപ്പിക്കുകയും പിന്നീട് വേണ്ടത്ര വെള്ളം നൽകാനാ കാതെ കൃഷിക്കാരെ വിഷമിപ്പിക്കുകയും ചെയ്തതിന് എത്രയോ ഉദാഹരണങ്ങൾ ഉണ്ട്. പുതിയ ജലസേചന പദ്ധതിയിൽ കുടിവെള്ളം ലഭിക്കുമ്പോൾ കൂടുതൽ വെള്ളം വേണ്ട വിളകളിലേയ്ക്ക് മാറുകയും പിന്നീട് വേണ്ടത്ര വെള്ളം ലഭിക്കാതാകുമ്പോൾ ഒരു തിരിച്ചുപോക്ക് വിഷമകരവും ആകുന്ന അവസ്ഥ നമ്മുടെ രാജ്യത്തിന്റെ പലഭാഗങ്ങളിലും ഉണ്ടായിട്ടുണ്ട്. ഇതുവരെയും വെള്ളം ലഭിക്കാതിരുന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽ പുതുതായി ലഭിച്ച ജലസേചനം മൂലം ഉണ്ടായിട്ടുള്ള വെള്ളക്കെട്ടും ലവണീകരണവും ഈ അവസരത്തിൽ വിസ്മരിക്കാവുന്നതല്ല.

2.6.2 വ്യാവസായിക രംഗം

അടുത്തതായി വ്യവസായരംഗത്തെ ജല ഉപയോഗം നോക്കാം. ഉപകാരം ചെയ്യുന്നവനെ ഉപദ്രവിക്കുന്ന നയമാണ് മിക്ക വ്യവസായങ്ങളും പിൻതുടരുന്നത്. വ്യവസായശാല കളിലെ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് അത്യാവശ്യമായ വെള്ളം എടുക്കുന്ന അതേ പുഴയിലേയ്ക്ക് (അഥവാ ജലസ്രോത സ്സിലേയ്ക്ക്) തന്നെ മാരകമായ വിഷാംശങ്ങൾ കലർന്ന

വെള്ളം വിടുന്നതിൽ വ്യവസായശാലകൾക്ക് യാതൊരു മടിയുമില്ല. മലിനജലം പരിചരിക്കുന്നതിനുള്ള സാങ്കേതിക സംവിധാനങ്ങൾ ഉണ്ടെങ്കിലും മിക്ക അവസരങ്ങളിലും അവയൊന്നും ഫലപ്രദമായി പ്രവർത്തിച്ചു കാണുന്നില്ല. സമുഹത്തിന്റെ മുഴുവൻ അത്യാവശ്യമായ ജലസ്രോതസ്സു കളിലേയ്ക്ക് വ്യവസായമാലിന്യങ്ങൾ തള്ളുന്നതിലെ അധാർമ്മികതയ്ക്ക് നിയമത്താൽ കഴിയും വിധം മാതൃകാ പരമായ ശിക്ഷ നൽകിയും, സമൂഹ മനസാക്ഷിയെ ഉണർത്തുന്ന പ്രചരണോപാധികൾ വ്യാപകമാക്കിയും നേരിടേണ്ടതാണ്. പ്രായോഗികതലത്തിൽ സാധ്യമായിട ത്തെല്ലാം വെള്ളം പുനർചംക്രമണം ചെയ്ത് വീണ്ടും, വീണ്ടും ഉപയോഗിക്കേണ്ടതാണ്. വെള്ളം സുലഭമായിരുന്ന കാലത്ത് വ്യവസായങ്ങൾക്ക് അത് വെറുതെ കൊടുത്തിരുന്നത് സ്വാഭാവികം മാത്രം. പക്ഷേ, ഇന്ന് ദുർലഭമായിത്തീരുന്ന വെള്ളം വെറുതെ കൊടുക്കുന്നതിൽ നീതിയോയുക്തിയോ ഉണ്ടെന്ന് തോന്നുന്നില്ല. വ്യവസായശാലകളിലെ വെള്ളം - പ്രത്യേകിച്ച് തണുപ്പിക്കുവാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നത് - അതേ വ്യവസായശാലയിൽ തന്നെ വീണ്ടും വീണ്ടും ഉപയോഗിക്കു വാനുള്ള സംവിധാനം ഉണ്ടാക്കുവാൻ കഴിയും. ഇത്തരത്തിൽ വ്യവസായ ആവശ്യത്തിനുപയോഗിക്കുന്ന വെള്ളത്തിന്റെ പുനർചംക്രമണത്തിന് വളരെയേറെ സാധ്യതകളുണ്ട്. ഒരു നിശ്ചിതകാലഘട്ടത്തിൽ വ്യവസായികോല്പാദനം വർദ്ധിച്ചി ട്ടും വ്യവസായിക ഉൽപാദനത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന വെള്ളത്തിൽ ഒട്ടും വർദ്ധനയില്ലാത്ത അനുഭവങ്ങളും ഉണ്ട്. നിരവധി ആവശ്യങ്ങൾ നിറവേറ്റുന്ന വെള്ളം, വ്യവസായിക ആവശ്യങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗിക്കുവാനായി ആസൂത്രണം ചെയ്യുമ്പോൾ, മറ്റ് ആവശ്യങ്ങൾക്കുമേൽ - പ്രത്യേകിച്ചും

കുടിവെള്ളത്തിനുമേൽ ഉണ്ടാകുന്ന പ്രത്യാഘാതം വിശദമായി പഠിക്കേണ്ടതും ഭാവിയിൽപ്പോലും ഒരു പ്രതിസന്ധി ഉണ്ടാക്കുവാനിടയില്ലാത്തവിധം ജല ലഭ്യതയും ജല ഉപയോഗവും തമ്മിൽ പൊരുത്തപ്പെടൽ ഉറപ്പാക്കേണ്ടതുമാണ്.

2.7 ഗാർഹികരംഗം

ഗാർഹികരംഗത്തെ ഉപഭോഗം ആകെ ഉപയോഗത്തിന്റെ ശതമാന കണക്കിൽ (10%) കുറവാണെങ്കിലും രൂക്ഷമായ ജലപ്രതിസന്ധി നേരിടാൻ ഓരോതുള്ളിയും അമൂല്യമായി കരുതേണ്ടതാണ്. അപ്രകാരം നിരവധി പേർ ചെറിയതോതിൽ സംരക്ഷിക്കപ്പെടുന്ന ഓരോ തുള്ളിവെള്ളവും വലിയ അളവായിത്തീരുകയും പ്രശ്നപരിഹാരത്തിന് വലിയ സംഭാവന നൽകുകയും ചെയ്യും. ഒരു തുള്ളിവെള്ളം പോലും പാഴാക്കുന്നതിന് രാജ്യദ്രോഹമാണെന്ന ബോധം ഓരോ പൗരനും ഉണ്ടാകണം.

ഗാർഹികജല ഉപയോഗം കുറയ്ക്കുവാനുള്ള ഒരു പ്രധാന നടപടി നഗരങ്ങളിലെ കക്കൂസുകളിലെ ഫ്ളഷുകളുടെ രൂപകല്പന മാറ്റുകയാണ്. ഒറ്റവലിയ്ക്ക് പത്തോ പതിനാറോ ലിറ്റർ വെള്ളംവരെ ജലം നഷ്ടമാകുന്ന ഫ്ളഷുകൾ നഗരങ്ങളിൽ കാണുന്നുണ്ട്. ഇതിനു പകരം 5 മുതൽ 6 വരെ വെള്ളം ശക്തമായി പ്രായോഗിച്ചാൽ ഇപ്പോഴത്തെ ഫലം ലഭിയ്ക്കുന്നതുമാണ്. മാത്രമല്ല മൂത്രമൊഴിച്ചു കഴിഞ്ഞ് ഫ്ളഷു ചെയ്യുവാനായി ചെറിയതോതിൽ മാത്രം വെള്ളം നഷ്ടപ്പെടുത്തുന്ന പ്രത്യേകരീതിയിലുള്ള ഫ്ളഷിംങ്ങ് രൂപകല്പന ചെയ്യാവുന്നതാണ്.

കുടിവെള്ളത്തിനും മറ്റും ഉപയോഗിക്കുന്ന ടാപ്പുകൾ,

കൈവിട്ടാൽ താനെ അടയുന്നവയാക്കാം. അങ്ങനെയല്ലാത്ത ടാപ്പുകൾ മുഴുവനായി തുറക്കാതിരിക്കുക. പൈപ്പുപയോഗിക്കുമ്പോൾ ആവശ്യമില്ലാത്തപ്പോൾ അടയ്ക്കുവാനായി ഇടതുകൈ സദാ ടാപ്പിലായിരിക്കണം. പല്ലു തേക്കുമ്പോഴോ, ഷേവു ചെയ്യുമ്പോഴോ ടാപ്പു തുറന്നിട്ടാൽ 10–15 ലിറ്റർ വെള്ളം പാഴായിപോകും. ജലം തുള്ളികളായി പാഴാകുന്നതും. കവിഞ്ഞൊഴുകി നഷ്ടപ്പെടുന്നതും ഒഴിവാക്കണം. ഒരു സെക്കന്റിൽ ഒരു തുള്ളിവെള്ളം എന്ന തോതിൽ ടാപ്പിൽ നിന്നും ലീക്കു ചെയ്താൽ, ഒരു ദിവസം 1.5 ലിറ്റർവെള്ളം പാഴായി പോകുമെന്ന് ഓർക്കുക. ഗാർഹിക ജലസംരക്ഷണത്തിന്റെ ഭാഗമായി കുറച്ചു വെള്ളംകൊണ്ട് കുളിക്കുവാൻ ശീലിക്കണം.

3. ജലഗുണ നിലവാര പരിശോധന

മനുഷ്യശരീരത്തിന്റെ 90 ശതമാനവും ജലമാണ്. തലച്ചോറും മറ്റ് ആന്തരിക അവയവങ്ങളും പ്രവർത്തിയ്ക്കുന്നത് പ്രധാനമായും ജലത്തിന്റെ സാന്നിധ്യം കൊണ്ടാണ്. നമ്മുടെ നിത്യജീവിതത്തിനും, നമുക്ക് വേണ്ട ഭക്ഷണം ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നതിനും, രോഗശമനത്തിനും ജലം കൂടിയേ തീരൂ. എന്നാൽ ജലം ശുദ്ധമല്ലെങ്കിൽ അത് രോഗകാരണമാവുകയും, ജീവന്റെ നിലനിൽപ്പ് തന്നെ അസാധ്യമാക്കുകയും ചെയ്യും. ഭൂമിയിൽ ഇന്ന് വരെ മനസ്സിലാക്കിയിട്ടുള്ള 40 ശതമാനം രോഗങ്ങളും ജലജന്യമാണെന്ന് ലോകാരോഗ്യ സംഘടന വെളിപ്പെടുത്തുന്നു. ഇതിൽ നിന്നും ജല ഗുണ നിലവാര പരിശോധന എത്ര കണ്ട് പ്രാധാന്യം അർഹിക്കുന്നതാണെന്ന് മനസിലാക്കാം.

ജലഗുണ നിലവാരം കൃത്യമായി മനസ്സിലാക്കുന്നത് ഏതൊരു പൗരനെയും സമൂഹത്തെയും ആരോഗ്യത്തോടെ നില നിർത്തുവാൻ ഏറെ സഹായിക്കും. എല്ലാകുടി വെള്ളസ്രോതസ്സുകളും എന്നും ഓരോ ഗുണനിലവാരം നിലനിർത്തണമെന്നില്ല. അതിനാൽ നിരന്തരമായ ഗുണതാ പരിശോധന അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്. കേരളത്തിൽ വിജയകരമായി നടപ്പിലായ വികേന്ദ്രീകൃത ആസൂത്രണ പശ്ചാത്തലത്തിൽ തദ്ദേശസ്വയം ഭരണസ്ഥാപന തലത്തിൽ ഇത്തരം ജല ഗുണ നിലവാര പരിശോധനയ്ക്ക് നേതൃത്വം നല്കാൻ സ്വയം സഹായകസംഘങ്ങൾക്ക് എളുപ്പത്തിൽ സാധിക്കും.

