സെന്റർ ഫോർ വാട്ടർ റിസർച്ച് ആൻഡ് എഡ്യൂക്കേഷൻ
(CWRE)

സിവിൽ ഡിപ്പാർട്ട്മെന്റ്
ജ്യോതി എഞ്ചിനീയറിംഗ് കോളേജ്, ചെറുതുരുത്തി
&
ഉന്നത് ഭാരത് അഭിയാൻ

ജലസുരക്ഷ നിത്യജീവിതത്തിൽ

പ്രൊഫ. എം. ജി. സിറിയക്
ഡോ. വിൻസി വർഗ്ഗീസ്
ശ്രീമതി. അന്ന ജോസഫ്
ശ്രീമതി. ജെഫി ജോണി

Jyothi Engineering College

സെന്റർ ഫോർ വാട്ടർ റിസർച്ച് ആൻഡ് എഡ്യൂക്കേഷൻ
(CWRE)
സിവിൽ ഡിപ്പാർട്ട്മെന്റ്
ജ്യോതി എഞ്ചിനീയറിംഗ് കോളേജ്, ചെറുതുരുത്തി
&
ഉന്നത് ഭാരത് അഭിയാൻ

ജലസുരക്ഷ നിത്യജീവിതത്തിൽ

പ്രൊഫ. എം. ജി. സിറിയക്
ഡോ. വിൻസി വർഗ്ഗീസ്
ശ്രീമതി. അന്ന ജോസഫ്
ശ്രീമതി. ജെഫി ജോണി

CREATING TECHNOLOGY LEADERS OF TOMORROW
ESTD 2002
Jyothi Engineering College

സന്ദേശം

ജ്യോതി എഞ്ചിനീയറിംഗ് കോളേജിൽ സിവിൽ ഡിപ്പാർട്ട്മെന്റിന്റെ കീഴിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന സെന്റർ ഫോർ വാട്ടർ റിസർച്ച് ആന്റ് എഡ്യുക്കേഷൻ (CWRE) സാധാരണ ജനങ്ങൾക്ക് ജലസംബന്ധമായ വിഷയങ്ങൾ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതിൽ പ്രാപ്തരാക്കുന്നതിനായി നല്ല സേവനം ചെയ്യുന്നു എന്ന് മനസ്സിലാക്കുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഭാഗമായി ജലസുരക്ഷ നിത്യ ജീവിതത്തിൽ എന്ന പേരിൽ ഉന്നത് ഭാരത് അഭിയാനുമായി ചേർന്ന് ഒരു കൈപ്പുസ്തകം പ്രസിദ്ധീകരിക്കുന്നു എന്നത് തികച്ചും സ്തുത്യർഹമായ കാര്യമാണ്. സാധാരണ ജനങ്ങൾക്ക് പെട്ടെന്നു മനസ്സിലാവുന്ന ഭാഷയിൽ തയ്യാറാക്കിയ ഈ പുസത്കം എപ്പോഴും നമുക്കൊരു മുതൽകൂട്ട് തന്നെയായിരിക്കും. CWRE യിൽ വരുന്ന ഉപഭോക്താക്കൾക്കും മറ്റു സാധാരണ ജനങ്ങൾക്കും പ്രതിഫലം വാങ്ങാതെ ഓൺലൈനായി ഈ പുസ്തകം വിതരണം ചെയ്യാൻ ശ്രമിക്കുന്നത് തികച്ചും സുത്യർഹമായ കാര്യമാണ്.

ഇങ്ങനെയൊരു പുസ്തകം തയ്യാറാക്കുന്നതിനും മറ്റ് അനുബന്ധകാര്യങ്ങൾക്കും യത്നിച്ച സിവിൽ ഡിപ്പാർട്ട്മെന്റിലെ എല്ലാ അദ്ധ്യാപകരേയും അനദ്ധ്യാപകരേയും അഭിനന്ദിക്കാൻ ഞാൻ ഈയവസരം ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള എല്ലാ ശ്രമങ്ങൾക്കും ഞാൻ വിജയം ആശംസിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഫാ. തോമസ് കാക്കശ്ശേരി
എക്സിക്യൂട്ടീവ് മാനേജർ
ജ്യോതി എഞ്ചിനിയറിംഗ് കോളേജ്
ചെറുതുരുത്തി.

ജ്യോതി ഹിൽസ്
01.10.2024

സന്ദേശം

ജീവന്റെ നിലനിൽപ്പിനു ഏറ്റവും അത്യന്താപേക്ഷിതമായ ജലത്തിന്റെ അപര്യാപ്തയും മലിനീകരണവും ഇപ്പോൾ നാം നേരിടുന്ന ഗൗരവമേറിയ പ്രശ്നങ്ങളാണ്. ശുദ്ധമായ ജലം ആവശ്യമായ അളവിൽ എല്ലാവർക്കും കിട്ടുകയെന്നത് നമ്മുടെ വലിയ ആവശ്യങ്ങളിലൊന്നാണ്. അങ്ങനെയുള്ള ശ്രമങ്ങൾ ഏറ്റെടുക്കുന്നതിനു വേണ്ടിയാണ് ജ്യോതി എഞ്ചിനിയറിംഗ് കോളേജ് സെന്റർ ഫോർ വാട്ടർ റിസർച്ച് ആന്റ് എഡ്യുക്കേഷൻ (CWRE) എന്ന പേരിൽ ഒരു സംവിധാനം ആരംഭിച്ചത്. സർക്കാർ അംഗീകാരത്തോടെ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഈ സ്ഥാപനം ജനങ്ങൾക്ക് ഉപകാരപ്രദമാണ് എന്നത് ഒരു വസ്തുതയാണ്. കാലികപ്രാധാന്യമേറിയ ഈ വിഷയത്തിൽ ജനങ്ങൾക്ക് അറിവുപകരുകയെന്നത് ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട ആവശ്യങ്ങളിലൊന്നാണ്. ലളിതമായ ഭാഷയിൽ തയ്യാറാക്കിയ പുസ്തകങ്ങൾ ജനങ്ങൾക്ക് വിതരണം ചെയ്യുകയെന്നത് ഈക്കാര്യത്തിൽ അവലംബിക്കാവുന്ന ഒരു സമീപനമാണ്.

ഈ സാഹചര്യത്തിൽ CWRE ഉന്നത് ഭാരത് അഭിയാനുമായി ചേർന്ന് തയ്യാറാക്കിയ ജലസുരക്ഷ നിത്യജീവിതത്തിൽ എന്ന് കൈപുസ്തകം വളരെ ഗുണപ്രദമാണ് എന്ന് ഞാൻ മനസ്സിലാക്കുന്നു. ഈ പുസ്തകം തയ്യാറാക്കി പ്രസിദ്ധീകരിക്കുന്നതിന് ശ്രമിച്ച സിവിൽ ഡിപ്പാർട്ടുമെന്റിലെ എല്ലാവരെയും അഭിനന്ദിക്കുകയും അതിന്റെ ഉദ്ദേശലക്ഷ്യം ഫലപ്രദമാകട്ടെയെന്ന് ആശംസിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഫാ. ഡോ. ജോസ് കണ്ണമ്പുഴ
അക്കാഡമിക് ഡയറക്ടർ
ജ്യോതി എഞ്ചിനിയറിംഗ് കോളേജ്
ചെറുതുരുത്തി.

ജ്യോതി ഹിൽസ്
01.10.2024

സന്ദേശം

ജീവന്റെ നിലനിൽപ്പിനു ആവശ്യമായ പ്രധാന പ്രകൃതി സ്രോതസ്സാണ് ജലം. ജലചക്രത്തിലൂടെ നമുക്ക് ശുദ്ധീകരിച്ച ആവസ്ഥയിൽ ലഭ്യമാകുന്ന ജലം പ്രകൃതിയുടെ വലിയ അനുഗ്രഹങ്ങളിൽ ഒന്നാണ്. എന്നാൽ എല്ലാ തലത്തിലും മലിനീകരണം വ്യാപകമായതിനാൽ ഇക്കാലത്ത് വായുവും ജലവുമൊക്കെ മലിനീകരിക്കപ്പെടുന്നത് സർവ്വ സാധാരണമായിരിക്കുന്നു. ഇത്തരത്തിലുള്ള മലിനീകരണം നിയന്ത്രിക്കുകയെന്നത് ഇന്ന് നമ്മുടെ വലിയ ബാധ്യതകളിലൊന്നാണ്. ജ്യോതി എഞ്ചിനിയറിംഗ് കോളേജിൽ സിവിൽ എഞ്ചിനിയറിംഗ് ഡിപ്പാർട്ടുമെന്റിന്റെ നേതൃത്വത്തിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന CWRE ജലം പരിശോധിക്കുക. പരിഹാരങ്ങൾ നടപ്പിലാക്കാൻ സഹായിക്കുക തുടങ്ങിയ രീതിയിലുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങൾ ദീർഘകാലമായി ചെയ്തുവരുന്നതാണ്. അത് പലർക്കും വളരെ ഗുണപ്രദമാകുന്നു എന്നതും അംഗീകരിക്കപ്പെട്ട വസ്തുതയാണ്. ഇപ്പോൾ CWRE ജലത്തിന്റെ വിവിധ പ്രശ്നങ്ങളെ അനാവരണം ചെയ്യുന്ന കൈപുസ്തകം ഉന്നത് ഭാരത് അഭിയാനുമായി ചേർന്ന് ജലസുരക്ഷ നിത്യജീവിതത്തിൽ എന്ന പേരിൽ പ്രസിദ്ധീകരിക്കുന്നു എന്നതിൽ ഏറേ സന്തോഷിക്കുന്നു.

ഈ പുസ്തകം സാധാരണ ജനങ്ങൾക്ക് സൗജന്യമായി കൊടുക്കുന്നു എന്നറിയുന്നതിലും അഭിമാനം തോന്നുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള ശ്രമങ്ങൾ നടത്തുന്ന സിവിൽ ഡിപ്പാർട്ടുമെന്റിനെ ഈയവസരത്തിൽ അകമഴിഞ്ഞ് അഭിനന്ദിക്കുന്നു.

ജ്യോതി ഹിൽസ്
01.10.2024

ഡോ. ജോസ് പി. തേറാട്ടിൽ
പ്രിൻസിപ്പൽ
ജ്യോതി എഞ്ചിനിയറിംഗ് കോളേജ്
ചെറുതുരുത്തി.

സന്ദേശം

പഞ്ചഭൂതങ്ങളിൽ പ്രധാനിയായ ജലം മനുഷ്യൻ ഉൾപ്പെടുന്ന ഓരോ ജീവജാലങ്ങൾക്കും അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്. നമ്മുടെ ഭൂമിയിൽ 71 ശതമാനവും ജലം കൊണ്ട് നിറഞ്ഞതാണ്. വെറും 29 ശതമാനം മാത്രമാണ് കര. എന്നാൽ ഈ 71% ഉള്ള ജലത്തിൽ ഉപയോഗ്യമായ ശുദ്ധജലം 2.5 ശതമാനമാണ് ഉള്ളത്. അതിൽ വെറും 0.3% മാത്രമാണ് ദ്രവരൂപത്തിൽ ഉള്ളത്. അപ്പോൾ തന്നെ നമുക്ക് മനസ്സിലാക്കാൻ സാധിക്കും ശുദ്ധജലത്തിന്റെ മൂല്യം. നിത്യ ജീവിതത്തിൽ നമ്മൾ പാഴാക്കിക്കളയുന്ന ഓരോ തുള്ളി ജലത്തിനും ഒരുപാട് മൂല്യം ഉണ്ടെന്ന വസ്തുത നമ്മൾ തിരിച്ചറിയേണ്ട സമയം അതിക്രമിച്ചിരിക്കുന്നു. ശുദ്ധവായു, ശുദ്ധജലം, ശുദ്ധമായ ആഹാരം എന്നിവ ഉണ്ടെങ്കിൽ മാത്രമേ ആരോഗ്യമുള്ള ജനതയെ നമുക്ക് വാർത്തെടുക്കാൻ സാധിക്കുകയുള്ളൂ. കൃഷിയിലൂടെ ഭക്ഷ്യ സുരക്ഷ ഉറപ്പ് വരുത്തുന്ന നമ്മൾ മറ്റ് ഘടകങ്ങൾക്കും പ്രാധാന്യം ഒരേപോലെ നൽകി പ്രകൃതിയെ സംരക്ഷിക്കേണ്ട ഉത്തരവാദിത്തം നമ്മൾ ഓരോരുത്തരും സ്വയം ഏറ്റെടുക്കണം. ഉന്നത് ഭാരത് അഭിയാൻ എന്ന പദ്ധതിലൂടെ ഇതിനുള്ള ശ്രമങ്ങളും നടത്തിവരുന്നുണ്ട്.

ജ്യോതി എഞ്ചിനീയറിംഗ് കോളേജ് ചെറുതുരുത്തിയിലെ സെന്റർ ഫോർ വാട്ടർ റിസർച്ച് ആൻഡ് എഡ്യൂക്കേഷൻ എന്ന സ്ഥാപനവും ഉന്നത് ഭാരത് അഭിയാനും ചേർന്ന് പുറത്തിറക്കുന്ന 'ജല സുരക്ഷ നിത്യജീവിതത്തിൽ' എന്ന ഈ പുസ്തകം പ്രസ്തുത ലക്ഷ്യങ്ങൾ കൈവരിക്കാൻ മുതൽക്കൂട്ടാകട്ടെ എന്ന് പ്രത്യാശിക്കുന്നു. ഈ ഉദ്ധ്യമത്തിനായി പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഏവർക്കും അഭിനന്ദനങ്ങൾ.

അഖിൽ ജി.എസ്.
പ്രൊജക്ട് കോ-ഓർഡിനേറ്റർ
ഉന്നത് ഭാരത് അഭിയാൻ
സെൻട്രൽ കേരള റീജിയൺ
കേരള അഗ്രികൾച്ചറൽ യൂണിവേഴ്സിറ്റി, തൃശൂർ

കേരള അഗ്രികൾച്ചറൽ
യൂണിവേഴ്സിറ്റി,
05-10-2024

സന്ദേശം

CWRE ജലസുരക്ഷ നിത്യജീവിതത്തിൽ എന്ന പേരിൽ കൈപുസ്തകം പ്രസിദ്ധീകരിക്കുന്നു എന്നറിഞ്ഞതിൽ സന്തോഷം തോന്നുന്നു. സിവിൽ ഡിപ്പാർട്ട്മെന്റിന്റെ കീഴിൽ ദീർഘകാലമായി പ്രവർത്തിക്കുന്ന CWRE സമീപ പ്രദേശത്തെ ജനങ്ങൾക്ക് നല്ല സേവനമാണ് ചെയ്തുകൊണ്ടിരിക്കുന്നത്. ജലപരിശോധന, മലിനീകരണമുള്ള സ്ഥലങ്ങൾ സന്ദർശിച്ച് പരിഹാരം നിർദ്ദേശിക്കുക തുടങ്ങിയസേവനങ്ങൾ അവർ നിർവഹിക്കുന്നുണ്ട്. കോളേജിന്റെ അടുത്തുള്ള പഞ്ചായത്തുകൾക്ക് ചെലവ് കുറഞ്ഞ സേവനം നൽകുന്നതിനുള്ള സംവിധാനവും ഇവിടെ ലഭ്യമാണ്. കോളേജിന്റെ ശുദ്ധജലവിതരണ സംവിധാനങ്ങളുടെ ഗുണനിലവാരവും ഇടക്കിടക്ക് പരിശോധിക്കുന്നതിനുള്ള നടപടിക്രമങ്ങൾ ഇവിടെ ഏർപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്.

മലിനീകരണം ഏറിവരുന്ന ഇക്കാലത്ത് ഈ വിഷയത്തിൽ ജനങ്ങളുടെ അവഗാഹം വർദ്ധിക്കുന്നതിനുള്ള നടപടികൾ പഞ്ചായത്ത്, ഡിസ്ട്രിക്, താലൂക്ക്, ജില്ലാ, സംസ്ഥാന തലങ്ങളിൽ നടപ്പിലാക്കേണ്ടത് വളരെ അത്യാവശ്യമാണ്. ഇക്കാര്യത്തിൽ സർക്കാർ സംവിധാനങ്ങളോട് ഏറ്റവും സഹകരണ മനോഭാവമാണ് നമ്മുടെ കോളേജ് സ്വീകരിക്കുന്നത്. CWRE യുടെ ഇത്തരത്തിലുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് എല്ലാ വിജയവും ആശംസിക്കുന്നു.

ഫാ. ഡേവിഡ് നെറ്റിക്കാടൻ
ഫൈനാൻസ് മാനേജർ
ജ്യോതി എഞ്ചിനിയറിംഗ് കോളേജ്
ചെറുതുരുത്തി.

ജ്യോതി ഹിൽസ്
01.10.2024

സന്ദേശം

ജലം അമൂല്യവും നമ്മുടെ ജീവിതത്തിൽ വായു കഴിഞ്ഞാൽ ഏറ്റവും അത്യന്താപേക്ഷിതമായ വസ്തുവുമാണ്. എന്നാൽ ഇന്ന് ജലമലിനീകരണവും ജല ദൗർലഭ്യവും ഏറി വരുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള പ്രശ്നങ്ങൾക്കുള്ള പരിഹാരമാർഗ്ഗങ്ങൾക്കായുള്ള ശ്രമങ്ങളും വർദ്ധിച്ചുവരുന്ന കാലഘട്ടത്തിലൂടെയാണ് നാം കടന്നു പോകുന്നത്. സർക്കാർ സ്ഥാപനങ്ങളും സ്വകാര്യ സ്ഥാപനങ്ങളും എൻ.ജി.ഒ കളുമൊക്കെ ഈ ശ്രമത്തിൽ പങ്കുചേരുന്നുണ്ട്. ജ്യോതി എഞ്ചിനിയറിംഗ് കോളേജിൽ CWRE ഇങ്ങനെയുള്ള ശ്രമങ്ങൾ നടത്തുന്നതിലെ ഒരു മുന്നണി പടയാളിയാണ്. ജനങ്ങൾക്കും കോളേജിലെ ജീവനക്കാർക്കും വിദ്യാർത്ഥികൾക്കുമൊക്കെ സേവനം നൽകുന്നതിൽ CWRE എപ്പോഴും സജീവമാണ്. ജലസംബന്ധമായ വിഷയങ്ങളിൽ ജനങ്ങൾ ബോധവാന്മാരാക്കുകയെന്നത് കാലികപ്രാധാന്യമേറിയ ഒരാവശ്യമാണ്. അതിനാവശ്യമായ പ്രവർത്തനങ്ങൾ നടത്തുകയെന്നത് CWRE യുടെ ഒരു അടിസ്ഥാന ധർമ്മമാണ്.

ഈ ഉദ്ദേശം ഉൾക്കൊണ്ട് ഇപ്പോൾ ജലസുരക്ഷ നിത്യജീവിതത്തിൽ എന്നൊരു കൈപ്പുസ്തകം അവർ പ്രിസിദ്ധീകരിക്കുന്നു എന്നറിയുന്നതിൽ സന്തോഷിക്കുന്നു. ഈ കൈപുസ്തകം പ്രസിദ്ധീകരിക്കുന്നതിന്റെ അടിസ്ഥാന ഉദ്ദേശം നിറവേറട്ടെയെന്ന് ആശംസിക്കുന്നു.

ഡോ. വി.എം. സേവ്യർ
അഡ്മിനിസ്ട്രേറ്റർ
ജ്യോതി എഞ്ചിനിയറിംഗ് കോളേജ്
ചെറുതുരുത്തി.

ജ്യോതി ഹിൽസ്
01.10.2024

ഉള്ളടക്കം

1. ജലവും മനുഷ്യജീവിതവും 3
1.1 ശുദ്ധമായ ജലം 4
2. ജലവും പ്രകൃതിയും 6
2.1 ജലചക്രം (Hydrogeologic cycle) 6
2.2 ജലം ഭൂമിയിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോൾ നടക്കുന്ന ഭൗതിക, രാസ, ജൈവിക മാറ്റങ്ങൾ. 8
2.3 ബാക്ടീരിയയും ജലശുദ്ധീകരണവും 10
2.4 പുഴകൾ പ്രകൃതിയുടെ വലിയ വരദാനം 10
3. ജലമലിനീകരണം. 13
3.1 ജലമലിനീകരണവും ഗുണനിലവാരവും 14
3.2 മലിനീകരണ സ്രോതസ്സുകൾ 15
3.3 മലിനീകരണം നിയന്ത്രിക്കുന്നതിന് അവലംബിക്കാവുന്ന സമീപനം. 17
3.4 സമഗ്ര മലിനീകരണ നിയന്ത്രണം - പ്രായോഗിക മാർഗ്ഗങ്ങൾ 18
4. ജലഗുണനിലവാര അളവുകോലുകളും മാനദണ്ഡങ്ങളും 20
4.1 ജലഗുണനിലവാര മാനദണ്ഡങ്ങൾ 23
4.2. ജല പരിശോധന 23
5. ഗുണനിലവാര അളവുകോലുകൾ, പ്രാധാന്യം, പരിശോധനാ രീതി 25
5.1 ഭൗതിക ഗുണനിലവാര അളവുകോലുകൾ 25
5.2 രാസഗുണനിലവാര അളവുകോലുകൾ 28
5.3 ബയോകെമിക്കൽ ഓക്സിജൻ ഡിമാന്റ് (BOD) 29
5.4. കെമിക്കൽ ഓക്സിജൻ ഡിമാന്റ് (COD) 29
5.5 നൂതനമായ ജലപരിശോധന സംവിധാനങ്ങൾ. 29
5.6 സൂക്ഷ്മാണുക്കൾ മൂലമുള്ള ജലമലിനീകരണം പരിശോധനാരീതികൾ ... 30
5.7. ജലജന്യരോഗകാരികളായ സൂക്ഷ്മ ജീവികൾ 30
5.8 ഇൻഡിക്കേറ്റർ ഓർഗനിസം - കോളിഫോം ബാക്ടീരിയ 30
5.9 ജല ഗുണനിലവാര പരിശോധന കിറ്റുകൾ 31
6. ജലഗുണനിലവാര വ്യതിയാനം മൂലമുണ്ടാകുന്ന ദോഷഫലങ്ങൾ 32

7. സംസ്ഥാനത്ത് പൊതുവേ കാണുന്ന ജലമലിനീകരണ പ്രശ്നങ്ങൾ – പരിഹാരമാർഗ്ഗങ്ങൾ 37

കേരളത്തിലെ ജലമലിനീകരണ പ്രശ്നങ്ങൾ 37

8. കുടിവെള്ളത്തിൽ ഇരുമ്പ് 42

8.1 ടെറാഫിൽ ഉപയോഗിച്ച് ജലത്തിൽ നിന്നും ഇരുമ്പ് മാറ്റുന്നതിനുള്ള സംവിധാനം 46

9. കിണറുകളുടെ പരിപാലനം 48

10. ഗാർഹിക മലിനീകരണ നിയന്ത്രണം ചില പ്രായോഗിക നിർദ്ദേശങ്ങൾ 54

10.1 വിസർജ്ജ്യ വസ്തുക്കളുടെ സംസ്ക്കരണം 56

10.2. മലിനജല നിർമ്മാർജ്ജനം 57

11. മഴവെള്ള സംഭരണം 60

11.1 മേൽക്കൂര - ജലസംഭരണ രീതി- 60

11.2 മേൽക്കൂര - ഭൂഗർഭ ജലപോഷണം- 61

11.3 മഴവെള്ള - ഭൂഗർഭ ജലപോഷണം- 62

12. അണുനശീകരണം 65

13.1 തിളപ്പിക്കൽ 65

13.2 ക്ലോറിനേഷൻ 65

13.3 ഓസോൺ - (O_3) 69

13.4 അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മികൾ (UV ray) 69

13.5 പൊട്ടാസിയം പെർമാംഗനേറ്റ് ($KMnO_4$) 70

13. ഉപ്പുജല നുഴഞ്ഞുകയറ്റം 71

14. വ്യക്തിശുചിത്വവും ശുദ്ധജലവും 74

15. ഗാർഹിക ജലസംരക്ഷണവും ശുദ്ധീകരണവും **75**

അനുബന്ധം 1

Drinking Water Quality Standards set by IS 10500-2012 83

അദ്ധ്യായം 1

ജലവും മനുഷ്യജീവിതവും

ജീവന്റെ നിലനില്പിന് ഏറ്റവും ആവശ്യമായ വസ്തുക്കളിൽ വായു കഴിഞ്ഞാൽ അടുത്ത സ്ഥാനമാണ് ജലത്തിനുള്ളത്. നമ്മുടെ ശരീരത്തിന്റെ ഏകദേശം 70% വും സിരകളിലൊഴുകുന്ന രക്തത്തിന്റെ ഏകദേശം 90% വും ജലമാണ്. ജലത്തിന്റെ സാന്നിധ്യം തലച്ചോറിൽ 95% വും കരളിൽ 90%വുമാണ്. മനുഷ്യശരീരത്തിലെ എല്ലാ ജൈവരാസപ്രവർത്തനങ്ങൾക്കും, എൻസൈമുകളുടെ പ്രവർത്തനക്ഷമത നിലനിർത്തുന്നതിനും, നമുക്കാവശ്യമുള്ള പോഷകപദാർത്ഥങ്ങളുടെ ആഗിരണത്തിനും, ഭക്ഷണം പാകം ചെയ്യുന്നതിനും, വസ്ത്രം കഴുകുന്നതിനും, കുളിക്കുന്നതിനും ജലം ആവശ്യമാണ്. കുടിക്കുന്നതിനുപുറമെ നാം കഴിക്കുന്ന ഭക്ഷണ പദാർത്ഥങ്ങളിലും ധാരാളം ജലം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

പ്രത്യക്ഷമായി മനുഷ്യജീവിതം മേൽപ്പറഞ്ഞതുപോലെ ജലവുമായി ബന്ധപ്പെട്ടുനിൽക്കുന്നു എങ്കിൽ പരോക്ഷമായി ജലത്തെ നാം ജീവിതത്തിലെ മറ്റു മിക്കകാര്യങ്ങളിലും ആശ്രയിക്കേണ്ടിവരുന്നു. നമുക്കാവശ്യമുള്ള ഭക്ഷ്യവസ്തുക്കളുൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നതിനും, ജീവജാലങ്ങളുടെ നിലനിൽപ്പിനും, കാലാവസ്ഥയെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതിനും, പ്രകൃതിയുടെ സന്തുലിതാവസ്ഥ നിലനിർത്തുന്നതിനും, യാത്രാ സൗകര്യത്തിനും, ശുചിത്വം പരിപാലിക്കുന്നതിനും,വ്യവസായങ്ങളുടെ നിലനിൽപ്പിനും തുടങ്ങി ജലം ആവശ്യമില്ലാത്ത ഒരു കാര്യവും മനുഷ്യജീവിതത്തിലില്ല എന്നു പറയുന്നതിൽ അതിശയോക്തിയില്ല.

കാലം മുന്നോട്ടുപോകുന്തോറും ലോകമെമ്പാടും ശുദ്ധജലക്ഷാമം വർദ്ധിച്ചുവരുന്നു. അടിസ്ഥാനപരമായി ഭൂമിയുടെ ശുദ്ധജലസ്രോതസ്സ് ഓരോ വർഷവും ലഭ്യമാകുന്ന മഴയാണ്. ഏകദേശം 4 ലക്ഷം മുതൽ 5 ലക്ഷം വരെ ഘനകിലോമീറ്റർ മഴവെള്ളം പ്രതിവർഷം ഭൂമുഖത്ത് ലഭ്യമാകുന്നു. എന്നാൽ ലോക ജനസംഖ്യ വർഷത്തിൽ ഏതാണ്ട് 85 ദശലക്ഷം വീതം വർദ്ധിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതിനാൽ പ്രതിശീർഷ ശുദ്ധജല ലഭ്യത ദ്രുതഗതിയിൽ കുറയുന്നു എന്നത് ഒരു യാഥാർത്ഥ്യമാണ്.

മേൽപ്പറഞ്ഞ കാരണത്താൽ ഇന്ന് ജനങ്ങൾക്ക് ശുദ്ധജലം ലഭ്യമാക്കുകയെന്നത് ലോകത്തിലെ മിക്ക രാജ്യങ്ങളിലും ശ്രമകരമായ യജ്ഞമാണ്. തൽഫലമായി ജലശാസ്ത്രം (Water technology) എന്ന ഒരു ശാസ്ത്ര ശാഖ തന്നെ ഉദയം ചെയ്യുകയും അതിന്റെ പ്രവർത്തന മണ്ഡലം ത്വരിതഗതിയിൽ വ്യാപിക്കുകയും ചെയ്തുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ആ മേഖലയിൽ ജനോ

പകാരപ്രദമായ സംവിധാനങ്ങൾ ആവിഷ്ക്കരിക്കുന്നതിനുവേണ്ടി നിരന്തര മായ നിരീക്ഷണങ്ങളും ഗവേഷണങ്ങളും ചെയ്യുകയും അതിലൂടെ ജീവിത മാർഗ്ഗം സ്വരൂപിക്കുകയും ചെയ്യുന്നവരുടെ എണ്ണവും ദിനംപ്രതി വർദ്ധിച്ചു വരുന്നു.

ജലം മനുഷ്യന്റെ നിലനിൽപ്പിന് അത്യന്താപേക്ഷിതമായ ഒരു ജീവലാ യനിയാണ് എന്നതിലുപരി, രോഗശമനത്തിനുള്ള ഔഷധമായും ചില ചികിത്സാ രീതികളിൽ നിർദ്ദേശിക്കുന്നുണ്ട്. കുടൽ, മൂത്രസഞ്ചി എന്നിവ യിലുണ്ടാകുന്ന ക്യാൻസർ, സ്ത്രീകളിലെ സ്തനാർബുദം ഉണ്ടാകാനുള്ള സാദ്ധ്യത എന്നിവ കുറയ്ക്കാൻ ശുദ്ധജലത്തിന്റെ ആവശ്യാനുസരണമുള്ള ഉപയോഗം മൂലം സാധിക്കുമെന്ന് ചില പഠനങ്ങളിൽ നിന്ന് വ്യക്തമായിട്ടുണ്ട്.

ജലം കാരണം മനുഷ്യന് ലഭിക്കുന്ന ഗുണങ്ങളെപ്പറ്റിയാണ് ഇതുവരെ പ്രതിപാദിച്ചത് എന്നാൽ അശാസ്ത്രീയമായും അശ്രദ്ധയായും കുടിവെള്ളം കൈകാര്യം ചെയ്താൽ പലപ്പോഴും ഫലം മാരകമാകാം. മരണ കാരണമാ കാവുന്ന നിരവധി രോഗങ്ങൾ ജലം വഴി പകരുന്നുണ്ട്. കോളറ, മഞ്ഞപ്പി ത്തം, വയറുകടി, അമീബിയാസിസ്, എന്നീ പകർച്ചവ്യാധികൾക്ക് കാരണം രോഗാണുക്കൾ അടങ്ങിയ മലിനജലം ശരീരത്തിലേക്ക് കടക്കുന്നതാണ്. അതു പോലെ മണ്ണിൽ നിന്നും ജലത്തിലൂടെ ശരീരത്തിലെത്തുന്ന ചില ധാതുക്കളും രാസസംയുക്തങ്ങളും പലപ്പോഴും ഫ്ളൂറോസിസ്, മെതമോഗ്ലോബനീമിയ (Blue baby syndrome), ആർസെനിക് മൂലമുണ്ടാകുന്ന കെരാറ്റോസിസ് എന്നീ രോഗങ്ങൾക്ക് കാരണമാകുന്നു. കൂടാതെ മലിനജലത്തിൽ കുളി ക്കുന്നത് കണ്ണ്, ത്വക്ക് എന്നിവയ്ക്കുണ്ടാകുന്ന പല രോഗങ്ങൾക്കും കാരണ മാകാറുണ്ട്.

1.1 ശുദ്ധമായ ജലം

ശുദ്ധമായ ജലത്തിന്റെ ലളിതവും എളുപ്പം മനസ്സിലാക്കാവുന്നതുമായ ഒരു നിർവ്വചനം താഴെചേർക്കുന്നു.

1. ജലം തെളിഞ്ഞത് ആയിരിക്കുക
2. നിറവും മണവും ഇല്ലാതിരിക്കുക
3. രോഗാണുക്കൾ ഇല്ലാതിരിക്കുക
4. അപകടകാരികളായ രാസവസ്തുക്കൾ ഇല്ലാതിരിക്കുക
5. ആവശ്യത്തിനുള്ള ധാതുലവണങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കുക.
6. നശീകരണശേഷി ഇല്ലാതിരിക്കുക.
7. നിറം ഉണ്ടാക്കാതിരിക്കുക.

മേൽപ്പറഞ്ഞതിൽ ഒന്നു മുതൽ അഞ്ച് വരെയുള്ള വിശേഷണങ്ങൾ വിശദീകരണം ആവശ്യമില്ലാത്തവയാണ് എന്നാൽ ആറാമത്തേത് ഒഴിച്ചു

വെക്കുന്ന പാത്രങ്ങൾക്കും ടാങ്കുകൾക്കുമൊക്കെ നാശം വരുത്തുന്ന ജലത്തിന്റെ സ്വഭാവമാണ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. കുറഞ്ഞ pH മൂല്യം ഇരുമ്പിന്റെയും ക്ലോറൈഡിന്റെയുമൊക്കെ അമിത സാന്നിദ്ധ്യം തുടങ്ങിയവ നശീകരണശേഷിക്ക് കാരണമാകാം. ഏഴാമത് പറഞ്ഞിരിക്കുന്ന നിറം ഉണ്ടാക്കാതിരിക്കുക എന്ന വിശേഷണം, പ്രത്യക്ഷമായിട്ട് തെളിഞ്ഞ ജലമാണെങ്കിലും ഒഴിച്ചു വെക്കുന്ന പാത്രങ്ങളിലും, വീഴുന്ന സ്ഥലത്തുമൊക്കെ നിറഭേദമുണ്ടാക്കുന്ന ജലത്തിന്റെ സ്വഭാവത്തെയാണ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. ജലത്തിലെ ഇരുമ്പ്, മാംഗനീസ് എന്നിവയുടെ ആധിക്യം ഈ സ്വഭാവത്തിന് കാരണമാകും. ഇത്തരത്തിലുള്ള ജലം ഒഴിച്ചുവെക്കുന്ന പാത്രങ്ങളിലും ഇതുപയോഗിച്ച് അലക്കുന്ന തുണികളിലുമൊക്കെ നിറവ്യത്യാസം ഉണ്ടാക്കും.

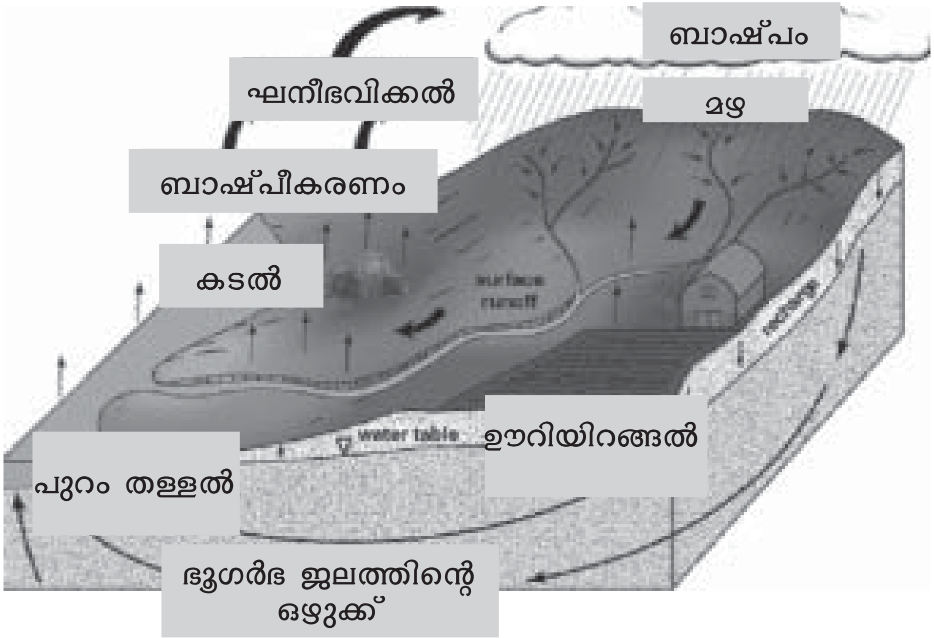
അദ്ധ്യായം 2

ജലവും പ്രകൃതിയും

ഭൂമിയിൽ ജീവന്റെ ആവിർഭാവത്തിനും നിലനിൽപ്പിനും അത്യന്താപേക്ഷിതമായ ഭൗതിക ഘടകങ്ങളിൽ പ്രധാനപ്പെട്ട ഒന്നാണ് ജലം. പ്രകൃതിയും ജലവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധവും ഭൂമിയിലെ ജലത്തിന്റെ പ്രകൃത്യാലുള്ള ശുദ്ധീകരണ, സംഭരണ മാർഗ്ഗങ്ങളും ഏറെ കൗതുകമുണർത്തുന്ന വിഷയമാണ്. മൂന്നിൽ രണ്ട് ഭാഗവും ഉപ്പുവെള്ളത്താൽ വലയം ചെയ്യപ്പെട്ട ഈ ഗ്രഹത്തിലെ ശുദ്ധജല ലഭ്യത ഉറപ്പുവരുത്താൻ പ്രകൃതി തന്നെ വളരെ സങ്കീർണ്ണമായ നിരവധി സംവിധാനങ്ങൾ ഒരുക്കിയിരിക്കുന്നത് വിസ്മയാവഹമാണ്. ഈ അദ്ധ്യായത്തിൽ അത്തരത്തിലുള്ള ചില സംവിധാനങ്ങളെപ്പറ്റിയുള്ള ലളിതമായ വിവരണങ്ങളാണ് പ്രതിപാദിക്കുന്നത്.

2.1 ജലചക്രം (Hydrogeologic cycle)

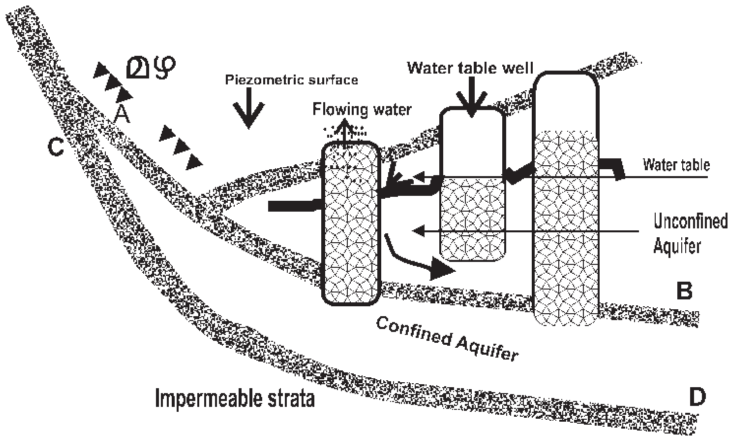
ഭൂമിയുടെ അടിസ്ഥാന ജലസ്രോതസ്സ് ജലചക്രം എന്നറിയപ്പെടുന്ന പ്രക്രിയയിലൂടെ ശുദ്ധീകരിക്കപ്പെടുന്ന ജലമാണ് (ചിത്രം 1) കടലിലേയും മറ്റു ജലാശയങ്ങളിലേയും ജലം നീരാവിയായി ആകാശത്തിൽ വെച്ച് ഘനീഭവിച്ച് മഴയായി ഭൂമിയിൽ പതിക്കുന്നു. ഈ പ്രക്രിയ വഴി പ്രധാനമായും കടലിലെ ഉപ്പുജലത്തെ ശുദ്ധീകരിച്ച് മനുഷ്യനും മറ്റു ജീവജാലങ്ങൾക്കും ഉപയോഗിക്കാവുന്ന ശുദ്ധജലമാക്കി മാറ്റുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്.



ചിത്രം 1 ജലചക്രം (Hydrogeologic cycle)

ഇത് പ്രകൃതിയേർപ്പെടുത്തിയ വളരെ ബൃഹത്തായ ഒരു ശുദ്ധീകരണ സംവിധാനമാണ്. ഉപ്പുജലത്തെ ശുദ്ധീകരിച്ച് ശുദ്ധജലമാക്കുന്നതിന് മനുഷ്യൻ തനതായിട്ട് വികസിപ്പിച്ച സാങ്കേതിക വിദ്യ ഇന്ന് പലസ്ഥലത്തും ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. ഇത് വളരെ ചെലവേറിയതും സാങ്കേതിക മേന്മ ആവശ്യമുള്ളതുമാണ്. പൊതുവേ Reverse Osmosis തത്ത്വമുപയോഗിച്ചാണ് മനുഷ്യൻ ഉപ്പുജല ശുദ്ധീകരണം നടത്തുന്നത്. എന്നാൽ ഇത്തരത്തിലുള്ള ശുദ്ധീകരണ പ്രക്രിയ പ്രകൃതിയിൽ ജലചക്രം മുഖേന വളരെ ലളിതമായി നിരന്തരം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. കേരളത്തിൽ മാത്രം വർഷത്തിൽ ഏകദേശം 120 ഘനകിലോമീറ്റർ ശുദ്ധജലമാണ് ഈ രീതിയിൽ മഴയായി ലഭിക്കുന്നത്.

മേൽപ്പറഞ്ഞതുപോലെ ശുദ്ധീകരിച്ച ജലം ഒരു വർഷത്തിലെ കുറേ മാസങ്ങളിൽ മഴയായി ലഭിക്കുമ്പോൾ മഴയില്ലാത്ത കാലങ്ങളിലേക്ക് സംഭരിച്ചുവെക്കുന്നതിനുള്ള സംവിധാനവും പ്രകൃതിയേർപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്. മണ്ണിലെ സുഷിരങ്ങളിലും പാറയിടുക്കിലുള്ള അറകളിലും ജലം സംഭരിക്കുന്നു. ഈ സംവിധാനത്തിന് ജലശേഖരങ്ങൾ (Aquifiers) എന്നു പറയുന്നു. ജലശേഖരങ്ങൾ രണ്ടുതരത്തിലുണ്ട്. ബന്ധിതമല്ലാത്ത ജലശേഖരവും (Unconfined aquifer), ബന്ധിത ജലശേഖരവും (Confined aquifer). ചിത്രം 2 ശ്രദ്ധിക്കുക. ഭൂമിയുടെ അടിയിൽ ജലം കടത്തിവിടാത്ത ഒരു പാളിയുണ്ട് (AB). മഴപെയ്ത് വെള്ളം ഭൂമിയിൽ ഒലിച്ചിറങ്ങി ആ പാളി മുതൽ മുകളിലേക്ക് മണ്ണിലുള്ള സുഷിരങ്ങൾ നിറഞ്ഞ് ഉയർന്നുവരുന്നു. കിണർ കുഴിക്കുമ്പോൾ ലഭിക്കുന്നത് ഇങ്ങനെയുള്ള ജലമാണ്. ഈ ജലശേഖരത്തെയാണ് ബന്ധിതമല്ലാത്ത ജലശേഖരം (Unconfined aquifer) എന്നുപറയുന്നത്. ഭൂനിരപ്പിന്റെ അടിയിൽ ജലം കടന്നുപോകാത്ത ആദ്യത്തെ പാളിയുടെ (AB) അടിയിൽ ജലം കടത്തി വിടാത്ത മറ്റൊരു പാളി (CD) ചിത്രത്തിൽ ശ്രദ്ധിക്കുക. ഈ രണ്ടുപാളികൾക്കുമിടയ്ക്കുള്ള ജലശേഖരത്തെയാണ് ബന്ധിത ജലശേഖരം (confined aquifier) എന്നുപറയുന്നത്. ഈ രണ്ടുപാളികൾക്കുമിടയ്ക്ക് പലപ്പോഴും നീളത്തിലുള്ള വലിയ ഗുഹകളിലായിരിക്കും ജലം ശേഖരിക്കപ്പെടുക. ഈ ജലശേഖരത്തിന്റെ ഉയരമനുസരിച്ചാണ് ജലത്തിന് പ്രഷർ ലഭിക്കുന്നത്. നല്ല ഉയരത്തിൽ നിന്നുവന്ന് അടിവരെ എത്തുന്നതാണ് ഒരു ബന്ധിത ജലശേഖരമെങ്കിൽ അതിലേക്ക് കുഴിക്കുന്ന കിണറിൽ ജലം പ്രഷർ അനുസരിച്ച് ഉയർന്ന് വരും. ചിലപ്പോൾ ജലം കവിഞ്ഞൊഴുകാനും സാധ്യതയുണ്ട്. ഇക്കാരണത്താലാണ് ചിലപ്പോഴൊക്കെ കവിഞ്ഞൊഴുകുന്ന ബോർവെല്ലുകൾ കാണപ്പെടുന്നത്. ചിത്രം 2 ൽ പലതരത്തിലുള്ള കിണറുകൾ കാണിച്ചിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിക്കുക. ബന്ധിത ജലശേഖരത്തിൽ നിന്നും കവിഞ്ഞൊഴുകുന്ന കിണറുകൾ, ബന്ധിതമല്ലാത്ത ജലശേഖരത്തിലെ സാധാരണ കിണർ എന്നിവ മനസ്സിലാക്കാൻ സാധിക്കും.

