പ്രകൃതിയുടെ ദുഃഖം

ഡോ.എ.സി. ഫെർണാന്റസ്

സമർപണം

ഉല്ലാസ്, മാനസ്, ചിപ്പി എന്നീ കുഞ്ഞുങ്ങളോടൊപ്പം ലോകത്തുള്ള എല്ലാ കുഞ്ഞുങ്ങൾക്കും സുരക്ഷിതമായ ഒരു പരിസ്ഥിതി ലഭിക്കുന്നതിനായി ഈ കൃതി സമർപ്പിക്കുന്നു.

ഡോ.എ.സി. ഫെർണാന്റസ്

ഉള്ളടക്കം

ഭാരതത്തിലെ വനങ്ങൾ - ഒരെത്തിനോട്ടം

അണുശക്തിയും അന്തരീക്ഷ മലിനീകരണവും

ആണവ വൈദ്യുതി നിലയങ്ങൾ

ഒരു ദ്വീപിന്റെ ദുഃഖം, ഈ ലോകത്തിന്റെയും

ധൂളിയും നമ്മളും

ശുദ്ധജലവിതരണം, ശാസ്ത്രവും ചരിത്രവും

മലിനീകരണം നമ്മുടെ വീട്ടിലും

കലയും ആരോഗ്യവും

ചവറുചൂള

കോൺടാക്ട് ലെൻസ്

ആമപുരാണം

സ്പെയർപാർട്ട് മെഡിസിൻ

രാസവസ്തുക്കളും പാരമ്പര്യശാസ്ത്രവും

നായ് കടിച്ചാൽ

ആശംസ

പ്രകൃതിയെ സ്നേഹിക്കുന്നവരുടെ എണ്ണം എന്നും കുറവായിരുന്നു. ഒരു പിടി വികാരജീവികൾ മാത്രം എന്നും പ്രകൃതിയോടൊപ്പം നിന്നു. അവരെ കവികൾ, സ്വപ്നജീവികൾ, പഴഞ്ചന്മാർ, വിഡ്ഡികൾ എന്നെല്ലാം ബുദ്ധിയുള്ളവർ പരിഹസിച്ചുപോന്നു. പക്ഷേ ഈ ബുദ്ധിശൂന്യർ പറയുന്ന തിലും കഴമ്പുണ്ടെന്നും, ആധുനികശാസ്ത്രം പ്രകൃതിസംരക്ഷണമെന്ന തത്വ ശാസ്ത്രത്തിന് എതിരല്ലെന്നും ഇന്ന് പഠനങ്ങൾ തെളിയിക്കുന്നു. ഭൂമിയുടെ നിലനിൽപിന് മനുഷ്യന്റെ നിലനിൽപ് മാത്രം പോരാ, വൃക്ഷങ്ങളും, പക്ഷി കളും, ചെറുപ്രാണികളും, പുല്ലും, പുഴുവും ജലജീവികളും എല്ലാം പരസ്പ രാശ്രിതങ്ങളായി നിലകൊള്ളുന്ന ഒരു മഹാത്ഭുതകരവും സങ്കീർണ്ണവുമായ വ്യവസ്ഥയാണ് ഈ പ്രപഞ്ചം. ഇത് ശാസ്ത്രലോകം അംഗീകരിച്ചു കഴി ഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഇന്നത്തെ ഏറ്റവും വലിയ പ്രശ്നം സൃഷ്ടിയുടെ കിരീടം എന്ന് വിശേഷിപ്പിക്കുന്ന മനുഷ്യൻ തന്നെയാണ്. കോടിക്കണക്കിന് പെറ്റു പെരുകുന്ന ഈ വിശേഷജീവി ഭൂമിയെ അടക്കി വാഴുന്നു. ഭൂമിയുടെ ഓരോ ഇഞ്ചും സ്വായത്തമെന്നു കരുതി അതിനെ കാർന്ന് തിന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. മഹാവനങ്ങളെ വെട്ടിമുടിച്ച് മരുഭൂമിയാക്കാനും, മഹാനദികളെ മണൽപ്പര പ്പുകളാക്കാനും, പ്രാണവായുവിലും കുടിവെള്ളത്തിലും വിഷം കലർത്താനും അവന് കഴിയുന്നു. വികസനത്തിന്റെ പേരിൽ വിനാശം വിതയ്ക്കുവാൻ സൃഷ്ടിയിലെ ഈ അത്ഭുതപ്രതിഭാസത്തിന് കഴിവുണ്ട്. പിടിച്ചാൽ കിട്ടാ ത്തവിധം, തിരുത്താൻ ആവാത്തവിധം ഈ വിനാശത്തിന്റെ കൊടികുത്തി വാഴൽ തുടർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു.

ഈ പ്രശ്നങ്ങൾക്ക് പരിഹരം കാണുവാനും മനുഷ്യനു കഴിയും. മനുഷ്യ നിർമ്മിതമായ ആപത്തുകൾക്ക് അറുതി വരുത്തേണ്ടതും അവ നിർമിതമായ ആപത്തുക്കൾക്ക് അറുതിവരുത്തേണ്ടതും അവ നിർമിച്ച കൈകൾ തന്നെയാണല്ലോ? അതിനാലാവാം ലോകത്തിൽ അങ്ങുമിങ്ങും ഇന്ന് പ്രകൃതി സംരക്ഷണ പ്രസ്ഥാനങ്ങൾ നാമ്പെടുത്തുകൊണ്ടിരിക്കുന്നത്.

ആവിധത്തിലുള്ള ഒരു നാമ്പെടുക്കലാണ് ഫെർണാന്റസിന്റെ ഈ ചെറുകൃതി. ഭാരതത്തിലെ വനങ്ങൾ, അണുശക്തി, മലിനീകരണം, രാസ വസ്തുക്കൾ തുടങ്ങി നാം സാമാന്യേന അറിഞ്ഞിരിക്കേണ്ട വിവിധ വിഷയ ങ്ങളെപ്പറ്റി ലളിതമായ ഭാഷയിൽ ഫെർണാന്റസ് ഈ പുസ്തകത്തിൽ പ്രതി പാദിക്കുന്നു. പ്രകൃതിയെപ്പറ്റിയും, പ്രകൃതിക്ക് സംഭവിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഹാനികളെപ്പറ്റിയും പഠിക്കാൻ ആഗ്രഹിക്കുന്ന വിദ്യാർത്ഥികൾക്ക് ഉപകാര പ്രദമാണ് ഈ ലേഖനങ്ങൾ. ഒരു ദ്വീപിന്റെ ദുഃഖം എന്ന ലേഖനം നമ്മെ ആഴത്തിൽ സ്പർശിക്കുന്നു. ലളിതമായി ചിന്തിക്കുവാൻമാത്രം അറിഞ്ഞി രുന്ന ഒരു കൂട്ടം ദ്വീപ്‌വാസികൾ ലോകനന്മയ്ക്ക് ഉപകരിക്കുന്ന ചില പരീ ക്ഷണങ്ങൾക്ക് കൂട്ടുനിന്ന കഥ. അവരുടെ മനോഹരമായ അമേരിക്കൻ സ്വപ്നങ്ങൾ പര്യവസാനിച്ച കഥ ഒരു പാഠമായി ഉൾക്കൊള്ളുവാൻ ഇന്നത്തെ വികസനവാദികൾക്ക് കഴിയണം. അണുപ്രസരണത്തിന് രാഷ്ട്രാതിർത്തി കൾ അറിഞ്ഞുകൂടെന്നും കാലംകൊണ്ടുകെടാത്ത വിഷത്തീയാണ് നാം കൊളുത്തിവിടുന്നതെന്നും നമ്മുടെ കുഞ്ഞുങ്ങൾക്ക് ജീവിക്കാൻ അവകാ ശപ്പെട്ട ഭൂമി നാം നശിപ്പിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണെന്നും ഈ ഗ്രന്ഥകാരൻ നമ്മെ ഓർമിപ്പിക്കുന്നു. ആ ഓർമിപ്പിക്കൽ പ്രകൃതി സ്നേഹത്തിൽ നിന്ന് ഉരുത്തിരിഞ്ഞതത്രേ. ഫെർണാന്റസിന് എല്ലാ ആശംസകളും നേരുന്നു.

സുഗതകുമാരി

ഭാരതത്തിലെ വനങ്ങൾ ഒരെത്തിനോട്ടം

ഭാരതത്തെ പ്രകൃതിരമണീയവും ഫലഭൂയിഷ്ഠവും ആക്കുന്ന പല ഘടകങ്ങളിൽ ഒന്ന് വനങ്ങളാണ്. ഭാരതത്തിലെ ഭൂരിഭാഗം വനങ്ങളും പർവതശൃംഖലകളുമായി ബന്ധപ്പെട്ടാണു കിടക്കുന്നത്. നമ്മുടെ വനങ്ങളെ പടിഞ്ഞാറൻ ഹിമാലയവനങ്ങൾ (ജമ്മു-കാഷ്മീർ, ഹിമാചൽ പ്രദേശം, ഉത്തർപ്രദേശം), തെക്കുകിഴക്കൻ ഹിമാലയൻ വനങ്ങൾ (മേഘാലയാ, ആസ്സാം, മണിപ്പൂർ, നാഗാലാൻഡ്, ത്രിപുര, അരുണാചൽ പ്രദേശ്, മിസ്സോറാം), മധ്യകിഴക്കൻ വനങ്ങൾ (മധ്യപ്രദേശ്, ബീഹാർ, ഒറീസ്സ) പടിഞ്ഞാറു - കിഴക്കൻ മലയിലെ വനങ്ങൾ (കർണാടക, തമിഴ്നാട്, കേരളം) എന്നിങ്ങനെ പ്രധാനമായും നാലായി വേർതിരിക്കാം.

ഭാരതത്തിന്റെ ആകെ ഭൂവിസ്തൃതിയുടെ 23% അഥവാ 75 ദശലക്ഷം ഹെക്ടർ ഭൂമി വനപ്രദേശമായി കണക്കാക്കിയിരിക്കുന്നു. ഇത്രയും സ്ഥലം വനംവകുപ്പിന്റെ കീഴിലാണെന്നു മാത്രമേ ഇതിനർത്ഥമുള്ളൂ. അല്ലാതെ 75 ദശലക്ഷം ഹെക്ടർ ഭൂമിയിലും വിവിധ ഇനം വൃക്ഷങ്ങളും ചെടികളും തിങ്ങി വളരുന്നു എന്നു കരുതിയാൽ അത് ശരിയായിരിക്കില്ല. വനംവകുപ്പിന്റെ നിയന്ത്രണത്തിലുള്ള ഭൂമിയുടെ പകുതിയിൽ മാത്രമേ ഒരു വനത്തിനു വേണ്ടത്ര മരങ്ങളുള്ളൂ എന്ന് 1984 ൽ പ്രധാനമന്ത്രി വേദനയോടെ വെളിപ്പെടുത്തിയ കാര്യം ഇവിടെ സ്മരണീയമാണ്.

സ്വാതന്ത്ര്യലബ്ധിക്കുശേഷം വനങ്ങളുടെ സുരക്ഷിതത്വം മുൻകൂട്ടി കണ്ടുകൊണ്ട് ഒരു ദേശീയ വന നയം 1952 ൽ കേന്ദ്രഗവൺമെന്റ് പ്രഖ്യാപിക്കുകയുണ്ടായി. ഭാരതത്തിന്റെ മൂന്നിലൊന്നു ഭൂവിസ്തൃതിയിലും വനങ്ങൾ വച്ചുപിടിപ്പിക്കണമെന്ന ആഹ്വാനത്തോടെ നയപ്രഖ്യാപനം കഴിഞ്ഞെങ്കിലും നമ്മുടെ വനംവകുപ്പിന്റെ പ്രവർത്തനശൈലിയിൽ വലിയ മാറ്റമൊന്നും ഉണ്ടാ

യില്ല. 1974 ൽ ഐ.എസ്.ആർ.ഒ. നടത്തിയ ഒരു ആകാശ സർവേ ആന്ധ്രപ്രദേശ് ഉൾപ്പെടെ പല സംസ്ഥാനങ്ങളിലും "സംരക്ഷിത വന പ്രദേശങ്ങളിൽ" മരങ്ങളേ കാണാനില്ലെന്നു വെളിപ്പെടുത്തി. കൂടാതെ 80 വർഷത്തോളം വെള്ളക്കെട്ട്, വളമില്ലായ്മ, ഉപ്പുകോരൽ, വൻകാറ്റ് എന്നിവയോടെല്ലാം മല്ലിട്ട് നിലനിന്നിരുന്ന 2.5 ദശലക്ഷം ഹെക്ടർ "കണ്ടൽ വനങ്ങൾ മനുഷ്യന്റെ കത്തിക്കും കോടാലിക്കും മുന്നിൽ തരിശുഭൂമിയായി മാറിക്കഴിഞ്ഞു" എന്ന് ഭാരതത്തിലെ വനങ്ങളെപ്പറ്റി പഠനം നടത്തിയ "അന്താരാഷ്ട്ര പ്രകൃതി സംരക്ഷണ സംഘടന"യുടെ റിപ്പോർട്ട് വെളിപ്പെടുത്തുന്നു. ലോക ഭക്ഷ്യ - കൃഷി സംഘടനയുടെ 1981 ലെ റിപ്പോർട്ട് ഇന്ത്യയെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ഒരു മുന്നറിയിപ്പായി കരുതാം. ഭാരതത്തിന് കഴിഞ്ഞ നൂറ്റാണ്ടിൽ നഷ്ടപ്പെട്ട വനങ്ങൾ വീണ്ടെടുക്കുവാനും അവയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട വന്യമൃഗസംരക്ഷണം, മണ്ണൊലിപ്പു തടയൽ, കാലാവസ്ഥാ ക്രമീകരണം എന്നിവ മെച്ചപ്പെടുവാനും ഇന്നത്തെ നിലയിൽ അടുത്തകാലത്തൊന്നും സാധ്യമല്ല എന്ന് പ്രസ്തുത റിപ്പോർട്ട് വ്യക്തമായി സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

ഭൂമിശാസ്ത്രപരമായി നോക്കുകയാണെങ്കിൽ വളരെ വ്യത്യസ്തമായ താപനിലയും ഈർപ്പത്തിന്റെ തോതും, മഴയുടെ അളവും, സമുദ്രനിരപ്പിൽ നിന്നുള്ള ഉയര വ്യത്യാസങ്ങളും ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ഒരു വനസഞ്ചയമാണ് ഭാരതത്തിനുള്ളത്. അനേകായിരം മീറ്റർ ഉയരത്തിൽ മരംകോച്ചുന്ന തണുപ്പിൽ ഹിമാലയനിരകളിൽ വളരുന്ന കാടുകളും വെയിലും മഴയും മാറി മാറി അനുഭവിച്ചു വളരുന്ന സഹ്യന്റെ കാടുകളും തമ്മിൽ അജഗജാന്തരമുണ്ട്. എന്നാൽ ഈ വനങ്ങളെല്ലാം തന്നെ ഒരു പോലെ അഭിമുഖീകരിക്കുന്ന ഒരു പ്രശ്നമാണ് വനനശീകരണം.

ജമ്മു-കാശ്മീർ

ജമ്മുവിലെ 'ഉഡിൽ' വനങ്ങളിൽ തിങ്ങിനിറഞ്ഞിരുന്ന പന്ത്രണ്ടു മുതൽ ഇരുപതടിവരെ ചുറ്റളവുള്ള വൻവൃക്ഷങ്ങൾ ഇന്ന് പേരിനുമാത്രമേ അവശേഷിക്കുന്നുള്ളു. ഈ സംസ്ഥാനത്തെ പ്രശസ്തമായ പൈൻകാടു

കൾ കറയൂറ്റിയെടുക്കാനുള്ള 'ടാപ്പിംഗ്' കാരണം നശിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. 1947 ൽ ജമ്മു സംസ്ഥാനത്തെ വനങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള വരവ് വെറും 85 ലക്ഷം രൂപ ആയിരുന്നു. 1982 ൽ അത് 34 കോടി രൂപയായി ഉയർന്നു. എന്നാലും പ്രധാന വനംവകുപ്പു മേലധികാരിയുടെ 1982 ലെ ഒരു ഔദ്യോഗിക കുറിപ്പിൽ ജമ്മുവിലെ കാടുകൾ 100 വർഷം മുൻപുള്ളതിനെക്കാൾ മോശമായ സ്ഥിതിയിലാണ് എന്ന് എടുത്തുപറയുന്നുണ്ട്. ആദിവാസികളും വനത്തിനു സമീപം താമസിക്കുന്നവർക്കും മാത്രമല്ല ജമ്മുവിലാകെ ഇന്ന് വിറക് ക്ഷാമം അനുഭവപ്പെടുന്നു.

ഹിമാചൽ പ്രദേശ്

ഹിമാചൽ പ്രദേശിന്റെ കാര്യമെടുക്കാം. സംസ്ഥാനത്തിന്റെ ആകെ വിസ്തൃതിയുടെ 39% വനമുണ്ടായിരുന്നു 1950-ൽ. ഇന്ന് അത് 18% ആയി കുറഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. ഹിമാചൽ വനങ്ങളുടെ പീഠമായിരുന്നു കുളു താഴ്വര. 150 അടി ഉയരത്തിലും 10 അടി വണ്ണത്തിലും തിങ്ങി തൂവർന്നു വളരുന്ന ദേവതാരു വൃക്ഷണങ്ങളുണ്ടായിരുന്ന കുളു താഴ്വര ഇന്ന് തരിശായി കിടക്കുന്നു. ആപ്പിൾ തോട്ടങ്ങളുണ്ടാക്കാൻ കാടു തെളിച്ചു. ആപ്പിൾ ധാരാളമുണ്ടായപ്പോൾ അവ കയറ്റി അയയ്ക്കാൻ മരം മുറിച്ചു പെട്ടിയുണ്ടാക്കി. പൈൻ മരങ്ങൾ ടാപ്പു ചെയ്ത് നാശമാക്കി. വിറകിനു മാത്രമല്ല ആപ്പിൽ പെട്ടിയുടെ ആവശ്യത്തിനുപോലും തടി ഇല്ലാത്ത ഒരവസ്ഥ - വനവൽക്കരണത്തിനുള്ള ഒരു ദ്രുതഗതപദ്ധതിയുമായി ഹിമാചൽ ഗവൺമെന്റ് മുൻപോട്ടു പോകുന്നു. 1985 അവസാനത്തോടെ 70 ദശലക്ഷം പുതിയ മരങ്ങൾ നട്ടുപിടിപ്പിക്കാനും മരം മുറിക്കുന്നതിൽ നിന്ന് കരാറുകാരെ ഒഴിവാക്കാനുമാണ് ഈ പദ്ധതികൊണ്ടുദ്ദേശിക്കുന്നത്.

ഉത്തർപ്രദേശ്

ഉത്തർപ്രദേശ് സംസ്ഥാനത്തെ വനങ്ങളിൽ ഭൂരിഭാഗവും തെക്കുഭാഗത്തുള്ള എട്ടു മലകളിലായി സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. ഉത്തർഖണ്ഡ് അഥവാ 'ദേവഭൂമി' എന്നറിയപ്പെടുന്ന ഈ വനവിഭാഗം ഇന്ന് ഇരുപത്തിരണ്ടോളം ജല

വൈദ്യുതപദ്ധതികളുടെ പണിപ്പുരയായി മാറിയിരിക്കുകയാണ്. രാജ്യരക്ഷയുടെ ഭാഗമായി നിർമ്മിക്കേണ്ടിവന്ന ഒരു പാത ഉത്തരഖണ്ഡത്തിലുടനീളം കടന്നുപോകുന്നു. ജലവൈദ്യുതപദ്ധതികളും റോഡു നിർമ്മാണവും വൻതോതിലുള്ള വനംവെടിപ്പാക്കലിനു കാരണമായി. നല്ല ഒരു നിരത്ത് വന്നപ്പോൾ അനധികൃതമായ മരംമുറിക്കലിന് ആക്കം കൂടി. ഗംഗാനദിയുടെ പോഷകനദികളായ ഭാഗീരഥിയും അളകനന്ദയും ഈ വനത്തിലൂടെ വളഞ്ഞും പുളഞ്ഞും ഒഴുകുന്നു. വൻതോതിലുള്ള വനനശീകരണം 1970 ലും 1978 ലും ഉണ്ടായ വെള്ളപ്പൊക്കക്കെടുതികൾക്ക് കാരണമായി വിദഗ്ധന്മാർ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നു. യു.പി.യിലെ പൈൻ മരങ്ങളില്ലാത്ത "പൈൻകാടുകൾ" ഇന്ന് "പൈൻമരങ്ങളുടെ ശ്മശാനം" എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

മേഘാലയ

മേഘാലയ സംസ്ഥാനം മൂന്നു മലകളുടെ ഒരു ശൃംഖലയാണ്. ഈ മലകളിൽ നിബിഡമായി നിന്നിരുന്ന ഉഷ്ണമേഖലാ വനങ്ങൾ ഇന്ന് കുറ്റിക്കാടുകളായി മാറിക്കഴിഞ്ഞു. സംസ്ഥാന വിസ്തൃതിയുടെ 36% വനമാണെന്നു കണക്കുണ്ടെങ്കിലും 4% മാത്രമേ സംരക്ഷിതമേഖലയിലുള്ളു. ശേഷിക്കുന്ന 32% വനങ്ങൾ ആദിവാസികളുടെയും മറ്റും കീഴിലുള്ളവയാണ്. ആദിവാസികൾക്കും മലവർഗക്കാർക്കും വനസംബന്ധമായി വളരെയേറെ ആനുകൂ്യങ്ങളും അവകാശങ്ങളുമുള്ള ഒരു സംസ്ഥാനമാണ് മേഘാലയ. എന്നാൽ ഈ ആനുകൂല്യങ്ങളെ പുറത്തുനിന്നുള്ളവർ മുതലെടുക്കുകയും അനധികൃതമായി മരംമുറിച്ചു നീക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഉദാഹരണമായി ലോകത്തിൽ ഏറ്റവും കൂടുതൽ മഴ ലഭിക്കുന്ന 'ചിറാപുഞ്ചി' എന്ന സ്ഥലം ഈ വനത്തിലാണ്. ഉപോഷ്ണമേഖലാ വനങ്ങളുണ്ടായിരുന്ന ചിറാപുഞ്ചിയിൽ ഇന്നു മരങ്ങളില്ലാത്ത ഭൂമിയിലാണ് മഴ പതിക്കുക. മൊട്ടക്കുന്നിൽ വീഴുന്ന മഴ ചിറാപുഞ്ചിയിലെ മണ്ണു മുഴുവനും ഒഴുക്കി മാറ്റിക്കഴിഞ്ഞു.. വനം പുനരുദ്ധാരണപരിപാടി ഗവൺമെന്റ് ആസൂത്രണം ചെയ്തു കഴിഞ്ഞു. ആദിവാസികളുമായി സഹകരിച്ചു നീങ്ങാനാണ് ശ്രമം.

ആസ്സാം

ഇന്ത്യയുടെ പ്ലൈവുഡ് ആവശ്യങ്ങളിൽ 60% നിറവേറ്റുന്നത് ആസ്സാം സംസ്ഥാനമാണ്. യഥാർത്ഥത്തിൽ 19% ത്തിൽ കൂടുതൽ വനഭൂമിയില്ലാത്ത ഈ സ്ഥലത്ത് 37% വനഭൂമിയുള്ളതായി രേഖയുണ്ട്. മരം മുറിക്കുന്നതോടൊപ്പം പുതിയ മരങ്ങൾ കുഴിച്ചു വയ്ക്കാറുണ്ടെങ്കിലും അവയൊന്നും വളർന്നുകയറാറില്ല എന്ന് കണക്കുകൾ കാണിക്കുന്നു. അയൽരാജ്യങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള നിലയ്ക്കാത്ത അഭയാർത്ഥി പ്രവാഹവും അവരെയെല്ലാം വനം തെളിച്ച് കുടിയേറ്റാനുള്ള ഗവൺമെന്റിന്റെ ശ്രമവും ആണ് ആസ്സാം കാടുകളുടെ നാശത്തിനു കാരണമായി കാണുന്നത്.

മധ്യപ്രദേശ്

ഇന്ത്യയിലെ മറ്റേതു സംസ്ഥാനത്തെക്കാളും വനസമ്പത്തു ചൂഷണം ചെയ്യുന്നത് മധ്യപ്രദേശ് ആണ്. പേപ്പർ നിർമാണ വ്യവസായം പോഷിപ്പിക്കാനായി 22,000 ച.കി.മീറ്റർ വനഭൂമിയിലെ സാൽമരങ്ങൾ മുറിച്ച് പൈൻമരങ്ങൾ നടാൻ 8.2 മില്യൻ രൂപയുടെ ഒരു പദ്ധതി ലോകബാങ്കുമായി സഹകരിച്ചു നടപ്പിലാക്കുന്നുണ്ട്. സാൽമരങ്ങൾ മുറിക്കുന്നതിനെ ആദിവാസികൾ എതിർക്കുന്നു. കാരണം മധ്യപ്രദേശ് വനങ്ങളിലെ സാൽമരങ്ങളുടെ തടി മേന്മയുള്ളതാണ്. ഇല അവർ പാത്രമായും കൂടയായും ഉപയോഗിക്കുന്നു. സാലിന്റെ വിത്തു ശേഖരിച്ച് "കൊക്കോബട്ടർ" ഉണ്ടാക്കുന്ന വ്യവസായികൾക്ക് കൊടുത്താൽ ആദിവാസികൾക്കു പണം കിട്ടും. മാഹു എന്ന മറ്റൊരു സാധാരണ മരത്തിന്റെ പൂവ് ആഹാരത്തിനും ലഹരിയുള്ള പാനീയം ഉണ്ടാക്കാനും അവർ ഉപയോഗിക്കുന്നു. സാലിന്റെയും മാഹുവിന്റെയും തടി ഗവൺമെന്റിനു വരുമാനം നൽകുമ്പോൾ ഇലയും പൂവും വിത്തും ആദിവാസികൾക്ക് നിത്യോപയോഗത്തിന് ഉപകരിക്കുന്നു. പൈൻമരങ്ങളാകട്ടെ വൻവ്യവസായികൾക്ക് ലാഭമുണ്ടാക്കാനും ഗവൺമെന്റിന് വരുമാനത്തിനും മാത്രമേ ഉപകരിക്കൂ. ആദിവാസികൾ പട്ടിണിയാകും. ഇതാണ് ആദിവാസികളുടെ വാദം. ഏതാണ് ശരി?

ബീഹാർ

ബീഹാറിലെ സ്ഥിതി വ്യത്യസ്തമാണ്. അവിടെ ആദിവാസികൾ സംഘടിതരാണ്. 1977 ൽ സാൽമരങ്ങൾ മുറിച്ച് തേക്കും പൈനും നടുന്നതിനുള്ള വനംവകുപ്പിന്റെ തീരുമാനത്തെ അവർ എതിർത്തു. സാൽമരങ്ങൾ മുറിക്കുന്നതിനെ തടഞ്ഞ ആദിവാസികളും ഗവൺമെന്റും ഇടഞ്ഞു. വെടിവയ്പിലവസാനിച്ച ആ വഴക്കിൽ 3 പോലീസുകാരും 13 ആദിവാസികളും കൊല്ലപ്പെട്ടു. തലമുറകളായി വനവുമായി ഒരുമിച്ച് - ഒന്നായിത്തീർന്ന ജീവിതം കഴിച്ചു വന്ന തങ്ങളിൽ നിന്നും ഗവൺമെന്റ് വനം പിടിച്ചെടുക്കുകയാണ് എന്ന് ആദിവാസികൾ ആരോപിക്കുന്നു. ഞങ്ങൾക്ക് ഞങ്ങളുടെ വനം - ഞങ്ങൾക്കു പ്രതിഫലം വേണ്ട - വനം മതി, ഞങ്ങളെ വെറുതെ വിടൂ എന്നതാണ് മുദ്രാവാക്യം.

ഒറീസ്സ

ഒറീസ്സാ സംസ്ഥാനത്തെ വനങ്ങളിൽ പേപ്പർ നിർമാണത്തിനാവശ്യമായ മുളയും ഇളംതടിവൃക്ഷങ്ങളും ധാരാളമുണ്ട്. മറ്റു മരവ്യവസായങ്ങൾക്ക് സാൽമരങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. കരഞ്ചാ കാടുകളിലെ മുളങ്കാടുകളും സിംലിപാൽ മലകളിലെ സാൽമരങ്ങളും വൻതോതിൽ മുറിച്ചുമാറ്റിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. പല നദികളുടെയും ഉൽപത്തി സംസ്ഥാനമായ സിംലിപാൽ മലയിലെ മരങ്ങളൊന്നുംതന്നെ മുറിക്കാതെ ഒരു ജൈവമേഖലാ കരുതൽശേഖരം സൂക്ഷിക്കേണ്ടതാണെന്ന് ശാസ്ത്രസാങ്കേതിക വകുപ്പിന്റെ മനുഷ്യനേയും ജൈവമേഖലയെയും സംബന്ധിക്കുന്ന കമ്മിറ്റി ശുപാർശ ചെയ്തിട്ടുണ്ട്. ബാലസാരാ, മയൂർദാനീ, കിയോൻജ്ഹാർ എന്നീ സമീപപ്രദേശങ്ങളുടെ കാലാവസ്ഥ സിംലിപാൽ വനങ്ങളെ ആശ്രയിച്ചാണിരിക്കുന്നത് എന്നതാണു കാരണം. ഇങ്ങനെയാണെങ്കിലും ആയിരക്കണക്കിനു കൂലിക്കാരെ വിട്ട് സിംലിപാൽ കാടുകളിൽ നിന്നും സാൽമരത്തിന്റെ കുരു ശേഖരിക്കാനുള്ള പദ്ധതിക്ക് ഗവൺമെന്റ് രൂപംകൊടുത്തുകഴിഞ്ഞു. ഈ കുരുശേഖരണംപോലും വനത്തിന്റെ സന്തുലിതാവസ്ഥ നശിപ്പിക്കും എന്നാണ് ശാസ്ത്ര

ജ്ഞന്മാരുടെ അഭിപ്രായം. കുരു ശേഖരിച്ചല്ലെങ്കിൽ വരുമാനം കുറയും എന്ന് ഗവൺമെന്റും, ശാസ്ത്രവും ഭരണകൂടവും സഹകരിച്ചില്ലെങ്കിൽ? വനം നശിക്കും.

കർണാടക

കർണാടകത്തിലെ ചന്ദനക്കാടുകൾ പ്രസിദ്ധമാണ്. തേക്കും ഈട്ടിയും ഇടകലർന്ന മുളങ്കാടുകളും കർണാടക വനങ്ങളുടെ പ്രത്യേകതയാണ്. കർണാടകയിലെ മൂന്നു പേപ്പർമില്ലുകളും കൂടി മുളങ്കാടുകൾ മുഴുവനും വിഴുങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. വനവൽക്കരണത്തിന് മുൻതൂക്കം കൊടുക്കുന്നുണ്ടെങ്കിലും അനധികൃതമായ മരംമുറിക്കൽ ഫലപ്രദമായി തടയാത്തതുകാരണം വനങ്ങൾ നശിക്കുന്നു എന്നു കാണാം. ആദിവാസികൾക്ക് കൂട നെയ്യാനുള്ള മുളയ്ക്ക് വൻക്ഷാമം നേരിടുന്നു എന്നത് മറ്റൊരു വസ്തുതയാണ്.

തമിഴ്നാട്

തമിഴ്നാട് വനങ്ങളും അവിടത്തെ ആദിവാസികളും വളരെയേറെ ബന്ധപ്പെട്ടാണിരിക്കുന്നത്. ഏകദേശം ഒരു ലക്ഷത്തിലേറെ ആളുകൾ മുളയും ഈറയും കൊണ്ട് വിവിധ ഇനം സാധനങ്ങൾ നെയ്തുണ്ടാക്കി ഉപജീവനം നടത്തുന്നതായി കണക്കാക്കപ്പെടുന്നു. പേപ്പർ മില്ലുകളുടെ ആവിർഭാവവും 'കുന്ദർമുഖ'ത്തെ ഇരുമ്പയിർ പദ്ധതിയും തമിഴ്നാട് വനങ്ങളിലെ മുളങ്കാടുകളെ വിഴുങ്ങിക്കളഞ്ഞതായി കാണാം. കൂടാതെ വൻ ഫാക്ടറികൾ മുളങ്കാടുകൾ ഗവൺമെന്റിൽ നിന്നും ലേലത്തിൽ വാങ്ങുകയാണു പതിവ്. അക്കാരണത്താൽ നിർധനരായ ആദിവാസികൾക്ക് നിത്യവൃത്തിക്കു വകയില്ലാതെ വന്നിരിക്കുന്നു. മറ്റു വനസമ്പത്തുക്കളിൽ നിന്നുള്ള വരുമാനത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗം വനവൽക്കരണത്തിനായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. അനധികൃത മരംമുറിക്കൽ തമിഴ്നാട് വനങ്ങളെ ഏറെ ബാധിച്ചിട്ടില്ല. അതിർത്തിയിലുള്ള കേരള വനങ്ങളിൽ അതിനുള്ള സൗകര്യമായിരിക്കണം കാരണം.

കേരളം

നിരവധി ജലവൈദ്യുതപദ്ധതികൾ രൂപം കൊണ്ടിട്ടുള്ളതാണ് കേരള സംസ്ഥാനം. പദ്ധതികളൊന്നും മുൻപോട്ടു പോയിട്ടില്ലെങ്കിലും - പദ്ധതി സ്ഥലത്തെ വനം വെടിപ്പാക്കുന്ന ജോലി ഭംഗിയായി നിർവഹിച്ചുവരുന്നതായി കാണാം. പൂർത്തിയായ പദ്ധതികൾക്കു ചുറ്റും വൻതോതിൽ വനം വെടിപ്പാക്കൽ നടന്നതു കാരണം കാലാവസ്ഥയ്ക്കു തന്നെ മാറ്റം വരികയും ജലമില്ലാത്ത ഡാമുകൾ കാണാൻ കഴിയുന്ന ഒരവസ്ഥ ഉണ്ടാകുകയും ചെയ്തിരിക്കുന്നു. നമ്മുടെ മുളങ്കാടുകൾ ഇന്ന് കർണാടകയിലേയ്ക്കും തമിഴ്നാടിലേയ്ക്കും വണ്ടി കയറുന്നു. തേക്കും ഈട്ടിയും ഉരുപ്പടിയായി കാട്ടിൽ നിന്നും നാട്ടിൽ വരുന്നു. പാലക്കാട് ഡിവിഷനിലെ നിത്യഹരിതവനമായ സൈലന്റ്‌വാലി സംരക്ഷിക്കുന്നതിനായി ഒരു ജനകീയ പ്രസ്ഥാനത്തിന്റെ ആവശ്യം ഉണ്ടായി എന്നത് എന്താണു സൂചിപ്പിക്കുന്നത്? പരിസരത്തിനും സമൂഹത്തിനും ഹാനികരമല്ലാത്ത ജനക്ഷേമപദ്ധതികൾ നടപ്പിലാക്കാൻ ഖജനാവിൽ നിന്നും ശമ്പളം നൽകി ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാരെയും എൻജിനീയർമാരെയും രാഷ്ട്രീയ പ്രതിനിധികളെയും ചുമതലപ്പെടുത്തിയ പൊതുജനത്തിന് സത്യസന്ധമായ ഒരു സേവനം ലഭ്യമായില്ല എന്നല്ലേ? 1970 വരെ മാത്രം 3500 ചതുരശ്ര കിലോമീറ്റർ വനഭൂമി കൃഷിഭൂമിയായും, ഭൂമിയില്ലാത്തവരെ കുടിയിരുത്താനുമായി ഗവൺമെന്റ് നൽകിയിട്ടുണ്ട്. എന്നാൽ ഇങ്ങനെ നൽകിയ ഭൂമിയിൽ 50% ത്തിലേറെയും കൃഷിക്ക് യോജിച്ച ഭൂമി ആയിരുന്നില്ല. ഇക്കാരണത്താൽ ഈ ഭൂമി കിട്ടിയവരിൽ പലരും വീണ്ടും കാട്ടിനുള്ളിലേയ്ക്ക് അനധികൃതമായി കയറുകയുണ്ടായി. 1947 ൽ, നമ്മുടെ ആദിവാസികളിൽ കൃഷിഭൂമിയില്ലാത്തവർ 20% ആയിരുന്നെങ്കിൽ 1977 ൽ അവരിൽ 80% പേരും കൃഷിയിടം ഇല്ലാത്തവരായിരുന്നു എന്നാണ് കണക്കുകൾ കാണിക്കുന്നത്. ഇടുക്കി, മലമ്പുഴ, പീച്ചി എന്നീ സ്ഥലങ്ങളിലെ നിയന്ത്രണമില്ലാത്ത വനംതെളിക്കലാണ് കൂടെക്കൂടെയുണ്ടാവുന്ന മലയിടിച്ചിലിനും ഉരുൾപൊട്ടലിനും കാരണമായി വിദഗ്ധൻമാർ ചൂണ്ടിക്കാട്ടുന്നത്. ഈയിടെയായി വനംസംരക്ഷണത്തിന് പല മുൻകരുതലുകളും ഗവൺമെന്റ് എടുക്കുന്നുണ്ട് എന്നു കാണുന്നത് ചാരിതാർഥ്യജനകമാണ്.

ജനകീയ പ്രസ്ഥാനങ്ങളുടെ വിജയം

വനനശീകരണത്തിനെതിരായി ഒരു പൊതുജന പ്രസ്ഥാനം രൂപംകൊണ്ടത് ഉത്തർപ്രദേശിലാണ്. ചമോളീ ഡിസ്ട്രിക്ടിൽ ഗോപേഷ്വർ എന്ന ജനസാന്ദ്രതയുള്ള സ്ഥലത്തു നിന്നിരുന്ന കുറച്ച് ആഷ്മരങ്ങൾ മുറിക്കാൻ ഒരു കളിക്കോപ്പു നിർമ്മാണ കമ്പനിക്കാർ ഒരുമ്പെട്ടപ്പോൾ ജനങ്ങൾ തടഞ്ഞു. ഗവൺമെന്റ് അനുവാദം കൊടുത്ത പേപ്പറുകൾ കാണിച്ചശേഷം മരം മുറിക്കാൻ മുതിർന്നവർ കണ്ടത് മരങ്ങളെ കെട്ടിപ്പിടിച്ചു നിൽക്കുന്ന ആളുകളെയാണ്. കമ്പനിക്കാർ മരം മുറിക്കാതെ മടങ്ങി. 'ചിപ് കോ ആന്ദോളൻ' അഥവാ 'മരത്തെ ആലിംഗനം ചെയ്യുക' എന്ന ഒരു പ്രസ്ഥാനം അന്ന് ഉടലെടുത്തു. ഇന്ന് ഉത്തർ പ്രദേശ് വനങ്ങളുടെ ഉന്നതിക്കും സംരക്ഷണത്തിനും കാരണക്കാർ ഈ പ്രസ്ഥാനത്തിലുള്ളവരാണെന്നതിന് യാതൊരു സംശയവും ഇല്ല.