കുടിവെള്ളസ്രോതസ്സിന്റെ ഗുണനിലവാരത്തെക്കുറിച്ചുള്ള അടിസ്ഥാന ആശയങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കുവാനും സ്വയംസഹായകസംഘങ്ങൾക്ക് ജല ഗുണനിലവാര പരിശോധന എങ്ങനെ നടത്തണമെന്നതിനുള്ള റഫറൻസ് ആയും ഈ മാർഗ്ഗ രേഖ ഉപകരിക്കുമെന്ന് വിശ്വസിക്കാം.

3.1 ജലഗുണനതാപരിശോധന എന്തിന്?

ജലസ്രോതസ്സുകളുടെ രാസ-ഭൗതിക സ്വഭാവങ്ങളാണ് ജലത്തിന്റെ ഗുണത നിർണ്ണയിക്കുന്നത്. എന്നാൽ മനുഷ്യ ഇടപെടൽ മൂലമാണ് പല ജലസ്രോതസ്സുകളും മലിനീകരിക്കപ്പെടുന്നത്. വ്യവസായം, കൃഷി അമിത ഉപഭോഗം, കാലി വളർത്തൽ, വൃത്തിഹീനമായ ജീവിത ഇടപെടലുകൾ ഇവയെല്ലാം ജലസ്രോതസ്സുകളെ മലിനമാക്കുന്നു.

ജലത്തിന്റെ രാസ-ജൈവ-ഭൗതിക ഘടകങ്ങളെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി ഓരോ ഉപയോഗത്തിനും പ്രത്യേക ഗുണത വേണമെന്ന തത്വത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിലാണ് ജലഗുണതാനിലവാരം (water quality standards) നിർണ്ണയിക്കുന്നത്. ഒരു ജല സാമ്പിളിന്റെ രാസ-ജൈവ-ഭൗതിക ഘടകങ്ങൾ പരിശോധിച്ച് അവയെ ജലഗുണത നിലവാരവുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തിയാൽ ജലസ്രോതസ്സ് മലിനപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടോ എന്ന് അറിയാൻ കഴിയും. ഇതിലൂടെ ജലസ്രോതസ്സിനെ മലിനപ്പെടുത്തുന്ന ഘടകങ്ങളെ തിരിച്ചറിയുവാനും അവ ജലസ്രോതസ്സിൽ എത്തുവാൻ ഇടയായ കാരണങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കി, അത് തടയുവാനുള്ള നടപടി സ്വീകരിക്കുവാനും ആകും. ജല ഗുണത പരിശോധനയുടെ പ്രാധാന്യം ഇതിലൂടെ വ്യക്തമായല്ലോ.

3.2 കുടിവെള്ള ഗുണനിലവാര സാക്ഷരത എന്ത്? എന്തിന്?

ജലസംരക്ഷണത്തിന്റെ ആവശ്യകത അറിയണം

എന്നതുപോലെതന്നെ ജല ഗുണതയുടെ പ്രാധാന്യവും പൊതുജനം മനസ്സിലാക്കണം. എല്ലാവെള്ളവും കുടിവെള്ളമല്ല എന്നതുപോലെ തന്നെ എല്ലാ കുടിവെള്ള സ്രോതസ്സുകളും എക്കാലത്തും കുടിവെള്ളം നൽകുന്നതായി തുടരണമെന്നില്ല. നിശ്ചിത ഇടവേളകളിൽ ജലഗുണതാ പരിശോധന എല്ലാ ജലസ്രോതസ്സുകൾക്കും ബാധകമാവണം. ഇത് ജലസുരക്ഷ സാധ്യമാക്കുവാൻ അത്യന്താപേക്ഷകമാണ്. നിരന്തരമായ ജല ഗുണനിലവാര പരിശോധന നടത്തുന്നതിന് സർക്കാർ സംവി ധാനങ്ങളെ മാത്രം ചുമതലപ്പെടുത്തുന്നത് എല്ലായ്പ്പോഴും അപ്രായോഗികമാണ്. ഇതിന് ഓരോ തദ്ദേശസ്ഥാപനങ്ങളിലു മുള്ള തിരഞ്ഞെടുക്കപ്പെട്ട ജനങ്ങളുടെ അറിവും അനുഭവ ങ്ങളും സന്നദ്ധതയും പ്രയോജനപ്പെടുത്തണം. 'അമൃ ത്മിത്ര' എന്ന പദ്ധതിയിലൂടെ അമൃത് മിഷനും WASH ഇൻ സ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടും പരിശീലനം നൽകിയ നൂറുകണക്കിന് കുടുംബശ്രീ അംഗങ്ങൾ ഇതിന് ഉദാഹരണമാണ്.

ജലഗുണതാപരിശോധനയിലേക്ക് കടക്കുന്നതിന് മുൻപ് ജലം എന്ന വിഭവത്തെപ്പറ്റിയും അത് സംരക്ഷിക്കേണ്ട പ്രാധാ ന്യവും അറിഞ്ഞിരിക്കണമല്ലോ.

3.3 എന്താണ് ശുദ്ധ ജലം?

ശുദ്ധമായ ജലത്തിന്റെ ലളിതവും എളുപ്പവുമായി മനസ്സിലാക്കാവുന്നതുമായ ഒരു നിർവചനം താഴെ ചേർക്കുന്നു.

1. ജലം തെളിഞ്ഞത് ആയിരിക്കുക
2. നിറവും മണവും ഇല്ലാതിരിക്കുക
3. കട്ടിപ്പ് ഇല്ലാതിരിക്കുക
4. അമ്ലതയും ക്ഷാരതയും ഇല്ലാതിരിക്കുക

5. അപകടകാരികളായ രാസവസ്തുക്കൾ ഇല്ലാതിരിക്കുക
6. രോഗാണുക്കൾ ഇല്ലാതിരിക്കുക

മേൽപറഞ്ഞതിൽ ജലത്തിന്റെ കലങ്ങലിന് കാരണമായി പ്രധാനമായി പറയാവുന്ന കാരണങ്ങൾ ഇരുമ്പ്, മാങ്ഗനീസ് എന്നിവയുടെ ആധിക്യം, അല്ലെങ്കിൽ ജലത്തിൽ തങ്ങി നിൽക്കുന്ന തരികൾ എന്നിവയാണ്. ഇരുമ്പിന്റെ അംശം പലപ്പോഴും അന്തരീക്ഷ വായുവുമായി സമ്പർക്കം വരുന്ന ഘട്ടത്തിൽ ജലത്തിന്റെ നിറഭേദത്തിന് കാരണമാവുന്നു. മണത്തിനുള്ള പ്രധാന കാരണം വിഘടിക്കുന്ന ജൈവാംശ ത്തിന്റെ സാന്നിധ്യം അല്ലെങ്കിൽ ജലത്തിൽ കലർന്നിട്ടുള്ള വാതകങ്ങളുടെ സാന്നിധ്യം എന്നിവയാവാം. അമ്ലതയും ക്ഷാരതയും ഒരു പരിധി വരെ ജലം സമ്പർക്കത്തിൽ വരുന്ന മണ്ണിന്റെയും പാറകളുടെയും രാസസ്വഭാവവുമായി ബന്ധപ്പെ ട്ടിരിക്കുന്നു. അമ്ലതയെയും ക്ഷാരതയെയും അളക്കുന്നതിനു പയോഗിക്കുന്ന pH മൂല്യത്തിലുള്ള വ്യതിയാനങ്ങൾ ജലത്തിന്റെ നശീകരണശേഷി വർദ്ധിപ്പിക്കുകയും ജലം സംഭരിക്കുന്ന പാത്രങ്ങൾക്കും ടാങ്കുകൾക്കും നാശം വരുത്തുകയും ചെയ്യും. അമിതരാസവള പ്രയോഗവും കീടനാശിനികളുടെ ഉപയോഗവുമുള്ള കൃഷിരീതികളും ജന വാസമേഖലയിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഫാക്ടറികളിൽ നിന്നും വരുന്ന ശുദ്ധീകരിക്കാത്ത മലിന ജലവും കുടിവെള്ള സ്രോതസ്സുകളിൽ അപകടകാരികളായ രാസവസ്തുക്കളുടെ സാന്നിധ്യത്തിന് കാരണമാവാം. ശാസ്ത്രീയമായ മാലിന്യ നിർമാർജ്ജനത്തിന്റെ അഭാവവും ജലസ്രോതസ്സുകളോട് ചേർന്ന് സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന സെപ്റ്റിക്ടാങ്കുകളും ജലത്തിൽ രോഗാണുക്കളുടെ സാന്നിധ്യത്തെ വർദ്ധിപ്പിച്ചേക്കാം.

ജലത്തിന്റെ കട്ടിപ്പ് പ്രധാനമായും കുഴൽകിണർ സ്രോതസ്സുകളിൽ ആണ് കണ്ടു വരുന്നത്. കുഴൽകിണറുകൾ വളരെ ആഴത്തിലുള്ള ഭൂഗർഭ ഉറവകളെ ആശ്രയിക്കുന്ന തിനാൽ ജലത്തിലെ ലവണാംശം (കാൽസ്യം, മഗ്നീഷ്യം മുതലായവ) താരതമ്യേന കൂടുകയും അത് ജലത്തിന്റെ കട്ടിപ്പിന് കാരണമായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു.

3.4 ജല ഗുണനിലവാരം കേരളത്തിൽ

ഇന്ത്യയിലെ മിക്ക സംസ്ഥാനങ്ങളുമായി താരതമ്യപ്പെടു ത്തുമ്പോൾ ജല ലഭ്യത കൂടിയ സ്ഥലമാണ് കേരളം. പക്ഷെ ഉയർന്ന ജനസാന്ദ്രതയും മലിന ജലസംസ്കരണത്തിലുള്ള അഭാവവും മൂലം ജല മലിനീകരണ സാധ്യത കേരളത്തിൽ വളരെ കൂടുതലാണ്. കേരളത്തിലെ പ്രധാന കുടിവെള്ള സ്രോതസ്സുകൾ കിണറുകളാണ്. ഒരു ചതുരശ്രകിലോമീറ്ററിൽ ഏകദേശം 200 കിണറുകൾ എന്ന മട്ടിൽ 46 ദശലക്ഷം കിണറുകൾ കേരളത്തിൽ ഉണ്ടെന്നാണ് കണക്ക്. ഇതൊരു ലോകറെക്കോർഡുമാണ്. അതുകൊണ്ട് തന്നെ ഇത്തരം കുടിവെള്ളസ്രോതസ്സുകളുടെ ജല ഗുണനിലവാരം നിലനിർത്തേണ്ടത് ഒരു വികസന അജണ്ട കൂടിയായി നില കൊള്ളുന്നു.

കേരളത്തിലെ ജല ഗുണ നിലവാരപ്രശ്നങ്ങളിൽ പ്രധാനമായും കണ്ടു വരുന്നതാണ് ഉയർന്ന അമ്ലത, കട്ടിപ്പ് , ഉയർന്ന നിലയിൽ ഇരുമ്പിന്റെ അംശം, ഫ്ളൂറൈഡ് ക്ലോറൈഡ് മുതലായ ലവണങ്ങളുടെ ഉയർന്ന സാന്നിധ്യം, ഉയർന്ന അളവിലുള്ള ബാക്ടീരിയ സാന്നിധ്യം എന്നിവ. പൊതുവെ കേരളത്തിലെ ജലത്തിന്റെ pH മൂല്യം 4 .5 മുതൽ

7 വരെയാണ്. കേരളത്തിലെ അടിസ്ഥാന പാറകൾ പൊതുവെ അമ്ല സ്വഭാവത്തോട് കൂടിയവയാണ് (ഉദാ: ചെങ്കല്ല് പാറകൾ). അതിനാൽ അവയിൽ നിന്നും ഊറി വരുന്ന ജലത്തിനും അമ്ല സ്വഭാവം കൂടിയിരിക്കും. ശാസ്ത്രീയമല്ലാത്ത സെപ്റ്റിക് ടാങ്കു കളുടെ നിർമ്മാണവും, മലിന ജല സംസ്കരണത്തിന്റെ അഭാവവും മിക്ക ജലസ്രോതസ്സുകളിലും കോളിഫോം ബാക്റ്റീരിയകളുടെ സാന്നിധ്യകാരണമായി കാണുന്നു. തീരദേശങ്ങളിൽ ഉപ്പുവെള്ളത്തിന്റെ കടന്നുകയറ്റവും കണ്ടു വരുന്നു. കുഴൽ കിണറുകളിൽ നിന്നുള്ള അമിത ജല ചൂഷണം അമിതലവണാംശം മൂലമുള്ള കട്ടിപ്പിന് കാരണമായി കണ്ടു വരുന്നു. പാലക്കാട്, ആലപ്പുഴ ജില്ലകളിൽ ഭൂഗർഭ ജല സ്രോതസ്സുകളിൽ കട്ടിപ്പിന് പുറമെ ഫ്ളൂറൈഡ് അംശം കൂടുതലായി കണ്ടു വരുന്നുണ്ട്.