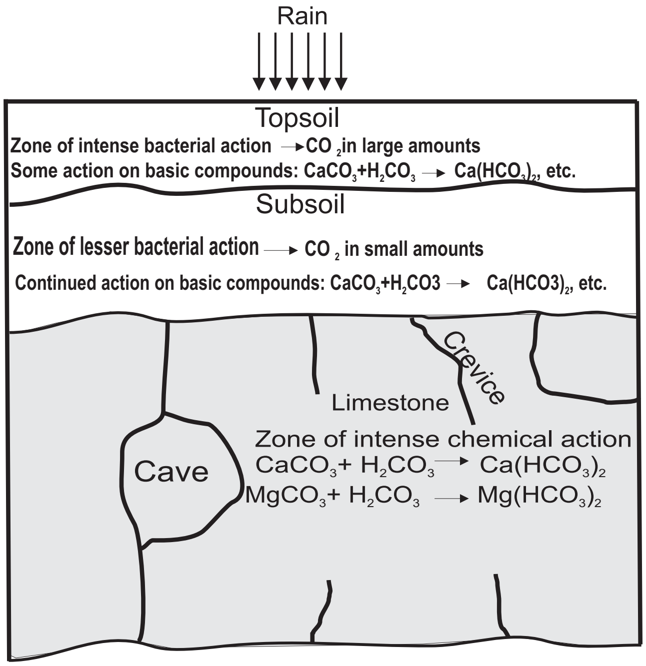


ചിത്രം 2 പ്രകൃതിയിലെ ജലസംഭരണ സംവിധാനങ്ങൾ
Confined & Unconfined aquifer (ബന്ധിത ജലശേഖരവും ബന്ധിതമല്ലാത്ത ജലശേഖരവും) പകുതിഭാഗം

2.2 ജലം ഭൂമിയിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോൾ നടക്കുന്ന ഭൗതിക, രാസ, ജൈവിക മാറ്റങ്ങൾ.

മഴ പെയ്ത് ഭൂമിയിൽ പതിക്കുന്ന ജലം അന്തരീക്ഷമലിനീകരണത്തിന്റെ അഭാവത്തിൽ ശുദ്ധവും, അലിഞ്ഞു ചേർന്ന ഖരവസ്തുക്കൾ പോലെയുള്ള മാലിന്യങ്ങളിൽ നിന്ന് വിമുക്തവുമായിരിക്കും. എന്നാൽ ഭൂമിയിൽ എത്തിച്ചേർന്നതിനുശേഷം അടിമണ്ണിലേയ്ക്ക് ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോൾ മേൽ മണ്ണിൽ ബാക്ടീരിയയുടെ പ്രവർത്തനം മൂലമുണ്ടാകുന്ന കാർബൺഡയോക്സൈഡ് ജലത്തിലലിഞ്ഞു ചേരുകയും തന്മൂലം ജലത്തിന്റെ അമ്ലത വർദ്ധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ അമ്ലതയെ കുറയ്ക്കുന്നതിനും പ്രകൃതി വ്യക്തമായ സംവിധാനമേർപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്. ചിത്രം 3 ഉം അതിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന രാസപ്രവർത്തനങ്ങളും ശ്രദ്ധിക്കുക.

ഭൂമിയുടെ മേൽമണ്ണിലുള്ള CO_2 അലിഞ്ഞുചേർന്നതിനാൽ ജലത്തിലുണ്ടായ കാർബോണിക്കാസിഡ് (CO_2+H_2O ® H_2CO_3) മണ്ണിലുള്ള ചുണ്ണാമ്പുകല്ലുമായി ($CaCO_3$) പ്രവർത്തിച്ച് കാൽസ്യംബൈകാർബണേറ്റായി ($CaCO_3+H_2CO_3$ ® $Ca(HCO_3)_2$ മാറ്റപ്പെടുന്നു. കാൽസ്യം ബൈകാർബണേറ്റ് ക്ഷാരമായതിനാൽ മേൽപ്പറഞ്ഞ പ്രവർത്തനത്തിലൂടെ ജലത്തിന്റെ അമ്ലത കുറഞ്ഞ് ക്ഷാരത വർദ്ധിക്കാനിടയാകുന്നു. മഴവെള്ളം, കിണറുകളിലെ ജലം, കുഴൽ കിണറുകളിലെ ജലം എന്നിവയുടെ ഗുണനിലവാരം താരതമ്യം ചെയ്താൽ ഒരു കാര്യം ബോധ്യമാകും. മഴവെള്ളം ഏറ്റവും ശുദ്ധജലമാണെങ്കിലും അതിന്റെ രുചി എല്ലാവർക്കും സ്വീകാര്യമായിരിക്കണമെന്നില്ല. എന്നാൽ ഒരു സാധാരണ കിണറിലെ ജലത്തിന്റെ രുചി പൊതുവേ അധികം ആളുകൾക്കും സ്വീകാര്യമായിരിക്കും. എന്നാൽ ആഴം കൂടിയ കിണറുകളിലേയും ബോർവെല്ലുകളിലേയും ജലം കാഠിന്യം, ക്ഷാരത, ഇരുമ്പ് തുടങ്ങി



ചിത്രം 3 ജലം ഭൂമിയിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോൾ നടക്കുന്ന രാസമാറ്റങ്ങൾ

യവയുടെ ആധിക്യം മൂലം രുചിവ്യത്യാസവും മറ്റ് ഗുണനിലവാരപ്രശ്ന ങ്ങളുമുള്ളതാകാം. ഈ പ്രതിഭാസത്തെ ചിത്രം 3 ന്റെ സഹായത്തോടെ വിശ ദീകരിക്കാം. ജലം മിക്ക വസ്തുക്കളേയും അലിയിച്ചു ചേർക്കാൻ കഴിവുള്ള ഒരു ദ്രാവകമാണ്. ഇതിനു Universal solvent എന്നാണ് പറയുന്നത്. ഭൂമിയി ലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോൾ ഭൂമിയിലുള്ള പല രാസവസ്തുക്കളേയും അത് അലിയിച്ചു ചേർക്കുന്നു ഉദാ- ഇരുമ്പ്, ഫ്ളൂറൈഡ്, ആർസെനിക്. ഇക്കാര ണത്താൽ ആഴം കൂടുതലുള്ള ജലസ്രോതസ്സിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്ന ജല ത്തിൽ പ്രകൃതിയിൽ നിന്നും അലിഞ്ഞുചേർന്ന രാസവസ്തുക്കൾ അധിക മായിരിക്കും. ജലം മണ്ണിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോൾ നടക്കുന്ന രാസപ്രവർത്തന ങ്ങളും മേൽപ്പറഞ്ഞതുപോലെയുള്ള അലിയിച്ചു ചേർക്കലും, ഫിൽട്ടറിങ്ങും എല്ലാം ചേരുമ്പോൾ ഈ പ്രതിഭാസം അൽപം സങ്കീർണ്ണമാകും. പൊതുവെ ജലം കൂടുതൽ ദൂരം മണ്ണിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോൾ മുൻപ് വിവരിച്ച പ്രവർത്തനങ്ങൾ വർദ്ധിക്കും. എന്നാൽ ഈ പ്രക്രിയയിൽ മണ്ണിന്റെ സ്വഭാ വവും പ്രാധാന്യമേറിയതാണ്. മേൽപ്പറഞ്ഞ കാരണത്താലാണ് ആഴം കൂടിയ കുഴൽ കിണറിലെ ജലത്തിൽ ഇരുമ്പ്, ക്ഷാരത, കാഠിന്യം, pH മൂല്യം തുട ങ്ങിയവ അധികമാവുന്നത്. എന്നാൽ ആഴം കുറഞ്ഞ കിണറുകളിൽ ഇവ യുടെ സാന്നിധ്യം പൊതുവേ കുറവുമായിരിക്കും.

അൽപം പോലും രാസവസ്തുക്കൾ അലിഞ്ഞുചേരാത്ത മഴവെള്ള ത്തേയും കൂടുതൽ രാസവസ്തുക്കൾ അലിഞ്ഞുചേർന്ന ബോർവെല്ലിലെ ജലത്തേയും അപേക്ഷിച്ച് പലർക്കും സ്വീകാര്യമായത് പരിമിതമായ അള വിൽ രാസവസ്തുക്കൾ അലിഞ്ഞുചേർന്ന കിണർ ജലമാണ്.

2.3 ബാക്ടീരിയയും ജലശുദ്ധീകരണവും

പ്രകൃതിയിൽ ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന മലിനജലം ശുദ്ധീകരിക്കപ്പെടുന്നതിന്റെ കാരണക്കാർ പ്രധാനമായും ബാക്ടീരിയകളാണ്. നമ്മുടെ വീടുകളിൽ നിന്നും മറ്റ് സ്ഥലങ്ങളിൽ നിന്നുമൊക്കെ പുറത്തുവിടുന്ന മാലിന്യങ്ങളെ ബാക്ടീരിയ തിന്നു തീർക്കുന്നു. വലിയ ഫാക്ടറികളിൽ നിന്നും ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന മലിനജലത്തെ ശുദ്ധീകരിക്കുന്നതിനും നാം ബാക്ടീരിയയെ തന്നെയാണാശ്രയിക്കുന്നത്. ഇക്കാര്യങ്ങളെല്ലാം കണക്കാക്കി പ്രകൃതി മൂന്നു തരത്തിലുള്ള ബാക്ടീരിയകളെ സൃഷ്ടിച്ചിരിക്കുന്നു.

ഓക്സിജന്റെ സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ വളരുന്ന എയറോബിക് ബാക്ടീരിയകളാണ് ആദ്യത്തെ വിഭാഗത്തിൽ പെടുന്നത്. പ്രകൃതിയിൽ ഓക്സിജന്റെ ലഭ്യതയുള്ള ജലസ്രോതസ്സുകളിൽ മലിനീകരണമുണ്ടെങ്കിൽ ഇവയുടെ പ്രവർത്തനം ശക്തമായിരിക്കും. ഇത്തരത്തിലുള്ള ബാക്ടീരിയകൾ ജലത്തിലുള്ള മാലിന്യത്തെ ഭക്ഷിക്കുകയും അതനുസരിച്ച് ഇവയ്ക്ക് വംശ വർദ്ധനവ് ഉണ്ടാകുകയും ചെയ്യുന്നു. എന്നാൽ ജലത്തിലുള്ള മാലിന്യങ്ങൾ, ഓക്സിജൻ, പോഷകങ്ങൾ തുടങ്ങിയവ ഉപയോഗിച്ച് തീർന്ന് കഴിയുമ്പോൾ ബാക്ടീരിയ ചാകുന്നു. ഇവയ്ക്ക് ജലത്തേക്കാളും കൂടുതൽ സാന്ദ്രതയുള്ളതിനാൽ അടിയിലേക്കടിയുകയും മുകളിൽ ശുദ്ധമായ ജലം ലഭിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

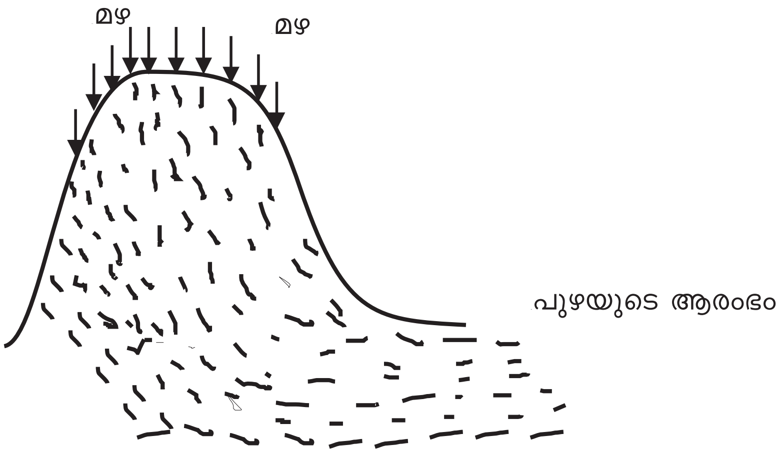
ആഴം കൂടിയ ഒരു ജല സ്രോതസ്സിന്റെയടിഭാഗത്ത് എയറോബിക് ബാക്ടീരിയകൾ കുറച്ചുസമയം പ്രവർത്തിച്ചു കഴിയുമ്പോൾ ഓക്സിജന്റെ അളവ് കുറഞ്ഞുപോകുന്നു.അവിടേക്ക് പ്രകൃതിയിൽ നിന്നും ഓക്സിജൻ ആഗിരണം ചെയ്യുന്നത് ദുഷ്കരമായതിനാൽ എയറോബിക് ബാക്ടീരിയയുടെ പ്രവർത്തനം മന്ദീഭവിക്കുന്നു. അങ്ങനെയുള്ള സാഹചര്യത്തിൽ പ്രവർത്തി ക്കുന്നതിനു വേണ്ടിയാണ് ഓക്സിജൻ ആവശ്യമില്ലാത്ത അനയറോബിക്ക് ബാക്ടീരിയകളെ പ്രകൃതി സജ്ജീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഇവ ഓക്സിജൻ ഇല്ലാത്ത ജലത്തിലെ മാലിന്യങ്ങളെ തിന്നു തീർക്കുകയും അങ്ങനെ ജലം ശുദ്ധീകരിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഓക്സിജന്റെ അസാന്നിദ്ധ്യത്തിലും സാന്നിദ്ധ്യത്തിലും പ്രവർത്തിക്കാൻ സാധിക്കുന്ന ബാക്ടീരിയകളാണ് മൂന്നാമത്തെ വിഭാഗത്തിൽപെടുന്നത്. ഇവയെ ഫാക്കുൽറ്റേറ്റീവ് ബാക്ടീരിയകൾ എന്നുപറയുന്നു. പ്രകൃതിയിലെ ശുദ്ധീകരണ സംവിധാനത്തിൽ ഇവയും സജീവമായി പങ്കെടുക്കുന്നു.

2.4 പുഴകൾ പ്രക്യതിയുടെ വലിയ വരദാനം

മഴവെള്ളം മണ്ണിലോ, മറ്റ് ജലാശയങ്ങളിലോ തീരെ സംഭരിക്കപ്പെടാതെ കടലിലെത്തിച്ചേരുന്ന ഒരവസ്ഥയെക്കുറിച്ചൊന്ന് സങ്കൽപ്പിച്ചുനോക്കൂ. മഹാദുരന്തമായിരിക്കും ഫലം. നാമിന്നു കാണുന്ന നദികളും അരുവികളും ശുദ്ധജല തടാകങ്ങളും ഒന്നും തന്നെ ഉണ്ടായിരിക്കില്ല. എന്നാൽ പ്രകൃതി വളരെ

സമർത്ഥമായി ഇതിന് പരിഹാരം കണ്ടെത്തി യിരിക്കുന്നു. പെയ്തിറങ്ങുന്ന മഴവെള്ളത്തിന്റെ ഭൂരിഭാഗവും ഒഴുകിപ്പോകുമെങ്കിലും അവശേഷിക്കുന്നത് മൺതരികൾക്കിടയിലും, മണ്ണിലെ വിവിധ സുഷിരങ്ങൾക്കിടയിലും സംഭരിക്കപ്പെടുന്നു. ഇങ്ങനെ സംഭരിക്കപ്പെടുന്ന ജലമാണ് കിണറുകളിലും മഴയില്ലാത്തകാലത്ത് പുഴകളിലും എത്തുന്നത്. ഭൂമിയിൽ സംഭരിക്കപ്പെടുന്ന ജലത്തിന്റെയളവ് ഭൂമിയുടെ ചരിവ്, മണ്ണിന്റെ സ്വഭാവം, മണ്ണിലേക്ക് പതിക്കുന്ന മഴയുടെ ശക്തി എന്നിവയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. വനമേഖലകളിൽ മഴ പെയ്യുമ്പോൾ സസ്യങ്ങളുടെ ശിഖരങ്ങളിലും ഇലകളിലും തട്ടി ചിന്നിച്ചിതറിയും മരച്ചില്ലകളിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങിയും മഴവെള്ളം മണ്ണിലേക്ക് ചിതറിവീഴുന്നു. ഈ വെള്ളം സാവധാനത്തിൽ മണ്ണിലേക്കിറങ്ങുകയും അവിടെ സംഭരിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ സംഭരിക്കപ്പെടുന്ന ജലം മണ്ണിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങി മലയുടെ അടിഭാഗത്തുനിന്നും ചെറിയ നീർച്ചാലുകളായി പുറത്തുവരികയും ഇവ കൂടിച്ചേർന്ന് അരുവികളും പുഴകളും ഉണ്ടാകുകയും ചെയ്യുന്നു (ചിത്രം 4).



ചിത്രം 4 മലയും പുഴയും

പുഴകൾ പ്രകൃതിയുടെ വലിയ വരദാനങ്ങളാണ്. നമ്മുടെ പട്ടണങ്ങളും, വ്യവസായ കേന്ദ്രങ്ങളും, ജനങ്ങൾ തിങ്ങി പാർക്കുന്ന മറ്റ് പ്രദേശങ്ങളുമെല്ലാം തന്നെ പുഴയോരങ്ങളിലാണ് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. പുഴകളെ ശുദ്ധജലത്തിനു മാത്രമല്ല കാർഷികാവശ്യങ്ങൾക്കും ഗതാഗതത്തിനുമൊക്കെ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇവയെ രണ്ടായി തരംതിരിക്കാം.

1. വേനൽക്കാലത്തും മഴക്കാലത്തും ജലലഭ്യതയുള്ള പുഴകൾ.
2. മഴക്കാലത്തു മാത്രം ജലമൊഴുകുന്ന പുഴകൾ.

ആദ്യം പറഞ്ഞതുപോലെയുള്ള പുഴകളാണ് നമുക്ക് ഏറെ പ്രയോജനപ്രദമാവുക. ഇത്തരത്തിലുള്ള പുഴകളിലൂടെ വേനൽക്കാലത്തൊഴുകുന്ന ജലത്തിന്റെ സ്രോതസ്സ് പ്രധാനമായും മലകളിൽ മഴക്കാലത്ത് സംഭരിക്കുന്ന ജലമാണ്.

സ്വയമേ ശുദ്ധീകരണം നേടുന്നതിനുള്ള പുഴകളുടെ കഴിവ് പ്രകൃതിയിലെ പ്രധാനപ്പെട്ട ഒരു പ്രതിഭാസമാണ്. ഒഴുക്കുവെള്ളത്തിലഴുക്കില്ല എന്ന നാടൻ ചൊല്ലിന്റെ യടിസ്ഥാനമിതാണ്. പല പുഴകളിലും ഒരു പരിധിവരെ മലിനജലം ഒഴുക്കിവിട്ടാലും അത് ആ പുഴയുടെ ഉപയോഗ യോഗ്യത തകരാറിലാക്കാത്തത് ഇക്കാരണത്താലാണ്. പുഴ ശുദ്ധീകരണം നേടുന്നതിന്റെ പ്രധാനകാരണം ബാക്ടീരിയ തന്നെയാണ്. ഒഴുകുന്ന പുഴയിലേക്ക് മലിനജലം ഒഴുക്കിവിടുമ്പോൾ ബാക്ടീരിയയുടെ പ്രവർത്തനം കൂടുതൽ ശക്തി പ്രാപിക്കുന്നു. പുഴയൊഴുകുന്നതുകൊണ്ട് ബാക്ടീരിയക്കാവശ്യമായ ഓക്സിജൻ അന്തരീക്ഷത്തിൽ നിന്നും പുഴവെള്ളത്തിലേക്ക് ആഗിരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. മലിനീകരണവും ഓക്സിജനും ഒത്തുചേരുമ്പോൾ ബാക്ടീരിയയുടെ ശക്തമായ പ്രവർത്തനവും വംശവർദ്ധനവും സംഭവിയ്ക്കുന്നു. മലിനീകരണമുണ്ടാക്കിയ വസ്തുക്കളെ ബാക്ടീരിയ തിന്നു തീർക്കുന്നു. മലിനീകരണമില്ലാത്ത പുഴയിലേക്ക് മലിനീകരണമുള്ള പുഴ ചേരുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന മിക്സിംഗ്, പുഴ ശുദ്ധീകരണം നേടുന്നതിന്റെ ഒരു കാരണമാണ്. പുഴയിലെ ഒഴുകുന്ന ജലം മണ്ണുമായി ഉരസുന്നതും സൂര്യപ്രകാശമടിക്കുന്നതും പല മലിന വസ്തുക്കളേയും ഓക്സീകരണം ചെയ്യുന്നതുമൊക്കെ ഒഴുകുന്ന പുഴനേടുന്ന ശുദ്ധീകരണത്തിന് കാരണങ്ങളാണ്.

സ്വയമേ ശുദ്ധി നേടുന്നതിനുള്ള പുഴകളുടെ കഴിവ് അളന്നെടുക്കുന്നതിനുള്ള ശാസ്ത്രീയമായ രീതികളും ഇന്നു നിലവിലുണ്ട്. ഇക്കാര്യത്തിൽ ഗംഗാനദിയുടെ കഴിവ് ലോകപ്രസിദ്ധമാണ്.

മഴക്കാലത്ത് ഒരു പുഴയിലൂടെ കലക്കവെള്ളമൊഴുകി അഴിമുഖത്തെത്തുന്നതിനുമുമ്പ് കനം കൂടിയ കല്ലു കഷണങ്ങളെല്ലാം പുഴയിലടിഞ്ഞിട്ടുണ്ടാകും. ഇതിന്റെ കാരണം ജലത്തിലെത്തിച്ചേരുന്ന സാന്ദ്രത കൂടിയ വസ്തുക്കൾ ഭൂമിയുടെ ആകർഷണം മൂലം അടിഞ്ഞുചേരുന്നതാണ് (Sedimentation).

കലക്കവെള്ളം അഴിമുഖത്തെത്തിക്കഴിഞ്ഞാൽ കടലിലേക്ക് കലക്കൽ കയറുന്നില്ല. കലക്കലുകൾക്ക് കാരണമായ, വളരെ സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞതും നെഗറ്റീവ് ചാർജ്ജുള്ളതുമായ കൊളോയിഡുകൾ, കടലിൽ പോസിറ്റീവ് ചാർജ്ജുള്ള സോഡിയം, പൊട്ടാസ്യം, തുടങ്ങിയവയുടെ Ion കളുമായി യോജിച്ച് അടിയിക്കപ്പെടുന്നു. ഇക്കാരണത്താലാണ് മഴക്കാലം കഴിയുമ്പോൾ പുഴയും കടലും ചേരുന്ന ഭാഗത്ത് നീളത്തിൽ മൺതിട്ട കാണപ്പെടുന്നത്.ഭാരം കുറഞ്ഞ കൊളോയിഡുകളെ അടിയിക്കുന്നതിന് ഈ രീതി ജലശുദ്ധീകരണശാലകളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. (Coagulation, floculation and sedimentation). അവിടെ സാധാരണയായി ആലം ($Al_2(SO_4)_3 . 18H_2O$) ആണ് കോയാഗുലന്റ് ആയി ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഫെറസ് സൾഫേറ്റ്, ഫെറസ് ക്ലോറൈഡ് തുടങ്ങിയവയും ചിലപ്പോൾ ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്.

അദ്ധ്യായം 3

ജലമലിനീകരണം.

ജലവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പ്രശ്നങ്ങൾ താഴെപ്പറയുന്ന മൂന്ന് രീതിയിൽ വേർതിരിക്കാം.

1. ജലത്തിന്റെ അപര്യാപ്തത
2. ജലത്തിന്റെ മലിനീകരണം
3. ജലത്തിന്റെ ആധിക്യം (വെള്ളപ്പൊക്കം).

ഇതിൽ മൂന്ന് കാര്യങ്ങളും ഗൗരവമേറിയതാണെങ്കിലും ഈ അദ്ധ്യായത്തിൽ ജലമലിനീകരണത്തിന്റെ വിവിധ വശങ്ങളെപ്പറ്റിയാണ് പ്രതിപാദിക്കുന്നത്. ജലമലിനീകരണം ആധുനികലോകം നേരിടുന്ന ഗൗരവമേറിയ പ്രശ്നമാണ്. മിക്ക രാജ്യങ്ങളിലും ഇത് ദേശീയ പ്രാധാന്യമുള്ള വിഷയമായി മാറിക്കഴിഞ്ഞു. പരിഹാരമാർഗ്ഗങ്ങൾക്കുവേണ്ടിയുള്ള ശ്രമങ്ങളും ഇന്ന് ദ്രുതഗതിയിൽ പുരോഗമിക്കുന്നു. ജലമലിനീകരണമുണ്ടാകുന്നതിന്റെ പ്രധാനപ്പെട്ട കാരണങ്ങൾ താഴെ പറയുന്നവയാണ്.

1. ജനസംഖ്യയിലുണ്ടായ വർദ്ധനവ്
2. വ്യവസായവൽക്കരണം
3. നഗരവൽക്കരണവും ജീവിതരീതിയിലുണ്ടായ മാറ്റവും
4. ജലത്തിന്റെ നിയന്ത്രണമില്ലാത്ത ഉപയോഗം
5. കൃഷി രീതിയിലുണ്ടായ അശാസ്ത്രീയമായ പ്രവണതകൾ

മനുഷ്യകുലം നേടിയ വൻപുരോഗതിയുടെ പാർശ്വഫലമാണ് മലിനീകരണം എന്നു പറയുന്നതിൽ തെറ്റില്ല. നമ്മുടെ വായുവിനേയും ജലത്തേയും മണ്ണിനേയുമൊക്കെ മലിനീകരണം ബാധിച്ചുകഴിഞ്ഞു. ജലമലിനീകരണം ഇന്ന് വളരെ പ്രസക്തമായ ഒരു വിഷയമാണ്. നമ്മുടെ ദിനപത്രങ്ങളിലും മാഗസീനുകളിലുമൊക്കെ ഈ വിഷയത്തിനുവേണ്ടി ധാരാളം പേജുകൾ മാറ്റിവെച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് പല ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങളും ഇന്ന് ഉയർന്നു വന്നിട്ടുണ്ട്. മലിനീകരണത്തെ നേരിടുന്നതിലേക്കായി ലോകത്തിലെ മിക്ക രാജ്യങ്ങളും ഇന്ത്യയിലെ കേന്ദ്ര-സംസ്ഥാന ഗവൺമെന്റുകളും ധാരാളം പണം മാറ്റിവെച്ചിരിക്കുന്നു.

പഴയകാലങ്ങളിലേക്ക് തിരിഞ്ഞുനോക്കുമ്പോൾ ജലമലിനീകരണം ജനസംഖ്യാ വർദ്ധനവും അതിനനുസരിച്ചുള്ള മറ്റു വികസനങ്ങൾക്കുമനുസൃതമായിട്ടാണുണ്ടായത് എന്നു മനസ്സിലാക്കാം. ജലമലിനീകരണത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനകാരണം ജനസംഖ്യയിലുണ്ടായ വർദ്ധനവും അതനുസരിച്ച് ജീവി

തത്തിന്റെ മറ്റെല്ലാ മേഖലകളിലുമുണ്ടായ പുരോഗതിയുമാണ് എന്നു പറയുന്നതിൽ തെറ്റില്ല. ജനസംഖ്യ വർദ്ധിച്ചപ്പോൾ ജീവിതത്തിന്റെ എല്ലാ മേഖലകളിലും മനുഷ്യന്റെ ആവശ്യങ്ങൾ ഏറിവന്നു. ശാസ്ത്രീയമായ പുരോഗതിയുണ്ടായി, വ്യവസായങ്ങളുണ്ടായി, ജനങ്ങൾ ഒത്തൊരുമിച്ച് താമസിക്കേണ്ടതിന്റെ ആവശ്യകത ഏറിയപ്പോൾ നഗരങ്ങളുണ്ടായി. ജനങ്ങൾ ജീവിത സുരക്ഷിതത്ത്വത്തിനുവേണ്ടി അവിടേക്ക് കുടിയേറിപാർക്കുന്നത് ശീലമാക്കി. ശാസ്ത്രീയമായ പുരോഗതി ജീവിത സൗകര്യങ്ങളും അതിനനുസരിച്ച് നിത്യജീവിതത്തിനുള്ള ജലത്തിന്റെ ആളോഹരി ആവശ്യകതയും വർദ്ധിപ്പിച്ചു. അതനുസരിച്ച് മലിനജലത്തിന്റെ ഉൽപ്പാദനം വർദ്ധിക്കുകയും അത് ശുദ്ധ ജലസ്രോതസ്സുകളെ മലിനപ്പെടുത്താനാരംഭിക്കുകയും ചെയ്തു.

വ്യവസായങ്ങളുണ്ടായപ്പോൾ അതിൽ നിന്നു പുറത്തുവന്ന വാതകങ്ങൾ വായുവിനേയും ഖരദ്രാവകമാലിന്യങ്ങൾ മണ്ണിനേയും ജലസ്രോതസ്സുകളേയും മലിനപ്പെടുത്താനാരംഭിച്ചു. ജലത്തിന്റെ ഉപയോഗം വർദ്ധിച്ചത് ഭൂഗർഭ ജലത്തിന്റെ വിതാനം താഴ്ന്നുപോകുന്നതിനും മലിനീകരണം വർദ്ധിക്കുന്നതിനും കാരണമായി. നഗരങ്ങളിൽ കൂടുതൽ ജനങ്ങൾ താമസിക്കാൻ ആഗ്രഹിച്ചതും തന്മൂലം നഗരവൽക്കരണം വർദ്ധിച്ചതും ചുരുങ്ങിയ സ്ഥലത്ത് കൂടുതൽ ആളുകൾ താമസിക്കുന്ന സാഹചര്യം സൃഷ്ടിച്ചു. ഇതിനാൽ ചുരുങ്ങിയ സ്ഥലത്ത് കൂടുതൽ മാലിന്യങ്ങൾ ശുദ്ധീകരിക്കേണ്ട ബാധ്യത പ്രകൃതിക്ക് വന്നുചേരുകയും ചെയ്തു. ജനസംഖ്യയുടെ വർദ്ധനവിനനുസരണമായി കൂടുതൽ സ്ഥലത്ത് കൃഷി വ്യാപിപ്പിക്കേണ്ടിവന്നു. കാർഷിക വികസനത്തിനുവേണ്ടി രാസവസ്തുക്കളുടെയും കീടനാശിനികളുടെയും അധികമായ ഉപയോഗം വ്യാപകമായി. ഇത് മണ്ണിനേയും ജലത്തേയും കൂടുതൽ മലിനപ്പെടുത്തി.

3.1 ജലമലിനീകരണവും ഗുണനിലവാരവും

ഭൂഗർഭ ജല മലിനീകരണത്തിന്റെ പ്രധാനകാരണം ജലം മണ്ണിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോൾ ജലത്തിലെത്തിച്ചേരുന്ന വിവിധ വസ്തുക്കളാണ്. ജലം ഒലിച്ചിറങ്ങുന്ന മണ്ണിന്റെ സ്വഭാവം ഗുണനിലവാരത്തെ ഗണ്യമായി സ്വാധീനിക്കും. മലിനീകരണമുള്ള മണ്ണിലൂടെ ഒഴുകിവരുന്ന ജലം തീർച്ചയായും മലിനമായിരിക്കും. ഈ രീതിയിൽ ജലത്തിലെത്തിച്ചേരുന്ന മാലിന്യങ്ങൾ ജലത്തിന്റെ ഗുണനിലവാരത്തിൽ പ്രകടമായതോ(നിറം, മണം, രുചി), പ്രകടമല്ലാത്തതോ ആയ പ്രശ്നങ്ങളുണ്ടാക്കും. മണ്ണിന്റെ സ്വഭാവമനുസരിച്ച് ജലത്തിന്റെ നിറത്തിലും മണത്തിലും രുചിയിലുമൊക്കെ വ്യതിയാനത്തിനിടയാകത്തക്കരീതിയിൽ മണ്ണ്, എക്കൽ, സസ്യങ്ങൾ, കാർബണിക സംയുക്തങ്ങൾ എന്നിവ ജലത്തിലെത്തിച്ചേരും.

ആഴം കൂടിയ ജലസ്രോതസ്സുകളിൽ ഭൂമിയിൽ നിന്നും അലിഞ്ഞു ചേർന്ന രാസവസ്തുക്കളുടെയളവ് വർദ്ധിക്കുന്നതിനിമിടയാക്കും.

(ഉദാ- ഇരുമ്പ്, ഫ്ളൂറൈഡ്, ആർസനിക്ക്). മാരക രോഗങ്ങളായ കോളറ, മഞ്ഞപ്പിത്തം, എലിപ്പനി, പോളിയോ, തുടങ്ങിയവയുടെ കാരണങ്ങളായ ബാക്ടീരിയ, വൈറസ്, പ്രോട്ടോസോവ, എന്നിവ ജലത്തിലെത്തിചേരുന്നത് മലിനീകരണം മൂലമാണ്.മേൽപ്പറഞ്ഞതല്ലാതെ മനുഷ്യനിർമ്മിതമായ മലിനീകരണ സ്രോതസ്സുകൾ മുഖേന ജലത്തിലെ മാലിന്യ സാന്നിദ്ധ്യം കൂടുതൽ വർദ്ധിക്കുന്നതിനും സാദ്ധ്യതയുണ്ട്. ഉദാ- വ്യാവസായിക മാലിന്യം, ആശുപത്രി മാലിന്യം, ഗാർഹിക മാലിന്യം. മേൽപ്പറഞ്ഞതെല്ലാം കണക്കാക്കുമ്പോൾ ജലമലിനീകരണ പ്രശ്നങ്ങൾ ജലത്തിന്റെ ഗുണനിലവാരത്തിൽ താഴെപ്പറയുന്ന രീതിയിലുള്ള വ്യതിയാനങ്ങളുണ്ടാക്കും.

1. **ഭൗതികം**

   മാലിന്യങ്ങൾ കലരുന്നതുമൂലം ജലത്തിന്റെ നിറത്തിലോ, മണത്തിലോ, രുചിയിലോ ഉണ്ടാകുന്ന മാറ്റം.

2. **രാസികം**

   ജലത്തിലെ ധാതുക്കൾ, ലവണങ്ങൾ, മറ്റുരാസപദാർത്ഥങ്ങൾ, കീടനാശിനികൾ തുടങ്ങിയവയുടെ ആധിക്യം.

   ഉദാ- ഫ്ളൂറൈഡ്, ആർസെനിക്, ഇരുമ്പ് തുടങ്ങിയവ.

3. **ജൈവികം**

   ജൈവമാലിന്യങ്ങൾ കലരുന്നതുമൂലമുണ്ടാകുന്ന രോഗാണുക്കളുടെ സാന്നിധ്യം.

   ഉദാ- കോളറ, ടൈഫോയിഡ്, ഹെപ്പറ്റൈറ്റിസ് തുടങ്ങിയവയുടെ അണുക്കൾ

3.2 മലിനീകരണ സ്രോതസ്സുകൾ

ജലമലിനീകരണമുണ്ടാക്കുന്ന സ്രോതസ്സുകൾ നിരവധിയാണ്. അവയുടെ പൂർണ്ണമായ പട്ടികയുണ്ടാക്കുന്നത് പലപ്പോഴും ശ്രമകരമായിരിക്കും. എങ്കിലും പൊതുവെ താഴെപ്പറയുന്ന സ്രോതസ്സുകളായിരിക്കും മലിനീകരണമുണ്ടാക്കുന്നത്.

1. മനുഷ്യന്റെ വിസർജ്ജ്യം
2. ഗാർഹിക ഖരമാലിന്യങ്ങൾ
3. ഗാർഹിക മലിന ജല സ്രോതസ്സുകൾ
4. ഫാക്ടറി, ആശുപത്രികൾ എന്നിവയിൽ നിന്നുള്ള ഖരമാലിന്യങ്ങൾ
5. ഫാക്ടറി, ആശുപത്രികൾ എന്നിവയിൽ നിന്നുള്ള മലിനജലം
6. മലിനജലം കൊണ്ടുപോകുന്ന പൈപ്പിൽ നിന്നുള്ള ലീക്ക്.

7. ഭൂമിക്കടിയിൽ എണ്ണയോ, രാസലായനിയോ, ജലമോ, സംഭരിക്കുന്ന ടാങ്കുകളിൽ നിന്നുള്ള ലീക്ക്.
8. അപകടം മൂലമോ മറ്റു കാരണങ്ങളാലോ ഡീസൽ, പെട്രോൾ, ഫിനോൾ തുടങ്ങിയവ കൊണ്ടുപോകുന്ന വാഹനങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള ലീക്ക്.
9. വളർത്തു മൃഗങ്ങളുടെ മലമൂത്രം മൂലമുണ്ടാകുന്ന മലിനീകരണ സ്രോതസ്സുകൾ.
10. ജലസ്രോതസ്സിനു സമീപത്ത് കെട്ടിനിൽക്കുന്ന മലിനജലം.
11. ഗുണനിലവാരമില്ലാത്ത മണ്ണ് ഫിൽ ചെയ്ത സ്ഥലങ്ങളിൽ നിന്നും ജലം കിണറ്റിലേക്ക് ഒലിച്ചിറങ്ങുന്നത്.
12. പ്രകൃതിയിലുള്ള ധാതുലവണങ്ങൾ (ഇരുമ്പ്, ഫ്‌ളൂറൈഡ്, ആർസനിക്ക്, ക്ലോറൈഡ്) തുടങ്ങിയവ ജലത്തിലലിഞ്ഞുചേരുന്നത്.
13. കടലിൽ നിന്നും നുഴഞ്ഞുകയറുന്ന ഉപ്പുജലം.

മലിനീകരണ സ്രോതസ്സുകളുടെ ഒരു ഏകദേശ രൂപമാണ് മുകളിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നത്. ഇതല്ലാതെ മറ്റു മലിനീകരണ സ്രോതസ്സുകളും ഉണ്ടാകാം. മേൽപ്പറഞ്ഞ സ്രോതസ്സുകളെ ശ്രദ്ധിച്ചാൽ ഒരു കാര്യം മനസ്സിലാക്കാം അവയിൽ അധികവും മനുഷ്യ പ്രവൃത്തിമൂലമുണ്ടാകുന്നവയാണ്. (1 മുതൽ 11 വരെ). എന്നാൽ അതിൽ അവസാനം പറഞ്ഞിരിക്കുന്ന രണ്ടെണ്ണം(12,13) പ്രകൃതിയിൽ നിന്നുതന്നെ ഉണ്ടാകുന്നവയാണ്. മണ്ണിലടിഞ്ഞു ചേർന്നിട്ടുള്ള ധാതുലവണങ്ങൾ ജലത്തിലലിഞ്ഞുചേരുന്നതും ഉപ്പുജലം തീരപ്രദേശത്തെ ശുദ്ധജല കിണറിലേക്കു തള്ളി കയറുന്നതും പ്രകൃതിയുടെ ചില പ്രവർത്തനങ്ങൾ മൂലമാണ്. എന്നാൽ മേൽപ്പറഞ്ഞ തരംതിരിവ് എല്ലാ സാഹചര്യങ്ങളിലും ശരിയല്ല. ഉപ്പുജലം നുഴഞ്ഞുകയറുന്നതിൽ മനുഷ്യന്റെ പ്രവർത്തനവും കാരണമാകാറുണ്ട്. കടൽതീരത്തുള്ള കിണറുകളിൽനിന്നും അമിതമായി ശുദ്ധജലം വലിച്ചെടുത്ത് ഉപയോഗിക്കുന്നതാണ് ഉപ്പുജലം നുഴഞ്ഞുകയറുന്നതിന്റെ അടിസ്ഥാനകാരണം. പ്രകൃതിയിൽ നിന്നും ജലത്തിലലിഞ്ഞു ചേരുന്ന രാസവസ്തുക്കളാണ് ഇരുമ്പ്, ഫ്‌ളൂറൈഡ്, ആർസെനിക് തുടങ്ങിയവ. സാധാരണ ഇവ അധികം കാണപ്പെടുന്നത് ആഴം കൂടിയ കിണറുകളിലും ബോർവെല്ലുകളിലുമൊക്കെയാണ്. ഭൂമിയുടെ പ്രതലത്തിൽ വീഴുന്ന ജലം കൂടുതൽ ദൂരം ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോൾ ഭൂമിയിൽ നിന്നും അലിഞ്ഞു ചേരുന്ന രാസവസ്തുക്കളുടെയളവ് വർദ്ധിക്കുന്നു. ജനസംഖ്യയുടെ വർദ്ധനവുമൂലം ഭൂഗർഭജലത്തിന്റെ ഉപയോഗം കൂടിയത് കിണറുകളുടെയും കുഴൽക്കിണറുകളുടേയും ആഴം വർദ്ധിക്കുന്നതിനിടയാക്കി. ഇത് മണ്ണിലുള്ള രാസവസ്തുക്കൾ ജലത്തിൽ കൂടുതലലിഞ്ഞു ചേരുന്നതിന് കാരണമായി. ഭൂമിയുടെ പ്രതലത്തിൽ വെച്ച് ജലത്തിൽ കാർബണിക മലിനീകരണം ഉണ്ടായാലും അലിഞ്ഞുചേരുന്ന രാസവസ്തുക്കളുടെ അളവ് കൂടും.

മലിനീകരണമുണ്ടായാൽ ബാക്ടീരിയയുടെ പ്രവർത്തനം വർദ്ധിക്കും. ഇതുമൂലം കാർബൺഡയോക്സൈഡിന്റെ ഉല്പാദനവും അതനുസരിച്ച് ജലത്തിലെ അമ്ലതയും (Acidity) കൂടുന്നു. അമ്ലത അധികമാകുമ്പോൾ ജലത്തിന്റെ അലിയിച്ചു ചേർക്കുന്നതിനുള്ള കഴിവ് (Solubility) വർദ്ധിക്കും. ബാക്ടീരിയയുടെ ശക്തമായ സാന്നിധ്യം ജലത്തിലെ ഇരുമ്പിന്റെയളവ് കൂടാനും ഇടയാകും (വിശദാംശങ്ങൾ അദ്ധ്യായം-8-ൽ). മേൽപ്പറഞ്ഞ എല്ലാ കാര്യങ്ങളും പരിഗണിക്കുമ്പോൾ മലിനീകരണ സ്രോതസ്സുകളെ താഴെപ്പറയുന്ന രീതിയിൽ തരം തിരിക്കാം.

1. മനുഷ്യ പ്രവൃത്തി മൂലമുണ്ടാകുന്ന മലിനീകരണ സ്രോതസ്സുകൾ
2. പ്രകൃതിയിൽ നിന്നും ജലത്തിലെത്തുന്ന ഭൗതിക, രാസ-ജൈവ മാലിന്യങ്ങൾ.
3. മനുഷ്യ പ്രവൃത്തിയുടെ അനന്തരഫലമായി പ്രകൃതിയിൽ നിന്നും അധികമായി ജലത്തിലെത്തിചേരുന്ന ഭൗതിക, രാസ, ജൈവ മാലിന്യങ്ങൾ.