വനഗവേഷണം

വനം മനുഷ്യന്റെ നിലനിൽപിന് ആവശ്യമാണെന്നു മനസ്സിലാക്കുന്നതോടൊപ്പം ഭാവി തലമുറയ്ക്ക് സന്തുലിതമായ ഒരു പ്രകൃതിയും കാലാവസ്ഥയും കരുതിവയ്ക്കാനായി ഇന്നത്തെ തലമുറ കച്ചകെട്ടി ഇറങ്ങേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. പൊൻമുട്ടയിടുന്ന താറാവിനെ കൊന്ന് മുട്ടയെടുക്കുന്നപോലെയാണ് വനത്തിലെ വിഭവം കഴിയുന്നതും ശേഖരിച്ച് ഖജനാവിലേയ്ക്കു മുതൽകൂട്ടുന്നത്. ഉദാഹരണമായി ഇന്ത്യയുടെ വനങ്ങൾ 1981 ൽ 464 കോടി രൂപയുടെ വരുമാനം നൽകി. അതിന്റെ 64% ത്തോളം (293 കോടി രൂപ) വരുമാനവും അഞ്ചു സംസ്ഥാനങ്ങളിൽ നിന്നാണ് ലഭിച്ചത്. വനശാസ്ത്രരംഗത്ത് ഗവേഷണങ്ങൾ നടത്തുന്ന ഡറാഡൂണിലെ 'വനഗവേഷണ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട്' ഇന്നു അതിന്റെ ശ്രദ്ധ മുഴുവനും വനത്തിൽ നിന്നും ശേഖരിക്കുന്ന വസ്തുക്കളെ സംബന്ധിച്ച പഠനങ്ങളിലാണ് കേന്ദ്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്. നശിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന വനങ്ങളെ എങ്ങനെ പുനരുദ്ധരിക്കാം? വനനശീകരണത്തിന്റെ കാരണങ്ങൾ ഏവ? തുടങ്ങി വനവൽക്കരണത്തെ സംബ

ന്ധിക്കുന്ന അടിസ്ഥാനപരമായ ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം കണ്ടുപിടിക്കാനുള്ള ശ്രമം കൂടി അവർ ഏറ്റെടുക്കും എന്ന് പ്രത്യാശിക്കാം. വനവൽക്കരണത്തിന് ഗവൺമെന്റ് തലത്തിൽ ഈയിടെയായി നൽകുന്ന പ്രാധാന്യം എടുത്തു പറയേണ്ടതുണ്ട്. 16 ലക്ഷം രൂപ മാത്രം (1951 - 56) ചെലവഴിച്ചിരുന്ന ഭാരതം ഇന്ന് (1980-85) ചെലവഴിക്കുന്നത് 351.88 കോടി രൂപയാണ്. പഴവർഗങ്ങൾ, കാലിത്തീറ്റ, വിറക്, ഭവനനിർമ്മാണത്തിനും വ്യവസായങ്ങൾക്കും ആവശ്യ മായ തടി എന്നിവയുടെ നിർലോപമായ ഒരു ഉറവിടമായിരിക്കണം വനം. മുറിച്ചു മാറ്റുന്ന മരങ്ങൾക്കു പകരം മരങ്ങൾ വച്ചുപിടിപ്പിക്കുക, നട്ട മരങ്ങൾക്ക് ബാലാരിഷ്ടതകൾ കടന്നു കൂടാനുള്ള ശുശ്രൂഷ നൽകുക എന്നിവയ്ക്ക് ഒരു ക്രമീകൃത സമ്പ്രദായം നിലവിൽ വരണം. വനപ്രദേശങ്ങളിൽ നടപ്പാ ക്കാനുദ്ദേശിക്കുന്ന ജല വൈദ്യുതപദ്ധതികൾ പഠന വിധേയമാക്കിയശേഷം പ്രകൃതിയുടെ സന്തുലിതാവസ്ഥയെ തകിടം മറിക്കുകയില്ലെങ്കിൽ മാത്രമേ അവ നടപ്പാക്കാവൂ. ഇപ്രകാരം പല ചട്ടങ്ങളും വനവൽക്കരണത്തിനും വന സംരക്ഷണത്തിനുംവേണ്ടി ഉണ്ടാക്കുകയും നിർബന്ധമായും കർശനമായും നടപ്പിലാക്കുകയും വേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. വനത്തിൽ നിന്നും കിട്ടുന്ന ആദാ യത്തിന്റെ ഒരു നിശ്ചിത ശതമാനം വനസംരക്ഷണത്തിനു മാറ്റിവയ്ക്കണം. വനസംരക്ഷണം വനംവകുപ്പിന്റെ ചുമതലയാണ്. പക്ഷേ അതിന്റെ പുരോ ഗതി നിരീക്ഷിക്കേണ്ടത് പൗരമനസ്സാക്ഷിയും സത്യസന്ധമായ പത്രപ്രവർത്ത നവും ഒത്തുചേർന്നാണ്. കാരണം വനങ്ങളില്ലെങ്കിൽ നമ്മുടെ തലമുറ അന്യം നിൽക്കും. സംശയമില്ല.

(ലേഖനത്തിലെ സ്ഥിതിവിവരങ്ങൾക്ക് WHO പ്രസിദ്ധീകരണങ്ങളോട് കടപ്പാട്)

*****

അണുശക്തിയും അന്തരീക്ഷ മലിനീകരണവും

അണുശക്തി

പദാർഥങ്ങളുടെ വിഭജിക്കാനാവാത്ത ഏറ്റവും ചെറിയ ഘടകമായി പരമാണുവിനെ അഥവാ ആറ്റത്തെ കരുതിയിരുന്നു. എന്നാൽ "പരമാണു"വിനെ വീണ്ടും വിഭജിക്കാൻ കഴിയും എന്ന് ശാസ്ത്രം പിൽക്കാലത്തു കണ്ടുപിടിച്ചു. അണു വിഭജിക്കപ്പെടുമ്പോൾ ചില പ്രത്യേകതകൾ സംഭവിക്കുന്നു. ധാരാളം ചൂട്, ഉന്നത മർദം, ഗാമായും ബീറ്റായും രശ്മികൾ പ്രസരിപ്പിക്കാൻ കഴിവുള്ള അണുകണങ്ങൾ തുടങ്ങിയവ അണുവിഭജനത്തിലുണ്ടാകുന്നു. ബീറ്റ രശ്മികൾ പ്രസരിപ്പിക്കുന്ന അണുകണങ്ങളെ "ന്യൂട്രോൺ" എന്ന് വിളിക്കും. ഈ ന്യൂട്രോണുകൾക്ക് ചുറ്റുമുള്ള മറ്റു അണുക്കളെ വിഭജിക്കാനുള്ള കഴിവുണ്ട്. അങ്ങനെ ഒരു അണുവിനെ ബാഹ്യ ശക്തി ഉപയോഗിച്ച് വിഭജിക്കാൻ കഴിഞ്ഞാൽ പിന്നെ അണു വിഭജനം യാന്ത്രികമായി മറ്റു പ്രേരണയൊന്നും ചെലുത്താതെതന്നെ തുടർന്നു നടക്കും. അതായത് അണുവിഭജനത്തിന്റെ ഒരു ശൃംഖലതന്നെയുണ്ടാവും. ഒപ്പം ഉയർന്ന താപനിലയും അതിമർദ്ദവും സൃഷ്ടിക്കപ്പെടും. ഈ വിഭജനപരമ്പര അനുസ്യൂതം തുടരുകയാണ് ആറ്റംബോംബിൽ സംഭവിക്കുന്നത്. ഈ വിഭജന പരമ്പര നിയന്ത്രണ വിധേയമാക്കി, അണു വിഭജനത്തിലൂടെ ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന താപം വൈദ്യുതി ഊർജമാക്കി മാറ്റി എടുക്കുകയാണ് അണുശക്തികൊണ്ട് പ്രവർത്തിക്കുന്ന വൈദ്യുതി നിലയങ്ങളിലൂടെ സാധിക്കുന്നത്. അണുവിഭജനം നിയന്ത്രണവിധേയമാണെങ്കിലും അല്ലെങ്കിലും ചൂടിനോടൊപ്പം സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്ന അണുപ്രസരണം ജീവജാലങ്ങൾക്കെല്ലാം തന്നെ ഹാനികരമാണ്. കാരണം, ചൂടും മർദ വ്യത്യാസങ്ങളും അണുവിഭജനത്തെ പോലെ തന്നെ താൽക്കാലികമാണെങ്കിലും അണുപ്രസരണം കൊണ്ടുള്ള

ദോഷങ്ങൾ നീണ്ടുനിൽക്കും. അണുപ്രസരണം എങ്ങനെ ജീവജാലങ്ങളെ ബാധിക്കുന്നു എന്ന് പിന്നീടു കാണാം. പ്രകൃതിയിൽ നിന്നും അണുവിഭജനത്തിന് ഉപയുക്തമായ ധാതുക്കൾ ഖനനം ചെയ്ത് ശുദ്ധീകരണ ശാലകളിലേയ്ക്കയക്കുന്നു. അവിടെ അപൂർവ ധാതുക്കളെ ശുദ്ധിചെയ്യൽ, പുഷ്ടിപ്പെടുത്തൽ എന്നീ പ്രക്രിയകൾക്കു ശേഷം അണുശക്തിയുടെ വിവിധ ഉപയോഗങ്ങൾക്കായി സംഭരിച്ചു വയ്ക്കുന്നു. ഓരോ ആണവനിലയങ്ങളുടെയും പ്രവർത്തനഫലമായി ഉപോൽപന്നങ്ങൾ അവശിഷ്ടം എന്നിവയ്ക്കു പുറമേ പുഷ്ടിയാർന്ന അപൂർവ ധാതുക്കളും സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നു. ഉപോൽപന്നമായി ഉരുത്തിരിയുന്ന സമസ്ഥാനികൾക്ക് ആധുനിക ചികിൽസാ ശാസ്ത്രത്തിലും, ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ ഊർജകേന്ദ്രനിർമാണത്തിലും ഉപയോഗം കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്.

അണുശക്തിയുടെ ഉപയോഗങ്ങൾ

അണുശക്തിയുടെ ആദ്യ ഉപയോഗം ജീവജാലങ്ങളേയും വസ്തുവകകളേയും നശിപ്പിക്കാനായിരുന്നല്ലോ? രണ്ട് അണുബോംബുകളിലൂടെ രണ്ടാം ലോകമഹായുദ്ധ കാലത്ത് അന്നുവരെ ലോകം കണ്ടിട്ടില്ലാത്ത തരത്തിലുള്ള മനുഷ്യനാശം ഉണ്ടാക്കാൻ സഖ്യകക്ഷികൾക്കു കഴിഞ്ഞു. 1945 ആഗസ്റ്റു മാസം 6-ാം തീയതിയും 9-ാം തീയതിയും ഓരോ അണുബോംബുകൾ ജപ്പാനിലെ പ്രധാന പട്ടണങ്ങളായ ഹിരോഷിമയിലും നാഗാസാക്കിയിലും അമേരിക്ക പൊട്ടിക്കുകയുണ്ടായി. ആഗസ്റ്റ് 10-ാം തീയതി ജപ്പാൻ കീഴടങ്ങൾ കരാറിൽ ഒപ്പുവച്ചു. ആറ്റംബോംബിന്റെ നശീകരണ - മാരകശക്തികളുടെയും താണ്ഡവം തന്നെയായിരുന്നു കീഴടങ്ങലിനു കാരണം.

എല്ലാം വളരെ ചിട്ടയായി നടന്നുകൊണ്ടിരുന്ന രണ്ടു പട്ടണങ്ങളായിരുന്നു ഹിരോഷിമയും നാഗാസാക്കിയും. ബോംബുസ്ഫോടനത്തിന്റെ ആഘാതത്തിൽ എല്ലാ തകർന്നടിഞ്ഞു. സ്ഫോടനഫലമായുണ്ടായ കൊടും ചൂടിൽ സ്ഫോടന സ്ഥലത്തുനിന്ന് 30,000 അടി അകലെയുള്ള പച്ചമരങ്ങൾ പോലും കത്തിച്ചാമ്പലായി. ഉന്നത മർദ്ദമേറ്റ് തകർന്നുവീണ സൗധങ്ങളും, വൈദ്യുതകമ്പികളും, തീയും കൂടി അനേകരെ കൊന്നൊടുക്കി. തീയും

ചൂടും അതിജീവിച്ചവരിൽ ഭൂരിഭാഗവും മുറിവേറ്റവരും, അസ്തപ്രജ്ഞരും, രോഗാതുരരും ആയിത്തീർന്നു. തകർന്നടിഞ്ഞ് ശ്മാശാനസമാനമായ രണ്ടു പട്ടണങ്ങളിലും വാർത്താ വിനിമയം, വൈദ്യുതി, വൈദ്യപരിചരണം, ആഹാരം, ജലം തുടങ്ങിയവ പുതുതായി എത്തിക്കേണ്ട ഒരു സ്ഥിതി വിശേഷം അതും വെളിയിൽ നിന്നു വന്നവർ ചെയ്യേണ്ട അവസ്ഥ വന്നുകൂടി. ഇതിലെല്ലാം പുറമേ ബോംബു സ്ഫോടന ഫലമായുണ്ടായ അണുപ്രസരം ക്ഷയിച്ചുതീരാൻ വർഷങ്ങളോളം വേണ്ടിവരും. അണുപ്രസരണം അണുബോംബിനെ അതിജീവിച്ചവരുടെ അനന്തര തലമുറകളെ ബാധിക്കും എന്നീ അറിവുകൾ ഹിരോഷിമയിലേയും നാഗസാക്കിയിലേയും ജനങ്ങളെ മാത്രമല്ല ലോക മനസ്സാക്ഷിയെത്തന്നെ ഞെട്ടിച്ചു. വാസ്തവത്തിൽ ഒരു പുതിയ അണുയുദ്ധത്തെ മാറ്റിനിർത്തുന്നത് ഹരോഷിമ, നാഗസാക്കി എന്നീ പട്ടണങ്ങളുടെ ഓർമകളാണെന്ന് പറയുന്നതിൽ തെറ്റില്ല. അണുശക്തിയുടെ ഏതു വിധത്തിലുള്ള ഉപയോഗത്തേയും കണ്ണും പൂട്ടി എതിർക്കാൻ മനുഷ്യനെ പ്രേരിപ്പിക്കുന്നതും 'ഹിരോഷിമ'യുടെയും, 'നാഗാസാക്കി'യുടെയും ഓർമയാണ്.

അണുബോംബിനുശേഷം അണുശക്തി നിലയ്ക്കാത്ത ഊർജകേന്ദ്രങ്ങളുടെ നിർമാണത്തിന് ഉതകിയതാണെന്ന് ശാസ്ത്രം കണ്ടുപിടിച്ചും യുദ്ധാവശ്യങ്ങൾക്കുപയോഗിക്കുന്ന വൻതരം കപ്പലുകളിലും അന്തർവാഹിനികളിലും ഊർജകേന്ദ്രമായി അണുശക്തി ഇണക്കി കഴിഞ്ഞാൽ കൂടെക്കൂടെ ഊർജ്ജസംഭരണത്തിനായി കരയ്ക്കടുക്കേണ്ട ആവശ്യം ഒഴിവാക്കാൻ സാധിക്കും. ഒരിക്കൽ ആണവ ഇന്ധനം നിറച്ചു കഴിഞ്ഞാൽ 8 ലക്ഷത്തിലേറെ കിലോ മീറ്ററുകൾ പിന്നിടാൻ കഴിയുന്ന അന്തർവാഹിനികൾ ഇന്ന് വൻശക്തികളുടെ കപ്പൽപ്പടയുടെ ഭാഗമായുണ്ട്. ഈ അണുശക്തികേന്ദ്രങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനഫലമായും അണുപ്രസരം ഉണ്ടാകുന്നു. അണുപ്രസരണത്തെ നേരിടുവാൻ വേണ്ടി പ്രത്യേക സാങ്കേതികവിദ്യ ഉപയോഗിച്ച് ഉണ്ടാക്കുന്ന കപ്പലുകളും അന്തർവാഹിനികളും പ്രത്യേകം പരിശീലനം ലഭിച്ച വിദഗ്ധർ വളരെ നിഷ്കർഷതയോടെ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നു. ഈ ആണവ ഊർജ

കേന്ദ്രങ്ങൾ പുറന്തള്ളുന്ന അവശിഷ്ടങ്ങൾ അണുപ്രസരണ ശേഷിയുള്ള താണ്. ഇവ കടലിൽ തള്ളുക എന്നത് നിയമവിരുദ്ധമായതിനാൽ പ്രത്യേകം ഒരുക്കിയ സംഭരണികളിൽ ശേഖരിച്ച് സൂക്ഷിക്കുകയും പ്രകൃതി സംരക്ഷണ സമിതിയുടെ നിർദ്ദേശാനുസരണം മറവു ചെയ്യുകയും വേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഇത്രയൊക്കെയാണെങ്കിലും കാലം കഴിയുന്തോറും അണുപ്രസരണശേഷി വർധിച്ചു വർധിച്ചു വരികയും, ബലം ക്ഷയിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന ഈ സഞ്ച രിക്കുന്ന അണുശക്തി കേന്ദ്രങ്ങൾ കാലഹരണപ്പെടുമ്പോൾ എങ്ങനെ പൊളിച്ചു മാറ്റും, എവിടെ മറവു ചെയ്യും എന്നീ ചോദ്യങ്ങൾ തലവേദനയു ണ്ടാക്കുന്നവയാണ്. നാളിതുവരെ ഉപയോഗശൂന്യമായിത്തീർന്ന ആണവ അന്തർവാഹിനികൾ അമേരിക്കയിലെ ഒരു നാവികത്താവളത്തിന്റെ മൂലയിൽ കൂട്ടിയിട്ടിരിക്കുന്നത് ഏതു നിമിഷവും പൊട്ടാവുന്ന ഒരു അണുബോംബിന്റെ പ്രതീതിയാണ് ഉളവാക്കുക. ഈ ആണവ ഊർജകേന്ദ്രങ്ങൾ വൈദ്യുതി ഉൽപാദനത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന ആണവ നിലയങ്ങൾക്ക് സമാനമാണ്.

വാർത്താവിനിമയം, കാലാവസ്ഥാനിരീക്ഷണം, ഭൂമിശാസ്ത്രപഠനം തുടങ്ങി പലതിനും നാം ഇന്ന് ഉപഗ്രഹങ്ങളെ ആണല്ലോ ആശ്രയിക്കുന്നത്. ഇവയുടെ അന്യൂനമായ പ്രവർത്തനത്തിനാവശ്യമായ ഊർജം നൽകാൻ പറ്റിയ തരത്തിൽ വളരെ ചെറിയ ആണവഊർജ കേന്ദ്രങ്ങൾ നിർമിച്ചു ഉപ യോഗിച്ചു വരുന്നു. ഇവയെ സാറ്റലൈറ്റ് ന്യൂക്ലിയർ ആക്സിലിയറി പവ്വർ (SXIAP) എന്നു പറയുന്നു. ഈ ഊർജകേന്ദ്രങ്ങളും അണുപ്രസരണശേ ഷിയുള്ളതാകയാൽ വളരെ ഏറെ സൂക്ഷ്മതയോടെ രൂപകൽപ്പന ചെയ്തി രിക്കുന്നു. കാരണം ഈ ഉപഗ്രഹങ്ങൾ ഭൂമിയിൽ നിന്നും സൗരയൂഥത്തി ലേയ്ക്ക് വിക്ഷേപിക്കപ്പെടുമ്പോൾ അനുഭവവേദ്യമാകുന്ന ചൂട്, മർദവ്യത്യാ സം, ഭാരമില്ലായ്മ എന്നിവയെല്ലാം താങ്ങാൻ കഴിവുള്ളതായിരിക്കണം. കൂടാതെ ഇവ ഭ്രമണപഥത്തിലെത്താതെ തിരിച്ച് അന്തരീക്ഷത്തിലേയ്ക്ക് പ്രവേശിക്കുകയാണെങ്കിൽ കത്തിപ്പോകും. ഭൂമിയിൽ വീണ് പൊട്ടിച്ചിതറാം? എങ്ങനെ ആയാലും അണുപ്രസരണം നിശ്ചയമാണല്ലോ?

ഭൂമിയിൽ ആൾപ്പാർപ്പില്ലാത്തതും കടന്നുചെല്ലാൻ പ്രയാസമുള്ളതുമായ പ്രദേശങ്ങളിൽ സ്ഥാപിച്ചിട്ടുള്ള കാലാവസ്ഥാ നിരീക്ഷണകേന്ദ്രങ്ങൾ ധാരാളമുണ്ട്. ഇവയെല്ലാം തന്നെ കാറ്റ്, ചൂട്, മഴ എന്നീ പ്രകൃതിശക്തികളെക്കുറിച്ചുള്ള വിവരം ശേഖരിക്കാനും അകലെയുള്ള കേന്ദ്രങ്ങളിലേയ്ക്ക് ഈ വിവരങ്ങൾ അയച്ചുകൊടുക്കാനും കഴിവുള്ളവയാണ്. ഇങ്ങനെയുള്ള കേന്ദ്രങ്ങൾ സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്ന വിശാലമായ കടലിലും (കടലിനടിയിൽ സ്ഥാപിച്ചിരിക്കും) വർഷം മുഴുവനും മഞ്ഞു മൂടിക്കിടക്കുന്നിടത്തും, വൻ കാടുകളിലും മനുഷ്യന് കൂടെക്കൂടെ എത്തിച്ചേരുക ദുഷ്കരമാണ്. ഈ കേന്ദ്രങ്ങളിലെല്ലാം തന്നെ ഊർജത്തിനായി ആശ്രയിക്കുന്നത് ഉപഗ്രഹങ്ങൾക്കുവേണ്ടി രൂപകൽപന ചെയ്ത സ്നാപ് യൂണിറ്റുകളെയാണ്. സമസ്ഥാനികങ്ങൾ ക്ഷയിക്കുമ്പോൾ ഉളവാകുന്ന ചൂടിനെ വൈദ്യുത ഊർജമാക്കി മാറ്റുകയാണ് സ്നാപ് യൂണിറ്റുകളിൽ സംഭവിക്കുക. മറ്റേതൊരു അണുകേന്ദ്രത്തെയും പോലെ ഇതിനും അണുപ്രസരണശേഷി ഉണ്ട്.

അണുശക്തിയുടെ മേൽപറഞ്ഞ ഉപയോഗങ്ങളെല്ലാം തന്നെ ഇന്നത്തെ ലോകത്തിൽ സൈനികമായി ഉപയോഗിക്കുന്നവയാണ്. എന്നാൽ തികച്ചും വിഭിന്നമായ കാര്യങ്ങൾക്കും അണുശക്തി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. സമാധാനത്തിന് അഥവാ മനുഷ്യന് ഉപകാരയോഗ്യമായി അണുശക്തി ഉപയോഗിക്കുന്നതിന് ചില ഉദാഹരണങ്ങൾ നോക്കാം.

നിയന്ത്രണ വിധേയമായി അനുസ്യൂതം നടക്കുന്ന അണുവിഭജനത്തിലൂടെ ഉരുത്തിരിയുന്ന താപത്തെ വൈദ്യുത ഊർജമായി മാറ്റി എടുക്കുകയാണ് ഒരു അണുവൈദ്യുത നിലയത്തിലൂടെ സാധിക്കുക. ഈ അണുവൈദ്യുതി നിലയങ്ങൾ പുറന്തള്ളുന്ന വായു, ജലം, അവശിഷ്ടങ്ങൾ എന്നിവ അണുപ്രസരണശേഷി മാറ്റുവാനുള്ള പല പല ശുദ്ധീകരണ പ്രക്രിയകൾക്കു വിധേയമാക്കുന്നുണ്ട്. എന്നാലും ഒരു വൈദ്യുത നിലയം ചുറ്റുപാടിനെ ചെറിയ തോതിലെങ്കിലും അണുപ്രസരണമുള്ളതാക്കുന്നു എന്ന് പഠനങ്ങൾ തെളിയിച്ചിട്ടുണ്ട്. ആണവ കേന്ദ്രത്തിൽ നിന്നും പ്രവർത്തന ഫലമായി പുറത്തുവരുന്ന അവശിഷ്ടം ശക്തിയേറിയ അണുപ്രസരണ ശേഷിയുള്ള

താണ്. ഇതിനെ ഏറ്റവും ശക്തികൂടിയത്. ശക്തിയുള്ളത്, ശക്തികുറഞ്ഞത് എന്ന് മൂന്നായി തരംതിരിച്ച് പ്രത്യേകം പ്രത്യേകം മുൻകരുതലുകളോടെ ഭൂമിക്കടിയിൽ മറവു ചെയ്യുകയാണ് പതിവ്.

കടലിലെ വെള്ളം ശുദ്ധജലം ആക്കിമാറ്റുക, മലകളും കുന്നുകളും നിരപ്പാക്കുക, ജലസേചനത്തിനാവശ്യമായ കനാലുകളും ജലസംഭരണികളും സൃഷ്ടിക്കുക, ഭൂകമ്പങ്ങളേയും ഭൂമിയുടെ ഘടനയേയും പറ്റി പഠിക്കുക, ആരോഗ്യശാസ്ത്രത്തിനാവശ്യമായ സമസ്ഥാനികങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുക തുടങ്ങി ഒട്ടനവധി മനുഷ്യന് ആവശ്യമായ കാര്യങ്ങൾക്ക് അണുശക്തി ഉപയോഗിക്കാം എന്ന് നാം മനസ്സിലാക്കി കഴിഞ്ഞു. പക്ഷേ അണുശക്തിയുടെ ഏതു തലത്തിലുള്ള ഉപയോഗത്തോടനുബന്ധിച്ചും അണുപ്രസരണം സൃഷ്ടിക്കപ്പെടും. അണുപ്രസരണം പരിസരത്തെ മലിനമാക്കും - അതു വഴി വാസയോഗ്യമല്ലാതെയും.

അന്തരീക്ഷ മലിനീകരണം

ഭൂമിയുടെ തെക്കും വടക്കും ധ്രുവങ്ങളിലെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ നിന്നും അണുപ്രസരം രേഖപ്പെടുത്തുവാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. അണുബോംബ് സ്ഫോടനം നടത്തിയിട്ടില്ലാത്ത ധ്രുവങ്ങളിൽ അണുപ്രസരം എങ്ങനെ രേഖപ്പെടുത്താൻ കഴിഞ്ഞു? 1950 ൽ ധ്രുവങ്ങളിൽ മാത്രമല്ല, ലോകത്തിന്റെ ഓണം കേറാമൂലകളിൽ നിന്നുപോലും അണുപ്രസരം രേഖപ്പെടുത്തുവാൻ ശാസ്ത്രത്തിനു സാധിച്ചു. കാരണം വൻ രാഷ്ട്രങ്ങളായ അമേരിക്കയും റഷ്യയും മത്സരിച്ചു നടത്തിയ അണുബോംബുസ്ഫോടന പരീക്ഷണങ്ങളുടെ സൃഷ്ടിയായിരുന്നു ഈ ആഗോള അന്തരീക്ഷ മലിനീകരണം. ഉദാഹരണത്തിന് 1955 തുടങ്ങി 1958 വരെയുള്ള കാലയളവിൽ 230 ൽ പരം അണുബോംബുസ് സ്ഫോടനങ്ങൾ ഇരുരാജ്യങ്ങളും കൂടി നടത്തുകയുണ്ടായി. ലോകമനസ്സാക്ഷി ഈ അന്തരീക്ഷ മലിനീകരണത്തിനെതിരായി ഉണർന്നപ്പോൾ ഇരുശക്തികളും മേലിൽ പരീക്ഷണ സ്ഫോടനങ്ങൾ നടത്തുകില്ല എന്നൊരു (1958 ൽ) കരാറിൽ ഏർപ്പെടുകയുണ്ടായി. എന്നാൽ ഈ കരാറിലുൾപ്പെടാ

തിരുന്ന ഫ്രാൻസ്, ബ്രിട്ടൺ, ചൈന എന്നീ രാജ്യങ്ങൾ 1958 ന് ശേഷം പരീക്ഷണ സ്ഫോടനങ്ങൾ നടത്തി. അതിന്റെ പ്രതികരണം എന്നോണം കരാർ ലംഘിച്ച് കൊണ്ട് 1960 ൽ റഷ്യാക്കാർ 50 തോളം സ്ഫോടനങ്ങൾ നടത്തുകയുണ്ടായി. 1963 ൽ മറ്റൊരു കരാർ നിലവിൽ വരുന്നതുവരെ അമേരിക്കയും റഷ്യയും മത്സരിച്ച് അണുബോംബു പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തി. 1963 ലെ കരാറിലാകട്ടെ വളരെ ബുദ്ധിപൂർവ്വം അന്തരീക്ഷത്തിൽ വച്ച് സ്ഫോടനങ്ങൽ നടത്തുന്നതു ഒഴിവാക്കുന്ന കാര്യം മാത്രമേ ഉൾപ്പെടുത്തിയതുമുള്ളു. 1963 മുതൽ 1971 വരെ മാത്രം 225 ഓളം അണുബോംബ് സ്ഫോടനങ്ങൾ ഭൂമിക്കുള്ളിലും കടലിനടിയിലുമായി അമേരിക്കയും റഷ്യയും നടത്തി. ഈ പരീക്ഷണ സ്ഫോടനങ്ങളിലൂടെ അന്തരീക്ഷ മലിനീകരണം എത്രയാണെന്ന് വൻശക്തികൾ തിട്ടപ്പെടുത്താൻ ശ്രമിച്ചിട്ടുണ്ടെങ്കിലും അവയൊന്നും തന്നെ പരസ്യമാക്കപ്പെട്ടിട്ടില്ല.

ഒരു അണുബോംബു പൊട്ടുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന ശക്തി 50% മർദവും 35% താപവും 15% അണുപ്രസരം ഒന്നു ചേർന്നതാണ്. ബോംബ് സ്ഫോടനത്തോടൊന്നിച്ചുണ്ടാവുന്ന നാശനഷ്ടങ്ങൾ ഉന്നതമർദവും ഉഗ്രമായ ചൂടും കാരണമാണെന്ന് തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. മേൽപറഞ്ഞ 15% അണുപ്രസരണത്തിൽ 5% ബോംബ് സ്ഫോടനത്തോടൊന്നിച്ചും ശേഷം 10% കാലാന്തരത്തിലും അനുഭവപ്പെടുന്നു. ഈ വ്യത്യാസത്തിനു കാരണം സ്ഫോടനത്തോടനുബന്ധിച്ച് അന്തരീക്ഷത്തിലേക്കുയരുന്ന പൊടിപടലം ഉൾക്കൊള്ളുന്ന അണുപ്രസരം തിരിച്ചു ഭൂമിയിലേക്കു പതിക്കാൻ ഉണ്ടാകുന്ന സമയദൈർഘ്യമാണ്. അണുപ്രസരം എത്രത്തോളം വിസ്തീർണത്തിൽ അനുഭവപ്പെടും എന്നുള്ളത് കാലാവസ്ഥയേയും ധൂളികളുടെ വലുപ്പത്തേയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. ഭാരം കൂടുതലുള്ള ധൂളികൾ സ്ഫോടന സ്ഥലത്തിന് അടുത്തുതന്നെ വീഴുവാനാണ് സാധ്യത. എന്നാൽ ഭാരം കുറഞ്ഞ ധൂളികൾ കാറ്റിനനുസരിച്ച് കൂടുതൽ കൂടുതൽ അകലെയായി വീഴും. ശക്തി കൂടിയ ബോംബു സ്ഫോടനങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകുന്ന പൊടിപടലവും അത് ഉൾക്കൊള്ളുന്ന അണുപ്രസരവും അന്തരീക്ഷത്തിന്റെ ട്രോപോസ്ഫിയർ മേഖലയെക്കാൾ ഉയരുന്നതായി

രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്. ഇങ്ങനെയുള്ള സന്ദർഭങ്ങളിൽ അണുപ്രസരണമുള്ള ധൂളികൾ വളരെയേറെ ദൂരം സഞ്ചരിക്കുന്നതായി പഠനങ്ങൾ തെളിയിക്കുന്നു. ചുരുക്കിപ്പറഞ്ഞാൽ അണുപ്രസരത്തിന്റെ ശേഷിയും വ്യാപ്തിയും സ്ഫോടനത്തിന്റെ ശക്തി, സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്ന അണുധൂളികളുടെ വലുപ്പം, ഭാരം, അന്നത്തെ കാലാവസ്ഥ എന്നിവയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. ഭൂമിയുടെ പ്രതലത്തോട് സാമാന്യം അടുപ്പത്തിൽ നടക്കുന്ന ഒരു അണുബോംബു സ്ഫോടനത്തിൽ 35-ഓളം ധാതുക്കളുടെ അണുപ്രസരണശേഷിയുള്ള 200 -ൽപ്പരം സമസ്ഥാനികങ്ങൾ ഉണ്ടാകാൻ സാധ്യതയുള്ളതായി രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്. ഇവയിൽ ഭൂരിഭാഗവും വളരെവേഗം അണുപ്രസരണശേഷി നഷ്ടപ്പെടുന്നവയാകയാൽ ഭൂമിയിൽ പതിക്കുന്നതിനു മുമ്പു തന്നെ നിർവീര്യമായിത്തീരുന്നു.

അണുശക്തി ഏതു കാര്യത്തിന് ഉപയോഗിച്ചാലും അണുശക്തികേന്ദ്രത്തിൽ നിന്നും പ്രവർത്തനഫലമായുണ്ടാകുന്ന അവശിഷ്ടത്തിൽ നിന്നും അണുപ്രസരണം ഉണ്ടാകും എന്ന് തെളിഞ്ഞു. ഈ അണുപ്രസരണം ജീവജാലങ്ങളിൽ നിന്നും പ്രകൃതിയുടെ ഭാഗമായ വായു, ജലം, മണ്ണ് എന്നിവയുമായി സമ്പർക്കം വരാതെ ആയിരക്കണക്കിന് വർഷങ്ങൾ സൂക്ഷിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. കാരണം വായു, ജലം, മണ്ണ് എന്നിവയിലൂടെ അണുപ്രസരം സസ്യങ്ങളിലേക്കും മൃഗങ്ങളിലേക്കും മനുഷ്യനിലേക്കും കടന്നുകൂടാം. ആധുനിക ലോകത്തിൽ അണുശക്തി വളരെയേറെ മുൻകരുതലോടെയും സൂക്ഷ്മതയോടെയും ആണ് ഉപയോഗിക്കുന്നതെങ്കിലും രണ്ടു സത്യങ്ങൾ കാണാൻ സാധിക്കും. ഒന്ന് അണുശക്തി ഉപയോഗിക്കുന്ന കേന്ദ്രത്തിനു ചുറ്റുമുള്ള അന്തരീക്ഷത്തിൽ സാധാരണ സ്ഥലങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് അണുപ്രസരം കൂടുതലായി അനുഭവപ്പെടുന്നു. രണ്ട് : അണുശക്തിയുടെ ഉപയോഗങ്ങളിൽ നിന്നും ഉരുത്തിരിയുന്ന അവശിഷ്ടം, എങ്ങനെ എവിടെ മറവു ചെയ്യണം എന്നുള്ളത് ആധുനിക ശാസ്ത്രം ഇന്നും ഉത്തരം കണ്ടെത്തിയിട്ടില്ല. അതിനെക്കുറിച്ച് പരീക്ഷണ നിരീക്ഷണങ്ങൾ നടക്കുന്നതേയുള്ളു. അടുത്ത അൻപതു വർഷക്കാലത്തേക്ക് അണുപ്രസരണശേഷിയുള്ള

അവശിഷ്ടങ്ങൾ മറവു ചെയ്യാതെ സൂക്ഷിക്കാനും, ആ കാലയളവിൽ ഏറ്റവും സുരക്ഷിതമായ ഒരു മാർഗം കണ്ടെത്താനും ബ്രിട്ടീഷ് ഗവൺമെന്റ് ഈയിടയ്ക്കാണ് തീരുമാനിച്ചത്. പല അണുശക്തിരാഷ്ട്രങ്ങളും അണുപ്രസരണശേഷിയുള്ള അവശിഷ്ടം തങ്ങളുടെ അതിർത്തിയിൽ സമുദ്രത്തിൽ തട്ടുകയായിരുന്നു പതിവ്. എന്നാൽ ഈ കാര്യം പരസ്യമായപ്പോൾ ലോകരാഷ്ട്രങ്ങൾ എതിർപ്പ് പ്രകടിപ്പിക്കുകയുണ്ടായി. ബ്രിട്ടീഷ് അണുശക്തികേന്ദ്രമായ "സെല്ലാഫീൽഡിൽ" നിന്നും അവശിഷ്ടം ഐറീഷ് സമുദ്രത്തിലേക്ക് തള്ളിക്കൊണ്ടാണിരുന്നത്. എന്നാൽ സമുദ്രജീവികളിലും അവയെ ആഹാരത്തിനായി ഉപയോഗിച്ച മനുഷ്യരിലും പ്ലൂട്ടോണിയത്തിന്റെ അളവ് ക്രമാതീതമായി കണ്ടപ്പോൾ മാത്രമാണ് ഈ പതിവ് നിർത്തലാക്കിയത്. 1983 ൽ അണുപ്രസരണശേഷിയുള്ള അവശിഷ്ടം സ്പെയിൻ രാജ്യത്തിന് 800 കിലോമീറ്റർ തെക്കായി കടലിൽ തള്ളാൻ ബ്രിട്ടൺ തീരുമാനിച്ചപ്പോൾ അത് മണത്തറിഞ്ഞ സ്പെയിൻകാർ അവരുടെ ബ്രിട്ടീഷ് എംബസിക്കു മുന്നിൽ തങ്ങളെത്തന്നെ ചങ്ങലയിൽ തളച്ചിട്ടു പ്രതിഷേധം പ്രകടിപ്പിക്കുകയുണ്ടായി. പോർട്ടുഗീസ് ഗവൺമെന്റും ബ്രിട്ടീഷ് ഗവൺമെന്റിന് ഒരു പ്രതിഷേധക്കുറിപ്പ് അയക്കുകയുണ്ടായി. ഈ രണ്ടു രാജ്യങ്ങളും അന്യരുടെ മുറ്റത്ത് സ്വന്തം കുപ്പതട്ടുന്ന ബ്രിട്ടന്റെ നയത്തോട് എതിർപ്പ് പ്രകടിപ്പിക്കുകയായിരുന്നു. സ്വന്തം സ്ഥലത്ത് "ഹാനികരമായ അവശിഷ്ടങ്ങൾ" കുന്നു കൂടുന്നതിൽ ബ്രിട്ടൺ ഇന്ന് അസ്വസ്ഥമാണ്. 1984 ൽ 92 മില്യൺ ലിറ്റർ അവശിഷ്ടങ്ങൾ ശാന്തസമുദ്രത്തിൽ തട്ടുന്നതിൽ നിന്നും ജപ്പാൻകാരും പിന്തിരിയേണ്ടിവന്നു. അവശിഷ്ടങ്ങൾ മറവു ചെയ്യുന്നതിന് ഒരു പരിഹാരം കണ്ടെത്തിയശേഷം മാത്രം അണുശക്തി രംഗത്തേയ്ക്ക് കടന്നാൽ മതിയെന്ന് സ്വീഡൺ തീരുമാനിക്കുകയുണ്ടായി. അമേരിക്കയിൽ പതിനാറു വിസ്തൃത പ്രദേശങ്ങൾ അണുപ്രസരണശേഷിയുള്ള അവശിഷ്ടങ്ങൾ കൊണ്ട് മലിനമാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഈ സ്ഥലങ്ങളിൽ ഭൂരിഭാഗവും അവശിഷ്ട സംഭരണികൾകൊണ്ടു നിറഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ബാക്കിയുള്ളവ അപകടമുണ്ടായതുകാരണം അണുപ്രസരണബാധയുള്ളതായി പ്രഖ്യാപിച്ചിട്ടുള്ളവയാണ്. ഈ പതിനാറു സ്ഥലങ്ങളും ജനങ്ങൾ തിങ്ങിപ്പാർക്കുന്നവയാണ്. ഈ സ്ഥലങ്ങളിൽ നിന്നും

ആണവ അവശിഷ്ടങ്ങൾ വളരെ സുരക്ഷിതമായതും - ആൾപ്പാർപ്പില്ലാത്ത തുമായ സ്ഥലങ്ങളിലേയ്ക്കു മാറ്റാൻ ഉള്ള ഒരു ബൃഹത്തായ പദ്ധതിക്ക് യുണൈറ്റഡ് സ്റ്റേറ്റ്സ് രൂപംകൊടുത്തുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അണുശക്തി രാഷ്ട്രങ്ങളിൽ മുൻപന്തിയിൽ നിൽക്കുന്ന അമേരിക്കയിൽ 1978 നു ശേഷം പുതിയ ആണവനിലയങ്ങൾ നിർമിക്കാനുള്ള പദ്ധതികൾ ഒന്നുംതന്നെ ഉണ്ടായിട്ടില്ല എന്നുള്ളത് ശ്രദ്ധേയമാണ്. കൂടാതെ കഴിഞ്ഞ 10 വർഷത്തിനുള്ളിൽ 1976 നു മുമ്പ് പണി തുടങ്ങിയ 100 ഓളം ആണവ നിലയങ്ങളുടെ പണി പൂർത്തിയാവാതെ ഉപേക്ഷിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. കാരണങ്ങൾ രണ്ടായി ചുരുക്കി പറയാം. ഒന്ന്: ഈ ആണവശക്തികേന്ദ്രങ്ങൾ പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന അവശിഷ്ടങ്ങൾ എവിടെ, എങ്ങനെ സുരക്ഷിതമായി മറവുചെയ്യും എന്ന് തീരുമാനമില്ലായ്മ, രണ്ട് : ആണവ നിലയങ്ങൾ ആധുനിക പ്രകൃതി സംരക്ഷണ നിയമങ്ങൾക്കനുസരണം നിർമിക്കുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന അധികച്ചെലവ്. ഉദാഹരണമായി 1969 ൽ ഒരു ആണവനിലയം 240 മില്യൺ ഡോളറിന് പണി തീരുമായിരുന്നെങ്കിൽ 1984 ൽ 2800 - 3500 മില്യൺ ഡോളർ വേണ്ടിവരും എന്നാണ് ഔദ്യോഗിക കണക്കുകൂട്ടൽ. പിന്നെ എന്തുകൊണ്ടാണ് ലോക രാഷ്ട്രങ്ങളിൽ പലതും ആണവ നിലയങ്ങൾക്കു പുറകേ പരക്കം പായുന്നത്? ഇതിന് ഒരു ഉത്തരം കണ്ടുപിടിക്കുക വിഷമമാണ്. എന്നാൽ 1970 ൽ ബ്രിട്ടണിൽ ഊർജ വകുപ്പിന്റെ സെക്രട്ടറി ആയിരുന്ന ടോണി ബൻ രണ്ടു കാരണങ്ങൾ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നു. (1) യുദ്ധാവശ്യങ്ങൾക്കായി അണുശക്തി ശേഖരിക്കാൻ (2) അണുശക്തി കേന്ദ്രങ്ങളുടെ നിർമാണത്തിൽ ഏർപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന വൻവ്യവസായികളുടെ താൽപര്യസംരക്ഷണം. ഇതു രണ്ടിലും രാഷ്ട്രീയം നിറഞ്ഞുനിൽക്കുന്നു എന്നും അദ്ദേഹം പറഞ്ഞു.