3.4.1 ഫ്ളൂറൈഡ്

കേരളത്തിൽ ആലപ്പുഴ, പാലക്കാട് തുടങ്ങിയ ചില ജില്ല കളിലെ ചില പ്രദേശങ്ങളിൽപെട്ട പാറകളിലും മണ്ണിലും ഫ്ളൂറൈഡിന്റെ അമിത സാന്നിധ്യം ഉള്ളതുകൊണ്ട് അത്ത രം അടിസ്ഥാന പാറകളിൽ നിന്നും ഉത്ഭവിക്കുന്ന ജലത്തിൽ ഫ്ളൂറൈഡിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം കണ്ടുവരുന്നു. ഫ്ളൂറൈഡിന് കാൽഷ്യത്തോട് ഒരു പ്രത്യേക ആകർഷണം ഉണ്ട്. ഈ ആകർഷണം തന്നെയാണ് രോഗങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നതിനും കാര ണമാകുന്നത്. ഈ ആകർഷണം എല്ലിന്റെയും പല്ലിന്റെയും നിലനില്പിന് അത്യാവശ്യമായ കാൽഷ്യത്തെ ഫ്ളൂറൈഡ് മാറ്റുന്നതു കൊണ്ടാണ് ഫ്ളൂറൈഡ് അധികമുള്ള ജലത്തിന്റെ ഉപയോഗം ഫ്ളൂറോസിസ് എന്ന രോഗത്തിന് കാരണമാകു ന്നത്. ഇത് എല്ലിന്റെ ശക്തി നഷ്ടപ്പെട്ട് പോകുന്നതിനും, വള യുന്നതിനും കാരണമാകുന്നു.

3.4.2 സൾഫൈറ്റ്

സൾഫൈറ്റ് സാധാരണയായി കുടിവെള്ളത്തിൽ കാണുന്നത് അത്യപൂർവ്വമാണ്. മണ്ണിലൂടെയും പാറകളിലും ലഭ്യമായ സൾഫൈറ്റ് ഭൂഗർഭ ജലത്തിൽ ലയിച്ചാണ് സാധാരണയായി കുടിവെള്ളത്തിൽ Sulphite സാന്നിധ്യം ഉണ്ടാകുന്നത്. സ്വാഭാവികമായി പാറകളിലുള്ള Sulphite ഭൂഗർഭജലത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേരുന്നതൊഴിച്ചാൽ പിന്നെ അപൂർവ്വമായി ചില ജലശുദ്ധീകരണ സ്രോതസ്സ് നടത്തുമ്പോൾ Chlorine removal ന് ഒക്കെ ഉപയോഗിക്കുന്ന സൾഫൈറ്റും കുടിവെള്ളത്തിൽ എത്തിച്ചേർന്നത് കണ്ടിട്ടുണ്ട്.

3.4.3 ഇരുമ്പ്

ജലത്തിൽ ഇരുമ്പിന്റെ സാന്നിധ്യം എങ്ങിനെ മനസ്സിലാക്കാം എന്നതാണ് നമ്മൾ പരിശോധിക്കുന്നത്. കേരളത്തിലെ മണ്ണിലും പാറകളിലും ഇരുമ്പിന്റെ സാന്നിധ്യം ധാരാളമായി ഉണ്ട്. അങ്ങിനെ മണ്ണിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങുന്ന ജലത്തിൽ ഇരുമ്പിന്റെ ഫെറസ്സിന്റെ രൂപത്തിൽ ലയിക്കുന്നു. ഇതിന് ചില പ്രത്യേക ബാക്ടീരിയകളുടെ സാന്നിധ്യം, CO_2 ന്റെ പ്രവർത്തനം പിന്നെ അമ്ലസ്വഭാവം എന്നിങ്ങനെ പല ഘടകങ്ങൾ ആവശ്യമാണ്.

ഇരുമ്പിനെ ഒരു മലിനീകരണമുണ്ടാക്കുന്ന ഒരു pollutant ആയി കാണേണ്ടതില്ല. മറിച്ച് അതിനെ ഒരു ഇറിറ്റന്റ് എന്നാണ് സാധാരണ വിശേഷിപ്പിക്കാറുള്ളത്. ജലം സൂക്ഷിക്കുന്ന ടാങ്കിന് നിറവ്യത്യാസം, തുണിയിൽ കറ, ജലത്തിന്റെ മുകളിൽ പാട.

3.4.4. പി. എച്ച് (pH)

നമുക്ക് pH എന്താണെന്ന് മനസ്സിലാക്കാം. Potential of Hydrogen എന്നതിന്റെ ചുരുക്ക പേരാണ് pH. ജലത്തിന്റെ അമ്ല-ക്ഷാരസ്വഭാവം മനസ്സിലാക്കുന്നതിനാണ് ഇത് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഈ രീതി അനുസരിച്ച് 0 മുതൽ 14 വരെയുള്ള അക്കങ്ങളിൽ അമ്ല-ക്ഷാര സ്വഭാവം മനസ്സിലാക്കുന്നു. 7 ആണ് ഒരു ലായനിയുടെ അല്ലെങ്കിൽ ജലത്തിന്റെ നോർമൽ pH ആയി കണക്കാക്കുന്നത്. 7 മുതൽ 1 വരെ അമ്ല സ്വഭാവമുള്ളതും, 7 മുതൽ 14 വരെ ക്ഷാരസ്വഭാവമുള്ളതുമായി കണക്കാക്കുന്നു.

കേരളത്തിലെ ജലത്തിന് പൊതുവെ അല്പം അമ്ല സ്വഭാവംകൂടുതലാണ്. ഇതിന് കാരണം കേരളത്തിലെ അടിസ്ഥാന പാറകൾക്കും മണ്ണിനും അല്പം അമ്ലത്വം കൂടുതലാണ് എന്നതാണ്. അതിനാൽ അത്തരം പാറകളിൽ നിന്നും ഉറവകളിൽനിന്നും ഉത്ഭവിക്കുന്ന ജലത്തിനും അമ്ല സ്വഭാവംകാണപ്പെടുന്നു.

3.4.5 ആൽക്കലിനിറ്റി

ഉയർന്ന pH മൂല്യമുള്ള ജലം അപൂർവ്വമായി പ്രകൃതിയിൽ കാണാറുണ്ട്. pH മൂല്യം കുറഞ്ഞ ജലത്തിന് പുളി രുചി ആണെങ്കിൽ pH മൂല്യം കൂടിയ ജലത്തിന് കാര രുചിയാണ് ഉണ്ടാവുക. ഇത്തരം ജലത്തിൽ ധാതുലവണങ്ങളുടെ ആധിക്യവും ഉണ്ടാകും. മാത്രമല്ല. കാത്സ്യം കാർബണൈറ്റ് ($CaCO_3$) വെളുത്ത പൊടിയുടെ രൂപത്തിൽ സ്വമേധയാ ജലം സൂക്ഷിക്കുന്ന പാത്രത്തിനടിയിൽ അടിഞ്ഞു ചേരുന്നതിനുള്ള സാധ്യതയുമുണ്ട്.

3.4.6 നൈട്രേറ്റ്

സാധാരണയായി പ്രകൃതിയിലെ കുടിവെള്ളത്തിൽ നൈട്രേറ്റുകൾ കാണുന്നത് അത്യപൂർവ്വമാണ്. കുടിവെള്ളത്തിൽ നൈട്രേറ്റുകളുടെ സാന്നിധ്യം ഉണ്ടെന്നു കണ്ടാൽ അത് സൂചിപ്പിക്കുന്നത് കുടിവെള്ള സ്രോതസ്സുകളിൽ ഏതെങ്കിലും വിധത്തിൽ മലിനജലം എത്തിച്ചേരുന്നു എന്നാണ്. ഇത് മുനിസിപ്പൽ കാനകളിൽ നിന്നോ സെപ്റ്റിക് ടാങ്കിൽ നിന്നോ അടുക്കളയിൽ ഉപയോഗിച്ച് മലിനമായ ജലമോ അങ്ങിനെ ഏതുമാകാം.

3.4.7 ക്ലോറൈഡ്

ശുദ്ധജലത്തിൽ ക്ലോറൈഡിന്റെ അംശം സാധാരണയായി അനുവദനീയമായ ലിമിറ്റിൽ കൂടുതൽ കണ്ടാൽ ആ വെള്ളത്തിന് ഉപ്പിന്റെ രുചി തോന്നാം. ക്ലോറൈഡ് പ്രകൃതിയിലെ ജലത്തിൽ കാണുന്നത് സോഡിയത്തിന്റെയോ, കാത്സ്യത്തിന്റെയോ, മഗ്നീഷ്യത്തിന്റെയോ സോൾട്ട്കളായിട്ടാണ്.

3.4.8 കാഠിന്യം

ജലത്തിന്റെ കാഠിന്യം അല്ലെങ്കിൽ Hardness എന്താണെന്ന് മനസ്സിലാക്കാം. ജലത്തിൽകാഠിന്യം ഉണ്ടാകുന്നതിനുള്ള അടിസ്ഥാന കാരണം കാൽസ്യത്തിന്റെയും മഗ്നീഷ്യത്തിന്റെയും അയോണുകൾ ആണ്. തുണി അലക്കുന്നതിനും മറ്റുമായി സോപ്പ് ജലത്തിൽ ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ കാഠിന്യമുള്ള ജലമാണെങ്കിൽ സോപ്പ് ആദ്യം കാത്സ്യം, മെഗ്നീഷ്യം, അയോണുകളുമായി രാസപ്രവർത്തനം നടത്തേണ്ടി വരുന്നതു കൊണ്ടാണ് സാധാരണ ആവശ്യമുള്ളതിനേക്കാളും വളരെയധികം കൂടുതൽ സോപ്പ് ആവശ്യമായി വരുന്നത്. മാത്രമല്ല

കാഠിന്യം കൂടിയ ജലം ചൂടാക്കുമ്പോൾ ഒരു വെളുത്ത പൊടി പാത്രത്തിന്റെ അടിയിൽ ഊറി വരുന്നതും കാണാം. ഇതൊക്കെയാണ് കാഠിന്യമുള്ള ജലത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ.

3.4.9 ഫോസ്ഫേറ്റ്

സാധാരണയായി ഫോസ്ഫേറ്റ് കൾ ജലത്തിൽ എത്തുന്നത് മനുഷ്യന്റെയോ മൃഗങ്ങളുടെയോ വിസർജ്യത്തിൽ നിന്നോ, ഫോസ്ഫേറ്റ് അമിതമായ പാറകളിൽ നിന്നോ, തുണി കഴുകാനൊക്കെ ഉപയോഗിക്കുന്ന സോപ്പിൽ നിന്നോ, വ്യവസായിക മാലിന്യങ്ങളിലൂടെയോ, കാർഷിക ആവശ്യത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന വളപ്രയോഗത്തിലൂടെ ഒക്കെയാണ്.

ഫോസ്ഫേറ്റിന്റെ അമിത സാന്നിധ്യം ജല സസ്യങ്ങളുടെയും ആൽഗകളുടെയും വളർച്ച ക്രമാതീതമാക്കുകയും ജലഗുണനിലവാരം മോശമാക്കുകയും ചെയ്യും.