3.3 മലിനീകരണം നിയന്ത്രിക്കുന്നതിന് അവലംബിക്കാവുന്ന സമീപനം.

മലിനീകരണം നിയന്ത്രിക്കുന്നതിനവലംബിക്കാവുന്ന സമീപനം വിശദമായ പരിഗണനയർഹിക്കുന്ന ഒരു വിഷയമാണ്. എന്തു വികസനം നേടുമ്പോഴും പാർശ്വഫലമായി മലിനീകരണം ഉണ്ട് എന്ന സത്യം അംഗീകരിക്കുമ്പോൾ, ഇത് സങ്കീർണ്ണമായ ഒരു വിഷയമാണ് എന്ന് സമ്മതിക്കാതെ തരമില്ല. എന്തെല്ലാം നിയമങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കിയാലും അതിന്റെ നടത്തിപ്പും അതിലെ പോരായ്മകൾക്ക് കാലാകാലങ്ങളിൽ ആവശ്യമാകുന്ന തിരുത്തലുമൊക്കെ നിയമപരവും ശാസ്ത്രീയവുമായ പരിഗണനകൾ ആവശ്യമുള്ള കാര്യമാണ്. വൃത്തിയോടുള്ള അമിതാവേശം മൂലം തന്റെ സ്ഥലം പൂർണ്ണമായും കോൺക്രീറ്റ് ചെയ്ത് സൂക്ഷിക്കുകയും തന്റെ നിത്യജീവിതത്തിന്റെ ഭാഗമായുണ്ടാകുന്ന മലിനജലം ഓടയിലൊഴുക്കിവിടുകയും ഖരമാലിന്യങ്ങൾ പ്ലാസ്റ്റിക്ക് സഞ്ചിയിൽകെട്ടി റോഡരികിൽ വലിച്ചെറിയുകയും ചെയ്താൽ മലിനീകരണ നിയന്ത്രണം എത്രമാത്രം പ്രായോഗികമാകും? ഇതൊക്കെ പറഞ്ഞുവരുന്നത് പ്രധാനമായും മലിനീകരണ നിയന്ത്രണത്തിനുള്ള ശ്രമങ്ങളിലെ കാതലായ കാര്യമാണ് ജനങ്ങൾക്ക് ഈ വിഷയത്തിലുണ്ടാകുന്ന അവഗാഹവും അതിനോടവരുടെ മനസ്ഥിതിയിലുണ്ടാകുന്ന ക്രിയാത്മകമായ അനുകൂല നിലപാടുകളും എന്ന് സമർത്ഥിക്കുന്നതിനാണ്.

മലിനീകരണ നിയന്ത്രണത്തിനുള്ള നിയമങ്ങൾ നമ്മുടെ രാജ്യത്ത് നിലവിലുണ്ട്. അവ നടപ്പിലാക്കുന്നതിന് അധികാരമുള്ള സ്ഥാപനങ്ങളും ഇന്ന് കേന്ദ്രസംസ്ഥാന ഗവൺമെന്റുകളുടെ കീഴിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ട്. അവയുടെ പ്രവർത്തനം ജനപിന്തുണയോടുകൂടി ഫലപ്രദമായി നടപ്പിലാക്കുക

യെന്നതാണ് ഇന്നത്തെ വലിയ ആവശ്യം. മേൽപ്പറഞ്ഞ എല്ലാ കാര്യങ്ങളും കണക്കാക്കി മലിനീകരണ നിയന്ത്രണത്തിനുള്ള സമീപനങ്ങളെ താഴെപ്പറയുന്ന രീതിയിൽ രേഖപ്പെടുത്താവുന്നതാണ്.

1. മലിനീകരണ നിയന്ത്രണ ശ്രമങ്ങളിൽ ജനങ്ങളുടെ അവഗാഹം വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള പദ്ധതികൾ കൂടുതൽ വ്യാപിപ്പിക്കുകയും അതിലൂടെ ജനങ്ങളുടെ പങ്കാളിത്തം ഉറപ്പുവരുത്തുകയും ചെയ്യുക.
2. മലിനീകരണ നിയന്ത്രണ നിയമങ്ങൾ കർശനമായി നടപ്പാക്കുക. അവയ്ക്ക് കാലാകാലങ്ങളിൽ ആവശ്യമായ മാറ്റങ്ങൾ വരുത്തുക.
3. മലിന്യങ്ങളെ പരമാവധി കുറയ്ക്കുക. ഉണ്ടാവുന്ന മാലിന്യങ്ങൾ ശാസ്ത്രീയമായി സംസ്ക്കരിക്കുക.
4. സ്രോതസ്സുകളെ മലിനീകരണ സാഹചര്യങ്ങളിൽ നിന്നും സംരക്ഷിക്കുക.
5. ജല സ്രോതസ്സുകളുടെ ഗുണനിലവാരം കാലാകാലങ്ങളിൽ പരിശോധിച്ച് മലിനീകരണമില്ല എന്ന് ഉറപ്പുവരുത്തുക.
6 ആവശ്യമായ സന്ദർഭങ്ങളിൽ ശുദ്ധീകരണം നടപ്പിലാക്കുക.

3.4 സമഗ്ര മലിനീകരണ നിയന്ത്രണം – പ്രായോഗിക മാർഗ്ഗങ്ങൾ

നേരത്തെ സൂചിപ്പിച്ചതുപോലെ നമ്മുടെ ഭൂഗർഭ ജല സ്രോതസ്സുകളെ മലിനപ്പെടുത്തുന്ന തെറ്റായ പല പ്രവണതകളുമുണ്ട്. കാലാകാലങ്ങളിൽ നാം സ്വീകരിക്കേണ്ടിയിരുന്ന നടപടികളുടെ അഭാവവും ഇതിനൊക്കെ കാരണമായി എന്നു പറയാതിരിക്കാൻ സാധിക്കില്ല. വിവിധയാവശ്യങ്ങൾക്കുള്ള കെട്ടിടങ്ങൾ പണിയുമ്പോൾ അതുപയോഗിക്കുമ്പോൾ ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന മാലിന്യങ്ങൾ സംസ്കരിക്കുന്നതിനുള്ള സൗകര്യത്തെപ്പറ്റി ഗൗരവമായി നാം ചിന്തിക്കാറില്ല. സംസ്ഥാനത്ത് ഉപയോഗ ശൂന്യമായി കിടക്കുന്ന ധാരാളം കിണറുകൾ മാലിന്യം നിക്ഷേപിക്കുന്നതിനു മാത്രമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇത് ഭൂഗർഭജലത്തിന്റെ മലിനീകരണത്തിനിടയാക്കുന്നു. ജലനിരപ്പും ഭൂമിയുടെ നിരപ്പും മഴക്കാലത്ത് ഒരേപോലെ വരുന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽ പോലും സാധാരണ കക്കൂസ് കുഴികൾ നിർമ്മിക്കുകയും അത് ഭൂഗർഭജലത്തിന്റെ മലിനീകരണത്തിനിടയാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. വീടുകളിൽ നിന്നും ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന ഖരദ്രാവകമാലിന്യങ്ങൾ വീടിന്റെ സമീപത്തു തന്നെ സംസ്കരിക്കുന്നതിനുള്ള നിയമനിർമ്മാണവും പ്രായോഗിക പരിജ്ഞാനവും മാലിന്യങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതിലെ കാര്യമായ നാഴിക കല്ലുകളാണ്. ഈ കാര്യങ്ങളെല്ലാം കണക്കാക്കി സംസ്ഥാനത്ത് അവലംബിക്കേണ്ട മലിനീകരണ നിയന്ത്രണ മാർഗ്ഗങ്ങൾ താഴെ ചേർക്കുന്നു.

1. ഫാക്ടറികൾ, ആശുപത്രികൾ എന്നിവയിൽ നിന്നുള്ള മാലിന്യങ്ങളുടെ സംസ്ക്കരണം കുറ്റമറ്റ രീതിയിൽ നടപ്പിലാക്കുന്നതിനുള്ള നടപടികൾ ഊർജ്ജിതപ്പെടുത്തുക.
2 ഉപയോഗശൂന്യമായ മാലിന്യ നിക്ഷപത്തിനുപയോഗിക്കുന്ന എല്ലാ കിണറുകളും മൂടുക.
3. മലമൂത്ര വിസർജ്ജ്യത്തിന് സെപ്റ്റിക് ടാങ്കുകളുടെ നിർമ്മാണം പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുക. ജലനിരപ്പുയർന്നു നിൽക്കുന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽ ഇത് നിർബന്ധമാക്കുക.
4. എല്ലാ പ്രദേശങ്ങളിലും ആഴം കുറഞ്ഞ കക്കൂസ് കുഴികൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതിന് ജനങ്ങളെ പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുക.
5 വീടുകളിൽ നിന്നുണ്ടാകുന്ന ഖരമാലിന്യങ്ങൾ ആകുന്നതും വീടിന്റെ പരിസരത്തുതന്നെ സംസ്ക്കരിക്കുവാൻ ശ്രമിക്കുക. ബാക്കിയുള്ളതുമാത്രം ഖരമാലിന്യപ്ലാന്റിലേക്ക് കയറ്റിവിടുക. ഇതിന് മണ്ണിര കംപോസ്റ്റ് തുടങ്ങിയ മാർഗ്ഗങ്ങൾ ശാസ്ത്രീയമായി ഉപയോഗിക്കുന്നതിനുള്ള പരിശീലനം നൽകുക.
6. വീടുകളിലെ ദ്രവമാലിന്യങ്ങൾ സോക്ക്പിറ്റ്, അടുക്കളതോട്ടം, ബയോഗ്യാസ്പ്ലാന്റ്, മുതലായവ ഉപയോഗിച്ച് സംസ്ക്കരിക്കുക.
7. മഴവെള്ള സംഭരണം നിർബന്ധമാക്കുക.

അദ്ധ്യായം 4

ജലഗുണനിലവാര അളവുകോലുകളും മാനദണ്ഡങ്ങളും

ജലഗുണനിലവാര പരിശോധന സംവിധാനങ്ങളുടെ ഉത്ഭവം ജലമലിനീകരണ നിയന്ത്രണത്തിന്റെ ആരംഭമാണ് എന്നു പറയുന്നതിൽ തെറ്റില്ല. ജലഗുണനിലവാരത്തിലുണ്ടായ പ്രശ്നങ്ങളാണ് തീർച്ചയായും ഗുണനിലവാര പരിശോധന എന്ന ചിന്തയുണ്ടാകാനും അതിന് ആവശ്യമുള്ള സംവിധാനങ്ങളൊരുക്കുവാനും ശാസ്ത്രലോകത്തെ പ്രേരിപ്പിച്ചത്. ജനങ്ങളുടെ ആരോഗ്യത്തെ ബാധിക്കുന്ന പ്രശ്നങ്ങൾ ജലത്തിലൂടെ ഉണ്ടാകുകയും അതിന്റെ അടിസ്ഥാനകാരണം മലിനീകരണമാണ് എന്നു മനസ്സിലാക്കുകയും ചെയ്തു കഴിയുമ്പോൾ ന്യായമായിട്ടും ആ പ്രശ്നത്തിന്റെ സ്വഭാവത്തെപ്പറ്റിയും, മലിനീകരണ സ്രോതസ്സിനെപ്പറ്റിയും, അത് ഏതുവരെ മനുഷ്യനിൽ ദോഷഫലങ്ങളുണ്ടാക്കില്ല എന്നതിനെപ്പറ്റിയും അന്വേഷണം ആരംഭിച്ചു. ഉദാഹരണത്തിന് ഫ്ളൂറൈഡ് ജലത്തിലെ പ്രധാനപ്പെട്ട ഒരു ജലഗുണനിലവാര മാനദണ്ഡമാണ്. ഫ്ളൂറൈഡിന്റെ ആധിക്യം ഫ്ളൂറോസിസ് എന്ന രോഗത്തിന് കാരണമാകുമെന്നതാണ് ഇതിന്റെ അടിസ്ഥാനം. ഇത് പല്ലുകളെ ബാധിക്കുന്ന ഫ്ളൂറോസിസിനു കാരണമാകുമെന്ന് ആദ്യമായി വെളിപ്പെടുത്തിയത് അമേരിക്കൻ അലൂമിനിയം കമ്പനിയിൽ 1930 കളിൽ കെമിസ്റ്റായി ജോലി ചെയ്തിരുന്ന ചർച്ചിൽ എന്ന വ്യക്തിയാണ്. അക്കാലത്ത് അമേരിക്കയിലെ അർക്കാൻസ സ്റ്റേറ്റിലുള്ള ബോക്സൈറ്റ് എന്ന പട്ടണത്തിൽ ചർച്ചിൽ ആളുകളുടെ പല്ലുകളിൽ വ്യാപകമായി മഞ്ഞ നിറം കാണാനിടയായി. ഇതിന്റെ അടിസ്ഥാന കാരണം കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിനുള്ള ആഗ്രഹത്താൽ പ്രചോദിതനായി സ്പെക്ട്രോഗ്രാഫി ഉപയോഗിച്ച് ആ പ്രദേശത്തെ ജലത്തിൽ ഫ്ളൂറൈഡിന്റെ ആധിക്യം ഉണ്ടെന്ന് അദ്ദേഹം തെളിയിച്ചു. പിന്നീട് മക്കെ എന്ന ദന്തഡോക്ടറുമായി ചേർന്ന് പല്ലിനെ ബാധിക്കുന്ന ഫ്ളൂറോസിസ് പ്രശ്നങ്ങളുള്ള 5 പട്ടണങ്ങളിലെയും പ്രശ്നങ്ങളില്ലാത്ത 40 പട്ടണങ്ങളിലേയും ജലം പരിശോധിച്ച് ഈ പ്രശ്നത്തിന്റെ കാരണം ഫ്ളൂറൈഡ് ആണ് എന്ന് സ്ഥാപിച്ചു. എന്നുമാത്രമല്ല 1mg/l ൽ കൂടുതൽ ഫ്ളൂറൈഡ് ജലത്തിലുണ്ടായാലേ മേൽപ്പറഞ്ഞതുപോലെയുള്ള രോഗങ്ങളുണ്ടാകൂ എന്നും അവർക്ക് സ്ഥാപിക്കാൻ സാധിച്ചു. അതിനാൽ ജലത്തിൽ ഫ്ളൂറൈഡിന്റെ ഉചിതമായ പരമാവധി സാന്നിധ്യം 1mg/l ആണ് എന്ന് അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടു. അതിപ്പോഴും ലോകമെമ്പാടും അംഗീകരിക്കപ്പെട്ട മാനദണ്ഡമായി നിലകൊള്ളുന്നു. ജലഗുണനിലവാരമാനദണ്ഡങ്ങൾ എന്ന ആശയം ഉരുത്തിരിഞ്ഞുവരുന്നതിനെ കാര്യമായി സ്വാധീനിച്ച ഒരു സംഭവമാണ് മേൽപ്പറഞ്ഞത്.

ഇവിടെ ജലത്തിന്റെ ഗുണനിലവാരം അളക്കുന്നതിനുള്ള ഒരു അളവുകോലാണ് ഫ്ളൂറൈഡ് എന്നാൽ അതിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം 1.00mg/l ൽ അധികമാകരുത് എന്ന് നിഷ്കർഷിച്ചപ്പോൾ അതൊരു മാനദണ്ഡമായി മാറി.

ജലഗുണനിലവാര അളവുകോലുകൾ നിരവധിയാണ്. എന്നാൽ അവയെല്ലാം മാനദണ്ഡങ്ങളല്ല. ഈ മേഖലയിൽ ശാസ്ത്രം നേടിയ വൻ പുരോഗതിയും സാങ്കേതികമേന്മയും ധാരാളം ജലപരിശോധന സംവിധാനങ്ങളുടെ കണ്ടുപിടിത്തങ്ങൾക്കിടയാക്കിയിട്ടുണ്ട്. ഇതുപയോഗിച്ച് ജലത്തിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള ഭൗതികവും, രാസപരവും, ജൈവികവുമായ മിക്ക ഘടകങ്ങളെയും പരിശോധിക്കുന്നതിനുള്ള സാങ്കേതിക മികവ് കൈവന്നിട്ടുണ്ട്. ഇവയെ ജലത്തിന്റെ ഗുണനിലവാരം അളക്കുന്നതിനുള്ള അളവുകോലുകളായി നിർവ്വചിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതിൽ മനുഷ്യന് ദോഷമുണ്ടാക്കുന്ന ഘടകങ്ങൾക്ക് പരിധി നിശ്ചയിക്കുകയും ഒരളവുകോല് എന്നതിലുപരി അതൊരു മാനദണ്ഡമായി മാറ്റപ്പെടുകയും ചെയ്തു. ഉദാ- നിറം, കലക്കൽ, ഫ്ളൂറൈഡ്, ഇരുമ്പ്, ക്ലോറൈഡ്. ഈ മേഖലയിൽ ശാസ്ത്രത്തിനുണ്ടായ വൻ പുരോഗതി ജലപരിശോധനക്കുമാത്രമല്ല എല്ലാ ദ്രാവകങ്ങളിലുമടങ്ങിയിട്ടുള്ള പല രാസപദാർത്ഥങ്ങളുടേയും ധാതുലവണങ്ങളുടേയും അളവ് കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിന് ഉപയുക്തമാകുന്നു. ജലത്തിന് പുറമേ രക്തം, മൂത്രം, മരുന്നുകൾ, രാസലായനികൾ തുടങ്ങിയവയുടെയൊക്കെ പരിശോധനകൾ ആരോഗ്യ പരിപാലനത്തിനും വ്യവസായ വളർച്ചക്കുമൊക്കെ ഒഴിച്ചു കൂടാൻ സാധിക്കാത്തതാണ്.

ജലത്തിലും മലിനജലത്തിലും അടങ്ങിയിട്ടുള്ള മിക്ക ഘടകങ്ങളെയും കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിനുള്ള പരിശോധനാരീതികളെ പ്രതിപാദിക്കുന്ന ഒരു ആധികാരിക ഗ്രന്ഥമാണ് അമേരിക്കൻ പബ്ലിക്ക് ഹെൽത്ത് അസോസിയേഷനും, വാട്ടർ പൊലൂഷൻ കൺട്രോൾ ഫെഡറേഷനും, അമേരിക്കൻ വാട്ടർ വർക്ക്സ് അസോസിയേഷനും ചേർന്നു തയ്യാറാക്കിയ "സ്റ്റാൻഡേർഡ് മെത്തേഡ്സ് ഫോർ ദി എക്സാമിനേഷൻ ഓഫ് വാട്ടർ ആന്റ് വേസ്റ്റ് വാട്ടർ". ഇതിൽ ജലത്തിലെത്തിച്ചേരാൻ സാധ്യതയുള്ള എല്ലാ ധാതുലവണങ്ങളുടേയും കീടനാശിനികളുടേയും ഹെവിമെറ്റൽസുകളുടേയും മറ്റ് രാസപദാർത്ഥങ്ങളുടേയും പരിശോധനാ രീതി പ്രതിപാദിച്ചിട്ടുണ്ട്.

പ്രധാനമായും ജലത്തിലുണ്ടാകുന്ന ഒരു അളവുകോലിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം ജലത്തിന്റെ മനുഷ്യാവശ്യങ്ങൾക്കായുള്ള ഉപയോഗത്തെ വിപരീതമായി ബാധിക്കുന്ന പ്രശ്നങ്ങളുണ്ടാകുമ്പോഴാണ് ആ വസ്തുവിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം ഒരു നിശ്ചിതയളവിൽ കൂടുതൽ ഉണ്ടാകരുത് എന്ന് നിഷ്കർഷിക്കുന്നത്. ഈ രീതിയിൽ ഉണ്ടാകുന്ന നിബന്ധനകളെയാണ് മാനദണ്ഡങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നത്. ഇത്തരത്തിലുള്ള നിബന്ധനകൾ നിശ്ചയിക്കുന്നത് വളരെ യാഥാർത്ഥ്യബോധത്തോടെയായിരിക്കണം. വളരെ അയവുള്ള

നിബന്ധനകൾ രോഗങ്ങൾക്കും അതുപോലെയുള്ള മറ്റു വിപരീതഫല ങ്ങൾക്കും ഇടയാക്കുമെങ്കിൽ വളരെ കടുത്ത നിബന്ധനകൾ ശുദ്ധീകര ണാവശ്യങ്ങൾക്കും പരിശോധനക്കുമുള്ള കൂടിയ ചെലവിനും അധ്വാനത്തി നുമിടയാക്കും.

സാധാരണനിലയിൽ ജലത്തിലെത്തിച്ചേരാൻ സാദ്ധ്യതയുള്ളതും ദോഷ ഫലമുണ്ടാക്കുന്നതുമായ അളവുകോലുകളെയാണ് ആദ്യമായി മാനദണ്ഡ ങ്ങളാക്കിയത്. അങ്ങനെയുള്ള കുറച്ചു അളവുകോലുകളുടെ ഇംഗ്ലീഷിലുള്ള പേരുകളും അവയുടെ മലയാളം പരിഭാഷയും ടേബിൾ 1-ൽ ചേർത്തിരിക്കുന്നു. ഇവയെല്ലാം തന്നെ ജലത്തിലെത്തിച്ചേരാൻ എളുപ്പ മുള്ളവയായതുകൊണ്ട് പൊതുവേ ശുദ്ധജലവിതരണ പദ്ധതികളിൽ നിന്നും വിതരണം ചെയ്യുന്ന ജലത്തിൽ ഇവയുടെ പരിശോധന നിർബന്ധമാണ്.

യാദൃച്ഛികമായാണെങ്കിലും ജലത്തിലെത്തിച്ചേരാൻ സാദ്ധ്യതയുള്ള വസ്തുക്കൾക്കും മാനദണ്ഡം നിശ്ചയിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഉദാ- ഫിനോൾ. സാധാ രണ നിലയിൽ ഫിനോൾ ജലത്തിലെത്തിച്ചേരാൻ സാദ്ധ്യതകുറവാണ് എന്നാൽ ഇത് വഹിച്ചുകൊണ്ടുപോകുന്ന വാഹനങ്ങൾക്ക് അപകടം സംഭ വിക്കുമ്പോൾ അടുത്തുള്ള ജലസ്രോതസ്സുകളിൽ ഫിനോൾ എത്തിച്ചേരാ വുന്നതാണ്. ഇങ്ങനെയുള്ള അവസരങ്ങളിൽ ആവശ്യമായ ശുദ്ധീകരണം നടപ്പാക്കി ഫിനോളിന്റെ ജലത്തിലെ സാന്നിദ്ധ്യം അനുവദിച്ചിട്ടുള്ള മാനദ ണ്ഡമായ 0.001mg/l ആക്കിയതിനുശേഷം മാത്രമേ ജലവിതരണം നട ത്താവൂ.

No	English	മലയാളം
1	Turbidity	കലക്കൽ
2	pH	പി.എച്ച്. മൂല്യം
3	Electrical Conductivity	വൈദ്യുതി വാഹക ശേഷി
4	Temperature	ഊഷ്മാവ്
5	Acidity	അമ്ലത
6	Alkalinity	ക്ഷാരത
7	Total dissolved solid	അലിഞ്ഞുചേർന്ന ഖരവസ്തുക്കളുടെ ആകെ അളവ്
8	Hardness	കാഠിന്യം
9	Chloride	ക്ലോറൈഡ് (ഉപ്പ്)
10	Fluoride	ഫ്ളൂറൈഡ്
11	Iron	ഇരുമ്പ്
12	Residual chlorine	അവശേഷിക്കുന്ന ക്ലോറിൻ
13	Nitrate	നൈട്രേറ്റ്

ടേബിൾ 1 ജലഗുണനിലവാര അളവുകോലുകൾ

4.1 ജലഗുണനിലവാര മാനദണ്ഡങ്ങൾ

മേൽപ്പറഞ്ഞതുപോലെ അളവുകോലുകളെ മാനദണ്ഡങ്ങളാക്കാനും അവയുടെ പരിധി ശാസ്ത്രീയമായ പരീക്ഷണങ്ങളുടെയും മറ്റു വിവരങ്ങളുടേയും അടിസ്ഥാനത്തിൽ നിജപ്പെടുത്താനും അധികാരമുള്ള സ്ഥാപനങ്ങൾ ലോകത്തിലെ മിക്ക രാജ്യങ്ങളിലും പ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ട്. അങ്ങനെ നിജപ്പെടുത്തുന്ന പരിധിയെ ജലത്തിന്റെ ഗുണനിലവാര യോഗ്യതാമാനദണ്ഡങ്ങൾ (Water quality standards) എന്നു പറയുന്നു. ജലഗുണനിലവാര മാനദണ്ഡങ്ങൾ പൊതുവേ രണ്ടു തരത്തിലാണ് നിശ്ചയിച്ചിരിക്കുന്നത്.

1. Desirable (ഉചിതമായത്).
2. Acceptable (സ്വീകാര്യമായത്).

ഇതിൽ Desirable (ഉചിതമായ) മാനദണ്ഡങ്ങൾ പാലിക്കുന്നതാണ് എപ്പോഴും അഭിലഷണീയം, എന്നാൽ അത്തരത്തിലുള്ള ജലം ഇല്ലാതെ വരുന്നയവസരത്തിൽ Acceptable (സ്വീകാര്യമായ) മാനദണ്ഡങ്ങളുള്ള ജലവും ഉപയോഗിക്കാം. ചില സ്ഥാപനങ്ങൾ സ്വീകാര്യമായത് എന്നതിനു പകരം Cause for rejection എന്നും രേഖപ്പെടുത്താറുണ്ട്. എന്നു പറഞ്ഞാൽ ഏതെങ്കിലും അളവുകോലിന്റെ സാന്നിധ്യം നിശ്ചയിച്ചിരിക്കുന്ന മാനദണ്ഡത്തേക്കാൾ (Cause for rejection) കൂടുതലാകുന്നു എങ്കിൽ ആ ജലത്തിന്റെ ഉപയോഗം നിരസിക്കണം എന്നാണ് ഉദ്ദേശിക്കുന്നത്. ഉദാ- കുടിവെള്ളത്തിലെ ഫ്ളൂറൈഡിന്റെ ഉചിതമായ സാന്നിദ്ധ്യം 1.0 mg/l ആണ് എന്നാൽ 1.5 mg/l ൽ കൂടിയാൽ ആ ജലം ഉപയോഗിക്കാൻ പാടില്ല.

നമ്മുടെ രാജ്യത്ത് ഗുണനിലവാര മാനദണ്ഡങ്ങൾ നിശ്ചയിക്കുന്നതിന് അധികാരമുള്ള സ്ഥാപനങ്ങളുടെ പേരുകൾ താഴെപ്പറയുന്നു.

BIS (Bureau of Indian Standards)

CPHEEO (Central Public health and Environmental Engineering Organisation)

ICMR (Indian Council for Medical Research).

മേൽപ്പറഞ്ഞതിൽ BIS ജലഗുണനിലവാരമാനദണ്ഡങ്ങൾ അനുബന്ധം-1 ആയി ചേർത്തിട്ടുണ്ട്. World Health Organisation (WHO) ന്റെ ഗുണനിലവാര മാനദണ്ഡങ്ങളും പല രാജ്യങ്ങളിലും സ്വീകരിക്കുന്നുണ്ട്.

4.2. ജല പരിശോധന

ജല ഗുണനിലവാര പ്രശ്നങ്ങളുടെ വർധനവിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ജല പരിശോധന സൗകര്യങ്ങൾ വ്യാപകമായികൊണ്ടിരിക്കുന്ന കാലഘട്ടമാണ് ഇന്ന്. കേരളത്തിലെ എല്ലാ ജില്ലകളിലും കേരളാ വാട്ടർ അതോറിറ്റിക്ക് ജല പരിശോധന ശാലകൾ ഉണ്ട്. അതിന് പുറമേ താഴെപ്പറയുന്ന

സ്ഥാപനങ്ങളുടെ ഉടമസ്ഥതതയിലും ജല പരിശോധന ലാബുകൾ പ്രവർത്തിച്ചുവരുന്നു.

1. ഗ്രൗണ്ട് വാട്ടർ ഡിപ്പാർട്ടുമെന്റ്.
2. ആരോഗ്യ വകുപ്പ്.
3. സെന്റർൽ ഗ്രൗണ്ട് വാട്ടർ ബോർഡ്.
4. സി.ഡബ്ല്യു. ആർ.ഡി. എം. കോഴിക്കോട്.
5. കേരള സ്റ്റേറ്റ് പോലൂഷ്യൻ കണ്ട്രോൾ ബോർഡ്.

അദ്ധ്യായം – 5

ഗുണനിലവാര അളവുകോലുകൾ, പ്രാധാന്യം, പരിശോധനാ രീതി

അദ്ധ്യായം 3 ൽ പറഞ്ഞിരുന്നതു പോലെ ജല ഗുണനിലവാര പ്രശ്ന ങ്ങളുടെ പരിശോധനയെ മൂന്നായി തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു

1. ഭൗതിക ഗുണനിലവാരം
2. രാസ ഗുണനിലവാരം
3. ജൈവിക ഗുണനിലവാരം

5.1 ഭൗതിക ഗുണനിലവാര അളവുകോലുകൾ

പഞ്ചേന്ദ്രിയങ്ങൾ കൊണ്ടും ചില പ്രത്യേക ഉപകരണങ്ങൾകൊണ്ടും അളക്കാൻ സാധിക്കുന്ന നിറം, രുചി, മണം, കലക്കൽ, വൈദ്യുതി വാഹക ശേഷി, pH മൂല്യം തുടങ്ങിയ ഗുണനിലവാരങ്ങളെയാണ് ഭൗതികഗുണനില വാര അളവുകോലുകൾ എന്നതുകൊണ്ടുദ്ദേശിക്കുന്നത്. ഇവയിൽ ഓരോന്നിനേയും സംബന്ധിക്കുന്ന പ്രാധാന്യങ്ങളും പരിശോധനാ രീതി കളും താഴെ ചേർക്കുന്നു,

നിറം (Colour):

ജലം ഒഴുകി വരുന്ന വഴിയിലുള്ള മിക്ക പദാർത്ഥങ്ങളേയും പല അള വുകളിൽ ലയിപ്പിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ ജലത്തിൽ പൂർണ്ണമായോ, ഭാഗികമായോ ലയിക്കുന്ന പദാർത്ഥങ്ങളായ humic acid, fulvic acid എന്നിവയും iron, manganese തുടങ്ങിയവയുടെ metallic ion കളും ജലസസ്യങ്ങളായ Phytoplankton, Algae, മറ്റ് അവക്ഷിപ്തരൂപത്തിലുള്ള വസ്തുക്കൾ തുടങ്ങി യവയും നിറത്തിന് കാരണമാകുന്നു. നിറത്തെ രണ്ടായി തരംതിരിക്കാം true colour ഉം apparent colour ഉം. അലിഞ്ഞുചേർന്ന പദാർത്ഥങ്ങൾ മൂലമുണ്ടാ കുന്ന നിറത്തെ true colour എന്ന് പറയുന്നു.

ഉദാ. ഇലകൾ ജലത്തിൽ ലയിച്ചുണ്ടാകുന്ന നിറം.

അവക്ഷിപ്ത പദാർത്ഥങ്ങൾ മൂലമുണ്ടാകുന്ന നിറത്തെ Apparent colour എന്നു പറയുന്നു.

ഉദാ. മഴക്കാലത്തെ പുഴവെള്ളം.

True colour ഫിൽട്ടർ ചെയ്താൽ മാറ്റപ്പെടുന്നില്ല. എന്നാൽ Apparent colour അവക്ഷിപ്ത രൂപത്തിലുള്ള വസ്തുക്കൾ മൂലമായതിനാൽ ഫിൽട്ടർ ചെയ്യുമ്പോൾ മാറ്റപ്പെടുന്നു.

ഒരു യൂണിറ്റ് നിറം എന്നാൽ 1mg Potassium Chloro platinate (K_2PtCl_6) 1 litre ഡിസ്റ്റിൽഡ് ജലത്തിൽ ലയിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന നിറമാണ്. K_2PtCl_6 വിവിധ അളവുകളിൽ 1 ലിറ്റർ ഡിസ്റ്റിൽഡ് വെള്ളത്തിൽ ലയിപ്പിച്ച് പല യൂണിറ്റ് നിറമുള്ള ലായനികളുണ്ടാക്കി അതുമായി നിറത്തിന്റെ അളവ് അറിയേണ്ടുന്ന ജലത്തെ താരതമ്യം ചെയ്യുകയാണ് സാധാരണ നിറമളക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന രീതി. ഇതിന്റെ യൂണിറ്റിനെ Hazen കളർ യൂണിറ്റ് എന്നുപറയുന്നു.

രുചിയും മണവും (Taste & odour):

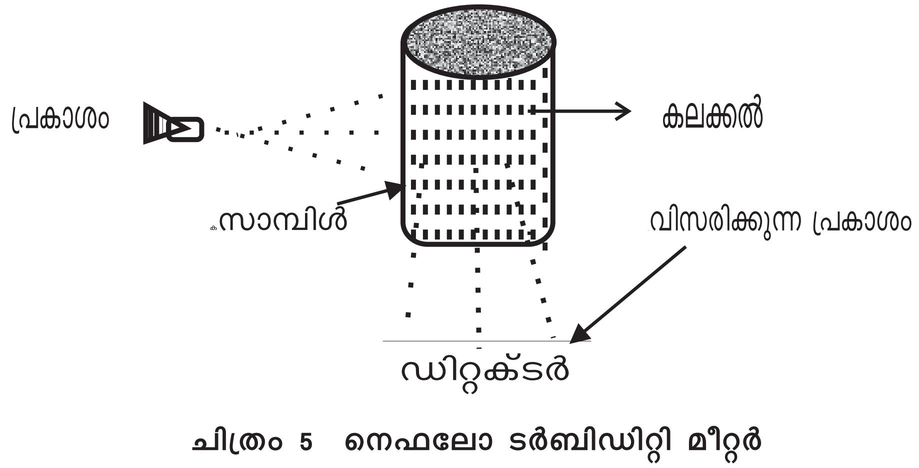
ജലത്തിൽ അലിഞ്ഞു ചേർന്നിരിക്കുന്ന ധാതുലവണങ്ങൾ, ലോഹങ്ങൾ, രാസപദാർത്ഥങ്ങൾ, എണ്ണകൾ, ചീയുന്ന കാർബണിക പദാർത്ഥങ്ങൾ തുടങ്ങിയവ ജലത്തിന് രുചിയും മണവും നൽകുന്നു.

ഉദാ :	1. ഉപ്പ് (NaCl)	: ഉപ്പ് രുചി
	2. ഇരുമ്പ് (Iron)	: ഇരുമ്പിന്റെ രുചി
	3. ഹൈഡ്രജൻ സൾഫൈഡ് (H_2S)	: ചീഞ്ഞമുട്ടയുടെ ഗന്ധം
	4. മണ്ണെണ്ണ	: എണ്ണമണം
	5. ഭക്ഷണ പദാർത്ഥങ്ങൾ	: ദുസ്വാദ്, ദുർഗന്ധം

രുചിക്കും മണത്തിനും പ്രത്യേക യൂണിറ്റില്ല. നമുക്ക് സ്വീകാര്യമായ രുചിയും മണവുമാണ് ഇതിന്റെ പരിധിയായി നിശ്ചയിച്ചിരിക്കുന്നത്.

കലക്കൽ (Turbidity):

ജലത്തിൽ നന്നായി ലയിക്കാത്ത പദാർത്ഥങ്ങളായ മണ്ണ്, എക്കൽ, സസ്യപ്ലവകങ്ങൾ, ആൽഗകൾ, മറ്റു കാർബണിക സംയുക്തങ്ങൾ എന്നിവ കലക്കലിനു കാരണമാകുന്നു. കലക്കൽ ജലത്തിന് അരുചിയും മണവും നൽകുന്നതോടൊപ്പം ബാക്ടീരിയക്കും വൈറസിനും ഒട്ടിപ്പിടിച്ചിരിക്കാനുള്ള മാധ്യമമായി പ്രവർത്തിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.



ചിത്രം 5 നെഫലോ ടർബിഡിറ്റി മീറ്റർ

ഒരു യൂണിറ്റ് കലക്കൽ എന്നാൽ 1 mg Silica (SiO_2) ഒരു ലിറ്റർ ഡിസ്റ്റിൽഡ് ജലത്തിൽ ലയിപ്പിച്ചാൽ ഉണ്ടാകുന്ന കലക്കലാണ്.

Nephelo turbidity meter ഉപയോഗിച്ചാണ് കലക്കൽ കണ്ടുപിടിക്കുന്നത്. ജലത്തിലൂടെ കടത്തിവിടുന്ന പ്രകാശം കലക്കലുണ്ടാക്കുന്ന വസ്തുക്കളിൽ തട്ടി തിരിച്ചുവരുന്നു. ഇങ്ങനെ തിരിച്ചുവരുന്ന പ്രകാശ രശ്മികളുടെ തീവ്രത Photo eletric detector ഉപയോഗിച്ച് അളന്നെടുക്കുന്നു. (ചിത്രം 5).

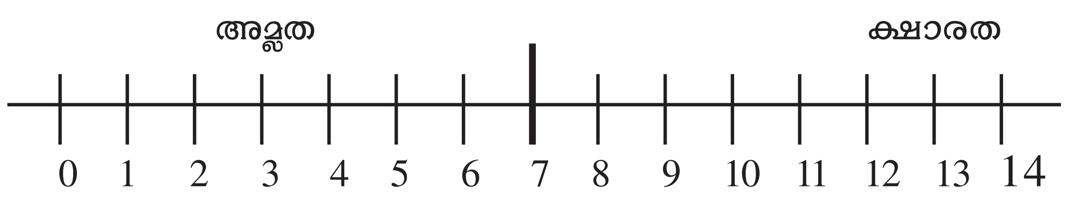
കലക്കൽ കൂടുതലാണെങ്കിൽ തിരിച്ചുവരുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ കൂടുതലായിരിക്കും. തിരിച്ചുവരുന്ന പ്രകാശരശ്മിയുടെ അളവ് കലക്കലളക്കുന്നതിന്റെ യൂണിറ്റായ Nephelo turbidity unit (NTU) വിന് അനുസൃതമായി calibrate ചെയ്തിരിക്കുന്നു.

വൈദ്യുതി വാഹക ശേഷി (Electrical Conductivity):

ജലത്തിന്റെ വൈദ്യുതി വാഹകശേഷി എന്നത് അതിന്റെ വൈദ്യുതി വഹിച്ചു കൊണ്ടുപോകാനുള്ള കഴിവാണ്. ജലത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേർന്നിരിക്കുന്ന പദാർത്ഥങ്ങൾക്ക് ആനുപാതികമായിരിക്കും വൈദ്യുതവാഹക ശേഷി. അത് ജലത്തിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ചാർജ്ജുള്ള ions- ന്റെ എണ്ണത്തേയും തരത്തിനേയും (type) ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. മിക്കവാറും ലവണങ്ങൾ ജലത്തിൽ അയോണുകളായാണ് സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നത്. ഈ അയോണുകളാണ് വൈദ്യുതിയെ കടത്തിവിടുന്നത്. അതിനാൽ ജലത്തിൽ ലയിച്ചുചേർന്നിട്ടുള്ള ഇത്തരം വസ്തുക്കളുടെ അളവ് പെട്ടെന്ന് കണ്ടുപിടിക്കുവാനുള്ള മാർഗ്ഗമായി ഇതുപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്. കണ്ടക്റ്റിവിറ്റി മീറ്റർ ഉപയോഗിച്ച് ഇത് കണ്ടുപിടിക്കാം.

പൊട്ടൻസ് ഹൈഡ്രജൻ (pH Value):

ജലത്തിന്റെ ഗുണനിലവാര മാനദണ്ഡങ്ങളിൽ ഏറെ പ്രാധാന്യമേറിയ ഒന്നാണ് pH മൂല്യം. ജലത്തിനു പുറമേ രക്തം, മലം, മൂത്രം തുടങ്ങിയ എല്ലാ ദ്രാവകങ്ങളുടേയും pH മൂല്യത്തിന്റെ അളവ് പ്രാധാന്യമേറിയതാണ്. pH മൂല്യം എന്നാൽ ജലത്തിലുള്ള Hydrogen Ion ന്റെ സാന്നിദ്ധ്യത്തെയോ പ്രവർത്തനക്ഷമതയെയോ ആണ് കാണിക്കുന്നത്.



ചിത്രം 6 pH സ്കെയിൽ

pH മൂല്യം 7 അമ്ലഗുണവും ക്ഷാരഗുണവും സന്തുലിതമായിരിക്കുന്ന അവസ്ഥയാണ്. pH മൂല്യം 7 ൽ കുറഞ്ഞാൽ അമ്ലാവസ്ഥയിലും 7ൽ കൂടിയാൽ ക്ഷാരാവസ്ഥയിലും ആണ് (ചിത്രം 6). അന്തരീക്ഷവുമായുള്ള സമ്പർക്കം, സൂക്ഷ്മജീവികളുടെ സാന്നിധ്യം, ഊഷ്മാവിലും കാലാവസ്ഥയിലുമുണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനങ്ങൾ എന്നിവയെല്ലാം pH നെ സ്വാധീനിക്കുന്നു. pH 4 ൽ കുറഞ്ഞാൽ പുളിരുചിയും, 8.5ൽ കൂടിയാൽ കാരരുചിയും അനുഭവപ്പെടും.

pH അളക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണമാണ് pH മീറ്റർ. ഇതിന്റെ ഗ്ലാസ്സ് ഇലക്ട്രോഡുകൾക്ക് ജലത്തിലെ H^+ ions നെ ആകർഷിക്കുവാനുള്ള കഴിവുണ്ട്. ഇവയുടെ അടിഭാഗം വളരെ കട്ടികുറഞ്ഞതും സൂക്ഷ്മതയുള്ളതുമാണ്. H^+ ions pH Electrode ൽ പൊട്ടൻഷ്യൽ ഉണ്ടാക്കുന്നു. റഫറൻസ് ഇലക്ട്രോഡിൽ നിന്നും ഇലക്ട്രോലൈറ്റിൽ നിന്നും മറ്റൊരു പൊട്ടൻഷ്യൽ ഉണ്ടാവുന്നു. ഈ രണ്ട് പൊട്ടൻഷ്യലും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസത്തെ വർദ്ധിപ്പിച്ച് (amplify) അതിനെ അക്കങ്ങളാക്കി നമുക്ക് കാണിച്ചു തരുകയാണ് pH മീറ്റർ ചെയ്യുന്നത്. കുമ്മായം ചേർത്താൽ ജലത്തിന്റെ pH മൂല്യം വർദ്ധിക്കും. ആസിഡുകൾ ചേർത്താൽ കുറയും.

5.2 രാസഗുണനിലവാര അളവുകോലുകൾ

ജലത്തിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള രാസപദാർത്ഥങ്ങളുടെ സാന്നിധ്യത്തെ രാസഗുണനിലവാര അളവുകോലുകൾ ഉപയോഗിച്ച് കണ്ടുപിടിക്കുന്നു. അതിൽ പ്രധാനപ്പെട്ടവ താഴെപ്പറയുന്നു.

1. Acidity (അമ്ലത)
2. Alkalinity (ക്ഷാരത)
3. Iron (ഇരുമ്പ്)
4. Flouride (ഫ്‌ളൂറൈഡ്)
5. Chloride (ക്ലോറൈഡ്)
6. Nitrate (നൈട്രേറ്റ്)
7. Sulphate (സൾഫേറ്റ്)
8. Manganese (മാംഗനീസ്)
9. Arsenic (ആർസെനിക്)

ഇവയെ കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിന് പല മാർഗ്ഗങ്ങളും ഉപയോഗിക്കുന്നു, അവയിൽ പ്രധാനപ്പെട്ട ചിലതാണ് താഴെ പ്രതിപാദിക്കുന്നത്.