അണുപ്രസരണം മനുഷ്യനെ എങ്ങനെ ബാധിക്കും എന്നത് ഹിരോഷിമാ, നാഗാസാക്കി എന്നീ പട്ടണങ്ങളിൽ ഉണ്ടായ ആറ്റംബോംബ് സ്ഫോടനത്തെ അതിജീവിച്ചവർ അണുശക്തി ഉൽപാദനത്തിനുപയോഗിക്കുന്ന ധാതുക്കൾ ഖനനം ചെയ്യുന്ന ജോലിയിലേർപ്പെട്ടവർ, ഒരു പരീക്ഷണ അണുബോംബ് സ്ഫോടനത്തിൽ അറിയാതെ മാർഷൽ ദ്വീപിൽ അകപ്പെട്ടുപോയ

ആളുകൾ വൈദ്യശാസ്ത്രത്തിലും ചികിത്സയിലും വ്യവസായത്തിലും തൊഴിലിലും ഏർപ്പെട്ടതുമൂലം അണുപ്രസരണത്തിന് വിധേയരായവർ, അണുശക്തികേന്ദ്രങ്ങളിൽക്കൂടി അണുപ്രസരം ഏറ്റ ആളുകൾ, മൃഗങ്ങളിൽ നടത്തിയ പഠനങ്ങൾ എന്നിവയിൽ നിന്നും മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്.

അണുപ്രസരണത്തിൽ നിന്നുമുള്ള ആഘാതം അണുപ്രസരം ഏൽക്കുന്ന അളവിനേയും കാലത്തേയും ആശ്രയിച്ച് വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കും. ശക്തിയേറിയ അണുപ്രസരം കുറച്ചുനേരത്തേക്കു മാത്രം ഏൽക്കുകയാണെങ്കിലും വളരെ പ്രത്യാഘാതങ്ങൾ ഉടൻ തന്നെ അനുഭവപ്പെടാനിടയുണ്ട്. ശക്തി കുറഞ്ഞ അണുപ്രസരം ദീർഘനാളത്തേക്ക് ഏൽക്കുകയാണെങ്കിൽ പ്രത്യാഘാതങ്ങൾ ഒരു കാലയളവിനുശേഷം മാത്രമേ പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ടു കാണാറുള്ളു.

അണുപ്രസരണം ചെറിയ തോതിൽ കൂടക്കൂടെയോ തുടർച്ചയായി ഏറെക്കാലത്തേക്കോ ഏൽക്കുകയാണെങ്കിൽ ഉണ്ടാകുന്ന അസുഖങ്ങൾ മിക്കവാറും കാലക്രമേണ മാത്രം ഫലത്തിൽ വരുന്നവയാണ്. വളരെ ശക്തിയേറിയ അണുപ്രസരം കുറച്ചുനേരത്തേക്കു മാത്രം ഏറ്റശേഷം മരണത്തിൽ രക്ഷപ്പെട്ടവരിലും കാലക്രമേണ പല രോഗങ്ങളും ഫലത്തിൽ വരുന്നതായി രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്. മാരകമായ തോതിലുള്ള അണുപ്രസരം പെട്ടെന്ന് അനുഭവപ്പെടുക ബോംബുസ്ഫോടനത്തിലോ അണുശക്തികേന്ദ്രത്തിലുണ്ടാകുന്ന അപകടത്തിലോ ആണല്ലോ. അണുപ്രസരം ഒരാളിൽ ഉണ്ടാക്കുന്ന ഫലത്തെ സോമാറ്റിക് പ്രഭാവം എന്നും, അണുപ്രസരം ഏറ്റ ആളിന്റെ സന്തതിയിൽ ഉണ്ടാക്കുന്ന ഫലത്തെ ജനിതകപ്രഭാവം എന്നും തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

തൈറോയിഡ് ഗ്രന്ഥി, എല്ലുകൾ, ശ്വാസകോശങ്ങൾ, തൊലി കുടുങ്ങിയ ശരീരഭാഗങ്ങളിൽ കാൻസർ രോഗം വരുന്നതിന് അണുപ്രസരം കാരണമാകാം. ലുക്കീമിയ, തിമിരബാധ തുടങ്ങിയ രോഗങ്ങളും അണുപ്രസരണബാധയെത്തുടർന്ന് ഉണ്ടാകാൻ സാധ്യതയുള്ളതായി പഠനങ്ങൾ തെളി

യിക്കുന്നു. മാരകമായ രോഗങ്ങൾക്കു കാരണമാകുന്നില്ലെങ്കിൽത്തന്നെയും അണുപ്രസരണമേറ്റാൽ ജീവജാലങ്ങളുടെ ജീവിതദൈർഘ്യം ഗണ്യമായി കുറയുന്നതായും കണക്കുകൾ കാണിക്കുന്നു. മേൽപ്പറഞ്ഞ രോഗങ്ങളെല്ലാം തന്നെ ഒരു വിധം ശക്തിയുള്ള അണുപ്രസരണബാധയെത്തുടർന്ന് ഉണ്ടാകാം എന് വ്യക്തമായും തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. എങ്കിലും തീരെ ശക്തി കുറഞ്ഞ അണു പ്രസരമേറ്റാൽ എന്തു സംഭവിക്കാം. അതിന് എത്രകാലം വേണ്ടിവരും എന്നുള്ള കാര്യങ്ങൾ പഠനവിധേയമായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതേയുള്ളു. അണു പ്രസരണത്തിന് മനുഷ്യരുടെ ജനനേന്ദ്രിയങ്ങളെ സാരമായി ബാധിക്കുന്ന തിനുള്ള കഴിവുണ്ട്, പ്രത്യേകിച്ചും കുഞ്ഞുങ്ങളെ. സന്താനപരമ്പരകൾക്ക് അണുപ്രസരം കാരണം വൈകല്യമുണ്ടാകണമെങ്കിൽ മാതാപിതാക്കളുടെ സമൂഹം ഒന്നായി അണുപ്രസരണത്തിനു വിധേയമാകേണ്ടതായുണ്ട്. കാരണം അച്ഛന്റെയും അമ്മയുടെയും ബീജങ്ങൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ക്രോമ സോമുകളിൽ മ്യൂട്ടേഷൻ സംഭവിച്ചാൽ മാത്രമേ അത് സന്തോനങ്ങളിൽ വൈകല്യങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കാൻ കെൽപ്പുള്ളതാകുകയുള്ളു. പ്രായം ചെല്ലാ തെയുള്ള മരണം, സന്താനോൽപ്പാദനത്തിനുള്ള കഴിവില്ലായ്മ, രോഗങ്ങളെ ചെറുക്കാനുള്ള ശക്തിയില്ലായ്മ തുടങ്ങി മറ്റു പലതും അണുപ്രസരണബാ ധയേറ്റ മാതാപിതാക്കളുടെ സന്താനങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്നുണ്ട്.

അണുശക്തിയുടെ നിർമ്മാണത്തിനാവശ്യമായ ധാതുഖനനം, ശുദ്ധീ കരിക്കൽ, അണുബോംബുസ്ഫോടനം (യുദ്ധാവശ്യങ്ങൾക്കായാലും പരീ ക്ഷണാവശ്യങ്ങൾക്കായാലും) അണുനിലയങ്ങൾ, അണുവൈദ്യുതനിലയ ങ്ങൾ, അണു ഊർജകേന്ദ്രങ്ങൾ തുടങ്ങിയവയുടെ സ്ഥാപനം എന്നിങ്ങനെ അണുശക്തിയുടെ ഏത് ഉപയോഗത്തിലും അണുപ്രസരണവും അതിലൂടെ പ്രകൃതിമലിനീകരണവും ഒഴിവാക്കാൻ വയ്യാത്ത ഒരു യാഥാർഥ്യമാണ്. വളരെ നിഷ്കർഷയോടെ അണുശക്തി കൈകാര്യം ചെയ്യാൻ കഴിഞ്ഞ മുപ്പ തുവർഷം കൊണ്ട് ലോകം പഠിച്ചു എങ്കിലും പ്രതീക്ഷകൾക്കെല്ലാം എതി രായി എട്ട് അപകടങ്ങൾ അമേരിക്കയിൽ മാത്രം രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്. വസ്തുതകൾ ഇങ്ങനെയിരിക്കെ അണുപ്രസരംകൊണ്ടുള്ള അന്തരീക്ഷമലി നീകരണം മനുഷ്യനെ എങ്ങനെ ബാധിക്കും എന്ന് ഉറക്കെ ചിന്തിക്കുക സമ യോചിതമായിരിക്കും.

ആണവ വൈദ്യുതി നിലയങ്ങൾ

ഇന്നത്തെ നില തുടർന്നാൽ ലോകത്ത് അവശേഷിക്കുന്ന എണ്ണയും കരിയും തടിയുമെല്ലാം 2050-ാം വർഷമാകുമ്പോൾ ഊർജ്ജ ഉൽപാദനത്തിനായി ഉപയോഗിച്ചു കഴിയും എന്ന് കണക്കുകൾ സമർത്ഥിക്കുന്നു. കൂടാതെ അന്തരീക്ഷം ഏറെ മലിനമായിത്തീരുകയും ചെയ്യും.

താരതമ്യേന അന്തരീക്ഷ മലിനീകരണം ഇല്ലാതെ ഊർജം ഉൽപാദിപ്പിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഏക മാർഗമായാണ് ആണവ നിലയങ്ങൾ പ്രചരിക്കപ്പെടുന്നത്. കാരണം? മാലിന്യങ്ങളെല്ലാംതന്നെ ശേഖരിക്കാനും സുരക്ഷിതമായി മറവു ചെയ്യാനും സാധിക്കും എന്ന വാദംതന്നെ. കൂടാതെ വന്നുചേർന്നേക്കാവുന്ന ആയിരത്തിലേറെ അപകടങ്ങൾ നേരത്തെ മനസ്സിലാക്കി അവ തടയാനും, അഥവാ അപകടമുണ്ടായാൽതന്നെ അവ നേരിടേണ്ട മാർഗങ്ങളെല്ലാം തന്നെ അക്കമിട്ട് തയ്യാറാക്കി വയ്ക്കാനും നടപ്പിലാക്കാനും ഉള്ള സംവിധാനങ്ങൾ കംപ്യൂട്ടറിന്റെ സഹായത്തോടെ ഓരോ ആണവ വൈദ്യുത നിലയങ്ങളിലും ഇണക്കിയിട്ടുണ്ട് എന്നതുതന്നെ. നിലയത്തിനടുത്ത് താമസിക്കുന്നവരെ ഒരപകടമുണ്ടായാൽ ഒഴിപ്പിക്കാനാവശ്യമായ വാഹനസംവിധാനങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കുക, അണുപ്രസരണം ബാധിച്ചവർക്കെല്ലാം നൽകാനായി അയോഡിൻ ഗുളികകൾ കരുതിവയ്ക്കുക, അണുപാതം ഏറ്റവരെ ചികിൽസിക്കാനാവശ്യമായ ആശുപത്രികളും ഭിഷഗ്വരന്മാരെയും നേരത്തെ നിശ്ചയിച്ച് വേണ്ട സംവിധാനങ്ങളും പരിശീലനങ്ങളും നൽകുക, ചുറ്റുമുള്ള കൃഷിസ്ഥലങ്ങളിലെ കൃഷി നശിപ്പിക്കുക, പശുക്കളുടെ പാൽ ഉപയോഗിക്കാതിരിക്കുക എന്നു തുടങ്ങി നിഷ്ക്കർഷയോടെ ചെയ്യേണ്ട അനേകം കാര്യങ്ങൾ തീരുമാനിക്കുവാനും ഇവയെല്ലാം തന്നെ പൊതുജനങ്ങളെ പറഞ്ഞ് മനസ്സിലാക്കുവാനും അവരെ സ്ഥിരമായ തയ്യാറെടുപ്പിൽ നിറുത്തുവാനും സാധിക്കും എന്നതൊക്കെയാണ് ഒരു ആണവ വൈദ്യുതനിലയം സുരക്ഷിതമാണെന്ന് പറയുമ്പോൾ ഉദ്ദേശിക്കുന്നത്. അപകടരഹിതങ്ങളല്ല ആണവ

നിലയങ്ങൾ - എന്നാലും നടന്നിട്ടുള്ളതിൽ വച്ചേറ്റവും വലുതായ ചെർണോബിൽ ദുരന്തത്തിൽപ്പോലും 32 പേരെ മരണമടഞ്ഞുള്ളു. Three mile ദ്വീപിലെ അപകടത്തിൽ ജീവാപായം ഉണ്ടായതുമില്ല.

ആണവനിലയങ്ങൾ ആവശ്യമില്ല

വൈദ്യുതി ആവശ്യമാണെന്നിരിക്കിലും, എത്ര ശുദ്ധമായ ഊർജമാണെങ്കിലും അപകടസാദ്ധ്യതകൾ നിലനിൽക്കുന്നിടത്തോളം കാലം അണുവിഭജനം കൊണ്ട് വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കേണ്ടതില്ല എന്ന് മറ്റൊരു കൂട്ടർ. ലോകത്തിൽ വച്ച് അണുശക്തിയുടെ ഉപയോഗത്തിന്റെ കാര്യത്തിലും, ഗവേഷണമേഘലകളിലും മുന്നിട്ടു നിൽക്കുന്ന രാജ്യമാണ് അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകൾ. 1989 ൽ പുറത്തിറങ്ങിയ അണുശക്തി ഉപയോഗകമ്മീഷന്റെ കണക്കുകൂട്ടലിൽ 2000 ആണ്ടാകുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന വൈദ്യുതിയുടെ ആവശ്യം നികത്താൻ 200 തിലേറെ വൻ ആണവ വൈദ്യുത നിലയങ്ങൾ പണിയേണ്ടിവരും എന്ന് കണ്ടു. പക്ഷേ 1976 ൽ പണിയാരംഭിച്ച നൂറിലേറെ ആണവ നിലയങ്ങൾ പൂർത്തിയാകാതെ പണി ഉപേക്ഷിച്ച മട്ടിലാണ് ഇന്ന്. കാരണം 1979 മാർച്ച് മാസം 28-ാം തീയതി നടന്ന Three mile ദ്വീപിലെ ആണവദുരന്തം തന്നെ, 1979 ന് ശേഷം അമേരിക്കയിൽ നിലവിൽ വന്ന പ്രകൃതി സംരക്ഷണ നിയമങ്ങൾ പൂർണ്ണമായും പാലിച്ചുകൊണ്ട് അണു വൈദ്യുതനിലയങ്ങൾ പ്രവർത്തിപ്പിക്കുക ഒരിക്കലും ലാഭകരമല്ല എന്ന സത്യം കൊണ്ടുമാത്രമാണ് അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകളിലെ വൻ വ്യവസായികൾ മുന്നോട്ടു വരാത്തത് എന്ന് തോന്നുന്നു. ഇവരെല്ലാം തന്നെ ഇന്ന് അവികസിത രാജ്യങ്ങളിൽ തങ്ങളുടെ ആണവനിലയങ്ങൾ വിറ്റഴിക്കാൻ ശ്രമിക്കുന്നു എന്നതാണ് വാസ്തവം. 1969 ൽ 300 million dollar ന് പണിതീരുമായിരുന്ന ഒരു ആണവ നിലയം ഇന്ന് പണിയാൻ 2800 തൊട്ട് 3500 മില്യൺ ഡോളർ വരെ ചെലവു വരുമെന്ന് കണക്കാക്കപ്പെടുന്നു. പിന്നെ എന്തുകൊണ്ടാണ് ലോകരാഷ്ട്രങ്ങളിൽ പലതും ആണവ നിലയങ്ങൾക്കു പുറകേ പരക്കം പായുന്നത്? 1970 ൽ ബ്രിട്ടണിൽ ഊർജവകുപ്പിന്റെ സെക്രട്ടറി ആയിരുന്ന Mr. John Ben പറയുന്നത് ശ്രദ്ധിക്കുക. ഒന്നുകിൽ യുദ്ധാവശ്യങ്ങൾക്കായി അണുശക്തി ശേഖ

രിക്കാൻ അല്ലെങ്കിൽ വൈദ്യുതനിലയങ്ങളുടെ നിർമ്മാണത്തിൽ ഏർപ്പെട്ടി രിക്കുന്ന വൻ വ്യവസായികളുടെ താൽപര്യ സംരക്ഷണം. ഇതിൽ രണ്ടിലും രാഷ്ട്രീയവും കോഴയും നിറഞ്ഞു നിൽക്കുന്നു എന്നൊരു തമാശയും.

പ്രകൃതിയെ ഒരു ആണവ വൈദ്യുത നിലയം എങ്ങനെ ബാധിക്കുന്നു എന്നു നോക്കാം:-

ആണവ നിലയങ്ങൾ പ്രവർത്തിക്കാനുള്ള യുറേനിയം എവിടെ നിന്നു വരുന്നു. ഭൂമിക്കടിയിൽ നിന്നും ഖനനം ചെയ്തെടുക്കുന്ന യുറേനിയം കലർന്ന മണ്ണും കട്ടകളും പൊടിയാക്കി പല രാസപ്രക്രിയകൾക്കും വിധേയ മാക്കിയാണ് യുറേനിയം വേർതിരിച്ചെടുക്കുക. പ്രകൃതിയിലുള്ള യുറേനിയം കലർന്ന മണ്ണിൽ തോറിയം, റഡോൺ തുടങ്ങിയ മറ്റ് അണുപ്രസരണ വസ്തു ക്കളും കൂടാതെ cyanide, arsenic, cadmium, mercury, lead തുടങ്ങിയ വസ്തുക്കളും അടങ്ങിയിരിക്കാം. ഖനനത്തിനു മുമ്പ് ഭൂമിയിലമർന്ന് കഴി ഞ്ഞിരുന്ന ഇവയൊക്കെ യുറേനിയം മാറ്റിക്കഴിയുമ്പോൾ ശിഷ്ടവസ്തുക്കൾ പൊടിയായി ശേഷിക്കുന്നു. ഈ പൊടി, മണ്ണിലും മലിനജലത്തിലും കലർന്നു കണ്ടുതുടങ്ങും. വർഷം മുഴുവനും പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഒരു യുറേനിയം ഖനിയും ശുദ്ധീകരണശാലയും കൂടെ ഏകദേശം 16 മില്യൺ ടണ്ണോളം ശിഷ്ട വസ്തുക്കൾ സൃഷ്ടിക്കാം. ചുരുക്കിപ്പറഞ്ഞാൽ ആണവ നിലയങ്ങൾക്കായി യുറേനിയം ഖനനം ചെയ്തു തുടങ്ങുമ്പോൾ തന്നെ അന്തരീക്ഷ മലിനീകര ണത്തിന് തുടക്കം കുറിക്കുകയായി.

ആണവ വൈദ്യുതി നിലയത്തിനു തിരഞ്ഞെടുക്കുന്ന സ്ഥലത്തിനും ചില നിബന്ധനകളൊക്കെയുണ്ട്. ജനവാസം തീരെ കുറഞ്ഞ സ്ഥലമായി രിക്കണം, ഒരിക്കലും വറ്റിപ്പോകില്ല എന്നുറപ്പുള്ള ഒരു ജലാശയമോ സമു ദ്രമോ അടുത്തുണ്ടായിരിക്കുക, കൃഷിസ്ഥലങ്ങളോ, കന്നുകാലിവളർത്തു കേന്ദ്രങ്ങളോ സമീപത്തുണാകാതിരിക്കുക, ഭൂകമ്പസാദ്ധ്യത കുറഞ്ഞ സ്ഥല മായിരിക്കുക തുടങ്ങി ഒട്ടനവധി നിബന്ധനകൾ, ചുരുക്കിപ്പറഞ്ഞാൽ ഒരു താപനിലയത്തിനോ, ഒരു ജലവൈദ്യുത പദ്ധതിക്കോ എന്ന പോലെ കുറേ യധികം നിബന്ധനകൾ ഉണ്ടെന്നർത്ഥം.

പണിപൂർത്തിയാക്കിയ ഒരു നിലയത്തിൽ നിറയ്ക്കാൻ പോകുന്ന ഇന്ധനം ഒഴികെ ഒരു വസ്തുവും അണുപ്രസരണശേഷിയുള്ളതല്ല. എന്നാൽ പ്രവർത്തനം തുടങ്ങിക്കഴിഞ്ഞാൽ നിലയനിർമ്മിതിയിൽ ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്ന ഒട്ടുമിക്ക വസ്തുക്കളും അവയുടെ രാസനിലവാരമനുസരിച്ച് അണുപ്രസരണശേഷിയുള്ളതായിത്തീരുന്നു. പ്രവർത്തനം തുടങ്ങിക്കഴിഞ്ഞ ഒരു നിലയം മുഖാന്തിരം ചുറ്റുമുള്ള വായുവിലേയ്ക്കും ഊർജകേന്ദ്രം തണുപ്പിക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന ജലത്തിലേയ്ക്കും അണുപ്രസരണം കലരാൻ സാദ്ധ്യതകളേറെയാണ്. വളരെയധികം മുൻകരുതലുകളെടുത്തു നിർമ്മിക്കുന്ന ഒരു ആധുനിക നിലയത്തിനുപോലും 100% വും മാലിന്യങ്ങളും സ്വയം ശേഖരിക്കാനുള്ള സംവിധാനങ്ങളില്ല (പട്ടിക 1) എന്നതാണ് ശരി.

പട്ടിക ഒന്നിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നവയ്ക്ക് പുറമേയാണ് ആണവനിലയങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനകേന്ദ്രങ്ങളിൽ നിന്നും കാലാകാലം ചോർത്തിമാറ്റുന്ന ശക്തി ക്ഷയിച്ച ഇന്ധനവും മറ്റു പ്രതിപ്രവർത്തനശിഷ്ടങ്ങളും. ശിഷ്ടം അഥവാ വേസ്റ്റ് ആയി അറിയപ്പെടുന്ന ഈ വസ്തുക്കൾ 1000 M.W. ശക്തിയുള്ള ഒരു നിലയത്തിൽ നിന്നും പ്രതിവർഷം 27 ടണ്ണോളം എന്ന നിരക്കിന് മാറ്റിക്കൊണ്ടിരിക്കും എന്ന് ഏകദേശം കണക്കുകൂട്ടാം. ഖരപദാർത്ഥങ്ങളടങ്ങിയ ദ്രവരൂപത്തിൽ പുറന്തള്ളപ്പെടുന്ന ഈ ശിഷ്ടവസ്തുവിൽ ശക്തികൂടിയതും, കുറഞ്ഞതും ഒക്കെയായി ഒട്ടനവധി മൂലകങ്ങൾ കാണാൻ കഴിയും. ഇവയുടെ അണുപ്രസരണശേഷി നിർവീര്യമാക്കാൻ വേണ്ട ഉപാധികളൊന്നും ഇന്ന് നിലവിലില്ലാത്തതിനാൽ അവയുടെ ശക്തി നശിക്കുന്നതുവരെ ഭദ്രമായി സൂക്ഷിച്ചുവെയ്ക്കുക എന്നതാണ് ഇന്ന് ലോകത്ത് നിലവിലുള്ള രീതി. Plutonium എന്ന വസ്തുവിന്റെ അണുപ്രസരണശക്തി നേരെ പകുതിയായി കുറയാൻ 24,000 വർഷങ്ങൾ വേണ്ടിവരും. അതിന്റെയും പകുതിയായി കുറയാൻ വീണ്ടും 24,000 വർഷങ്ങൾ. ഇങ്ങനെ അങ്ങോട്ട് കണക്കാക്കിയാൽ Plutonium എത്ര വർഷത്തേക്ക് സൂക്ഷിക്കേണ്ടിവരും? ഇങ്ങിനെ ഓരോന്നിനും കണക്കാക്കിയാൽ എങ്ങനെയിരിക്കും?

പട്ടിക 1. ഒരു 1000 MW ശേഷിയുള്ള ആണവ വൈദ്യുത നിലയം (Light Water Reactor) പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ അന്തരീക്ഷത്തിലേക്ക് തള്ളാവുന്ന അണുപ്രസരണശേഷിയുള്ള വസ്തുക്കൾ.

നമ്പർ	അണുവസ്തു	പകുതി ശക്തി ക്ഷയിക്കാൻ വേണ്ട സമയം	പുറംതള്ളുന്ന അളവ് mc/വർഷം	രൂപം
1	3H	12.26 വർഷം	$4x10^9$	ദ്രാവകം
2	54Mn	314 ദിവസം	$9.7x10^1$	ദ്രാവകം
3	56Mn	2.6 മണിക്കൂറുകൾ	$2.64x10^1$	ദ്രാവകം
4	60Co	52 വർഷം	3.48	ദ്രാവകം
5	90Sr	28 വർഷം	5.76	ദ്രാവകം
6	91y	59 ദിവസം	$2.11x10^1$	ദ്രാവകം
7	99Mo	60 മണിക്കൂർ	$1.25x10^4$	ദ്രാവകം
8	131i	8 ദിവസം	$6.61x10^5$	ദ്രാവകം
9	85Kr	10.4 വർഷം	$5.62x10^3$	ദ്രാവകം
10	133Xe	5.27 ദിവസം	$1.58x10^3$	വാതകം

ഒരു ആണവ വൈദ്യുത നിലയത്തിൽ നിന്നും പുറന്തള്ളുന്ന ശിഷ്ട വസ്തുക്കളെ വീര്യം കൂടിയവ, വീര്യം കുറഞ്ഞവ വീര്യം ഇല്ലാത്തവ എന്നിങ്ങനെ മൂന്നായി തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

വീര്യംകൂടിയ വസ്തുക്കളെ നൂറിലേറെ നിർദ്ദിഷ്ട മാനദണ്ഡങ്ങൾക്ക് അനുസരണമായുണ്ടാക്കിയ പേടകങ്ങളിലടക്കം ചെയ്ത് ലേബലൊട്ടിച്ച് പ്രത്യേം തിരഞ്ഞെടുക്കുന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽ സൂക്ഷിച്ചുവയ്ക്കുന്നു. വീര്യം

കുറഞ്ഞവയും തദനുസരണമായ നിബന്ധനകൾക്ക് വിധേയമായി സൂക്ഷിക്കുന്നു. വീര്യം തീരെ കുറഞ്ഞവയെ ചില രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് വിധേയമായി സൂക്ഷിക്കുന്നു. വീര്യം തീരെ കുറഞ്ഞവയെ ചില രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് വിധേയമാക്കി നേർപിരിച്ചശേഷം സൗകര്യപ്രദമായ ജലാശയങ്ങളിലേയ്ക്ക് ഒഴുക്കിക്കളയുകയായിരുന്നു പതിവ്. എന്നാൽ Hanford അണുശാലയിൽ നിന്നും പുറന്തള്ളിയിരുന്ന വീര്യം തീരെ കുറഞ്ഞ ശിഷ്ടവസ്തുക്കൾ Columbia നദിയിലെ മീനുകളിൽ 40,000 മടങ്ങിലേറെ വീര്യമുള്ളതായി കണ്ടു. ഈ മീനുകളെ ഭക്ഷിച്ചവരും അണുപ്രസരണത്തിന് വിധേയരായി കണ്ടു. അതുപോലെ തന്നെ ബ്രിട്ടനിലെ Wind Scale എന്ന ആണവകേന്ദ്രത്തിൽ നന്നും മലിനജലം ഒഴുകി ചേർന്ന കടലിൽ നിന്ന് ശേഖരിച്ച് പാകം ചെയ്ത Porphyra umblicatis എന്ന പായലുകൊണ്ട് നിർമ്മിച്ച റൊട്ടി തിന്നവർക്കും കനത്ത അണുബാധയേൽക്കാനിടയായി. Rhon നദിക്കരയിലെ പഴത്തോട്ടങ്ങൾ നനയ്ക്കാൻ ഉപയോഗിച്ചുവന്നിരുന്നത് Rhon നദിയിലെ ജലമാണ്. ഈ തോട്ടങ്ങളിലുണ്ടാകുന്ന പഴങ്ങളിൽ അണുപ്രസരണം ഉണ്ടെന്നും കാണാനിടയായി. ആണവനിലയങ്ങളിൽ നിന്നും ശിഷ്ടജലം ഒഴുകിച്ചേരുന്നതാണ് ഇതിനു കാരണമെന്ന് പഠനങ്ങൾ തെളിയിക്കുകയുണ്ടായി. ഈ മൂന്നു സംഭവങ്ങളിലും എത്രയാളുകളെ അണുപ്രസരണം ബാധിച്ചു എന്ന് ഇന്നും തിട്ടപ്പെടുത്താനായിട്ടില്ല എന്ന കാര്യം ഓർമ്മിക്കേണ്ടതുണ്ട്.

ആണവവൈദ്യുതനിലയങ്ങൾ മറ്റേതു യന്ത്രങ്ങളെപ്പോലെയും ഏതുനേരവും പണിമുടക്കാം. നിലയനിർമ്മിതിക്കുപയോഗിച്ചിരിക്കുന്ന ലോഹഭാഗങ്ങൾ ദ്രവിക്കാം, പൊട്ടാം, കോൺക്രീറ്റ് ഭാഗങ്ങൾ വിണ്ടുകീറാം. ഇവയെല്ലാം സംഭവിക്കുമ്പോൾ കേടുപാടുകൾ തീർക്കാനായി മനുഷ്യപ്രയത്നം ആവശ്യമായി വരുന്നു. നിലയത്തിന്റെ പ്രവർത്തനഫലമായി അണുപ്രസരണശക്തിയാർജിച്ച ഭാഗങ്ങൾ നന്നാക്കുമ്പോൾ ഒരു ജോലിക്കാരന് അവിടെ കൂടുതൽ സമയം ചിലവഴിക്കാനാവില്ല. കാരണം ഒരാൾക്ക് ഏൽക്കാവുന്നതിലധികം അണുബാധ ഏല്ക്കേണ്ടിവരും എന്നതുതന്നെ. ഇങ്ങനെ

യുള്ള സന്ദർഭങ്ങളിൽ ഒരു ചെറിയഭാഗം വെൽഡ് ചെയ്യാൻ രണ്ടായിരത്തിൽപരം തൊഴിലാളികൾ മാറി മാറി ജോലി ചെയ്യേണ്ടി വന്ന സംഭവങ്ങളും ചരിത്രത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്.

യാതൊരു അപകടവും ഉണ്ടാക്കാതെ ഭംഗിയായി വൈദ്യുതി ഉൽപാദനം നടത്തിയ ഒരു ആണവ വൈദ്യുത നിലയം പ്രവർത്തന കാലാവധി കഴിഞ്ഞ് എന്തുചെയ്യുമെന്ന് നോക്കാം. അണുപ്രവർത്തനം നിർത്തിവച്ചശേഷം ഈ നിലയത്തെ വൻ കോൺക്രീറ്റ് കൊട്ടാരം കൊണ്ട് മൂടിക്കെട്ടി പട്ടാള കാവലോടുകൂടി കാലാകാലത്തോളം സൂക്ഷിക്കാം. അല്ലെങ്കിൽ പ്രവർത്തനം നിർത്തിവച്ചശേഷം നിലയം തണുത്തു കഴിയുമ്പോൾ സർവ്വ മുൻകരുതലോടുകൂടി നിലയം പൊളിച്ചുമാറ്റാം. പൊളിച്ചുമാറ്റുന്ന ഭാഗങ്ങളെല്ലാം തന്നെ വീര്യം കൂടിയ ശിഷ്ടവസ്തുക്കൾ സൂക്ഷിക്കുംപോലെ നിർദ്ദിഷ്ടമായ ഏതെങ്കിലും സ്ഥലത്ത് സൂക്ഷിക്കാം. പൊളിച്ചുമാറ്റുന്ന പ്രക്രിയയ്ക്ക് ഏറെക്കാലവും നിലയ നിർമ്മിതിക്ക് ചിലവായതിന്റെ 100 ഇരട്ടി ചിലവും വന്നുചേരാം. കാരണം അണുപ്രസരണശേഷിയുള്ള വസ്തുക്കൾ മുറിക്കാനും ശേഖരിക്കാനും ജനവാസമുള്ള സ്ഥലത്തുകൂടെ കൊണ്ടുപോകാനും ചിലവ് ഏറും എന്നതുതന്നെ.

അണുപ്രസരണശേഷിയുള്ള മാലിന്യങ്ങൾ ഇന്നുവരെയും ഏതെങ്കിലും താൽക്കാലിക കേന്ദ്രങ്ങളിൽ കൂട്ടിയിട്ടിരിക്കുന്നു എന്നതാണ് ലോകത്തിലെവിടെയും സ്ഥിതി. വായു, ജലം, ആളുകൾ എന്നിവയിൽ നിന്നെല്ലാം സുരക്ഷിതമായ ഒരു സ്ഥലമാണ് തിരയുക. ഭൂകമ്പം ഉണ്ടാകാത്ത സ്ഥലമായിരിക്കണം. **1000 MW** ശക്തിയുള്ള ഒരു നിലയത്തിൽ നിന്നും ശേഖരിക്കുന്ന മാലിന്യങ്ങൾ സൂക്ഷിക്കാൻ മാത്രം 4 ചതുരശ്ര കിലോമീറ്ററോളം സ്ഥലം വേണമെന്നാണ് വിദഗ്ധാഭിപ്രായം. അമേരിക്കയിൽ 1942 ൽ തുടങ്ങിയതാണ് ഇപ്രകാരമുള്ള ഒരു സ്ഥലത്തിനുവേണ്ടിയുള്ള തിരച്ചിൽ. ഏറെക്കുറെ യോജ്യമായ ഒന്നു രണ്ടു സ്ഥലങ്ങൾ കണ്ടെത്താൻ കഴിഞ്ഞെങ്കിലും ആ സംസ്ഥാനങ്ങളിലെ ജനങ്ങൾ അതിനെ എതിർക്കുന്നതു കാരണം ഇന്നു നിലവിലിരിക്കുന്ന നിയമപ്രകാരം സർക്കാരിന് ഒന്നും ചെയ്യാനാവില്ല എന്ന

താണ് സ്ഥിതി. ബ്രിട്ടീഷ്കാർ യോജിച്ച സ്ഥലം തിരക്കി തളർന്നപ്പോൾ ശിഷ്ടവസ്തുക്കൾ ഇരിക്കുന്നിടത്തിരിക്കട്ടെ, 50 വർഷത്തേയ്ക്ക് സ്ഥലം തിരക്കേണ്ടതില്ല. ശിഷ്ട വസ്തുക്കൾ നിർവീര്യമാക്കാനോ, കച്ചവടം ചെയ്തു മാറ്റാനോ ഉള്ള പദ്ധതികൾക്കായി 50 വർഷം അവർ നീക്കിവച്ചിരിക്കുന്നു. ഒരു തലമുറയുടെ വേസ്റ്റ് അടുത്ത തലമുറയ്ക്ക് കൈമാറാനാണ് പരിപാടി എന്നു ചുരുക്കം. **Sweden** തീരുമാനിച്ചത് വേറൊരു വഴിക്കാണ്. ആണവ വൈദ്യുതനിലയങ്ങൾ അണുവിഭജനം കൊണ്ട് പ്രവർത്തിക്കുന്നത് വേണ്ടേ വേണ്ട. കാറ്റ്, ജലം, വെയിൽ എന്നീ പ്രകൃതി ശക്തികളിൽ നിന്നും എങ്ങനെയും ഊർജം ശേഖരിക്കുക. അതിനായി അവർ യുദ്ധകാലാടിസ്ഥാനത്തിൽ ഗവേഷണം ആരംഭിച്ചുകഴിഞ്ഞു. പ്രകൃതിയുമായി ഇണങ്ങിപ്പോകുക ആരോഗ്യത്തിനും വരും തലമുറയ്ക്കും നന്നാണെന്ന് അവർ കരുതുന്നു.

*****

ഒരു ദ്വീപിന്റെ ദുഃഖം, ഈ ലോകത്തിന്റെയും

ആഗസ്റ്റ് മാസം ഹിരോഷിമയെയും നാഗസാക്കിയെയും നമ്മുടെ ഓർമ യിലേയ്ക്കു കൊണ്ടുവരുന്നു. വികസിതമായ ഈ രണ്ടു പട്ടണങ്ങളിലും ആറ്റംബോംബുകൾ വീണിട്ട് നാല്പത്തിമൂന്നു വർഷമായി.

ആറ്റംബോംബ് പരീക്ഷണങ്ങൾക്കായി നാൽപ്പത്തി രണ്ടു വർഷം മുമ്പ് ജനിച്ചുവളർന്ന ദ്വീപ് ഒഴിഞ്ഞുകൊടുത്ത ബിക്കിനിക്കാരുടെ കഥയറിയാവു ന്നവർ ചുരുക്കമായിരിക്കും. ലോകപ്രസിദ്ധമായ ഹവായ് ദ്വീപുകളുടെ തെക്കുപടിഞ്ഞാറ് 2400 മൈലുകളോളം അകലെയായി മാർഷൽ ദ്വീപുക ളെന്നറിയപ്പെടുന്ന ഒരു ദ്വീപസമൂഹമുണ്ട്. കടലിൽ ഒരു വൃത്തം സൃഷ്ടി ക്കുന്ന ഈ ദ്വീപുകൾക്ക് മധ്യത്തിലുള്ള കടലിൽ ഏറെക്കുറെ പ്രവചിക്കാ വുന്ന കാറ്റും കാലാവസ്ഥയും നിലനിൽക്കുന്നു എന്നതാണ് ബോംബു പരീ ക്ഷണങ്ങൾക്കായി ഈ സ്ഥലം തിരഞ്ഞെടുക്കാൻ കാരണം. രണ്ടാം ലോക മഹായുദ്ധത്തിൽ തോറ്റപ്പോൾ ജപ്പാൻ അമേരിക്കയ്ക്ക് കൈമാറിയതാണ് ഈ ദ്വീപുകൾ. ഈ ദ്വീപുകളിൽ മനുഷ്യവാസമുള്ള ഒരു ദ്വീപായിരുന്നു ബിക്കിനി. പറയത്തക്ക ചരിത്രരേഖകളൊന്നുമില്ലാത്ത ബിക്കിനിക്കാർ അപ രിഷ്കൃതരായ മൈക്രോനേഷ്യൻ വംശജരാണെന്ന് കരുതപ്പെടുന്നു. 18-ാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ അവസാനത്തോടെ അവർ ക്രിസ്തുമതം സ്വീകരിച്ചതായി രേഖ കളുണ്ട്. ഗോത്രത്തലവനായ മൂപ്പന് എല്ലാക്കാര്യത്തിലും വിധേയരാണ് അവർ.

രണ്ടാം ലോകമഹായുദ്ധം അവസാനിച്ചെങ്കിലും മൂന്നാം ലോകമഹാ യുദ്ധത്തിനുള്ള തയ്യാറെടുപ്പിൽ തുടക്കമായിരുന്നു അതെന്ന് വിശേഷിപ്പി ക്കുന്നതിൽ തെറ്റുകാണില്ല. കാരണം, ആറ്റംബോംബ് ജപ്പാന്റെ മേൽ നേടിയ വിജയം കണ്ട വൻശക്തികളെല്ലാം തന്നെ രഹസ്യമായും ദ്രുതഗതിയിലും

ആറ്റംബോംബിന്റെ നിർമാണത്തിലേയ്ക്കും പരീക്ഷണ വിസ്ഫോടനത്തി ലേയ്ക്കും തിരിയുകയാണുണ്ടായത്.

1946 ജനുവരിയിൽ "ലോകനന്മയ്ക്ക് ഉപകരണമായിത്തീർന്നേയ്ക്കാം" എന്നു വിശ്വസിക്കുന്ന ഒരു കൂട്ടം പരീക്ഷണങ്ങൾക്കായി അമേരിക്കൻ ഭര ണകൂടം ബിക്കിനിക്കാരെ കുറച്ചകലെയുള്ള റോൺജറിക് (Rongerik) എന്ന ദ്വീപിലേയ്ക്ക് മാറ്റിപ്പാർപ്പിച്ചു. പരീക്ഷണകാലം മുഴുവനും അവർക്ക് വേണ്ട തെല്ലാം നൽകി പരിരക്ഷിച്ചു കൊള്ളാമെന്നും, പരീക്ഷണങ്ങൾക്കുശേഷം ബിക്കിനി ദ്വീപ് അവർക്ക് മടക്കി നൽകാം എന്നുമുള്ള അമേരിക്കയുടെ വാഗ്ദാനം നൂറ്റി അറുപതോളം വരുന്ന ബിക്കിനിക്കാർ സസന്തോഷം സ്വീക രിക്കുകയാണുണ്ടായത്.