3.4.10 അവശേഷിക്കുന്ന ക്ലോറിൻ

കുടിവെള്ളം അണുവിമുക്തമാക്കുവാനാണ് സാധാരണയായി ക്ലോറിൻ ഉപയോഗിക്കാറുള്ളത്. എന്നാൽ അണുവിമുക്തമാക്കിയതിന് ശേഷവും ക്ലോറിന്റെ അംശം കുടിവെള്ളത്തിൽ കാണുന്നത് സാധാരണയാണ്. അതിനാൽ അണുവിമുക്തമാക്കുന്ന പ്രക്രിയ കഴിഞ്ഞതിനുശേഷവും കുടിവെള്ളത്തിൽ കാണപ്പെടുന്ന ക്ലോറിനെയാണ് റെസിഡ്യുവൽ ക്ലോറിൻ എന്നതുകൊണ്ട് അർത്ഥമാക്കുന്നത്.

4. കുടിവെള്ളത്തിന്റെ ഗുണത മാനദണ്ഡം

ജലത്തിന്റെ രാസ-ഭൗതിക-ജൈവസ്വഭാവങ്ങൾ ആണ് ഗുണത നിർണ്ണയിക്കുന്നത്. ജലത്തിന്റെ രാസ-ഭൗതിക-ജൈവ ഘടകങ്ങളെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി ഓരോ ഉപയോഗത്തിനും പ്രത്യേക ഗുണത വേണമെന്ന തത്വത്തിന്റെ അടിസ്ഥാന ത്തിലാണ് ജല ഗുണതാ നിലവാരം (Water Quality Standards) നിർണ്ണയിക്കുന്നത്.

ജല ഗുണ നിലവാരത്തിന്റെ ഇന്ത്യൻ മാനദണ്ഡമനു സരിച്ചു വിവിധ ഗുണതഘടകങ്ങളുടെ വിശദവിവരണങ്ങൾ താഴെ പട്ടികയിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ഈ ഗുണത ഘടകങ്ങൾ അഭികാമ്യമായ പരിധിക്ക് മുകളിൽ ആണെങ്കിൽ ഗുണനിലവാരം മോശമാണെന്ന് വിലയിരുത്താം. ഇതിലൂടെ ജല സ്രോതസ്സിനെ മലിനമാക്കുന്ന ഘടകങ്ങളെ തിരിച്ചറിഞ്ഞു അവ ജലസ്രോതസ്സിലെത്തുന്നത് തടയാനും പരിഹാരമാർഗ്ഗ ങ്ങൾ നിശ്ചയിക്കുവാനും സാധിക്കും. പരിധിക്കു മുകളിൽ ആയ ഓരോ ഗുണതഘടകത്തിന്റെയും ദൂഷ്യഫലങ്ങളും പട്ടികയിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

4.1 ജല ഗുണത പഠന രീതി

ഓരോ തദ്ദേശസ്വയംഭരണ സ്ഥാപനങ്ങളുടെയും നേതൃത്വത്തിൽ സ്വയംസഹായക സംഘങ്ങൾക്ക് ജല ഗുണ നിലവാരം നിർണയിക്കാനും പരിഹാരങ്ങൾ നിർദ്ദേശിക്കാനും ജല സുരക്ഷാ ഉറപ്പുവരുത്താനും ആകുന്ന രീതിയിലാണ്

സീരിയൽ നമ്പർ	ഗുണതഘടകം	അഭികാമ്യ പരിധി (IS 105002012)	ദൂഷ്യഫലങ്ങൾ	മറ്റു സ്രോതസ്സുകൾ ഇല്ലെങ്കിൽ പരിധി
1	നിറം (Colour)	5 ഹേസൻ യൂണിറ്റ് (Hazen Unit)	വെള്ളത്തിന്റെ ദൃശ്യ ഗുണനിലവാരം മോശമാക്കുന്നു	15 ഹേസൻ യൂണിറ്റ് (Hazen Unit)
2	മണം (Odour)	സ്വീകാര്യം ആയിരിക്കണം (Agreeable)	സ്വീകാര്യത കുറയുന്നു	മാറ്റമില്ല
3	കലങ്ങൽ (Turbidity) NTU	1 NTU	സ്വീകാര്യതകുറയുന്നു	5 NTU
4	pH മൂല്യം	6.5 - 8.5	നശീകരണ ക്ഷമത വർദ്ധിക്കുന്നു	മാറ്റമില്ല (Corrosion)
5	ക്ഷാരത (Alkalinity)	200 mg/L	രുചിഭേദം	600 mg/L
6	ക്ലോറൈഡ് (Chloride)	250 mg/L	രുചിഭേദം, തുരുമ്പെടുക്കൽ	1000 mg/L
7	കട്ടിപ്പ്/കാഠിന്യം (Hardness)	200 mg/L	രുചിഭേദം, വയറിനു അസുഖങ്ങൾ, മുടികൊഴിച്ചിൽ	600 mg/L
8	വിലയിത സംയുക്തങ്ങൾ (TDS)	500 mg/L	വയറിനു അസുഖങ്ങൾ	2,000 mg/L
9	ഇരുമ്പ് (Iron)	0.3 mg/L	നിറഭേദം, സാനിറ്ററി ഫിറ്റിങ്സ്വസ്ത്രം രുചിഭേദം	മാറ്റമില്ല എന്നിവയിൽ കറ,
10	നൈട്രേറ്റ് (Nitrate)	45 mg/L	കുട്ടികളിൽ മെതനോ ഗ്ലോബനീമിയ എന്ന അസുഖം ഉണ്ടാവുന്നു	മാറ്റമില്ല
11	സൾഫേറ്റ് (Sulphate)	200 mg/L	വയറിനു അസുഖങ്ങൾ	400 mg/L
12	ഫ്ളൂറൈഡ് (Fluoride)	1 mg/L	പല്ലിനും എല്ലിനും അസുഖങ്ങൾ	1.5mg/L
13	കോളിഫോം ബാക്ടീരിയ (Total coliformbacteria)	0 (MPN/ 100ml)	ജലജന്യ രോഗങ്ങൾ	മാറ്റമില്ല

പഠന രീതി നടപ്പിലാക്കുന്നത്. ഒരു സർവേയിലൂടെ ജല സ്രോതസ്സുകളുടെ പ്രത്യേകതകൾ, ഉപയോഗക്രമം, മലിനീകരണ സാധ്യത തുടങ്ങിയവ ആദ്യം തിട്ടപ്പെടുത്തുന്നു. അതിനു ശേഷം കുടിവെള്ളത്തിനായി ഉപയോഗിക്കുന്ന സ്രോതസ്സുകളിൽ നിന്നും സാമ്പിളുകൾ ശേഖരിക്കുന്നു. ശേഷം ജലത്തിന്റെ നിറം, മണം, കലക്കൽ തുടങ്ങിയ ഭൗതികഗുണങ്ങളും, pH, ക്ലോറൈഡ്, നൈട്രേറ്റ്, സൾഫേറ്റ്, ഇരുമ്പ്, കാഠിന്യം തുടങ്ങിയ രാസഗുണങ്ങളും ജൈവപദാർത്ഥങ്ങളുടെ ഏകദേശ അളവും രോഗാണുക്കളുടെ സാന്നിധ്യവും പ്രാഥമികമായി ഒരു ടെസ്റ്റ് കിറ്റിന്റെ സഹായത്താൽ നിർണ്ണയിക്കുന്നു. പ്രാഥമിക പരിശോധനയിൽ കിട്ടുന്ന ഗുണത ഘടകങ്ങളെ ഇന്ത്യൻ സ്റ്റാൻഡേർഡുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തി ഗുണത നിർണ്ണയിക്കുന്നു. കൂടുതൽ വിശദമായ പരിശോധനയ്ക്ക് ഒരു അംഗീകൃത ലാബറട്ടറിയുടെ സഹായം ആവശ്യമായി വന്നേക്കാം. ഗുണത ഘടകങ്ങളുടെ വ്യതിയാനങ്ങളിൽ നിന്നും ജല ഗുണ നിലവാരത്തെ ബാധിക്കുന്ന ഏതെങ്കിലും കാരണങ്ങൾ ഉണ്ടോ എന്ന് കണ്ടെത്തുന്നു അതിനെ പരിഹരിക്കാനും ഒഴിവാക്കാനുമുള്ള മാർഗ്ഗനിർദ്ദേശം നൽകുന്നതുമാണ് അടുത്ത ഘട്ടം. ജല സ്രോതസ്സുകളുടെ സംരക്ഷണം, പരിപാലനം, ഗുണ നിലവാര ഘടകങ്ങൾ എന്നിവയെക്കുറിച്ചും അതിന്റെ ആരോഗ്യപരമായ പ്രാധാന്യത്തെക്കുറിച്ചും പൊതു ജനങ്ങളിൽ അവബോധം ഉണ്ടാക്കുന്നതിനു സ്വയംസഹായക സംഘങ്ങൾക്ക് ഇത്തരം പഠന രീതിയിലൂടെ സാധിക്കും.

4.1.1 പി.എച്ച് പരിശോധന രീതി

1) ടെസ്റ്റ്ബോട്ടിലിൽ (നമ്പർ-1) 10 മില്ലിലിറ്റർ വെള്ളത്തിന്റെ സാമ്പിൾ എടുക്കുക

2) 4 തുള്ളി pH Reagent-1 (pH-1) ചേർത്ത് നന്നായി ഇളക്കുക.

രൂപപ്പെടുന്ന നിറം pH കളർചാർട്ടുമായി താരതമ്യംചെയ്യുന്നു

കുടിവെള്ളത്തിന് pH 6.5 മുതൽ 8.5 വരെ ആയിരിക്കണം

4.1.2 ആൽക്കലിനിറ്റി പരിശോധന രീതി

1) ടെസ്റ്റ് ബോട്ടിലിൽ (നമ്പർ–1) 25 മില്ലിലിറ്റർ വെള്ളത്തിന്റെ സാമ്പിൾ എടുക്കുക

2) 5 തുള്ളിടോട്ടൽ ആൽക്കലിനിറ്റി റിയേജന്റ്–2 (ടിഎ–2) ചേർത്ത് ഒരു മഞ്ഞ നിറം വരുന്നത് വരെ ഇളക്കുക.

3) ടോട്ടൽ ആൽക്കലിനിറ്റി റിയേജന്റ്–1 (ടിഎ–1) ചേർക്കുക, ഓരോതുള്ളിക്ക് ശേഷവും നിറം മഞ്ഞയിൽ നിന്ന് ഓറഞ്ചിലേക്ക് മാറുന്നത് വരെ നന്നായി കുലുക്കുക. നിറം മാറ്റത്തിന് ആവശ്യമായ TA-1 ന്റെ തുള്ളികളുടെ എണ്ണം എണ്ണുക.

ടോട്ടൽ ആൽക്കലിനിറ്റി ($CaCO_3$ ന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ mg/L = ടിഎ–1 റിയേജന്റ് തുള്ളികളുടെ എണ്ണം x 5

കുടിവെള്ളത്തിന് ആൽക്കലിനിറ്റി 200 mg/L-ൽ കുറവായിരിക്കണം, മറ്റ് കുടിവെള്ള സ്രോതസ്സുകൾ ഇല്ലെങ്കിൽ 600mg/L വരെ ഇളവുണ്ട്.