1. വ്യാപ്തമാന രീതി (Volumetric analysis)
2. നിറം അളക്കൽ (Colorimetry)

5.3 ബയോകെമിക്കൽ ഓക്സിജൻ ഡിമാന്റ് (BOD)

ജലമലിനീകരണം വഴി ജലത്തിൽ എത്തിച്ചേരുന്ന കാർബണിക സംയുക്തങ്ങളെ ബാക്ടീരിയകളാൽ ഓക്സീകരണം നടത്തി കാർബൺ ഡയോക്സൈഡും ജലവുമാക്കി മാറ്റാൻ ആവശ്യമായ ഓക്സിജന്റെ അളവാണ് BOD. ഇത് കൂടുന്നതിനനുസൃതമായി ജലമലിനീകരണം വർദ്ധിക്കുന്നു എന്നാണർത്ഥം. BOD കണക്കാക്കുന്നതിനായി ജലത്തിന്റെ തുടക്കത്തിലെ അലിഞ്ഞുചേർന്ന ഓക്സിജൻ (Dissolved Oxygen) കാണുന്നു. ഈ ജലം അഞ്ച്ദിവസം BOD ഇൻകുബേറ്ററിൽ 20^0C ൽ വെച്ചതിന് ശേഷമുള്ള DO യുടെ അളവ് കാണുന്നു. ഇവ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമാണ് BOD. സാധാരണ നിലയിൽ 20^0C ൽ 5 ദിവസത്തെ BOD ആണ് കാണുന്നത്.

5.4. കെമിക്കൽ ഓക്സിജൻ ഡിമാന്റ് (COD)

രാസപദാർത്ഥങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് ജലത്തിലെത്തിയ കാർബണിക മാലിന്യങ്ങളെ (organic matter) ഓക്സീകരണം നടത്തുന്നതിനാവശ്യമായ ഓക്സിജന്റെ അളവാണ് COD. സൾഫ്യൂരിക്കാസിഡും പൊട്ടാസ്യം ഡൈക്രോമേറ്റും ഉപയോഗിച്ച് കാർബണികമാലിന്യങ്ങളെ ഓക്സീകരിച്ചതിനുശേഷം ബാക്കിയാവുന്ന ഡൈക്രോമേറ്റിന്റെ അളവ് ഫെറസ് അമോണിയം സൾഫേറ്റ് ലായനി ഉപയോഗിച്ച് വ്യാപ്തമാന രീതിയിൽ കണ്ടുപിടിക്കുന്നു. ഇതിൽ നിന്നും ഉപയോഗിച്ച ഓക്സിജന്റെയളവ് ലഭിക്കുന്നു. കെമിക്കൽസ് ഉപയോഗിച്ച് ഓക്സീകരണം നടത്തുമ്പോൾ ഭൂരിഭാഗം കാർബണിക മാലിന്യങ്ങളും ഓക്സീകരിക്കപ്പെടുന്നു. എന്നാൽ ബാക്ടീരിയക്ക് അത്രയും കാർബണിക മാലിന്യങ്ങളെ ഉപയുക്തമാക്കാൻ സാധിക്കുന്നില്ല, അതിനാൽ പൊതുവേ COD യുടെ അളവ് BOD യേക്കാൾ അധികമായിരിക്കും. COD അളക്കുന്നതിന് ലളിതമായ സംവിധാനങ്ങൾ ലഭ്യമാണ്. ഇതുപയോഗിച്ച് ഏകദേശം മൂന്ന് മണിക്കൂർ കൊണ്ട് ഫലം ലഭിക്കും. എന്നാൽ ബാക്ടീരിയയുടെ പ്രവർത്തനശേഷി മനസ്സിലാക്കുന്നതിന് COD അനുയോജ്യമല്ല.

5.5 നൂതനമായ ജലപരിശോധന സംവിധാനങ്ങൾ.

ജലത്തിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള ഹെവി മെറ്റൽസിന്റെയും കീടനാശിനികളുടെയും സാന്നിദ്ധ്യം കണ്ടുപിടിക്കുകയെന്നത് മലിനീകരണം കൂടി വരുന്ന ഇക്കാലത്ത് അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്. ഇതിനായി ഉപയോഗിക്കുന്ന Atomic Absorbtion spectro Photo meter, Gas Chromato Graph തുടങ്ങിയ ഉപകരണങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇവ താരതമ്യേന വിലകൂടിയതും ഇതിലൂടെയുള്ള പരിശോധന സങ്കീർണവുമാണ്. നമ്മുടെ സംസ്ഥാനത്തിലെ ചില പരിശോധന ശാലകളിൽ ഈ സൗകര്യം ലഭ്യമാണ്.

5.6 സൂക്ഷ്മാണുക്കൾ മൂലമുള്ള ജലമലിനീകരണം – പരിശോധനാരീതികൾ

സൂക്ഷ്മജീവികളെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനമാണ് മൈക്രോബയോളജി, ബാക്ടീരിയ, വൈറസ്, പ്രോട്ടോസോവ, ഫംഗസ്, ആൽഗ, എന്നിവ ഇതിൽ ഉൾപ്പെടുന്നു. ഈ സൂക്ഷ്മജീവികൾ മനുഷ്യജീവിതവും മനുഷ്യന്റെ ആരോഗ്യവുമായി വളരെയധികം ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇവയിൽ മനുഷ്യന് ഗുണമുള്ളതും ദോഷമുള്ളതുമായ ജീവികളുണ്ട്. ലോകത്തിന്റെ ശുചീകരണം നടത്തുന്നത് സൂക്ഷ്മ ജീവികളാണ് എന്നു പറയുന്നത് ഏറെ അർത്ഥവത്താണ്. ലോകാരംഭം മുതൽ ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെട്ട മാലിന്യങ്ങളെ തിന്നുതീർത്തതിൽ സൂക്ഷ്മജീവികൾക്കുള്ള പങ്ക് വിസ്മയാവഹമാണ്, എന്നു മാത്രമല്ല അവയുടെ അഭാവത്തിൽ ലോകത്തിന്റെ നിലനിൽപ്പുപോലും അസാദ്ധ്യമാണ്. തൈര്, ചീസ്, വൈൻ, പെൻസിലിൻ, ആൽക്കഹോൾ തുടങ്ങിയവയുടെ ഉൽപാദനത്തിൽ സൂക്ഷ്മ ജീവികളുടെ പങ്ക് നിർണ്ണായകമാണ്. എന്നാൽ ജീവനാശകമായ പല രോഗങ്ങൾക്കും ഇവ കാരണമാകാറുമുണ്ട്.

5.7. ജലജന്യരോഗകാരികളായ സൂക്ഷ്മ ജീവികൾ

രോഗകാരികളായ സൂക്ഷ്മ ജീവികൾ ജലത്തിൽ കലരുകയും, ആ ജലം കുടിക്കുകയും ചെയ്യുന്നതാണ് ജലത്തിൽ കൂടി രോഗങ്ങൾ പകരാൻ കാരണം. ജലമലിനീകരണത്തിനുള്ള മുഖ്യകാരണം വിസർജ്ജ്യവസ്തുക്കളും മറ്റുമാലിന്യങ്ങളും കുടിവെള്ളത്തിൽ കലരുന്നതാണ്.

മൂന്ന് തരത്തിലുള്ള സൂക്ഷ്മ ജീവികളാണ് മുഖ്യരോഗവാഹകർ

1. ബാക്ടീരിയ
2. വൈറസ്
3. പ്രോട്ടോസോവ

5.8 ഇൻഡിക്കേറ്റർ ഓർഗനിസം – കോളിഫോം ബാക്ടീരിയ

അന്നപഥത്തിലെ രോഗകാരികളായ ബാക്ടീരിയകൾക്കുവേണ്ടി പതിവു ജലപരിശോധന നടത്തുകയെന്നത് ചെലവേറിയതും ദുഷ്കരവുമാണ്. എന്നാൽ കുടലിൽ ധാരാളമായി കാണുന്നതും ഏറെ മാരകമായ രോഗങ്ങളുണ്ടാക്കാത്തതുമായ ബാക്ടീരിയകളായ Coliform, streptococus തുടങ്ങിയവയെ താരതമ്യേന എളുപ്പത്തിൽ കണ്ടുപിടിക്കാം. ഇത്തരത്തിലുള്ള ബാക്ടീരിയകളുടെ സാന്നിദ്ധ്യം മനുഷ്യ വിസർജ്ജ്യവസ്തുക്കൾ മൂലമുള്ള മലിനീകരണത്തിന്റെ തെളിവായി സ്വീകരിക്കാവുന്നതാണ്. അതുകൊണ്ട് ഇത്തരം ബാക്ടീരിയകളെ സൂചകം (ഇൻഡിക്കേറ്റർ ഓർഗനിസം) എന്നുപറയുന്നു. ഇന്ത്യയിൽ പൊതുവേ ജലപരിശോധനയിൽ കൂടുതലായും ഉപയോഗിക്കുന്ന സൂചകം (Indicator organism) കോളിഫോമുകളാണ്. കോളിഫോമുകൾ മനുഷ്യന്റേയും മറ്റ് ഉഷ്ണരക്തമുള്ള ജീവികളുടേയും മലത്തിൽ

കാണുന്ന ഒരു ഗ്രൂപ്പ് ബാക്ടീരിയകളാണ്. മനുഷ്യമലത്തിലെ മൊത്തം ബാക്ടീരിയയുടെ ഏകദേശം 10 ശതമാനം ഇവയാണ്. ഓക്സിജന്റെ സാന്നിധ്യത്തിലോ അസാന്നിധ്യത്തിലോ വളരുന്നതും ദണ്ഡിന്റെ ആകൃതിയിലുള്ളതും സ്പോറുകൾ ഉണ്ടാക്കാത്തതുമായ ഗ്രാം നെഗറ്റീവ് ബാക്ടീരിയകളാണ് കോളിഫോമുകൾ. എല്ലാ കാര്യങ്ങളും പരിഗണിക്കുമ്പോൾ ഏറ്റവും സുരക്ഷിതമായതിനാലാണ് കോളിഫോമുകളെ സൂചകമായി (Indicator organism) തിരഞ്ഞെടുത്തിട്ടുള്ളത്. ഇതിനുള്ള കാരണങ്ങൾ താഴെപ്പറയുന്നു.

a. ഇത് മനുഷ്യന്റെ കുടലിൽ ധാരാളമായി കാണപ്പെടുന്നു.

b. ഇത് കുടലിൽ നിന്നും വരുന്ന രോഗകാരികളായ മറ്റെല്ലാ ബാക്ടീരിയകളേക്കാളും കൂടുതൽ കാലം കുടലിന് പുറത്ത് ജീവിക്കുന്നു

c. ഇതിന്റെ പരിശോധന ലളിതമാണ്.

കോളിഫോമുകളുടെ പരിശോധനക്കായി ലബോറട്ടറികളിൽ MPN എന്ന പേരിലറിയപ്പെടുന്ന ഒരു രീതിയാണ് വ്യാപകമായി ഉപയോഗിക്കുന്നത്. മാക്ക്കോകിം ബ്രോക്ക് എന്ന പേരിലറിയപ്പെടുന്ന ഒരു മാധ്യമത്തിൽ കോളിഫോമിന് വളരുന്നതിനുള്ള സൗകര്യമൊരുക്കുകയും അവ വളരുമ്പോൾ മാധ്യമത്തിനുണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനത്തിനനുസരിച്ച് അതിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന കോളിഫോമിന്റെ എണ്ണം സൂത്രവാക്യമുപയോഗിച്ച് ഏകദേശമായി തിട്ടപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യുന്നു.

5.9 ജല ഗുണനിലവാര പരിശോധന കിറ്റുകൾ

ജല ഗുണനിലവാര പ്രശ്നങ്ങൾ വ്യാപകമായി കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഇക്കാലത്ത് ജല പരിശോധന ലാബുകളെ ആശ്രയിക്കുന്നത് സാധാരണ ജനങ്ങൾക്ക ദുഷ്ക്കരമായതിനാൽ ലളിതമായ ജല പരിശോധന കിറ്റുകളുടെ ഉപയോഗം ഇപ്പോൾ വ്യാപകമാണ്. ജനങ്ങൾക്കു തന്നെ തനതായിട്ടുപയോഗിക്കാവുന്ന രീതിയിലാണ് ഇത് രൂപകൽപ്പന ചെയ്തിരിക്കുന്നത്. പ്രധാനപ്പെട്ട ജല ഗുണനിലവാര ആളവുകോലുകൾ പരിശോധിക്കുന്നതിന് ഇത്തരത്തിലുള്ള കിറ്റുകൾ ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്.

H2S Strip എന്ന പേരിലറിയപ്പെടുന്ന ലളിതമായ സംവിധാനമുപയോഗിച്ച് ജലത്തിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള കോളിഫോമിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യവും കണ്ടുപിടിക്കാവുന്നതാണ്.

അദ്ധ്യായം – 6

ജലഗുണനിലവാര വ്യതിയാനം മൂലമുണ്ടാകുന്ന ദോഷഫലങ്ങൾ

ജലത്തിന്റെ ഗുണനിലവാര അളവുകോലുകളുടേയും മാനദണ്ഡ ങ്ങളുടേയും ആവിർഭാവവും അവയെ അളക്കുന്നതിനുള്ള രീതികളുമെല്ലാം അദ്ധ്യായം 4-ലും 5-ലും പ്രതിപാദിച്ചിരുന്നല്ലോ. പ്രധാനപ്പെട്ട ഗുണനിലവാര മാനദണ്ഡങ്ങളുടെ ആധിക്യം മൂലമുണ്ടാകുന്ന പ്രശ്നങ്ങൾ ഈ അദ്ധ്യാ യത്തിൽ ഹ്രസ്വമായി പ്രതിപാദിക്കുന്നു. ഇരുമ്പിന്റെ ആധിക്യം മൂലമുള്ള പ്രശ്നങ്ങൾ അദ്ധ്യായം 8-ൽ പ്രത്യേകം ചേർത്തിരിക്കുന്നതിനാൽ ഇവിടെ അതിനെപ്പറ്റി വിവരിച്ചിട്ടില്ല.

1. Turbidity (കലക്കൽ)

കലങ്ങിയ ജലം ആർക്കും സ്വീകാര്യമായിരിക്കില്ല. ഇത് ശുദ്ധീകരിക്കു കയെന്നതും അത്ര ലളിതമല്ല. കലക്കവെള്ളത്തിൽ അണുനശീകരണം നട ത്തുന്നത് വിഷമമേറിയതാണ്. സൂക്ഷ്മ ജീവികൾ കലക്കലിനു കാരണമാ കുന്ന പദാർത്ഥങ്ങളുടെ ഉള്ളിലിരുന്ന് ക്ലോറിന്റെ നശീകരണശേഷിയെ അതി ജീവിക്കുന്നതിനാലാണിത്.

2. pH മൂല്യത്തിന്റെ കുറവ്

pH. മൂല്യം കുറഞ്ഞ ജലം പ്രകൃതിയിൽ ധാരാളമായി കാണപ്പെടു ന്നു. pH.മൂല്യം 4 വരെ താഴ്ന്നാൽ CO_2 ന്റെ സാന്നിധ്യം മൂലമാണെന്നും അതിലും താഴ്ന്നാൽ ശക്തിയുള്ള അമ്ലങ്ങളുടെ സാന്നിദ്ധ്യം മൂലമാണെന്നും അനുമാനിക്കാം. pH മൂല്യം കുറഞ്ഞാൽ പുളിരുചിയും, നശീകരണ ശേഷി യുമുണ്ടാകാം. മറ്റു ധാതുലവണങ്ങളെ അലിയിച്ചു ചേർക്കുന്നതിനുള്ള ജല ത്തിന്റെ കഴിവ് വർദ്ധിക്കുകയും ചെയ്യും.

3. ഉയർന്ന pH മൂല്യം

ഉയർന്ന pH മൂല്യമുള്ള ജലം അപൂർവ്വമായി പ്രകൃതിയിൽ കാണ പ്പെടാറുണ്ട്. ആഴം കൂടിയ ബോർവെല്ലുകളിലാണ് സാധാരണയായി ഇത്ത രത്തിലുള്ള ജലം കാണാറുള്ളത്. ഈ ജലത്തിന് കാരരുചിയും അലിഞ്ഞു ചേർന്ന ധാതുലവണങ്ങളുടെ ആധിക്യവുമുണ്ടാകും. ജലത്തിൽ നിന്നു കാൽസിയം കാർബണേറ്റ് ($CaCO_3$) വെളുത്തപൊടിയുടെ രൂപത്തിൽ സ്വമേ ധയാ അടിഞ്ഞുചേരുന്നതിനുള്ള സാദ്ധ്യതയുമുണ്ട്.

4. അലിഞ്ഞുചേർന്ന ഖരവസ്തുക്കൾ (Total dissolved solid)

ഉപ്പുജലത്തിന്റെ സ്വാധീനമില്ലാത്ത ജലസ്രോതസ്സുകളിൽ ജലത്തിൽ അലിഞ്ഞു ചേർന്ന ഖരവസ്തുക്കളുടെ അമിത സാന്നിദ്ധ്യം പൊതുവേ

വിരളമാണ്. Total dissolved solids -അധികമുള്ള ജലത്തിന് വൈദ്യുത വാഹ കശേഷി കൂടുതലായിരിക്കും. ഈ ജലം കുടിക്കുവാനും കൃഷിക്കും പൊതുവേ അനുയോജ്യമായിരിക്കില്ല.

5. കാഠിന്യം (Hardness)

കാഠിന്യം ഉണ്ടാകുന്നതിനുള്ള അടിസ്ഥാനകാരണം ഒന്നിൽ കൂടുതൽ വാലൻസിയുള്ള Cation ന്റെ സാന്നിദ്ധ്യമാണ്. സാധാരണ ജലത്തിൽ പൊതുവേ കാൽസ്യം (Ca^{2+}), മഗ്നീഷ്യം (Mg^{2+}) എന്നിവയാണ് കാഠിന്യം വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നത്. തുണി അലക്കുന്നതിനു വേണ്ടി സോപ്പു ജലത്തിൽ ചേർക്കുമ്പോൾ ആദ്യം അത് Ca^{2+}, Mg^{2+} തുടങ്ങിയവയുമായി രാസപ്രവർത്തനം നടക്കുന്നതിനാൽ കഠിനജലത്തിൽ തുണിയലക്കുന്നതിന് സോപ്പിന്റെയാവശ്യം വർദ്ധിക്കുന്നു. ഈ ജലം ചൂടാക്കുമ്പോൾ വെളുത്ത പൊടിയടിയുന്നതു സാധാരണമാണ്. ഇതിന്റെ കാരണം $Ca(HCO_3)$ വിഘ ടിച്ച് $CaCO_3$ ഉണ്ടാകുന്നതിനാലാണ്.

$Ca(HCO_3)_2$ ® $Ca\ CO_3 + H_2O + CO_2$

6. ക്ലോറൈഡ് (Chloride)

ക്ലോറൈഡിന്റെയാധിക്യം 250mg/l ൽ കൂടുതലായാൽ ഉപ്പുരുചിയുണ്ടാ കുന്നു എന്നു മാത്രമല്ല ഇത് ജലത്തിന്റെ നശീകരണശേഷി വർദ്ധിപ്പിക്കു കയും ചെയ്യുന്നു.

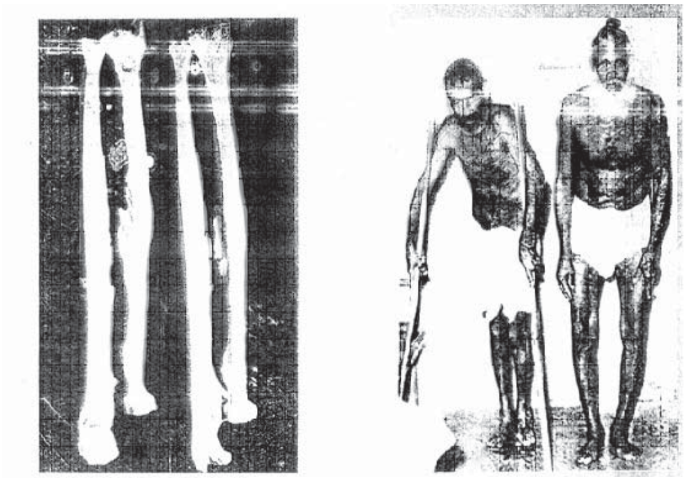
7. ഫ്ളൂറൈഡ് (Fluoride)

കാൽസ്യം ജലത്തിൽ ഉണ്ടെങ്കിൽ ഫ്ളൂറൈഡിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം കുറ ഞ്ഞിരിക്കും. ഫ്ളൂറൈഡിന് കാൽസ്യത്തോടുള്ള പ്രത്യേക ആകർഷണം മൂലം CaF_2 ഉണ്ടാകുന്നതിനാലാണിത്. കാൽസ്യത്തോടുള്ള ഫ്ളൂറൈഡിന്റെ ആകർഷണം തന്നെയാണ് രോഗങ്ങളുണ്ടാകുന്നതിനും കാരണമാകുന്നത്. എല്ലിന്റേയും പല്ലിന്റേയും വളർച്ചയ്ക്കും നിലനില്പ്പിനും അത്യാവശ്യമുള്ള കാൽസ്യത്തെ ഫ്ളൂറൈഡ് മാറ്റുന്നതിനാലാണ് ഫ്ളൂറൈഡ് അധികമുള്ള ജലത്തിന്റെയുപയോഗം ഫ്ളൂറോസിസ് എന്ന രോഗത്തിന് കാരണമാകുന്ന ത്. ഫ്ളൂറോസിസ് മൂന്നു തരമുണ്ട്.

1. Dental fluorosis
2. Skeletal fluorosis
3. Non skeletal fluorosis

പല്ലിന് മഞ്ഞനിറം ഉണ്ടാകുന്ന രോഗമാണ് Dental fluorosis എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്നത്. ഉപയോഗിക്കുന്ന ജലത്തിലുള്ള ഫ്ളൂറൈഡിന്റെ ആധിക്യം പരമിതമാണെങ്കിൽ പല്ലിനെ ബാധിക്കുന്ന Dental fluorosis ഉം ഫ്ളൂറൈഡിന്റെ സാന്നിധ്യം അധികമാണെങ്കിൽ എല്ലിനെ ബാധിക്കുന്ന

Skeletal fluorosis ഉം ഉണ്ടാകാനിടയാകും (ചിത്രം 7). ഇത് എല്ലിന്റെ ശക്തി നഷ്ടപ്പെട്ടുപോകുന്നതിനും വളയുന്നതിനും നടക്കാൻ പോലും സാധിക്കാത്ത അവസ്ഥ വന്നു ചേരുന്നതിനും കാരണമാകും. എല്ലിനേയോ, പല്ലിനേയോ ബാധിക്കാതെ ശരീരത്തിൽ മറ്റു പ്രശ്നങ്ങളുണ്ടാക്കുന്ന ഫ്ളൂറോസിസിനെ Non Skeletal fluorosis എന്നു പറയുന്നു. ഇത് ഞരമ്പുകളെ ബാധിക്കുന്നതും ബുദ്ധിമാന്ദ്യത്തിനിടയാക്കുന്നതുമാണ്. കൂടെക്കൂടെ മൂത്രമൊഴിക്കേണ്ടിവരിക, ഓർമ്മക്കുറവ് എന്നിവ ഇതിന്റെ ലക്ഷണങ്ങളാണ്.



ചിത്രം 7 സ്കെലിറ്റൽ ഫ്ളൂറോസിസ് ബാധിച്ച രണ്ടു വ്യക്തികളും അവരുടെ കാലിന്റെ എല്ലുകളും.

8. സൾഫേറ്റ് (Sulphate)

സൾഫേറ്റിന്റെ ആധിക്യം ജലത്തിന്റെ pH മൂല്യം ക്രമാതീതമായി കുറയാനും നശീകരണ ശേഷി വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനുമിടയാക്കുന്നു. സൾഫേറ്റിൽ നിന്നു H_2S ഉണ്ടായാൽ ചീഞ്ഞ മുട്ടയുടെ മണവും ജലത്തിനുണ്ടാകാം.

9. നൈട്രേറ്റ് (Nitrate)

നൈട്രേറ്റിന്റെ (NO_3) സാന്നിദ്ധ്യം ജലത്തിനു ദോഷഫലങ്ങളൊന്നുമുണ്ടാക്കാൻ പര്യാപ്തമല്ലെങ്കിലും ഇത് വിഘടിച്ച് ഉണ്ടാകുന്ന നൈട്രൈറ്റ് (NO_2)(NO_3 ® NO_2+O_2) രക്തത്തിലുള്ള ഹീമോഗ്ലോബിനുമായി ചേർന്നു മെതമോഗ്ലോബിൻ എന്ന സംയുക്തമുണ്ടാക്കുന്നു. ഇത് ഓക്സിജനെ വഹിച്ചുകൊണ്ടുപോകുന്നതിനുള്ള രക്തത്തിന്റെ കഴിവ് കുറയ്ക്കുന്നു. ഗർഭിണികളിൽ ഈ പ്രശ്നമുണ്ടായാൽ കുഞ്ഞിന് ഓക്സിജൻ കിട്ടാതെ വരികയും അതിനാൽ അനാരോഗ്യ സാഹചര്യം സൃഷ്ടിക്കുകയും ചെയ്യും. ഇങ്ങനെയുള്ള സ്ത്രീകളിൽ നിന്നുണ്ടാകുന്ന കുട്ടികൾക്ക് നീലനിറമുണ്ടാകുകയും പലപ്പോഴും ആ കുട്ടികൾ മരണപ്പെടുകയും ചെയ്യാറുണ്ട്. ഈ രോഗത്തിന് (Blue baby Syndrome) എന്നു പറയുന്നു.

10. അലൂമിനിയം (Aluminium)

അലൂമിനിയത്തിന്റെ ആധിക്യം അൽഷിമേഴ്സ് രോഗത്തിനു കാരണമാകും എന്ന് വിശ്വസിക്കപ്പെടുന്നു. ഈ രോഗം ബാധിച്ചയാളുകളുടെ തലച്ചോറിൽ അലൂമിനിയത്തിന്റെയളവ് അധികമായി കാണുന്നതാണ് ഇങ്ങനെയുള്ള വിശ്വാസമുണ്ടാകാൻ കാരണം. ഇതൊരു Neuro toxin ആണ്. ഞരമ്പുകളിൽ സംഭരിച്ചുവെച്ച് ശരീരത്തിന് ദോഷഫലങ്ങളുണ്ടാക്കുന്നതിനുള്ള സാദ്ധ്യതയുണ്ട്.

11. ആർസെനിക്ക് (Arsenic)

ഇത് പ്രകൃതിജന്യമായി ഭൂമിയുടെ ചിലഭാഗങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്നു. ആർസനിക്കിന്റെ അമിത സാന്നിദ്ധ്യമുള്ള ജലമുപയോഗിച്ചാൽ ത്വക്കുകൾ തടിച്ച് അരിമ്പാറകൾ രൂപപ്പെടുന്നു. ഈ രോഗത്തിന് കെരാറ്റോസിസ് എന്നു പറയുന്നു, (ചിത്രം 8) ഇത് ത്വക്കിലും, ശ്വാസനാളം, വൃക്കകൾ എന്നീ അവയവങ്ങളിലും ക്യാൻസറുണ്ടാക്കാൻ സാദ്ധ്യതയുണ്ട്. പശ്ചിമ ബംഗാളിലെ പല പ്രദേശങ്ങളിലും ബംഗ്ലാദേശിന്റെ ഭൂരിഭാഗം പ്രദേശങ്ങളിലും ആർസെനിക്കിന്റെ ആധിക്യം വ്യാപകമാണ്.

ചിത്രം 8 കാൽപ്പാദങ്ങളിൽ ആർസെനിക്കിന്റെ ആധിക്യം മൂലമുള്ള കെരാറ്റോസിസ് രോഗം

12. കാഡ്മിയം (Cadmium)

ബാറ്ററികൾ, പെയിന്റുകൾ, പ്ലാസ്റ്റിക്കുകൾ എന്നിവയുടെ നിർമ്മാണ പ്രക്രിയയിൽ കാഡ്മിയം പുറന്തള്ളപ്പെടുന്നു. ഇതുമൂലം ഇറ്റായി-ഇറ്റായി എന്ന രോഗമുണ്ടാകുന്നു. ഉയർന്ന രക്ത സമ്മർദ്ദം, വൃക്കകളുടെ നാശം, പുരുഷ വന്ധ്യത എന്നിവയ്ക്ക് കാരണമാകാം.

13. ക്രോമിയം (Cromium)

ലോഹസങ്കരം, വൈദ്യുതലേപനം (Electroplating) എന്നീ നിർമ്മാണ പ്രക്രിയകളിൽ പുറന്തള്ളപ്പെടുന്നു. ഇത് കരളിനെയും ത്വക്കിനെയും നശിപ്പിക്കുന്നു. കാൻസർ ഉണ്ടാക്കാവുന്നതാണ്.

14. കോപ്പർ (Copper)

കോപ്പർ പൈപ്പുകൾ, കാർഷിക രംഗത്തുപയോഗിക്കുന്ന കുമിൾ നാശിനികൾ എന്നിവയിൽ നിന്നും കോപ്പറിന്റെ അംശം ജലത്തിലെത്തിച്ചേരാം. ഇതിന്റെയളവ് കൂടിയാൽ മത്സ്യങ്ങളുടെ നാശത്തിന് കാരണമാകാം.

15. ലെഡ് (Lead)

പെയിന്റ്, ലെഡ് പൈപ്പുകൾ, ബാറ്ററികൾ എന്നിവയുടെ നിർമ്മാണ പ്രക്രിയയിൽ ലെഡ് പുറന്തള്ളപ്പെടുന്നു. ഇത് തലച്ചോറ്, വൃക്കകൾ എന്നിവയെ ദോഷകരമായി ബാധിക്കുന്നു. ചെറുപ്പക്കാരിൽ ബുദ്ധിമാന്ദ്യത്തിനും കാരണമായേക്കാം.

16. മെർക്കുറി (Mercury)

ശാസ്ത്ര ഉപകരണങ്ങൾ, ബാറ്ററികൾ, ആർക്ക് ലാമ്പുകൾ, ക്ലോറിൻ വാതകം എന്നിവയുടെ നിർമ്മാണ പ്രക്രിയയിൽ പുറന്തള്ളപ്പെടുന്നു. ഇത് മീനമാതാ രോഗത്തിന് കാരണമാകുന്നു. വൈകല്യമുള്ള കുഞ്ഞുങ്ങളുടെ ജനനത്തിന് ഇത് കാരണമാകാം.

17. ബേരിയം (Barium)

പെയിന്റ്, പേപ്പർ എന്നിവയുടെ നിർമ്മാണ പ്രക്രിയയിൽ പുറന്തള്ളപ്പെടുന്നു. പരീക്ഷണ മൃഗങ്ങളിൽ ഹൃദയത്തിനും വൃക്കകൾക്കും മാംസപേശികൾക്കും തകരാറുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്നതായി തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്.

ഈ അദ്ധ്യായത്തിൽ പറഞ്ഞതല്ലാതെയും മിക്ക ജലഗുണനിലവാര അളവുകോലുകളും മനുഷ്യരിലുണ്ടാക്കാൻ സാദ്ധ്യതയുള്ള ദോഷഫലങ്ങളെപ്പറ്റിയുള്ള പരിജ്ഞാനം നാം നേടിയിട്ടുണ്ട്. ഇതിനുവേണ്ടി പലതരത്തിലുള്ള പഠനങ്ങൾ ലോകത്തിലെ പല രാജ്യങ്ങളിലും നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. എലി, ഗിനിപ്പന്നി തുടങ്ങിയ ജീവികളിൽ പരീക്ഷണം നടത്തിയും സ്ഥിതിവിവരകണക്കുകൾ ശേഖരിച്ചും മറ്റുമാണ് ഇത്തരത്തിലുള്ള പഠനങ്ങൾ നടത്തുന്നത്. ശാസ്ത്രീയമായ പുരോഗതി ധാരാളം പുതിയ രാസപദാർത്ഥങ്ങളുടെ ഉപയോഗം ആവശ്യമാക്കികൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഇതിൽ പലതും ജലസ്രോതസ്സുകളിലെത്തിച്ചേരുകയും അത് ഉപയോഗിക്കുന്നവരിൽ ആരോഗ്യപ്രശ്നങ്ങൾ ഉളവാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ സാഹചര്യത്തിൽ ശാസ്ത്രപുരോഗതിയനുസരിച്ച് ജലഗുണനിലവാരത്തിന്റെ അളവുകോലുകളും മാനദണ്ഡങ്ങളും വർദ്ധിച്ചുവരുന്നു.

അദ്ധ്യായം – 7

സംസ്ഥാനത്ത് പൊതുവേ കാണുന്ന ജലമലിനീകരണ പ്രശ്നങ്ങൾ-പരിഹാരമാർഗ്ഗങ്ങൾ

ജലമലിനീകരണ പ്രശ്നങ്ങൾ വ്യാപകമായ കേരളത്തിൽ അവയെ നേരിടുന്നതിനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങളെപ്പറ്റിയുള്ള അവബോധം അത്യന്താപേക്ഷിത മായ ഒരു കാര്യമാണ്. സംസ്ഥാനത്ത് പൊതുവേ കാണുന്ന ജല മലിനീ കരണ പ്രശ്നങ്ങളെപ്പറ്റിയും അവയ്ക്കുള്ള ലളിതമായ പരിഹാരമാർഗ്ഗങ്ങ ളെപ്പറ്റിയും വളരെ ഹ്രസ്വമായ ഒരു വിവരണമാണ് ഈ അദ്ധ്യായത്തിൽ ചേർത്തിരിക്കുന്നത്.

കേരളത്തിലെ ജലമലിനീകരണ പ്രശ്നങ്ങൾ

1. ബാക്ടീരിയ മൂലമുള്ള മലിനീകരണത്തിന്റെ സൂചകങ്ങളായ കോളിഫോം ബാക്ടീരിയകളുടെ സാന്നിധ്യം.
2. pH മൂല്യത്തിന്റെ കുറവ്.
3. pH 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

ബാക്ടീരിയയെ ഒഴിവാക്കുന്നതിനുള്ള ഫലപ്രദമായ മാർഗ്ഗങ്ങളാണ് ക്ലോറിനേഷൻ, തിളപ്പിക്കൽ എന്നിവ. (അണുനശീകരണത്തിന്റെ വിശദവിവ രങ്ങൾ അദ്ധ്യായം 12-ലും കോളിഫോമിനെപ്പറ്റിയുള്ള വിശദവിവരങ്ങൾ അദ്ധ്യായം 5-ലും)

ജലത്തിൽ അമ്ലത അധികമാവുക (കുറഞ്ഞ pH മൂല്യം) നമ്മുടെ സംസ്ഥാനത്തെ 60 ശതമാനത്തിലധികം ജലസ്രോതസ്സുകളെയും ബാധി ച്ചിട്ടുള്ള പ്രശ്നമാണ്. ഭൂമിയുടെ മേൽമണ്ണിൽ നിന്നും കാർബൺഡയോ ക്സൈഡ് (CO_2) ജലത്തിലലിഞ്ഞു ചേരുന്നതാണ് അമ്ലത കൂടാൻ കാരണം

അനുയോജ്യമായ ക്ഷാരം(കുമ്മായം) ചേർത്ത് അമ്ലതയെ നിർവീര്യമാക്കുകയെന്നതാണ് പരിഹാരമാർഗ്ഗം.

pH മൂല്യത്തിന്റെയാധിക്യമുള്ള ജലസ്രോതസ്സുകൾ താരതമ്യേന വളരെ കുറവാണ്. ആഴം കൂടിയ ബോർവെല്ലുകളിലും മണ്ണിന് പ്രത്യേകതയുള്ള ചില സ്ഥലങ്ങളിലും pH മൂല്യം അധികമുള്ള ജലം കാണാറുണ്ട്. അധികമായ pH മൂല്യം കുറയ്ക്കേണ്ട സാഹചര്യം സാധാരണ ഉണ്ടാകില്ല. എന്നാൽ അങ്ങനെയൊരു സാഹചര്യമുണ്ടായാൽ ശക്തി കുറഞ്ഞ ആസിഡുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ഇതു കുറയ്ക്കാവുന്നതാണ്.

ജലം ഭൂമിയിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോൾ ജലത്തിലലിഞ്ഞു ചേരുന്ന കാൽസ്യവും, മഗ്നീഷ്യവുമാണ് പ്രധാനമായും ഭൂഗർഭ ജലത്തിലെ കാഠിന്യത്തിന്റെ സ്രോതസ്സ്. കാഠിന്യം മാറ്റുന്നതിന് കാൽസ്യം, മഗ്നീഷ്യം തുടങ്ങിയ ലോഹങ്ങളെ ജലത്തിൽ നിന്നും നീക്കം ചെയ്യുക എന്നതാണ് മാർഗ്ഗം. ഇതിന് ഉപയുക്തമായ സോഫ്റ്റ്നേഴ്സ് ഇന്ന് ലഭ്യമാണ്.

അമിതമായ ഫ്ളൂറൈഡാണ് മറ്റൊരു പ്രധാനപ്പെട്ട ജലമലിനീകരണ പ്രശ്നം. കേരളത്തിൽ പ്രധാനമായും പാലക്കാട്, ആലപ്പുഴ ജില്ലകളിലാണ് ഇത് കാര്യമായി കണ്ടുവരുന്നത്. എങ്കിലും മറ്റു ജില്ലകളിലും ഒറ്റപ്പെട്ട ഫ്ളൂറൈഡ് ആധിക്യം കാണപ്പെടുന്നുണ്ട്. ജലം അടിമണ്ണിലേയ്ക്ക് ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോൾ മണ്ണിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള ഫ്ളൂറൈഡ് ജലത്തിലലിഞ്ഞു ചേരുന്നു. ഫ്ളൂറൈഡ് ജലത്തിൽ നിന്ന് മാറ്റുന്നതിന് പല മാർഗ്ഗങ്ങളും നിലവിലുണ്ടെങ്കിലും ഗാർഹികമായ ആവശ്യങ്ങൾക്ക് ആക്റ്റിവേറ്റഡ് അലുമിന ഉപയോഗിച്ചുള്ള ലളിതമായ സംവിധാനം ചുരുങ്ങിയ ചെലവിൽ ഇപ്പോൾ ലഭ്യമാണ്.

ജലത്തിൽ ക്ലോറൈഡ് അധികമാവുക എന്നത് പൊതുവേ കടൽത്തീരത്തുള്ള കിണറുകളിലും ഫിൽട്ടർ പോയിന്റുകളിലും ധാരാളം കാണുന്ന ഒരു പ്രശ്നമാണ്. കടൽവെള്ളം കരയിലേക്ക് അതിക്രമിച്ചു കയറുന്നതുമൂലമാണ് ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നത്. നമ്മുടെ തീരപ്രദേശത്ത് പലയിടത്തും ഈ പ്രശ്നമുണ്ട്. ഉപ്പ് ജലം കരയിലേക്ക് അതിക്രമിച്ചു കയറുന്നതിന്റെ ശാസ്ത്രീയമായ തത്ത്വങ്ങളും പരിഹാരമാർഗ്ഗങ്ങളുമെല്ലാം അദ്ധ്യായം 13 ൽ വിശദീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. എന്നാൽ കടൽതീരത്തല്ലാതെയും ചിലപ്പോൾ ഈ പ്രശ്നം കാണാറുണ്ട്. ചില കുഴൽ കിണറുകളിലും, പാലക്കാട് ജില്ലയുടെ പല ഭാഗങ്ങളിലുള്ള സാധാരണ കിണറുകളിലുമാണ് ഇതുവരെ ഈ പ്രശ്നം കേരളത്തിൽ കടൽതീരത്തല്ലാതെ കണ്ടിട്ടുള്ളത്. ക്ലോറൈഡ് അധികമുള്ള പാറയും മണ്ണും മൂലമാണ് ഇതുണ്ടാകുന്നത് എന്ന് പഠനങ്ങളിൽ നിന്നും മനസ്സിലാക്കാൻ സാധിച്ചിട്ടുണ്ട്. ജലത്തിൽ നിന്നും ക്ലോറൈഡ് മാറ്റുന്നതിന് ലളിതമായ പരിഹാര മാർഗ്ഗങ്ങളൊന്നും നിലവിലില്ല. ഇതിന് റിവേഴ്സ്

ഓസ്മോസിസ് തത്ത്വം ഉപയോഗിച്ച് പ്രവർത്തിക്കുന്ന വലിയ ശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങളാണ് മുമ്പ് ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത്. ഇതിന്റെ ഉപയോഗം ജല ക്ഷാമം നേരിടുന്ന അറബ് രാജ്യങ്ങളിലൊക്കെ വ്യാപകമാണ്, എന്നാൽ ഇന്ന് വീടുകളിലുപയോഗിക്കാവുന്ന റിവേഴ്സ് ഓസ്മോസിസ് തത്ത്വം പ്രാവർത്തികമാക്കിയ ചെറിയ ശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങൾ മാർക്കറ്റിൽ ലഭ്യമായിട്ടുണ്ട്. ഇത് പുതിയ സംവിധാനമായതിനാൽ ഇവയുടെ ഗുണലഭ്യ തയെപ്പറ്റി വ്യക്തമായ രൂപം ലഭിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

ഇതുവരെ പറഞ്ഞത് പൊതുവായ മലിനീകരണപ്രശ്നങ്ങളെപ്പറ്റിയാണ്. എന്നാൽ ഇനി ഒറ്റപ്പെട്ട മലിനീകരണ പ്രശ്നങ്ങളെപ്പറ്റിയാണ് പ്രതിപാദിക്കു ന്നത്.

ജലത്തിലുണ്ടാകുന്ന കാർബണിക മലിനീകരണം ജനസാന്ദ്രത വളരെ കൂടുതലുള്ള കേരളത്തിൽ അപൂർവമല്ല. വ്യവസായങ്ങൾ, ആശുപത്രികൾ, വീടുകൾ എന്നിവയിൽ നിന്നുള്ള മാലിന്യങ്ങൾ ജലത്തിലെത്തി ചേരുന്ന തുമൂലമാണ് ഇതുണ്ടാകുന്നത്. കറുത്ത നിറം, ദുർഗന്ധം, മീൻ ചത്തുപൊ ങ്ങുകയോ അവ ജീവിക്കുന്നതിന് വൈഷമ്യം പ്രകടിപ്പിക്കുകയോ ചെയ്യുകയെന്നതൊക്കെയാണ് ഇതിന്റെ പ്രകടമായ ലക്ഷണങ്ങൾ. സമഗ്ര മായ ജല സംരക്ഷണ രീതി തന്നെയാണ് പരിഹാരമാർഗ്ഗം. ജലസ്രോതസ്സു കളിൽ എത്തിച്ചേരാത്തവിധം മാലിന്യങ്ങൾ നിർമാർജ്ജനം ചെയ്യുന്നതിന് സാദ്ധ്യമായ നല്ല മാലിന്യ സംസ്ക്കരണ രീതികൾ സ്വീകരിക്കുകയെന്നത് ഏറ്റവും പ്രധാനമാണ്. ഒരു പക്ഷേ ഒരു ജലസ്രോതസ്സിൽ കാർബണിക മാലിന്യങ്ങൾ കടന്നു എങ്കിൽ ആദ്യം ആ മാലിന്യ സ്രോതസ്സ് കണ്ടുപിടിച്ച് നീക്കം ചെയ്യണം. ആ സ്രോതസ്സിൽ നിന്നും ജലം സാവധാനം നീക്കം ചെയ്ത് അതിനെ ശുദ്ധമാക്കുകയും അതിനുശേഷം സ്രോതസ്സിൽ ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡറോ പൊട്ടാസ്യം പെർമാഗനേറ്റോ ഉപയോഗിച്ച് അണുനശീകരണം വരു ത്തുകയും ചെയ്യണം. കാർബണിക മലിനീകരണമുണ്ടായി എന്നു സംശയ മുണ്ടായാൽ ജലത്തിന്റെ മറ്റു പരാമീറ്ററുകൾക്കു പുറമെ BOD യോ COD യോ പരിശോധിക്കണം. Dissolved Oxygen പോലെയുള്ള മറ്റു അളവ്കോ ലുകളുടെ പരിശോധനയും മലിനീകരണത്തെപ്പറ്റി ധാരണ ലഭിക്കാൻ സഹാ യകമാകും.