ജൂലൈ മാസത്തിലെ ആദ്യ പ്രഭാതത്തോടെ വലിയൊരു പൊട്ടൽ ശബ്ദം കേട്ടുണർന്ന ബിക്കിനിക്കാർ ചക്രവാളത്തിൽ രണ്ടാമതൊരു സൂര്യൻ ഉദിക്കുന്നതു കണ്ടു. ഭൂമിയിൽ നിന്നും ഉയരങ്ങളിലേയ്ക്ക് ഉരുണ്ടു മറിഞ്ഞു നീങ്ങിയ അഗ്നിഗോളം നോക്കിനിന്ന അവരെ തഴുകി ശക്തിയായ ചൂടു കാറ്റ് വീശുന്നതവർക്ക് അനുഭവപ്പെട്ടു. പിന്നീടാണ് അവർ മനസിലാക്കിയ ത്, "മനുഷ്യകുലത്തിന് ഗുണം വരുത്താൻ പോകുന്ന പരീക്ഷണങ്ങളുടെ" ചുവടുവയ്പാണ് ആകാശത്ത് ഉദിച്ച് ഉയർന്നതെന്ന്. അതിനുശേഷം പല വുരു ബോംബുകൾ പൊട്ടിയമരുന്നത് അവർ കണ്ടു. ചൂടുകാറ്റും പൊടിപട ലവും അവരെ തഴുകി കടന്നുപോയിട്ടുണ്ട്. അമേരിക്കൻ ഗവൺമെന്റിന്റെ അതിഥികളായി മാറിക്കഴിഞ്ഞ ബിക്കിനിക്കാർ ഒരു പുത്തൻ ജീവിതം ആസ്വ ദിക്കുന്ന തിരക്കിലായിരുന്നു. അമേരിക്കൻ കാർഷികവകുപ്പും കപ്പൽപ്പടയും കൂടെ അവർക്കാവശ്യമായ ആഹാരം, വസ്ത്രം, വീട്, നേരംപോക്കാനുള്ള ഉപകരണങ്ങൾ, വൈദ്യസഹായം, മദ്യം എന്നിവ മുടക്കം കൂടാതെ എത്തി ച്ചുകൊണ്ടിരുന്നു. ജീവിത ഉപാധികളായിരുന്ന മത്സ്യബന്ധനവും കൃഷിയും അവർ തീരെ ഉപേക്ഷിച്ചു. കൈവന്നുകിട്ടിയ സൗഭാഗ്യങ്ങൾ ആസ്വദിക്കാൻ ഉറച്ചതുപോലെ അവർ പെരുമാറി. 1949 ആയപ്പോഴേയ്ക്കും റോൺജറിക് ദ്വീപും ചുറ്റുമുള്ള ജലജീവികളും അണുബാധയുള്ളവയാണെന്നു കണ്ട അമേ

രിക്ക വളരെ കുറച്ചുകൂടെ അകലെയുള്ള ക്വാജാലിൽ (Kwajalein) എന്ന ദ്വീപിലേയ്ക്കുമാറ്റി. എന്നാൽ ആറുമാസം കഴിയും മുൻപേ അവർക്ക് വീണ്ടും സ്ഥലം മാറേണ്ടിവന്നു. കാരണം ആറ്റംബോംബുകൾ തൊടുത്തുവിടാനായി വികസിപ്പിച്ചെടുത്ത പരീക്ഷണ മിസൈലുകൾ അമേരിക്കയിലെ കാലിഫോർണിയയിലുള്ള ആയുധ നിരീക്ഷണ മേഖലയിൽ നിന്നും വിക്ഷേപിച്ചാൽ വന്നു വീഴാനായി തിരഞ്ഞെടുത്തത് പ്രസ്തുത ദ്വീപിനു സമീപമുള്ള കടൽപ്രദേശമായിരുന്നു. അങ്ങനെ 1948 ൽ തന്നെ അവർ ഇന്നു താമസിക്കുന്ന കിളി (Kili) എന്ന് ദ്വീപിലെത്തി ബിക്കിനി, റോൻജെറിക്, ക്വാജാലിൻ തുടങ്ങിയ സ്ഥലങ്ങളിലെല്ലാം കരയാൽ സംരക്ഷിക്കപ്പെട്ട സമുദ്രഭാഗങ്ങൾ (Lagoons) ഉണ്ടായിരുന്നു. കിളിയാണെങ്കിൽ നിരന്തരം തിരമാലകളാൽ ആക്രമിക്കപ്പെടുന്ന ഒരു ചെറുദ്വീപും കിളി ബിക്കിനിക്കാർക്ക് പ്രശ്നങ്ങളുണ്ടാക്കി. വഞ്ചിയിറക്കാനും കരയ്ക്കണക്കാനും നിരന്തരം തല്ലിത്തിമിർത്തുയരുന്ന തിരമാലകൾ ഒരു പ്രശ്നമായി മാറിയതോടെ കിളിയിലേയ്ക്കുള്ള സാധനങ്ങളുടെ വരവ് നിലച്ചതുപോലെയായി. അമേരിക്കൻ സാധനങ്ങളുടെ വരവിന്റെ മുറതെറ്റിയപ്പോൾ, ഭക്ഷണത്തിനു മുട്ടായി. പ്രായം ചെന്ന ബിക്കിനിക്കാർ മീൻ പിടിക്കുന്ന കാര്യത്തെപ്പറ്റി ചിന്തിക്കാൻ തുടങ്ങി. അവിടെയും തിരമാലകൾ പ്രശ്നമായി. 1946 ന് ശേഷം ജനിച്ച ബിക്കിനിക്കാർക്ക് നീന്താനും, മീൻപിടിക്കാനും, മരം കയറാനും പരിചയം സിദ്ധിച്ചിട്ടില്ലായിരുന്നുതാനും. കിളിയിലെത്തിയ ബിക്കിനിക്കാർ ഒരു പ്രത്യേകതരം മാനസികാവസ്ഥയിലേയ്ക്ക് വഴുതിവീണുകൊണ്ടിരുന്നു എന്നതാണ് വാസ്തവം. 1948 ആയപ്പോഴേയ്ക്കും അവർ ചോദിച്ചുതുടങ്ങി, ഞങ്ങൾക്ക് ഇനി എന്ന് ബിക്കിനിയിലേയ്ക്കു മടങ്ങിപ്പോകാനാവും?

കഴിഞ്ഞ 42 വർഷങ്ങളിലായി അറുപത്തഞ്ചു ആറ്റംബോംബു പരീക്ഷണങ്ങൾക്ക് സാക്ഷ്യം വഹിച്ചിട്ടുള്ള ബിക്കിനിക്കാർ ഇന്നും ഓർക്കുന്നത് 1945 ലെ “കുടംവിട്ട പിശാച്” എന്നു വിശേഷിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന പരീക്ഷണപൊട്ടിക്കലാണ്.

ലക്കി ഡ്രാഗൺ ട്രാജഡി

വിമാനത്തിൽ നിന്ന് താഴോട്ട് ഇട്ട് പൊട്ടിക്കാവുന്ന ഒരു ഹൈഡ്രജൻ അണുബോംബിന് അമേരിക്ക രൂപം നൽകിയിരുന്നു. ഇത്തരത്തിലൊരു ബോംബ് ബിക്കിനി കടൽത്തീരത്തു 500 അടി ഉയരത്തിൽ പണിതുയർത്തിയ ഇരുമ്പ് സ്തൂപത്തിന് മുകളിൽവച്ച് പൊട്ടിച്ച് പരീക്ഷിക്കുകയായിരുന്നു. 24 അടിയോളം നീളവും 21 ടണ്ണോളം ഭാരവും ഉണ്ടായിരുന്ന ആ ബോംബിന്റെ ശക്തി ഹിരോഷിമയിൽ ഇട്ടതിന്റെ പതിനായിരം മടങ്ങേറെയാണെന്ന് കണക്കാക്കപ്പെടുന്നു. ബോംബിന്റെ അവശിഷ്ടങ്ങളും ധൂളികളും 7000 മൈലുകൾക്കപ്പുറംവരെ പറന്നുചെന്നതായി രേഖകളുണ്ട്. ബോംബിന്റെ പൊട്ടിത്തെറിയുടെ ആഘാതം കാരണം നിലവിലിരുന്ന കാറ്റിന്റെ ഗതി മാറുകയും തൊട്ടടുത്തു സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന റോൺജ് ലാക് (Rongelack) റോൺജറിക് (Rongerik) യുടെറിക് (Uterik) എന്നീ ദ്വീപുകളിൽ അണുപ്രസരണശേഷിയുള്ള ധൂളിവീഴാൻ ഇടയാകുകയും ചെയ്തു. ബ്രാവോ (Bravo) എന്ന ഓമനപ്പേരിലറിഞ്ഞ ഈ പരീക്ഷണത്തിൽ നിന്നും പറന്നുയർന്ന അണുപ്രസരണ ധൂളികൾ 100 മൈലകലെ മത്സ്യബന്ധനത്തിൽ ഏർപ്പിട്ടിരുന്ന ലക്കി ഡ്രാഗൺ എന്ന ജപ്പാനീസ് നൗകയിലും വീഴുകയുണ്ടായി. ദേഹത്തുവീണ പൊടി തട്ടിക്കളഞ്ഞു മീൻ പിടിത്തം തുടർന്ന നൗകയിലെ ജീവനക്കാർക്കിടയിൽ രണ്ടു മൂന്ന് ദിവസത്തിനകം അസുഖത്തിന്റെ ലക്ഷണങ്ങൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ടു. കാരണം പിടികിട്ടാതെ പരിഭ്രാന്തരായ അവർ നൗക കരയിലേയ്ക്കു തിരിച്ചുവിട്ടു. 14 ദിവസത്തിനുശേഷം കരയ്ക്കടുത്ത നൗകയിലെ ജോലിക്കാർ മിക്കവരും അവശനിലയിൽ കാണപ്പെട്ടു. അവരിൽ ഒരാൾ മരണമടഞ്ഞു. ഈ വാർത്ത ലോകമെമ്പാടും വാർത്താമാധ്യമങ്ങൾ പ്രാധാന്യം കൊടുത്തു പ്രസിദ്ധീകരിച്ചു. തുടർന്നുണ്ടായ പഠനങ്ങൾ ബിക്കിനിക്കു ചുറ്റും 50,000 ചതുരശ്ര മൈലോളം ബ്രാവോ അണുപ്രസരണമുണ്ടായെന്ന് രേഖപ്പെടുത്തി. അണുസ്ഫോടനങ്ങൾ ഒരു പ്രത്യേകസ്ഥലത്തു നടത്തിയാലും അതിന്റെ ശക്തി നിയന്ത്രിക്കാനും പ്രവചിക്കാനും കഴിയില്ലെന്നും രാജ്യാതിർത്തികൾ വിട്ട് അണുപ്രസരണ മലിനീകരണം നടക്കാം എന്നുമെല്ലാം

ബ്രാവോ തെളിയിക്കുകയുണ്ടായി. എന്നാലും 1946നും 1958നും ഇടയ്ക്ക് അമേരിക്ക 65 ലേറെ പരീക്ഷണബോംബുസ്ഫോടനങ്ങൾ നടത്തുകയുണ്ടായി എന്നതാണ് വാസ്തവം. പരീക്ഷണപ്പൊട്ടിക്കലുകളുടെ രേഖയുള്ള ആദ്യ രക്തസാക്ഷിയാണ് ലക്കി ഡ്രാഗണിലെ തൊഴിലാളി. ലക്കി ഡ്രാഗൺ നൗക ഇന്ന് ഒരു സ്മാരകമായി സൂക്ഷിക്കപ്പെടുന്നു.

1953 വരെയുള്ള 12 വർഷക്കാലം ബിക്കിനിക്കാർ താമസിയാതെ സ്വന്തം ദ്വീപിലേയ്ക്കു മടങ്ങാം എന്ന് സ്വപ്നം കണ്ടിരുന്നു. ഈ കാലയളവിൽ തങ്ങളുടെ പിഞ്ചുകുഞ്ഞുങ്ങൾ കാരണമൊന്നും കൂടാതെ കുഴഞ്ഞുവീഴുന്നതും അമേരിക്കയിൽകൊണ്ടുപോയി ചികിൽസിച്ചിട്ടും രക്ഷപ്പെടുന്നില്ലെന്നതും അവർ കണ്ടു. ബിക്കിനിയിലെത്തിയാൽ എല്ലാം നേരേയാവും എന്നു കരുതിയ അവർ അതിനായി മുറവിളികൂട്ടി. 1968 ൽ ബിക്കിനി വാസയോഗ്യമാണെന്ന് അന്നത്തെ പ്രസിഡന്റായ ലിണ്ടൻ ബിജോൺസൻ ബിക്കിനിക്കാരെയും ലോകത്തെയും അറിയിക്കുകയും ചെയ്തു.

നാട്ടിലേയ്ക്ക്, വീണ്ടും പുറത്തേയ്ക്ക്

1971 തുടങ്ങി ബിക്കിനിക്കാർ സ്വന്തം ദ്വീപിലേക്ക് മടങ്ങിവന്നു. അമേരിക്ക പണിതു നൽകിയ വീടുകളിൽ അണുപ്രസരം രേഖപ്പെടുത്തുന്നതിനുള്ള ഉപകരണങ്ങൾ ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടായിരുന്നു. താമസം തുടങ്ങിയ ബിക്കിനിക്കാരെയും കൂടെക്കൂടെ വിദഗ്ധ വൈദ്യപരിശോധനക്ക് വിധേയരാക്കിയിരുന്നു. 1978 ആയപ്പോഴേക്കും അണുപ്രസരണം കാരണം ഉണ്ടായേക്കാവുന്ന രോഗങ്ങളുള്ള ബിക്കിനിക്കാരുടെ എണ്ണം ഏറി വരുന്നതായി കണക്കുകൾ കാണിച്ചു. കൂടാതെ ബിക്കിനിയിൽ വിളയുന്ന കാർഷിക വിളകളിലും അതു കഴിക്കുന്ന ബിക്കിനിക്കാരിലും സെസിയം (Cesium) എന്ന അണുപ്രസരണ വസ്തുവിന്റെ തോത് വളരെ ഉയർന്നതാണെന്നും പഠനങ്ങൾ തെളിയിച്ചു. പിന്നെ ഒട്ടും കാത്തുനില്ക്കാതെ ബിക്കിനിക്കാരെ വീണ്ടും കിളിയിലേയ്ക്കു മാറ്റി. ശരിക്കും പറഞ്ഞാൽ ഒരു മനുഷ്യന് ഏൽക്കാവുന്ന അണുപ്രസരണ ശേഷിയുടെ പരമാവധിക്കടുത്തുവരെ ബിക്കിനിക്കാർക്ക്

ഏറ്റിരുന്നു എന്നതാണ് വാസ്തവം. ആദ്യബോംബ് പൊട്ടിയിട്ട് 32 വർഷം പിന്നിട്ടെങ്കിലും ബിക്കിനിയിലെ ഭൂമിയും, മരങ്ങളും, ജലവും, ജലജീവികളും പ്രത്യേക വ്യത്യാസങ്ങളൊന്നും കാണിക്കുന്നില്ലെങ്കിലും ബിക്കിനി വാസയോഗ്യമാണെന്ന് ഇന്നിതുവരെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ പറഞ്ഞിട്ടില്ല.

ബിക്കിനി വാസയോഗ്യമാക്കി തിരിച്ചു വേണം എന്ന് ബിക്കിനിക്കാർ ഇന്നും ആഗ്രഹിക്കുന്നു. പ്രായമായവർക്ക് ബിക്കിനിയിൽ മരിക്കാനും അവിടത്തെ മണ്ണിലടിയാനും മോഹം. കാരണം അവരുടെ പഴയ തലമുറയുടെ കുഴിമാടങ്ങൾക്കരികെ തങ്ങൾക്കും അന്ത്യവിശ്രമത്തിന് ഇടയൊരുക്കണം, എന്നാൽ പുതിയ തലമുറയോ? എല്ലാം നന്നായിരുന്നു, സുന്ദരമായിരുന്നു, സ്വപ്നമായിരുന്നു. ഉപ്പു തുടങ്ങി മദ്യം വരെ അമേരിക്ക തരുന്നു. രോഗം വന്നാൽ ചികിത്സ അമേരിക്കയിൽ, കാൻസർപെട്ടു മരിച്ചാൽ സാഘോഷമായ അന്തിമയാത്രവരെ അമേരിക്കൻ ചെലവിൽ. പക്ഷേ, എത്ര നാളിങ്ങനെ കഴിയും. കിളിയിൽ കയറ്റിറക്ക് തിരമാലകളുടെ ശാന്തതയെ ആശ്രയിച്ചായിരുന്നു. ആഹാരവും മരുന്നും കിട്ടാതെ കഴിഞ്ഞ നാളുകളും ഉണ്ട്. ഒന്നും ചെയ്യാനില്ലാത്ത ഒരവസ്ഥ. നിരാശരും ക്ഷുഭിതരുമായി മാറിക്കൊണ്ടിരുന്നു ചെറുപ്പക്കാർ.

ഇത്തരുണത്തിൽ അമേരിക്ക ബിക്കിനിക്കാർക്ക് പുതിയൊരു വാഗ്ദാനം നൽകി. ബിക്കിനിയല്ലാതെ വേറൊരു ദ്വീപ് അവർ തിരഞ്ഞെടുക്കുക. ആ ദ്വീപിൽ അവരെ മാറ്റി പാർപ്പിക്കുന്നതിനും സ്വയം തൊഴിൽ കണ്ടെത്തുന്നതിനുമൊക്കെയായി അമേരിക്ക 30 മില്യൻ ഡോളർ നൽകാമെന്നേറ്റു. പക്ഷേ ബിക്കിനിക്കാർ എന്തൊക്കെയോ ചിന്തിച്ചുറച്ചതുപോലെ തോന്നുന്നു. അവർ അമേരിക്കൻ സർക്കാരിൽ നിന്നും 450 മില്യൻ ഡോളർ നഷ്ടപരിഹാരമായി ആവശ്യപ്പെട്ടിരിക്കുകയാണ്. ദ്വീപ് ഏറ്റെടുത്തതിനും തെറ്റിദ്ധരിപ്പിച്ചതിനും നശിപ്പിച്ചതിനും ഒക്കെയായി. 1986 ൽ അവരുടെ കേസ് കോടതിയിൽ എത്തിയെങ്കിലും തീർപ്പുണ്ടായില്ല. കാരണം അമേരിക്കൻ സർക്കാർ മാർഷൽ ദ്വീപുകളുടെ ഭരണത്തിനായി ഒരു മൈക്രോനേഷ്യൻ ട്രസ്റ്റ് (Micronesian Trust) ഉണ്ടാക്കിയതു കാരണം വാദം മാറ്റിവയ്ക്കുകയാണുണ്ടായത്. ഈ ട്രസ്റ്റിന്റെ

കീഴിൽ ബിക്കിനിക്കാർക്ക് പ്രതിരോധ കാര്യമൊഴിച്ച് മറ്റെല്ലാക്കാര്യത്തിലും പൂർണ സ്വാതന്ത്ര്യമുണ്ടായിരിക്കും. ട്രസ്റ്റ് നിലവിൽ വരുമ്പോൾ കോടതി അവരുടെ വാദം കേൾക്കും. അതിനു കാത്തിരിക്കുകയാണ് ബിക്കിനിക്കാർ.

എന്താണ് ബിക്കിനിയുടെ പാഠം? അണുപ്രസരണത്തിന് അതിർത്തി കളില്ല. ഒരു കൂട്ടം ആറ്റംബോംബുകൾ പൊട്ടിച്ചാലും ജീവൻ വീണ്ടടും അവ ശേഷിക്കും. മനുഷ്യനും, സസ്യജാലങ്ങളും, മത്സ്യങ്ങളും ബോംബിനെ അതി ജീവിക്കും. പക്ഷേ, ഓരോ ബോംബും നാം ശ്വസിക്കുന്ന വായുവിനെയും നാം കുടിക്കുന്ന ജലത്തെയും, കഴിക്കുന്ന ഭക്ഷണത്തെയും താമസിക്കുന്ന മണ്ണിനെയും അണുപ്രസരണം കൊണ്ട് മലീമസമാക്കും. ബോംബിന്റെ നൈമിഷികമായ ചൂടിനേയും, കാറ്റിനേയും, മർദ്ദവ്യത്യാസങ്ങളേയും അതി ജീവിക്കുന്ന മനുഷ്യനും ജീവജാലങ്ങളും അണുപ്രസരണശേഷിയുള്ള ജലവും വായുവും ഭക്ഷണവും കഴിച്ചു ജീവിക്കേണ്ടിവരും. കാലക്രമേണ അണുപ്രസരണശേഷി വർധിച്ചു വരുമ്പോൾ ജീവജാലങ്ങളുടെ ആരോഗ്യം ക്ഷയിക്കുകയും അനാരോഗ്യവാൻമാരായ സന്തതികൾ ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെ ടുകയും ചെയ്തേക്കാം. അങ്ങനെ നീണ്ടുപോകുന്ന ജീവന്റെ പരമ്പര ചില പ്പോൾ ജീവിക്കാൻ അണുപ്രസരണം അനിവാര്യമായ ഒരുകൂട്ടം ജീവജാല ങ്ങളുടെ തലമുറയിലെത്തിയേക്കാം. ചുരുക്കിപ്പറഞ്ഞാൽ അണുശക്തിയുടെ മാന്ത്രികച്ചെപ്പു തുറന്നാൽ അതിൽ നിന്നു കിട്ടുന്നത് എന്തൊക്കെ എന്ന് ഇനിയും കൃത്യമായ അറിവില്ല. നേട്ടത്തിനതിരില്ലെന്നു പറയുന്നതുപോലെ, അതിന്റെ കെടുതികൾക്കും അതിരില്ല എന്നതാണനുഭവം.

****

ധൂളിയും നമ്മളും

വായു, വെള്ളം, വെളിച്ചം എന്നിവ പോലെ നമ്മുടെ ദൈനംദിന ജീവിതത്തിലെ ഒരു അവിഭാജ്യഘടകമാണ്. ധൂളി എന്ന് നാം ഇന്നും മനസ്സിലാക്കിയിട്ടില്ല. മൂക്കുപ്പൊടി, മുളകുപൊടി, സാമ്പാറുപൊടി, എന്നിവയെല്ലാം നാം പണം മുടക്കി വാങ്ങി ഉപയോഗിക്കുന്ന ധൂളീഗണത്തിൽപ്പെടും. നമ്മൾ കഴിഞ്ഞുകൂടുന്ന അന്തരീക്ഷത്തിൽ പറന്നു നടക്കുന്ന ധൂളികളുടെ തരവും എണ്ണവും വളരെ ഏറെയാണ്. തികച്ചും പ്രത്യക്ഷമാകുന്നതുവരെ നാം ഈ ധൂളികളെ ഗൗനിക്കാറില്ല.

ഇരുണ്ട മുറിക്കുള്ളിലേക്ക് ഒരു ചെറുപഴുതിലൂടെ കടന്നു വരുന്ന സൂര്യപ്രകാശത്തിൽ തുള്ളിക്കളിക്കുന്ന പൊടിയുടെ ചിത്രം നമുക്കേവർക്കും സുപരിചിതമാണ്. നിരത്തുവക്കിൽ നിന്നും വാഹനങ്ങൾ പൊടി ഉയർത്തുമ്പോഴോ കുട്ടികൾ മണ്ണുവാരി കളിക്കുമ്പോഴോ മുറ്റമടിക്കുമ്പോഴോ കുറച്ചു ദിവസം അടച്ചിട്ടിരുന്ന വീട്ടിലേയ്ക്ക് കടന്നുവരുമ്പോഴോ ആണ് ധൂളി നമ്മുടെ ശ്രദ്ധയാകർഷിക്കുന്നത്. ധൂളിയെക്കുറിച്ചാലോചിക്കുമ്പോൾ കാലത്തിന് എന്തിനേയും ധൂളിയാക്കി മാറ്റുവാൻ കഴിവുണ്ട് എന്നു പറഞ്ഞ ആംഗലേയ സാഹിത്യകാരനായ തോമസ് ബ്രൗണിനെയാണ് ഓർമ വരുക.

അന്തരീക്ഷത്തിൽ അലഞ്ഞു തിരിയുന്ന ധൂളികളുടെ ഉത്ഭവവും തരവും വലിപ്പവുമെല്ലാം ആധുനികശാസ്ത്രം പഠനവിഷയമാക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. അന്തരീക്ഷധൂളികൾ മിക്കതും തന്നെ 0.002 mനും 100 mനും ഇടയ്ക്ക് വലുപ്പം ഉള്ളവയാണ്. വലുപ്പം കുറഞ്ഞ ധൂളി കഴിയുന്നതും വേഗം മറ്റു പൊടികളോട് ചേർന്ന് വലുതാകാൻ ശ്രമിക്കുന്നു. പൊടികളുടെ ഈ തന്ത്രം ഒരു വിധത്തിൽ മനുഷ്യനു സഹായകമാണ്. എങ്ങനെയെന്നാൽ കൂട്ടം ചേരുമ്പോൾ സാന്ദ്രത വർധിക്കുന്ന ധൂളികൾ ഭൂമിയുടെ ആകർഷണ വലയത്തിൽപ്പെട്ട് താഴേയ്ക്ക് പതിക്കും. ധൂളികളുടെ പതനത്തിന് സാഹചര്യവുമായി ബന്ധമുണ്ട്. നിശ്ചലമായ അന്തരീക്ഷത്തിൽ ധൂളി

ഭൂമിയിലേയ്ക്ക് വീഴുന്നതിന്റെ വേഗത ധൂളിയുടെ വലുപ്പത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. പട്ടിക 1 ൽ പല വലുപ്പത്തിലുള്ള പൊടികൾ ഒരടി ഉയര നിന്ന് വീഴുന്നതിനു വേണ്ട സമയം കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ധൂളി ഓരോ നിമിഷവും സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നതുപോലെതന്നെ ഭൂമിയിലോട്ട് തുടർച്ചയായി നിപതിച്ചുകൊണ്ടാണിരിക്കുന്നത്. ഒരു വർഷക്കാലയളവിൽ അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകളുടെ മുകളിൽ വന്നു പതിക്കുന്ന പൊടിയുടെ ഭാരം 300 ടണ്ണിൽ കൂടുതലാണെന്ന് ഏകദേശം കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

പട്ടിക 1

ധൂളികൾ ഒരടി ഉയരെനിന്ന് താഴോട്ട്

പതിക്കുന്നതിനാവശ്യമായ സമയം

വലിപ്പം (എം)	ദൂരം	സമയം
0.25	ഒരടി	10 മണിക്കൂർ
0.5	ഒരടി	3 മണിക്കൂർ
1.0	ഒരടി	1 മണിക്കൂർ
2.0	ഒരടി	15 മിനിറ്റ്
3.0	ഒരടി	3 മിനിറ്റ്

പൊടികൾ എവിടെ നിന്ന്

എവിടെ നിന്നാണ് ഈ ധൂളികൾ വരുന്നത് എന്നാലോചിക്കുമ്പോൾ ഈ പ്രപഞ്ചം മുഴുവനും ധൂളിയിൽ നിന്നല്ലേ ഉത്ഭവിച്ചത് എന്ന മറുചോദ്യമാണ് കിട്ടുക. പ്രകൃതി തന്നെ ധൂളിയിളക്കുന്നു. കടൽത്തിരമാലകളിൽ നിന്നും അന്തരീക്ഷത്തിലേയ്ക്കുയരുന്ന ഈ ധൂളികൾ തിരിച്ചു ഭൂമിയിലെത്തും മുൻപു തന്നെ ഉണങ്ങി ഉപ്പുതരികളായി വായുവിൽ കലരുന്നു. അഗ്നിപർവതങ്ങളും കൊടുങ്കാറ്റടിക്കുന്ന മരുഭൂമികളും ഉണങ്ങിയ ഇലകളും പൂമ്പൊടിയും പ്രകൃത്യാ തന്നെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ ധൂളി എത്തിക്കുന്നു.

സസ്യങ്ങളിലെ പൂമ്പൊടി മാത്രം അന്തരീക്ഷത്തിലെ ആകെ ധൂളികളുടെ 3% ത്തോളം വരുമെന്ന് കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇതിനു പുറമേയാണ് മനുഷ്യന്റെ സംഭാവനകളായ ഗതാഗതം, വ്യവസായം, ഖനനം, ഭവനനിർമ്മാണം, കൃഷി, കൃത്രിമ വളങ്ങൾ, കീടനാശിനികൾ തുടങ്ങിയവ സൃഷ്ടിക്കുന്ന ധൂളികൾ. മനുഷ്യ സൃഷ്ടികളിൽ ധൂളിയിളക്കത്തിൽ മുഖ്യപങ്ക് അണുബോംബ് പരീക്ഷണങ്ങൾക്ക് തന്നെയാണ്. ഒരു അണുബോംബിന്റെ പൊട്ടൽ കേട്ടിട്ടില്ലാത്ത ധ്രുവപ്രദേശങ്ങളിൽ പോലും അണുപ്രസരണശേഷിയുള്ള ധൂളികൾ പറന്നെത്തിയെന്നതിന് തെളിവുണ്ട്.

അന്തരീക്ഷത്തിൽ പറന്നു വിലസുന്ന ധൂളിയുടെ ഒരു ഭാഗം നമ്മുടെ ഭവനത്തിനുള്ളിലേക്കും ജോലിസ്ഥലത്തേക്കും കടന്നു വരുന്നു. ഇതിനും പുറമേയാണ് ആഹാരം പാകം ചെയ്യൽ. വസ്ത്രധാരണം, സൗന്ദര്യ സംരക്ഷണം, പുകവലി തുടങ്ങിയവ അന്തരീക്ഷത്തിൽ കലർത്തുന്ന ധൂളികൾ. ഇപ്രകാരം വീടിനകത്ത് അടിഞ്ഞു കൂടുന്ന ധൂളികൾ ഓരോ ദിവസവും വീട് വൃത്തിയാക്കൽ എന്ന പ്രക്രിയയിലൂടെ നാം അടിച്ചു പറത്തി അന്തരീക്ഷത്തിലാക്കിയശേഷം എല്ലാം വൃത്തിയായി എന്ന് അഭിമാനിക്കുന്നു. നമ്മുടെ ഓരോ ചലനവും ധൂളിയിളക്കുന്നു എന്ന് നാമറിയുന്നില്ല. പൊടിയുടെ വിവിധ ഭേദങ്ങളെ നാം ധൂളി, മേഘം, പുക എന്നൊക്കെ വിളിക്കുന്നു. ഏതെങ്കിലും ഖര വസ്തു പൊടിഞ്ഞ് കാറ്റിലങ്ങനെ തിങ്ങിനിറഞ്ഞു നിൽക്കുമ്പോൾ അതിനെ ധൂളീപടലം എന്നും, ഒരു രാസപ്രവർത്തന ഫലമായുണ്ടാകുന്ന ധൂളിയും വാതകവും ഒത്തുചേർന്ന പ്രതിഭാസത്തെ പുകയെന്നും, ഏതെങ്കിലുമൊക്കെ കത്തിയമരുമ്പോളുയരുന്ന ധൂളിയും വാതകവും ഘനീഭവിച്ചു കാണുന്നതിനെ മേഘം എന്നും നാം പറയുന്നു.

വ്യവസായ പ്രധാനമായി ഒരു പട്ടണത്തിലെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ സാധാരണയായി കാണുന്ന ധൂളികളെ തരം തിരിച്ച് പട്ടിക 2 ൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ആകെ ധൂളി പ്രസരത്തിന്റെ 5.6% ഗതാഗതവും 54.5% ഊർജ ഉല്പാദനത്തിനുപയോഗിക്കുന്ന വിവിധ മാർഗങ്ങളും 39.9% വ്യവസായശാലകളും സംഭാവന ചെയ്യുന്നു.

പട്ടിക 2

വ്യവസായ സാന്ദ്രതയുള്ള ഒരു പട്ടണത്തിലെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ കാണാവുന്ന ധൂളികൾ

1. എണ്ണ
2. ഗ്രീസ്
3. മെഴുക്
4. റബ്ബർ
5. പ്ലാസ്റ്റിക്കുകൾ
6. ഇലപ്പൊടികൾ
7. പുൽപ്പൊടി
8. പൂമ്പൊടി
9. ബാക്ടീരിയകൾ
10. ധാന്യപ്പൊടി
11. ഉമി
12. രാസവളങ്ങൾ
13. കീടനാശിനികൾ
14. ക്ലോറൈഡ്
15. സൾഫർ ഡൈ ഓക്സൈഡ്
16. സൾഫ്യൂറിക് ആസിഡ്
17. ഈയം
18. ക്രോമിയം
19. ചെമ്പ്
20. നിക്കൽ
21. ഫോസ്ഫേറ്റ്സ്
22. ഫോസ്ഫറസ്
23. ഓർത്തോ ഫോസ്ഫേറ്റ്
24. നൈട്രേറ്റ് - എൻ
25. നൈട്രേറ്റ് - എൻ
26. കാഡ്മിയം
27. നാകം (21 എൻ.സി.)
28. ഇരുമ്പുപൊടി
29. നൈട്രജൻ
30. പൊട്ടാസിയം
31. കരിപ്പൊടി
32. സിമന്റ്
33. നേർത്ത മണൽ
34. കടൽത്തീര ഉപ്പ്
35. സിഗററ്റുപുക
36. ആസ്ബസ്റ്റോസ്

ഒരു സാധാരണ മുറിയിൽ 0.5 എം നും 100 എം നും ഇടയ്ക്ക് വലിപ്പ മുള്ള 10 ലക്ഷത്തിലേറെ ധൂളികളുള്ളതായി പഠനങ്ങൾ വ്യക്തമാക്കുന്നു. ഇത്രയും ധൂളികലർന്ന അന്തരീക്ഷത്തിലാണ് നാം ജീവിക്കുന്നതെങ്കിലും നമുക്കുവേണ്ടി നിർമ്മിക്കുന്ന പല സാധനങ്ങളും പ്രത്യേക നിയന്ത്രിത അന്ത രീക്ഷത്തിൽവച്ച് രൂപപ്പെടുത്തേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ആധുനിക കംപ്യൂട്ടറു കൾക്കാവശ്യമായ ഇലക്ട്രോണിക് ചിപ്പുകൾ, കൃത്രിമ ശരീരാവയവങ്ങൾ, ഔഷധങ്ങൾ തുടങ്ങിയവ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നത് ധൂളിനിയന്ത്രണം ഏർപ്പെടു ത്തിയ പണിശാലകളിലാണ്. ധൂളികളുടെ എണ്ണം അനുസരിച്ച് മേൽപറഞ്ഞ പണിശാലകളെ തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു (പട്ടിക 3)

ദൃഷ്ടിഗോചരമല്ലെങ്കിലും ധൂളികൾ ജീവജാലങ്ങളുടെ ആരോഗ്യ ത്തെയും ജീവനെയും ബാധിക്കുന്നില്ലേ? ബാധിക്കുന്നുണ്ട്. മനുഷ്യരെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം കൂടുതലായും ശ്വാസകോശത്തെയാണ് ധൂളികൾ ആക്രമിക്കുക. 5 എം.ൽ കൂടുതൽ വലുപ്പം ഉള്ളതും 0.5 എംൽ കുറഞ്ഞ വലുപ്പം ഉള്ളതുമായ ധൂളികൾ ശ്വാസകോശത്തിൽ നിന്നും ഒഴിവാക്കപ്പെടു ന്നു. ധൂളി കാരണം ഉണ്ടാകാവുന്ന ആരോഗ്യഹാനിയെപ്പറ്റി പഠിക്കുമ്പോൾ ധൂളിയുടെ തരം, വലുപ്പം, കലർപ്പ്, രാസപ്രകൃതി, സമ്പർക്കദൈർഘ്യം, കാലാ വസ്ഥ, ആളിന്റെ പ്രായം എന്നിവ കണക്കിലെടുക്കണം.

പട്ടിക 3

വിവിധതരം മുറികളും അവയിലെ ധൂളികളിലെ

വലിപ്പവും എണ്ണവും

മുറിയുടെ തരം	ധൂളികളുടെ വലിപ്പം എം.ൽ	ധൂളികളുടെ ശരാശരി എണ്ണം
സാധാരണമുറി	0.5 — 100	1000.000
തരം - 100,000	0.5 - 100	100,000
തരം - 10,000	0.5-40	10,000
തരം - 100	0.5 -4	100

ധൂളിമൂലം ഉണ്ടാകുന്ന ശ്വാസകോശരോഗങ്ങളെ പ്നിമോനിയോസിസ് (Pneumoconiosis) എന്നു പറയും. (Pneumono = ശ്വാസകോശം, cono = ധൂളി) Pneumonoconiosis എന്നതിന്റെ (പൊടിയോടുള്ള ശ്വാസകോശത്തിന്റെ പ്രതിപ്രവർത്തനം) ചുരുക്കപ്പേരാണ് Pneumoconiosis എന്നത്. നാസാരന്ധ്രത്തിലൂടെ ശ്വാസകോശത്തിന്റെ ചെറു അറകളിലേയ്ക്ക് കടന്നു ചെല്ലുന്ന ധൂളികളിൽ പലതും ശ്വാസകോശത്തിലെ വിവിധ കലകളിൽ ക്ഷതമുണ്ടാകുന്നു. നേരിയ വിമ്മിട്ടം, ചുമ, ശ്വാസോച്ഛ്വാസ തടസം, വായു കെട്ടൽ, നീർവീഴ്ച, ആസ്ത്മ തുടങ്ങി മാരകമായ അർബുദ രോഗത്തിനുവരെ കാരണമാകാവുന്ന ധൂളികൾ ഈ കൂട്ടത്തിലുണ്ട്. ഒരു പ്രത്യേക ധൂളികാരണം ഉണ്ടാകുന്ന ശ്വാസകോശരോഗങ്ങളെ ആ ധൂളിയുടെ പേരിനോട് ചേർത്താണ് സാധാരണ പറയുക. ഉദാഹരണമായി സിലിക്കോസിസ് (സിലക്ക) ആസ്ബസ്റ്റോസിസ് (ആസ്ബസ്റ്റോസ്) തുടങ്ങിയവ ഒന്നിൽക്കൂടുതൽ ധൂളികൾ ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന ശ്വാസകോശരോഗത്തെ മിശ്രിത ധൂളിരോഗം (Mixed dust Pneumoconiosis)എന്നും പറയും. ചിലയിനം ധൂളികളും അവ കാരണം ഉണ്ടാകാവുന്ന രോഗങ്ങളും പട്ടിക 5 ൽ ചേർത്തിരിക്കുന്നു (പേജ് 300)

പട്ടിക 4

അന്തരീക്ഷത്തിൽ സാധാരണ കാണുന്ന ധൂളികളുടെ വലിപ്പക്രമം താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

വലുപ്പം	തരം
0.01–0.1	സിഗററ്റ് കത്തുമ്പോളുണ്ടാകുന്നത്, തീപിടിത്തത്തിൽ പൊതുവേയുണ്ടാകുന്നത്.
0.1–1.0	കളിമണ്ണ്, തിരമലാ - ഉപ്പ് - അമോണിയം ക്ലോറൈഡ് എണ്ണപ്പുക - ചില കീടനാശിനികൾ ലോഹപ്പുക - ക്ഷാരപ്പുക
1.0–10.0	ചെളിപ്പൊടി - തിരമാല ഉപ്പ് - പുകയിലപ്പൊടി - കരിപ്പൊടി - ധാന്യമാവ് - ഖനിപ്പൊടി സിമന്റ് - ക്ഷാരപ്പുക - അമ്ലപ്പുക - ആസ്ബസ്റ്റോസ്

10.0-10.0 നേർത്ത മണൽ - സിമന്റ് - കരിപ്പൊടി - കൃത്രിമ വളം ചുണ്ണാമ്പ് - ധാന്യപ്പൊടി - പൂമ്പൊടി - ഖനിപ്പൊടി - ലോഹപ്പുക - ചുണ്ണാമ്പുപൊടി.

1.00 - 10.00 കനത്ത മണൽ - കൃത്രിമവളം - ഖനിപ്പൊടി ലോഹപ്പുക - ചുണ്ണാമ്പുപൊടി.

ധൂളിയെ എങ്ങനെ നിയന്ത്രിക്കാം എന്നത് ന്യായമായൊരു ചോദ്യമാണ്. ധൂളി ഏതെല്ലാം വിധത്തിൽ അന്തരീക്ഷത്തിൽ പടരുന്നു എന്ന് നാം കണ്ടു. മനുഷ്യന്റെ പ്രവർത്തനഫലമായി അന്തരീക്ഷത്തിൽ കലരുന്ന ധൂളികളെ നിയന്ത്രിക്കാൻ സാധിക്കും. അതിന് പല മാർഗങ്ങളും നിലവിലുണ്ട്. മനുഷ്യനിർമിതമായ ധൂളികളാണ് ആരോഗ്യത്തിന് ഏറെയും ഹാനികരം. ധൂളി ഉയർത്തുന്ന വ്യവസായങ്ങളും പണികളും അവ ഉതിർക്കുന്ന ധൂളിയുടെ തരവും, ഗുണവും അനുസരിച്ചു വ്യത്യസ്ത മാർഗ്ഗങ്ങൾ സ്വീകരിച്ചു ധൂളിയെ നിയന്ത്രിക്കാം. വിവിധ ധൂളി നിയന്ത്രണ മാർഗങ്ങൾ ചുരുക്കത്തിൽ താഴെ കാണും പ്രകാരമാണ്.

ധൂളി നിയന്ത്രണ മാർഗങ്ങൾ

ഏതെങ്കിലും ഒരു പ്രവർത്തനഫലമായി അന്തരീക്ഷത്തിൽ കലരാനിടയുള്ള ധൂളികളെ ഒരു അരിപ്പയിലൂടെ കടത്തിവിട്ട് വേർതിരിച്ച് മാറ്റുക എന്നത് വളരെ സാധാരണവും വിഷമം കുറഞ്ഞതുമായ ഒരു നടപടിയാണ്. ധൂളിയുടെ അളവും വലിപ്പവും രാസപ്രക്രിയയും അനുസരിച്ച് വ്യത്യസ്തമായ അരിപ്പകളും അരിപ്പകൾ മാറ്റി സ്ഥാപിക്കേണ്ട കാലക്രമവും വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കും എന്ന് മാത്രം. തുണികൊണ്ടുള്ള സഞ്ചികൾ, നാരുമെത്തകൾ, രാസവസ്തുക്കളും നാരുമെത്തകളും ചേർന്നവ, ജലകണങ്ങൾ ഊർന്നിറങ്ങുന്ന കുഴലുകൾ എന്നിവയെല്ലാം തന്നെ ധൂളികളെ നിയന്ത്രിക്കാനായി പലയിടത്തും ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നതായി കാണാം.