4.1.3 മൊത്തം കാഠിന്യം പരിശോധന രീതി

1) ടെസ്റ്റ് ബോട്ടിലിൽ (നമ്പർ-1) 25 മില്ലിലിറ്റർ വെള്ളത്തിന്റെ സാമ്പിൾ എടുക്കുക
2) ടോട്ടൽ ഹാർഡ്നെസ് റിയേജന്റ്- 2 (ടിഎച്ച്-2) 10 തുള്ളിചേർത്ത് ഇളക്കുക
3) ടോട്ടൽ ഹാർഡ്നെസ് റിയേജന്റ് - 1 (ടിഎച്ച്-1) കുറച്ച് അളവിൽ ചേർത്ത് ഒരു പ്രത്യേക പിങ്ക് നിറം ഉണ്ടാകുന്നത് വരെ ഇളക്കുക.
4) ടോട്ടൽ ഹാർഡ്നെസ് റിയേജന്റ് - 3 (ടിഎച്ച്-3) ചേർക്കുക, ഓരോ തുള്ളിക്ക് ശേഷവും നിറം പിങ്ക് നിറത്തിൽ നിന്ന് നീലയിലേക്ക് മാറുന്നത് വരെ നന്നായി കുലുക്കുക. നിറം മാറ്റത്തിന് ആവശ്യമായ ടിഎച്ച്-3 തുള്ളികളുടെ എണ്ണം എണ്ണുക.
5) ടോട്ടൽ ഹാർഡ്നെസ് ($CaCO_3$ ന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ mg/L) = ടിഎച്ച്-3 റിയേജന്റ് തുള്ളികളുടെ എണ്ണം x 5

കുടിവെള്ളത്തിന് കാഠിന്യം 200 mg/L-ൽ കുറവായിരിക്കണം, മറ്റ് കുടിവെള്ള സ്രോതസ്സുകൾ ഇല്ലെങ്കിൽ 600mg/L വരെ ഇളവ് ലഭിക്കും.

4.1.4 സൾഫൈറ്റ് പരിശോധന രീതി

1) ടെസ്റ്റ്ബോട്ടിലിൽ (നമ്പർ 1) 25 മില്ലിലിറ്റർ സാമ്പിൾ എടുക്കുക

2) സാമ്പിളിൽ 1 മില്ലി സൾഫൈറ്റ് റിയേജന്റ്-1 (എസ്ഐ-1) ചേർത്ത് നന്നായി ഇളക്കുക.

3) ഒരു നുള്ള് സൾഫൈറ്റ് റിയേജന്റ് -2 (എസ്ഐ-2) ചേർത്ത് ഒരു വെളുത്ത നിറം വരുന്നതുവരെ നന്നായി ഇളക്കുക.

4) സൾഫൈറ്റ് റിയേജന്റ്-3 (എസ്ഐ-3) ചേർക്കുക, ഓരോതുള്ളിക്ക് ശേഷവും നിറം വെള്ളയിൽ നിന്ന് കടും നീലയിലേക്ക് മാറുന്നത് വരെ നന്നായി കുലുക്കുക. നിറം മാറ്റത്തിന് ആവശ്യമായ എസ്ഐ-3 തുള്ളികളുടെ എണ്ണം എണ്ണുക.

സൾഫൈറ്റ് ($CaCO_3$ ന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ppm) = എസ്ഐ-3 റിയേജന്റ് തുള്ളികളുടെ എണ്ണം x 2

കുടിവെള്ളത്തിന് സൾഫൈറ്റ് 200 mg/Lൽ കുറവായിരിക്കണം, മറ്റ് കുടിവെള്ള സ്രോതസ്സുകൾ ഇല്ലെങ്കിൽ 400mg/L വരെ ഇളവുണ്ട്.

4.1.5 ക്ലോറൈഡ് പരിശോധന രീതി

1) ടെസ്റ്റ് ബോട്ടിലിൽ (നമ്പർ-1) 25 മില്ലിലിറ്റർ വെള്ളത്തിന്റെ സാമ്പിൾ എടുക്കുക

2) 5 തുള്ളി ക്ലോറൈഡ് റിയേജന്റ് (സിഎൽ-1) ചേർത്ത് ഒരു പ്രത്യേക മഞ്ഞ നിറം ഉണ്ടാകുന്നത് വരെ നന്നായി ഇളക്കുക

3) ക്ലോറൈഡ് റിയേജന്റ് (സിഎൽ-2) ചേർക്കുക, ഓരോതുള്ളിക്ക് ശേഷവും നിറം മഞ്ഞയിൽ നിന്ന് ചുവപ്പിലേക്ക് മാറുന്നത് വരെ നന്നായി കുലുക്കുക. നിറം മാറ്റത്തിന് ആവശ്യമായ സിഎൽ-2 തുള്ളികളുടെ എണ്ണം എണ്ണുക.

ക്ലോറൈഡ് (Cl ന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ mg/L) = സിഎൽ-2 റിയേജന്റ് തുള്ളികളുടെ എണ്ണം x 10

കുടിവെള്ളത്തിന് ക്ലോറൈഡ് 250 mg/Lൽ കുറവായിരിക്കണം, മറ്റ് കുടിവെള്ള സ്രോതസ്സുകൾ ഇല്ലെങ്കിൽ 1000mg/L വരെ ഇളവ് ലഭിക്കും.

4.1.6 ഫ്ളൂറൈഡ് പരിശോധന രീതി

1) ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ 5 മില്ലിലിറ്റർവെള്ളത്തിന്റെ സാമ്പിൾ എടുക്കുക

2) ഫ്ളൂറൈഡ് റിയേജന്റ് (എഫ്-1) നന്നായി കുലുക്കുക, തുടർന്ന് വെള്ളത്തിന്റെ സാമ്പിളിൽ 5 തുള്ളിചേർക്കുക. നന്നായി മിക്സ് ചെയ്യുക.

രൂപപ്പെടുന്ന നിറം ഫ്ളൂറൈഡ് കളർചാർട്ടുമായി താരതമ്യം ചെയ്യുകയും ഫ്ളൂറൈഡ് മൂല്യം രേഖപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യുന്നു.

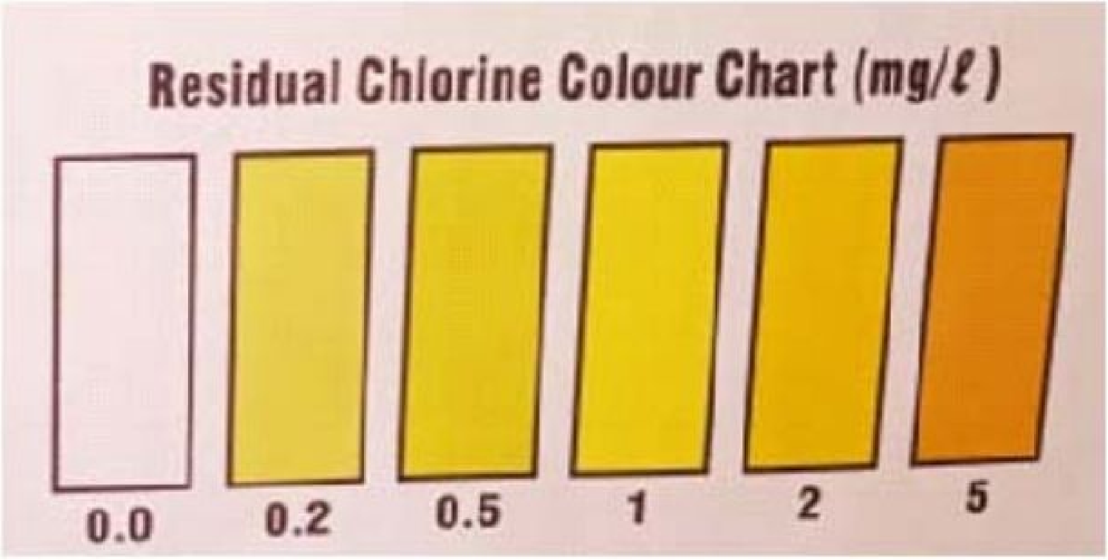
കുടിവെള്ളത്തിന് ഫ്ളൂറൈഡ്1 mg/L-ൽ കുറവായിരിക്കണം, മറ്റ് കുടിവെള്ള സ്രോതസ്സുകൾ ഇല്ലെങ്കിൽ1.5 mg/L വരെ ഇളവ് ലഭിക്കും.

4.1.7 ശേഷിക്കുന്ന ക്ലോറിൻ പരിശോധനാ രീതി

1) ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ 5 മില്ലിലിറ്റർവെള്ളത്തിന്റെ സാമ്പിൾ എടുക്കുക

2) ക്ലോറിൻ റിയേജന്റ്-1 (ആർസി-1) 5 തുള്ളിവെള്ളത്തിന്റെ സാമ്പിളിൽ ചേർത്ത് നന്നായി ഇളക്കുക.

രൂപപ്പെടുന്ന നിറം റെസിഡ്യുവൽ ക്ലോറിൻ കളർചാർട്ടുമായി താരതമ്യം ചെയ്യുകയും റെസിഡ്യുവൽ ക്ലോറിൻ മൂല്യംരേഖപ്പെടുത്തുകയുംചെയ്യുന്നു.



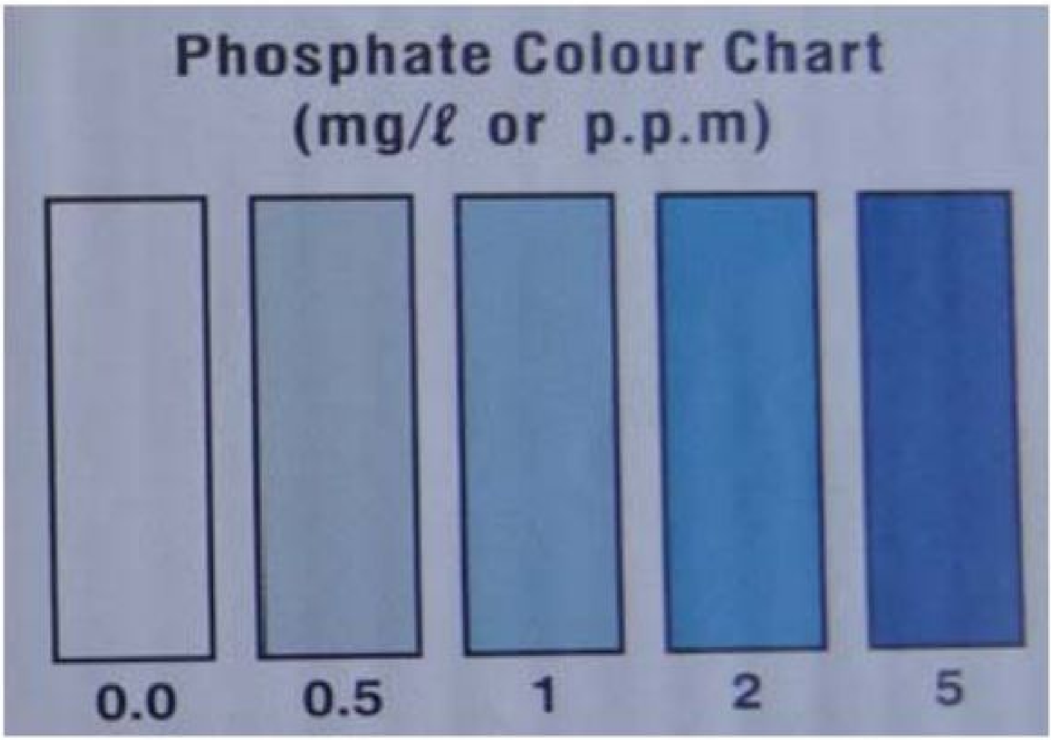
കുടിവെള്ളത്തിന് ശേഷിക്കുന്ന ക്ലോറിൻ 0.2 mg/Lൽ കുറവായിരിക്കണം, മറ്റ് കുടിവെള്ള സ്രോതസ്സുകൾ ഇല്ലെങ്കിൽ 1 mg/L വരെ ഇളവ് ലഭിക്കും.

4.1.8 ഫോസ്ഫേറ്റ് പരിശോധന രീതി

1) ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ 5 മില്ലിലിറ്റർ വെള്ളത്തിന്റെ സാമ്പിൾ എടുക്കുക

2) 5 തുള്ളി ഫോസ്ഫേറ്റ് റിയേജന്റ്-1 (പിആർ-1), 1 തുള്ളി ഫോസ്ഫേറ്റ് റിയേജന്റ്-2 (പിആർ-2) എന്നിവ വെള്ളത്തിന്റെ സാമ്പിളിൽ ചേർത്ത് നന്നായി ഇളക്കുക. ടെസ്റ്റ്ട്യൂബ് നന്നായി കുലുക്കി നിറം വരുന്നതുവരെ 2-3 മിനിറ്റ് കാത്തിരിക്കുക.