കിണറുകളിൽ ആൽഗേ വളരുന്നതുമൂലമുള്ള ജലമലിനീകരണം ഇന്ന് ധാരാളമായി കണ്ടുവരുന്നുണ്ട്. രാവിലെ തെളിഞ്ഞ ജലമായിരിക്കുക വെയി ലേൽക്കുമ്പോൾ നിറം മോശമാകുക എന്നതാണ് ഇതിന്റെ പ്രകടമായ ലക്ഷ ണം. പൊതുവേ പച്ച നിറമാണ് കാണാറുള്ളതെങ്കിലും ചിലപ്പോൾ മറ്റ് നിറ ങ്ങളും കാണാറുണ്ട്. സൂര്യപ്രകാശം വീഴുന്ന സ്ഥലത്തായിരിക്കും ഇതിന്റെ പ്രകടമായ വ്യത്യാസമെങ്കിലും പൊതുവെ കിണറിലെ ജലത്തിന്റെ ഗുണ നിലവാരത്തെ ഇത് ബാധിക്കും. ആൽഗേ എന്നാൽ ജലത്തിൽ വളരുന്ന

സസ്യമാണ്. പകൽ സമയത്ത് സൂര്യപ്രകാശം പതിയുമ്പോൾ അത് കൂടുതൽ ശക്തി പ്രാപിക്കുകയും രാത്രി സമയത്ത് അവ നിർജ്ജീവമായി അടിഞ്ഞുപോവുകയും ചെയ്യുന്നു. വീടിന്റെ മുകളിൽ ടാങ്ക് മൂടിവെക്കാതിരുന്നാൽ പെട്ടെന്ന് അതിൽ പായൽ വളരുന്നത് ഇതിനൊരുദാഹരണമാണ്. പായലും ആൽഗേയുടെ ഗണത്തിൽ പെട്ട ഒരു ജലസസ്യമാണ്. പരിഹാര മാർഗ്ഗം സൂര്യപ്രകാശം വീഴുന്നത് തടയുകയെന്നതാണ്. എന്നാൽ സന്ദിഗ്ദ്ധ ഘട്ടങ്ങളിൽ ക്ലോറിൻ (ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡർ) , തുരിശ് എന്നിവയുപയോഗിച്ചും ആൽഗേ മൂലമുള്ള ശല്യം നിയന്ത്രിച്ചു നിർത്താവുന്നതാണ്. എന്നാൽ കുടിവെള്ള സ്രോതസ്സുകളിൽ തുരിശിന്റെ ഉപയോഗം വിദഗ്ധരുടെ മേൽനോട്ടത്തിൽ മാത്രമേ ചെയ്യാവൂ.

എടുത്തുപറയേണ്ട മറ്റൊരു മലിനീകരണമാണ് കാർബണേറ്റ് അടിഞ്ഞുചേരുക എന്ന പേരിലറിയപ്പെടുന്ന വെളുത്ത പൊടി അടിയൽ. ടാങ്കുകളിലും ബാത്ത്റൂമിന്റെ ഫ്ളോറിലും വെളുത്ത പൊടി കാണുകയെന്നതാണ് ഇതിന്റെ പ്രത്യേകത. കുഴൽകിണറിലെ ജലത്തിലാണ് പ്രധാനമായും ഈ രീതിയിലുള്ള പ്രശ്നങ്ങൾ കാണുന്നത്. ഈ പ്രശ്നമുണ്ടാകുന്നതിന്റെ കാരണം ലളിതമായി ഇവിടെ പ്രതിപാദിക്കാം. ഭൂമിയിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങിയ ജലത്തിൽ മേൽപ്പറഞ്ഞതുപോലെയുള്ള രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾ നടക്കുന്നു.

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$$

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

ഈ പ്രവർത്തനം മൂലം മണ്ണിനടിയിലെത്തുന്ന ജലത്തിൽ കാൽസ്യം ബൈകാർബണേറ്റ് അധികമായി ഉണ്ടാകുന്നു. ആ ജലത്തെ പമ്പ് ചെയ്ത് ടാങ്കുകളിൽ ശേഖരിക്കുമ്പോൾ അന്തരീക്ഷത്തിലെ സാന്നിധ്യത്തിനനുസൃതമായതിലും കൂടുതൽ കാർബൺഡൈഓക്സൈഡ് അലിഞ്ഞുചേർന്നിട്ടുള്ളത് അന്തരീക്ഷത്തിലേക്ക് രക്ഷപ്പെടാനാരംഭിക്കുന്നു തൽഫലമായി താഴെക്കാണുന്നതു പോലെ രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾ ചെയ്യുന്നു.

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

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

CO_2 അന്തരീക്ഷത്തിലേക്ക് രക്ഷപെടുമ്പോൾ $Ca(HCO_3)_2$ വിഘടിച്ച് $CaCO_3$ ഉം കാർബോണിക്കാസിഡുമാകുന്നു. ഈ $CaCO_3$ ആണ് വെളുത്ത പൊടിയായി കാണപ്പെടുന്നത്. ഈ രീതിയിലുള്ള ജലഗുണനിലവാര പ്രശ്നങ്ങൾ ഒറ്റപ്പെട്ടുമാത്രമേ കാണാറുള്ളു. നല്ലതുപോലെ വായുവുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി പരമാവധി കാൽസ്യം കാർബണേറ്റ് അവക്ഷിപ്ത രൂപത്തിലാ

ക്കിയതിനു ശേഷം അടിയിക്കുകയും ഫിൽട്ടർ ചെയ്യുകയുമാണ് പരിഹാര മാർഗ്ഗം.

നമ്മുടെ സംസ്ഥാനത്ത് കാണപ്പെടുന്ന പ്രധാനപ്പെട്ട ജലമലിനീകരണ പ്രശ്നങ്ങളെപ്പറ്റിയാണ് ഇവിടെ പ്രതിപാദിച്ചത്. ഇതല്ലാതെയും ധാരാളം ജല മലിനീകരണ പ്രശ്നങ്ങളെ തിരിച്ചറിയുകയും അവയുടെ വിശദാംശങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്തിട്ടുണ്ട്. ആർസനിക്, നൈട്രേറ്റ്, കീടനാശിനി കൾ, മറ്റു ഹെവിമെറ്റൽസ് തുടങ്ങിയവയുടെ ആധിക്യം എന്നിവ ലോക ത്തിൽ പലസ്ഥലങ്ങളിലും ആരോഗ്യപ്രശ്നങ്ങൾ സൃഷ്ടിച്ചിട്ടുള്ള ജലമലിനീകരണ പ്രശ്നങ്ങളാണ്. അപൂർവ്വമായി നമ്മുടെ സംസ്ഥാനത്തും ഇത്തരം മലിനീകരണപ്രശ്നങ്ങൾ കാണാറുണ്ട്.

അദ്ധ്യായം 8

കുടിവെള്ളത്തിൽ ഇരുമ്പ്

കുടിവെള്ളത്തിലെ ഇരുമ്പിന്റെയാധിക്യം ധാരാളമായി കാണുന്ന ഒരു ജലമലിനീകരണ പ്രശ്നമാണ്. ഇതുമൂലമുള്ള ദോഷഫലങ്ങൾ പലപ്പോഴും പ്രകടമായി കാണപ്പെടുന്നവയും അലോസരമുണ്ടാക്കുന്നവയുമാണ്. ഇതിന്റെയാധിക്യം മൂലമുണ്ടാകുന്ന ജലഗുണനിലവാര പ്രശ്നങ്ങളും അവയുടെ കാരണങ്ങളും ടേബിൾ 2 ൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.-

Sl. No.	ജലഗുണനിലവാര പ്രശ്നങ്ങൾ	കാരണങ്ങൾ
1	ഇരുമ്പു രുചി	അലിഞ്ഞുചേർന്ന ഇരുമ്പിൽ നിന്നു മു ാകുന്നത്.
2	പുറത്തെടുത്തുവെച്ചുകഴിഞ്ഞാൽ (വായുവുമായി ബന്ധപ്പെട്ടു കഴിഞ്ഞാൽ) കലക്കൽ വർദ്ധിക്കുക.	ജലത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേർന്ന ഇരുമ്പ് (Fe^{2+}) അന്തരീക്ഷത്തിലെത്തുമ്പോൾ ഓക്സിജനുമായി പ്രവർത്തിച്ച് (ഓക്സീകരണം) അവക്ഷിപ്തരൂപത്തിലേക്ക് (Fe^{3+}) മാറുന്നു.
3	ചായയ്ക്ക് സാധാരണ രുചിയും നിറവും കിട്ടുന്നതിന് കൂടുതൽ പാൽ വേ വരിക	ചായയിലുള്ള ടാനിൻ എന്ന കെമിക്കലും ഇരുമ്പും തമ്മിലുള്ള പ്രവർത്തനം മൂലം മഷിനിറമാകുന്നതിനാൽ കൂടുതൽ പാൽ ഒഴിച്ചാലേ നിറവും രുചിയും ലഭിക്കുകയുള്ളു.
4	ജലവുമായി സമ്പർക്കമുള്ള പാത്രങ്ങൾക്കും തുണികൾക്കും ടാങ്കിനുമൊക്കെ നിറവ്യത്യാസം വരിക	ബന്ധപ്പെടുന്ന വസ്തുക്കളിൽ ചുവപ്പും മഞ്ഞയും ചേർന്ന നിറമുാകുന്നത് ഇരുമ്പിന്റെ സ്വഭാവമാണ്. (Staining).
5	ചൂടാക്കുമ്പോൾ വെള്ളം കലങ്ങുകയും ചെളി പാത്രത്തിന്റെ അടിയിൽ അടിയുകയും ചെയ്യുക.	ചൂട് വർദ്ധിക്കുമ്പോൾ ഓക്സീകരണം അധികമാകുന്നതുമൂലം ഇരുമ്പിന്റെ അവക്ഷിപ്തരൂപമായ(Fe^{3+}) ഉ ാ കു ന്നു.
6	ജലത്തിന്റെ മുകളിൽ ഓയിൽ പാട കാണുക	*ഇരുമ്പ് അധികമുള്ള ജലത്തിൽ വളരുന്ന ഇരുമ്പ് ബാക്ടീരിയയുടെ പ്രവർത്തനഫലമായാണ് ഓയിൽ പാടയുാകുന്നത്.

ടേബിൾ 2 ഇരുമ്പിന്റെ ആധിക്യം മൂലമുള്ള പ്രശ്നങ്ങൾ

** അലിഞ്ഞുചേർന്ന അവസ്ഥയിലുള്ള ഇരുമ്പിനെ ഓക്സീകരണം നടത്തി അവക്ഷിപ്ത രൂപത്തിലേക്ക് മാറ്റാൻ കഴിവുള്ള ബാക്ടീരിയകളാണ് ഇവ. leptothrix, Crenothrix എന്നീ പേരിലുള്ള ഈ ബാക്ടീരിയകൾ Ferrous അവസ്ഥയിലുള്ള ഇരുമ്പിനെ ഓക്സീകരണം നടത്തി $Fe(OH)_3$ ആക്കി അവയുടെ ദേഹത്ത് വഹിക്കുകയും അത് മഞ്ഞനിറത്തിലോ ചുവന്ന നിറത്തിലോ ഉള്ള ഓയിൽ പോലെ കാണപ്പെടുകയും ചെയ്യും. ഇവയുടെ വളർച്ച ജലത്തിന് അരുചിയും ദുർഗന്ധവുമുണ്ടാക്കും.*

മണ്ണിൽ ഏകദേശം 6% ഇരുമ്പടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഇതിൽ ഏകദേശം 3% ജലത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേരാൻ സാധിക്കുന്ന ഫെറസ് (Fe^{2+}) അവസ്ഥ യിലും, 3% ജലത്തിലലിഞ്ഞുചേരാൻ സാധിക്കാത്ത, അവക്ഷിപ്ത രൂപത്തി ലുള്ള ഫെറിക് (Fe^{3+}) ആയും നിലനിൽക്കുന്നു. മഴ വെള്ളം ഭൂമിയിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോൾ ഫെറസ് അവസ്ഥയിലുള്ള ഇരുമ്പ് ജലത്തിൽ അലിഞ്ഞു ചേരുന്നു. എന്നാൽ ഫെറിക് (Fe^{3+}) അവസ്ഥയിലുള്ള ഇരുമ്പ് സാധാരണ നിലയിൽ അലിഞ്ഞുചേരുന്നില്ല. പക്ഷെ കാർബണിക മലിനീകരണം ജല ത്തിൽ ഇരുമ്പലിഞ്ഞുചേരുന്നതിനുള്ള സാദ്ധ്യത വർദ്ധിപ്പിക്കും. ഇത് ബാക്ടീ രിയയുടെ പ്രവർത്തനത്തിന് അനുകൂലമായ സാഹചര്യം സൃഷ്ടിക്കുകയും അത് CO_2 ന്റെ ഉല്പാദനവും തന്മൂലം ജലത്തിന്റെ അമ്ലതയും വർദ്ധിപ്പിക്കു ന്നതിന് കാരണമാകുന്നു. അത് ജലത്തിന്റെ ധാതുലവണങ്ങളെ അലിയിച്ച് ചേർക്കുന്നതിനുള്ള കഴിവ് (solubility) വർദ്ധിപ്പിക്കും. ചില ബാക്ടീരിയകൾ മണ്ണിലുള്ള ഫെറിക് (Fe^{3+}) ആയി നിലനിൽക്കുന്ന ഇരുമ്പിനെ ഇലക്ട്രോൺ സ്വീകരിക്കുന്നതിനു വേണ്ടി ഉപയോഗിക്കുന്നതിലൂടെ അതിനെ ഫെറസ് (Fe^{2+}) ആയി മാറ്റുകയും അങ്ങനെ ജലത്തിൽ കൂടുതൽ ഇരുമ്പ് അലിഞ്ഞു ചേരുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഭൂമിയിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങുന്ന ജലത്തിൽ ഇരുമ്പ്, പഞ്ചസാര വെള്ള ത്തിലെന്ന പോലെ അലിഞ്ഞു ചേരുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. കിണറുകളിൽ നിന്നും ബോർവെല്ലുകളിൽ നിന്നും പമ്പ് ചെയ്ത് പുറത്തെടുക്കുന്ന ജലം പ്രഥമദൃഷ്ട്യാ ഇരുമ്പ് രുചിയല്ലാതെ പ്രകടമായ മറ്റു വ്യത്യാസമൊന്നും കാണിക്കുന്നില്ലെങ്കിലും കുറച്ചു സമയം വായുവുമായി സമ്പർക്കത്തി ലേർപ്പെട്ടുകഴിഞ്ഞാൽ കലങ്ങാൻ തുടങ്ങുന്നു.. ജലത്തിലലിഞ്ഞു ചേർന്ന ഇരുമ്പ് (Fe^{2+}) പ്രകൃതിയിലുള്ള ഓക്സിജനുമായി പ്രവർത്തിക്കുന്നത് മൂല മുണ്ടാകുന്ന ഇരുമ്പിന്റെ ഓക്സൈഡാണ് ഇങ്ങനെയൊരു മാറ്റമുണ്ടാകുന്ന തിന്റെ അടിസ്ഥാനകാരണം. ഈ പ്രവർത്തനത്തെ ഓക്സീകരണം എന്നു പറയുന്നു. അലിഞ്ഞു കിടന്ന ഫെറസ് അവസ്ഥയിലുള്ള ഇരുമ്പ് ഓക്സീ കരണം മൂലം ഫെറിക്ക് (Fe^{3+}) അവസ്ഥയിലേക്ക് മാറി അവക്ഷിപ്തമാകു ന്നു. ഈ അവക്ഷിപ്തത്തെ ജലത്തിൽ നിന്നും അടിയിച്ചോ ഫിൽട്ടർ മുഖേ നയോ ഒഴിവാക്കുകയെന്നതാണ് ജലത്തിൽ നിന്നും ഇരുമ്പ് മാറ്റുന്നതിന് പൊതുവേ ഉപയോഗിക്കുന്ന ശുദ്ധീകരണ രീതിയുടെ അടിസ്ഥാനതത്വം, ഓക്സീകരണം പൂർണ്ണവും വേഗതയേറിയതുമാക്കേണ്ടത് ഇരുമ്പ് ശുദ്ധീക രണം കൂടുതൽ ഫലപ്രദമാക്കുന്നതിന് അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്. ജലത്തിന്റെ pH. മൂല്യം (ക്ഷാരത) കൂടിയിരുന്നാൽ ഓക്സീകരണം കൂടുതൽ ഫലപ്രദ മാകും. ഒരു യൂണിറ്റ് pH മൂല്യം വർദ്ധിപ്പിക്കുമ്പോൾ ഓക്സീകരണം ഏക ദേശം 100 ഇരട്ടി വർദ്ധിക്കുന്നു. അതുപോലെ ഓക്സിജന്റെയളവ് ജലത്തിൽ കൂടിയിരിക്കേണ്ടതും ആവശ്യമാണ്. മേൽപ്പറഞ്ഞ വസ്തുതകൾ

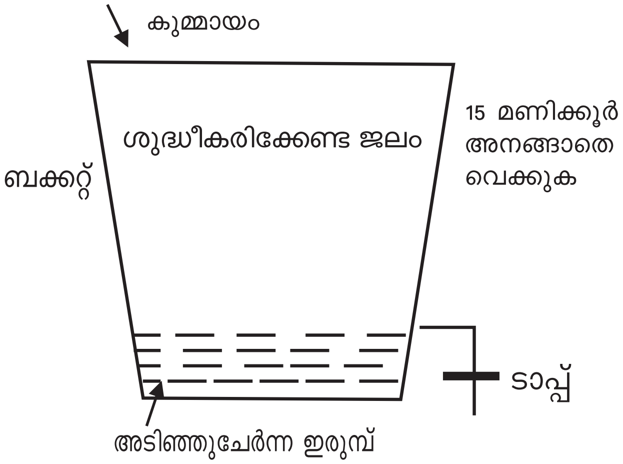
കണക്കാക്കുമ്പോൾ- ജലത്തിൽ നിന്നും ഇരുമ്പ് മാറ്റുന്ന സംവിധാനത്തിന് താഴെപ്പറയുന്ന ഘടകങ്ങളുണ്ടാകും.

1. pH മൂല്യം കുറവാണെങ്കിൽ അത് വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനായി കുമ്മായം ചേർക്കുന്നതിനുള്ള സൗകര്യം.
2. ജലത്തിലുള്ള ഓക്സിജൻ വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനായി വായുവുമായി ബന്ധപ്പെടുത്താനുള്ള സൗകര്യം
3. ഓക്സീകരണം നടന്നത് മൂലമുണ്ടാകുന്ന ഇരുമ്പിന്റെ ഓക്സൈഡുകൾ അടിയിക്കാനും ആവശ്യമെങ്കിൽ ഫിൽട്ടർ ചെയ്യാനും ആവശ്യമായ സംവിധാനങ്ങൾ.

ഇരുമ്പിന്റെ ഓക്സൈഡുകൾക്ക് താരതമ്യേന ഭാരം കൂടുതലുള്ളതിനാൽ തനിയെ അടിയിക്കാൻ സാധിക്കുന്നതാണ്. എന്നാൽ ഇതിനുവേണ്ടി കൂടുതൽ സമയം ജലം അനങ്ങാതെ നിർത്തുന്നതിനുള്ള സംവിധാനമൊരുക്കേണ്ടിവരും ഏകദേശം 15 മുതൽ 20 വരെ മണിക്കൂർ സമയം ഇതിനാവശ്യമാണ്. പക്ഷെ അനുകൂല കാലാവസ്ഥയിൽ ഓക്സീകരണം ശരിയായ വിധത്തിൽ നടക്കുന്നതിന് രണ്ട് മണിക്കൂറിൽ കുറച്ച് സമയമേ ആവശ്യമുള്ളു. അതിനാൽ മേൽപ്പറഞ്ഞ തത്വമുപയോഗിച്ച് പലതരത്തിലും ജലത്തിൽ നിന്നും ഇരുമ്പ് മാറ്റാവുന്നതാണ്.

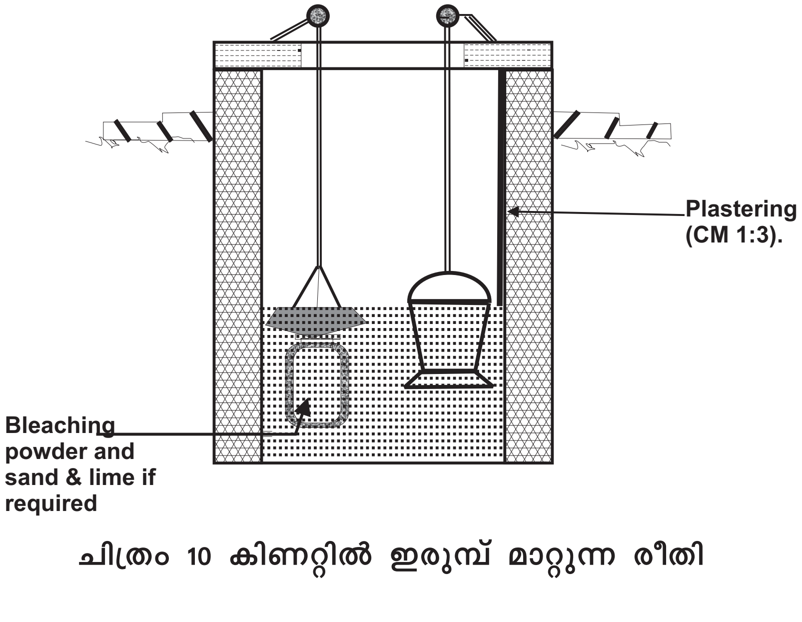
1. ഓക്സീകരണം നടന്നുകഴിഞ്ഞ ഇരുമ്പുള്ള ജലം കൂടുതൽ സമയം അനങ്ങാതെ നിർത്തുക. (ഏകദേശം 15 മുതൽ 20 വരെ മണിക്കൂർ).
2. ഓക്സീകരണം നടന്ന് കഴിഞ്ഞയുടൻ തന്നെ ഫിൽട്ടർ ചെയ്തെടുക്കുക.
3. ഓക്സീകരണം നടന്നതിന് ശേഷം സാധിക്കുന്നത്ര സമയം വെള്ളം അനങ്ങാതെ നിർത്തിയതിനുശേഷം (ഭാഗികമായ അടിയിക്കൽ) ഫിൽട്ടർ ചെയ്യുക.

ഇരുമ്പ് മാറ്റാൻ ഉപയോഗിക്കാവുന്ന ഏറ്റവും ലളിതമായ മാർഗ്ഗം അടിയിൽ നിന്നും 10cm മുകളിൽ ഒരു വാൾവ് ഘടിപ്പിച്ച ബക്കറ്റ് ഉപയോഗിച്ചുള്ളതാണ്. ഈ ബക്കറ്റിൽ ഇരുമ്പുള്ള ജലം കുമ്മായം ചേർത്ത് ഇളക്കിയതിനുശേഷം വെറുതെ വെക്കുക. (ചിത്രം 9) ചേർക്കുന്ന കുമ്മായത്തിന്റെയളവ് ജലത്തിന്റെ pH മൂല്യത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. അതു കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിന് ഒരു ലബോറട്ടറിയുടെ സഹായം സ്വീകരിക്കുന്നതാണ് ഉചിതം. എങ്കിലും സാധാരണ ജലത്തിന് 1000 ലിറ്ററിന് ഏകദേശം 40 മുതൽ 70 ഗ്രാം വരെ കുമ്മായം ആവശ്യമായി വരാറുണ്ട്. 15 മുതൽ 20 വരെ മണിക്കൂറിനുശേഷം നോക്കുമ്പോൾ ബക്കറ്റിന്റെ അടിയിൽ ചെളിയടിഞ്ഞിരിക്കുന്നതുകാണാം. ടാപ്പിലൂടെ പുറത്തുകിട്ടുന്ന ജലം ശുദ്ധമായതായിട്ടും മനസ്സിലാക്കാം.



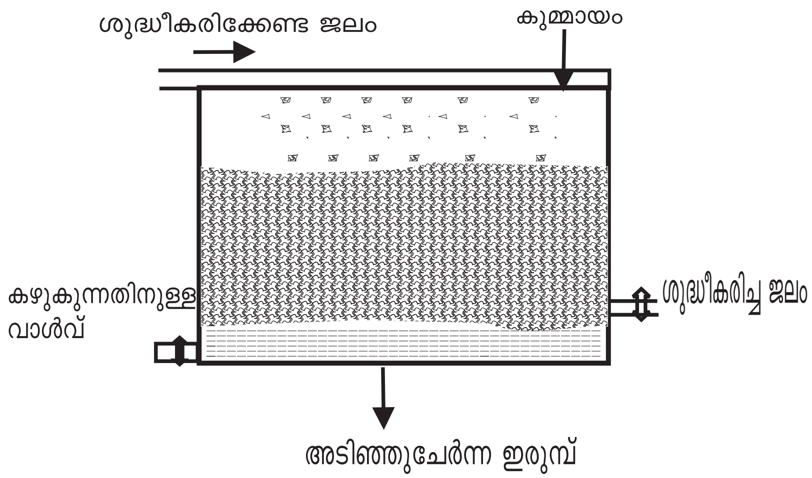
ചിത്രം 9 ബക്കറ്റിൽ ഇരുമ്പ് മാറ്റുന്ന രീതി

കിണറുകളിൽ തന്നെ കുമ്മായവും ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡറും ചേർത്ത് ഇരുമ്പ് മാറ്റുന്ന രീതിയും പലരും ചെയ്യാറുണ്ട്. ഇതിൽ കുമ്മായവും ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡറും പൂഴിയിൽ നല്ലതുപോലെ മിക്സ് ചെയ്ത ശേഷം തുണിയിൽ കെട്ടി കിണറ്റിലിറക്കി മേൽഭാഗത്ത് നല്ലതുപോലെ ഇളക്കുന്നു (ചിത്രം 10). അതിനുശേഷം കുറേ സമയം കിണറിലെ ജലം അനങ്ങാതെ നിർത്തിയതിനുശേഷം ബക്കറ്റ് ഉപയോഗിച്ച് കിണറിന്റെ മുകളിൽ നിന്നും വെള്ളം കോരിയെടുക്കുകയോ മോട്ടോറിന്റെ ഫുട്ട് വാൽവ് ജലനിരപ്പിനു തൊട്ടുതാഴെ വെച്ച് പമ്പ് ചെയ്യുകയോ ചെയ്താൽ നല്ല വെള്ളം ലഭിക്കുന്നതാണ്. സാധാരണ നിലയിൽ വൈകിട്ട് ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡറും കുമ്മായവും കലക്കിയതിനുശേഷം രാവിലെ പമ്പ് ചെയ്തെടുക്കുന്ന രീതിയാണ് അഭികാമ്യം.അടുത്തടുത്ത് ധാരാളം കിണറുകളുണ്ടായിരിക്കുകയും അവയിൽ നിന്നും നിരന്തരമായി പമ്പിംഗ് നടക്കുകയും ചെയ്യുന്നു എങ്കിൽ ഈ രീതി പ്രായോഗികമല്ല. പമ്പിംഗ് നടക്കുമ്പോൾ ഭൂഗർഭജലത്തിന് ചലനം സംഭവിക്കുന്നതിനാൽ അടിഞ്ഞുചേരൽ നടക്കില്ല.



ചിത്രം 10 കിണറ്റിൽ ഇരുമ്പ് മാറ്റുന്ന രീതി

ടാങ്കുകളുപയോഗിച്ച് ഇരുമ്പ് മാറ്റുന്ന രീതി ഇന്ന് ധാരാളം ആളുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. ടാങ്കിൽ വെള്ളം നിറയ്ക്കുന്നതിനൊപ്പം ആവശ്യത്തിനു കുമ്മായം ചേർത്ത് pH. മൂല്യം വർദ്ധിപ്പിച്ച് 15 മണിക്കൂറിലധികം അനങ്ങാതെ നിർത്തിയതിനുശേഷം ടാങ്കിന്റെ അടിയിൽ നിന്നും 10 cm ഓളം ഉയരത്തിൽ ഘടിപ്പിച്ച വാൽവിലൂടെ വെള്ളം പുറത്തെടുക്കുന്നയെന്നതാണ് ഈ രീതിയുടെ അടിസ്ഥാനം.



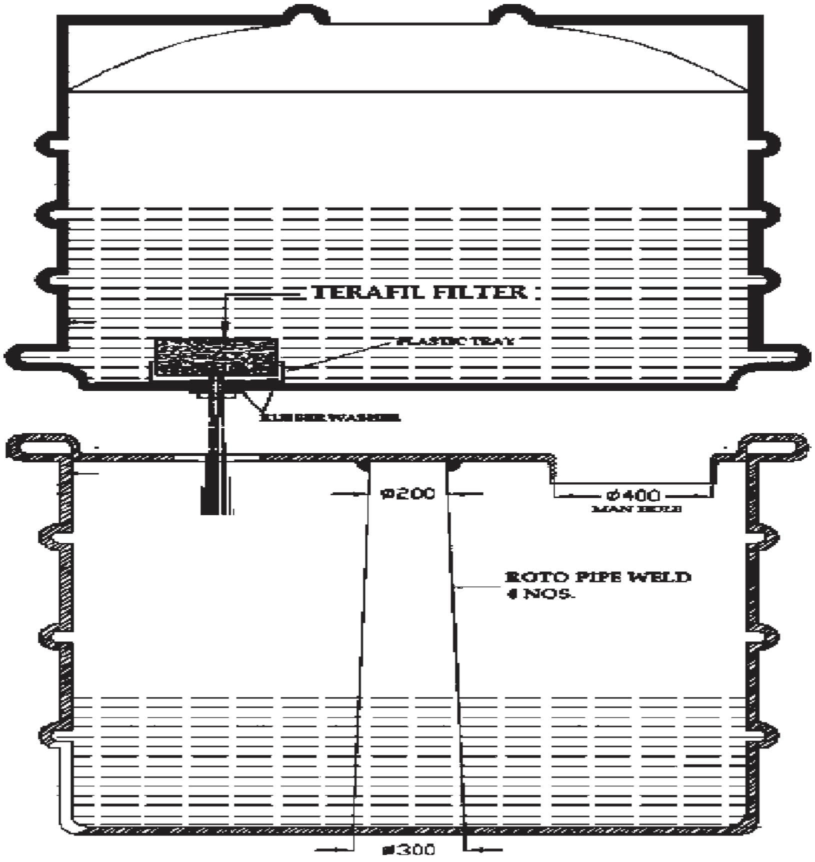
ചിത്രം 11 ടാങ്കുകളുപയോഗിച്ച് ഇരുമ്പ് മാറ്റുന്ന രീതി

ഒന്നിനു പകരംരണ്ടു ടാങ്കുകൾ മാറി മാറി മേൽപ്പറഞ്ഞ രീതിയിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നവരുമുണ്ട്. ഈ രീതി ഉപയോഗിച്ച് ഇരുമ്പ് മാറ്റാൻ ശ്രമിക്കുമ്പോൾ ടാങ്കിന്റെ നിർമ്മാണ രീതിയിൽ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട ചില കാര്യങ്ങളുണ്ട്. ഇരുമ്പുള്ള ജലം കുമ്മായം ചേർത്ത് നിർത്തിക്കഴിഞ്ഞാൽ അടിയിൽ കലക്കലടിയും. ആ കലക്കലൊഴിവാക്കുന്നതിന് ഫലപ്രദമായ സംവിധാനം ആവശ്യമാണ്. ടാങ്കിന്റെ ഒരു വശത്തേക്ക് ചെറിയ ചെരിവ് കൊടുക്കുകയും അവിടെ ഒരു വാൽവ് (scour valve) സ്ഥാപിച്ച് പെട്ടെന്ന് ടാങ്ക് കഴുകുന്നതിനുള്ള സംവിധാനം ഏർപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യണം.

8.1 ടെറാഫിൽ ഉപയോഗിച്ച് ജലത്തിൽ നിന്നും ഇരുമ്പ് മാറ്റുന്നതിനുള്ള സംവിധാനം

ഭുവനേശ്വരിലെ C.S.I.R സ്ഥാപനമായ I.M.M.Tകണ്ടു പിടിച്ചതും ഇപ്പോൾ നമ്മുടെ നാട്ടിൽ വ്യാപകമായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതുമായ ഒരു ഇരുമ്പ് ശുദ്ധീകരണ രീതിയാണിത്. ക്ലേയും, പൂഴിമണ്ണും, അറക്കപ്പൊടിയും നിശ്ചിതമായ അളവിൽ മിക്സ് ചെയ്ത് വൃത്താകൃതിയിലുള്ള ഡിസ്കിന്റെ രൂപത്തിലാക്കിയതിനു ശേഷം നല്ലതുപോലെ ചൂടാക്കുന്നു. ചൂടാക്കുമ്പോൾ അറക്കപ്പൊടി കരിഞ്ഞു പോകുന്നതിനാൽ രൂപപ്പെടുന്ന ചെറിയ സുഷിരങ്ങളിലൂടെ ഫിൽട്ടറിങ്ങ് നടക്കുന്നു, ഇങ്ങനെ ഫിൽട്ടറിങ്ങ് നടക്കുമ്പോൾ ജലം ശുദ്ധീകരിക്കപ്പെടുന്നു. ജലത്തിലുള്ള ഇരുമ്പ്, ബാക്ടീരിയ തുടങ്ങിയ

മാലിന്യങ്ങളെ മാറ്റുന്നതിന് ഇത് ഉപയുക്തമാണ്. ഇത്തരത്തിലുണ്ടാക്കിയ വൃത്താകൃതിയിലുള്ള ഡിസ്കുകളിലൂടെ ശുദ്ധീകരിക്കേണ്ട ജലം കടന്നു പോകുന്നതിനുള്ള സൗകര്യം ഏർപ്പെടുത്തണം ഒരു ടാങ്കിനെ താഴെയും മുകളിലുമുള്ള രണ്ടു കമ്പാർട്ടുമെന്റുകളായി വേർതിരിക്കുക. ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ ദ്വാരമുണ്ടാക്കി ഫിൽട്ടർ സ്ഥാപിക്കുന്നു.



ചിത്രം 12 ടെറാഫിൽ ഉപയോഗിച്ച് ഇരുമ്പ് മാറ്റുന്ന രീതി.

ശുദ്ധികരിക്കേണ്ട ജലം മുകളിലെ ടാങ്കിൽ ഒഴിക്കുക. ടെറാഫിൽ ഫിൽട്ടറിലൂടെ ഫിൽട്ടർ ചെയ്യപ്പെട്ട ജലം അടിയിലെ ടാങ്കിൽ ശേഖരിക്കപ്പെടുന്നു. ഒന്നിനും പകരം പല ഫിൽട്ടറുകൾ സ്ഥാപിച്ച് ശുദ്ധീകരണത്തിന്റെ വേഗത വർദ്ധിപ്പിക്കാവുന്നതാണ്.

അദ്ധ്യായം – 9

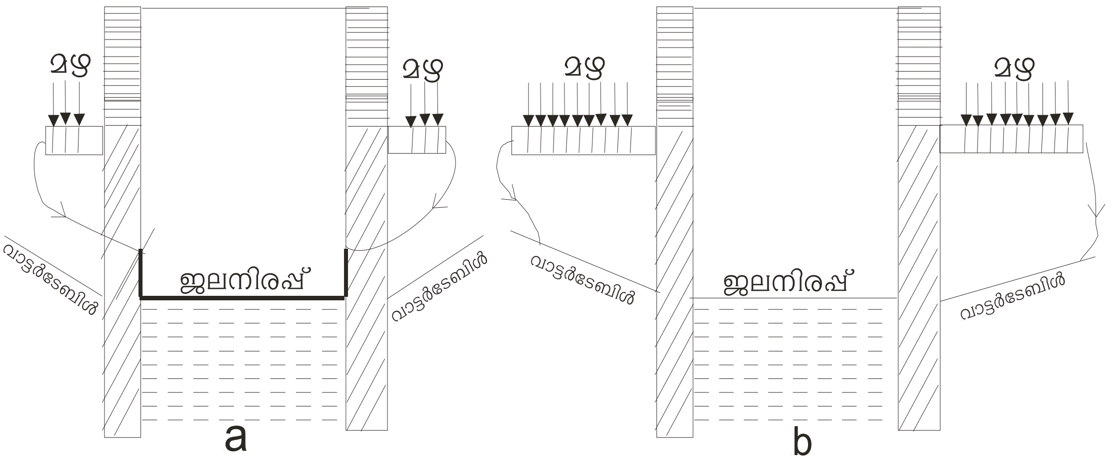
കിണറുകളുടെ പരിപാലനം

മനുഷ്യജീവിതത്തിന് അത്യന്താപേക്ഷിതമായ അമൂല്യനിധികളാണ് കിണറുകൾ. മഴവെള്ളം സംഭരിച്ച് വേനൽക്കാലത്ത് ആവശ്യാനുസരണം ഊറ്റിത്തരുന്ന ഈ ജലസ്രോതസ്സുകൾ നമ്മുടെ സംസ്ഥാനത്ത് പല പ്രദേശങ്ങളിലും നിത്യ ജീവിതത്തിന് ഒഴിച്ചു കൂടാൻ സാധിക്കാത്ത ഘടകമാണ്. അൻപതു ലക്ഷത്തിലധികം കിണറുകളുള്ള കേരളം ലോകത്തിൽ തന്നെ കിണർ സാന്ദ്രതയിൽ മുന്നിൽ നിൽക്കുന്ന പ്രദേശങ്ങളിലൊന്നാണ്. ജനസംഖ്യാ വർദ്ധനവിന്റെ അനുപാതത്തിൽ കുടുംബങ്ങളുടെ എണ്ണം വർദ്ധിച്ചതും ഓരോ കുടുംബവും തനതായ ശുദ്ധ ജലസ്രോതസ്സ് വേണമെന്നഭിലഷിച്ചതും ഇവയുടെ എണ്ണത്തിലുണ്ടായ വർദ്ധനവിന് കാരണമായി. ശുദ്ധ ജല ലഭ്യതയുടെ പല വശങ്ങളും പരിഗണിക്കുമ്പോൾ കിണറുകളുടെ ആധിക്യം അഭികാമ്യമല്ല. ഭൂഗർഭജലവിതാനം താഴ്ന്നുപോകുന്നതിനും മലിനീകരണം വർദ്ധിക്കുന്നതിനും ഇതു കാരണമാകും.

ഫലപ്രദമായ ശുദ്ധജല വിതരണ പദ്ധതികളുടെ അഭാവത്തിൽ കിണറുകൾ മാത്രമാണല്ലോ കുടിവെള്ളത്തിനാശ്രയം. ജനസാന്ദ്രതയും കിണർ സാന്ദ്രതയും വർദ്ധിച്ചതും ജീവിതത്തിന്റെ എല്ലാ മേഖലകളിലും നേടിയ പുരോഗതിയുടെ പാർശ്വഫലമായ മാലിന്യങ്ങളും ഭൂഗർഭജലമലിനീകരണത്തിനിടയാക്കിയെന്നത് തർക്കമില്ലാത്ത വസ്തുതയാണ്. അതിനാൽ കിണർ ജലത്തിന്റെ ഗുണനിലവാരത്തിലുള്ള വ്യതിയാനങ്ങളും മറ്റ് അനുബന്ധ വിഷയങ്ങളും പല സ്ഥാപനങ്ങളും വ്യക്തികളും പഠന വിധേയമാക്കുകയും നമ്മുടെ സംസ്ഥാനത്തെ കിണർ ജല ഗുണനിലവാരത്തെപ്പറ്റി ഏറെ ആക്ഷേപങ്ങൾ ഉയർന്നുവരികയും ചെയ്തിട്ടുണ്ട്. ഈ സാഹചര്യത്തിൽ കിണർ കുഴിക്കുന്നതും അവയെ പരിപാലിക്കുന്നതും ശ്രദ്ധയാവശ്യമുള്ള, ശാസ്ത്രീയമായ പഠനങ്ങൾക്കും, ഗവേഷണങ്ങൾക്കും നല്ല സാധ്യതയുള്ള, ഒരു മേഖലയാക്കി മാറ്റിയിട്ടുണ്ട്. അതിനാൽ കിണർ നിർമ്മാണത്തിലും പരിപാലനത്തിലും ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട ചില കാര്യങ്ങളെപ്പറ്റി ഇവിടെ പ്രതിപാദിക്കുന്നു.

കിണറിനെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം പ്രാധാന്യമേറിയ രണ്ടു ഘടകങ്ങളാണ് കിണറിന്റെ മുകളിലേക്കുയർന്നു നിൽക്കുന്ന ആൾമറയും ചുറ്റും പണിയുന്ന പാതയും. ജീവികളോ മറ്റു വസ്തുക്കളോ വീഴുന്നതും ഭൂമിയുടെ പ്രതലത്തിൽ നിന്നും മഴവെള്ളം നേരെ ഒഴുകിവീഴുന്നതും ആൾമറ തടയുന്നു. കിണറിന് ചുറ്റും കെട്ടുന്ന പാത, ജലം പാർശ്വഭിത്തിയിലൂടെ ശക്തിയിൽ ഒഴുകുന്നതും അതു മൂലമുണ്ടാകുന്ന മലിനീകരണവും കിണറിടിച്ചിലും തടയുന്നു. ഇതിൽ പാതയുടെ നിർമ്മാണം കൂടുതൽ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതാണ്.

പാതയുടെ വീതി കുറവായിരുന്നാൽ മഴ പെയ്യുമ്പോൾ ജലം കിണറിന്റെ ഭിത്തിയിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങാനും അതു ഭൂമിയുടെ പ്രതലത്തിൽ നിന്നും മാലിന്യങ്ങൾ വേഗം കിണറ്റിലെത്താനും ഇടയാക്കും. പാതയ്ക്ക് വീതി കൂടുതലുണ്ടെങ്കിൽ ജലം മണ്ണിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങി ഭൂമിയിലെ ജലനിരപ്പിൽ (വാട്ടർ ടേബിൾ) നേരിട്ട് എത്തിച്ചേരുന്നു. വാട്ടർ ടേബിളിൽ നിന്നും ജലം കിണറ്റിലെത്തിച്ചേരുന്നതാണ് ഇവയുടെ സുരക്ഷയ്ക്കും ജലത്തിന്റെ ഗുണനിലവാരം നിലനിർത്തുന്നതിനും അഭികാമ്യം. ചിത്രം-13-ൽ ശ്രദ്ധിക്കുക **a**-യിൽ പാതയ്ക്ക് വീതി കുറവായതിനാൽ ഭിത്തിയിലൂടെ ജലം ഒലിച്ചിറങ്ങുന്നു. എന്നാൽ **b**-യിൽ വീതി കൂടിയ പാതയായതിനാൽ മഴ വെള്ളം നേരെ വാട്ടർ ടേബിളിലെത്തുന്നു.