ധൂളി വഹിച്ചു വരുന്ന വായുവിനെ അല്ലെങ്കിൽ വാതകത്തെ നീണ്ട ഒരു കുഴലിനകത്തേക്ക് കടത്തിവിട്ട് ഒരു ചുഴി സൃഷ്ടിക്കുന്നു. ചുഴിയുണ്ടാ

കുന്നതു കാരണം ധൂളിയെല്ലാം താഴോട്ടും ധൂളി വെടിഞ്ഞു വായു മുകളിലോട്ടും രക്ഷപ്പെടാൻ അനുവദിക്കുന്നു. താഴോട്ടു പതിക്കുന്ന ധൂളി പ്രത്യേകം സജ്ജമാക്കിയിട്ടുള്ള പാത്രങ്ങളിൽ സംഭരിച്ചു മാറ്റുന്നു. ഇതാണ് സൈക്ളോൺ ഡെപ്പറ്റേഴ്സ്.

ജലത്തിന്റെയോ മറ്റേതെങ്കിലും ദ്രാവകത്തിന്റെയോ നനവ് ഉപയോഗിച്ച് ധൂളികളെ വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്ന ഒരു സമ്പ്രദായമുണ്ട്. ധൂളി കടന്നുവരുന്ന കുഴലുകളിലൂടെ ജലമോ - ദ്രാവകമോ ചെറുകണികകളായി കടത്തിവിട്ടാണ് ധൂളി വേർതിരിക്കുക. 0.1 തുടങ്ങി 10.0 വരെ വലുപ്പമുള്ള ധൂളികളെ പൂർണമായും വേർതിരിച്ചു മാറ്റാൻ ഈ രീതിക്കു കഴിയും. വെറ്റ് കളക്ടേഴ്സ് എന്നാണ് ഈ രീതിക്കു പേർ.

ഭൂരിഭാഗം ധൂളികളുടെയും വലുപ്പം ഒരു മൈക്രോണിന് താഴെയാണെങ്കിൽ ധൂളി നിർമ്മാർജനത്തിന് സ്വീകരിക്കുന്ന രീതിയാണ് ഇലക്ട്രോസ്റ്റാറ്റിക് പ്രിസിപ്പിറേറ്റർ. വൈദ്യുതശക്തി സജ്ജീകരിച്ച ഒരു പ്രത്യേക കേന്ദ്രത്തിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന ധൂളികൾ ശക്തി ആർജിക്കുകയും തൽഫലമായി ഒരു പ്രത്യേക കേന്ദ്രത്തിലേക്ക് ആകർഷിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. 0.05 എം മുതൽ 200 എം വരെ വലുപ്പമുള്ള ധൂളികളെ ഈ മാർഗമുപയോഗിച്ച് വേർതിരിക്കാൻ കഴിയും. 650 ഡിഗ്രി സെന്റിഗ്രേഡ് വരെ താപനിലയിലും 150 പി.എസ്.ഐ. മർദത്തിലും വരുന്ന ധൂളികളെ നിയന്ത്രിക്കാൻ ഈ മാർഗത്തിന് കഴിയുമെന്നുള്ളതുകൊണ്ട് വിപുലമായി ഉപയോഗിക്കാൻ സാധ്യതയുള്ള ഒരു ഉപാധിയാണിത്. 100% ശേഷിയുള്ള ധൂളി വേർതിരിക്കാനുള്ള മാർഗമായി ശാസ്ത്രകാരന്മാർ ഇതിനെ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നു. ഇതിന് ചുരുക്കപ്പേര് ഇ.എസ്.പി. എന്നാണ്. ഒരു ഇ.എസ്.പി. നിർമിക്കാനുള്ള ചെലവ് അല്പം കൂടുതലാണെങ്കിലും അതിന്റെ ദൈനംദിന പ്രവർത്തനച്ചെലവ് താരതമ്യേന കുറവാണ്. ഫലം ഏറെയാണുതാനും.

ധൂളികളുടെ വലുപ്പം 50 ഉം അതിൽ കൂടുതലും ആകുമ്പോൾ മാത്രം ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്ന രീതിയാണിത്. ഭൂമിയുടെ ഗുരുത്വാകർഷണഫലമായി

വലിപ്പം കൂടിയ ധൂളികൾ താഴേക്കടിയുന്നു. വലുപ്പമേറിയ അറകളിൽ ധൂളി യടങ്ങിയ വായു (വാതകം) കെട്ടിനിൽക്കാൻ അനുവദിക്കുകയാണ് ഇത്തര ത്തിലെ ഏറ്റവും എളുപ്പമായ രീതി.

ധൂളി നിയന്ത്രണ മാർഗങ്ങൾ ഇത്രയേ ഉള്ളൂ എന്ന് കരുതേണ്ട. വ്യവ സായശാലയ്ക്കുള്ളിലും ഉൽപന്നങ്ങൾ വാഹനങ്ങളിൽ കയറ്റുമ്പോഴും ഇറ ക്കുമ്പോഴും ദൂരസ്ഥലങ്ങളിലേയ്ക്ക് കൊണ്ടുപോകുമ്പോഴും നിയന്ത്രണ ത്തിന്റെ വിവിധ ചട്ടങ്ങൾ നാം പാലിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഒറ്റ ഉദാഹ രണംകൊണ്ടു തന്നെ കാര്യം വ്യക്തമാക്കാം. കാനഡയിൽ നിർമിച്ചു വരുന്ന ഒരു ഇൻകുബേറ്ററിലെ (മാസം തികയാതെ ജനിക്കുന്ന കുട്ടിക്ക് ആവശ്യ മായ ചൂടും വെളിച്ചവും വായുവും നൽകുന്നതിനുള്ള ഒരു സംവിധാനം) ബൾബ് ഘടിപ്പിച്ചിരുന്നത് ആസ്ബസ്റ്റോസ് വാഷർ ഇട്ടായിരുന്നു. ആസ്ബ സ്റ്റോസ് നാരുകൾ അർബുദം ഉണ്ടാക്കും എന്ന് തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ടല്ലോ ഇന്ന്. ഇത്തരുണത്തിൽ ഒരു നവജാത ശിശുവിന് അതിനു കിട്ടുന്ന വായുവിൽ ആസ്ബസ്റ്റോസ് നാരുകൾ കലരുവാൻ ഇടയാകരുത് എന്ന് നിർബന്ധമുള്ള കമ്പനിക്കാർ - ആ കാര്യം എല്ലാ ഉപഭോക്താക്കളെയും അറിയിക്കുകയും പകരം വേറെ വാഷറുകൾ അയച്ചുകൊടുക്കുകയും ചെയ്തു. ഉദാഹരണം പറഞ്ഞത് മറ്റൊന്നിനുമല്ല, ഒരു സാധാരണ പൗരന് താൻ ജീവിക്കുന്ന അന്ത രീക്ഷം മലിനമാണോ, സുരക്ഷിതമാണോ എന്ന് ചിന്തിക്കാൻ സമയം കിട്ടാ റില്ല, ഗതാഗതം, ഭവന നിർമാണം, ഊർജോൽപാദനം, വ്യവസായം തുടങ്ങി ധൂളിയുണ്ടാക്കാവുന്ന എല്ലാ സംവിധാനങ്ങളും ശാസ്ത്രീയ മർഗങ്ങളുപയോ ഗിച്ചു നിയന്ത്രിക്കേണ്ടത് സർക്കാരാണ്. സർക്കാരിന്റെ വിവിധ വകുപ്പുകളാ ണ്, സർക്കാരിനും പൗരജനങ്ങൾക്കും ഈ ബോധം ഉണ്ടാകേണ്ടിയിരിക്കു ന്നു. ചികിത്സയെക്കാളേറെ നന്ന് പ്രതിരോധമാണല്ലോ.

പട്ടിക 5

പേര്	സമ്പർക്കത്തിലാകാവുന്ന മാർഗങ്ങൾ	ആരോഗ്യത്തെ ബാധിക്കുന്ന വിധം
1. ധാന്യപ്പൊടി	വിത, കൊയ്ത്ത് മെതി, സംഭരണം വിതരണം, അവിക്കുക, കുത്തുക	അലർജി, പനി, ആസ്മ എന്നിവ തുടക്കത്തിൽ, സമ്പർക്കം തുടർന്നാൽ ചുമ, ശ്വാസംമുട്ടൽ, കടുത്ത ആസ്ത്മ വൻ ധാന്യ സംഭരണ വിതരണശാലകളിൽ പണിയെടുക്കുന്നവരും - മുടങ്ങാതെ ധാന്യവുമായി - സമ്പർക്കത്തിൽ വരുന്നവരും ഈ രോഗങ്ങൾക്കടിമകളായി കാണപ്പെടു ന്നു.
2. കരിമ്പിൻ ചണ്ടി	കരിമ്പാട്ടൽ, പേപ്പർ, കോഴി തീറ്റ, വെടി മരുന്ന്, ഇൻസുലേഷൻ എന്നിവയുടെ നിർമ്മാണം	നെഞ്ചുവേദനയും പനിയുമായുള്ള തുടക്കം ക്രമേണ കടുത്ത ശ്വാസംമുട്ടൽ, പേടിപ്പിക്കുന്ന ചുമ, ശ്വാസകോശത്തിൽ വായു കെട്ടൽ തളർത്തുന്ന വായു കോശരോഗം.
3. പഞ്ഞി പ്പൊടി (Cotton dust)	പഞ്ഞി ശേഖരണം, പഞ്ഞി കെട്ടുക, കെട്ടു തുറക്കുക, തലയിണ മെത്ത തുടങ്ങിയവയുടെ നിർമ്മാണം, പഞ്ഞി വൃത്തിയാക്കുകയും കുടയുകയും ചെയ്യുന്ന യന്ത്രം വൃത്തിയാക്കൽ	ബിസിനോസിസ് എന്ന ശ്വാസ കോശ രോഗം, ചുമ, നെഞ്ചിൽ കടുംപ്പം തോന്നൽ, പല തോതിലുള്ള ശ്വാസംമുട്ടൽ, കഫത്തിൽ കൂടുതലായ ഒഴുക്ക്, സ്ഥിരമായ ശ്വാസകോശ നീർവീഴ്ച, കാറ്റുകെട്ടൽ തുടങ്ങിയവ
4. തുണിമില്ലിലെ പൊടി (Textile dust)	നെയ്ത്തുശാലയിലെ ജോലി, പ്രത്യേകിച്ചും നൂൽ വേർതിരിക്കുക, കുരുക്കു പൊട്ടിക്കുക, നൂൽ ചീകുക, കെട്ടുക തുടങ്ങിയവ	പനിയും ചുമയും തണുപ്പും പ്രത്യേകിച്ചും രാത്രികാലങ്ങളിൽ സ്ഥിരമായ തലവേദന, വയറുകമ്പം, തുമ്മൽ, തൊണ്ടവീക്കം, തുടർച്ചയായ സമ്പർക്കത്തിൽ അസുഖങ്ങളും രോഗങ്ങളും തുടരുന്നു.ശരീരം ക്ഷയിച്ചു വരിക.
5. വെണ്ണക്കല്ലു പൊടി (Tach powder)	ഖനനം, പെയിന്റ്, സോപ്പ്, പേപ്പർ,സൗന്ദര്യവർധക പൗഡർ, ശസ്ത്രക്രിയയ്ക്കുപയോഗിക്കുന്ന കയ്യുറകളിലിടുന്ന പൗഡർ	ശ്വാസകോശങ്ങളിൽ ഫൈബ്രോസിസ് ചുമ തുടങ്ങിയവ. കയ്യുറകളിൽ നിന്നും മുറിവിലേയ്ക്ക് പൊടി കടന്നാൽ ചിലപ്പോൾ ഒട്ടൽ (adhision) ഉണ്ടാകുന്നതായി കാണുന്ന എല്ലാ വെണ്ണക്കല്ലുകളും ഒരുപോലെ ഉപദ്രവകാരിയല്ല.

പേര്	സമ്പർക്കത്തിലാകാവുന്ന മാർഗങ്ങൾ	ആരോഗ്യത്തെ ബാധിക്കുന്ന വിധം
6. ആസ്ബസ്റ്റോസ് പൊടി (Asbestose dust)	ഖനനവും ഒരുക്കിയെടുക്കലും അഗ്നിപ്രതിരോധ സാമഗ്രികൾ പെയിന്റ് ബ്രേക്ക് ലയിനിംഗ് പല യന്ത്രങ്ങളിലും പ്രഷർ ആയി. നവജാത ശിശുക്കൾക്കു വേണ്ട ചൂടു നൽകാനുപയോഗിക്കുന്ന ഇൻകുബേറ്ററുകളുടെ നിർമ്മാണം.	ക്രമം തെറ്റിയ ശ്വാസകോശപ്രവർത്തനം, ആസ്ബസ്റ്റോസിസ് (Asbustosis) എന്ന രോഗം, ശ്വാസം മുട്ടൽ, ചുമ, ക്ഷയം, മാരകമായ തോതിലുള്ള (Fibrosis) അർബുദവും, ഇവയ്ക്കു പുറമേ വിരലുകളുടെ അഗ്രഭാഗങ്ങളുടെ ഉരുളിച്ച ക്ലേശിച്ച് ശ്വാസം വലിക്കുന്നതുകൊണ്ട് മുഖത്തു സദാ നിഴലിക്കുന്ന ഒരു പ്രത്യേക ഭാവവിശേഷം, തൊലിപ്പുറത്തെ വടുക്കൾ തുടങ്ങിയവ.
7. സിലിക്ക് (Silica)	ഖനനം, റോഡിലെ പോടി, പാറപ്പൊട്ടിക്കൽ, ഭൂമി-പാറ തുരക്കൽ, റോഡ് വെട്ട്, കണ്ണാടി, പൗഡർ, സാൻഡ് പേപ്പർ എന്നിവയുടെ നിർമ്മാണം.	സിലിക്കോസിസ്, ശ്വാസംമുട്ടൽ വീർപ്പുമുട്ടൽ, ചുമ, ശ്വാസകോശത്തിലെ നീര്, ഒരു തീരാരോഗമെന്നതിനേക്കാൾ മറ്റുരോഗം വന്നുപെടാൻ ശ്വാസകോശത്തെ താറുമാറാക്കുന്നു. നിരന്തരമായ പനിയും ശ്വാസകോശത്തിൽ അണുബാധയും പ്രത്യേകിച്ചു കുട്ടികളിൽ.
8. സിമന്റ് (cement)	സിമന്റ് നിർമ്മാണം കൊണ്ടുപോക്കും വരവും (transnastation) ഉപയോഗം	ത്വക്ക് രോഗം, മണ്ടയടപ്പ്, തുമ്മൽ, തൊണ്ടവീക്കം, ശ്വാസകോശംവീക്കം, ചുമ, ആസ്ത്മ.
9. ഇരുമ്പ് (Iron)	മുറിക്കൽ, ചേർക്കൽ മിനുസപ്പെടുത്തൽ	Sioirosis ഉണ്ടാക്കും. ശ്വാസകോശത്തിന്റെ സാന്ദ്രത കൂട്ടുന്നു. ഇരുമ്പുപൊടിയുടെ ആധിക്യം, ചുമ, ആസ്ത്മ എന്നിവയും മറ്റു പൊടികളുടെ സാന്നിധ്യം ശ്വാസകോശ രോഗങ്ങളുടെ കാഠിന്യം വർധിപ്പിക്കും.

ശുദ്ധജല വിതരണം ശാസ്ത്രവും ചരിത്രവും

വെള്ളം വേണ്ടിവരുമ്പോൾ നാം ടാപ്പ് തുറക്കുകയാണ് പതിവ്. പൈപ്പിലൂടെ ഒഴുകി എത്തുന്ന ജലം എവിടെ നിന്ന് എന്തെല്ലാം കഴിഞ്ഞ് എങ്ങനെ വരുന്നു എന്നൊന്നും നാം ഓർക്കാറേയില്ല. വെള്ളം ദൈനംദിന ജീവിതത്തിൽ എത്ര വലിയ പങ്കാണ് വഹിക്കുക എന്ന് ഓർക്കുക എപ്പോഴെങ്കിലും ജലവിതരണം നിലയ്ക്കുമ്പോൾ മാത്രമാണ്.

വിതരണം എന്തുകൊണ്ട്? എങ്ങനെ?

ശുദ്ധജലവിതരണം പട്ടണങ്ങളിൽ മാത്രമായി ഒതുങ്ങി നില്ക്കുന്നില്ല. എന്നാലും കുടിവെള്ളത്തിന് ശുദ്ധ ജലവിതരണത്തെ പൂർണമായും ആശ്രയിക്കുന്നത് പട്ടണത്തിൽ ജീവിക്കുന്നവർ മാത്രമാണ്. പൊതുജനാരോഗ്യ വകുപ്പിലെ എൻജിനീയറന്മാരുടെ ചുമതലയിലും മേൽനോട്ടത്തിലും ആണ് ശുദ്ധജലവിതരണം നടക്കുന്നത്.

സാധാരണഗതിയിൽ മലിനീകരണം ഏശിയിട്ടില്ലാത്ത നദികളിൽ നിന്നും ശേഖരിക്കുന്ന ജലം ശുദ്ധീകരണപ്രക്രിയകൾക്ക് വിധേയമാക്കിയ ശേഷമാണ് വിതരണം നടത്തുക. നദിയിൽ നിന്നും ഒഴുകിയെത്തുന്ന ജലം അതിൽ കലങ്ങിത്തങ്ങി നിൽക്കുന്ന പൊടിയും ചെളിയും മറ്റു ജൈവവസ്തുക്കളും അടിയിച്ച് വേർപെടുത്താനായി പ്രത്യേകം ടാങ്കുകളിൽ നിറച്ചു നിർത്തുന്നു. തെളിഞ്ഞു കിട്ടിയ ജലം മണ്ണും ചരലും നിറഞ്ഞ അരിപ്പകളിൽ കൂടി കടത്തിവിടുന്നു. അരിച്ചെത്തുന്ന ജലം രാസവസ്തുക്കളുടെ സഹായത്തോടെ അണുവിമുക്തമാക്കുന്നു. തുടർന്ന് സാമ്പിളുകൾ പൊതുജനാരോഗ്യപരീക്ഷണശാലകളിലേക്ക് പരിശോധനയ്ക്ക് അയക്കുന്നു. പിന്നീട് വിതരണം ചെയ്യുന്നു. വളരെ ചുരുക്കിപ്പറഞ്ഞാൽ മേൽചൊന്ന പ്രകാരമാണ്

ഒരു ശുദ്ധജലവിതരണപദ്ധതി പ്രവർത്തിക്കുക. മാലിന്യം തീണ്ടാത്ത വെള്ളം കിട്ടാൻ ബുദ്ധിമുട്ടുള്ള പട്ടണങ്ങളിൽ എന്തു ചെയ്യുമെന്ന ചോദ്യം ന്യായമാണ്. ഇങ്ങനെയുള്ള സ്ഥലങ്ങളിൽ ലഭ്യമാകുന്ന മലിനജലം തന്നെ വളരെ സങ്കീർണവും ശാസ്ത്രീയവുമായ മാർഗങ്ങളുപയോഗിച്ച് മാലിന്യങ്ങൾ നീക്കിയെടുക്കുകയാണ് ആദ്യം ചെയ്യുക. ഇങ്ങനെ മാലിന്യം നീക്കിയെടുക്കുന്ന വെള്ളം അടിയിക്കൽ, അരിച്ചെടുക്കൽ എന്നിവയ്ക്കു പുറമെ അണുനശീകരണ പ്രക്രിയക്കു കൂടെ വിധേയമാക്കി വിതരണം ചെയ്യുന്നു. ചെലവേറിയതും തെറ്റുകൾ കടന്നുകൂടാതെ നോക്കേണ്ടതും ആയ ഒരു രീതിയാണിത്. വ്യവസായവൽക്കരണത്തിന്റെ മുൻപന്തിയിൽ നിൽക്കുന്ന പാശ്ചാത്യരാജ്യങ്ങളിൽ പലതിലും തന്നെ നദീജലവും ഭൂഗർഭജലവും മലിനമാണ്. അവിടെയല്ലാം ഇപ്പറഞ്ഞ രീതിയാണ് ശുദ്ധജലവിതരണത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. എന്നാൽ മറ്റൊരു നിബന്ധനയുണ്ടെന്നുമാത്രം. കുടിക്കുന്നതിനുള്ള വെള്ളം സങ്കീർണമായ ഗുണനിലവാര പരിശോധനകൾക്കു ശേഷമേ ഉപഭോക്താവിനു നൽകാവൂ എന്നു കർശനമായ നിഷ്ക്കർഷയുണ്ട്.

കുടിവെള്ളം ശുദ്ധമായിരിക്കണമെന്ന നിഷ്കർഷ പണ്ടേയുണ്ട്. കുടിക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന വെള്ളം എങ്ങനെയുള്ളതായിരിക്കണം എങ്ങനെ സൂക്ഷിക്കണം എന്നൊക്കെ പുരാതന കാലത്തുള്ളവർ രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള കാര്യങ്ങൾ ഇന്നു ചരിത്രത്തിന്റെ ഭാഗമാണ്.

ബി.സി. നാലാം നൂറ്റാണ്ടിൽ ജീവിച്ചിരുന്ന ഹിപ്പോക്രാറ്റ്സ് എന്ന ഗ്രീക്ക് ഭിഷഗ്വരൻ കുടിക്കാനുള്ള ജലം തുണിയിൽ അരിച്ച് തിളപ്പിച്ചായിരിക്കണം എന്ന് നിർദേശിച്ചിരുന്നു. പേർഷ്യൻ നിയമാവലിയിൽ അവിടുത്തെ രാജാവിനു കുടിക്കാനുള്ള വെള്ളം ചോസ്പ്പസ് നദിയിൽനിന്നും കൊണ്ടുവന്ന് തിളപ്പിച്ച് വെള്ളിപ്പാത്രങ്ങളിൽ സൂക്ഷിച്ചതായിരിക്കണം എന്ന് കൽപിച്ചിരുന്നതായി കാണാം. പൊതുജനങ്ങൾക്കുള്ള കുടിവെള്ളം തിളങ്ങുന്ന ചെമ്പു പാത്രങ്ങളിൽ സൂക്ഷിക്കാനും പ്രസ്തുത നിയമാവലി നിർദേശിക്കുന്നു.

കുടിവെള്ളത്തിലൂടെ മഹാമാരികൾ പകരാൻ ഇടയുണ്ട് എന്ന് പ്രാചീനകാലം മുതലേ മനുഷ്യൻ മനസ്സിലാക്കിയിരുന്നു എന്നതിനു തെളിവാണ്

മേൽപറഞ്ഞത്. അറിവിന്റെ കാര്യം ഇങ്ങനെയാണെങ്കിലും 1900-ാമാണ്ടോടുകൂടി മാത്രമാണ് ജനങ്ങൾക്ക് കുടിക്കാനാവശ്യമുള്ളത്രയും ജലം ശുദ്ധമായ രീതിയിൽ നൽകാൻ സാധ്യമാക്കുന്ന അറിവും സമ്പ്രദായവും നിലവിൽ വന്നത്. ഇങ്ങനെയൊക്കെയാണെങ്കിലും ലോകത്തിന്റെ പല ഭാഗത്തും ജലത്തിലൂടെ മഹാമാരികൾ പടരാറുണ്ട്.

ചില കണക്കുകൾ നോക്കുക:

1954 - 55 കാലത്ത് ന്യൂഡൽഹിയിൽ 40000 പേർക്ക് ഹെപ്പറ്റയിസ് എ എന്ന രോഗം പിടിപെട്ടതും 1965 ൽ അമേരിക്കയിലെ നദീതീരങ്ങളിൽ പാർത്തിരുന്ന 18000 പേർക്ക് സാൽമനെല്ലോസിസ് രോഗം ബാധിച്ചതും 1974 ൽ 4800 പേർക്ക് ജിയാർഡിയാസിസ് രോഗമുണ്ടായതും കുടിജലത്തിലൂടെയാണ്.

500 ദശലക്ഷണം പേർക്ക് പ്രതിവർഷം ജലത്തിലൂടെ പകരുന്ന വ്യാധികൾ പിടിപെടുന്നുണ്ട്. ഇതിൽ 10 ദശലക്ഷം പേർ മരണമടയുന്നു. ലോകാരോഗ്യസംഘടനയുടെ കണക്കാണിത്. ആധുനിക സമ്പ്രദായങ്ങൾ നിലവിലുണ്ടെങ്കിലും അവ ഉപയോഗിക്കാത്തതുകൊണ്ടോ അല്ലെങ്കിൽ അലക്ഷ്യമായി ഉപയോഗിക്കുന്നതുകൊണ്ടോ ആണ് മേൽക്കാണിച്ച പ്രകാരമുള്ള മരണങ്ങൾ സംഭവിക്കുന്നത്.

ക്ളോറിന്റെ ശുദ്ധീകരണശേഷിയും ഒരു നിയമപ്രശ്നവും

നിരന്തരമായി ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരുന്ന കോളറാബാധ ലണ്ടനിലെ ആരോഗ്യവതുപ്പിനെ നട്ടംചുറ്റിച്ചുകൊണ്ടിരുന്ന കാലഘട്ടമാണ് 18-ാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ പകുതി. ഈ കോളറാബാധയെപ്പറ്റി പഠിച്ചുകൊണ്ടിരുന്ന ജോൺസ്നോ എന്ന ഭിഷഗ്വരൻ നിരന്തരമായ പരീക്ഷണ നിരീക്ഷണങ്ങൾക്കു ശേഷം 1854 ൽ കാരണം കണ്ടെത്തി. ശുദ്ധജലവിതരണത്തിനുപയോഗിച്ചിരുന്ന പമ്പുകളുടെ ഉറവകളിലേക്ക് അഴുക്കുചാലുകളുടെ വെള്ളം ഊറിയിറങ്ങുന്നതായി അദ്ദേഹം മനസ്സിലാക്കി. കൂടാതെ കുടിക്കാനുപയോ

ഗിക്കുന്ന ജലം മൺ അട്ടികളിലൂടെ അരിച്ചെടുക്കാമെങ്കിൽ രോഗബാധയ്ക്കു കാരണമാകാവുന്ന പല ഏകകോശജീവികളെയും വിമുക്തമാക്കാൻ സാധിക്കും എന്നു വിശദമായ പഠനങ്ങൾക്കു ശേഷം ജോൺസ്നോ വെളിപ്പെടുത്തി. ഇതേ കാലയളവിൽത്തന്നെ അമേരിക്കയിലെ ഭിഷഗ്വരന്മാർ ജലത്തിലൂടെയുള്ള ടൈഫോയിഡു രോഗത്തിന്റെ പകർച്ച തടയാൻ മാർഗങ്ങൾ ആരായുകയായിരുന്നു. ലണ്ടനിൽ കോളറയും അമേരിക്കയിൽ ടൈഫോയിഡും എന്ന വ്യത്യാസമേ ഉണ്ടായിരുന്നുള്ളു. രണ്ടും പകരാനിടയാക്കിയത് ജലം ആണെന്നു മാത്രം. ലണ്ടനിൽ മണ്ണരിപ്പകൾ പ്രചാരത്തിലായപ്പോൾ അമേരിക്കയിൽ കരിയും മണ്ണും ചേർന്ന അരിപ്പകളാണ് പ്രചാരത്തിൽ വന്നത്. 1890-ാമാണ്ടോടുകൂടി മണ്ണും കരിയും കലർന്ന അരിപ്പകൾ ഉപയോഗിച്ച് സാമാന്യം ശുദ്ധമായ ജലം വിതരണം ചെയ്തിരുന്നു. എന്നാലും ക്ലോറിൻ എന്ന രാസവസ്തുവിന്റെ ആവിർഭാവത്തോടെയാണ് തീർത്തും അണുവിമുക്തമാക്കിയ ജലം വൻതോതിൽ ഉൽപ്പാദിപ്പിച്ച് വിതരണം ചെയ്യാൻ സാധിക്കും എന്നു തെളിഞ്ഞത്.

ശുദ്ധജലവിതരണം വ്യവസായാടിസ്ഥാനത്തിൽ ആരംഭിച്ചത് അമേരിക്കയിലാണ്. ഈ നൂറ്റാണ്ടിന്റെ തുടക്കത്തിൽ ശുദ്ധജല സംസ്കരണത്തിനും വിതരണത്തിനും അമേരിക്കയിൽ മുതലാളിത്തക്കമ്പനികളെയാണ് ആശ്രയിച്ചിരുന്നത്. ഹെറിംഗ് ആന്റ് ഫുള്ളർ (Hering and Fuller) എന്ന ശുദ്ധജല വിതരണ കമ്പനിയിൽ ജോലി ചെയ്തിരുന്ന ജി.എ. ജോൺസൺ എന്ന ഉദ്യോഗസ്ഥൻ കുടിക്കാനുള്ള വെള്ളം ക്ലോറിൻ കൊണ്ട് പരിപൂർണമായും അണുവിമുക്തമാക്കാമെന്നു കണ്ടുപിടിച്ചു. കുറഞ്ഞ ചെലവിൽ ശുദ്ധജലം വാങ്ങാനാവുമെന്ന് ബോധ്യമായപ്പോൾ ചിക്കാഗോയിലെ ഭരണകർത്താക്കൾ ശുദ്ധ ജലവിതരണച്ചുമതല മേൽപ്പറഞ്ഞ കമ്പനിക്ക് വിട്ടുകൊടുത്തു. എന്തുകൊണ്ടെന്നറിയില്ല ക്ലോറിന്റെ പ്രവർത്തനക്ഷമതയെ ചിലർ അന്ന് കോടതിയിൽ ചോദ്യം ചെയ്തു. നീണ്ട അന്വേഷണത്തിനുശേഷം ക്ലോറിനേഷൻ വഴി ശുദ്ധീകരിച്ച ജലം കുടിക്കാനുപയുക്തമാണെന്നും, ആരോഗ്യത്തിനു ഹാനികരമല്ലെന്നും കോടതിക്കു ബോദ്ധ്യപ്പെട്ടു. കമ്പനിക്ക് തങ്ങളുടെ പണി

തുടർന്നുകൊണ്ടുപോകാൻ അനുമതിയും നൽകി. ഈ കോടതിവിധിയെ ശുദ്ധജലവിതരണസമ്പ്രദായത്തിന്റെ നാഴികക്കല്ലായി കണക്കാക്കുന്നതിൽ തെറ്റില്ല. 1914 ആയപ്പോഴേക്കും അമേരിക്കയിലെ എല്ലാ പട്ടണങ്ങളിലും ലോകത്തിന്റെ മറ്റു ചില ഭാഗങ്ങളിലും ശുദ്ധജല വിതരണത്തിൽ ക്ലോറിൻ ഉപയോഗിച്ചു തുടങ്ങിയിരുന്നു.

ക്ലോറിൻ എങ്ങനെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു

വെള്ളം ശുദ്ധീകരിക്കുന്നതിനായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ക്ലോറിൻ വായുവിനെക്കാൾ സാന്ദ്രത ഏറിയതും പീതഹരിതവർണവും രൂക്ഷഗന്ധമുള്ളതുമായ ഒരു രാസവാതകമാണ്. നേരിയ അളവിൽ ക്ലോറിൻ കലർന്ന വായു കണ്ണ്, ശ്വാസനാളം, ശ്വാസകോശം എന്നിവയിൽ ചൊറിച്ചിലും കൂടിയതോതിൽ ശ്വാസംമുട്ടലും തുടർന്ന് മരണവും വരുത്തി വയ്ക്കാൻ കെൽപ്പുള്ളവയാണ്.

ക്ലോറിന്റെ ശുദ്ധീകരണശക്തിയെ സംബന്ധിച്ച മുഖ്യ സവിശേഷത അത് ഹാലജൻ (Halogen) എന്ന രാസ സമൂഹത്തിലെ അംഗമാണെന്നതാണ്. ഇക്കാരണം കൊണ്ടു തന്നെ ക്ലോറിന് വീര്യമേറിയ ഒരു ഓക്സിഡൈസിങ്ങ് ഏജന്റായി പ്രവർത്തിക്കാനുള്ള കഴിവുണ്ട്. ഒരു ഓക്സിഡൈസിങ്ങ് ഏജന്റിന് ചുറ്റുമുള്ള അണുകണങ്ങളിൽ നിന്നും ഇലക്ട്രോണുകളെ വലിച്ചെടുക്കാനുള്ള കഴിവുണ്ട്. സാധാരണയായി ഉപ്പുലായനിയുടെ വൈദ്യുതി വിശ്ലേഷണം കൊണ്ടാണ് ക്ലോറിൻ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നത്. കൂടാതെ ദ്രവരൂപത്തിലാക്കാൻ കഴിഞ്ഞിരുന്നതുകൊണ്ട് ക്ലോറിൻ സൂക്ഷിക്കാനും ആവശ്യമുള്ള സ്ഥലത്തേക്ക് കൊണ്ടുപോകാനും എളുപ്പമായിരുന്നു.

ജലത്തെ അണുവിമുക്തമാക്കുന്നതിന് ക്ലോറിൻ വാതകരൂപത്തിലോ, (CI), സോഡിയം ഹൈപ്പോക്ലോറൈറ്റ് (Naocl) അഥവാ ബ്ളീച്ചിങ്ങ് പൗഡർ, കാൽസിയം ഹൈപ്പോക്ലോറൈറ്റ് ca (ocl_2) എന്നീ ഖനരൂപത്തിലോ ഉപയോഗിക്കാം. cl_2-ഉം അണുവിമുക്തമാക്കുവാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ca $(ocl)_2$ നീന്തൽ കുളത്തിലെ വെള്ളം Naocl - ഉം കുടിവെള്ളം അണുവിമുക്തമാക്കാ

നും, ഇവയെല്ലാം തന്നെ വെള്ളവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് ഹൈപ്പോക്ലോറൈഡ് ആസിഡ് (Hocl) ഉണ്ടാകുന്നു.

$CI_2+H_2O \longrightarrow H^{+}+CI \quad = \quad HOCI$

$NaOCI + H_2O \quad Na^{+}+OH^{-}+HOCI$

$Ca\ (Ocl)_2+2H2O \quad Ca^{+}+2OH^{-}+2HOCI$

ഹൈപ്പോക്ളോറൈറ്റ് ഹൈഡ്രജനും ഉണ്ടാകാം. ഈ രാസപരിണാമത്തിന് വെള്ളത്തിന്റെ താപനിലയ്ക്കും അമ്ളക്ഷാരനിലക്കും വളരെ പ്രധാനമായ ഒരു പങ്കുണ്ട്.

$HOCI \quad H^{+}+OCI^{-}$

ക്ലോറിൻ ജലവുമായി കലരുമ്പോൾ പലതരം ജൈവ – അജൈവ പദാർത്ഥങ്ങളുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കേണ്ടി വരുന്നു. എന്നാലും ഇവയിൽ പ്രധാനമായുള്ളത് നൈട്രജൻ സംയുക്തങ്ങളുമായുള്ള രാസപ്രവർത്തനമാണ്. HOCI അല്ലെങ്കിൽ OCI കണകങ്ങൾ അമോണിയ (inorganic nitroger compound) പ്രോട്ടീനുകൾ, അമിനോ ആസിഡുകൾ (organic nitrogen compound) എന്നിവയും ആയി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്നു.

$HOCI + NH_2 \quad H_2O + NH_2CI$ (Monochloramine)

$HOCI + NH_2CI \quad H_2O + NHCI_2$ (dichloramine)

$HOCI + NHCI_2 \quad H_2O + NCI_3$ (Trichlor amine)

അണുവിമുക്തമാക്കാനുള്ള വെള്ളത്തിൽ എത്ര ക്ലോറിൻ ചേർക്കണം? വെള്ളത്തിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള നൈട്രജൻ സംയുക്തങ്ങളെ മുഴുവനും ക്ലോറിൻ ചേർത്ത് mon/di/trichloride കളായി മാറ്റിക്കഴിയുമ്പോൾ ആ അവസ്ഥയെ (Breaking Point) എന്നു പറയുന്നു. Breaking point ൽ എത്തിച്ചേരാൻ സാധാരണഗതിയിൽ ഒരു അമോണിയ നൈട്രജന് ഒൻപത് ക്ലോറിൻ എന്നതോതാണ് ആവശ്യം എന്ന് പരീക്ഷണങ്ങൾ തെളിയിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഭൂരിഭാഗം ക്ലോറിനേഷൻ പ്രക്രിയകളിലും ആവശ്യത്തിലധികം ക്ലോറിൻ വെള്ളത്തിൽ

ചേരുന്നുണ്ട് എന്ന് ഉറപ്പു വരുത്തുകയാണ് അണുനശീകരണ പ്രക്രിയകൊണ്ട് സാധ്യമാക്കുക.

ക്ലോറിൻ ജീവാണുക്കളെ നശിപ്പിക്കുന്നതെങ്ങനെ

ക്ലോറിൻ എങ്ങനെയാണ് ജലത്തിലെ ജീവാണുക്കളെ നശിപ്പിക്കുക? ജീവാണുക്കൾ ജൈവപദാർത്ഥങ്ങളാണല്ലോ. അപ്പോൾ ന്യായമായും ജീവാണുക്കളിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന വിവിധതരം പ്രോട്ടീനുകളെ ക്ലോറിൻ ക്ലോറോമിനുകളായോ ക്ലോറോ കാബൗണ്ടുകളായോ ഓക്സിഡൈസ് ചെയ്യുന്നു. ബാക്ടീരിയകളുടെ സുതാര്യഭിത്തികൾ കടന്നു ചെല്ലുന്ന Hocl കണങ്ങൾ അവയ്ക്കുള്ളിലെ ശ്വാസോശ്ഛ്വാസ എൻസൈമുകളെയും ഗ്ലൂക്കോസ് ഡിഗ്രഡേഷൻ എൻസൈമുകളെയും അതിവേധം നിർവീര്യമാക്കുന്നു. തൽഫലമായി ജീവാണുക്കൾ നിശ്ശേഷം നശിപ്പിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു.

മറ്റു പല ശുദ്ധീകരണ പ്രക്രിയകളും കഴിഞ്ഞു വരുന്ന കുടിവെള്ളം വിതരണടാങ്കുകളിലേയ്ക്ക് പോകുന്നതിനുമുമ്പ് ക്ലോറിൻ ഉപയോഗിച്ച് അണുനിർമാർജനം ചെയ്യുന്ന പ്രക്രിയ ഇന്ന് വളരെ ചെലവു കുറഞ്ഞതും ജനസമ്മതി നേടിയതും ആയി തുടരുന്നു. ഈ രീതിയിലൂടെ മറ്റൊരു പ്രത്യേകത ക്ലോറിൻ ജലവുമായി പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന ക്ലോറാമിനുകൾക്കും അണുജീവികളെ നിർവീര്യമാക്കാനുള്ള കഴിവുണ്ടെന്നുള്ളതാണ്. ക്ലോറിൻ ചേർത്ത് ഏറെക്കഴിഞ്ഞാലും വെള്ളത്തിൽ അണുക്കൾ പെരുകുന്നില്ല. ക്ലോറിൻ വെള്ളത്തിൽ നിയന്ത്രിതമായി കലർത്താനും എളുപ്പമാണ്.

ക്ലോറിൻ ഉപയോഗിച്ച് അണുനശീകരണം നടത്തുന്നതുകൊണ്ടുമാത്രം കുടിക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന ജലം സുരക്ഷിതമാണെന്ന് കരുതാമോ? കൃത്യമായും വേണ്ട തോതിലും ക്ലോറിൻ വെള്ളത്തിൽ കലർത്താതിരുന്നാൽ അണുനശീകരണം പൂർണമാകാതെ വരാം. ഫലം ജലത്തിലൂടെ പകരുന്ന രോഗങ്ങൾ തടയാനാവില്ലെന്നതാണ്. ഇതിനും പുറമേ ക്ലോറിൻ ജലവുമായി പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ജലത്തിലുള്ള മറ്റു ചില വസ്തുക്കളുമായി ചേർന്ന് ഉണ്ടാകാൻ സാധ്യതയുള്ള പുതിയ വസ്തുക്കൾ ആരോഗ്യത്തിന് ഹാനിക

രമായി തീരാവുന്നതാണ്. ഉദാഹരണായി ക്ലോറോഫാം, ട്രൈഹാലോമിത യിൻ, ഡൈഹാലോ അസ്റ്റോ നൈട്രയിൻസ് എന്നീ രാസവസ്തുക്കൾ. ഇവ യെല്ലാം ആരോഗ്യത്തിന് ഹാനികരമാണ്. ഇപ്രകാരം സംഭവിക്കാതിരിക്കാ നാണ് ക്ലോറിനേഷനു മുമ്പായി അടിയിക്കൽ (Coagulation) അരിപ്പിക്കൽ (filtration) തുടങ്ങിയ പ്രക്രിയകൾ സ്വീകരിക്കുന്നത്. ഇത്തരം സംസ്കരണ രീതിയിലൂടെ കടന്നുവരുന്ന പ്രകൃതിജലത്തിൽ ക്ലോറിനുമായി പ്രതിപ്ര വർത്തിക്കാൻ കെൽപ്പുള്ള വസ്തുക്കളുടെ എണ്ണവും അളവും വളരെ കുറ ഞ്ഞിരിക്കും.