രൂപപ്പെടുന്ന നിറം ഫോസ്ഫേറ്റ് കളർചാർട്ടുമായി താരതമ്യം ചെയ്യുകയും ഫോസ്ഫേറ്റ് മൂല്യം രേഖപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യുന്നു.



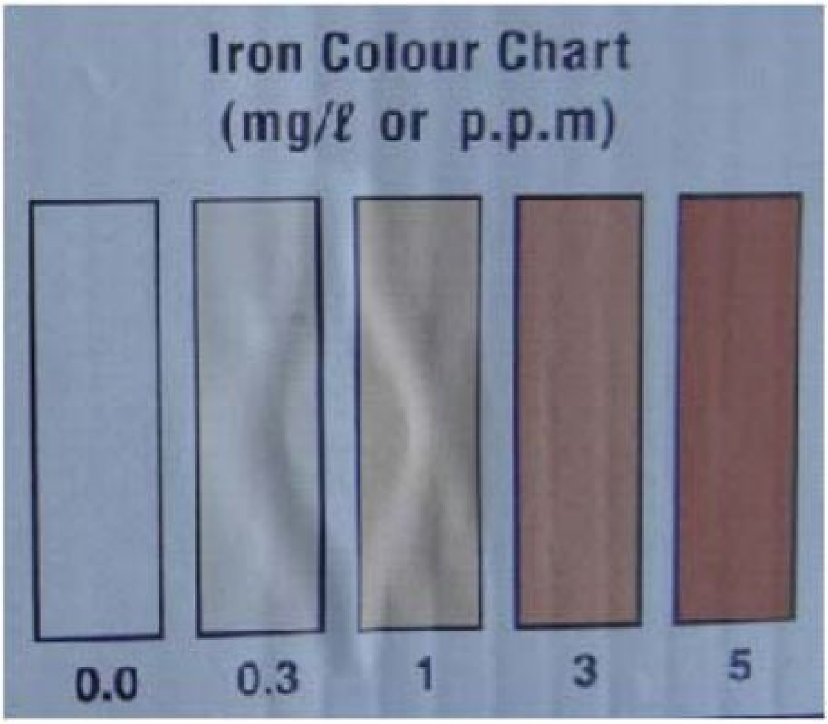
കുടിവെള്ളത്തിന് ഫോസ്ഫേറ്റ് 0.1 mg/Lൽ കുറവായിരിക്കണം, മറ്റ് കുടിവെള്ള സ്രോതസ്സുകൾ ഇല്ലെങ്കിൽ1 mg/L വരെ ഇളവ് ലഭിക്കും.

4.1.9 ഇരുമ്പ് പരിശോധന രീതി

1) ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ 5 മില്ലിലിറ്റർ വെള്ളത്തിന്റെ സാമ്പിൾ എടുക്കുക

2) 5 തുള്ളി അയേൺ റിയേജന്റ്-1 (എഫ്ഇ-1), 1 തുള്ളി അയേൺ റിയേജന്റ്-2 (എഫ്ഇ-2) എന്നിവ വെള്ളത്തിന്റെ സാമ്പിളിൽ ചേർത്ത് നന്നായി ഇളക്കുക. 5 തുള്ളി അയേൺ റിയേജന്റ്-3 (എഫ്ഇ-3) ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിലെ

സാമ്പിളിൽ ചേർത്ത് നന്നായി കുലുക്കി നിറം വരുന്ന തുവരെ 2-3 മിനിറ്റ് കാത്തിരിക്കുക.



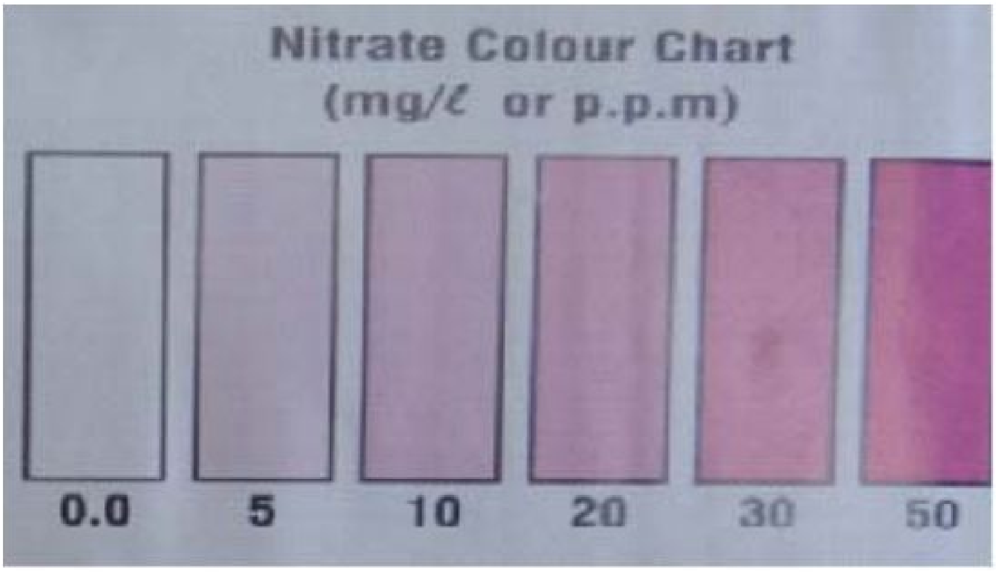
രൂപപ്പെടുന്ന നിറം അയേൺ കളർചാർട്ടുമായി താരതമ്യം ചെയ്യുകയും അയേൺ മൂല്യം രേഖപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യുന്നു.

കുടിവെള്ളത്തിന് ഇരുമ്പ് 0.3 മില്ലിഗ്രാം / ലിറ്ററിൽ കുറവായി രിക്കണം

4.1.10 നൈട്രേറ്റ് പരിശോധന രീതി

1) ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ 10 മില്ലിലിറ്റർ വെള്ളത്തിന്റെ സാമ്പിൾ എടുക്കുക
2) ഒരു നുള്ള് നൈട്രേറ്റ് റിയേജന്റ്-1 (എൻഎ-1) ചേർത്ത് 5 മിനിറ്റ് നന്നായി ഇളക്കുക.
3) കുറച്ച് മിനിറ്റ് നിൽക്കാൻ അനുവദിക്കുക, സൂപ്പർ നാറ്റന്റ് ലായനി (ഏകദേശം 5 മില്ലി) മറ്റൊരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂ ബിലേക്ക് മാറ്റുക.

4) അതിനുശേഷം സൂപ്പർനാറ്റന്റ് ലായനിയിൽ 3 തുള്ളി നൈട്രേറ്റ് റിയേജന്റ്-2 (എൻഎ-2) ചേർത്ത് നന്നായി ഇളക്കുക. ഇടയ്ക്കിടെ കുലുക്കിക്കൊണ്ട് 5 മിനിറ്റ്കാത്തിരിക്കുക.



രൂപപ്പെടുന്ന നിറം നൈട്രേറ്റ് കളർചാർട്ടുമായി താരതമ്യം ചെയ്യുകയും നൈട്രേറ്റ് മൂല്യം രേഖപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യുന്നു

കുടിവെള്ളത്തിന് നൈട്രേറ്റ് 45 mg/Lൽ കുറവായിരിക്കണം

4.1.11 ഇ-കോളി പരിശോധന രീതി

1) ചുവന്ന അമ്പടയാളം വരെ കുപ്പിയിൽ പരിശോധിക്കേണ്ട വെള്ളത്തിന്റെ സാമ്പിൾ നിറയ്ക്കുക, കുപ്പിയുടെ അടപ്പു മുറുക്കി അടക്കുക എന്നിട്ടു കുപ്പി പതുക്കെ കുലുക്കുക.
2) 24 മണിക്കൂർ മുതൽ 48 മണിക്കൂർ വരെ മുറിയുടെ ഊഷ്മാവിൽ കുപ്പി സൂക്ഷിക്കുക.
3) കുപ്പിയിലെ സാമ്പിളിന്റെ നിറത്തിലുള്ള മാറ്റം കളർചാർട്ട് ഉപയോഗിച്ച് നിരീക്ഷിക്കുക.

കുടിവെള്ളത്തിന് ഇ.കോളി പരിശോധന ഫലം നെഗറ്റീവ് ആയിരിക്കണം

5. ജല ഗുണനിലവാര പ്രശ്നങ്ങൾക്കുള്ള പരിഹാര നിർദ്ദേശങ്ങൾ

5.1 കേരളത്തിലെ കിണറുകളിൽ സാധാരണയായി കാണപ്പെടുന്ന pH മൂല്യത്തിന്റെ വ്യതിയാനം:

pH മൂല്യംകുറവ് (അമ്ലത) ആണെങ്കിൽ അര കിലോ നീറ്റു കക്ക പൊടിച്ചുകിട്ടുന്ന കുമ്മായം (Lime) നല്ല വൃത്തിയായി കഴുകിയ മണലും ചേർത്ത് ഒരു തോർത്ത് മുണ്ടിൽ കിഴി പോലെ കെട്ടി കിണർ ജലത്തിൽ മുങ്ങുന്ന വിധം കെട്ടിയിടുക. അത് ഒന്നിടവിട്ട ദിവസങ്ങളിൽ അനക്കി കൊടുക്കേണ്ടതാണ്. ഇത് കുമ്മായം ജലത്തിൽ കലരുന്നതിനു സഹായിക്കുന്നു.

pH മൂല്യം കൂടുതൽ ആണെങ്കിൽ ഒരു റിങ് വെള്ളത്തിന് 100 ഗ്രാം എന്ന അളവിൽ ആലം ഒരു കിഴിയിൽ കെട്ടിവെള്ളത്തിൽ 24 മണിക്കൂർ മുക്കി ഇടുക. അല്ലെങ്കിൽ നന്നായി വായുസഞ്ചാരം ഉണ്ടാകുന്ന രീതിയിൽ വെള്ളം തുടിച്ചുകൊടുക്കുക.

5.2 കേരളത്തിലെ കിണറുകളിൽ കണ്ടു വരുന്ന വർദ്ധിച്ച ഇരുമ്പിന്റെ അംശം:

കിണർ ജലത്തിന് നിറവ്യത്യാസം (മഞ്ഞ അല്ലെങ്കിൽ ചുവപ്പ് നിറത്തിൽ കാണുക അല്ലെങ്കിൽ വെള്ളം എടുത്തു പുറത്തുവച്ച് അൽപ സമയത്തിനകം നിറം മാറുക), പാട കെട്ടിയത് പോലെ കാണപ്പെടുക എന്നതെല്ലാം ഇരുമ്പിന്റെ അംശം കൂടുമ്പോൾ സംഭവിക്കുന്നതാണ്. ജലത്തിലെ

ഓക്സിജൻ സാന്നിധ്യം കൂടിയാൽ ഒരു പരിധി വരെ ഇത് കുറക്കാം. അതിനായി വാട്ടർടാങ്കിലെ ഓവർഫ്ളോ കിണറിലേക്ക് തന്നെ വീഴുന്ന രീതിയിൽ ക്രമീകരിക്കാം അല്ലെങ്കിൽ മേൽക്കൂരയിൽ നിന്നുള്ള ജലം കിണറിലേക്ക് കടത്തിവിടുന്നത് വഴിയും കിണറിലെ വായു സാന്നിധ്യം കൂട്ടാം. മഴ വെള്ളം കിണറിൽ എത്തുന്നത് ജലത്തിന്റെ ലഭ്യത കൂടുക മാത്രമല്ല മറിച്ചു ഇരുമ്പിന്റെ മലിനീകരണ പരിഹാരം കൂടിയാണ്.

5.3 കിണർ വെള്ളത്തിലെ കലങ്ങൽ

കിണറിന്റെ അടിത്തട്ടിലെ ചെളിമണ്ണ് വർദ്ധിച്ച ഉറവജലത്തിന്റെ ഒഴുക്ക് കാരണം വെള്ളത്തിൽ കലർന്ന് വെള്ളത്തിന് നിറവ്യത്യാസവും കലങ്ങലിനും കാരണമാവുന്നതായി കണ്ടു വരുന്നു. കൂടാതെ വർദ്ധിച്ച ഇരുമ്പിന്റെ അംശം കാരണവും വെള്ളം കലങ്ങിയതായി കാണപ്പെടാം. ഇത് പരിഹരിക്കുന്നതിന് ഒരു റിങ് വെള്ളത്തിന് 100g എന്ന അളവിൽ ആലം എടുത്തു ഒരു തോർത്ത് മുണ്ടിൽ കിഴികെട്ടി കിണറിൽ വൈകുന്നേരം ഇടുക. രാവിലെ ആവുമ്പോഴേക്കും വെള്ളം തെളിയുന്നതായിരിക്കും.