ചിത്രം 1 വീതി കുറഞ്ഞ പാതയുള്ള കിണർ

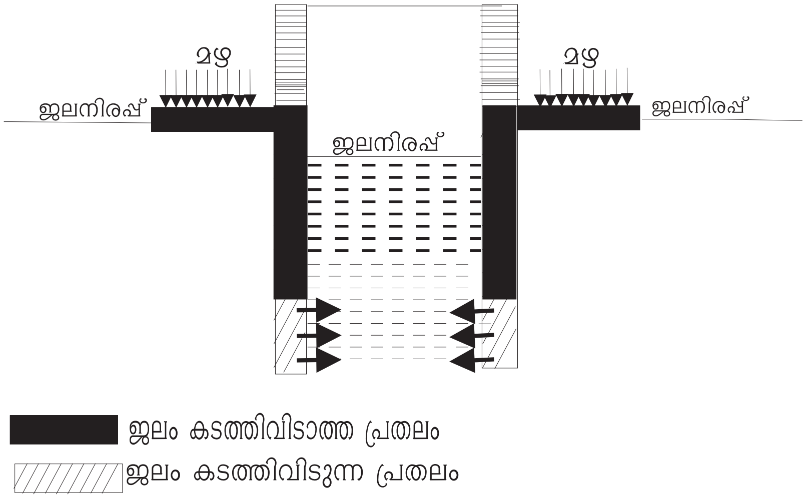
ചിത്രം 2 വീതികൂടിയ പാതയുള്ള കിണർ

ചിത്രം 13 കിണറും പാതയും

പാർശ്വങ്ങളിൽ ഭിത്തിയില്ലാത്ത കിണറുകളിൽ പാതക്ക് കൂടുതൽ വീതിയാവശ്യമാണ്. ഇങ്ങനെയുള്ള കിണറുകളിൽ ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നത് പോലെ പാർശ്വങ്ങളിലൂടെ ജലമൊഴുകിയാൽ ഇടിയാനും മലിനീകരണമുണ്ടാകാനുമുള്ള സാധ്യത കൂടുതലാണ്.

ഭൂമിയുടെ പ്രതലവും കിണറിലെ ജലനിരപ്പും ഏറെ വ്യത്യാസമില്ലാത്ത സ്ഥലങ്ങളിൽ ജല ലഭ്യത കൂടുതലുണ്ടാകുമെങ്കിലും മലിനീകരണ സാധ്യതയേറും. ഭൂമിയുടെ പ്രതലത്തിൽ പല സ്രോതസ്സുകളിൽ നിന്നും, പ്രത്യേകിച്ച് മനുഷ്യപ്രവർത്തി മൂലമുണ്ടാകുന്ന മാലിന്യങ്ങൾ നേരെ കിണറിലെത്തിച്ചേരുന്നതിനുള്ള സാധ്യത കൂടുന്നതാണ് ഇതിന് കാരണം. ഇങ്ങനെയുള്ള സ്ഥലങ്ങളിൽ കിണർ കുഴിക്കുമ്പോൾ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട ചില കാര്യങ്ങളുണ്ട്. മുകളിൽ നിന്നും ഒരു നിശ്ചിതയളവ് കിണർ ഭിത്തി, ജലം കടക്കാത്ത രീതിയിൽ പണിതതായിരിക്കണം. ആവശ്യമെങ്കിൽ പുറം ഭാഗം സിമന്റ് ഉപയോഗിച്ച് തേച്ചാൽ ജലം ഭിത്തിയിലൂടെ കിണറിലേക്ക് കടക്കു

ന്നത് തടയാവുന്നതാണ്. ചുറ്റുമുള്ള പാതയ്ക്ക് കൂടുതൽ വീതിയും ആവശ്യമാണ്. അങ്ങനെ ചെയ്താൽ ഭൂമിയുടെ പ്രതലത്തിൽ നിന്നും ജലം അടിയിലെത്തിച്ചേരാൻ കൂടുതൽ ദൂരം യാത്ര ചെയ്യേണ്ടിവരും ആ സമയത്ത് ജലം പ്രകൃത്യാ തന്നെ നടക്കുന്ന ശുദ്ധീകരണത്തിന് വിധേയമാകുന്നു. എന്നാൽ ഇത്തരത്തിൽ കിണർ പണിയുമ്പോൾ ജലം കിണറ്റിലേയ്ക്ക് കടന്നു വരുന്നതിന് പ്രയാസമുള്ള ക്ലേ കലർന്ന മണ്ണിലാണ് കിണറിന്റെ അടി ഭാഗം സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതെങ്കിൽ ജലലഭ്യത കുറയും. അതിനാൽ കിണറിന്റെ അടി ഭാഗം ജലലഭ്യതയ്ക്കുള്ള മണ്ണിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന രീതിയിലായിരിക്കണം കിണറിന്റെ നിർമ്മാണം.



ചിത്രം 14 ജലനിരപ്പ് ഉയർന്നു നിൽക്കുന്ന സ്ഥലങ്ങളിലെ കിണറുകൾ

വേനൽക്കാലത്ത് കിണർ കുഴിക്കുകയും ജലം ലഭിക്കാതിരിക്കുകയും ചെയ്തു കഴിഞ്ഞാൽ അത്തരം കിണറുകൾ അനുയോജ്യമാണെങ്കിൽ ഭൂജലപരിപോഷണത്തിന് ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്. അത് സാധ്യമല്ലങ്കിൽ കിണർ മൂടുന്നതാണ് ഉചിതം. അല്ലാത്ത പക്ഷം ഭാവിയിൽ ഇതിനെ മാലിന്യം നിക്ഷേപിക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കാൻ സാധ്യതയുണ്ട്. വേനൽക്കാലത്ത് ജലം ലഭിച്ചില്ലെങ്കിലും മഴ പെയ്തു കഴിയുമ്പോൾ ആ കിണറുകളിൽ ജലവിതാനം ഉയർന്ന് നിക്ഷേപിച്ച മാലിന്യങ്ങൾ ഭൂഗർഭ ജലത്തിലലിഞ്ഞ് ചേരുകയും അത് സമീപപ്രദേശത്തെ ഭൂഗർഭജലം മലിനീകരിക്കപ്പെടുന്നതിന് ഇടയാകുകയും ചെയ്യും.

നമ്മുടെ നാട്ടിൽ ഉപയോഗിക്കാത്ത ധാരാളം കിണറുകളുണ്ട്. പൊതുവായുള്ളതും വ്യക്തികളുടേതും, സ്ഥാപനങ്ങളുടെതുമെല്ലാം ഇതിൽ ഉൾപ്പെടും. അതിൽ പലതും മാലിന്യ നിക്ഷേപത്തിനുപയോഗിക്കുകയും തന്മൂലം സമീപ പ്രദേശത്തെ ഭൂഗർഭജലത്തിന്റെ മലിനീകരണത്തിന് കാരണമാവുകയും ചെയ്യുന്നു. അതിനാൽ അത്തരത്തിലുള്ള എല്ലാ കിണറുകളും മൂടേണ്ടതാവശ്യമാണ്.

മഴയിലൂടെ ഭൂമിയുടെ പ്രതലത്തിലെത്തുന്ന ജലം ഭൂമിയിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങി കിണറുകളിലെത്തിച്ചേരുന്നു. ഇങ്ങനെയൊഴുകുമ്പോൾ മണ്ണുമായി ഭൗതികവും രാസപരവുമായ പ്രവർത്തനങ്ങൾ നടക്കുകയും മണ്ണിന്റെ സ്വഭാവമനുസരിച്ച് ജലത്തിന്റെ ഗുണനിലവാരത്തിൽ അനുകൂലവും, പ്രതികൂലവുമായ മാറ്റങ്ങൾക്കിടയാകുകയും ചെയ്യുന്നു. അതായത് ജലം ഒലിച്ചിറങ്ങുന്ന വഴിയിലുള്ള മണ്ണ് മോശമാണെങ്കിൽ ജല ഗുണനിലവാരവും മോശമാകും. അതു പോലെ മണ്ണിന്റെ ഗുണനിലവാരം നന്നായിരുന്നാൽ ജലത്തിന്റെ ഗുണനിലവാരവും നന്നായിരിക്കും. അതിനാൽ കിണർ കുഴിക്കുന്നത് എപ്പോഴും നല്ല മണ്ണിലായിരിക്കുന്നതാണ് ഉചിതം.

ഉപയോഗിക്കുന്ന മോട്ടോറുകളുടെ കാര്യത്തിലും നിയന്ത്രണം ആവശ്യമാണ്. ശക്തി കുറഞ്ഞ മോട്ടോറുകൾ ഉപയോഗിച്ച് കൂടുതൽ സമയം കൊണ്ട് വെള്ളം വലിച്ചെടുക്കുന്നതാണ് ഉചിതം. അപ്പോൾ കിണറ്റിലേക്കുള്ള ഒഴുക്കിന്റെ ശക്തി കുറയുകയും ജലം സാവധാനം ഫിൽട്ടർ ചെയ്ത് കിണറുകളിലെത്തിച്ചേരുകയും ചെയ്യുന്നു. ശക്തി കൂടിയ മോട്ടോർ ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ കിണറ്റിലേക്കുള്ള ഒഴുക്ക് ശക്തി കൂടിയതാകുകയും ചിലപ്പോൾ മണ്ണിലൂടെ പൈപ്പു പോലെ ഒരു ദ്വാരമുണ്ടായി അതിലൂടെ ജലം കിണറ്റിലേക്ക് സ്ഥിരമായി ഒഴുകാനിടയാകുകയും അത് കലക്കൽ പോലുള്ള മലിനീകരണത്തിന് കാരണമാവുകയും ചെയ്യും

യാദൃച്ഛികമായി ഒരു കിണർ പുറത്തു നിന്നുള്ള എന്തെങ്കിലും വസ്തുക്കൾ വീണ് മലിനീകരിക്കപ്പെട്ടു എന്നു കരുതുക. അവിടെ സാഹചര്യമനുസരിച്ച് താഴെപ്പറയുന്ന യുക്തമായ രീതി അവലംബിക്കേണ്ടതാണ്. വീണ വസ്തു ഖരപദാർത്ഥമാണെങ്കിൽ കഴിവതും വേഗം എടുത്തുകളയണം. ദ്രവാവസ്ഥയിലുള്ള എന്തെങ്കിലുമാണെങ്കിൽ പമ്പ് ചെയ്ത് പുറത്തുകളയുകയെന്നരീതിതന്നെ വേണം അവലംബിക്കാൻ. ഇക്കാര്യത്തിൽ കാലതമാസമുണ്ടായാൽ വീണ മാലിന്യം കിണറിന്റെ പാർശ്വങ്ങളിലേക്ക് വ്യാപിക്കാനും അത് ആ പ്രദേശത്തെ ഭൂഗർഭജലത്തിൽ മലിനീകരണ സ്വഭാവം കുറേനാളത്തേക്ക് നിലനിൽക്കാനുമുള്ള സാധ്യതയുള്ളതിനാൽ കാലതാമസം കൂടാതെയുള്ള നടപടികൾ അനിവാര്യമാണ്. എന്നാൽ ഈയാവശ്യത്തിന് കിണറിൽ ധാരാളം ജലമുള്ളപ്പോൾ ശക്തി കൂടിയ മോട്ടോർ ഉപയോഗിക്കുന്നതിനും ചില പരിമിതികളുണ്ട്. ചിലപ്പോൾ ശക്തികൂടിയ മോട്ടോർ ഉപയോഗിച്ച് പമ്പ് ചെയ്താൽ ഒഴുക്കിന്റെ ശക്തിയിൽ ഭിത്തി പൊട്ടാനും മണ്ണിലൂടെ പൈപ്പുകൾ പോലെ ദ്വാരങ്ങൾ ഉണ്ടാകാനും പിന്നീട് കിണർ ജലം കലങ്ങുന്നതിനുമിടയാകും. ധാരാളം ജലമുള്ളപ്പോൾ വീണ മാലിന്യം ഗൗരവമേറിയതല്ലെങ്കിൽ കിണർ വറ്റിക്കാൻ ശ്രമിക്കേണ്ടതില്ല. കുറേശ്ശെ ജലം പമ്പ് ചെയ്ത് കഴിയുമ്പോൾ പകരം നല്ല ജലം കിണറിലേക്കൊഴുകിയെത്തുകയും പല ദിവസം ഈ രീതി തുടരുകയും ചെയ്യുമ്പോൾ ജലം ശുദ്ധമാകുകയും

ചെയ്യും. എന്നാൽ മലിനീകരണമുണ്ടായത് പുറത്തുനിന്നും വീണ ഏതെങ്കിലും വസ്തുക്കൾ മുഖേനയാണെങ്കിൽ മാത്രമേ മേൽപ്പറഞ്ഞതുപോലെയുള്ള പ്രവൃത്തി വിജയകരമാകൂ. മറിച്ച് വരുന്ന ഉറവ തന്നെ മലിനീകരിക്കപ്പെട്ടതാണെങ്കിൽ അങ്ങനെ മലിനീകരണമുണ്ടാകാനുണ്ടായ കാരണം കണ്ടുപിടിച്ച് ആ മലിനീകരണ സ്രോതസ്സ് തന്നെ മാറ്റാതെ പമ്പ് ചെയ്താൽ മലിനീകരണം വർദ്ധിക്കുകയല്ലാതെ യാതൊരു പ്രയോജനവും ലഭിക്കില്ല.

മോട്ടോറിന്റെ ഫുട്ട് വാൽവ് കിണറിന്റെ അടിഭാഗത്ത് സ്ഥിരമായി ഫിക്സ് ചെയ്തു വെക്കുന്ന രീതി ചിലരെങ്കിലും സ്വീകരിക്കുന്നുണ്ട്. പല സാഹചര്യങ്ങളിലും ഇത് ഉചിതമല്ല. ഇരുമ്പ്, കലക്കൽ തുടങ്ങിയ മലിനീകരണ പ്രശ്നങ്ങളുള്ള കിണറിന്റെയടിയിലെ ജലത്തേക്കാൾ ശുദ്ധമായിരിക്കും മുകളിലെ ജലം. ഓക്സിജനുമായി നിരന്തരം ബന്ധപ്പെട്ട് ഓക്സീകരണവും അടിയലും നടക്കുന്നതുമൂലമാണ് ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നത്. അതിനാൽ ഫൂട്ട് വാൽവ് Hose പൈപ്പിൽ ഘടിപ്പിച്ച് ജലനിരപ്പ് താഴുന്നതിനും പൊങ്ങുന്നതിനുമനുസൃതമായി താഴ്ത്തിയും പൊക്കിയും ജല നിരപ്പിന് തൊട്ടുതാഴെ വെക്കാവുന്ന രീതിയിലുള്ള സംവിധാനമാണ് ഗുണപ്രദം.

കിണറിനോട് തൊട്ടു ചേർന്ന് കുളിമുറിയുണ്ടാക്കുന്നത് ഒട്ടും അനുയോജ്യമല്ല. ആരംഭകാലങ്ങളിൽ പ്രശ്നങ്ങളില്ലെങ്കിലും കാലപ്പഴക്കത്തിൽ ആ കുളിമുറിയിൽ നിന്നും മലിന ജലം കിണറിലേക്കിറങ്ങുകയും ജലം മലിനമാകാനിടയാകുകയും ചെയ്യും.

കിണറുകൾ കുഴിയിലാകുന്നത് ഉചിതമല്ല. അത് മഴവെള്ളം പരിസരത്ത് കെട്ടിനിൽക്കാനും കിണറ്റിലേക്ക് ഒഴുക്ക് ശക്തിയേറിയതാകാനും ഭിത്തിയിലൂടെ ജലം ഒലിച്ചിറങ്ങാനും തന്മൂലം മലിനീകരണമുണ്ടാകാനും കാരണമാകാം.

സൂര്യപ്രകാശം കിണറ്റിലേക്ക് കടക്കാതിരിക്കുന്നതാണ് ഉചിതം. ആൽഗേയുടെ ഗ്രൂപ്പിൽപ്പെട്ട ജല സസ്യങ്ങൾ സൂര്യ പ്രകാശം ലഭിക്കുമ്പോൾ വളരുകയും അത് മലിനീകരണമുണ്ടാക്കുകയും ചെയ്യാം. രാവിലെ ജലം നന്നായിരിക്കുകയും സൂര്യപ്രകാശമടിക്കുമ്പോൾ ജലത്തിന്റെ നിറം മാറുകയും ചെയ്യുന്നു എങ്കിൽ ആൽഗേയുടെ വളർച്ചയാണ് കാരണമെന്ന് അനുമാനിക്കാം. അതിനാൽ വായു സഞ്ചാരം തടയാത്ത രീതിയിൽ സൂര്യപ്രകാശം വീഴാതെ കിണർ കവർ ചെയ്യുന്നതാണ് ഉചിതം.

കടൽ തീരത്ത് അത്യാവശ്യത്തിനുള്ള ആഴത്തിൽ മാത്രമേ കിണർ കുഴിക്കാവൂ. കടൽ തീരത്ത് മുകളിൽ ശുദ്ധജലവും അടിയിൽ ഉപ്പുവെള്ളവുമായിരിക്കും. ആഴം കൂടിയാൽ ഉപ്പുവെള്ളം കയറാനിടയാകും.

കിണർ മലിനീകരണ സ്രോതസ്സുകളിൽ നിന്നും ദൂരെ അവയേക്കാൾ ഉയർന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽ കുഴിക്കുന്നതാണ് ഉചിതം. അതുപോലെ സമീപത്തുള്ള

വീടുകളിലെയും മറ്റു സ്ഥാപനങ്ങളിലേയുമൊക്കെ മാലിന്യ നിർമ്മാർജ്ജനം ഫലപ്രദമാക്കേണ്ടത് ഇവയുടെ സുരക്ഷക്ക് അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്.

ഓരോ കുടുംബത്തിനും ഓരോ കിണർ എന്നതിന് പകരം പല കുടും ബങ്ങൾക്ക് ഒരു കിണർ എന്ന തത്ത്വമാണ് നമ്മുടെ ജലസ്രോതസ്സുകളുടെ സുരക്ഷക്ക് അനുയോജ്യം. പ്രായോഗികമായി നടപ്പാക്കാൻ എളുപ്പമുള്ള കാര്യമല്ലെങ്കിലും ശാസ്ത്രീയമായി ആ രീതി കൂടുതൽ മെച്ചമാണ്.

കിണർ മലിനീകരണം പ്രായോഗികമായി രണ്ടായി തരം തിരിക്കാം. പരി ശോധനയില്ലാതെതന്നെ പഞ്ചേന്ദ്രിയങ്ങൾ കൊണ്ട് തിരിച്ചറിയാൻ സാധിക്കു ന്നതും (ഉദാ- ഇരുമ്പ്, ആൽഗേ, കാർബണിക മലിനീകരണം) പരിശോധ നയിലൂടെ മാത്രം തിരിച്ചറിയാൻ സാധിക്കുന്നതും (ഉദാ- കോളിഫോം സാന്നി ധ്യം, ഫ്ളൂറൈഡ്)

സൂക്ഷ്മ ജീവികൾ മുഖേനയുള്ള മലിനീകരണത്തിന്റെ സൂചക മായ കോളിഫോം ബാക്ടീരിയയുടെ സാന്നിധ്യം ഇന്നു പൊതുവെ ചർച്ചാ വിഷയമാണ്. മിക്ക കിണർജലത്തിലും കോളിഫോം സാന്നിധ്യം ഉണ്ടെ ന്നാണ് ഭൂരിഭാഗം പഠനങ്ങളിലും തെളിഞ്ഞിട്ടുള്ളത്. ജലം തിളപ്പിച്ചോ മറ്റേ തെങ്കിലും മാർഗ്ഗമുപയോഗിച്ചോ അണുനശീകരണം വരുത്തി വേണം ഉപ യോഗിക്കാൻ എന്ന താക്കീതാണ് ഇതിലൂടെ നമുക്ക് ലഭിക്കുന്നത്.

വേനൽക്കാലത്ത് കിണറ്റിൽ ഏറ്റവും കുറച്ച് ജലമുള്ളപ്പോൾ വൃത്തി യാക്കുന്നതാണ് ഉചിതം. പമ്പ് ചെയ്യുന്നതിനും വൃത്തിയാക്കുന്നതിനും ഈ സമയം അനുകൂലമായിരിക്കും.

ജലം കെട്ടിനിൽക്കുന്ന സ്ഥലങ്ങളുടെ വളരെയടുത്ത് കിണർ കുഴി ക്കുന്നത് അഭികാമ്യമല്ല. കെട്ടിക്കിടക്കുന്ന ജലത്തിൽ മലിനീകരണമുണ്ടാ കാനുള്ള സാധ്യത അധികമാണ്. ആ ജലം കിണറ്റിലേക്ക് തള്ളിക്കയറാനും, അതുമൂലം മലിനീകരണം ഉണ്ടാകാനും സാധ്യതയുണ്ട്.

കിണർ കുഴിക്കുകയും പരിപാലിക്കുകയും ചെയ്യുക എന്ന വിഷയ ത്തിൽ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട പ്രധാനപ്പെട്ട കാര്യങ്ങളിൽ ഒരു പ്രാഥമിക പരിജ്ഞാനം നൽകുക എന്നതാണ് ഈ അദ്ധ്യായം കൊണ്ടുദ്ദേശിക്കുന്നത്. കിണറുക ളുടെ പരിപാലനവും അതിലെ ജലഗുണനിലവാരത്തിലുണ്ടാകുന്ന വ്യതി യാനങ്ങളുമെല്ലാം ശ്രദ്ധിച്ച് ആവശ്യമായ പരിഹാരമാർഗ്ഗങ്ങൾ യഥാസമയത്ത് സ്വീകരിക്കുക എന്നത് ഇവയെയാശ്രയിച്ച് ജീവിക്കുന്നവരുടെ നിത്യജീവി തത്തിന്റെ ഭാഗമായി മാറേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

അദ്ധ്യായം – 10

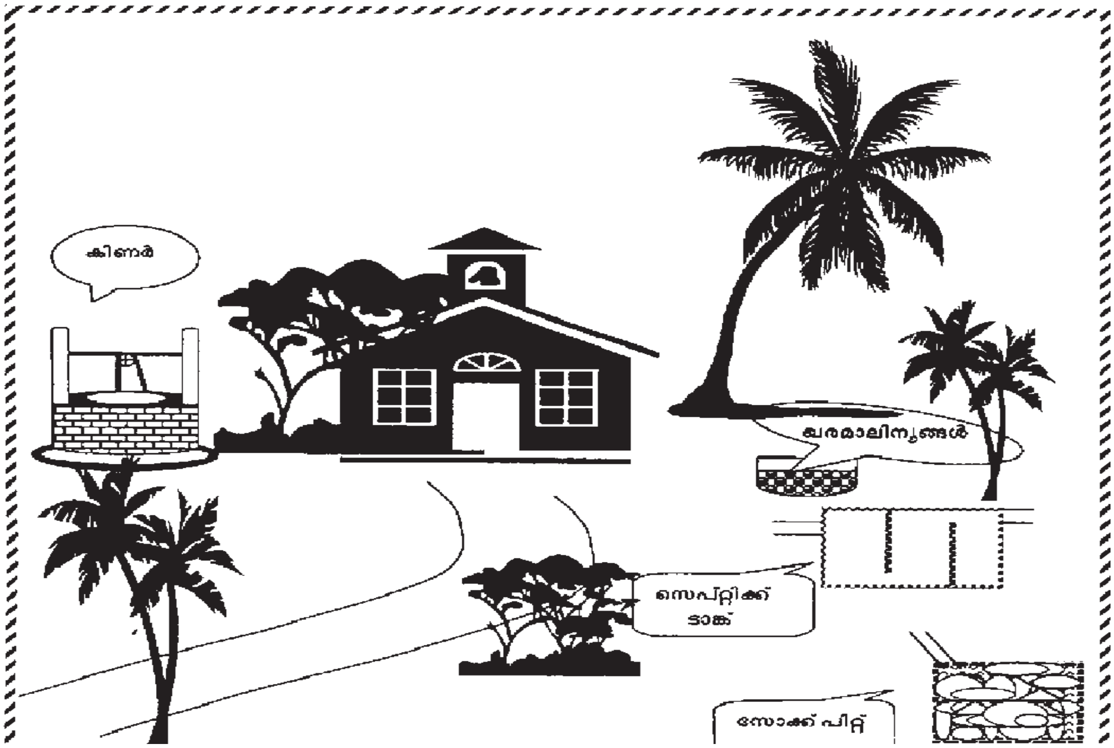
ഗാർഹിക മലിനീകരണ നിയന്ത്രണം ചില പ്രായോഗിക നിർദ്ദേശങ്ങൾ

മലിനീകരണത്തിന്റെ മുഴുവൻ ഉത്തരവാദിത്വവും വ്യവസായങ്ങളിലും കൃഷിരീതിയിലുമൊക്കെ കെട്ടിവെക്കുകയും മനുഷ്യജീവിതത്തിന്റെ പാർശ്വ ഫലമായി ഉണ്ടാകുന്ന മലിനീകരണത്തിനുനേരെ പലപ്പോഴും നാം കണ്ണട യ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നില്ലേ എന്ന് പലരും സംശയം പ്രകടിപ്പിക്കാറുണ്ട്. നമ്മുടെ സംസ്ഥാനത്ത് പല പട്ടണങ്ങളിലും ഗാർഹികമലിനീകരണങ്ങൾ കാരണം ഭൂഗർഭ ജലസ്രോതസ്സുകൾ മലിനമാക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ഇത്തരത്തിലുള്ള മലിനീ കരണത്തിനു നേരെയും ക്രിയാത്മകമായ നടപടികൾ അത്യന്താപേക്ഷിത മാണ്. മലിനീകരണ പ്രശ്നങ്ങൾ പട്ടണങ്ങളിൽ അധികവും ഗ്രാമങ്ങളിൽ പൊതുവേ കുറവുമാണ്.

മേൽപ്പറഞ്ഞ സാഹചര്യത്തിൽ വീടുകളിൽ നിന്നും വരുന്ന മാലിന്യ ങ്ങളെ യഥാരീതിയിൽ സംസ്കരിച്ച് അതിന്റെ ദോഷഫലം ലഘൂകരിക്കുന്ന തിനുള്ള ചില മാർഗ്ഗങ്ങളെപ്പറ്റിയാണ് ഈ അദ്ധ്യായത്തിൽ വിവരിക്കുന്നത്. ആശ്രയിക്കാവുന്ന ശുദ്ധജലവിതരണ പദ്ധതിയുടെ അഭാവത്തിൽ ഒരു വീടി നോടനുബന്ധിച്ച് താഴെപ്പറയുന്ന ഘടകങ്ങൾ ഒഴിച്ചുകൂടാൻ പറ്റാത്തതാണ്.

1. കിണർ
2. മലമൂത്ര വിസർജ്ജന സൗകര്യം (സെപ്റ്റിക് ടാങ്കുകൾ, കക്കൂ സുകുഴികൾ).
3. മലിന ജല നിർമ്മാർജ്ജന സംവിധാനം (സോക്പിറ്റ്).
4. ഖരമാലിന്യനിർമ്മാർജ്ജനസൗകര്യം.

നിത്യജീവിതത്തിന്റെ ഭാഗമായി ഉണ്ടാകുന്ന വിസർജ്ജ്യങ്ങൾ, മലിന ജലം, ഖരമാലിന്യങ്ങൾ എന്നിവയെ ഫലപ്രദമായി സംസ്ക്കരിക്കുന്നതി നുള്ള സംവിധാനം വീടിനോടനുബന്ധിച്ച് ഏർപ്പെടുത്തിയാൽ അത് നമ്മുടെ ജലസ്രോതസ്സുകളുടെ മലിനീകരണം ഗണ്യമായി തടയും എന്നു മാത്രമല്ല അത് വീടിന്റെ പരിസരത്ത് ശുചിത്വം സംരക്ഷിക്കുന്നതിന് സഹായകമാവു കയും ചെയ്യും. നിയന്ത്രണമില്ലാതെ ഒഴുക്കിവിടുന്ന മലിനജലവും വാരിവി തറുന്ന ഖരമാലിന്യങ്ങളും വീടിന്റെ പരിസരത്ത് അനാരോഗ്യകരമായ സാഹ ചര്യം ഉണ്ടാക്കുന്നു. പട്ടണങ്ങളിൽ ഖരമാലിന്യങ്ങൾ ക്രമാതീതമായി വർദ്ധിച്ചത് ഇന്ന് പൊതുവേ വെല്ലുവിളിയുയർത്തുന്ന പ്രശ്നമാണ്. ഈ സാഹചര്യം പരിഗണിച്ച് പല പട്ടണങ്ങളിലും ഖരമാലിന്യ സംസ്ക്കരണ



ചിത്രം 15 വീടും പരിസരവും

യൂണിറ്റുകൾ സ്ഥാപിച്ചിട്ടുണ്ട്. പക്ഷെ ഇതുകൊണ്ടുമാത്രം പ്രശ്നം തീരില്ലെന്ന് തിരിച്ചറിയാൻ അധികം സമയം ആവശ്യമില്ല. പട്ടണങ്ങളിലേക്കുള്ള അമിതമായ കുടിയേറ്റം മൂലം പെട്ടെന്ന് ജനസാന്ദ്രത വർദ്ധിക്കുന്നതിനാൽ ഇത്തരത്തിലുള്ള ശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങൾ വേഗത്തിൽ overloaded ആകും എന്നത് ഒരു വസ്തുതയാണ്. പട്ടണങ്ങളിൽ ഓരോ കുടുംബത്തിനും സ്വന്തമായിട്ടുള്ള സ്ഥലത്തിന്റെ വിസ്തൃതി കുറഞ്ഞിരിക്കും. 3 സെന്റ് മുതൽ 10 സെന്റ് വരെയുള്ള സ്ഥലത്തായിരിക്കും അധികം വീടുകളുടെയും നിലനിൽപ്പ്. വീട് പണിതതിനുശേഷം ബാക്കിയുള്ള സ്ഥലം കോൺക്രീറ്റ് ചെയ്തോ ടാറിട്ടോ സുന്ദരമായി സംരക്ഷിക്കുകയാണ് പട്ടണങ്ങളിൽ മിക്കവരും ചെയ്യുന്നത്. ഇക്കൂട്ടരിൽ പലരും വീട്ടിലുണ്ടാകുന്ന മലിന ജലം റോഡിന്റെ വശത്തുള്ള ഓടയിലേക്ക് ഒഴുക്കിവിടുകയും ഖരമാലിന്യം പ്ലാസ്റ്റിക് സഞ്ചിയിൽ കെട്ടി പുറത്തിടുകയും ചെയ്യും. ആ മലിനജലം ഒഴുകി വിതാനം കുറഞ്ഞ സ്ഥലങ്ങളിൽ സംഭരിക്കപ്പെടുകയും ആ പ്രദേശത്ത് അനാരോഗ്യകരമായ സാഹചര്യം സൃഷ്ടിക്കുകയും അവിടത്തെ ജലസ്രോതസ്സുകളെ മലിനപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യും. നമ്മുടെ സംസ്ഥാനത്ത് പല പ്രദേശങ്ങളിലും ഇത്തരത്തിലുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങൾ വ്യാപകമായതുമൂലം പലർക്കും നിത്യജീവിതം തന്നെ ദുഷ്കരമായി തീർന്നിട്ടുണ്ട് എന്നത് ദു:ഖകരമായ ഒരു സത്യമാണ്. മേൽപ്പറഞ്ഞ രീതിയിലുള്ള ക്രമവിരുദ്ധ പ്രവർത്തനങ്ങൾ നിയന്ത്രിക്കുവാൻ അധികാരമുള്ള സ്ഥാപനങ്ങൾ പലപ്പോഴും ഇങ്ങനെയുള്ള പ്രശ്നങ്ങൾ കൈകാര്യം ചെയ്യാൻ വിഷമിക്കുന്ന

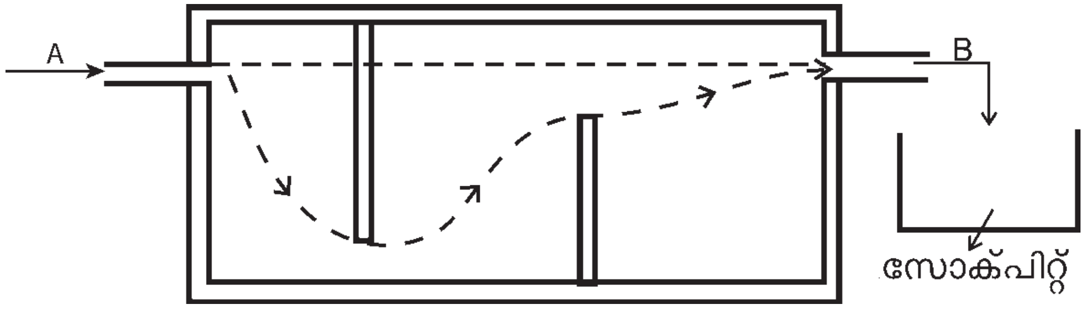
കാഴ്ചയും സാധാരണയാണ്. മലിനജലം സംഭരിച്ചു ശുദ്ധീകരിക്കാൻ സംവിധാനമുള്ള അപൂർവ്വം പ്രദേശങ്ങളെ ഇന്ന് നമ്മുടെ സംസ്ഥാനത്തുള്ളൂ. ഇക്കാര്യങ്ങളിലൊക്കെത്തന്നെ കാര്യമായ പുരോഗതി നമുക്കുണ്ടാകേണ്ടത് കാലത്തിന്റെ വലിയ ആവശ്യമാണ്. വീടുകളിലുണ്ടാകുന്ന മാലിന്യങ്ങളുടെ നിർമ്മാർജ്ജനം യഥാവിധി നടത്താതിരുന്നാൽ ആത്യന്തികമായി അത് കിണറുകളുടെ മലിനീകരണത്തിലാണ് കലാശിക്കുന്നത്. കിണറുകളെ സംരക്ഷിക്കുന്നതിനാവശ്യമായ ചില മാർഗ്ഗ നിർദ്ദേശങ്ങൾ അദ്ധ്യായം 9-ൽ കൊടുത്തിട്ടുണ്ട്. വീടിന്റെ പരിസരത്തുണ്ടാകുന്ന മാലിന്യങ്ങളെ സംസ്കരിക്കുന്നതിനുള്ള ചില രീതികൾ ഇവിടെ വിവരിക്കുന്നു.

10.1 വിസർജ്ജ്യ വസ്തുക്കളുടെ സംസ്ക്കരണം

ഒരു വീട്ടിൽ ശ്രദ്ധയോടെ സംസ്ക്കരിക്കേണ്ട മാലിന്യങ്ങളാണ് മലവും മൂത്രവും. ഇതിനുള്ള സംവിധാനത്തിന്റെ അഭാവം രോഗങ്ങൾ പകരുന്നതിനു മാത്രമല്ല ശുചിത്വമില്ലായ്മയ്ക്കും ഇടയാക്കും. ഇതിനുപയോഗിക്കുന്ന സംവിധാനങ്ങൾ പൊതുവേ രണ്ടായി തരംതിരിക്കാം.

1. സെപ്റ്റിക് ടാങ്കുകൾ
2. കക്കൂസ് കുഴികൾ

അൽപം പോലും ജലം ലീക്ക് ചെയ്യാതെ മൂന്ന് അറകളായി നിർമ്മിച്ച് വെള്ളം നിറച്ചുവെച്ചതിനുശേഷം ഉപയോഗിക്കുന്ന വളരെ ഫലപ്രദമായ മലമൂത്ര സംസ്ക്കരണ സംവിധാനമാണ് സെപ്റ്റിക് ടാങ്കുകൾ. ചിത്രം 16



ചിത്രം 16 സെപ്റ്റിക് ടാങ്ക്

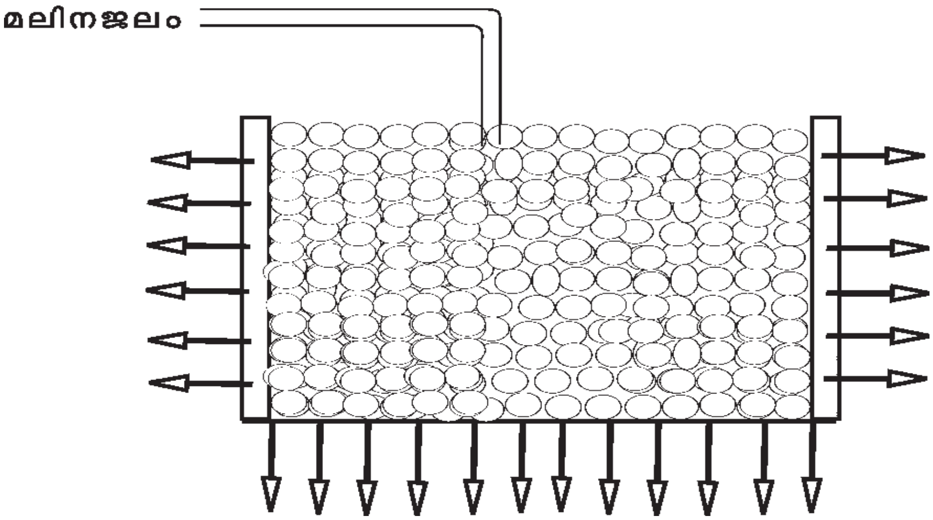
വീടുകളിൽ നിന്നുമുള്ള മലവും മൂത്രവും A യിലൂടെ സെപ്റ്റിക് ടാങ്കിൽ പ്രവേശിക്കുന്നു. ഉപയോഗിക്കുന്നതിനുമുമ്പുതന്നെ സെപ്റ്റിക് ടാങ്കിൽ വെള്ളം നിറക്കണം. A യിലൂടെ എത്രമാത്രം മലവും മൂത്രവും ജലവും ടാങ്കിൽ പ്രവേശിച്ചോ അത്രയും വ്യാപ്തം ജലം ടാങ്കിൽ നിന്നും പൈപ്പ് B യിലൂടെ പുറത്തേക്കൊഴുകി സോക്പിറ്റിൽ എത്തിച്ചേരുന്നു. സോക്പിറ്റിൽ നിന്നും ഇത് നാലു വശത്തേക്കുമായി ഭൂമിയിൽ ആഗിരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. (ചിത്രം 17) മലവും മൂത്രവും സെപ്റ്റിക്ടാങ്കിലെത്തിക്കഴിഞ്ഞാൽ കുറച്ചു

ദിവസം അവിടെ സ്വയമേയുള്ള അടിയലിന് വിധേയമാകുന്നു. മലത്തിലെ ഖരവസ്തുക്കൾ അടിയുകയും ബാക്ടീരിയയുടെ പ്രവർത്തനം ശക്തമാകുകയും ജലത്തിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള കാർബണിക മാലിന്യങ്ങൾ ബാക്ടീരിയ ഭക്ഷിച്ച് തീർക്കുകയും അങ്ങനെ പുറത്തേക്കുവരുന്ന ജലത്തിൽ മാലിന്യം ഗണ്യമായി കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു. ജനസാന്ദ്രത കൂടിയ സ്ഥലങ്ങളിൽ പൊതുവെ, സെപ്റ്റിക് ടാങ്കുകൾ പരിസരം ശുചിയായി സംരക്ഷിക്കുന്നതിന് അനുയോജ്യമാണ്. ഇതിന്റെ ഉപയോഗം ഏറ്റവും പ്രസക്തമാകുന്നത് ജലത്തിന്റെ നിരപ്പ് ഭൂതലത്തിനൊപ്പമോ അതിലും മുകളിലോ എത്തുന്ന സ്ഥലങ്ങളിലാണ്. ഇങ്ങനെയുള്ള സ്ഥലങ്ങളിൽ കക്കൂസ് കുഴികളിൽ മലമൂത്ര വിസർജ്ജനം നടത്തിയാൽ അത് ആ പ്രദേശത്തെ മൊത്തം ജലസ്രോതസ്സുകളുടെയും മലിനീകരണത്തിനും ശുചിത്വമില്ലായ്മക്കും കാരണമാകും. ഇവിടെ ശരിയായി നിർമ്മിച്ച സെപ്റ്റിക് ടാങ്കുകൾ ഈ പ്രശ്നങ്ങൾക്കെല്ലാം പരിഹാരമാകും. സെപ്റ്റിക് ടാങ്ക് ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ കക്കൂസിന്റെ ക്ലോസറ്റിലേക്ക് ഒരു കാരണവശാലും ലീക്കുണ്ടാകരുത്, ലീക്കുണ്ടായിരുന്നാൽ സെപ്റ്റിക്ക് ടാങ്കിൽ അടിയിക്കൽ നടക്കാതെവരികയും ലീക്കു ചെയ്യുന്ന ജലം മലത്തോടുകൂടി തുടർച്ചയായി സോക്പിറ്റിലെത്തിച്ചേരുകയും പരിസര മലിനീകരണം വ്യാപകമാവുകയും സെപ്റ്റിക്ക് ടാങ്കിന്റെ എല്ലാ ഉദ്ദേശ്യങ്ങളും താളം തെറ്റുകയും ചെയ്യും. ഭൂജലനിരപ്പ് താഴ്ന്ന് നിൽക്കുന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽ വിവിധ തരത്തിലുള്ള കക്കൂസുകുഴികൾ ഫലപ്രദമായി ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്. ഇങ്ങനെ കുഴിക്കുന്ന കുഴികൾക്ക് ആഴം കുറവായിരിക്കണം. രണ്ടു കുഴികൾ മാറി മാറി ഉപയോഗിക്കുന്ന രീതിയും ഇപ്പോൾ വ്യാപകമാണ്. എന്നാൽ ജലനിരപ്പ് ഉയർന്നു നിൽക്കുന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽ ഇത്തരത്തിലുള്ള കുഴികൾ ഒട്ടും ആശാസ്യമല്ല. മലമൂത്രം നേരിട്ട് ജലത്തിലെത്തി ചേരുകയും അത് വ്യാപകമായ ഭൂജലമലിനീകരണത്തിനിടയാക്കുകയും ചെയ്യും.

10.2. മലിനജല നിർമ്മാർജ്ജനം

ഒരു വീട്ടിൽ നിന്നും ധാരാളം മലിനജലം ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു. നാം ഉപയോഗിക്കുന്ന ജലം ഏറിയപങ്കും മലിനജലമായി പുറത്തുവരുന്നു. ഇങ്ങനെയുണ്ടാകുന്ന മലിനജലത്തെ യഥാരീതിയിൽ സംസ്ക്കരിക്കേണ്ടത് ഗാർഹിക ശുചിത്വം സംരക്ഷിക്കുന്നതിനും നമ്മുടെ ജലസ്രോതസ്സുകളുടെ പരിപാലനത്തിനും അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്. ഒരു വീട്ടിൽ ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന മലിനജലം നിർമ്മാർജ്ജനം ചെയ്യുന്നതിന് അനുയോജ്യമായ രീതിയാണ് സോക്പിറ്റുകൾ.

ജലം വലിഞ്ഞുപോകാൻ സാധിക്കുന്ന സ്ഥലങ്ങളിലാണ് സോക്ക്പിറ്റുകൾ പണിയുന്നത്. ചതുരത്തിൽ കൂടുതൽ ആഴമില്ലാത്ത കുഴികൾ (1 മീറ്ററിൽ താഴെ) കുഴിച്ചു നാലു വശവും ഇഷ്ടികയോ, വെട്ടുകല്ലോ



ചിത്രം 17 സോക് പിറ്റ്

ഉപയോഗിച്ച് ചെറിയ ഗ്യാപിട്ട് കെട്ടുന്നു. അതിനുശേഷം അതിൽ കല്ലുകൾ ഇട്ട് നിറക്കുന്നു. മലിനജലം ഇതിലേക്ക് പൈപ്പ് ഉപയോഗിച്ച് ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ കടത്തിവിടുന്നു. ആ മലിനജലം സോക്പിറ്റിലെ കല്ലിനിടയിലൂടെ ഒഴുകിയിറങ്ങി കുഴിയുടെ അഞ്ച് വശങ്ങളിലേക്കുമായി വലിഞ്ഞുപോകുന്നു. അങ്ങനെ വലിഞ്ഞുപോകുന്ന മലിനജലം ബാക്ടീരിയയുടെ പ്രവർത്തനം മൂലം ശുദ്ധീകരിക്കപ്പെടുന്നു. മഴക്കാലത്ത് വെള്ളമിറങ്ങി മണ്ണിലേക്ക് വലിയുന്നതുകൊണ്ടും ശുദ്ധീകരണം നേടുന്നു. കൂടുതൽ മലിനജലം ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന വീടുകളാണെങ്കിൽ ഇത്തരത്തിലുള്ള പല സോക്പിറ്റുകൾ ഉണ്ടാക്കി വീട്ടിലെ മലിനജലം വിഭജിക്കുന്നത് ഉചിതമായിരിക്കും. സോക്പിറ്റിൽ ഇടുന്ന കല്ലുകൾ ശക്തിയുള്ളവയാകണം ജലവുമായി സമ്പർക്കത്തിൽ ഏർപ്പെടുമ്പോൾ പൊടിഞ്ഞു പോകുന്നവ ആയിരിക്കരുത്.