ക്ലോറിനുമായി ചേർന്ന് ജലത്തിലുണ്ടാകുന്ന ചില വസ്തുക്കൾക്ക് ജീവ ജാലങ്ങളുടെ കോശങ്ങളിലെ ക്രോമസോം തന്ത്രികളിലെ ഡി.എൻ.എ. മാത്ര കളിൽ മാറ്റം വരുത്താനും തദ്വാരാ മ്യൂട്ടേഷൻ (Mutation) സംഭവിക്കാനും ഇടയാകുന്നു. ഈ മ്യൂട്ടേഷനുകൾ ജീവജാലങ്ങളിലും ജീവകോശങ്ങളിലും വൈകല്യങ്ങളുണ്ടാകാൻ കാരണമായേക്കാം. മ്യൂട്ടേഷൻ ഒരു ബാക്ടീരിയ യിൽ സംഭവിക്കുകയാണെങ്കിൽ എന്തുണ്ടാകാം എന്നു നോക്കാം. സാധാ രണ മുപ്പതോ അതിൽ കുറവോ മിനിറ്റു സമയം കൊണ്ട് വളർന്നു വലു തായി വിഭജനത്തിലെത്തുന്ന ഒരു ബാക്ടീരിയയിലാണ് മ്യൂട്ടേഷൻ സംഭ വിക്കുന്നതെങ്കിൽ അത് പരമ്പരയിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നതിന് കൂടിയാൽ ഒന്നോ രണ്ടോ ദിവസം എടുക്കുന്നതായി കണക്കാക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. സസ്തനജീവി കളിലാണ് നടക്കുന്നതെങ്കിൽ മ്യൂട്ടേഷൻ ഒരു വൈകല്യമായി പുറത്തു വരാൻ 1-2 വർഷം വേണ്ടി വരും. എന്നാൽ മ്യൂട്ടേഷൻ മനുഷ്യനിലാണ് സംഭവി ക്കുന്നതെങ്കിൽ വൈകല്യം സംഭവിച്ചു എന്നതിന് തെളിവ് കാലക്രമേണ ഉണ്ടാകുന്ന അർബുദമാണ്. മനുഷ്യനിൽ ഉണ്ടാകുന്ന അർബുദങ്ങൾക്ക് കാര ണമായ മ്യൂട്ടേഷനുകൾ ഏറെക്കാലം മുൻപ് സംഭവിച്ചതായിരിക്കണം എന്നാണ് പഠനങ്ങൾ വ്യക്തമാക്കുന്നത്. എന്നാൽ ഇപ്രകാരം സംഭവിക്കുന്ന മ്യൂട്ടേഷനുകൾ സ്വന്തം ജീവിതകാലത്ത് പ്രത്യക്ഷമാകാതെ സന്താനങ്ങളി ലേക്ക് കൈമാറപ്പെടുന്നതായും കാണാം. ഇപ്രകാരം സന്താനങ്ങളിൽ വൈകല്യം വരുത്തുന്നതിന് ഹേതുവായ വസ്തുവിനെ ടെറട്ടാജൻ എന്നു

പറയും. ക്ളോറോഫാം, ട്രൈഹാലോമിതെയിൽ, ഡൈഹാലോ അസറ്റോ നൈട്രയിൽസ് എന്നീ മ്യൂട്ടാജനുകൾ ക്ലോറിൻ ജലവുമായി പ്രവർത്തിക്കു മ്പോഴുണ്ടാകാൻ സാദ്ധ്യത ഏറെയാണ്.

ക്ലോറിൻ ഉപയോഗിച്ച് അണുനശീകരണം നടത്തുന്ന ഒരു ശുദ്ധജല വിതരണ പദ്ധതിയുടെ വിജയം സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത് ജലത്തിന്റെ ശ്രദ്ധാപൂർവ മായ അടിയിക്കലും അരിക്കലും നടത്തുക. ആവശ്യമുള്ള ക്ലോറിൻ ചേർക്കുക, വേണ്ടത്ര സമയം ജലം ക്ലോറിനുമായി പ്രവർത്തിക്കുക, വിതര ണത്തിന് മുൻപ് ജലം അണുവിമുക്തമാണോ, ക്ലോറിൻ ചേർത്തതുമൂലം ആരോഗ്യത്തിനു ഹാനികരമായിത്തീരാവുന്ന രാസവസ്തുക്കൾ വല്ലതും പുതുതായി ഉണ്ടായിട്ടുണ്ടോ എന്നു തിട്ടപ്പെടുത്തുക തുടങ്ങിയ കാര്യങ്ങൾ ചിട്ടയോടെ നിർവഹിക്കുന്നതിലാണ്.

ക്ലോറിൻ കൂടാതെ മറ്റു പല രാസവസ്തുക്കളും ജലവിതരണ പ്രക്രി യയിൽ അണുനശീകരണത്തിനായി ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്. എന്നാൽ അവ യെല്ലാം തന്നെ വർധിച്ച ചെലവ്, പ്രായോഗിക വൈഷമ്യം മ്യൂട്ടേഷനുള്ള സാധ്യത തുടങ്ങിയ പല കാരണങ്ങളാലും ക്ലോറിനോടൊപ്പം വ്യാപകമായി ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നില്ല. നിലവിലുള്ള മറ്റു മാർഗങ്ങൾ താഴെപ്പറയുന്നവ യാണ്.

ഓസോൺ

ക്ലോറിനെക്കാളും ശക്തിയേറിയ ഒരു ഓക്സിഡൈസിങ്ങ് വസ്തു വാണ് ഓസോൺ. വൈറസുകളെ നശിപ്പിക്കുന്ന കാര്യത്തിൽ ക്ലോറിനെ വെല്ലാൻ ഓസോണിനു കഴിയും. ഓസോൺ, ഉപയോഗസ്ഥാനത്തു തന്നെ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കാനാവും എന്നതുകൊണ്ട് ക്ലോറിന്റെ കാര്യത്തിലെന്നപോലെ ഉൽപാദന സ്ഥലത്തു നിന്നുമുള്ള കൊണ്ടുവരവ്, സംഭരണം തുടങ്ങിയവ ഒഴിവാക്കാൻ സാധിക്കും. ഓക്സിഡൈസിങ്ങ് ശക്തി അപാരമായതിനാൽ ജലത്തിലെ ജൈവപദാർത്ഥങ്ങളുടെ നശീകരണം പൂർണമായി നടക്കുന്നു. അതുകാരണം അണുനശീകരണ പ്രക്രിയ കഴിഞ്ഞു വരുന്ന ജലത്തിന് മണം,

രുചി, നിറം എന്നീ പ്രശ്നങ്ങൾ ഒഴിവായിക്കിട്ടുകയും ചെയ്യും. ക്ലോറിന്റെ ഉപയോഗവുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തുമ്പോൾ വളരെയേറെ ചെലവേറിയ കാര്യമാണ് ഓസോണിന്റെ ഉപയോഗം. ഓസോൺ ശക്തിയേറിയ ഒരു ഓക്സിഡൈസിങ്ങ് വസ്തു ആണെങ്കിലും ക്ലോറിനെപ്പോലെ ജലത്തിൽ ഒരു മിച്ച ശക്തി (residual effect) നിലനിർത്താൻ കഴിവില്ലാത്തതിനാൽ ശുദ്ധീ കരണ പ്രക്രിയയ്ക്കുശേഷം ഉപയോഗത്തിനു മുൻപുവരെയുള്ള സമയത്ത് വീണ്ടും അണുക്കൾ പെരുകാനുള്ള സാധ്യതയുണ്ട്. ഓസോണിന്റെ ഉപ യോഗത്തിനുശേഷം ക്ലോറിൻകൊണ്ടൊരു മിനുക്കുപണി കൂടിയായാൽ ഭംഗി യായിരിക്കും. പക്ഷേ ചെലവ് ആരു താങ്ങും? ഏറെ ശുദ്ധമായ ജലം തന്നെ കുടിക്കാൻ വേണമെന്ന കാര്യത്തിൽ നിർബന്ധക്കാരാണ് ഫ്രഞ്ചുകാർ. അവർ 1906-മാണ്ടു തുടങ്ങി ഓസോൺ ശുദ്ധജലവിതരണത്തിൽ ക്ലോറിനു പകരം ഉപയോഗിച്ചു തുടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്. ലോകത്ത് അറുനൂറിലേറെ ജലവിത രണ കേന്ദ്രങ്ങൾ ഈ രീതി സ്വീകരിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ക്ലോറിൻ ഡൈ ഓക്സൈഡ്
(Chlorine Di Oxide)

ക്ലോറിനെക്കാളും മികച്ച ഒരു അണുനാശിനിയാണ് ഇത്. ആപൽക്ക രങ്ങളായ ഉപോൽപന്നങ്ങളൊന്നും (by - product) തന്നെ ഈ രാസവസ്തു സൃഷ്ടിക്കുന്നില്ല. ഉപയോഗസ്ഥലത്തു തന്നെ ക്ലോറിൻ ഡയോക്സൈഡ് ഉൽപാദിപ്പിക്കാൻ കഴിയണം എന്നൊരു നിബന്ധനയുമുണ്ട്. നിലവിലുള്ള ജലവിതരണ പദ്ധതികളിലൊന്നും തന്നെ ഈ രീതി ഉപയോഗിക്കുന്നില്ല.

ബ്രോമിനും അയോഡിനും
(Bromin and Iodine)

ക്ലോറിൻ കുടുംബത്തിൽപെടുന്നവയാണല്ലോ ബ്രോമിനും അയോഡി നും. ക്ലോറിനെ അപേക്ഷിച്ച് ചെലവ് കൂടിയതാണ് ഈ രണ്ടു രാസവസ്തു ക്കളും. അയോഡിൻ തൈറോയിഡ് (Thyroid) ഗ്രന്ഥിയുമായി പ്രവർത്തി ക്കും. ബ്രോമിന്റെ പ്രവർത്തനഫലമായി ജലത്തിലുണ്ടാകുന്ന വസ്തുക്കൾ

ക്ലോറിന്റെ പ്രവർത്തനശേഷമുണ്ടാകാവുന്ന വസ്തുക്കളേക്കാൾ ശക്തിയേറിയ അർബുദകാരിണികളാണെന്ന് തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. ഈ കാരണങ്ങൾ ഇവയുടെ ഉപയോഗത്തിന് തടസ്സം നിൽക്കുന്നു.

അൾട്രാവയലറ്റ് റേഡിയേഷൻ

(Ultraviolet Radiation)

അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മികൾ കടത്തിവിട്ട് ജലം അണുവിമുക്തമാക്കാമെന്ന് തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. മെച്ചമായ അണുനശീകരണവും, അപകടകാരികളായ ഉപോൽപന്നങ്ങൾ ഉണ്ടാവില്ലെന്നതും അൾട്രാവയലറ്റുകളുടെ ഉപയോഗത്തെ ന്യായീകരിക്കുമെങ്കിലും വളരെയേറെ സമയംകൊണ്ട് വളരെ ചുരുങ്ങിയ അളവിലുള്ള ജലം മാത്രമേ ഈ രീതിയനുസരിച്ച് കൈകാര്യം ചെയ്യാൻ സാധിക്കുകയുള്ളൂ എന്നത് ഒരു പരിമിതിയാണ്.

അയണൈസിങ് റേഡിയേഷൻ

(Ionizing Radiation)

കോബാൾട്ട് - 60, സീസിയം - 137 തുടങ്ങിയ ഗാമാ രശ്മികൾ ഉപയോഗിച്ച് ജലത്തിലെ ബാക്ടീരിയകളെയും, ജൈവവസ്തുക്കളെയും നശിപ്പിക്കുവാൻ കഴിയും എന്ന് തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. ഈ രീതി കൂടുതൽ പഠനത്തിന് വിധേയമാക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. വളരെയേറെ പ്രതീക്ഷയ്ക്കു വക നൽകുന്ന ഒരു രീതിയാണിത്.

ഫോട്ടോഡൈനാമിക് ഓക്സിഡേഷൻ

(Photodynamic Oxidation)

ജീവാണുക്കളിലെ ചില നിശ്ചിത എൻസൈമുകളിലോ (Enzyme) ന്യൂക്ലിക് ആസിഡുകളിലോ (Nucleic Acid) ചെന്നു പറ്റാൻ കഴിവുള്ള ചില നിറക്കൂട്ടുകൾ അണിനശീകരണം സാധിക്കേണ്ട ജലത്തിൽ കലർത്തുന്നു. ഈ നിറക്കൂട്ടുകൾക്ക് ഒരു പ്രത്യേകതയുണ്ട്. സൂര്യരശ്മികൾ തട്ടുമ്പോഴോ അല്ലെങ്കിൽ 670 എൻ.എം. രശ്മിപഥമുള്ള (Wave length) മോണോക്രൊമ

റ്റിക് (Monochromate) രശ്മികൾ ഏൽക്കുമ്പോഴോ ഈ നിറക്കൂട്ടുകൾക്ക് ഓക്സിഡേഷൻ സംഭവിക്കുന്നു. ജലത്തിലുള്ള അണുക്കളിലെ എൻസൈമുകളിലും, ന്യൂക്ലിക് ആസിഡുകളും കൂടെ ഓക്സിഡേഷന് വിധേയമാകുകയും തദ്വാരാ നശിപ്പിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ രീതിയിൽ അണുനശീകരണം നടത്തുമ്പോൾ ആരോഗ്യത്തെ ബാധിക്കാവുന്ന മ്യൂട്ടാജനുകളോ മറ്റു രാസവസ്തുക്കളോ ഉരുത്തിരിഞ്ഞു വരുന്നതായി നാളിതുവരെ തെളിഞ്ഞിട്ടില്ല. പരീക്ഷണ നിരീക്ഷണങ്ങൾ തുടരുന്നു എന്നു വേണം കരുതാൻ.

പ്രകൃത്യാ ഉള്ള ജലം കേടുവരാതെ കുടിക്കാൻ കിട്ടുക ഇന്നു വിഷമം തന്നെ. അതുകൊണ്ട് ശുദ്ധീകരിച്ച് വിതരണം ചെയ്യുകയേ നിവൃത്തിയുള്ളു. ഒരു ദിവസം പല പ്രാവശ്യമായി നാം കുടിക്കാറുള്ളത്രയും ജലം ഒരുമിച്ചു കുടിച്ചാലും ഒരാൾക്ക് മരണം സംഭവിക്കുന്നില്ല എന്നു വച്ച് ആ ജലം ആരോഗ്യത്തിന് ഹാനികരമല്ല എന്നു പറഞ്ഞുകൂട. വളരെ ചെറിയ തോതിലാണെങ്കിലും ഒട്ടേറ രാസവസ്തുക്കൾ നാം കുടിക്കുന്ന ജലത്തിൽ കടന്നുകൂടാൻ ഇടയുണ്ട്. ഇവയിൽ ഭൂരിഭാഗവും ആരോഗ്യത്തിന് ഹാനികരമായിത്തീരാൻ കഴിവുള്ളവയുമാണ്. ഇന്നു കുടിക്കാനുള്ള ജലം അണുവിമുക്തമാക്കി ജലത്തിലൂടെ പകരുന്ന മഹാമാരികൾ തടയുന്നതിനുമാത്രമാണ് നമ്മുടെ ശ്രദ്ധ. പെട്ടെന്ന് ജീവനെടുക്കുന്ന മഹാമാരികളെക്കൂടാതെ നീണ്ട ജീവിതകാലയളവിനുള്ളിൽ അർബുദകാരണികളായിത്തീരാനിടയുള്ള രാസവസ്തുക്കൾ കുടിക്കാനായി ശുദ്ധീകരിച്ചെടുക്കുന്ന ജലത്തിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നുണ്ടോ എന്നുകൂടി പരീക്ഷിച്ചറിഞ്ഞശേഷം ജലവിതരണം നടത്തേണ്ട ഒരു കാലഘട്ടത്തിലാണ് നാമിന്നു ജീവിക്കുന്നത്.

*****

മലിനീകരണം നമ്മുടെ വീട്ടിലും

വായു, വെള്ളം, ഭക്ഷണം എന്നിവയുടെ മലിനീകരണത്തെപ്പറ്റി നാം തികച്ചും ബോധവാൻമാരാണ്. ശുദ്ധമായ അൽപ്പം വായുവിനുവേണ്ടി തിരയുകയാണെങ്കിൽ ഇന്ന് അത് ധ്രുവപ്രദേശത്തു നിന്നുപോലും കിട്ടാനിടയില്ല എന്ന സത്യം ഓർമയിലിരിക്കട്ടെ. എങ്കിൽ നാം പാർക്കുന്ന വീട്ടിനുള്ളിലെ വായു എത്രത്തോളം മലീമസമാണ് എന്ന് അറിഞ്ഞിരിക്കേണ്ടതാണ്. കാരണം, നമ്മുടെ ആയുസ്സിന്റെ 80 ശതമാനത്തിലേറെയും നാം ചെലവഴിക്കുന്നത് വീട്ടിലായിരിക്കുമല്ലോ.

തലവേദന, മൂക്കടപ്പ്, തൊണ്ടവരൾച്ച, ചുമ, തുമ്മൽ, ജലദോഷം, ശ്വാസംമുട്ടൽ, വലിവ്, കണ്ണിൽ കിരുകിരുപ്പ്, ദേഹം വേദന, വയറുവേദന, നെഞ്ചുവേദന, ക്ഷീണം, തളർച്ച, പുലർച്ചെ ഉണർന്ന് ദൈനംദിന കൃത്യങ്ങളിൽ ഏർപ്പെടാനുള്ള മടി എന്നിവയെല്ലാം പട്ടണവാസികളെ വിടാതെ പിന്തുടരുന്ന അസുഖങ്ങളായി മാറിയിട്ടുണ്ട്. ഈ അസുഖങ്ങൾക്ക് മൂലകാരണം എന്തെന്ന് ആർക്കും തീർച്ചയുമില്ല. പക്ഷേ ഒരു കാര്യം തീർച്ചയുണ്ട്. പട്ടണവാസികളിൽ ഭൂരിഭാഗവും മേൽപറഞ്ഞ അസുഖങ്ങളിൽ നിന്നും രക്ഷ നേടുന്നതിന് അലോപ്പതി, ആയുർവേദം, ഹോമിയോപ്പതി, യുനാനി എന്നിവ മാത്രമല്ല നാടോടി വൈദ്യവും ഫലപ്രദമല്ലെങ്കിലും മാറി മാറി ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. ഇതേ അവസ്ഥ തന്നെയാണ് വികസിത രാജ്യങ്ങളിലെ മിക്ക പട്ടണങ്ങളിലും വസിക്കുന്നവർ അഭിമുഖീകരിക്കുന്നതും. മേൽ പറഞ്ഞ അസുഖലക്ഷണങ്ങൾ വ്യവസായ വൽക്കരണംകൊണ്ട് മലീമസമായിരിക്കുന്ന ചുറ്റുപാടുകളിൽ താമസിക്കുന്നവർക്കുണ്ടാകുന്ന അസുഖങ്ങളുമായി സാദൃശ്യമുള്ളവയാണെന്ന് ഈയിടെ ശാസ്ത്രകാരൻമാർ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുകയുണ്ടായി. പ്രശ്നം തീർന്നില്ല. എന്തുകൊണ്ട് ജോലിക്കു പോകാതെ

വീട്ടിൽ മാത്രം കഴിഞ്ഞുകൂടുന്ന കുട്ടികളിലും, പ്രായമായവരിൽപോലും ഈ അസുഖങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നു? ഈ ചോദ്യത്തിന് ഉത്തരം കണ്ടുപിടിക്കാനായി അന്തരീക്ഷ മലിനീകരണം തിട്ടപ്പെടുത്താനുപയോഗിക്കുന്ന മാർഗങ്ങളുപയോഗിച്ച് വീട്ടിനുള്ളിലെ വായുവിനെ പഠനവിധേയമാക്കി. ഈ പഠനങ്ങളെല്ലാം തന്നെ പൂർത്തിയായിട്ടില്ലെങ്കിലും കുറച്ചൊക്കെ ഉത്തരങ്ങൾ ലഭ്യമായിട്ടുണ്ട്.

ഉറവിടങ്ങൾ

വീടിനുള്ളിലെ വായുവിൽ സാധാരണഗതിയിൽ കണ്ടേക്കാവുന്ന മാലിന്യങ്ങളുടെ ഉറവിടങ്ങളെ പൊതുവെ രണ്ടായി തരം തിരിക്കാം. 1) കെട്ടിടവും കെട്ടിടവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട സാധനങ്ങളിൽ നിന്നും പുറപ്പെടുന്നവ 2) മനുഷ്യന്റെ പ്രവർത്തനഫലമായി ഉണ്ടാകുന്നവ.

വീടുവയ്ക്കാൻ തിരഞ്ഞെടുക്കുന്ന സ്ഥലം നല്ലതായിരിക്കണം. സ്ഥലം പഴക്കം ചെന്ന ചപ്പുചവറ് നിക്ഷേപകേന്ദ്രമാണെങ്കിൽ അവിടെ കുന്നുകൂടിയിട്ടുള്ള പലതരം രാസവസ്തുക്കളും മറ്റും വാതകരൂപത്തിൽ വീടിനകത്തു പ്രവേശിക്കാൻ സാധ്യതയുണ്ട്. ഉദാഹരണത്തിന് അമേരിക്കയിലെ ലവ് കനാൽ (Love Canal) എന്ന സ്ഥലത്ത് നടന്ന ഒരു സംഭവം ചൂണ്ടിക്കാണിക്കാം. ഹൂക്കർ (Hooker) എന്ന രാസവസ്തു നിർമാണ കമ്പനിയുടെ ചപ്പും അവശിഷ്ടങ്ങളും തട്ടുന്ന സ്ഥലമായിരുന്നു ലവ് കനാൽ. പിൽക്കാലത്ത് ആ സ്ഥലം കേന്ദ്രമാക്കി ജനങ്ങൾക്കായി ഒരു ഭവനനിർമാണ പദ്ധതി സർക്കാർ നടപ്പാക്കി. പുതിയ ഹൗസിങ് കോളനിയിൽ പാർപ്പുതുടങ്ങിയ ആളുകൾക്ക് വളരെ വൈകാതെ തന്നെ രോഗങ്ങളുടെ ഒരു നിരന്തരഘോഷയാത്ര തന്നെ നേരിടേണ്ടി വന്നു. നവജാതരിൽ ഭൂരിഭാഗത്തിനും സ്ഥിരം അസുഖമായിരുന്നു. മാസം തികയാത്ത പ്രസവത്തിന്റെ ശതമാനം ഗണ്യമായി വർദ്ധിച്ചു. തുടർന്ന് നടത്തിയ പഠനങ്ങൾ ആ പ്രദേശത്തു നിന്നും ആളുകളെ മാറ്റി പാർപ്പിക്കുന്നതിനും അസുഖങ്ങൾ ബാധിച്ചവർക്ക് നഷ്ടപരിഹാരം നൽകുന്നതിനും അമേരിക്കൻ സർക്കാരിനെ നിർബന്ധിതമാക്കി.

സിമന്റ്, കമ്പി, മണൽ, തടി എന്നിവയൊക്കെയാണല്ലോ ഭവന നിർമാണത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്നത്, പണി പൂർത്തിയായ വീടുകൾ ഉള്ളിലെ വായുവിനെ മലിനീകരിക്കാനുള്ള സാധ്യത വളരെ കുറവാണ് എന്നിരിക്കിലും അടിസ്ഥാനം, തറ, തടി എന്നിവയെ ചിതൽ ഉറുമ്പ് തുടങ്ങിയവയിൽ നിന്നും രക്ഷിക്കാനായി രാസപ്രയോഗം നടത്തിയിട്ടുണ്ടെന്നിരിക്കട്ടെ. അതിനുപയോഗിക്കുന്ന ആൽഡ്രിൻ (Aldrin), ക്ലോർഡയിൻ (Chlordane), ഡൈൽഡ്രിൻ (dieldrin), ഹെപ്റ്റാക്ലോൻ (Heptachlon) തുടങ്ങിയ രാസവസ്തുക്കൾ മുറിയിലേക്ക് നേരിയ തോതിൽ കടന്നുവരാൻ സാധ്യതയുണ്ട്. മേൽപറഞ്ഞ രാസവസ്തുക്കളെല്ലാം തന്നെ തികഞ്ഞ വിഷവസ്തുക്കളാണല്ലോ.

ഇനി ഗൃഹോപകരണങ്ങളുടെയും മറ്റും കാര്യമെടുക്കുക. ചുവരലമാര, തീൻമേശ, മുറികൾ തിരിക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന മറകൾ എന്നിവ ഒരുക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന പ്ലൈവുഡ്, ചിപ്പ് ബോർഡുകൾ, ലാമിനേറ്റഡ് ബോർഡുകൾ, ഫോർമൈക്ക എന്നിവയെല്ലാംതന്നെ മുറിക്കുള്ളിലെ വായുവിനെ മലിനപ്പെടുത്താൻ കഴിവുള്ള രാസവസ്തുക്കൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്നവയാണ്. കുഷനുകൾക്കും കിടക്കകൾക്കും ഉപയോഗിക്കുന്ന ഫോം, റബർ ഇവയ്ക്ക് ഉറ തയ്ക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന പോളി വിനിയൻ ക്ലോറൈഡ് പ്ലാസ്റ്റിക്കുകൾ എന്നിവയും മുറിക്കുള്ളിലെ വായുവിനെ മലിനപ്പെടുത്തുന്നുണ്ട്. Formaldehyde, Acrylic monomers, Phthalates എന്നിവ മുറിക്കുള്ളിലെ വായുവിൽ കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്. കണ്ണ്, മൂക്ക്, ശ്വാസനാളം എന്നിവയിൽ ചൊറിച്ചിൽ, ചുമ, ശ്വാസകോശത്തിന്റെ വായു ഉൾക്കൊള്ളാനുള്ള ശേഷിക്കുറവ് എന്നിവ ഉണ്ടാക്കാൻ ഫോർമാൽഡിഹൈഡിന് കെല്പുണ്ട് എന്നു തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. വളരെ താണ അളവിലാണെങ്കിലും ഏറെ നേരം ശ്വസിക്കുകയാണെങ്കിൽ തലവേദനയും ക്ഷീണവും ഉണ്ടാക്കിയേക്കാം. താലേറ്റുകളാണെങ്കിൽ ചൊറിച്ചിലുണ്ടാക്കാൻ കെൽപുള്ളവയാണ്. എണ്ണമയം പോലിരിക്കുന്ന താലേറ്റുകൾ വായുവിൽ കലർന്നാൽ ശ്വാസകോശങ്ങളെ എങ്ങനെ ബാധിക്കും എന്നതിനെപ്പറ്റി പഠനങ്ങൾ നടക്കുന്നതേയുള്ളൂ.

വീടിനു മോടികൂട്ടാനുപയോഗിക്കുന്ന നിറക്കൂട്ടുകളുടെ കാര്യമെടുക്കാം. പെയിന്റുകളുടെ നിർമിതിയിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നതും വളരെ വേഗത്തിൽ ബാഷ്പീകരിക്കുന്നതുമായ ജൈവ രാസവസ്തുക്കൾ ഗൃഹാന്തരീക്ഷത്തിൽ കണ്ടേക്കാം. നിറക്കൂട്ട് നേർപ്പിക്കാനും ബ്രഷ് വൃത്തിയാക്കാനും വാങ്ങുന്ന രാസവസ്തുക്കൾ നിലം വൃത്തിയാക്കാനും പെയിന്റുതുള്ളികൾ മാറ്റാനും ഉപയോഗിക്കുന്നവ, മഷി, പശ എന്നിവയും രാസവസ്തുക്കളുടെ വാതക - വകഭേദങ്ങൾ ഭവനത്തിലെ വായുവിൽ കലർത്താൻ കഴിവുള്ളവയാണ്. ലാറ്റക്സ് പെയിന്റുകളിൽ നിന്നും പായൽ പിടിക്കുന്നതു തടയാൻ ചേർത്തിട്ടുള്ള കുമിൾനാശിനി (Fungicide) കളും വായുവിൽ കലരുന്നതായി രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്. മിക്ക ജൈവലായക (Organic Solvent) ങ്ങളും തന്നെ വളരെ കുറഞ്ഞ അളവിലാണെങ്കിലും തലവേദന, തൊണ്ടയിൽ കിരുകിരുപ്പ്, ശ്വാസംമുട്ടൽ എന്നിവയുണ്ടാക്കാൻ കെൽപുള്ളവയാണെന്ന് തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. നീണ്ട കാലയളവിൽ മറവി, തളർച്ച എന്നിവ തുടങ്ങി ഭേദപ്പെടുത്താനാവാത്ത മസ്തിഷ്ക മരവിപ്പു വരെ ഇത്തരം ജൈവ ലായകങ്ങൾക്ക് വരുത്തിത്തീർക്കാനാവുമെന്ന് പെയിന്റു നിർമാണരംഗത്തു നടത്തിയ പഠനങ്ങൾ വ്യക്തമാക്കിയിട്ടുണ്ട്.

പ്ലാസ്റ്റിക്കുകളുടെ ലോകം

പ്ലാസ്റ്റിക്കുകൾ കൊണ്ട് നിർമിക്കാത്ത സാധനങ്ങളില്ലല്ലോ? ഇരിപ്പിടങ്ങൾ, കൈവരികൾ, തറവിരികൾ, ജലവാഹികൾ, വൈദ്യുത ഉപകരണങ്ങൾ എന്നിവയെല്ലാം പ്ലാസ്റ്റിക്കുകൾ കൊണ്ട് നിർമിക്കപ്പെടുന്നു. ഇവയെല്ലാം തന്നെ കാലക്രമേണ നിറവും, ഉറപ്പും, കെൽപും കൈവിടുകയും ചെയ്യുന്നു. വോൾട്ടത കൂടുമ്പോൾ ട്യൂബുലൈറ്റുകൾക്കു താഴെ അലങ്കരിക്കുന്നതിനു തൂക്കുന്ന വെളുത്ത പ്ലാസ്റ്റിക്ക് അലുക്കുകൾ വെളുത്ത സുഗന്ധമുള്ള പുക പുറപ്പെടുവിക്കുന്നതും ഇളം മഞ്ഞനിറമായി മാറുന്നതും സാധാരണയാണ്. മതിലുകളിലുറപ്പിക്കുന്ന സോക്കറ്റുകളിൽ സ്പാർക്കിങ്മൂലം സോക്കറ്റിലെ പ്ലാസ്റ്റിക്കുകൾ കരിയുന്നതും ഒരു തരം പുക പുറപ്പെടുവിക്കുന്നതും സാധാരണമാണല്ലോ? ഇതിനു കാരണമുണ്ട്. ഏതിനം പ്ലാസ്റ്റിക്കായാലും വളരെ

അധികം രാസവസ്തുക്കൾ ചേർന്നാണ് നിർമിച്ചെടുക്കുക. ഉദാഹരണത്തിന് കസേരക്കവറുകൾ തയ്ക്കുന്ന പതുപതുത്ത മാർദവമാർന്ന പ്ലാസ്റ്റിക് തുകലുകൾ എങ്ങനെ നിർമിക്കുന്നു എന്നു നോക്കാം. പോളി വിനിയൽ ക്ലോറൈഡ് (Poly Vinyl Chloride - P.V.C.) എന്ന രാസവസ്തുകൊണ്ടാണ് മാർദവമാർന്ന കൃത്രിമ തുകൽ നിർമിക്കുന്നത്. ഇത് കട്ടിയുള്ള രൂപത്തിലോ പൊടിരൂപത്തിലോ ലഭ്യമാണ്. P.V.C. യെ മാർദവമുള്ളതാക്കാനായി താലേറ്റു (Phthalate) കളെന്നറിയപ്പെടുന്ന രാസവസ്തുക്കൾ ചേർക്കുന്നു. വിലയേറിയ പി.വി.സി. താലേറ്റുകൾ എന്നിവയുടെ ചെലവ് അഥവാ അളവ് കുറയ്ക്കാനായി സിലിക്ക, ആസ്ബസ്റ്റോസ് തുടങ്ങിയവയുടെ കൂട്ടുകൾ ഫില്ലറു (Filler) കളായി ചേർക്കുന്നു. ഇവയ്ക്കു പുറമേയാണ് നിറങ്ങൾക്കാവശ്യമായ വസ്തുക്കൾ ചേർക്കുക. ഇനി മേൽപറഞ്ഞ കൃത്രിമക്കൂട്ട് ഒരുമിച്ചു നിർത്താനായി (Binder) ഒരു രാസവസ്തു, അവ ചൂടാക്കി ഇളക്കി എടുക്കുമ്പോൾ കെട്ടുപോകാതിരിക്കാൻ ഒരു താപസ്ഥിരീകാരകം (Heat Stabilizer), മൂശയിൽ നിന്നും ഇളകിവരാനായി മറ്റൊരു വസ്തു, ചുറ്റിവയ്ക്കുമ്പോൾ ഒട്ടിപ്പിടിക്കാതിരിക്കാൻ മറ്റൊന്ന്, എടുത്തു പെരുമാറുമ്പോൾ വൈദ്യുത തരംഗങ്ങൾ ഉണ്ടാകാതിരിക്കാൻ വേറൊന്ന്, സൂര്യപ്രകാശത്തിലെ അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മികളുടെ പ്രവർത്തനം കാരണം ശിഥിലമാകാതിരിക്കാൻ ഒരെണ്ണം കൂടി. പി.വി.സി. കൊണ്ടു നിർമിച്ചതെന്നു പറയപ്പെടുന്ന ഒരു പ്ലാസ്റ്റിക്കിൽ എന്തെല്ലാം വസ്തുക്കൾ ചേരുന്നു എന്നു നാം കണ്ടു. ഇനി ഇങ്ങനെ ചേർക്കുന്ന ഓരോ വസ്തുവിലും കലർപായി മറ്റെന്തെല്ലാം വസ്തുക്കൾ ചേർന്നിരിക്കാം എന്നത് മറ്റൊരു ഗവേഷണത്തിനുള്ള വിഷയമാണ്. ഇങ്ങനെ ഒരു കൂട്ടം രാസവസ്തുക്കൾ ചേരുന്നതാണ് മിക്ക പ്ലാസ്റ്റിക് സാധനങ്ങളും. തീ പിടിച്ചാൽ ഈ പ്ലാസ്റ്റിക് സാധനങ്ങൾ പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന പുക മുറിക്കുള്ളിലെ വായുവിനെ മലിനമാക്കുമെന്ന കാര്യത്തിൽ ആർക്കും സംശയമുണ്ടാവില്ലല്ലോ.

നാലു ചുമരുകൾക്കുള്ളിൽ അടിഞ്ഞു കൂടുന്ന ധൂളിയെക്കുറിച്ചെല്ലാവർക്കും അറിയാം. എന്നാൽ അവിടെ ഉണ്ടാവാനിടയുള്ള അഗോചരജീവി

കളെക്കുറിച്ച് അറിയണമെന്നില്ല. ക്ഷയം, മണ്ണൻ തുടങ്ങി ഒട്ടേറെ രോഗകാരികളായ അണുക്കൾ വീട്ടിനുള്ളിലെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ കണ്ടെന്നുവരാം. ആധുനിക ഭവനങ്ങളിലെ വായു തണുപ്പിക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന ശീതീകരണ ഉപകരണങ്ങളും മേൽപറഞ്ഞ അണുക്കളുടെ വാസസ്ഥലങ്ങളായിത്തീരാൻ സാധ്യതയുണ്ട്. ഒരു ഉദാഹരണം, അമേരിക്കയിലെ ഫില ഡൽഫിയായിലെ ഒരു ആശുപത്രിയിൽ ചികിൽസയ്ക്കു വന്നവരിൽ പലർക്കും ലജിയോനെല്ല (Legionalla) എന്ന അണുബാധയുണ്ടായി. അവരിൽ ചിലർ മരണമടഞ്ഞതോടെ പരിഭ്രാന്തരായ ആശുപത്രി അധികൃതർ ഈ അണുബാധയുടെ ഉറവിടം തേടി ആരംഭിച്ച അന്വേഷണം വായുശീതികരണ ഉപാധിയുടെ അടിത്തട്ടിൽ കെട്ടിനിൽക്കുന്ന ജലത്തിലേയ്ക്കാണ് വിരൽചൂണ്ടിയത്.

ഇനി നമുക്ക് മനുഷ്യന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഫലമായുണ്ടാകുന്ന മലിനീകരണങ്ങളിലേയ്ക്കു കടക്കാം.

വീട് അടിച്ചുവാരൽ ഒരു ദൈനംദിന പ്രക്രിയയാണല്ലോ? അടിച്ചു വാരുമ്പോൾ എല്ലാം വൃത്തിയായി എന്ന് നാം വിശ്വസിക്കുന്നു. വാസ്തവത്തിൽ നാം പൊടിയെല്ലാംഅടിച്ച് അന്തരീക്ഷത്തിൽ പറത്തി എന്നേ അർഥമുള്ളൂ. സമയം കടന്നുപോകുമ്പോൾ അവയെല്ലാം പതുക്കെ കസാലകളിലും തറയിലും ഒക്കെ വന്നടിയും. സാധാരണഗതിയിൽ ഒരു മുറിയിൽ ശരാശരി പത്തു ലക്ഷത്തോളം ധൂളികൾ കണ്ടെന്നിരിക്കും. വളരെ ചെറുതു തുടങ്ങി പൊടിമണലിന്റെ വരെ വലിപ്പമുള്ള ഈ ധൂളികളിൽ മനുഷ്യചർമ്മത്തിലെ കോശങ്ങളും ചത്ത പേനിന്റെ ഭാഗങ്ങളും കണ്ടെന്നിരിക്കാം. ഒരു മുറിയിലെ പൊടി കണ്ണിന് കിരുകിരുപ്പ്, തുമ്മൽ, തൊണ്ടയിൽ ഉണക്ക്, ചുമ, ആസ്മ, ചൊറിഞ്ഞു തടിക്കൽ എന്നിവയിലേതെങ്കിലും ഉളവാക്കിയെന്നു വരാം. ഇക്കാര്യം പൊടിയുടെ വലുപ്പം, തരം, രാസശക്തി, ഉത്ഭവസ്ഥലം എന്നിവയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും.

വീട്ടിനുള്ളിലെ പാകം ചെയ്യലിനും വായുമലിനീകരണവുമായി എന്തു ബന്ധം എന്ന് നാം ചോദിച്ചേക്കാം? എന്നാൽ മുൻകാലങ്ങളിൽ മിക്ക വീടു

കൾക്കും അടുക്കള ഒരു തളത്തിനപ്പുറമായിരുന്നല്ലോ. അതുകൊണ്ട് ഏറെ പ്പേർക്കും അതിന്റെ പ്രശ്നങ്ങൾ അനുഭവപ്പെട്ടിരുന്നില്ല. ആധുനീക ഉപകര ണങ്ങൾ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നത് നോക്കൂ. നിങ്ങൾ പാചകത്തിന് ഉപയോ ഗിക്കുന്നത് വിറകോ, മണ്ണെണ്ണയോ, പ്രകൃതി വാതകമോ എന്തോ ആകട്ടെ. അവ കത്തിക്കുമ്പോൾ കാർബൺ മോണോക്സൈഡ്, കാർബൺഡയോ ക്സയിഡ്, നൈട്രജൻ മോണോക്സൈഡ്, ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറൈഡ്, എന്നി വയ്ക്ക് പുറമെ ധാരാളം പൊടിയും ഉണ്ടാകാം. നാലു പാത്രങ്ങൾ വാതക അടുപ്പിൽ കത്തുന്ന ഒരടുക്കളയിൽ കാർബൺ മോണോക്സൈഡ് (Co) 40 PPM (PPM = parts per million) വരെ ഉയരാം. Co - ന് മസ്തിഷ്കത്തെ പ്രതി കൂലമായി ബാധിക്കാനുള്ള കരുത്തുണ്ടെന്നും രാസവസ്തുക്കളെല്ലാം വളരെ ഉയർന്ന തോതിൽ അന്തരീക്ഷത്തിലുള്ളത് അപകടകരമാണെന്നും അറിയാം. എന്നാൽ വളരെ ചെറിയ തോതിലാണെങ്കിലും ഏറെക്കാലത്തേക്ക് ഏൽക്കു കയാണെങ്കിൽ എന്തു സംഭവിക്കും എന്നറിയണമെങ്കിൽ ഇപ്പോൾ നടക്കുന്ന പഠനങ്ങൾ പൂർത്തിയാകുംവരെ കാത്തിരിക്കുകയേ നിവൃത്തിയുള്ളു.

വീട്ടിനുള്ളിൽ പുക വരാൻ മറ്റൊരു കാരണം കൂടിയുണ്ട്. കുന്നുകൂ ടുന്ന ചപ്പും ചവറും സാധാരണഗതിയിൽ കത്തിച്ചുകളയുകയാണല്ലോ പതി വ്. പേപ്പർ, തുണി, റബർ, പ്ലാസ്റ്റിക്, തടി, ഇല എന്നിവയാണല്ലോ സാധാ രണ ചവറിലെ കൂട്ടുകൾ. ഇല, തടി, തുണി എന്നിവ കത്തുമ്പോഴുണ്ടാ കുന്ന പുകയിൽ ഉള്ള ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറൈഡ് കണ്ണിൽ പുകച്ചിലുണ്ടാക്കു ന്നു. ഏറെ ശ്വസിക്കുകയാണെങ്കിൽ ശ്വാസനാളത്തിലെ ലോല ചർമങ്ങ ളെയും അതിലെ സൂക്ഷ്മ കോശങ്ങളെയും നശിപ്പിക്കാനും ശ്വാസകോശ ത്തിൽ നീരുണ്ടാക്കാനും കെൽപ്പുള്ളതാണെന്ന് തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. നേരത്തെ സൂചിപ്പിച്ചിട്ടുള്ളതു പോലെ കത്തുന്ന പ്ലാസ്റ്റിക്കിൽ നിന്നുയരുന്ന പുകയിൽ മരണം പതിയിരിക്കുന്നുണ്ട് എന്ന് പലർക്കും അറിയില്ല. പ്രത്യേകിച്ചും വായു സഞ്ചാരം കുറഞ്ഞ ഒരു മുറിയിൽ വച്ചാണെങ്കിൽ, തീ പിടുത്ത ദുരന്തങ്ങളി ലെല്ലാം തന്നെ നേരിട്ട് പൊള്ളിമരിക്കുന്നതിനേക്കാൾ ഏറെ മരണങ്ങളും സംഭവിച്ചത് പ്ലാസ്റ്റിക്കുകളിൽ നിന്നുയർന്ന പുക ശ്വസിച്ചിട്ടാണ് എന്ന് അത്യാ ഹിതാന്വേഷണങ്ങൾ വ്യക്തമാക്കുന്നു.