5.4 ഇകോളി ബാക്ടീരിയ സാന്നിദ്ധ്യം

കിണറിലെ ഒരു റിങ്വെള്ളത്തിന് 100 g ബ്ലീച്ചിങ് പൌഡർ കണക്കിൽ എടുത്തു ഒരു ബക്കറ്റു വെള്ളത്തിൽ കലക്കി ഒരു മണിക്കൂർ വയ്ക്കുക. ശേഷം അതിന്റെ തെളിവെള്ളം എടുത്തു കിണറിലെ വെള്ളത്തിൽ കലർത്തുക. പൊട്ടാസ്യം പെർമാംഗനേറ്റ് സൊല്യൂഷനും ഇതിനായി ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്. ഇത് വൈകുന്നേരം ചെയ്തു ഒരു രാത്രിവെള്ളം ഉപയോഗിക്കാതെ ഇരിക്കുന്നതാണ് നല്ലത്.

5.5 ജലത്തിന്റെ കട്ടിപ്പിന് പരിഹാരം

മഴവെള്ളം കിണറിലേക്ക് റീചാർജ് ചെയ്യുന്നത് ഒരു പരിധിവരെ ലവണാംശം കുറയ്ക്കുന്നതിനും തന്മൂലം കാഠിന്യം ഇല്ലാതാക്കുന്നതുമായി കാണുന്നു.

മേല്പറഞ്ഞ പരിഹാരമാർഗ്ഗങ്ങൾക്ക് ശേഷവും ജല ഗുണ നിലവാരം മോശമായി തുടരുന്ന അവസ്ഥയിൽ filtration, adsorption, softening, disinfection മുതലായ ശാസ്ത്രീയ ജല ശുദ്ധീകരണ പ്രോസസ്സുകൾ അവലംബിക്കേണ്ടതാകുന്നു.

5.6 നൈട്രേറ്റിന്റെ ഉയർന്ന അളവ്

ഉയർന്ന നൈട്രേറ്റിനുള്ള കാരണങ്ങൾ പരിശോധിച്ച് ഉറവിടം കണ്ടെത്തി പരിഹരിക്കുകയാണ് ആദ്യമായി ചെയ്യാവുന്നത്. ശേഷം കിണർ ജലം ശുദ്ധീകരിക്കുക ബ്ലീച്ചിങ്പൌഡർ ഉപയോഗിച്ച് അണു നശീകരണം നടത്തുക. കിണറിൽ ആവശ്യത്തിന് വായുസഞ്ചാരം ഉണ്ടെന്ന് ഉറപ്പുവരുത്തുക.

5.7 ഫോസ്ഫേറ്റിന്റെ ഉയർന്ന അളവ്

സോപ്പ് കലർന്ന മലിന ജലമോ കൃഷിയിടങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള വളം കലർന്ന ഒഴുക്ക് വെള്ളമോ കിണറിലേക്ക് വരുന്നുണ്ടെങ്കിൽ തടയാനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങൾ അവലംബിക്കുക. ഫോസ്ഫേറ്റ് സാന്നിധ്യം കാണുന്ന കിണറുകളിൽ ആദ്യം ബ്ലീച്ചിങ് പൌഡർ ഇട്ടു ശുദ്ധീകരിക്കുക (ചേർക്കുന്ന വിധം മുന്നേ പറഞ്ഞിട്ടുള്ളതാകുന്നു). ശേഷം ഒരു റിങ്ങിനു 100 ഗ്രാം എന്ന അളവിൽ ആലം കിഴികെട്ടി വെള്ളത്തിൽ 24 മണിക്കൂർ

മുക്കി ഇടുക. ഫോസ്ഫേറ്റിന്റെ അളവ് വളരെ കൂടുതൽ ആണെങ്കിൽ മറ്റു ജല ശുദ്ധീകരണ സാങ്കേതികവിദ്യകൾ ഉപയോഗിക്കേണ്ടതാണ്.

5.8 അധികമായ ഫ്ളൂറൈഡ്

ഫ്ളൂറൈഡ്ന്റെ സാന്നിധ്യം കാണുന്ന തുറന്ന കിണറുകളിലെ ജലത്തിലേക്ക് ആലം ചേർത്ത് കൊടുക്കുന്നത് (ചേർക്കേണ്ട വിധം മുൻപ് പ്രതിപാദിച്ചിട്ടുണ്ട്) ഫ്ളൂറൈഡിന്റെ അളവ് കുറയ്ക്കുന്നതിന് സഹായിക്കും.

ഇവിടെ പ്രതിപാദിച്ച ലളിതമായ രീതികളിലൂടെ ജല ഗുണ നിലവാരം ഉയർത്താൻ ആവുന്നില്ലെങ്കിൽ ജലം ഉപയോഗിക്കുന്നതിനു മുൻപ് കൂടുതൽ ശാസ്ത്രീയമായ അയേൺ ഫിൽറ്ററേഷൻ, റിവേഴ്സ്ഓസ് മോസിസ് ഫിൽറ്ററേഷൻ, അയോൺ എക്സ്ചേഞ്ച് ഫിൽറ്ററേഷൻ, ആക്ടിവേറ്റഡ്കാർബൺ ഫിൽറ്ററേഷൻ തുടങ്ങിയ രീതികൾ അവലംബിക്കാവുന്നതാണ്. ജലം എല്ലായ്പ്പോഴും തിളപ്പിച്ചാറിയശേഷം മാത്രം കുടിക്കുവാൻ ശ്രദ്ധിക്കുക.

പരിശീലന ചോദ്യം

ഒരു കുടിവെള്ളജലസ്രോതസ്സിൽ നിന്നുംശേഖരിച്ച ജല സാമ്പിൾ പരിശോധിച്ചതിന്റെ റിസൾട്ട് തന്നിരിക്കുന്നു.

(a) ഇതിലെ ഗുണതഘടകങ്ങളുടെ അളവ് പരിശോധിച്ച് ഏതെല്ലാം ഘടകങ്ങൾ ആണ് ഗുണനിലവാര മാനദണ്ഡം പാലിക്കാത്തത് എന്ന് കണ്ടു പിടിക്കുക.

(b) ജല ഗുണതഘടകങ്ങളുടെ വ്യതിയാനത്തിൽ നിന്നും ഗുണനിലവാര തകർച്ചക്ക് കാരണങ്ങൾ എന്തെന്ന് മനസിലാക്കുക

(c) ജല ഗുണ നിലവാരംഉറപ്പുവരുത്തുന്നതിന് വേണ്ട പരിഹാരമാർഗങ്ങൾ നിർദ്ദേശിക്കുക.

ജല ഗുണനിലവാര പരിശോധന റിപ്പോർട്ട്
(Water quality testing report)

ടെസ്റ്റ്റിപ്പോർട്ട് നമ്പർ : XX/water/4

(Test report No)

വ്യക്തിയുടെ പേരും വിലാസവും:
(Name of the person and address)

സാമ്പിൾ വിശദാംശങ്ങൾ
(SAMPLE DETAILS)

സാമ്പിൾ ലഭിച്ച തീയതി
(Date of sample received) : 29/08/2024

സാമ്പിൾ വിശകലന തീയതി
(Sample Analysis date) : 30/08/2024

സാമ്പിളിന്റെ ഉറവിടം : കിണർ
(SampleSource)

സാമ്പിൾ കോഡ് : GWDPK4
(Sample Code)

സാമ്പിളിന്റെ അളവ് : 1L
(Quantity of Sample)

നിറം : ഉണ്ട്

സീരിയൽ നമ്പർ (Sl. No:)	ഗുണതഘടകം (Parameters)	യൂണിറ്റ് (Unit)	പരിശോധന ഫലം (Result)	അഭികാമ്യ പരിധി (IS 10500- 2012) (Acceptable Limit)	മറ്റുസ്രോതസ്സുകൾ ഇല്ലെങ്കിൽ പരിധി 2012) (IS 10500- (Permissible limit)
1	മണം (Odour)	-	ഉണ്ട്	സ്വീകാര്യം ആയിരിക്കണം (Agreeable)	മാറ്റമില്ല (No relaxation)
2	pH മൂല്യം	-	6	6.5 - 8.5	മാറ്റമില്ല (No relaxation)
3	ക്ഷാരത (Alkalinity)	mg/L	146	200 mg/L	600 mg/L
4	ക്ലോറൈഡ് (Chloride)	mg/L	103	250 mg/L	1000 mg/L
5	കട്ടിപ്പ്/കാഠിന്യം (Hardness)	mg/L	156	200 mg/L	600 mg/L
6	ഫോസ്ഫേറ്റ് (Phosphate)	mg/L	0.08	0.1 mg/L	1 mg/L
7	ഇരുമ്പ് (Iron)	mg/L	0.6	0.3 mg/L	മാറ്റമില്ല (No relaxation)
8	നൈട്രേറ്റ് (Nitrate)	mg/L	64	45 mg/L	മാറ്റമില്ല (No relaxation)
9	സൾഫേറ്റ് (Sulphate)	mg/L	350	200 mg/L	400 mg/L
10	ഫ്ളൂറൈഡ് (Fluoride)	mg/L	0.8	1 mg/L	1.5mg/L
11	കോളിഫോം ബാക്ടീരിയ (E.coli)		ഉണ്ട്	0	അഠറ്റമില്ല (No relaxation)

അനുമാനം (Inference) :

പരിഹാരം (Solution) :

പരിശോധനാ ഫലത്തിൽ pH, ഇരുമ്പ്, നൈട്രേറ്റ്, സൾഫേറ്റ്, Ecoli എന്നിവയാണ് നിർദിഷ്ട പിരിധിയെക്കാളധികം കണ്ടെത്തിയ ഘടകങ്ങൾ. മണവും നിറവും സ്വീകാര്യമല്ലാത്ത രീതിയിലും കാണുന്നു. ഇവയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ നിന്ന് സെപ്റ്റിക് ടാങ്ക് ചോർച്ചയോ, മലിനജലം ചോർച്ചയോ മൂലമാകാൻ സാധ്യതയുണ്ട്. പരിഹാരമായി (ബ്ലീച്ചിങ്ങ് പൗഡർ), പൊട്ടാസ്യം പെർമാംഗനേറ്റ് ഉപയോഗിച്ച് കിണർ വൃത്തിയാക്കുക. pH മൂല്യം പരിഹരിക്കാൻ കുമ്മായം നിർദ്ദേശ പ്രകാരം ഇടുക. മഴവെള്ളം കിണറിലേക്ക് ലഭ്യമാക്കുക അതുവഴി ഇരുമ്പ് അളവ് കുറക്കാം.