ഖരമാലിന്യങ്ങൾ

ഖരമാലിന്യങ്ങളുടെ ആധിക്യം ഇന്ന് ഗൗരവമേറിയ പ്രശ്നമാണ്. പട്ടണങ്ങളിൽ കൂട്ടിയിട്ടിരിക്കുന്ന വലിയ ഖരമാലിന്യ കൂമ്പാരങ്ങളും, ഖരമാലിന്യങ്ങൾ നിക്ഷേപിക്കുന്നതിനെതിരായി സമരം ചെയ്യുന്ന ജനങ്ങളുമെല്ലാം ഇന്ന് സർവ്വ സാധാരണമായ കാഴ്ചകളാണ്. ബാക്ടീരിയയ്ക്കോ, മണ്ണിരയ്ക്കോ തിന്നുതീർക്കാൻസാധിക്കുന്ന (Biodegradable) ഖരമാലിന്യങ്ങൾ സംസ്കരിക്കുക ലളിതമാണ്. ഇതിനുവേണ്ടി മണ്ണിര കംപോസ്റ്റ് ഉണ്ടാക്കുന്ന രീതി ഇന്ന് വ്യാപകമായിട്ടുണ്ട്. ഇക്കാര്യത്തിൽ ആവശ്യമായ പരിശീലനം നൽകുന്നതിനും സംശയ നിവാരണത്തിനുമുള്ള സംവിധാനങ്ങൾ മിക്ക സ്ഥലങ്ങളിലും ലഭ്യമാണ്. എന്നാൽ ചെറിയ വീടുകൾക്ക് ഖരമാലിന്യത്തിന്റെ കുറവ് മൂലം ഈ രീതി ഉപയോഗിക്കാൻ സാധിക്കാതെ വരാം. അവർക്ക് ഖരമാലിന്യങ്ങൾ സംസ്കരിക്കുന്നതിനുള്ള ഏറ്റവും ഉചിതമായ മാർഗ്ഗം

അവയെ മരങ്ങൾ, വാഴകൾ, പച്ചക്കറികൾ എന്നിവക്കു ചുറ്റും 50cm ൽ കുറഞ്ഞ ആഴത്തിൽ കുഴിച്ചിടുന്നതാണ്. ഇങ്ങനെ കുഴിച്ചിടുന്ന ഖരമാലിന്യങ്ങൾ മണ്ണിരയുടെ പ്രവർത്തനം മൂലം വളമായി മാറ്റപ്പെടുകയും അത് വൃക്ഷങ്ങളുടെ വളർച്ചയെ സഹായിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഒരു വെടിക്ക് രണ്ട് പക്ഷി എന്നതുപോലെ ഈ രീതി അവലംബിക്കുമ്പോൾ ഖരമാലിന്യ നിർമ്മാർജ്ജനവും കൃഷിയിലുള്ള പുരോഗതിയും കൈവരുന്നു.

മേൽപ്പറഞ്ഞ രീതികളുപയോഗിച്ച് ഓരോ വീട്ടിലുമുണ്ടാകുന്ന മാലിന്യങ്ങളെ ശുദ്ധീകരിക്കുന്നതിനുള്ള സന്മനസ്സ് ഓരോ വീട്ടുകാരും കാണിച്ചാൽ അത് മാലിന്യങ്ങളിൽ നിന്നും മുക്തിനേടുന്നതിനുള്ള നമ്മുടെ ശ്രമങ്ങൾക്ക് വൻ പ്രോത്സാഹനമാകും. പട്ടണങ്ങളിലെ ഓരോ വീട്ടിലുമുണ്ടാകുന്ന മലിനജലവും ഖരമാലിന്യവും പൂർണ്ണമായും സംസ്ക്കരിക്കാനുതകുന്ന രീതിയിൽ മാലിന്യ സംസ്കരണ ശാലകളുണ്ടാക്കുന്നതും അവയെ ഫലപ്രദമായി പരിപാലിക്കുന്നതും പല കാരണങ്ങളാലും പ്രായോഗികമല്ല. അത്യാവശ്യമായ സാഹചര്യത്തിൽ ഖരദ്രവ മാലിന്യ സംസ്ക്കരണ സംവിധാനങ്ങളുണ്ടാക്കുകയും അവയിലെത്തിച്ചേരുന്ന മാലിന്യങ്ങളെ പരമാവധി പരിമിതപ്പെടുത്തുകയും ബാക്കിവരുന്ന മാലിന്യങ്ങളെ ഫലപ്രദമായി സംസ്ക്കരിക്കുകയും ചെയ്യുകയെന്നതാണ് ഇക്കാര്യത്തിൽ കരണീയമായ മാർഗ്ഗം.

അദ്ധ്യായം – 11

മഴവെള്ള സംഭരണം

ഭൂമിയുടെ അടിസ്ഥാന ജലസ്രോതസ്സ് ജലചക്രം (Hydrogeologic cycle) എന്നറിയപ്പെടുന്ന പ്രതിഭാസത്തിലൂടെ മഴയുടെ രൂപത്തിൽ ഭൂമിയിലെത്തുന്ന ശുദ്ധമായ ജലമാണ്. ആ ജലത്തെ മഴയില്ലാത്ത കാലത്തേക്ക് സംഭരിക്കുന്നതിനുള്ള ബൃഹത്തായ സംവിധാനങ്ങളാണ് മണ്ണിനിടയിലുള്ള സുഷിരങ്ങളും പാറയ്ക്കിടയിലുള്ള അറകളും. എന്നാൽ ജനസംഖ്യയുടെ അമിതമായ വർദ്ധനവും നമ്മുടെ ജീവിതരീതിയിലുണ്ടായ വൻ പുരോഗതിയും ജലത്തിന്റെ ആവശ്യം വർദ്ധിപ്പിച്ചു. ഭൗതികപുരോഗതിക്കുവേണ്ടി മനുഷ്യൻ ചെയ്ത ചില പ്രവൃത്തികൾ മഴവെള്ളം ഭൂമിയിലേക്ക് ഒലിച്ചിറങ്ങി സംഭരിക്കപ്പെടുന്നതിന് തടസ്സമായി. ഈ സാഹചര്യത്തിൽ ശാസ്ത്രലോകം പരിഹാരങ്ങൾക്കായി നെട്ടോട്ടം ഓടേണ്ടി വരികയും മഴവെള്ളം ഉചിതമായ എല്ലാ മാർഗ്ഗങ്ങളും ഉപയോഗിച്ച് സംഭരിക്കുന്നത് കാലത്തിന്റെ വലിയ ഒരു ആവശ്യമാണ് എന്ന് തിരിച്ചറിയുകയും ചെയ്തു. അതിനാൽ ഇന്ന് ലോകത്തിലെ പല രാജ്യങ്ങളിലും മഴവെള്ള സംഭരണം പലവിധത്തിലും നടപ്പിലാക്കുകയും അത് വളരെ അനുകൂലമായ ഫലങ്ങൾ കാണിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു, മഴവെള്ള സംഭരണത്തെ താഴെപ്പറയുന്ന മൂന്ന് രീതിയിൽ തരംതിരിക്കാം.

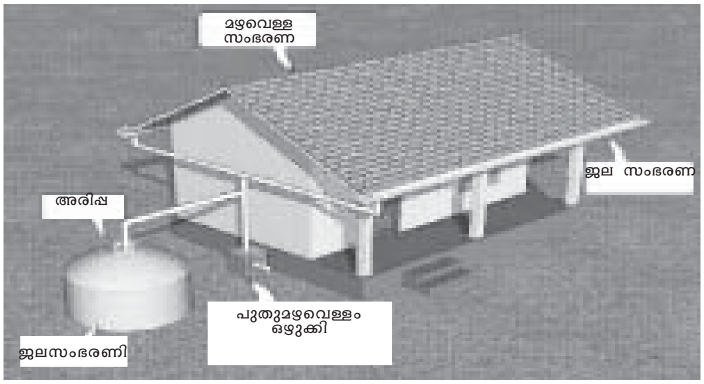
1. മഴവെള്ളം വീടിന്റെ മേൽക്കൂരയിൽ നിന്നും ടാങ്കുകളിൽ ശേഖരിച്ച് ജലക്ഷാമം നേരിടുന്ന മാസങ്ങളിൽ ഉപയോഗിക്കുക. **(മേൽക്കൂര -ജലസംഭരണ രീതീ)**
2. മഴവെള്ളം വീടിന്റെ മേൽക്കൂരയിൽ നിന്ന് ശേഖരിച്ച് ഭൂമിയിലേക്ക് ഇറക്കിവിട്ട് ഭൂഗർഭ ജലവിതാനം ഉയർത്തി ജലലഭ്യത ഉറപ്പുവരുത്തുക. **(മേൽക്കൂര-ഭൂഗർഭജലപോഷണരീതി)**
3. മഴവെള്ളം ഭൂമിയുടെ പ്രതലത്തിലൂടെ ഒഴുകിപോകുന്നതിന് തടസ്സങ്ങൾ സൃഷ്ടിച്ച് ഭൂമിയിലേക്ക് ഒലിച്ചിറക്കി ഭൂഗർഭ ജലവിതാനം ഉയർത്തുക. **(മഴവെള്ളം-ഭൂഗർഭജലപോഷണരീതി)**

11.1 മേൽക്കൂര – ജലസംഭരണ രീതി–

ഒന്നാമത് പറഞ്ഞ രീതി ഇന്ന് നമ്മുടെ സംസ്ഥാനത്ത് പല ഭാഗങ്ങളിലും ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. വീടിന്റെ മേൽക്കൂരയിൽ നിന്നും മഴക്കാലത്ത് ഒഴുകിവരുന്ന ജലം ഗട്ടറിലൂടെ ശേഖരിച്ച് ഫിൽട്ടറിലൂടെ കടത്തിവിട്ട് ടാങ്കുകളിൽ ശേഖരിക്കുന്നു. നിർമ്മാണ ച്ചെലവ് കുറവുള്ള ഫെറോസിമന്റ് ടാങ്കുകളാണ് ഇതിന് പൊതുവേ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. വലിയ കമ്പി ഉപയോഗി

ച്ചുള്ള കനം കൂടിയ കോൺക്രീറ്റിന് പകരം വയർമെഷുകളും ചിക്കൻ മെഷുകളും ഉപയോഗിച്ച് കനം കുറഞ്ഞ side wall ഉള്ള കോൺക്രീറ്റ് ടാങ്കുകൾ നിർമ്മിക്കുന്ന സാങ്കേതിക വിദ്യയാണ് ഇതിനുപയോഗിക്കുന്നത്. ഫെറോസിമന്റ് ടാങ്കുകൾ പണിയാൻ വൈദഗ്ധ്യം നേടിയ ആളുകൾ ഇന്ന് ധാരാളം ഉള്ളതിനാൽ ഇവയുടെ നിർമ്മാണം ലളിതവും ചെലവ് കുറഞ്ഞതുമാണ്. മേൽക്കൂര ജല സംഭരണ സംവിധാനത്തിന് താഴെപ്പറയുന്ന ഭാഗങ്ങളുണ്ട് (ചിത്രം 18).

1. വീടിന്റെ മേൽക്കൂര
2. ഗട്ടർ
3. ഫിൽട്ടർ
4. റൂഫ് വാഷർ
5. ജലസംഭരണി (ഫെറോസിമന്റ് ടാങ്ക്)



ചിത്രം 18 മഴവെള്ള സംഭരണം- മേൽക്കൂര ജലസംഭരണ രീതി

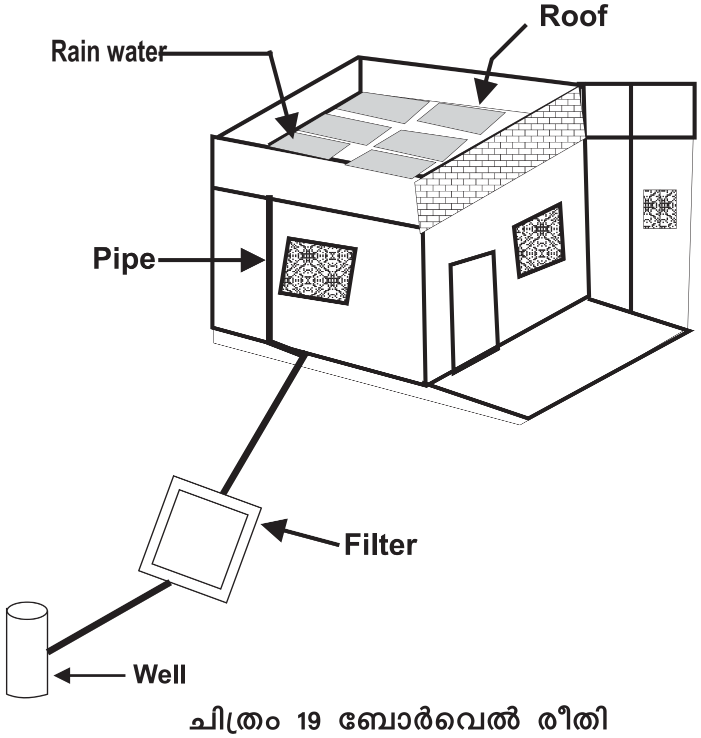
ചിത്രത്തിൽ നിന്നും ഈ സംവിധാനത്തിലെ ഓരോ ഘടകത്തിന്റേയും പ്രവർത്തനം വ്യക്തമാണ്. മഴയുടെ ആരംഭകാലത്ത് വീടിന്റെ മേൽക്കൂര വൃത്തിയാക്കിയതിനുശേഷം ജലം ഒഴുക്കികളയുന്നതിനുള്ള സംവിധാനം ഏർപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിക്കുക. ടാങ്കിന്റെ മുകളിൽ തന്നെ ഫിൽട്ടർ സംവിധാനം ചെയ്തിരിക്കുന്നു. ഗട്ടറുകളും മറ്റ് ആവശ്യത്തിനുള്ള പൈപ്പുകളും ചിത്രത്തിൽ കാണാം.

11.2 മേൽക്കൂര – ഭൂഗർഭ ജലപോഷണം –

മേൽക്കൂരയിൽ നിന്നും സംഭരിക്കുന്ന ജലം ടാങ്കുകളിൽ ശേഖരിക്കുന്നതിനുപകരം ഭൂമിയിലേക്കുതന്നെ ഇറക്കി വിട്ട് ഭൂഗർഭ ജലത്തിന്റെ അളവ് വർദ്ധിപ്പിക്കുകയും അത് വേനൽക്കാലത്ത് കിണറുകളിലൂടെയോ കുഴൽകിണറുകളിലൂടെയോ തിരിച്ചെടുക്കുകയും ചെയ്യുകയെന്നതാണ് ഈ രീതിയുടെ കാതൽ. മേൽക്കൂര ജലസംഭരണ രീതിക്ക് ആവശ്യമുള്ള സംഭരണിയൊഴികെയുള്ള എല്ലാ സംവിധാനങ്ങളും ഈ രീതിക്കാവശ്യമാണ്. ജലം സംഭരിക്കുന്നതിന് താഴെപ്പറയുന്ന ഏതെങ്കിലും സംവിധാനങ്ങളെ ഉപയോഗപ്പെടുത്തണം.

1. ഉപയോഗിക്കുന്ന കിണർ
2. കുഴിച്ചപ്പോൾ വെള്ളം കിട്ടാതെ പോയ കിണറുകൾ
3. ബോർ വെല്ലുകൾ

ഈ രീതി അവലംബിക്കുമ്പോൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന ജലസ്രോതസ്സുകളുടെ ജലപോഷണം നടത്തുന്നതാണ് കൂടുതൽ അനുയോജ്യം. ഉപയോഗിക്കുന്ന കിണറുകളുടെ ജലപോഷണം നടത്തിയാൽ ആ കിണറിൽ നിന്നുള്ള ജലലഭ്യത വർദ്ധിക്കുവാൻ സാദ്ധ്യത കൂടുതലാണ്. ഈ രീതി അവലംബിക്കുമ്പോഴും സംഭരിക്കുന്ന ജലത്തിന്റെ ശുദ്ധത ഉറപ്പുവരുത്തണം. വലിയ വീടിന്റെ മേൽക്കൂരയിൽ നിന്നുമുള്ള ജലസംഭരണമാണ് ലക്ഷ്യമിടുന്നതെങ്കിൽ ഫിൽട്ടറിനുശേഷം ഒരു ടാങ്കു കൂടി ആവശ്യമായി വരാം.ശക്തിയായ മഴയുള്ളപ്പോൾ വീടിന്റെ മേൽക്കൂരയിൽ നിന്നും ശേഖരിക്കുന്ന ജലം അതേ വേഗതയിൽ ഫിൽട്ടർ ചെയ്ത് സ്രോതസ്സിലേക്കിറങ്ങിപോകാൻ സാധിക്കാതെ വരും എന്നതിലാണ് ടാങ്കിന്റെ ആവശ്യം ഉണ്ടാകുന്നത്. വീടിന്റെ മേൽക്കൂരയിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്ന ജലം ഉപയോഗിച്ച് ബോർവെല്ലിനെ പോഷിപ്പിക്കുന്ന രീതിയാണ് താഴെ കാണിച്ചിരിക്കുന്നത് (ചിത്രം - 19).



ചിത്രം 19 ബോർവെൽ രീതി

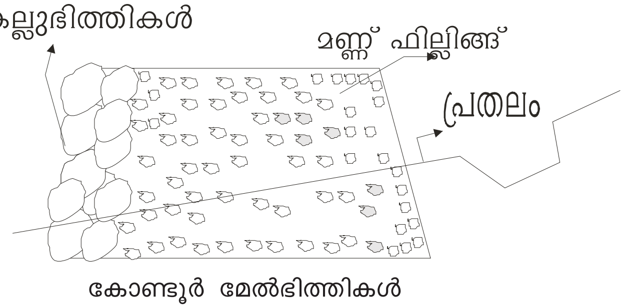
11.3 മഴവെള്ള -ഭൂഗർഭ ജലപോഷണം-

മഴവെള്ളം ഭൂഗർഭജല അറകളിൽ സംഭരിക്കുകയും അത് കിണർ, കുഴൽക്കിണർ, ഫിൽട്ടർപോയിന്റ് തുടങ്ങിയ ജലസ്രോതസ്സുകളിലൂടെ വലിച്ചെടുത്ത് ഉപയോഗിക്കുന്നതുമാണല്ലോ നമ്മുടെ ജലലഭ്യതയുടെ അടി

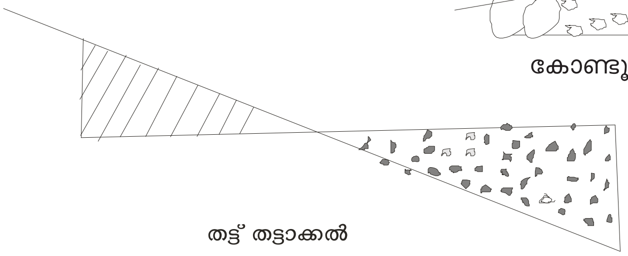
സ്ഥാനം, ഇത് യഥാവിധി നടക്കണമെങ്കിൽ മഴവെള്ളം ഭൂമിയിലേക്ക് ഒലിച്ചിറങ്ങുന്നതിനുള്ള സൗകര്യവുമുണ്ടാകണം. എന്നാൽ കെട്ടിടങ്ങളും, മുറ്റങ്ങളും, റോഡുകളുമെല്ലാം ചേർന്ന് ജലം ഭൂമിയിലേക്ക് ഒലിച്ചിറങ്ങുന്നതിന് വിഘ്നം സൃഷ്ടിച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ സാഹചര്യത്തിൽ ഭൂമിയിലേക്ക് ജലം ഒലിച്ചിറങ്ങുന്നത് വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള ചില സംവിധാനങ്ങളെപ്പറ്റിയാണ് ഇവിടെ വിവരിക്കുന്നത്. ഈ ആവശ്യത്തിലേക്ക് ഉപയോഗിക്കാവുന്ന ധാരാളം നിർമ്മിതികൾ ഉണ്ട്. അവയിൽ ചിലതിന്റെ പേരുകൾ താഴെകൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

1. മഴക്കുഴികൾ
2. കോണ്ടൂർ മേൽഭിത്തികൾ
3. കോണ്ടൂർ ചാലുകളും വരമ്പുകളും
4. തട്ടു തട്ടാക്കൽ
5. തടയണകൾ
6. ചെറുതോടുകളിൽ ചെറിയ അണകൾ ഉണ്ടാക്കി ജലം തിരിച്ചുവിട്ട് ഭൂഗർഭജലപോഷണം വർദ്ധിപ്പിക്കുക.
7. മൺബണ്ടുകൾ
8. ഭൂമിയുടെ ചരിവ് കൂടുതലുള്ള പ്രദേശങ്ങളിൽ രാമച്ചം, ഇഞ്ചിപ്പുല്ല്, തീറ്റപ്പുല്ല് തുടങ്ങിയവ കോണ്ടൂറായി (ഒരേ ലവലിൽ) നട്ടുപിടിപ്പിച്ച് ഭൂമിയിലേക്ക് ജലം ഇറങ്ങുന്നത് വർദ്ധിപ്പിക്കുക.

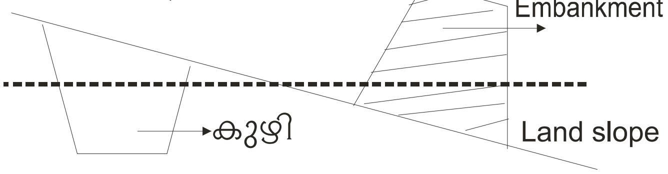
മേൽപ്പറഞ്ഞ സംവിധാനങ്ങളുടെ ചില ചിത്രങ്ങൾ താഴെ ചേർത്തിരിക്കുന്നു.



കോണ്ടൂർ മേൽഭിത്തികൾ



തട്ട് തട്ടാക്കൽ

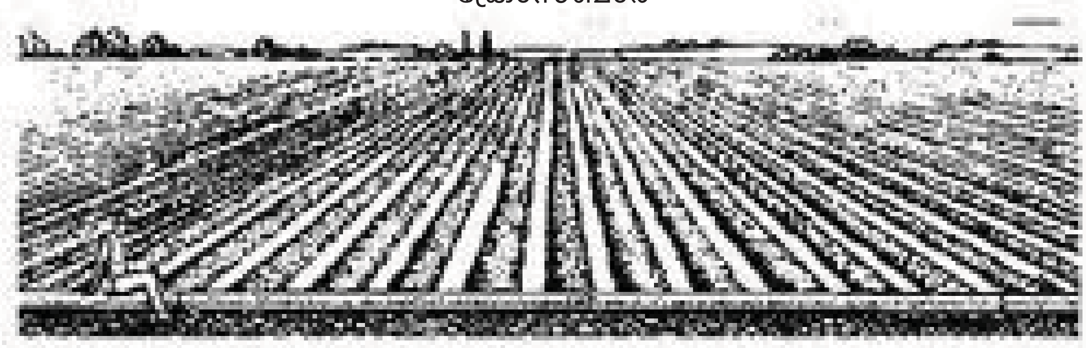


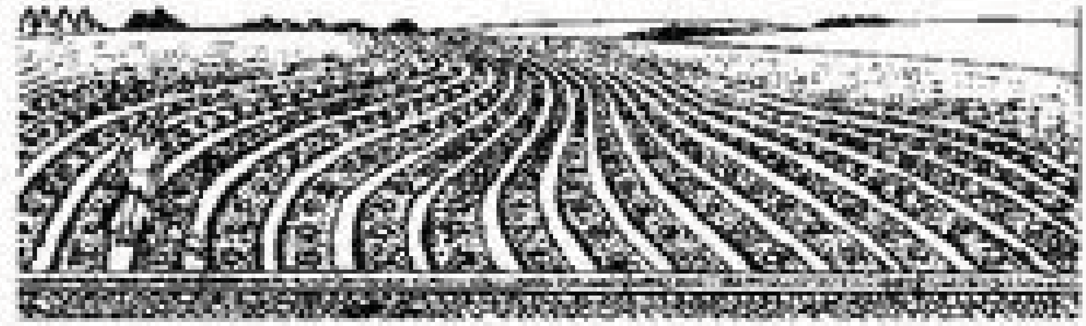
കോണ്ടൂർ കിടങ്ങുകളും ചിറയും

മഴക്കുഴി

മൺബണ്ടുകൾ

ക്രോസ്ബാർ





കൊണ്ടൂർ ചാലുകൾ

ചിത്രം 20 വിവിധ ജല സംഭരണ സംവിധാനങ്ങൾ

അദ്ധ്യായം-12

അണുനശീകരണം

മാരകമായ പല പകർച്ചവ്യാധികൾക്കും കാരണം ജലത്തിലൂടെ നമ്മുടെ ശരീരത്തിൽ പ്രവേശിക്കുന്ന രോഗാണുക്കളാണ് എന്നത് അംഗീകരിക്കപ്പെട്ട വസ്തുതയാണ്. നമ്മുടെ ഭൂരിഭാഗം ജലസ്രോതസ്സുകളിലും മലിനീക രണത്തിന്റെ സൂചകങ്ങളായ കോളിഫോം ബാക്ടീരിയകളുടെ സാന്നിധ്യ മുണ്ടെന്ന് പല പഠനങ്ങളിൽ നിന്നും തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. അതിനാൽ ആരോ ഗ്യകരമായ ജീവിതം ഉറപ്പുവരുത്തുന്നതിന് കുടിവെള്ളം അണുവിമുക്തമാ ക്കേണ്ടത് അത്യാവശ്യമാണ്. കുടിവെള്ളത്തിലെ അണുനശീകരണത്തിന് നിരവധി മാർഗ്ഗങ്ങൾ നാം അവലംബിച്ചുവരുന്നുണ്ട്. അവയിൽ ചിലതിനെ പ്പറ്റി ഇവിടെ പ്രതിപാദിക്കുന്നു.

1. തിളപ്പിക്കൽ
2. ക്ലോറിനേഷൻ
    a. ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡർ
    b. ക്ലോറിൻഗ്യാസ്
    c. സോഡിയം ഹൈപ്പോക്ലോറൈറ്റ് (NaOCl)
    d. ഇലക്ട്രോ ക്ലോറിനേഷൻ
3. ഓസോൺ
4. അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മികൾ (U.V ray)
5. പൊട്ടാസ്യം പെർമാംഗനേറ്റ് ($KMnO_4$)

12.1 തിളപ്പിക്കൽ

ഗാർഹികാവശ്യത്തിന് ഏറ്റവും അനുയോജ്യമായ അണുനശീകരണ രീതിയാണിത്. താരതമ്യേന ചെലവുകുറഞ്ഞതും സുരക്ഷിതവുമാണിത്. വെള്ളം ഏകദേശം 15 മിനുട്ടുനേരം തിളപ്പിച്ചാൽ അതിലെ എല്ലാ അണു ക്കളും നശിക്കുന്നതാണ്.

12.2 ക്ലോറിനേഷൻ –

ദീർഘകാലമായി എല്ലാ രാജ്യങ്ങളിലും ഉപയോഗിച്ചുവരുന്ന ഒരു അണു നശീകരണ മാർഗ്ഗമാണ് ക്ലോറിനേഷൻ, വൻകിട ശുദ്ധീകരണ ശാലകളിൽ ക്ലോറിൻ വാതകവും, ചെറിയ പദ്ധതികളിൽ ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡറുമാണ് സാധാ രണയായി ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ക്ലോറിൻ ജലത്തിൽ ചേർന്നുകഴിയുമ്പോൾ താഴെപറയുന്ന രീതിയിൽ പ്രവർത്തിച്ച് ഹൈപ്പോക്ലോറസ് ആസിഡ് (Hypochlorous acid) ഉണ്ടാകുന്നു.

$H_2O + Cl_2 \rightarrow HOCl + H^+ + Cl^-$

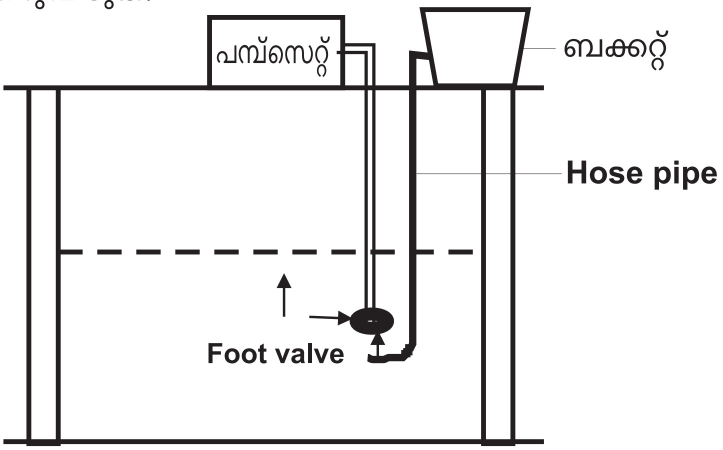
ഈ ഹൈപ്പോക്ലോറസ് ആസിഡാണ് അണുക്കളെ നശിപ്പിക്കുന്നത്. ക്ലോറിനേഷൻ ഫലവത്താകുന്നത് പല ഘടകങ്ങളെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ക്ലോറിന്റെ ഗാഢത, ജലവുമായുള്ള സമ്പർക്കസമയം (Contact Time), ജലത്തിന്റെ ഗുണനിലവാരം, ജലത്തിലെ pH മൂല്യം എന്നിവ പ്രധാനപ്പെട്ടതാണ്. അണുനശീകരണം പൂർണ്ണമായതിനുശേഷവും ജലത്തിൽ കുറച്ച് ക്ലോറിൻ നിലനിർത്തേണ്ടത് ആവശ്യമാണ്. ഇതിന് അവക്ഷിപ്ത ക്ലോറിൻ (Residual chlorine) എന്നു പറയുന്നു. ശുദ്ധീകരണത്തിനുശേഷം വിതരണത്തിന്റെ വിവിധ ഘട്ടങ്ങളിൽ ജലത്തിൽ എത്തിച്ചേരുന്ന അണുക്കളെ നശിപ്പിക്കുന്നതിന് അവക്ഷിപ്തക്ലോറിൻ സഹായിക്കുന്നു. ഇതിനുപുറമേ ക്ലോറിനേഷന്റെ ഫലം പൂർണ്ണമായി എന്നുറപ്പിക്കുന്നതിനും ഇതാവശ്യമാണ്. ക്ലോറിൻ അണുക്കളെ കൊല്ലുകയെന്നതിനു പുറമേ മറ്റു പല മാലിന്യങ്ങളുമായും രാസപ്രവർത്തനങ്ങളിലേർപ്പെടുകയും അവയിൽ പലതിനേയും ഓക്സീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. കാർബണികമലിനീകരണങ്ങൾ, അമോണിയ, Hydrogen sulfide, മീതേൻ, ബ്രോമിൻ, തുടങ്ങിയവയൊക്കെയുമായി രാസപ്രവർത്തനത്തിലേർപ്പെടുന്നതിനാൽ മലിനീകരണമുള്ള ജലത്തിൽ അണുനശീകരണം നടത്തുന്നതിന് കൂടുതൽ ക്ലോറിൻ ചേർക്കേണ്ടിവരും. മലിനീകരണമുള്ള ജലത്തിന്റെ ക്ലോറിൻ ഡിമാന്റ് അധികമായിരിക്കുമെന്നാണ് ഇതിന്റെ അർത്ഥം. ജലത്തിലെ ക്ലോറിന്റെയളവ് കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിന് കളറിമെട്രി രീതിയിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ക്ലോറോസ്കോപ്പ് (Chloroscope) എന്ന ലളിതമായ ഉപകരണം കുറഞ്ഞ വിലയ്ക്ക് ലഭ്യമാണ്.

12.2.1 ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡർ –

ഗാർഹികാവശ്യങ്ങൾക്കും ചെറിയ ജല വിതരണ പദ്ധതികൾക്കും ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡർ വ്യാപകമായി അണുനശീകരണത്തിനുപയോഗിക്കുന്നു. ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡർ കാൽസ്യം ക്ലോറൈഡിന്റെയും, കാൽസ്യം ഹൈപ്പോക്ലോറൈറ്റിന്റെയും കാൽസ്യം ഹൈഡ്രോക്സൈഡിന്റെയും മിശ്രിതമാണ്. ഇത് ചെറിയ അളവിൽ മുതൽ 25 കിലോ ചാക്കിൽ വരെ ലഭിക്കുന്നതാണ്. ഇതിൽ ഏകദേശം 35% ക്ലോറിൻ ഉണ്ടാകും. ഗാർഹികാവശ്യങ്ങൾക്കുപയോഗിക്കുമ്പോൾ ടാങ്കുകളിൽ ചേർക്കുന്നതാണ് ഉചിതം. വീടുകളിൽ 0.2mg/L ഓ അതിൽ അൽപ്പം കൂടുതലോ Residual chlorine ലഭിക്കുന്നയളവിലേ bleaching powder ചേർക്കാവൂ. ഓരോ ജലത്തിന്റെയും സ്വഭാവമനുസരിച്ച് അണുനശീകരണത്തിനാവശ്യമായ ക്ലോറിന്റെയളവിൽ മാറ്റം വരാം. അതിനാൽ ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡർ ഗാർഹികാവശ്യത്തിനു ചേർക്കുമ്പോൾ ഒരു trial and error രീതി ഉപയോഗിക്കേണ്ടിവരും. ടാങ്കിൽ ചേർക്കുകയാണെങ്കിൽ 1000 ലിറ്ററിൽ 3മുതൽ 5 ഗ്രാം വരെ ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡർ ചേർത്താൽ മിക്ക ജലത്തിലും അണുനശീകരണം സാധ്യമാകുമെന്നാണ് പഠനങ്ങളിൽ

നിന്നു മനസ്സിലാകുന്നത്. നേരിട്ട് കിണറുകളിൽ ചേർക്കുമ്പോൾ കൂടുതൽ ബ്ലീംച്ചിംഗ് പൗഡർ ആവശ്യമായി വരും. പൂർണ്ണരൂപത്തിലുള്ള മിക്സിംഗ് അസാദ്ധ്യമായതിനാൽ കിണറിൽ ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡർ ചേർത്തുള്ള ശുദ്ധീക രണത്തിനു പരിമിതികളുണ്ട്.

ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡർ ജലവിതരണ പദ്ധതികളിൽ ചേർക്കുന്നതിന് ഇന്ന് പല സംവിധാനങ്ങളും ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. ഏറ്റവും ലളിതമായ ഒരു രീതി ഇവിടെ വിശദീകരിക്കാം. ഇത് വീടുകളിലുപയോഗിക്കുന്നതിനും അനുയോ ജ്യമാണ്. ആവശ്യമുള്ള അളവിൽ ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡർ ബക്കറ്റിൽ ഒരു നിശ്ചി തയളവിൽ വെള്ളമെടുത്ത് മിക്സ് ചെയ്യുക, ബക്കറ്റിന്റെ അടിയിൽ നിന്നു കുറച്ചു മുകളിലായി ടാപ്പിൽ ഘടിപ്പിച്ച ഒരു Hose pipe ഫുട്ടുവാൽവിന്റെയടി യിൽ ചിത്രം 21 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ ഫിറ്റ് ചെയ്യുക. പമ്പിംഗ് ആരംഭിക്കുന്നതിനു അല്പം മുമ്പ് ടാപ്പ് തുറന്ന് ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡർ ജലത്തി ലേക്ക് തുറന്നുവിടുക.



ചിത്രം 21 ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡർ ഉപയോഗിച്ച് ചെറിയ പദ്ധതികളിൽ അണുനശീകരണം നടത്തുന്ന രീതി

പമ്പ് ചെയ്യുന്ന സമയം കൊണ്ട് ക്ലോറിൻ ലായനി ഒഴുകി തീരത്തക്ക രീതിയിൽ വേണം ടാപ്പ് തുറന്നു വെക്കാൻ. പമ്പ് ജലം വലിച്ചെടുക്കന്നതിന നുസരിച്ച് ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡർ ലായനി പൈപ്പിലൂടെ ടാങ്കിലെത്തിച്ചേരുന്നു. ഈ രീതി ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡർ യഥാവിധി ജലത്തിൽ മിക്സ് ചെയ്യപ്പെടുന്നു. അതുപോലെ മിക്ക പദ്ധതികളിലും അണുനശീകര ണത്തിനാവശ്യമായ Contact time ലഭിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ചേർത്ത ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡറിന്റെയളവ് ആവശ്യത്തിനുണ്ടെങ്കിൽ വിതരണ മേഖലയിൽ അവശേ ഷിക്കുന്ന ക്ലോറിൻ (Residual chlorine) ആവശ്യത്തിന് ലഭിക്കും. കുറവോ കൂടുതലോ ഉണ്ടെങ്കിൽ അതനുസരിച്ചുള്ള മാറ്റങ്ങൾ ചേർക്കുന്ന ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡറിന്റെയളവിൽ വരുത്തുക. ക്ലോറിൻ ലായനി ഒഴിച്ച് വച്ച ബക്കറ്റ് നിർബന്ധമായും അടച്ചു വെച്ചിരിക്കണം. തുറന്നു വെച്ചാൽ ക്ലോറിൻ അന്ത രീക്ഷത്തിലേക്ക് രക്ഷപെട്ടുപോകും.

ഈ പറഞ്ഞതല്ലാതെ ചെറിയ പദ്ധതികളിൽ ഉപയോഗിക്കാൻ അനുയോജ്യമായ രീതിയിൽ പമ്പിംഗ് മെയിനിലേക്ക് ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡർ ലയിപ്പിച്ച ജലം പമ്പ് ചെയ്യാൻ സാധിക്കുന്ന സംവിധാനങ്ങളും ഇന്നു ലഭ്യമാണ്.

12.2.2 ക്ലോറിൻ ഗ്യാസ്

വലിയ പദ്ധതികളിൽ പൊതുവേ അണുനശീകരണത്തിനുപയോഗിക്കുന്നത് ക്ലോറിൻ ഗ്യാസ് ആണ്. ഇതുപയോഗിക്കുമ്പോൾ ക്ലോറിനേറ്റർ ആവശ്യമാണ്. ക്ലോറിൻ ഗ്യാസ് ജലത്തിൽ ചേർന്നുകഴിയുമ്പോൾ ആസിഡ് ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതിനാൽ pH മൂല്യം കുറയുന്നു എന്നാൽ ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡറിൽ ആൽക്കലിയടങ്ങിയിരിക്കുന്നതിനാൽ ജലത്തിൽ ചേർത്തുകഴിയുമ്പോൾ pH മൂല്യം ഉയരുന്നു.

12.2.3 സോഡിയം ഹൈപ്പോ ക്ലോറൈറ്റ് (NaOCl)

ഇന്നു സാമാന്യം വ്യാപകമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒരു അണുനശീകരണ രീതിയാണിത്. ബ്ലീച്ചിംഗ് പൗഡറിനേക്കാൾ ചെലവ് കൂടുമെങ്കിലും ഇത് കുറേ കൂടി സ്ഥിരതയുള്ള അണുനശീകരണ മാർഗ്ഗമാണ്. സ്വിമ്മിംഗ് പൂളുകളിലും വീടുകളിലുമൊക്കെ ഇത് സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. ദീർഘകാലത്തെ സംഭരണം ശക്തികുറയുന്നതിനിടയാക്കും.

12.2.4 ഇലക്ട്രോ ക്ലോറിനേഷൻ

മറ്റു ക്ലോറിനേഷൻ രീതികളെ താരതമ്യം ചെയ്യുമ്പോൾ പുതിയതാണ് ഇലക്ട്രോക്ലോറിനേഷൻ. ഉപ്പിനെ (NaCl) ഇലക്ട്രോലൈസ് ചെയ്ത് Cl ഉണ്ടാക്കിയതിനുശേഷം അതുപയോഗിച്ച് അണുനശീകരണം നടത്തുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. ഇതിന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങളെ വെളിപ്പെടുത്തുന്ന equation കൾ താഴെ ചേർക്കുന്നു.

Electrolysis of NaCl $\rightarrow 2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e$

ക്ലോറിൻ ജലവുമായി ചേരുന്നു

$Cl_2 + H_2O \rightarrow HOCl + H^+ + Cl^-$

HOCl അസ്ഥിരമായതിനാൽ താഴെപ്പറയുന്നതുപോലെ വിഘടിക്കുന്നു

$HOCl \rightarrow H^+ + OCl^-$

OCl^- സോഡിയവുമായി ചേർന്ന് NaOCl ഉണ്ടാകുന്നു.

$Na^+ + OCl^- \rightarrow NaOCl$

ഇങ്ങനെയുണ്ടാകുന്ന സോഡിയം ഹൈപ്പോക്ലോറൈറ്റാണ് അണുനശീകരണം നടത്തുന്നത്. ഈ രീതി ഇന്നു പല പദ്ധതികൾക്കും ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. ഇലക്ട്രിസിറ്റിയുടെ ആവശ്യമുണ്ടെന്നത് ശരിയാണെങ്കിലും ചെലവു കുറഞ്ഞ അണുനശീകരണ മാർഗ്ഗമാണ് ഇത് എന്നതാണ് പ്രാഥമിക നിഗമനം.

12.3 ഓസോൺ–(O_3)

വികസിത രാജ്യങ്ങളിൽ ഇന്ന് സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒരു അണുനശീകരണ മാർഗ്ഗമാണ് ഓസോൺ (O_3). ഓസോൺ ശക്തിയേറിയ ഒരു അണുനാശിനിയാണ്. ഓസോൺ വായുവിൽ നിന്നോ ഓക്സിജനിൽ നിന്നോ ഉല്പാദിപ്പിക്കാം. ഉയർന്ന വോൾട്ടേജ് കറന്റ് അടുത്തടുത്ത് വെച്ചിരിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോഡുകൾക്കിടയിലുണ്ടായാൽ ഓസോൺ ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു. ഇലക്ട്രോഡുകൾക്കിടയിൽ വായുവാണ് ഉള്ളതെങ്കിൽ 0.5 മുതൽ 3 ശതമാനം വരെ ഓസോണും, ഓക്സിജനാണ് ഉള്ളതെങ്കിൽ 1 ശതമാനം മുതൽ 6 ശതമാനം വരെ ഓസോണും ഉണ്ടാകുന്നു.

ഓസോൺ മൂലം ജലത്തിൽ നടക്കുന്ന രാസപ്രവർത്തനം താഴെപ്പറയുന്നു.

$O_3+H_2O \rightarrow HO_3^{+}+OH^{-}$

$HO_3^{+}+OH^{-} \rightarrow 2HO_2$

$O_3+HO_2 \rightarrow HO+2O_2$

$HO+HO_2 \rightarrow H_2O+O_2$

HO യ്ക്കും HO_2 നും ഓക്സീകരണം നടത്തുന്നതിനുള്ള ശക്തിയുണ്ട് ഇവതന്നെയാണ് അണുനശീകരണം നടത്തുന്നത്. Ozone ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതിന് ഉയർന്ന Voltage കൃത്യമായി കിട്ടുന്ന electric supply ആവശ്യമാണ്.