പുകവലിക്കുന്നവരുടെ വീട്

ഒരു തികഞ്ഞ പുകവലിക്കാരനുവേണ്ടി ഹൃദ്രോഗങ്ങളും അർബുദവും അന്യോന്യം മൽസരിക്കുന്നു എന്നും മിക്കവാറും ഹൃദ്രോഗം ജയിക്കുന്നു എന്നും ഇന്ന് നമുക്കറിയാം. പക്ഷേ അങ്ങനെയുള്ള ഒരു പുകവലിക്കാരന്റെ കൂടെ ജീവിക്കുന്ന മറ്റു കുടുംബാംഗങ്ങളും സിഗരറ്റു പുകയുടെ തിക്താനുഭവങ്ങൾ പങ്കിടേണ്ടി വരും എന്ന് പലർക്കും അറിയില്ല. പരിസരത്തിലെ സിഗററ്റ് പുക എന്നൊരു ശാഖ തന്നെ പരിസരമലിനീകരണം എന്ന ശാസ്ത്ര വിഭാഗത്തിനുണ്ട്. ഈ ശാഖയിൽ നടന്ന പഠനങ്ങൾ തെളിയിക്കുന്നത് മുറിക്കുള്ളിലെ വായുവിനെ മലിനപ്പെടുത്താൻ സിഗററ്റിനെപ്പോലെ കഴിവുള്ള മറ്റൊന്നും വീട്ടിനുള്ളിലുണ്ടാവില്ല എന്നാണ്. കാരണം മറ്റൊന്നുമല്ല, നൂറിൽ കൂടുതൽ രാസവസ്തുക്കൾ ഒരു കവിൾപുകയിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു എന്നതു തന്നെ. നിങ്ങൾ ആദ്യമായി അവിചാരിതമായി ഒരു സിഗരറ്റു വലിക്കുന്നയാളിന്റെ മുൻപിൽ പെട്ടെന്നിരിക്കട്ടെ. ഒരു വിഷമവും അൽപം മൂക്കു ചൊറിച്ചിലും ഉണ്ടായെന്നിരിക്കും. എന്നാൽ ആ പുക തട്ടിയാൽ തുമ്മൽ, ചുമ എന്നു തുടങ്ങി ആസ്ത്മ വരെ വന്നുപോയേക്കാവുന്ന ആളുകൾ ഈ ഭൂമുഖത്തുണ്ട്. പുകവലി ഏറ്റവും കൂടുതൽ കേടുണ്ടാക്കുന്നത് പിഞ്ചുകുഞ്ഞുങ്ങളുടെ ശ്വാസനാളങ്ങൾക്കും, ശ്വാസകോശത്തിനുമാണ്. സിഗററ്റു പുകയുടെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ ജീവിതം ആരംഭിക്കുന്ന ശിശുവിന് ശ്വാസകോശ സംബന്ധമായ അസുഖങ്ങളുടെ ഒരു ശൃംഖല തന്നെ ഉണ്ടാകും. നവജാത ശിശുക്കളിൽ തനതായ പ്രതിരോധ ശക്തി ഉണ്ടായിത്തുടങ്ങിയിട്ടില്ലാത്തതിനാൽ സിഗററ്റു പുകയുടെ പീഢനവും കൂടെക്കൂടെയുള്ള അണുബാധയും ഒത്തുചേർന്ന് വളർന്നുവരുന്ന ശ്വാസകോശത്തിന് തെറ്റായ ഒരു പ്രവർത്തനശൈലി സ്വീകരിക്കുന്നതിനുള്ള സാഹചര്യം സൃഷ്ടിച്ചേക്കാം. ശിശു ജീവിതകാലം മുഴുവനും ഒരു ശ്വാസകോശ രോഗിയായി കഴിയേണ്ടി വരും.

വസ്ത്രങ്ങൾ വൃത്തിയാക്കുന്നതിനും ടോയ്ലറ്റ് ശുചിയാക്കുന്നതിനും പ്രചാരത്തിലിരിക്കുന്ന മിക്ക വസ്തുക്കളിലും ശക്തിയേറിയ രാസവസ്തു

ക്കളടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഉപഭോക്താക്കൾ ഇവയുടെ രാസശക്തിയെപ്പറ്റി ചിന്തിക്കാതെ എത്രയും വേഗത്തിൽ എത്രയും അധികം വെളുപ്പിക്കുന്ന സോപ്പിനുവേണ്ടി പരക്കം പായുന്നതു സാധാരണയാണ്. വെളുപ്പിച്ച വസ്ത്രങ്ങളിൽനിന്ന് സോപ്പിന്റെ അംശം പൂർണമായി മാറിയിട്ടില്ലെങ്കിൽ അവ ധരിക്കുന്നവരിൽ തുമ്മൽ, ചുമ, ചൊറിച്ചിൽ എന്നിവ ഉണ്ടാക്കിയെന്നുവരാം. എൻസൈമുകൾ അടങ്ങിയ അലക്കു പൊടികൾ വിപണിയിലെത്തിയിട്ടുണ്ട്. ഈ നൂതന രാസവസ്തു ആരോഗ്യത്തിന് ഹാനികരമായിത്തീരുമോ എന്നതിന് ഉത്തരം കണ്ടെത്തിയിട്ടില്ല. ടോയ്‌ലറ്റ് ശുചിയാക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന ദ്രാവകങ്ങളിൽ മിക്കതിലും അമോണിയ, ക്ലോറിൻ എന്നീ രാസവസ്തുക്കളാണടങ്ങിയിരിക്കുന്നത്. രാത്രി മുഴുവനും ഒഴിച്ചിട്ടേക്കുക എന്ന ലേബലുമായി വരുന്ന ഇവ ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ഉയരുന്ന അമോണിയയും, ക്ലോറിനും ടോയ്‌ലറ്റിനടുത്തുള്ള മുറികളിലേയ്ക്ക് അടിച്ചു കടന്നു വരുക സാധാരണമാണ്. കുടുസ്സായ ടോയ്‌ലറ്റിൽ ഇത്തരം വാതകങ്ങൾ കെട്ടിനിൽക്കുന്നത് അധികം നേരം ശ്വസിക്കാനിടയായാൽ ശ്വാസകോശങ്ങൾക്ക് കേടു സംഭവിക്കാം, പ്രത്യേകിച്ചും കുഞ്ഞു കുട്ടികളിൽ.

ചർമ സംരക്ഷണം, കേശ സംരക്ഷണം, (നിറം കൊടുക്കൽ, മൃദുവാക്കൽ, രൂപം നൽകൽ) നെയിൽ പോളിഷ് മാറ്റാനുപയോഗിക്കുന്ന ദ്രാവകങ്ങൾ, അത്തറുകളും സുഗന്ധദ്രവ്യങ്ങളും അടങ്ങുന്ന സ്പ്രെയറുകൾ, മുറിക്കുള്ളിലെ ഗന്ധമകറ്റാനും, കൊതുക്, ഈച്ച എന്നിവയെ അകറ്റാനുമായി ഉപയോഗിക്കുന്നവ തുടങ്ങി ജീവിതത്തിലെ ഏറ്റവും സ്വകാര്യമെന്നു കരുതുന്ന ലൈംഗിക ബന്ധത്തിൽ പോലും രാസവസ്തുക്കളുടെ ഉപയോഗം സാർവത്രികമായിരിക്കുന്നു. ഈ വസ്തുക്കളിൽ പലതും മുറിക്കുള്ളിലെ വായുവിലേക്ക് കലരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ രാസവസ്തുക്കളിൽ പലതിനും തന്നെ ചുമ, തുമ്മൽ, ശ്വാസംമുട്ടൽ, ആസ്ത്മ എന്നിവ ഉളവാക്കാൻ കെൽപുള്ളവയാണെന്നതിനും തെളിവുകളുണ്ട്. മുടിയിലെ ചായം മാറ്റാനും, നഖത്തിലെ പോളീഷ് മാറ്റാനും ഉപയോഗിക്കുന്ന ദ്രാവകങ്ങൾ കുട്ടികളുടെ കയ്യിൽ അപകടകാരികളായി മാറാമെന്നതു മറ്റൊരു കാര്യം.

വീടുകളോടനുബന്ധിച്ചു നടത്തുന്ന സൗന്ദര്യ സംരക്ഷണ പാർലറുകൾ, റേഡിയോ - ടി.വി. വർക്ഷോപ്പുകൾ, പ്ലാസ്റ്റിക് നെയിംബോർഡു നിർമ്മാണ കേന്ദ്രം, ദന്തരോഗ ചികിൽസാലയം എന്നിവയും മുറിക്കുള്ളിലെ വായുവിനെ മലിനപ്പെടുത്തുവാൻ ഇടയാക്കുന്നവയാണ്. സൗന്ദര്യസംവർധക സാധനങ്ങളിൽ നിന്നുയരുന്ന വാതകങ്ങൾ, സോൾഡറിംഗിന്റെ പുക, പ്ലാസ്റ്റിക് ചൂടാക്കുമ്പോഴുണ്ടാകുന്നതും, ഒട്ടിക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന പശയിൽ നിന്നുയരുന്നതുമായ വാതകങ്ങൾ, ദന്തപരിചരണത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന മെർക്കുറിയുടെയും പ്ലാസ്റ്റിക്കു കൂടുകളിലെ മോണോമറുകളുടെയും വാതകങ്ങൾ തുടങ്ങിയവയും മുറിക്കുള്ളിലെ അന്തരീക്ഷത്തെ മലിനപ്പെടുത്തുന്നു.

വീടിനുള്ളിലെ വായുവിനെ മലിനപ്പെടുത്താൻ കഴിവുള്ള വസ്തുക്കൾ എവിടെയെല്ലാംനിന്നു വന്നുചേരാം എന്നു നാം കണ്ടു. മാത്രമല്ല ഈ മാലിന്യങ്ങളിൽ പലതിനും നാസാരന്ധ്രം തുടങ്ങി ശ്വാസനാളം, ശ്വാസകോശം എന്നിവ വരെ പല ശരീരഭാഗങ്ങളെയും ആക്രമിക്കാനും, കാലക്രമേണ നിർവീര്യമാക്കാനും കഴിവുള്ളതാണെന്നും നാം മനസ്സിലാക്കിക്കഴിഞ്ഞു. സ്ക്കൂൾ കുട്ടികളുടെ പഠനം മുടക്കുന്നതും, ഉദ്യോഗസ്ഥരുടെ ലീവുകൾ തീർക്കുന്നതും ആയ അസുഖങ്ങളുടെ പട്ടികയിൽ ഒന്നാമത് ശ്വാസകോശരോഗങ്ങളാണ്. അന്തരീക്ഷ മലിനീകരണമാണ് ഈ രോഗങ്ങൾക്ക് മുഖ്യകാരണം എന്നും ഏറെക്കുറെ വ്യക്തമാണ്. എന്നാൽ ഏതേതെല്ലാം മാലിന്യങ്ങൾ ഏതേതെല്ലാം അസുഖങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കും അഥവാ ശ്വാസകോശസംബന്ധമായ ഏത് അസുഖമാണ് ഉണ്ടാക്കുക എന്ന് അറിയാൻ വിദഗ്ധമായ പഠനങ്ങൾ ഇനിയും നടത്തേണ്ടതായിട്ടാണിരിക്കുന്നത്.

നമ്മുടെ തലത്തിൽ വീടിനുള്ളിലെ അന്തരീക്ഷ മലിനീകരണത്തെ എങ്ങനെ തടയാം എന്ന ചോദ്യമാണ് സ്വാഭാവികമായി ഇനി ഉയരുന്നത്. അത് വിപുലമായ മറ്റൊരു വിഷയമാണ്. സ്ഥലം തിരഞ്ഞെടുക്കുമ്പോൾ, വീടിന് രൂപകൽപ്പന ചെയ്യുമ്പോൾ, വീട് നിർമിക്കുമ്പോൾ ഒക്കെ നമുക്ക് സഹായം ലഭിക്കുക എൻജിനീയർമാരിൽ നിന്നാണല്ലോ. എൻജിനീയർമാരും

നാം ഉപയോഗിക്കുന്ന അസംഖ്യം സാധനങ്ങൾ നിർമിക്കുന്ന വ്യവസായികളും ഗവൺമെന്റും പിന്നെ ഉപഭോക്താക്കളായ നമ്മളും ചേർന്ന കൂട്ടായ ഒരു ശ്രമത്തിലൂടെ മാത്രമേ ഫലപ്രദമായ എന്തെങ്കിലും ചെയ്യാനാവൂ. നാട്ടിലെ മലിനീകരണവും എന്നാണ് ഇത് വ്യക്തമാക്കുന്നത്.

******

കലയും ആരോഗ്യവും

ചായങ്ങളും രേഖകളും ഇല്ലാത്ത ഒരു ക്യാൻവാസിനെന്താണ് ഭംഗി? നിറങ്ങളും ചായങ്ങളും രേഖകളും രൂപങ്ങൾ ആയി ക്യാൻവാസിന് ജീവൻ പകരുന്നു, ഭംഗി കൈവരുന്നു. മാർദവമില്ലാത്ത കരിങ്കല്ലിൽ തീർത്തതാണെങ്കിലും അഴകാർന്ന ഒരു പ്രതിമ, തിളക്കമാർന്ന ലോഹങ്ങളിൽ ചാരുതയുറ്റ കൊത്തുപണികൾ, വിവിധ വർണ്ണങ്ങളിൽ ചിത്രവേലകൾ കൊണ്ടു മോടിപിടിപ്പിച്ച മിനുസമാർന്ന തുണിത്തരങ്ങൾ നിറം നൽകിയ സ്ഫടികങ്ങളുപയോഗിച്ചു രൂപം നൽകിയ മേൽക്കൂരകളും ജനാലകളും, വാതിൽപ്പാളികളും ദൃശ്യങ്ങളും, കടഞ്ഞും പണിഞ്ഞും മരത്തിൽ തീർത്ത ഉരുപ്പടികൾ, കളിമണ്ണിലാണെങ്കിലും കരവിരുതുകൊണ്ട് മെനഞ്ഞെടുത്ത പാത്രങ്ങളും, രൂപങ്ങളും, ഇവയെല്ലാം കാണുമ്പോൾ നാം അത്ഭുതം കൂറി നിൽക്കാറില്ലേ? ഇവയുടെ സൃഷ്ടികർത്താക്കളുടെ പേരും, ദേശവും, ജാതിയും വേഷവും ഭാഷയും ഒന്നും തിരക്കാതെ നാം കലാകാരൻമാരെന്ന് അവരെ വിളിക്കുന്നു. ചിത്രകാരനെയും, കൊത്തുപണിക്കാരനെയും ആഭരണമൊരുക്കുന്നയാളെയും മരപ്പണിക്കാരനെയും കണ്ണാടിവേലക്കാരനെയും ഛായാഗ്രഹണക്കാരനെയും കോർത്തിണക്കുന്ന കണ്ണിയാണ് കല. ഈ കലോപസാകൻമാരെ ഒരേ ചരടിൽ ബന്ധിക്കുന്ന മറ്റൊരു കാര്യം കൂടിയുണ്ട്. കലാകാരൻമാർ അവരവരുടെ മാധ്യമങ്ങളിൽ ജോലി ചെയ്യുമ്പോൾ അവർ ജോലി ചെയ്യുന്ന സാഹചര്യവും ഉപയോഗിക്കുന്ന വസ്തുക്കളും അവരുടെ ആരോഗ്യത്തെ പ്രതികൂലമായി ബാധിക്കാനിടയുണ്ട് എന്ന വസ്തുതയാണ് ഇവിടെ വിവക്ഷിക്കുന്നത്. അടുത്ത കാലത്ത് പൂർത്തിയായ പഠനങ്ങൾ തെളിയിക്കുന്നത് കലാകാരന്മാർ വിവിധ മാധ്യമങ്ങളുപയോഗിച്ച് ജോലി ചെയ്യുമ്പോളുണ്ടാകാവുന്ന വരുംവരായ്കളെക്കുറിച്ച് ബോധവാന്മാർമാരായിരുന്നാൽ വേണ്ട മുൻകരുതലുകളെടുക്കാനും അതുവഴി ആരോഗ്യത്തെ സംരക്ഷിക്കാനും സാധിക്കും എന്നാണ്. വിവിധ മേഖലകളിൽ കലോപാസന

നടത്തുന്ന കലാകാരന്മാർ നേരിട്ടേക്കാവുന്ന ആരോഗ്യപ്രശ്നങ്ങളെ വിശ കലനം ചെയ്യുകയാണ് ഈ ലേഖനത്തിൽ.

കലയും ആരോഗ്യവും ആയുള്ള ബന്ധം വളരെ പഴക്കം ചെന്നതാണെങ്കിലും വെളിച്ചത്തു വന്നത് ഈയടുത്ത കാലത്താണ്. വിശ്വകലാകാരനായ മൈക്കൽ ആഞ്ചലോയുടെ കാര്യമെടുക്കാം. അദ്ദേഹത്തിന്റെ ജീവിത കാലത്തിലുടനീളം വയറിളക്കം, കണ്ണിൽ തിമിരവും പാടുകളും, ശ്വാസംമുട്ടൽ, ഹെർണിയ, തലക്കറക്കം, മന്ദത, കാതുകളിൽ മുഴക്കവും അടപ്പും, ആടുന്ന പല്ലുകൾ എന്നു തുടങ്ങിയ അസുഖങ്ങൾ നിരന്തരമായി ഉപദ്രവിച്ചിരുന്നതായി രേഖകളുണ്ട്. കലാകാരന്മാരല്ലാത്തവർക്കും വരാവുന്ന അസുഖങ്ങളാണല്ലോ ഇവയെല്ലാം എന്ന സംശയം ന്യായമാണ്. എന്നാൽ പ്രാചീന കലാകാരൻമാരുപയോഗിച്ചിരുന്ന മാധ്യമങ്ങളും ചേരുവകളും സാഹചര്യങ്ങളും മേൽപറഞ്ഞ രോഗങ്ങൾക്ക് കാരണമാകാൻ സാധ്യതയുള്ളവയാണെന്നാണ് ആധുനിക നിഗമനം. Rubens, Renoir, Dufey തുടങ്ങിയ മറ്റു പ്രശസ്ത കലാകാരന്മാരുടെ കാര്യത്തിലും മേൽപറഞ്ഞ നിഗമനത്തിന് താങ്ങുകൾ കണ്ടെത്താൻ കഴിയും.

കലാകാരന്മാർ ജോലി ചെയ്യുന്ന മേഖല ഏതുതന്നെ ആയാലും, മാധ്യമങ്ങളെന്തുതന്നെയായാലും അപകടങ്ങൾ കടന്നു വരാവുന്ന വഴികൾക്ക് വലിയ മാറ്റങ്ങളില്ല എന്നു പറയാം, അന്യവസ്തുക്കൾ ശ്വാസനാളം, അന്നനാളം, ത്വക്ക് എന്നിവയിലൂടെ ശരീരത്തിൽ കടന്നുകൂടുമ്പോഴാണ് ആരോഗ്യഹാനിയുണ്ടാവുക, അസഹ്യമായ ശബ്ദം കാതുകൾക്കും തലച്ചോറിനും കേടാണ്. ഉയർന്ന താപനിലയിൽ ജോലിചെയ്യുന്നതും യന്ത്രസാമഗ്രികൾ ഉപയോഗിച്ച് കലോപാസനയിലേർപ്പെടുന്നതും അപകടങ്ങൾക്കും തദ്വാരാ ആരോഗ്യഹാനിക്കും ഇടവരുത്തുന്നു. വ്യാവസായിക വിപ്ലവകാലത്തിനിടയിൽ ജോലിയും ആരോഗ്യവും തമ്മിൽ വളരെയേറെ ബന്ധിപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു എന്നു മനസ്സിലാക്കി മനുഷ്യൻ നേരമ്പോക്കിനായാലും ജീവിക്കാൻ വേണ്ടിയായാലും കലകളുടെ വിവിധ ശാഖകളിൽ ജോലിചെയ്യുന്നവരുടെ ആരോഗ്യനിലവാരത്തെ നിരീക്ഷിച്ചപ്പോഴാണ് ഇവിടെയും ജോലിയും ആ

രോഗ്യവുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു എന്നു മനസ്സിലാക്കിയത്.

ചിത്രകാരന്മാരുടെയും അച്ചടി ജോലിക്കാരുടെയും കാര്യമെടുക്കാം. ഉപയോഗിക്കേണ്ടി വരുന്ന നിറങ്ങളും, മഷികളും, പൊടിരൂപത്തിലും കുഴമ്പായും ദ്രവരൂപത്തിലും ലഭ്യമാണ്. വെള്ളത്തിലും, എണ്ണയിലും മറ്റു രാസവസ്തുക്കളിലും ചാലിച്ച് നിറക്കൂട്ടുകളുണ്ടാക്കുക സാധാരണമാണ്. ഛായാചിത്രങ്ങളുടെ ബ്ളോക്ക് രൂപപ്പെടുത്താൻ അമ്ലങ്ങളുൾപ്പെടെ മറ്റു പല രാസവസ്തുക്കളുമായി കുടുസ്സായ മുറികളിൽ ജോലിചെയ്യുന്ന കലാകാരന്മാർ lead, chromium, cadmium, zinc, strontius manganese, mercury, polycyclic aromatic hydracarbons, acids, oil, grease എന്നു തുടങ്ങി നിരവധി വസ്തുക്കളുമായി സമ്പർക്കം പുലർത്തുന്നുണ്ട് എന്ന വാസ്തവം അറിയാവുന്ന കലാകാരന്മാർ ചുരുക്കമാണ്. തലവേദന, ഛർദ്ദിൽ, മനംമടുപ്പ്, വയറുവേദന, ചൊറിച്ചിൽ, ശ്വാസംമുട്ടൽ തുടങ്ങിയവയും ഹൃദയ വാൽവുകൾക്ക് കേടും അർബുദം പോലും അടിച്ചേൽപ്പിക്കുവാൻ ശക്തിയുള്ളവയുമാണ് മേൽപറഞ്ഞവയിൽ പലതും.

വസ്ത്രനിർമ്മാണവും നിറംനൽകലും വ്യാവസായികാടിസ്ഥാനത്തിൽ വളർന്നിട്ടുണ്ടെങ്കിലും പേരുകേട്ട തുണിത്തരങ്ങൾ പലതും ഇന്നും കൈകൊണ്ടാണ് നിർമ്മിക്കുന്നത്. പരുത്തി, ചണം, Flax തുടങ്ങിയവയിൽ നിന്ന് നാരുണ്ടാക്കി അതുപയോഗിച്ച് വസ്ത്രങ്ങളും വസ്തുക്കളും നെയ്തുണ്ടാക്കുക ഒരു കരവിരുതാണ്. നാര്, നൂല് എന്നിവയിൽ നിന്നുമുയരുന്ന പൊടികൾ തന്നെ ആരോഗ്യത്തിന് ഹാനികരമായിരിക്കുമ്പോൾ അവയ്ക്ക് നിറം കൊടുക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന നിറക്കൂട്ടുകളിൽ നിന്നുയരുന്ന രാസവസ്തുക്കളും കൂടെ ആയാലോ? നാരുകളിലെ പൊടികൾ തുമ്മലിനും, ചുമയ്ക്കും ആസ്ത്മയ്ക്കും കാരണമാവുമ്പോൾ കൂനിൻമേൽ കുരുവെന്നപോലെയായിരിക്കും നിറക്കൂട്ടുകളിൽ രാസവസ്തുക്കൾ, തൊലിയിലെ ചൊറിച്ചിൽ, പാണ്ട്, നിറംമങ്ങൽ, പൊള്ളൽ, ചുമ, തലവേദന തുടങ്ങി ചിത്രകാരൻമാർ അഭിമുഖീകരിക്കുന്ന ആരോഗ്യപ്രശ്നങ്ങൾ തന്നെയാണ് ഇവിടെയും പ്രശ്നമായിട്ടുള്ളത്. അർബുദകാരിണികളായ നിറക്കൂട്ടുകളുടെ ഉപയോഗം ഇന്നും

വസ്ത്ര നിർമ്മാണ രംഗത്ത് തുടരുന്നു എന്നത് വാസ്തവമാണ്.

മണ്ണും കളിമണ്ണും കൊണ്ട് വസ്തുക്കളും ശില്പങ്ങളും മെനഞ്ഞെടുക്കുന്നവരുടെ കാര്യമെടുക്കാം. ചെളിയുണ്ടാക്കൽ, രൂപം നൽകൽ, തിളക്കം നൽകൽ, നിറംകൊടുക്കൽ, തീയിൽ പാകപ്പെടുത്തൽ എന്നീ പ്രക്രിയകളിലെല്ലാം തന്നെ വേണ്ട മുൻകരുതലുകളെടുത്തിരിക്കണം. അല്ലെങ്കിൽ ചെളിയുണ്ടാക്കാനായി മണ്ണുടയ്ക്കുക, അരയ്ക്കുക, അരിക്കുക, നനയ്ക്കുക, എന്നീ അവസരങ്ങളിൽ ഉയരുന്ന ധൂളി ശ്വാസകോശങ്ങളി കണ്ണുകളിലും കടന്നുകൂടാം, സിലിക്ക, ടാൽക്, Asbestose എന്നീ വസ്തുക്കൾ കലർന്ന മണ്ണാണുപയോഗിക്കുന്നതെങ്കിൽ പലവിധ ശ്വാസകോശ രോഗങ്ങൾക്കും കാരണമാകാം. ശ്വാസംമുട്ടൽ, നെഞ്ചെരിച്ചിൽ, ചികിത്സിച്ചാലും ഭേദമാകാത്ത ചുമ, എന്നിവ ചുരുങ്ങിയ കാലയളവിലും, കാലാന്തരത്തിൽ അർബുദവും ഉണ്ടാകാം. തിളക്കം നൽകാനുപയോഗിക്കുന്ന വസ്തുക്കളിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന lead, barium, lithium എന്നിവ ശരീരത്തിൽ പ്രവേശിക്കാനിടയായാൽ വിവിധ സുഖക്കേടുകളുണ്ടാക്കാം. നിറങ്ങളുടെ കാര്യമെടുത്താൽ മേൽപറഞ്ഞ കാര്യങ്ങൾ ഇവിടെയും പ്രസക്തമാണ്. ചൂളകളിൽ നിന്നുയരുന്ന ചൂടും നിറവും, മണവുമില്ലാത്ത കാർബൺഡൈഓക്സൈഡും വാതകവും സൂക്ഷിച്ചില്ലെങ്കിൽ ജീവന് ഹാനികരമായിത്തീരാം.

കണ്ണാടിയുണ്ടാക്കുക, കണ്ണാടികൊണ്ട് കൗതുകവസ്തുക്കൾ സൃഷ്ടിക്കുക, കണ്ണാടിക്ക് നിറം നൽകുക, കണ്ണാടിയിൽ ചിത്രവേലകളും, അലങ്കാരങ്ങളും കരുപ്പിടിപ്പിക്കുക എന്നീ പണികളിൽ ഏർപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന കലാകാരന്മാർ വളരെ അധികം അപകടങ്ങൾ നിറഞ്ഞ ഒരന്തരീക്ഷത്തിലാണ് ജോലി ചെയ്യുന്നത്. കളിമൺ പാത്രനിർമ്മാണ രംഗത്ത് കലാകാരന്മാർ അഭിമുഖീകരിക്കേണ്ടിവരുന്ന പ്രശ്നങ്ങളാണ് ഏറെക്കുറെ കണ്ണാടിജോലിക്കാരും നേരിടേണ്ടിവരുന്നത്. Etching ന് ഉപയോഗിക്കുന്ന രാസവസ്തുക്കളും കണ്ണാടികൾ തമ്മിലിണക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന രാസവസ്തുക്കളും കലാകാരന്റെ കരങ്ങളെയും, ത്വക്കിനേയും വസ്ത്രങ്ങളെയും മലിനപ്പെടുത്തുന്നു. വായുവിലൂടെ ശരീരത്തിൽ പ്രവേശിക്കുന്നതുകൂടാതെ വായ്മാർഗ്ഗം കടന്നുചെല്ലു

ന്നതായും രേഖപ്പെടുത്തപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. നിനച്ചിരിക്കാത്തരീതിയിൽ മലിനമാക്കപ്പെടുന്ന കൈകളും വസ്ത്രങ്ങളും ആകാം ഇതിനു കാരണം എന്ന് അനുമാനിക്കപ്പെടുന്നു. ശ്വാസകോശവീക്കം, ആസ്ത്മ Pneummonia എന്നിവയാണ് ഇത്തരം കലാകാരന്മാരെ നിരന്തരമായി ശല്യപ്പെടുത്തുന്ന രോഗങ്ങൾ, ത്വക്രോഗങ്ങൾ, ശ്വാസനാളത്തിലെ ചൊറിഞ്ഞു പൊട്ടൽ, ചുമ എന്നിവയും സാധാരണയാണ്.

ലോഹങ്ങളുപയോഗിച്ച് കലാവിരുന്നൊരുക്കുന്നവർക്ക് ലോഹങ്ങളും, സങ്കരലോഹങ്ങളും ചൂടാക്കുമ്പോളുതിർക്കുന്ന വാതകങ്ങൾ ആരോഗ്യഹാനിയുണ്ടാക്കാം. ലോഹപ്പണിയിലെ (Casting) വിളക്കൽ (Welding) അച്ചുവാർക്കൽ (moldmaking) ലോഹംപൂശൽ (electro plating) (foring) നിറംകൊടുക്കൽ (Colouring) മിനുക്കുപണികൾ (Finishing) എന്നീ പ്രക്രിയകളിലെല്ലാം തന്നെ മുൻകരുതലുകളെടുക്കേണ്ടത് ആരോഗ്യരക്ഷയ്ക്ക് അനുപേക്ഷണീയമാണ്. ഉദാഹരണത്തിന് വിളക്കലിന്റെ (Welding) കാര്യം തന്നെയെടുക്കാം. Oxyacetylene ഉപയോഗിച്ചുണ്ടാക്കുന്ന തീയാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നതെങ്കിൽ Carbon monoxide - ഉം Arc welding രീതിയാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നതെങ്കിൽ nitrogen dioxide, ozone ഉം ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടും. ഇവ നിറഞ്ഞു നിൽക്കുന്ന അന്തരീക്ഷത്തിൽ ജോലിചെയ്യുമ്പോൾ ശക്തമായ ശ്വാസംമുട്ടൽ pneummonia എന്നിവ പൊടുന്നനവേ ഉണ്ടാകാനിടയുണ്ട്. കൂടാതെ വെൽഡിംഗ് സമയത്തുണ്ടാവുന്ന അധികപ്രഭയിൽ നിന്നുതിരുന്ന ചിലയിനം രശ്മികൾ കണ്ണിൽ നീരുവീക്കം, തിമിരം എന്നിവ ഉണ്ടാക്കാം. വെൽഡിംഗ് നടക്കുന്ന സ്ഥലത്തിന് 200 അടിക്കകം എണ്ണയും മെഴുക്കും കളയാനുപയോഗിക്കുന്ന Chlorinated hydrocarbon ദ്രാവകങ്ങൾ സൂക്ഷിച്ചിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ വെൽഡിംഗ് സമയത്തുണ്ടാകുന്ന Ultra Violet രശ്മികളുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് Phosgene എന്ന മാരകമായ വിഷം ഉരുത്തിരിയാനിടയുണ്ട്.

Casting ന് ഉപയോഗിക്കുന്ന Phenol formaldehyde, ammonia, hexamethylene tetramine തുടങ്ങിയവയും forging ന് ഉപയോഗിക്കുന്ന കൽക്കരി – വാതക ചൂളകളിൽ നിന്നുയരുന്ന വിവിധ രാസവസ്തുക്കൾ, electroplating

ന് ഉപയോഗിക്കുന്ന കൽക്കരി - വാതക ചൂളകളിൽ നിന്നുയരുന്ന വിവിധ രാസവസ്തുക്കൾ, Electroplating ന് ഉപയോഗിക്കുന്ന വിഷകാരികളായ Cyanide പരലുകൾ, നിറക്കൂട്ടുകളിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന lead, arsenic തുടങ്ങിയ വസ്തുക്കൾ, അവസാന മിനുക്കുപണികളായ വൃത്തിയാക്കൽ, തേയ്ക്കൽ, മിനുസപ്പെടൽ തുടങ്ങിയ സന്ദർഭങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകാവുന്ന പൊടിയും, തരികളും, രാസവസ്തുക്കളും നിറഞ്ഞ അന്തരീക്ഷം ലോഹപ്പണിക്കാരന്റെ ആരോഗ്യത്തെ വിവിധ ദിശകളിൽ നിന്ന് ഭീഷണിപ്പെടുത്തുന്നതായി തെളിവുകളുണ്ട്.

സ്വർണ്ണം, വെള്ളി എന്നീ ലോഹങ്ങളുപയോഗിച്ചുള്ള ആഭരണ നിർമ്മാണത്തിലും - മേൽപറഞ്ഞതുപോലുള്ള അന്തരീക്ഷ മലിനീകരണവും ആരോഗ്യഹാനിയും സംഭവിക്കാം. സ്വർണ്ണം, വെള്ളി എന്നിവയിൽ ചിത്രപ്പണികളോടെ, ആഭരണങ്ങളൊരുക്കുമ്പോൾ ചൂളയിൽനിന്നുയരുന്ന രാസക്കൂട്ടുകൾ നേരെ ശ്വാസകോശത്തിലേയ്ക്കു കടന്ന് ചുമ, ശ്വാസകോശവീക്കം, പനി എന്നിവയുണ്ടാക്കുമെന്നു ഇന്നറിയാം. നാസാരന്ധ്രങ്ങളിൽ ഉണങ്ങാത്ത മുറിവുകളും, ശ്വാസകോശത്തിൽ വടുക്കളും കാലക്രമേണ വൃക്കകൾക്ക് കേടും ആഭരണപ്പണിക്കാർക്ക് നേരിടാവുന്ന വിപത്തുകളാണെന്ന് രേഖകളുണ്ട്.

കൊത്തുപണിയുടെ കാര്യത്തിൽ വലിയ അപകടം വകാൻ സാധ്യതയില്ല എന്നൊരു ചിന്തയ്ക്ക് വഴിയുണ്ട്. ചെളി, പ്ലാസ്റ്റർ, മെഴുക്, കല്ല് എന്നിവയിലാണല്ലോ സാധാരണയായി Sculpture കൾ മെനഞ്ഞെടുക്കുക. ചെളി കുഴയ്ക്കുന്ന മണ്ണിൽ മുൻപ് സൂചിപ്പിച്ചതുപോലെ സിലിക്ക, ആസ്ബസ്റ്റോസ് എന്നിവ കലർന്നിരിക്കാം. പ്ലാസ്റ്റിക്കിന്റെ കാര്യമെടുത്താൽ പൊടി, പ്ലാസ്റ്റർ കുഴക്കുമ്പോഴും - കട്ടിയാവുമ്പോഴും ഉണ്ടാകുന്ന ചൂട്. മെഴുകുപയോഗിക്കുമ്പോൾ അതുരുക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന ദ്രാവകങ്ങളും, തീയും കല്ലിൽ പണിയെടുക്കുമ്പോൾ പൊടിയും ചീളുകളും, സിലിക്ക, Quartz എന്നീ ധൂളികളും കലാകാരന്റെ ആരോഗ്യത്തെ ദോഷകരമായി ബാധിക്കുന്നവയാണ്. വായുസമ്മർദ്ദം കൊണ്ടു പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്ന ആധുനിക സാങ്കേതികവിദ്യ ഉപയോഗിച്ച് കല്ലിൽ രൂപങ്ങൾ മെനഞ്ഞെടുക്കുന്ന കലാകാരന്മാർക്ക് അതിന്റെ

ശബ്ദം, പ്രകമ്പനം എന്നിവ ആരോഗ്യത്തിന് ഹാനികരമാകുമോ എന്ന ചോദ്യം ഇനിയും പഠനവിഷയമാകേണ്ടതായാണിരിക്കുന്നത്. പ്ലാസ്റ്റിക്കുകളും sculpturing ന് ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നുണ്ട്. പല രാസവസ്തുക്കളുടെ ഒരു സങ്കരമാണല്ലോ പ്ലാസ്റ്റിക്കുകൾ. ഇക്കാരണത്താൽ പ്ലാസ്റ്റിക് ഉപയോഗിച്ച് ജോലി ചെയ്യുമ്പോൾ ആരോഗ്യത്തെ ബാധിക്കാവുന്ന രാസവസ്തുക്കളുമായി സമ്പർക്കം പുലർത്തേണ്ടിവരുമെന്ന് നിശ്ചയമാണ്. പ്ലാസ്റ്റിക്കുകൾ Sculpturing ന് ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നുണ്ട്. പല രാസവസ്തുക്കളുടെ ഒരു സങ്കരമാണല്ലോ പ്ലാസ്റ്റിക്കുകൾ. ഇക്കാരണത്താൽ പ്ലാസ്റ്റിക്ക് ഉപയോഗിച്ച് ജോലി ചെയ്യുമ്പോൾ ആരോഗ്യത്തെ ബാധിക്കാവുന്ന രാസവസ്തുക്കളുമായി സമ്പർക്കം പുലർത്തേണ്ടിവരുമെന്ന് നിശ്ചയമാണ്. പ്ലാസ്റ്റിക്കുകൾ Sculpture ന് ഉപയോഗിക്കാൻ തന്നെ പ്രത്യേകം അറിവ് നേടിയിരിക്കേണ്ടതാവശ്യമാണ്. ഈ അറിവിനോടൊപ്പം തന്നെ അവയെ സുരക്ഷിതമായി ഉപയോഗിക്കാനുള്ള മാർഗങ്ങൾ കൂടെ മനസ്സിലാക്കേണ്ടതുണ്ട്, അല്ലെങ്കിൽ ശ്വാസകോശരോഗങ്ങൾ, ത്വക്‌രോഗങ്ങൾ മസ്തിഷ്കരോഗങ്ങൾ, ക്ഷീണം എന്നിവ വന്നുപെടാൻ വഴിയുണ്ട്. ലോഹങ്ങളുപയോഗിച്ച് Sculpture തയ്യാറാക്കുന്നവർ അഭിമുഖീകരിക്കേണ്ടിവരുന്ന പ്രശ്നങ്ങൾ തന്നെയാണ് നേരിടേണ്ടിവരുന്നത്. വ്യാവസായികാടിസ്ഥാനത്തിൽ മരപ്പണി നടത്തുന്നവർ നേരിടേണ്ടിവരുന്ന ആരോഗ്യ പ്രശ്നങ്ങൾ തന്നെയാണ് മരങ്ങളുപയോഗിച്ച് കലാവസ്തുക്കൾ നിർമ്മിക്കുന്നവരും അഭിമുഖീകരിക്കുക. നിരന്തരമായി മരപ്പൊടി ശ്വസിക്കേണ്ടിവരിക, പണിക്കുപയോഗിക്കുന്ന പശയിലേയും, വാർണീഷുകളിലേയും, ചായക്കൂട്ടുകലളിലേയും, രാസവസ്തുക്കൾകൊണ്ട് ശരീരം മലിനമാകുക എന്നിവയാണ് പ്രധാനമായും സംഭവിക്കാവുന്നത്. തടിയും, തടിപ്പൊടിയും ആയുള്ള നിരന്തര സമ്പർക്കം ത്വക്കുരോഗങ്ങൾ, അലർജി, തണുപ്പ്, പനി, ശ്വാസംമുട്ടൽ, Pneummonia എന്നിവക്ക് കാരണമാകാം എന്നു പറയുമ്പോൾ വിശ്വസിക്കാൻ പ്രയാസം തോന്നാം. പാശ്ചാത്യ ലോകത്ത് പൂർത്തിയായ ഒരു പഠനത്തിൽ ebony, Mahagany satinwood എന്നീയിനം തടികളുപയോഗിച്ച് ജോലിചെയ്യുന്നവർക്ക് ത്വക്കിലും ശ്വാസകോശത്തിലും അലർജിയും, Box wood, corkoak, red-wood, Beeach, red cedar എന്നീ തടിപ്പൊ

ടികൾക്ക് കടുത്ത ആസ്ത്മയും, particle board, plywood laminated woods എന്നിവയ്ക്ക് പണിക്കാരിൽ കടുത്തതും നിരന്തരവുമായ ശ്വാസകോശ രോഗങ്ങളും വരുത്താൻ കെൽപ്പുണ്ടെന്ന് തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. തടിപ്പണിക്കുപയോഗിക്കുന്ന ആധുനിക പശകളടങ്ങിയിരിക്കുന്ന Formaldehyde, epoxy കൾ Hexane, Chloroform എന്നിവയും, വൃത്തിയാക്കാനും പശയിളക്കാനും മറ്റുമുപയോഗിക്കുന്ന ദ്രാവകങ്ങളിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന മീഥൈൽ ക്ലോറൈഡ്, കാസ്റ്റിക് സോഡ, സംരക്ഷണത്തിനായി ഉപയോഗിക്കുന്ന Pentachlorophenol arsenic ക്കുകൾ, Cresote കൾ, തടിപ്പണിക്കാരുടെ ഹൃദയം, മസ്തിഷ്കം, കണ്ണ്, ത്വക്ക് എന്നിവയുടെ സാധാരണ പ്രവർത്തനത്തെ ബാധിക്കാൻ ഇടയുണ്ട് എന്ന് ഇന്ന് നമുക്കറിയാം.