ഉപസംഹാരം

കുടിവെള്ളം ഒരു മുഖ്യ പ്രകൃതി വിഭവവും ഒരു അടിസ്ഥാന മനുഷ്യ ആവശ്യവുമാണ്. ഈ വിഭവത്തിന്റെ ശാസ്ത്രീയവും സുസ്ഥിരമായ ഉപയോഗം അത്യന്തം പ്രധാനപെട്ടതാണ്. ഓരോ തദ്ദേശ സ്ഥാപനത്തിലും ലഭ്യമായ ജല സ്രോതസ്സു കളുടെ എണ്ണവും വിസ്തൃതിയും ചുരുങ്ങി വരുന്നു. എന്നാൽ പ്രതിദിന ജല ഉപഭോഗ നിരക്ക് വർദ്ധിച്ച് വരികയും ആണ്. ഇത് ജല സുരക്ഷയ്ക്ക് വലിയ വെല്ലുവിളി ഉയർത്തുന്നു. കേരളത്തിൽ ജല സുരക്ഷയെക്കുറിച്ച് ചിന്തിക്കുമ്പോൾ അതിനുവേണ്ടി വലിയ സാങ്കേതിക സംവിധാനങ്ങളെ കുറിച്ചാണ് നാം ആദ്യം ചിന്തിക്കുക. വൻകിട ഡാമുകളുടെ നിർമ്മാണം ആയിരിക്കും ആദ്യം മനസിൽ വരുക. പക്ഷേ നമ്മുടെ തദ്ദേശ സ്വയംഭരണ തലത്തിൽ ലളിതവും ചിലവ് കുറഞ്ഞതുമായ ജല സംബന്ധമായ സംരക്ഷണ / വികസന പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് വലിയ പ്രാധാന്യമുണ്ട്. ജലവിഭവങ്ങൾ ഭാവിയിലേക്കും നിലനിൽക്കുന്ന വിധം ഉപയോഗിക്കുവാനും കാലാവസ്ഥ വ്യതിയാനം മൂലമുണ്ടാക്കുന്ന സാമ്പത്തിക ക്ലേശങ്ങൾ ഏറ്റവും കുറഞ്ഞതോതിലേക്ക് പിടിച്ച് നിർത്തുവാനും കഴിയണം. കേരളത്തിലെ ജലക്ഷാമത്തിന്റെ പശ്ചാത്തലത്തിൽ ജലസ്രോതസ്സുകളുടെ പ്രാധാന്യം മനസ്സിലാക്കുവാനും അവയെ സംരക്ഷിക്കുവാൻ ഉള്ള ബോധവത്കരണം നൽകുന്നതിനും അതിനു വേണ്ട പരിശ്രമങ്ങൾക്ക് സഹായകരം ആകുന്നതിനും ഈ കൈ പുസ്തകം പ്രയോജയനപെടും.

ജലസ്രോതസ്സുകളുടെ സംരക്ഷണത്തിന്റെയും പരിപാലനത്തിന്റെയും ഒപ്പം തന്നെ പ്രാധാന്യമുള്ള കുടിവെള്ളത്തിന്റെ ഗുണത പരിശോധന. എല്ലാ കുടിവെള്ള സ്രോതസ്സുകളും എക്കാലവും ഗുണനിലവാരമുള്ളത് ആകണം എന്ന് ഇല്ല. ഓരോ തദ്ദേശ സ്ഥാപനത്തിനും അവരവരുടെ പ്രദേശത്തെ ജനങ്ങൾക്ക് കുടിവെള്ളത്തിനായി ആശ്രയിക്കുന്ന എല്ലാ ജലസ്രോതസ്സുകളുടെയും ഗുണത പരിശോധന നിശ്ചിത ഇടവേളകളിൽ നടത്തുന്നതിന് സാധിക്കണം. സ്കൂൾ വിദ്യാഭ്യാസം മാത്രം ഉള്ളവർക്ക് പോലും കുടിവെള്ള സ്രോതസ്സുകളുടെ ജലഗുണത നിലവാരം പരിശോധിക്കുവാൻ കഴിയുന്ന രീതിയിലാണ് ഈ കൈ പുസ്തകം ചിട്ടപ്പെടുത്തി ഇരിക്കുന്നത്. ഗുണത പരിശോധിക്കുന്നത്തിന്റെ രീതി, ശാസ്ത്രം, പരിഹാര നിർദ്ദേശങ്ങൾ ആവശ്യം എങ്കിൽ അതെങ്ങനെ സാധ്യമാക്കാം എന്നും വ്യക്തമായി പ്രതിപാദിച്ചിട്ടുണ്ട്. പഞ്ചായത്ത് തല ഗുണത പരിശോധനയ്ക്ക് വിദ്യാർത്ഥികളുടെ പഠന പ്രൊജക്റ്റ് ആയും ഈ രീതിശാസ്ത്രം ജലഗുണതാ പരിശോധനയ്ക്കും ബോധവൽക്കരണത്തിനും മാത്രമല്ല തുടർന്ന് അതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ജലസ്രോതസ്സുകൾ സംരക്ഷിക്കപ്പെട്ടാലേ ഈ പ്രവർത്തനത്തിന്റെ യഥാർത്ഥ ലക്ഷ്യം കൈവരിക്കപ്പെടുകയുള്ളു. അതിലേക്ക് ഉള്ള ഒരു വഴികാട്ടി ആകട്ടെ ഈ കൈ പുസ്തകം.

കുറിപ്പുകൾ

Dr. സണ്ണി ജോർജ്

എസ്.സി.എം.എസ്. വാട്ടർ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഡയറക്ടർ ആയ ഡോ. സണ്ണി ജോർജ് ശുദ്ധജല ശാസ്ത്രമേഖലയിൽ അന്തർ ദേശീയമായി അറിയപ്പെടുന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ആണ്. ഐക്യ രാഷ്ട്രസഭ യൂണിവേഴ്സിറ്റി അടക്കമുള്ള പല വിദേശ യൂണി വേഴ്സിറ്റികളിൽ ഫെല്ലോ ആയിരുന്നു. ഇന്ത്യയിൽ നിന്നും അമേരിക്കയിലേക്കും ജർമ്മനിയിലേക്കും ഉള്ള വാട്ടർ മിഷനു കളിൽ അംഗമായിരുന്നു.

Dr. രതീഷ് മേനോൻ

എസ്.സി.എം.എസ്. സ്കൂൾ ഓഫ് എഞ്ചിനീയറിങ്ങ് ആൻഡ് ടെക്നോളജിയിലെ സിവിൽ എഞ്ചിനീയറിങ്ങ് വിഭാഗത്തിലെ പ്രൊഫസറാണ്. തൃശൂർ ഗവൺമെന്റ് എൻജിനീയറിങ്ങ് കോളേജ്, ഐ.ഐ.ടി ബോംബേ എന്നിവിടങ്ങളിൽ നിന്നും സിവിൽ എൻജിനീയറിങ്ങിൽ വിദ്യാഭ്യാസം നേടി. ഒരു ദശകത്തിൽ ഏറെ ആയി എൻവിറോണ്മെന്റൽ എൻജിനീയറിങ്ങിൽ പ്രവൃത്തി പരിചയവും ഉണ്ട്. എസ്.സി.എം.എസ്. വാട്ടർ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിന്റെ നേതൃത്വത്തിൽ തദ്ദേശ സ്ഥാപനങ്ങൾക്ക് പാരിസ്ഥിതിക പ്രശ്നപരിഹാരത്തിന് വേണ്ട സാങ്കേതിക സഹായം നൽകുന്നു.

Er. മെറിൻ മാത്യു

എസ്.സി.എം.എസ്. സ്കൂൾ ഓഫ് എഞ്ചിനീയറിങ്ങ് ആൻഡ് ടെക്നോളജിയിലെ സിവിൽ എഞ്ചിനീയറിങ്ങ് വിഭാഗത്തിലെ അസിസ്റ്റന്റ് പ്രൊഫസറാണ്. എസ്.സി.എം.എസ്. വാട്ടർ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിന്റെ ഭാഗമായി ജലമായി ബന്ധപ്പെട്ട മേഖലകളിൽ തദ്ദേശീയ സ്ഥാപനങ്ങൾക്കു സാങ്കേതിക സഹായം നൽകുന്നു. ജർമ്മനിയിലെ റാവൻസ്ബർഗ്-വെയിൻഗാർട്ടൻ യൂണിവേഴ്സിറ്റി ഓഫ് അപ്ലൈഡ് സയൻസസിൽ നിന്ന് ശുദ്ധജല ഗുണനിലവാര നിരീക്ഷണത്തിൽ പ്രത്യേക പരിശീലനവും നേടിയിട്ടുണ്ട്.

Er. ശ്രുതി റോബർട്ട്

എസ്.സി.എം.എസ്. സ്കൂൾ ഓഫ് എഞ്ചിനീയറിംഗ് ആൻഡ് ടെക്നോളജി കറുകുറ്റിയിലെ ഗവേഷക വിദ്യാർത്ഥിനിയാണ്. എസ്.സി.എം.എസ്. വാട്ടർ ഇൻസ്റ്റിട്ട്യൂട്ടുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് പല പദ്ധതികളിലും ഭൂഗർഭജലം, നദി ജലഗുണനിലവാരവും സംബന്ധിച്ച് പ്രവർത്തന പരിചയവും കൈവരിച്ചിട്ടുണ്ട്. കൂടാതെ മലിനജലം, മനുഷ്യവിസർജ്യം എന്നിവയുടെ ശുദ്ധീകരണവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് ഉള്ള NSDC (നാഷണൽ സ്കിൽ ഡെവലപ്മെന്റ് കോർപ്പറേഷൻ - ഇന്ത്യ) സർട്ടിഫൈഡ് ആയ പരിശീലകയും ആണ്.

ഗുണനിലവാരമുള്ള ശുദ്ധജലം കേരളത്തിലെ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട വിഭവദാരിദ്ര്യമായി കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. നമ്മുടെ വിവേകരഹിതമായ പ്രവർത്തനങ്ങൾ നിമിത്തം അതാത് പ്രദേശങ്ങളിലെ ജലസമ്പത്തിനും ഗുണനിലവാരത്തിനും കാതലായ മാറ്റങ്ങൾ വന്നത് ജലസുരക്ഷയെ പ്രതികൂലമായി ബാധിക്കുന്നു. ജലസുരക്ഷ എന്നത് തദ്ദേശസ്ഥാപനതലം മുതൽ ഐക്യരാഷ്ട്രതലം വരെ ഏറ്റവും കൂടുതൽ ചർച്ച ചെയ്യപ്പെടുന്ന ഒന്നാണ്. ജലസുരക്ഷയിൽ ജലസ്രോതസ്സുകളുടെ സംരക്ഷണത്തിനോടൊപ്പം കുടിവെള്ളത്തിന്റെ ഗുണനിലവാരം ഉറപ്പുവരുത്തുന്നതിന് തുല്യപ്രാധാന്യമുണ്ട്. കേരളം ഭൂമധ്യരേഖയുടെ അടുത്തുള്ള പ്രദേശമായതിനാൽ സൗരോർജ ലഭ്യത ഇവിടെ വളരെ കൂടുതലാണ്. അതിനാൽ കാലാവസ്ഥ വ്യതിയാനം മൂലം അനുദിനം കൂടിവരുന്ന ചൂട് ജലക്ഷാമം ഇനിയും വർദ്ധിപ്പിക്കാം. നമ്മുടെ മിക്ക നഗരങ്ങളിലും അനുദിനം വർദ്ധിച്ചു വരുന്ന സംസ്കരിക്കപ്പെടാത്ത മലിനജലം കുടിവെള്ള സ്രോതസ്സുകളുടെ ഗുണനിലവാരം കൂടുതൽ മോശമാക്കാം. ഇതൊക്കെ നേരിടുവാനും ആവശ്യമായ തിരുത്തലുകൾ വരുത്തുവാനും ജലസാക്ഷരതയുള്ള ഒരു സമൂഹത്തിന് മാത്രമേ സാധിക്കുകയുള്ള. ജലസ്രോതസ്സുകളുടെ സംരക്ഷണവും ഗുണനിലവാരം ഉറപ്പുവരുത്തുന്നതുമാകട്ടെ നമ്മുടെ ലക്ഷ്യം. അതുവഴി നമ്മുടെ നഗരങ്ങൾ ജലസുരക്ഷ ഉള്ളവയാകട്ടെ. ഈ ലക്ഷ്യത്തിലേക്ക് ഒരു ചുവടെങ്കിലും വയ്ക്കുവാൻ ഈ പുസ്തകം വഴികാട്ടിയാകും എന്ന് പ്രതീക്ഷിക്കുന്നു.

ഈ ഉദ്യമത്തിന് എസ്.സി.എം.എസ് വാട്ടർ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിനെ പ്രേരിപ്പിച്ച എസ്.സി.എം.എസ് മാനേജ്മെന്റിനോടും അമൃത് മിഷനോടും വാഷ് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിനോടുമുള്ള ഞങ്ങളുടെ നന്ദി ഹൃദയപൂർവ്വം രേഖപ്പെടുത്തുന്നു.

എന്ന്
ഗ്രന്ഥകർത്താക്കൾ