ഓക്സീകരണം മൂലം ജലത്തിലെ മറ്റ് മാലിന്യങ്ങളെ ശുദ്ധീകരിക്കുന്നതിനാൽ ഈ മാർഗ്ഗമുപയോഗിച്ചാൽ അണുനശീകരണത്തിനു പുറമേ ജലം കൂടുതൽ ശുദ്ധിനേടുന്നു. എന്നാൽ ഇതിന് ശുദ്ധീകരണത്തിനുശേഷം ക്ലോറിനേപ്പോലെ ദീർഘനേരം നിലനിൽക്കുന്ന Residual effect ഇല്ലെന്നുമാത്രമല്ല ഇതിന് വേണ്ടിവരുന്ന ചെലവും വളരെ കൂടുതലാണ്. നമ്മുടെ നാട്ടിൽ മിനറൽ വാട്ടർ കമ്പനികളിൽ ഈ മാർഗ്ഗം ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നുണ്ട്. ക്ലോറിനേഷൻ ഫലപ്രദമല്ലാത്ത രണ്ടു പ്രോട്ടോസോവുകളാണ് Giardia, Cryptospordium എന്നിവ. ഇവയെ രണ്ടിനെയും ഫലപ്രദമായി കൊല്ലാൻ ഓസോണിന് സാധിക്കുന്നു എന്നതാണ് ഇതിന്റെ ശ്രദ്ധേയമായ ഒരു ഗുണം. ക്ലോറിൻ ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന Trihalomethane (THM) പോലെയുള്ള പാർശ്വഫലങ്ങളൊന്നും ഓസോൺ ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്നില്ല.

12.4 അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മികൾ (UV ray)

1900 മുതൽ UV ray അണുനശീകരണത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു. ആദ്യകാലത്ത് ഉന്നത നിലവാരമുള്ള കുടിവെള്ളം ഉല്പാദിപ്പിക്കാനാണ് ഇതുപയോഗിച്ചിരുന്നതെങ്കിൽ ഇന്ന് ഇതിന്റെ ഉപയോഗം വ്യാപകമായി. UV ray

ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതിന് മെർക്കുറി ബൾബാണ് സാധാരണയായി ഉപയോഗി ക്കുന്നത്. അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മികൾക്ക് അണുക്കളെ കൊല്ലാനുള്ള കഴിവ് ഉണ്ടെങ്കിലും വലിയ ശുദ്ധീകരണ ശാലകളിൽ ഇതുപയോഗിക്കാറില്ല. ജല ത്തിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ മാത്രമേ U.V. ray മൂലമുള്ള അണുനശീകരണം ഫല പ്രദമാകൂ എന്നതാണ് ഇതിന് കാരണം. മിനറൽ വാട്ടർ പ്ലാന്റുകളിലും വീടു കളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ജലശുദ്ധീകരണ ഉപകരണങ്ങളിലും ഈ മാർഗ്ഗം സാധാരണയായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു.

12.5 പൊട്ടാസിയം പെർമാംഗനേറ്റ് ($KMnO_4$)

കിണറുകളുടെ ശുദ്ധീകരണത്തിന് പൊതുവേ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒരു അണുനശീകരണ മാർഗ്ഗമാണിത്. ഇതിന്റെ ഉപയോഗം ഒരു അണുനാശിനി എന്നതിനേക്കാളുപരി ഒരു ഓക്സീകരണ മാർഗ്ഗം എന്ന നിലയിലാണ്. ഇത് ജലത്തിൽ ചേർത്തുകഴിയുമ്പോൾ Manganese dioxide (MnO_2) അവക്ഷിപ്ത മായിട്ടുണ്ടാകുന്നു എന്നത് ഒരു പരിമിതിയാണ്. Residual chlorine പ്പോലെ ഇത് ശുദ്ധീകരണത്തിന് ശേഷം ജലത്തിൽ നിലനിർത്തിയാൽ നിറവ്യത്യാ സമുണ്ടാക്കും (പിങ്ക് നിറം).

അദ്ധ്യായം – 13

ഉപ്പുജല നുഴഞ്ഞുകയറ്റം

കടൽത്തീരത്തുള്ള ധാരാളം കിണറുകളിൽ ഇപ്പോൾ ഉപ്പുജലം ലഭിക്കുന്നു. ഇതിന്റെ കാരണം കടലുമായി ചേർന്നു കിടക്കുന്ന കരഭാഗത്തേക്ക് ഉപ്പുജലം തള്ളി കയറുന്നതാണ്. ഇക്കാരണത്താൽ കടൽത്തീരത്ത് താമസിക്കുന്ന കുറേ ജനങ്ങൾ കുടിവെള്ളത്തിനുവേണ്ടി വിഷമിക്കുന്ന കാഴ്ച ലോകത്തിൽ പല സ്ഥലത്തും കാണുന്നുണ്ട്. ഈ പതിഭാസത്തെയാണ് ഉപ്പുജല നുഴഞ്ഞുകയറ്റം (Sea water intrusion) എന്നു പറയുന്നത്. അമിതമായ ഭൂഗർഭ ജലചൂഷണമാണ് ഇതിനുകാരണം. ശുദ്ധജലം വലിച്ചെടുക്കുന്നതിനനുസൃതമായി ഉപ്പുജലം കരയിലേക്കുനീങ്ങി ശുദ്ധ ജലസ്രോതസ്സുകളിൽ വ്യാപിക്കുമ്പോൾ ഭൂഗർഭ ജല സ്രോതസ്സുകൾ മലിനപ്പെടുന്നു. ശുദ്ധജലത്തിന്റെ അമിതമായ ഉപയോഗമാണ് ഉപ്പുവെള്ളം നുഴഞ്ഞുകയറാൻ കാരണമെന്ന് വളരെ കാലങ്ങൾക്കുമുമ്പ് തന്നെ മനസ്സിലാക്കിയിരുന്നു. കടൽത്തീരത്ത് കൂടുതൽ ആളുകൾ തിങ്ങിപ്പാർക്കാനാരംഭിച്ചതിന്റെ അനന്തരഫലമായി കിണറുകളും ഫിൽട്ടർ പോയിന്റുകളും കുഴിച്ച് കൂടുതൽ ശുദ്ധജലം പമ്പ് ചെയ്യാനാരംഭിച്ചത് ഉപ്പുവെള്ള നുഴഞ്ഞുകയറ്റത്തെ ത്വരിതപ്പെടുത്തി.

ഈ പ്രതിഭാസത്തെപ്പറ്റി ആദ്യമായി ലോകത്തിന് വെളിപ്പെടുത്തിയത് ബ്രിട്ടീഷുകാരനായ Braithwaite എന്ന വ്യക്തിയാണ് (1955). ഇംഗ്ലണ്ടിലെ ലണ്ടൻ, ലിവർപൂൾ തുടങ്ങിയ സ്ഥലങ്ങളിലെ കിണറുകളിൽ നിന്നും പമ്പ് ചെയ്ത ജലത്തിലെ കൂടിയ Salinity യെപ്പറ്റി അദ്ദേഹം മനസ്സിലാക്കുകയും അത് ലണ്ടനിലെ ഭരണാധികാരികളുടെ ശ്രദ്ധയിൽപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്തു.താഴെപ്പറയുന്ന സാഹചര്യങ്ങളിൽ മാത്രമേ ഉപ്പുജല നുഴഞ്ഞുകയറ്റം സാധ്യമാവൂ.-

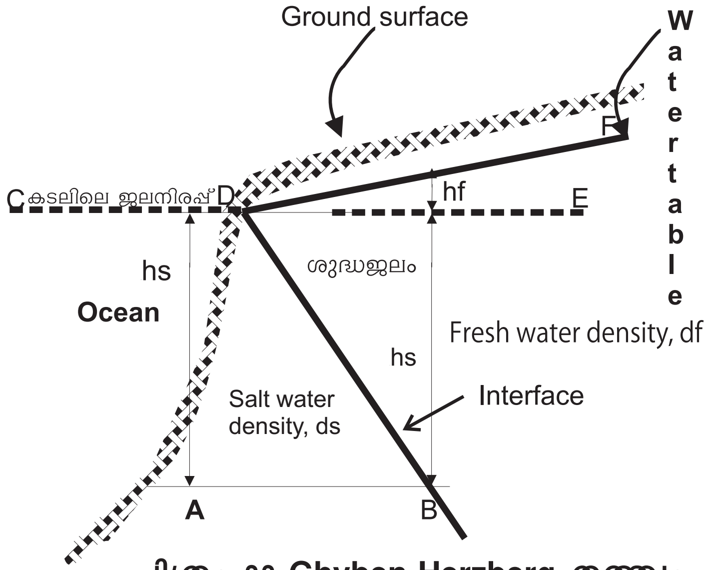
1. ശുദ്ധജലവും ഉപ്പുജലവും തമ്മിൽ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുക (Hydraulic continuity).
2. കരയിലെ ജലനിരപ്പ് കടൽ ജലനിരപ്പിനെക്കാൾ താഴ്ന്നിരിക്കുക.

കടൽ കരയിലെ ജലശേഖരങ്ങളിലേക്ക് (Aquifier) തള്ളിക്കയറുമ്പോൾ ഉപ്പുജലം ശുദ്ധജലത്തിന്റെയടിയിൽ വ്യാപിക്കുന്നു. ശുദ്ധജലത്തിന് ഉപ്പുജലത്തേക്കാൾ സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞതിനാലാണ് ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നത്.

ഉപ്പുജല നുഴഞ്ഞുകയറ്റം താഴെപ്പറയുന്ന കാര്യങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

1. ജലത്തിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത
2. ശുദ്ധജലത്തിന്റെ ഒഴുക്ക്
3. വേലിയേറ്റവും വേലിയിറക്കവും.

കടൽത്തീരത്ത് ഉപ്പുജലത്തിനും ശുദ്ധജലത്തിനും പൊതുവായി ഒരു പ്രതലം (interface) ഉണ്ടായിരിക്കും. ഇത് കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിന് Ghyben-Herzberg തത്ത്വം ഉപയോഗിക്കാം. ഉപ്പുജലനുഴഞ്ഞുകയറ്റത്തെ സംബന്ധിച്ച് ഇന്ന് ഏറ്റവും പ്രചാരമുള്ള ശാസ്ത്ര തത്ത്വമാണിത്. Ghyben ഉം Herzberg ഉം 1950–കളിൽ യൂറോപ്പ്യൻ കടൽത്തീരത്ത് വ്യത്യസ്തമായി നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ രൂപപ്പെടുത്തിയതാണിത്. ചിത്രം 22 ശ്രദ്ധിക്കുക.



ചിത്രം 22 Ghyben-Herzberg തത്ത്വം

DE = കടലിലെ ജലനിരപ്പിന് സമാനമായ കരയിലെ വിതാനം.

DF = കരയിലെ ശുദ്ധജലത്തിന്റെ നിരപ്പ്

DB = ശുദ്ധജലവും ഉപ്പുജലവും തമ്മിൽ ചേരുന്ന പ്രതലം

ds = ഉപ്പുജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രത =1025Kg/M^3

df = ശുദ്ധജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രത=1000Kg/M^3

g = ഗുരുത്വാകർഷണം

hs = പൊതുപ്രതലത്തിൽ നിന്നും (CDE) ഉപ്പുജലത്തിലേക്കുള്ള ആഴം.

hf = പൊതുപ്രതലത്തിനു (CDE) മുകളിൽ ശുദ്ധജലത്തിന്റെ ഉയരം.

Hydrostatitic Pressure at A, P_A = ds.g.hs

Hydrostatitic Pressure at B, P_B = df.g.hf+df.g.hs

$P_A = P_B$,

ds.g.hs = df.g.hf+df.g.hs

ds.g.hs-df.g.hs = df.g.hf

g.hs(ds-df) = g.hf.df

hs = hf.df/ds-df = hf. 1000/(1025-1000) = hf.1000/25 = 40.hf

hs =40.hf

ഇവിടെ ഉപ്പുജലവും ശുദ്ധജലവും തമ്മിൽ വേർതിരിക്കുന്ന രേഖയിൽ (DB) മിക്സിംഗ് നടന്നിട്ടില്ല എന്നനുമാനിക്കുന്നു. Ghyben-Herzberg സിദ്ധാന്തത്തിന്റെയടിസ്ഥാനത്തിൽ കടലിലെ ഉപ്പുവെള്ളം കരയിലേക്ക് തള്ളിക്കയറുന്നതിന്റെ ശാസ്ത്രീയ വിശദീകരണമാണ് ഇവിടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നത്. ഇതനുസരിച്ച് കടലിലെ ജലത്തിന്റെ നിരപ്പിൽ നിന്നും (DE) എത്ര ഉയരത്തിലാണോ കരയിലെ ശുദ്ധജലം നിൽക്കുന്നത് അതിനേക്കാൾ 40 ഇരട്ടി അടിയിലേക്കും ശുദ്ധജലമുണ്ടാകണം. ഇതു പ്രകാരം കരയിലെ ജലനിരപ്പ് കടൽ ജലത്തിന്റെ വിതാനത്തിൽ നിന്നും 1 സെ.മീ ഉയരത്തിലാണെങ്കിൽ 40 cm അടിയിലേക്ക് ഉൾപ്പെടെ ആകെ ശുദ്ധജലത്തിന്റെ ആഴം 41 cm ആയിരിക്കണം.

ഉപ്പുജലനുഴഞ്ഞുകയറ്റത്തെ നിയന്ത്രിക്കാൻ ഏറ്റവും ലളിതമായ മാർഗ്ഗം ശുദ്ധജലത്തിന്റെ ലഭ്യത വർദ്ധിപ്പിക്കുകയെന്നതാണ്. അതിനാൽ മഴവെള്ള സംഭരണം കടൽത്തീരത്ത് അത്യാവശ്യമാണ്. കടൽതീരത്തെ കിണറുകളിലൂടെയും ഫിൽട്ടർ പോയിന്റിലൂടെയുമൊക്കെ മഴവെള്ളം സംഭരിച്ചാൽ ശുദ്ധജലത്തിന്റെ നിരപ്പ് ഉയരുകയും അതിനനുസൃതമായി ഉപ്പുജലത്തിന്റെ വിതാനം താഴുകയും ചെയ്യുന്നു.

കടൽത്തീരത്ത് കിണറുകൾ കുഴിക്കുമ്പോഴും ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട കാര്യങ്ങളുണ്ട്. കിണറുകൾക്ക് കൂടുതൽ ആഴം പാടില്ല. മുകളിൽ ശുദ്ധജലവും അടിയിൽ ഉപ്പുജലവുമായിരിക്കും കടൽത്തീരത്ത് ഉണ്ടാകുക. കിണർ കുഴിക്കുമ്പോൾ ശുദ്ധജലം ലഭിച്ചുകഴിഞ്ഞാൽ പിന്നീട് അധികം കുഴിക്കേണ്ട ആവശ്യമില്ല. വെള്ളം പമ്പ് ചെയ്തെടുക്കാൻ ആവശ്യമുള്ള ആഴത്തിൽ മാത്രമേ കിണർ കുഴിക്കാവു. സാധാരണ നിലയിൽ കടൽത്തീരത്ത് ശുദ്ധജല ലഭ്യത കുറഞ്ഞാലും കിണറിലെ ജലവിതാനം താഴ്ന്നുപോകുകയില്ല. ഇതിന്റെ കാരണം അടിയിൽ നിന്നും ഉപ്പുവെള്ളം ശുദ്ധജലത്തെ തള്ളി ഉയർത്തുന്നതിനാലാണ്.

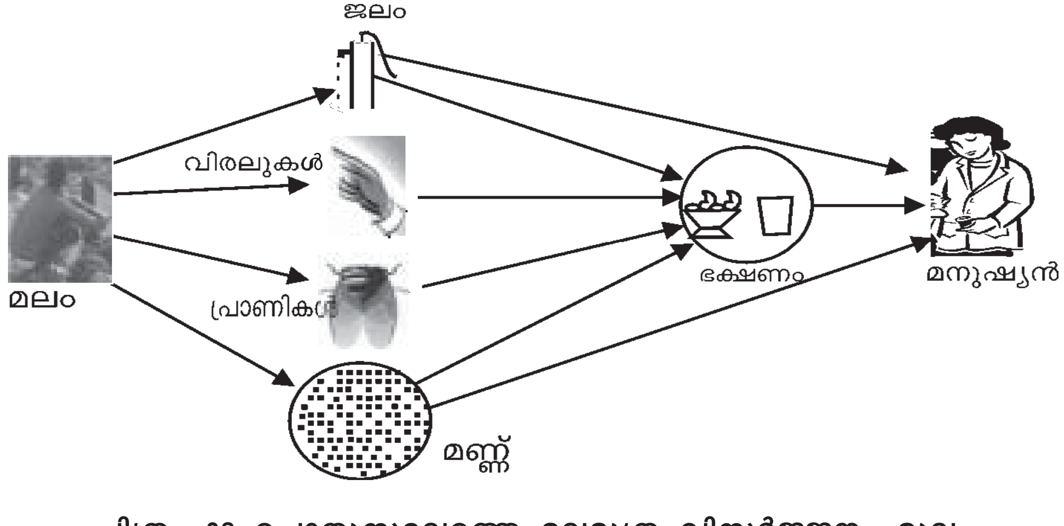
വേലിയേറ്റവും ഉപ്പുജല നുഴഞ്ഞുകയറ്റം വർദ്ധിക്കുന്നതിന് കാരണമാകുന്ന പ്രതിഭാസമാണ്. പുഴകൾ കടലിൽ പതിക്കുന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽ നിന്നാരംഭിച്ച് വളരെ ദൂരം പുഴയിലൂടെ ഉപ്പുവെള്ളം വേലിയേറ്റ സമയത്ത് സഞ്ചരിക്കുന്നു. പുഴക്കരയിലുള്ള ധാരാളം കിണറുകളെ മലിനപ്പെടുത്താൻ ഇത് കാരണമാകാറുണ്ട്, ഉപ്പുവെള്ളം എത്ര ദൂരം പുഴയിലൂടെ കയറിവരും എന്നത് പലപ്പോഴും പുഴയുടെ സ്വഭാവത്തെയും വേലിയേറ്റത്തിന്റെ ശക്തിയേയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ന്യൂയോർക്കിലെ Hudson പുഴയിൽ 80 കിലോമീറ്റർ വരെ ദൂരത്തിൽ വേലിയേറ്റമുണ്ടാകുന്നതായി രേഖകളിൽ കാണുന്നുണ്ട്.വേനൽക്കാലത്താണ് ഈ പ്രശ്നം രൂക്ഷമാകാറുള്ളത്. ബണ്ടുകളും ക്രോസ് ബാറുകളും കെട്ടി ഉപ്പുജലത്തെ തടയുകയെന്ന രീതിയാണ് പൊതുവെ ഇതിനെതിരെ സ്വീകരിക്കുന്നത്.

അദ്ധ്യായം – 14

വ്യക്തിശുചിത്വവും ശുദ്ധജലവും

മെച്ചമായ ഭക്ഷണവും, ശുദ്ധമായ ജലവും, നല്ല പരിസ്ഥിതിയും ആരോഗ്യകരമായ ജീവിതത്തിന് അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്. മേൽപ്പറഞ്ഞ എല്ലാ കാര്യങ്ങളും സാധിക്കുന്നതിന് ജീവിതത്തിൽ ശുചിത്വം പാലിക്കുകയെന്നതും അനുപേക്ഷണീയമാണ്. ശുചിത്വം വിശാലമായ പ്രതിപാദനം ആവശ്യമുള്ള ഒരു വിഷയമാണ്. ഇവിടെ ഇതിനെപ്പറ്റി ഹ്രസ്വമായി മാത്രമേ പ്രതിപാദിക്കാൻ ഉദ്ദേശിക്കുന്നുള്ളു. ശുചിത്വം പാലിക്കുന്നതിന് ഏറെ പ്രതിബന്ധമാകുന്ന ഒരു പ്രവൃത്തിയാണ് പൊതുസ്ഥലത്തുള്ള മലമൂത്ര വിസർജ്ജനം. ഇത് ജലത്തിലൂടെയും, മണ്ണിലൂടെയും, വിരലുകളിലൂടെയും, പ്രാണികളിലൂടെയും, ഭക്ഷണത്തിലൂടെയും രോഗം പകരുന്നതിന് ഇടയാക്കുന്നു. പൊതുസ്ഥലത്തെ മലമൂത്ര വിസർജ്ജനം നിയന്ത്രിക്കുന്നതിനുള്ള മാർഗ്ഗമാണ് എല്ലാ വീടുകൾക്കും പൊതുസ്ഥലത്തും മലമൂത്രവിസർജ്ജന സംവിധാനം (കക്കൂസ്) ഉണ്ടാകുകയെന്നത്. പല സംസ്ഥാനങ്ങളിലും ഇതൊരു പൊതുപദ്ധതിയായി നടപ്പാക്കുകയും അത് സാംക്രമിക രോഗങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതിൽ നിർണ്ണായകമായ പുരോഗതി നേടുന്നതിൽ സഹായകമാവുകയും ചെയ്തിട്ടുണ്ട്. വ്യക്തി ശുചിത്വം പാലിക്കുന്നതിനായി ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട കാര്യങ്ങൾ.

1. മലവിസർജ്ജനം നടത്തിയതിനുശേഷം വൃത്തിയായി കഴുകുക.
2. കൈയിലെ നഖം വൃത്തിയായി പരിരക്ഷിക്കുക.
3. ആഹാരം മൂടിവെക്കുക
4. ആഹാരം കഴിക്കുന്നതിന് മുമ്പും പിമ്പും കൈ വൃത്തിയായി കഴുകുക
5. ജലം തിളപ്പിച്ചാറ്റിയതിനുശേഷം കുടിക്കുക.



ചിത്രം 23 പൊതുസ്ഥലത്തെ മലമൂത്ര വിസർജ്ജനം മൂലം രോഗം പകരുന്ന വഴികൾ

അദ്ധ്യായം 15

ഗാർഹിക ജലസംരക്ഷണവും ശുദ്ധീകരണവും

ജലസ്രോതസ്സുകളുടെ സംരക്ഷണവും ആവശ്യമെങ്കിൽ ഫലപ്രദമായ ജലശുദ്ധീകരണവും നമുക്കെപ്പോഴും ആവശ്യമുള്ള കാര്യങ്ങളാണ്. ഗാർഹിക തലത്തിൽ ഇതിനായി അവലംബിക്കേണ്ട വിവിധ മാർഗ്ഗങ്ങളാണ് ഈ ലേഖനത്തിൽ പ്രതിപാദിക്കുന്നത്. ജനസാന്ദ്രത അധികമുള്ള പ്രദേശമാണ് കേരളം. കുറഞ്ഞ സ്ഥലത്ത് ഓരോ വീടുകളും സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന സാഹചര്യമാണ് ഇവിടെ പൊതുവേനിലനിൽക്കുന്നത്. എന്നുമാത്രമല്ല കിണറുകളുടെ സാന്ദ്രതയും പൊതുവേ അധികമാണ്. കേരളത്തിൽ ഏകദേശം 60 ലക്ഷത്തിലധികം കിണറുകൾ ഉണ്ടെന്നാണ് ഏകദേശ കണക്ക്. അതുപോലെ തന്നെ പുഴകൾ, കുളങ്ങൾ, അരുവികൾ തുടങ്ങി മറ്റു ധാരാളം ജലസ്രോതസ്സുകളും നിലവിലുണ്ട്. 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 നടപ്പിലാക്കേണ്ട കാര്യമാണ്. പുഴകളുടെയും കുളങ്ങളുടെയും സംരക്ഷണം ഉറപ്പുവരുത്തുക കിണറുകൾക്ക് ചുറ്റം ഉറപ്പുള്ള പാതയും ആൾമറയും കെട്ടി സംരക്ഷിക്കുക. മലിന സ്രോതസ്സ് കിണറിന്റെയടുത്തുള്ള പ്രത്യേകിച്ച് കിണറിനേക്കാൾ ഉയർന്ന സ്ഥലത്ത് സ്ഥാപിക്കാതിരിക്കുക തുടങ്ങിയത് അടിസ്ഥാനപരമായ കാര്യങ്ങളാണ്. ഒരു വീടിനോടനുബന്ധിച്ച് ശുദ്ധജലം ലഭ്യമാക്കുന്ന കിണറിനു പുറമേ മലിനീകരണ സ്രോതസ്സുകളുമുണ്ട്. കക്കൂസ് കുഴി, മലിനജലകുഴി, ഖരമാലിന്യസസ്കരണ സംവിധാനങ്ങൾ തുടങ്ങിയവയൊക്കെ ജല സ്രോതസ്സിന് മലിനീകരണമുണ്ടാകാതെ സ്ഥാപിക്കണം എന്നതാണ് അടിസ്ഥാന തത്വം. വീടുകൾക്ക് ഫലപ്രദമായ സെപ്റ്റിക് ടാങ്കുകൾ, കക്കൂസ് കുഴികൾ മലിനജലനിർമ്മാർജ്ജനത്തിന് യഥാരീതിലുള്ള സോക്പിറ്റുകൾ തുടങ്ങിയവ സ്ഥാപിക്കുക. അതുപോലെ കിണറു കളിൽ നിന്ന് ജലം കൂടുതൽ സമയം കൊണ്ട് പമ്പ് ചെയ്തെടുക്കാൻ ഉതകുന്ന പമ്പ്സെറ്റുകൾ സ്ഥാപിക്കുക. മോട്ടറിന്റെ ഫുട്ട് വാൽവ് ജലനിരപ്പിന് തൊട്ട് താഴെ വച്ച് പമ്പ് ചെയ്യുക തുടങ്ങിയ പലപ്രയോഗിക തത്വങ്ങൾ ജലഗുണനിലവാരം നിലനിറുത്തുന്നതിന് ഉപയുക്തമാണ്.

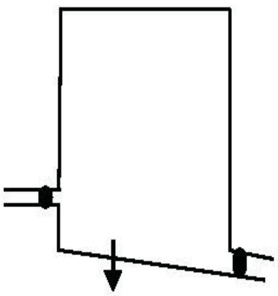
ജലശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങൾ

ജല ശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങൾ ഇന്ന് നമ്മുടെ നാട്ടിൽ സുലഭമാണ്. ജല ഗുണനിലവാരം പരിശോധിക്കുന്നതിനുള്ള ലാബുകളും ഇന്ന് നമ്മുടെ നാട്ടിൽ ധാരാളമുണ്ട്. ജലത്തിന്റെ ഗുണനിലാര പ്രശ്നങ്ങൾ നമുക്ക് നേരിട്ട് തിരിച്ചറിയാവുന്നതും പരിശോധനയിലൂടെ മാത്രം തിരിച്ചറി യാവുന്നവയുമുണ്ട്. ജലശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങൾ തെരഞ്ഞെടുക്കു ന്നതിനുമുമ്പ് പരിശോധന നടത്തണം. എല്ലാരോഗങ്ങൾക്കും ഒരു മരുന്ന് എന്ന രീതി ജലശുദ്ധീകരണ മാർഗ്ഗം തിരഞ്ഞെടുക്കുമ്പോൾ പലരും സ്വീകരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ട്. അതിനാൽ എല്ലാവരുടേയും അറിവിലേ ക്കായി 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 കണ്ടുപിടിച്ച് മാറ്റിയതിനുശേഷം, ക്ലോറിനേഷൻ

ടാങ്കുകൾ ജലസംരക്ഷണത്തിന്

വീടുകൾ നിർമ്മിക്കുമ്പോൾ ജലസംരക്ഷണത്തിന് ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട പല കാര്യങ്ങളുമുണ്ട്. കുടിവെള്ളം സം രിക്കുന്നതിനുള്ള ടാങ്കുകൾ എപ്പോൾ വേണമെങ്കിലും കഴുകാൻ സൗകര്യമുള്ള സ്ഥലത്താണ് സ്ഥാപിക്കേണ്ടത്. പലകാരണങ്ങൾ കൊണ്ടും ടാങ്കിൽ പൊടിയടിയാൻ സാധ്യതയുള്ളതുകൊണ്ട് ഇടക്കിടക്ക് ടാങ്ക് കഴുകേണ്ടത് അത്യന്താപേക്ഷിതമാകും എന്നതുകൊണ്ടാണ് 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 പൊടിയടിയുന്നതിനുള്ള സൗകര്യം ടാങ്കുകളിലുണ്ടാകും എന്നതാണ് മെച്ചം. അതുപോലെ കഴുകുന്നതിനുള്ള വാൽവ് തുറന്ന് ടാങ്ക് പെട്ടെന്ന് വൃത്തിയാക്കാവുന്നതാണ്.

ഇരുമ്പിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം, കലക്കൽ തുടങ്ങിയ പ്രശ്നങ്ങളുള്ള ജലമാണെങ്കിൽ മേൽപ്പറഞ്ഞ സംവിധാനം കൂടുതൽ ഫലപ്രദമാണ്. ടാങ്കിന്റെയടിയിൽ കഴുകുന്നതിനുള്ള വാൽവ് തുറന്ന് കൊണ്ട് ടാങ്കിൽ അടിഞ്ഞപൊടി മാറാവുന്നതാണ്. മാർക്കറ്റിൽ ഇത്തരത്തിലുള്ള സംവിധാനമുള്ള ടാങ്കുകൾ ല ്യമാണ്. 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 എന്നിവയുപയോഗിച്ച് സാമാന്യം ഫലപ്രദമായി ജലശുദ്ധീകരണ സംവിധാനം നമുക്കു തന്നെ സജ്ജീകരിക്കാവുന്നതാണ്. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ചിത്രം ശ്രദ്ധിക്കുക.

അനുയോജ്യമായ കല്ലുകളും അതിനു മുക ളിൽ ചിരട്ടക്കരി അതിനുമുകളിൽ ഫിൽട്ടർസാന്റ് അതിനും മുകളിൽ ശുദ്ധീകരിക്കേണ്ട ജലം എന്നിങ്ങനെ സംവിധാനം ചെയ്തുകഴിഞ്ഞാൽ അടിയിലൂടെ ഫിൽട്ടർ ചെയ്ത ജലം ലഭിക്കുന്നതാണ്. ഫിൽട്ടറിൽ നിന്നും ശുദ്ധീകരിച്ച ജലം നേരിട്ട് ഉപയോഗിക്കാം. ജലത്തിന്റെ ആവശ്യം കൂടുതലുള്ള വീടുകളിൽ ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ മറ്റൊരു ടാങ്ക് പിടിപ്പിച്ച് ഉപയോഗി ക്കുന്നത് കുറച്ചുകൂടി ഫലപ്രദമാകും. ഇങ്ങനെയൊരു ഫിൽട്ടർ നിർമ്മിക്കുന്ന തിനാവശ്യമായ 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 പൊടിയടിയുന്നതുകൊണ്ട് 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 നാട്ടിലുണ്ട് ക്ലേ ഉപയോഗിച്ചുണ്ടാക്കുന്ന ടെറാഫിൽ ഡിസ്കുകളിലൂടെ ജലം കടത്തിവിട്ട് നല്ല ശുദ്ധീകരണം സാധ്യമാകുന്ന ഒരു സംവിധാനമാണിത്. കേരളത്തിൽ ഇതിന്റെ ഉപയോഗം വ്യാപകമാക്കാൻ ശ്രമിച്ചതാണെങ്കിലും ആ ശ്രമം കാര്യമായിട്ട് വിജയിച്ചില്ല. ഭൂവനേശ്വറിലെ കേന്ദ്ര ഗവൺമെന്റ് നിയന്ത്രണത്തിലുള്ള ഇടകഞ്ഞ 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 നാട്ടിലുണ്ട്. പല തരത്തിലുള്ള ജല ശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങളിൽ റിവേഴ്സ് ഓസ്മോസിസ് തത്വങ്ങളുപയോഗിക്കുന്ന 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 മാർക്ഷങ്ങൾ ഇന്നു വിപണിയിൽ ലഭ്യമാണ്. സാമാന്യം നല്ല മത്സരമുള്ള മേഖലയാണിത്. ഇത്തരത്തിലുള്ള ജലശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങൾ പല സാഹചര്യങ്ങളിലും ഉപയുക്തമാണ്. ജലഗുണനിലവാര പ്രശ്നങ്ങൾ പരിശോധിച്ച് കൃത്യമായ ധാരണയുടെയടിസ്ഥാനത്തിൽ മാത്രമേ ഇങ്ങനെയുള്ള സംവിധാനങ്ങൾ തിരഞ്ഞെടുക്കാവൂ. സ്രോതസ്സിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ഏതെങ്കിലും കാർബണിക മലിനീകരണത്തിന് ഒരു ശുദ്ധീകരണ സംവിധാനങ്ങളും ഫലപ്രദമല്ല എന്നത് എപ്പോഴും ഓർമ്മിക്കണം.

മഴവെള്ളസം രണം

മഴ നമുക്കെത്രമാത്രം പ്രാധാന്യമേറിയ കാര്യമാണ് എന്നെടുത്ത് പറയേണ്ട കാര്യമില്ല. മഴ കൂടുതലുള്ള പ്രദേശമാണെങ്കിലും കേരളത്തിൽ

പല പ്രദേശങ്ങളിലും വേനൽക്കാലത്ത് ജലക്ഷാമം രൂക്ഷമാണ്. പ്രകൃതിയുടെ ഏറ്റവും വലിയ വരദാനമാണ് മഴ എന്നു പറയുന്നതിൽ അതിശയോക്തിയില്ല. മഴവെള്ള സം രണം നടപ്പിലാക്കണം എന്ന നിയമം നമ്മുടെ നാട്ടിൽ പ്രാബല്യത്തിലുണ്ട്. അത് എത്രമാത്രം പ്രായോഗികമായി നടക്കുന്നു എന്നത് ഗൗരവമായി ചിന്തിക്കേണ്ട കാര്യമാണ്. കെട്ടിടത്തിന്റെ മേൽക്കൂരയിൽ നിന്നും ലഭ ിക്കുന്ന മഴവെള്ളം ഒരു ടാങ്കിൽ ശേഖരിച്ച് ഫിൽട്ടറിലൂടെ കടത്തിവിട്ട് കിണറുകളിലേക്ക് ഒഴുക്കി വിടുക. അത് വേനൽക്കാലത്ത് ഭൂഗർ ജലത്തിന്റെ ലഭ്യത വർദ്ധിക്കുന്നതിന് കാരണമാകും. മഴ വെള്ളം ടാങ്കുകളിൽ ശേഖരിച്ച് വേനൽക്കാലത്തേക്ക് ഉപയോഗിക്കുന്ന രീതികളും ഇന്ന് പ്രാബല്യത്തിലുണ്ട്.

ക്ലോറിനേഷൻ നിത്യജീവിതത്തിൽ

ജലമലിനീകരണ വ്യാപകമാകുന്ന ഇക്കാലത്ത് പലസാഹചര്യങ്ങളിലും ജലം ക്ലോറിനേറ്റ് ചെയ്യുന്നത് ഫലപ്രദമാണ്. പൈപ്പുകളിലൂടെ ജലം വിതരണം ചെയ്യുമ്പോൾ നിർബന്ധമായും ക്ലോറിൻ ചേർത്ത് അണുനശീകരണം വരുത്തണമെന്ന് കർക്കശമായ നിയമം നമ്മുടെ നാട്ടിൽ നിലവിലുണ്ട്. ഗാർഹിക തലത്തിലും ജലഗുണനിലവാരം സംരക്ഷിക്കുന്നതിന് ക്ലോറിന് വലിയ പ്രാധാന്യ മുണ്ട്. 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 അനു വപ്പെടുന്നു എന്നു കരുതുക. പൈപ്പു ലൈനിൽ ബാക്ടീരിയയുടെ വളർച്ചയാക്കാം ഇതിനു കാരണം. ടാങ്കിലെ ജലത്തിൽ കൂടിയ അളവിൽ ക്ലോറിൻ ചേർത്ത് (30gram/1000en) 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 കണ്ടുവരുന്നതാണ്. അതിനാൽ ഇത്തരത്തിലുള്ള ഒരു ശുദ്ധീകരണമാർഗ്ഗം പലപ്പോഴും ഗുണപ്രദമാണ്.

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

അനുബന്ധം 1

DRINKING WATER QUALITY STANDARDS SET BY BIS

Sl. No.	SUBSTANCE OR CHARACTERISTIC	BIS	
		Desirable	Permissable
1.	Colour, Hazen units	5	15
2.	Odour	Unobjectionable	-
3.	Taste	Agreeable	
4.	Turbidity NTU	1	5
5.	pH value	6.5 to 8.5	No relaxation
6.	Total hardness as ($CaCO_3$) mg/L	200	600
7.	Iron (as F^{3}e) mg/L	0.3	1.0
8.	Chloride (as Cl)mg/L	250	1000
9.	Residual, free chlorine, mg/L	0.2	-
10.	Dissolved solids mg/L	500	2000
11.	Calcium (as Ca) mg/L	75	200
12.	Copper as Cu, mg/L	0.05	1.5
13.	Manganese (as Mn) mg/L	0.1	0.3
14.	Sulphate as (SO4), mg/L	200	400
15.	Nitrate (as NO2), mg/L	45	No relaxation
16.	Fluoride (as F), mg/L	1.0	1.5
17.	Phenolic compounds, mg/L	0.001	0.002
18.	Mercury, as Hg mg/L	0.001	No relaxation
19.	Cadmium, mg/L	0.003	No relaxation
20.	Selenium, (as Se), mg/L	0.003	No relaxation
21.	Arsenic, (as As), mg/L	0.01	0.05
22.	Cyanide (as CN), mg/L	0.05	No relaxation
23.	Lead (as Pb), mg/L	0.01	No relaxation
24.	Zinc, (as Zn), mg/L	5	15
25.	Anionic detergents (as MBAS), mg/L	0.2	1.0
26.	Chromium (as Cr^{6+}), mg/L	0.05	No relaxation
27.	Mineral oil, mg/L	0.5	No relaxation
28.	Pesticides, mg/L	As per Table 5	Of IS 10500
29.	Radio active materials		
	a. Alpha Emitters Bq/L	0·1	0.1
	b. Beeta Emitters Bq/L	1	1
30.	Alkalinity mg/L	200	600
31.	Aluminium (As Al), mg/L	0.03	0.2
32.	Boron, mg/L	0.5	1

BACTERIOLOGICAL QUALITY (BIS Standards)

1. Water in distribution system

a. Throughout any year 95% of samples should not contain any coliform organism in 100ml.

b. No sample should contain E.coli in 100 ml.

c. No sample should contain more than 10 coliform organisms per 100 ml.

d. Coliform organisms should not be detectable in 100 ml of any two consecutive samples.

2. Unpiped water supplies

Where it is impracticable to supply water to consumers through a piped distribution network and where untreated sources, such a wells, borewells and springs, which may not be naturally pure, have to be used, the requirement for piped supplies is most desirable and considerable reliance has to be placed on sanitary inspection and not exclusively on the results of bacteriological examination.

പ്രൊഫ. എം. ജി. സിറിയക്

1981 ൽ കോഴിക്കോട് എൻ.ഐ.ടി.യിൽ നിന്നും സിവിൽ എൻജിനിയറിങ്ങിൽ ബിരുദവും 1994 ൽ മൈസൂർ ശ്രീ ജയചാമ രാജേന്ദ്ര കോളേജ് ഓഫ് എൻജിനിയറിങ്ങിൽ നിന്നും എൻവയോൺമെന്റൽ എൻജിനിയറങ്ങിൽ ബിരുദാനന്തര ബിരുദവും നേടിയിട്ടുണ്ട്. കേരള വാട്ടർ അതോറിറ്റിയിൽ അസിസ്റ്റന്റ് എൻജിനീയർ മുതൽ എക്സിക്യൂട്ടീവ് എൻജിനിയർ വരെ 30 വർഷം ജോലി ചെയ്തു. ജലവിഭവ വകുപ്പിൽ ഒന്നര വർഷം കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ & കപ്പാസിറ്റി ഡെവലപ്മെന്റ് യൂണിറ്റ് (സി.സി.ഡി.യു) ഡയറക്ടറും അക്കാലയളവിൽ തന്നെ ജലനിധിയിൽ മാനേജർ എൻവയോൺമെന്റ് ആയും പ്രവർത്തിച്ചു. കേരളാ സോളിഡ് വേസ്റ്റ് മാനേജ്മെന്റ് കൺസൽട്ടൻസിയിൽ ആറ് മാസം എൻവയോൺമെന്റൽ സേഫ്ഗാർഡ് എക്സ്പെർട് ആയി പ്രവർത്തനപരിചയം നേടിയിട്ടുണ്ട്. 2013 മുതൽ ജ്യോതി എൻജിനിയറിങ്ങൾ കോളേജിൽ സിവിൽ വിഭാഗത്തിൽ അസോസിയേറ്റ് പ്രൊഫസർ ആയി ജോലി ചെയ്തു വരുന്നു. 2017 ൽ ജ്യോതി എഞ്ചിനിയറിംഗ് കോളേജിൽ സെന്റർ ഫോർ വാട്ടർ റിസർച്ച് ആന്റ് എഡ്യുക്കേഷൻ (CWRE) ആരംഭിക്കുകയും നാളിതുവരെ അതിന്റെ കോ ഓർഡിനേറ്റർ ആയി പ്രവർത്തിക്കുകയും ചെയ്തുവരുന്നു.

ഡോ. വിൻസി വർഗ്ഗീസ്

2008ൽ ൽ തിരുവനന്തപുരം കോളേജ് ഓഫ് എൻജിനിയറിങ്ങിൽ (സി.ഇ.റ്റി) നിന്നും സിവിൽ എൻജിനിയറിങ്ങിൽ ബിരുദവും 2010ൽ സി.ഇ.റ്റി.യിൽ നിന്നു തന്നെ ട്രാൻസ്പോർട്ടേഷൻ എൻജിനിയറിങ്ങിൽ ബിരുദാനന്തര ബിരുദവും, 2023 ൽ ചെന്നൈ ഐ ഐ ടി നിന്നും പിഎച്ച്ഡിയും നേടിയിട്ടുണ്ട്. ഇക്കാലയളവിൽ 12 വർഷത്തെ അധ്യാപന പരിചയം സ്വായത്തമാക്കി. ഇപ്പോൾ ജ്യോതി എൻജിനിയറിങ്ങ് കോളേജിൽ സിവിൽ വിഭാഗം മേധാവിയായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു.

ശ്രീമതി അന്ന ജോസഫ്

2006 ൽ കോതമംഗലം മാർ അത്തനേഷ്യസ് കോളേജ് ഓഫ് എൻജിനിയറിങ്ങിൽ നിന്നും സിവിൽ എൻജിനിയറിങ്ങിൽ ബിരുദവും 2009ൽ വെല്ലൂർ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് ടെക്നോളജിയിൽ നിന്നും എനർജി & എൻവയോൺമെന്റൽ എൻജിനിയറിങ്ങിൽ ബിരുദാനന്തര ബിരുദവും നേടിയിട്ടുണ്ട്. ഇക്കാലയളവിൽ 12 വർഷത്തെ അധ്യാപന പരിചയം സ്വായമാക്കിയിട്ടുണ്ട്. ഇപ്പോൾ ജ്യോതി എൻജിനിയറിങ്ങ് കോളേജിൽ സിവിൽ വിഭാഗം അസിസ്റ്റന്റ് പ്രൊഫസർ ആയും സി. ഡബ്ല്യൂ ആർ.ഡി.യുടെ അസിസ്റ്റന്റ് കോ ഓർഡിനേറ്റർ ആയും പ്രവർത്തിക്കുന്നു.

ശ്രീമതി ജെഫി ജോണി

2018ൽ കൊടകര സഹൃദയ കോളേജ് ഓഫ് എൻജിനിയറിങ്ങിൽ നിന്നും സിവിൽ എൻജിനിയറിങ്ങിൽ ബിരുദവും 2021ൽ ഗവൺമെന്റ് എൻജിനിയറിങ്ങ് കോളേജ് തൃശ്ശൂരിൽ നിന്നും - എൻവയോൺമെന്റൽ എൻജിനിയറിങ്ങിൽ ബിരുദാന്തര ബിരുദവും നേടിയിട്ടുണ്ട്. ഇക്കാലയളവിൽ 2 വർഷത്തെ അധ്യാപനപരിചയം സ്വായത്തമാക്കിയിട്ടുണ്ട്. ഇപ്പോൾ ജ്യോതി എൻജിനിയറിങ്ങ് കോളേജിൽ സിവിൽ വിഭാഗം അസിസ്റ്റന്റ് പ്രൊഫെസർ ആയി പ്രവർത്തിക്കുന്നു.