ഛായാഗ്രഹണ ജോലിയിലെന്താണ് അപകടം? പടം പിടിച്ച് ഫിലിമുകൾ ഡെവലപ് ചെയ്യുക, പ്രിന്റുചെയ്യുക, വലുതാക്കുക എന്നു തുടങ്ങി കറുപ്പും, വെളുപ്പും, മാത്രമോ നിറമുള്ളതോ ആയ ഫോട്ടോകൾ ശരിയാക്കിയെടുക്കുക എന്നത് ഒരു പ്രത്യേക കലയാണല്ലോ. കുടുസ്സായ ഇരുട്ടുമുറിക്കുള്ളിൽ glacial acetic acid, sodium sulphate, sodium thiosulphate, potassium alum, boric acid aldehydes എന്നു തുടങ്ങി ഫോട്ടോഗ്രാഫിയുടെ ഓരോ ആവശ്യങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് നിരവധി രാസവസ്തുക്കളുമായി സമ്പർക്കം പുലർത്തേണ്ടിവരുന്ന ഒരു കലയാണിത്. ത്വക്ക്, കണ്ണ്, ശ്വാസകോശങ്ങൾ, മസ്തിഷ്കം, ഹൃദയം എന്നീ അവയവങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനങ്ങളെ സാരമായി ബാധിക്കാൻ ശക്തിയുള്ളവയാമ് മേൽപറഞ്ഞ രാസവസ്തുക്കളെല്ലാം തന്നെ. ജീവനുള്ളതെന്നു തോന്നുന്ന ഒരു ഫോട്ടോ, പഴക്കം ചെന്നതെങ്കിലും ഭംഗിയാർന്ന ഫോട്ടോ എന്നിവ കാണുമ്പോൾ നാമൊരിക്കലും ആ പടത്തിനു പിന്നിലുള്ള കലാകാരനെ ഓർക്കാറില്ല എന്നതാണ് വാസ്തവം.

കലയിൽ അപകടം പതിയിരിക്കുന്നു എന്ന് എഴുതിയാൽ - അപകടമില്ലാത്തത് എന്താണ് എന്ന മറുചോദ്യം ഉണ്ടാകുക ന്യായമാണ്. കലാകാരന്മാർക്ക് കലയിലാണ് താൽപര്യം. അവരുടെ മാധ്യമങ്ങളിൽ ജോലിചെയ്യുമ്പോൾ മാധ്യമങ്ങളിൽ അപകടം ഒളിഞ്ഞിരിക്കുന്നു എന്ന് വിശ്വസിക്കാ

നാവില്ല എന്നതാണ് പ്രധാന കാരണം. പിന്നെ അപകടകാരികളായ Ingredients ഉപയോഗിച്ച് ആരെങ്കിലും ഉപയോഗവസ്തുക്കൾ നിർമ്മിക്കുമോ? അത് നിരീക്ഷിക്കാനും നിയന്ത്രിക്കാനും സർക്കാരുണ്ടല്ലോ? എന്ന ചിന്തകളും കമ്പോളത്തിൽ കിട്ടുന്ന സാധനങ്ങൾ സംശയലേശമന്യേ ഉപയോഗിക്കാൻ പ്രേരിപ്പിക്കുന്നു എന്നതാണ് വാസ്തവം. കലാകാരന്മാർ കൂടുതലും ജന്മനാ കലാകാരന്മാരായി തീർന്നവരായിരിക്കാം. കലകളിൽ പഠനം നടത്തുന്ന, കലകൾ പഠിപ്പിക്കുന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽ പോലും art related hazards നെ കുറിച്ച് പഠിപ്പിക്കുന്നുണ്ടോ എന്നത് സംശയമാണ്. മാധ്യമങ്ങളിലൂടെയും സ്റ്റുഡിയോയിലെ മലിന അന്തരീക്ഷത്തിൽ കഴിയുന്നതുകൊണ്ടും ആരോഗ്യം നഷ്ടപ്പെടുന്ന കലാകാന്മാർ ഇക്കാര്യം മനസ്സിലാക്കി വേണ്ട മുൻകരുതലുകളെടുത്താൽ അപകട സാദ്ധ്യതകൾ ഒഴിവാക്കാവുന്നതേയുള്ളു. നേരത്തെ സൂചിപ്പിച്ചിട്ടുള്ളതുപോലെ ശ്വാസത്തിലൂടെയും, ആഹാരത്തിലൂടെയും, ത്വക്കിലൂടെയും ആണ് പ്രധാനമായും വിഷവസ്തുക്കൾ ശരീരത്തിൽ കടന്നു കൂടുക. കണ്ണ്, ത്വക്ക്, ചെവി എന്നിവയ്ക്ക് ചൂട്, വെളിച്ചം, ശബ്ദം, ചീളുകൾ, ആവി എന്നിവയിൽ നിന്നുണ്ടാകുന്ന അപകടങ്ങൾ തള്ളിക്കളയാനാവില്ല. ഏതുതരത്തിലുള്ള കലോപാസന ആയാലും ചില പ്രത്യേക മുൻകരുതലുകൾ പൊതുവായി കാണാം.

പൊടി, വാതകങ്ങൾ, തുടങ്ങി നാസാരന്ധ്രത്തിലൂടെ ശരീരത്തിലെത്താവുന്ന ജോലികൾ Exhaust സംവിധാനമോ അല്ലെങ്കിൽ പ്രത്യേകം സംവിധാനം ചെയ്ത Hood കളിലോവച്ച് ചെയ്യുകയാണുത്തമം. ത്വക്കിനെ സംരക്ഷിക്കാൻ കയ്യുറകളും പ്രത്യേകം ഉടുപ്പുകളും ധരിക്കുക വഴി കഴിയും. വായുവിലൂടെ കടക്കുന്നവ ശരിയായ വൃത്തി പരിപാലനം വഴി ഒഴിവാക്കാൻ കഴിയും. കണ്ണിന് Goggles, ചെവിക്ക് Ear Protector എന്നിവ ഇന്ന് ലഭ്യമാണ്. കലാകാരന്റെ ജന്മവാസനയാണ് അശ്രദ്ധ. തന്റെ കലാസൃഷ്ടിയിലല്ലാതെ മറ്റൊന്നിലും തൽപരനല്ലാത്ത, ഇഷ്ടംപോലെ പുകച്ചും, മദ്യപിച്ചും സമയനിഷ്ഠയില്ലാതെ ജോലി ചെയ്യുന്ന ഒരാളല്ല ഇന്നത്തെ കലാകരൻ. പിൽക്കാലങ്ങളിൽ നിന്ന് വളരെ വ്യത്യസ്തമായ ഒരു സാഹചര്യത്തിൽ അന്തരീക്ഷ

ത്തിലാണ് ഇന്നത്തെ കലാകാരൻ നിലകൊള്ളുന്നത്. നിറക്കൂട്ടുകളുടെ കാര്യമെടുക്കൂ. പൊടിയായും, കുഴമ്പായും, ദ്രവരൂപത്തിലും, വെള്ളത്തിൽ ലയിക്കുന്നതോ, എണ്ണയിൽ മാത്രം അലിയുന്നതോ ആയിട്ടാണ് ഇവ ലഭ്യമാകുക. പൊടി ഉപയോഗിക്കാതിരുന്നാൽ വായുവിലൂടെ ശരീരത്തിൽ പ്രവേശിക്കുന്നത് തടയാം. വെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചാലും എണ്ണയിലലിഞ്ഞവയാണെങ്കിലും ത്വക്കിലൂടെ ശരീരത്തിലെത്താം. കയ്യിലും ശരീരത്തിലും പറ്റാതെ സൂക്ഷിക്കുക, കയ്യുറയും പ്രത്യേക കുപ്പായങ്ങളും ധരിക്കുക എന്ന മുൻകരുതലുകളെടുത്താൽ ആ പ്രശ്നവും ഒഴിവാക്കാം. ആരോഗ്യത്തിന് ഹാനികരമായിത്തീരാവുന്ന മാധ്യമങ്ങൾ വേണ്ടത്ര മുൻ കരുതലോടെ ഉപയോഗിക്കണം. സുരക്ഷിതത്വത്തിന് കലകളിലും ഒരു സ്ഥാനം വേണം എന്ന് സമർത്ഥിക്കുകയാണ് ഈ ലേഖനത്തിൽ.

****

ചവറുചൂള

പട്ടണങ്ങളിൽ ചവറുണ്ടാക്കാൻ ചെടിയും, മരങ്ങളും വേണമെന്നില്ല. സാധനങ്ങൾ പൊതിഞ്ഞു വരുന്ന കവറുകൾ പേപ്പറുകൾ, റബർ ബാൻഡുകൾ, മരുന്നുകുപ്പികൾ, ഡിറ്റർജന്റുകൾ, മലക്കറികൾ, മൽസ്യമാംസാദികളുടെ അവശിഷ്ടങ്ങൾ, വളർത്തുമൃഗങ്ങളുടെ മൃതദേഹങ്ങൾ, കുടുംബാസൂത്രണ ഉപാധികൾ, കീടനാശിനികൾ, ഉപയോഗശൂന്യമായ വീട്ടുസാധനങ്ങൾ, വാഹനങ്ങളുടെ സ്പെയർപാർട്ടുകൾ തുടങ്ങി തങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗമില്ല എന്നു വരുന്നതെല്ലാം തെരുവിലോട്ടു തള്ളുക എന്നതാണ് മിക്ക കുടുംബങ്ങളുടെയും നിലവിലുള്ള ചപ്പു-ചവറു നയം.

ഹോട്ടലുകൾ, മോട്ടോർ വർക്ഷോപ്പുകൾ, വെൽഡിങ്ങ്, പെയിന്റിങ്ങ് സ്ഥലങ്ങൾ, കെട്ടിടനിർമ്മാണമേഖല, ചന്തകൾ എന്നിവിടങ്ങളിൽ ഉപേക്ഷിക്കപ്പെടുന്ന വളരെ ഭിന്നങ്ങളായ ചപ്പുചവറുകളാണ് റോഡരുകിലോ, പൊതു സ്ഥലങ്ങളിലോ വന്നു ചേരുക. ആശുപത്രികൾ, പരീക്ഷണശാലകൾ തുടങ്ങിയവയിൽ നിന്നും പുറംതള്ളപ്പെടുന്ന മാലിന്യങ്ങൾ പ്രത്യേകവിധത്തിലുണ്ട്. ആശുപത്രിയിൽ നിന്നും സാംക്രമിക രോഗങ്ങളുണ്ടാക്കാവുന്നവയും പരീക്ഷണശാലകളിൽ നിന്ന് രോഗങ്ങളുണ്ടാക്കാവുന്നവയും പരീക്ഷണശാലകളിൽ നിന്ന് ആരോഗ്യത്തിന് ഹാനികരമായിത്തീരാവുന്ന രാസവസ്തുക്കളും മാലിന്യങ്ങളുടെ കൂട്ടത്തിൽ എത്തിച്ചേരും.

ഇതിനെല്ലാം പുറമേയാണ് വ്യാവസായശാലകളിൽ നിന്നുമുള്ള ചപ്പ്, ചവറും മറ്റു മാലിന്യങ്ങളും എന്നാൽ മിക്ക വ്യവസായങ്ങളും മാലിന്യങ്ങൾ അടുത്തുള്ള പുഴയിലേയ്ക്കോ സമുദ്രത്തിലേയ്ക്കോ ഒഴുക്കിവിടുകയാണ് ചെയ്യുക.

നമ്മുടെ മുനിസിപ്പൽ/കോർപ്പറേഷൻ ആസ്ഥാനങ്ങളിലെ പട്ടണങ്ങളിലുള്ള മിക്ക മാലിന്യങ്ങളും പട്ടണങ്ങളിലുമായി എത്തിച്ചേരുന്നു. മുൻകാ

ലങ്ങളിൽ കാളവണ്ടികളിൽ എത്തിക്കൊണ്ടിരുന്ന ചവറുകൾ 99% വും മണ്ണിൽ അഴുകിച്ചേരുന്നവയായിരുന്നു. അന്നെല്ലാം കമ്പോസ്റ്റ് വളനിർമാണത്തിന് ഉപയോഗിച്ചു വന്നിരുന്നു. ഇന്ന് ലഭ്യമാകുന്ന ചവറുകൾ കമ്പോസ്റ്റ് നിർമാണത്തിന് ചേർന്നതല്ല. ആയതിനാൽ ഈ ചവറുകൂനകൾ വളർന്നു കൊണ്ടേയിരിക്കും. ഈ ചവറു കൂനകളിൽ ജോലി ചെയ്യുന്നവരുടെ ദയനീയ കഥകളും ഇതിനെ ചുറ്റിപ്പറ്റി ജീവിക്കുന്ന പരുന്തുകളുടെയും നായ്ക്കളുടെയും വീരകഥകളും പലപ്പോഴായി പത്രങ്ങളിൽ വായിച്ചറിഞ്ഞിട്ടുള്ളതാണ്.

ഏതൊരു ഉൽപാദനപ്രവർത്തനത്തിലും ആവശ്യമില്ലാത്തതും മാലിന്യങ്ങളായി കരുതാവുന്നതും ആയ സാധനങ്ങളും ഉടലെടുക്കുന്നുണ്ട്. കാർഷിക രംഗത്തായാലും വ്യവസായ രംഗത്തായാലും സ്ഥിതി ഒന്നു തന്നെ. ഇതിനുപരി, ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന വസ്തുക്കൾ തന്നെ ഒരു പരിധിക്കപ്പുറം മാലിന്യങ്ങളായിത്തീരുന്നു എന്നതും കാണേണ്ടതുണ്ട്. ഇതിന് മകുടോദാഹരണമാണ് കീടനാശിനികളുടെ നിർമാണം. എന്തുകൊണ്ടാണ് മാലിന്യങ്ങളുടെ എണ്ണം ഇങ്ങനെ ക്രമാതീതമായി വർധിക്കുന്നത്? ഇതിന്റെ ഉത്തരം നമ്മെ ഏറെ ചിന്തിപ്പിക്കും. പ്രകൃതിയിൽ സുലഭമല്ലാത്ത, പ്രകൃതിയിൽ കാണാത്ത, പല വസ്തുക്കളും നാം ശാസ്ത്രീയമായി രാസപ്രവർത്തനത്തിലൂടെ നിർമിക്കുന്നു. പ്ലാസ്റ്റിക്കുകൾ തന്നെ ഒരുദാഹരണം. ആധുനിക ജീവിതത്തിലെ സർവസ്പർശിയായ ഒരു ഉൽപന്നമാണിത്. ഗ്രഹാന്തരയാത്രകളിൽപ്പോലും പ്ലാസ്റ്റിക്കുകളുടെ സേവനം നിസ്തുലമാണ്. പക്ഷേ ഉപയോഗം കഴിഞ്ഞാൽ പ്ലാസ്റ്റിക്കുകൾ കുന്നുകൂടുന്നു. ഇലകളും, നൂലുകളും മറ്റു മാലിന്യങ്ങളും മണ്ണിലേക്ക് മടങ്ങുന്നതു പോലെ അവ അഴുകിച്ചേരുന്നില്ല. ഇങ്ങനെ രാസപ്രക്രിയകളിലൂടെ ശാസ്ത്രീയമായി നാം നിർമിക്കുന്ന വസ്തുക്കളേറെയും ഉപയോഗശേഷം മാലിന്യത്തിന്റെ രൂപത്തിൽ നമ്മെ തുറിച്ചു നോക്കുകയാണ്. സാധാരണ ചപ്പും ചവറും തീയിട്ട് നശിപ്പിക്കാം. മണ്ണിൽ താഴ്ത്തിയാൽ അലിഞ്ഞു വളമാകും. പക്ഷേ ആധുനിക ചപ്പും ചവറും എങ്ങനെ മറവുചെയ്യാം എങ്ങനെ കൈകാര്യം ചെയ്യാം. ആധുനിക മനുഷ്യനും ശാസ്ത്രവും നേരിടുന്ന വലിയൊരു വെല്ലുവിളിയായിത്തീർന്നിരിക്കുന്നു ഈ പ്രശ്നം.

മാലിന്യങ്ങൾ ആരോഗ്യത്തിന് ഹാനികരമായവയും ഹാനികരമല്ലാത്തവയുമുണ്ട്. ഹാനികരമല്ലാത്തവ അധികം കാണില്ല. ഇലകൾ, തടികൾ, പേപ്പർ, പരുത്തിത്തുണികൾ, ജന്തുദേഹങ്ങൾ തുടങ്ങിയ ജൈവമാലിന്യങ്ങൾ ഈ വിഭാഗത്തിൽപെടുത്താം. ഇവയ്ക്കു പോലും ഹാനികരമായ മാലിന്യങ്ങളിൽ കാണാറുള്ള നാല് പ്രത്യേക ഗുണങ്ങളിൽ ചിലത് ഉണ്ടെന്നുള്ളതും പ്രസ്താവ്യമാണ്. തീ പിടിക്കാൻ കഴിയുന്നത്, ലോഹദ്രവീകരണശക്തിയുള്ളവ, പ്രതിപ്രവർത്തന (രാസ) ശേഷിയുള്ളവ, വിഷമമായിത്തീരാൻ കഴിവുള്ളവ ഈ നാലു ഗുണങ്ങളുമുള്ള വസ്തുക്കളാണ് സാധാരണ ഹാനികരമാകാനിടയുള്ള മാലിന്യങ്ങളായി കണക്കാക്കുക.

മനുഷ്യ നിർമിതമായ മാലിന്യങ്ങൾ കലരാത്ത വായുവും മണ്ണും ജലവും ഇന്ന് ദുർലഭമാണ്. എന്തിനേറെ പറയുന്നു. കിലോമീറ്ററോളം ആഴത്തിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന ഭൂഗർഭജലാശയങ്ങളിൽപോലും മനുഷ്യനിർമിതമായ കീടനാശിനികളും, രാസവസ്തുക്കളും കാണാൻ കഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ആൾപ്പാർപ്പില്ലാത്ത അന്റാർട്ടിക്കയിൽ നിന്ന് അണുപ്രസരണശേഷിയുള്ള ധൂളികളും, ആഴിയുടെ അടിത്തിട്ടിലെ മണലിൽ നിന്ന് ശക്തിയേറിയ മനുഷ്യനിർമ്മിത രാസവസ്തുക്കളും പഠന സംഘങ്ങൾ കണ്ടറിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. അപ്പോൾ ഇനി ഒരു പോംവഴിയേയുള്ളു എന്നു വന്നിരിക്കുന്നു. ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന മാലിന്യങ്ങൾ അപ്പപ്പോൾ തന്നെ നശിപ്പിക്കുക.

ഇന്ന് നിലവിലുള്ള പരിഹാരമാർഗങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണെന്ന് നോക്കാം. മനുഷ്യവാസമില്ലാത്ത ഒരു പ്രത്യേക സ്ഥലത്ത് ചവറുതട്ടുന്ന സ്ഥലങ്ങൾ സ്ഥാപിക്കുക, മനുഷ്യവാസമില്ലാത്ത സ്ഥലത്തേക്ക് ചപ്പുചവറുകൾ കൊണ്ടുവന്ന് കത്തിച്ച് അവയുടെ വ്യാപ്തി കുറച്ചശേഷം ചവറുതട്ടുന്ന സ്ഥലത്തിടുക. എന്നിങ്ങനെ രണ്ടുപാധികളാണ് ഏറെക്കുറെ പ്രചാരത്തിലിരിക്കുന്നതെന്നു കാണാം. എന്നാൽ ക്ഷാരങ്ങൾ, അമ്ലങ്ങൾ തുടങ്ങിയവയും മറ്റു ഹാനികരമായ രാസവസ്തുക്കളും ആഴിയുടെ ആഴത്തിലേക്ക് ഒഴുക്കിവിടുന്ന പതിവും സാധാരണമാണ്. ഇതിനൊക്കെ പുറമേയാണ് ഡ്രെയിനേജിൽക്കൂടെ വരുന്ന മാലിന്യങ്ങൾ. സാംക്രമികാണുക്കളെ നശി

പ്പിച്ചശേഷം കടലിലേക്കൊഴുക്കുക എന്ന രീതി.

പ്രശ്നങ്ങളുണ്ടാക്കാത്ത ചവറുകൂനകൾ സംവിധാനം ചെയ്യാൻ കഴിയുമെന്ന് ഒരു കൂട്ടർ വാദിക്കുന്നു. പ്രത്യേകം തിരഞ്ഞെടുക്കപ്പെട്ട സ്ഥലങ്ങളിൽ നിർമ്മിച്ച വൻകുഴികളുടെ പ്രതലം നിശ്ചിത തരം പ്ലാസ്റ്റിക്കു കൊണ്ട് മൂടുന്നു. ഈ പ്ലാസ്റ്റിക്ക് തറയുള്ള കുഴിയിലേക്ക് ചപ്പുചവറുകൾ തള്ളും. ഓരോ അട്ടി ചവറിന്റെ കൂടെയും പ്രത്യേകതരം ജീവാണുക്കളെയും വിതറുന്നു. അവയ്ക്കു വേണ്ട നൈട്രജനും പ്രാണവായുവും വേണ്ട തോതിൽ കടത്തിവിടും. വിദഗ്ധ മേൽനോട്ടത്തിൽ മേൽപറഞ്ഞ പ്രകാരം ചവറുകൂനകൾ നടത്തിപ്പോന്നാൽ അണുപ്രസരണശേഷിയുള്ള മാലിന്യങ്ങളൊഴിച്ച് മറ്റെന്തുതരം മാലിന്യവും കൈകാര്യം ചെയ്യാൻ സാധിക്കും എന്നാണ് വാദം. പക്ഷേ ഒരു കാര്യം ഇതിന് വർഷങ്ങളോളം സമയം വേണ്ടിവരും. എന്നാൽ ഇന്നുവരെയുള്ള പഠനാനുഭവങ്ങൾ തെളിയിക്കുന്നത് മേൽപറഞ്ഞ മാലിന്യ നിർമാർജനമാർഗങ്ങളെല്ലാം തന്നെ ഒരു വിധത്തിലല്ലെങ്കിൽ മറ്റൊരു വിധത്തിൽ പ്രകൃതിയെയും തദ്വാരാ ജീവജാലങ്ങളെയും പ്രതികൂലമായി ബാധിക്കാം എന്നാണ്.

അമേരിക്കയിൽ

അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകളുടെ കാര്യം തന്നെയെടുക്കാം. 20 വർഷത്തിലേറെ പഴക്കമുള്ള 93,000 ത്തോളം ചവറുതട്ടുന്ന സ്ഥലങ്ങൾ അവിടുണ്ട്. ഇവയെല്ലാം മാറ്റിവൃത്തിയാക്കാൻ നിർബന്ധം വളരെ ശക്തിയായി ഉയർന്നു വന്നിട്ടുണ്ട്. മിക്കവാറും എല്ലാ സ്ഥലങ്ങളും ഇത്ര വർഷത്തിനകം ഈ കൂമ്പാരങ്ങൾ മാറ്റിക്കൊള്ളാം എന്ന് സർക്കാർ കരാറിലേർപ്പെട്ടു കഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. അതിനായി ഒരു സൂപ്പർഫണ്ട് സ്വരൂപിച്ച് പ്രവർത്തനവും ആരംഭിച്ചിട്ടുണ്ട്. 1970 ലാണ് ഈ ചവറു കൂനകൾ ശ്രദ്ധപിടിച്ചു പറ്റിയത്. സമീപവാസികളിൽ ചിലർക്ക് അസുഖങ്ങൾ ബാധിച്ചതും അംഗവൈകല്യങ്ങൾ ഉള്ള കുട്ടികൾ പിറന്നതും മറ്റും ശ്രദ്ധിച്ചപ്പോൾ ചവറു കൂനകളുടെ സമീപത്തുനിന്നും ആളുകളെ മാറ്റിപ്പാർപ്പിക്കാൻ സർക്കാർ നിർബന്ധിതമാ

യി. ലൗവ്കനാൽ (Love Canal) എന്ന സ്ഥലത്തു താമസിച്ചിരുന്നവരിൽ പലരും വൻ തുകകൾ നഷ്ടപരിഹാരമായി കോടതി വഴി സർക്കാരിൽ നിന്നും ഈടാക്കുകയും ചെയ്തു. ഇതിനെ തുടർന്നാണ് 1972 ൽ ചവറുകുപ്പ സ്ഥലങ്ങൾ എത്രവിധമാണെന്നും, ഏതെല്ലാം മാലിന്യങ്ങൾ എവിടെയെല്ലാം തട്ടാം, ഏതെല്ലാം സാധാരണ ചവറുകൂനകളിൽ തട്ടിക്കൂടാ എന്നെല്ലാം നിഷ്കർഷിക്കുന്ന നിയമങ്ങൾ കൊണ്ടുവന്നത്. ഇന്ന് ഐക്യനാടുകളിലെ ചവറു തട്ടുന്നയാൾ - താൻ എന്തുതരം ചവറാണ് തട്ടുന്നത് എന്ന് അറിഞ്ഞിരിക്കണം എന്ന് നിയമം വ്യവസ്ഥ ചെയ്യുന്നു. ഓരോ നിർമാതാവും തങ്ങളുടെ ഉൽപന്നങ്ങളിൽ എന്തെല്ലാം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു എന്ന് വായിക്കാൻ പറ്റിയ വലുപ്പത്തിൽ വ്യക്തമാക്കിയിരിക്കണം. കൂടാതെ ചവറു കൂമ്പാരത്തിൽ തള്ളുന്നതിന് മുൻപ് എന്തെങ്കിലും മുൻകരുതൽ വേണമെങ്കിൽ അതും ഉൾക്കൊള്ളിച്ചിരിക്കും. ഈ നിയമം ഓരോ പൗരനും വീടിനും വ്യവസായത്തിനും ഒരു പോലെ ബാധകമാണുതാനും.

വൻചവറുതട്ടു കേന്ദ്രങ്ങൾക്കും, ജൈവവള നിർമാണ സ്ഥലങ്ങൾക്കും ശേഷം ചപ്പുചവറുകൾ കത്തിച്ചു കളയാൻ പറ്റിയ ചൂളകൾ സംവിധാനം ചെയ്യാനാണ് ആധുനിക പട്ടണങ്ങളിലെ മുൻസിപ്പൽ അധികാരികളുടെ പരിപാടി. കാരണം ഒരു ചൂളയ്ക്ക് മാലിന്യങ്ങളുടെ അളവ് സാരമായി കുറയ്ക്കാൻ കഴിയും. കത്തിയവശേഷിക്കുന്ന ചാരം കൂട്ടിയിടാൻ മാത്രം സുരക്ഷിതമായ ഒരു സ്ഥലം കണ്ടെത്തിയാൽ മതിയല്ലോ? തൽക്കാരണത്താൽ തന്നെ ചപ്പുചവറുകൾ കത്തിച്ചുകളയുന്ന സമ്പ്രദായത്തെക്കുറിച്ചു മാത്രമാണിവിടെ പ്രതിപാദിക്കുന്നത്.

ചവറ് കത്തിച്ചു കളയുക എന്നു പറഞ്ഞു കഴിയാൻ എളുപ്പമുണ്ട്. ഒരു പട്ടണത്തിൽ നിന്നും ശേഖരിച്ചു വരുന്ന മാലിന്യങ്ങളിൽ ഉണങ്ങിയതും, നനവുള്ളതും, ഒക്കെയായി എന്തെല്ലാമുണ്ടാകാമെന്നു നേരത്തെ സൂചിപ്പിച്ചു. ഇവ കത്തിയമരുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന പുക ആരോഗ്യത്തിന് ഹാനികരമാകാം. അതിനാൽ ഏതു സ്ഥലത്തുവച്ച് എങ്ങനെ കത്തിക്കണമെന്നു തുടങ്ങി അനേക കാര്യങ്ങൾ ഇതിൽ ശ്രദ്ധിക്കണം. ചൂള എവിടെ സ്ഥാപിക്കാം, ചൂള

ആൾപ്പാർപ്പുള്ള സ്ഥലങ്ങളിൽ എത്ര അകലെയാകണം എന്നിവ മാത്രമല്ല ആ സ്ഥലത്ത് ഋതുഭേദങ്ങളിൽ കാറ്റിന്റെ ഗതിയിൽ വരുന്ന മാറ്റം, ചൂളയിൽ കത്തിക്കാനായി വന്നുചേരാവുന്ന ചവറുകളിൽ ഏതെല്ലാം തരത്തിലുള്ള മാലിന്യങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കും, അവ തരം തിരിച്ചു കത്തിക്കേണ്ട ആവശ്യമുണ്ടോ, എത്ര താപത്തിലുള്ള ചൂളയാണ് ഈ മാലിന്യങ്ങൾ കത്തിത്തീരാനായി സ്ഥാപിക്കേണ്ടത്, ചൂളയിലേയ്ക്ക് മാലിന്യങ്ങൾ കയറ്റാൻ മനുഷ്യപ്രയത്നമോ യന്ത്രമോ വേണ്ടത്, ചൂളയിൽ കത്തിയമരുന്ന അവശിഷ്ടങ്ങൾ എങ്ങനെ എവിടേക്കു മാറ്റണം. അവ യന്ത്രങ്ങളുപയോഗിച്ച് ഘനീഭവിപ്പിക്കണമോ, അതോ കിട്ടുന്നതുപോലെ തന്നെ നിർദ്ദിഷ്ട സ്ഥലത്തു തട്ടണോ, തട്ടിയാൽ അത് കാറ്റിൽ പാറിപ്പറന്ന് നടക്കുമോ, ചൂളയിൽ നിന്നുയരുന്ന പുകപടലത്തിലൂടെ കടന്നു വരുന്ന ധൂളികളും ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറൈഡ് തുടങ്ങിയ രാസവസ്തുക്കളും എങ്ങനെ മാറ്റാം, തികച്ചും മാലിന്യ വിമുക്തമായ പുകയെ എത്ര ഉയരത്തിലുള്ള പുകക്കുഴലിലൂടെ അന്തരീക്ഷത്തിലേയ്ക്കു വിടാം. ചൂളയിലേയ്ക്ക് മാലിന്യങ്ങൾ കൊണ്ടുവരുന്ന വാഹനങ്ങൾ സ്വീകരിക്കേണ്ട മുൻകരുതലുകൾ, ചൂളയും ചവറുതട്ടുന്ന സ്ഥലവും എങ്ങനെ എലി, പട്ടി തുടങ്ങിയ ജന്തുക്കളിൽ നിന്ന് സംരക്ഷിക്കാം. ചൂളയിൽ ജോലിചെയ്യുന്നവരുടെ വിദ്യാഭ്യാസയോഗ്യത, ആരോഗ്യം, ജോലിചെയ്യാനുള്ള പരിശീലനം, ജോലിയിലേർപ്പെടുമ്പോൾ എടുക്കേണ്ട മുൻകരുതലുകൾ തുടങ്ങി അനേകം കാര്യങ്ങൾ പരിഗണിച്ചുകൊണ്ടേ ചവറു കത്തിക്കുന്ന ചൂളയുടെ പ്ലാനും പദ്ധതിയും തയ്യാറാക്കാവൂ.

ഒരു മാതൃകാചൂള

ഒരു ആധുനിക ചവറു ചൂളയിൽ ജോലി എപ്രകാരം നടക്കുന്നു എന്നു നോക്കാം. മാലിന്യങ്ങൾ പട്ടണത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ നിന്നും ട്രക്കുകളിൽ വന്നു ചേരുന്നു. അവ നിശ്ചിത സ്ഥലങ്ങളിൽ ചവറുതട്ടി മടങ്ങുന്നു. ചൂളയിലേക്ക് ചവറുകൾ വീതിയുള്ള ബൽറ്റുകളിൽ കൂടി നീങ്ങുമ്പോൾ തന്നെ അവയിൽ വലുപ്പമേറിയവയെ ചെറുതാക്കാനും, ചവറിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ലോഹക്കഷണങ്ങളും കുപ്പികളും മാറ്റാനുള്ള സംവിധാനങ്ങളു

ണ്ടായിരിക്കും. അതിനുശേഷം ചൂളയിലെത്തുന്ന ചവറുകൾ വായുപ്രവാഹത്തിന്റെ സാന്നിധ്യത്തിൽ അത്യുഗ്രമായ ചൂടിൽ കത്തിക്കുന്നു. കത്തിയ മരുന്ന പൊടിയും ഘനമാർന്ന മണലുമൊക്കെ ചൂളയുടെ അടിത്തട്ടിലെ കമ്പിയഴികൾക്കിടയിലൂടെ ചൂളയുടെ അടിയിൽ ഒരുക്കിയിരിക്കുന്ന വലിയ അറകളിൽ (മാറ്റി മാറ്റി വയ്ക്കാവുന്നവ) സംഭരിക്കുന്നു. ചൂളയിൽ നിന്നും പുറത്തു വരുന്ന വായുവിലൂടെ ഘനം കുറഞ്ഞ ധൂളികളും, ചപ്പുചവറുകളും, പ്ലാസ്റ്റിക്കുകളും, രാസവസ്തുക്കളും കത്തിയമരുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന രാസവാതകങ്ങളും പുകക്കുഴലിലൂടെ പുറത്തേക്ക് വരുന്നു. ഈ വായുപ്രവാഹത്തെ പൊടിപടലങ്ങൾ അടക്കാൻ കഴിവുള്ള ആധുനീക സംവിധാനങ്ങളിലൂടെയും, രാസവാതകങ്ങളെ ഗ്രഹിച്ചെടുക്കാൻ കഴിവുള്ള സംവിധാനങ്ങളിലൂടെയും കടത്തിവിട്ടശേഷം - ഉയർന്ന ഒരു പുകക്കുഴലിലൂടെ അന്തരീക്ഷത്തിലേക്ക് തള്ളുന്നു.

മേൽക്കണ്ട പ്രകാരമുള്ള ഒരു ചവറു ചൂള പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന പൊടിയും ചൂടും ശബ്ദവും ഒക്കെ അതുമായി ബന്ധപ്പെടുന്നവരുടെ ആരോഗ്യത്തെ സാരമായി ബാധിക്കാവുന്നവയാണ്. ഒരു പട്ടണത്തിലെ ചപ്പുചവറിൽ നിന്നുയരുന്ന പൊടിയിൽ മണ്ണു മുതൽ രാസവസ്തുക്കൾ വരെയുണ്ടാകാം. പൊടിയുടെ സാന്ദ്രത, വലിപ്പം, അന്തരീക്ഷത്തിൽ തങ്ങിനിൽക്കുന്ന സമയം എന്നതിനെയെല്ലാം ആശ്രയിച്ചിരിക്കും പൊടി ആരോഗ്യത്തെ ബാധിക്കുമോ ഇല്ലയോ എന്ന കാര്യം. ഒരു മൈക്രോണിൽ കൂടുതൽ വലിപ്പമുള്ള ധൂളികൾ നാസാരന്ധ്രത്തിലും തൊണ്ടയിലും ശ്വാസകോശത്തിലെ വൻകുഴലുകളിലും അടിഞ്ഞുകൂടുന്നു. പിന്നീട് ഈ കോശങ്ങളിലെ രോമങ്ങൾ സ്രവങ്ങൾ ഇവയിലൂടെ പുറത്തു പോലും. 1/2 മൈക്രോണിനു താഴെ വലിപ്പമുള്ളവ ഉള്ളിൽ പ്രവേശിച്ചാലും ശ്വാസവായുവിലൂടെ പുറംതള്ളപ്പെടും. 1 മൈക്രോമിനും അര മൈക്രോണിനും ഇടയ്ക്ക് വലുപ്പമുള്ള ധൂളികളാണ് ശ്വാസകോശത്തെ പ്രതികൂലമായി ബാധിക്കുന്നതെന്നാണ് ഇതു വരെയുള്ള പഠനങ്ങൾ തെളിയിക്കുന്നത്. ഈ പറഞ്ഞത് നിർവീര്യമായ ധൂളികളുടെ കാര്യമാണ്. രാസവസ്തുക്കളാണ് ധൂളികളായി ശ്വാസകോശത്തിൽ കട

ക്കുന്നതെങ്കിൽ ശ്വാസകോശത്തിനുണ്ടാകാവുന്ന വിഷമതകൾ ആ രാസവസ്തുവിന്റെ സ്വഭാവത്തിനനുസൃതമായിരിക്കും.

എല്ലാത്തരം ചപ്പുചവറുകളും ഒന്നായി കത്തിക്കാനുള്ള ചൂളയ്ക്കാണ് ഒരുക്കമെങ്കിൽ അതിനൊത്ത ചൂളയും മുൻകരുതലുകളും വേണമെന്നുമാത്രം. രാസവസ്തുക്കളും, പ്ലാസ്റ്റിക്കുകലും ഒക്കെ നിഷ്കർഷയോടും വിദഗ്ധമേൽനോട്ടത്തിലുമല്ല കത്തിക്കുന്നതെങ്കിൽ എന്തെങ്കിലും അപകടമുണ്ടാകുമ്പോൾ ശാസ്ത്രീയമായ രീതിയിൽ അതിനെ നേരിടാനാവില്ലെന്നു വരാം.

ഏതുതരം ചവറുവന്നാലും 1300°C ൽ കൂടുതൽ ചൂടു നിലനിറുത്താനാവുന്ന ചൂളകൾക്ക് ചവറുകളുടെ കൂടെ എത്തുന്ന രാസവസ്തുക്കളെ കത്തിച്ചു കളയാനാവും എന്ന് ലാബറട്ടറി പരീക്ഷണങ്ങൾ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നു. ഒരു വലിയ ചൂളയിൽ അതായത് ശരിക്കും ഒരു ചപ്പുചവറുചൂളയിൽ ഇതു സാദ്ധ്യമാണോ എന്നത് ഇനിയും തെളിയിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. 24 മണിക്കൂറും തുടർച്ചയായി പ്രവർത്തിക്കുന്ന ചവറു ചൂളകളുടെ പരിസരത്ത് തുടർച്ചയായി 2 വർഷത്തോളം എരിക്കാനാവശ്യമായ ചവറുകൾ കുന്നുകൂടിക്കിടക്കുന്ന സ്ഥലങ്ങൾ അമേരിക്കയിലുണ്ടത്രെ.

ചവറുചൂളയിൽ ജോലി ചെയ്യുന്നവർ ആരായാലും ചവറുമായി നേരിട്ട് സമ്പർക്കം പുലർത്തേണ്ടിവരും. ഇങ്ങനെയുള്ളവർക്ക് ടെറ്റനസ്, Leptospirosis, ത്വക്‌രോഗങ്ങൾ, അലർജി, ആസ്ത്മ എന്നിവ ഉണ്ടാകുന്നതായി റിപ്പോർട്ടുകൾ ഉണ്ട്.

*****

കോൺടാക്ട് ലെൻസ്

വസ്തുവിൽ നിന്നു പ്രതിഫലിച്ചുവരുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ റെട്ടിനയിൽ പതിക്കുമ്പോഴാണ് നാം അതിനെ കാണുന്നത്. കണ്ണിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശ രശ്മികളെ ഏകീകരിച്ച് റെട്ടിനിലേയ്ക്ക് നയിക്കുന്ന അപവർത്തന പ്രക്രിയ കോർണിയയിലാണ് സംഭവിക്കുക. കണ്ണിന്റെ അപവർത്തന ക്ഷമതയ്ക്ക് ഏറ്റക്കുറച്ചിലുണ്ടാകുമ്പോൾ അത് പരിഹരിക്കാൻ നാം കണ്ണട ധരിക്കേണ്ടിവരും. മൂക്കിലും രണ്ടു കാതുകളിലുമായി ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ഭംഗിയുള്ള ചട്ടങ്ങളിൽ ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള അത്തരം കണ്ണടകൾ നമുക്ക് സുപരിചിതമാണ്. എന്നാൽ ആധുനിക ലോകത്തിൽ കണ്ണിന്റെ പ്രതലത്തോട് ചേർത്ത് വയ്ക്കാവുന്ന സുതാര്യമായ കണ്ണടകൾ ലഭ്യമാണ്. ഇവയെ കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ എന്നു പറയുന്നു. ചുരുക്കിപ്പറഞ്ഞാൽ കണ്ണിന്റെ അപവർത്തന ക്ഷമതയിലെ പാളിച്ചകൾ മാറ്റാനുതകുന്ന - കണ്ണിലെ കൃഷ്ണമണിയോടു ചേർത്തു വയ്ക്കാനാകുന്ന മനുഷ്യനിർമിതമായ ഒരു കൃത്രിമ ഉപകരണമാണ് കോൺടാക്ട് ലെൻസ്.

ചരിത്രം

പത്തൊൻപതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ അവസാനഘട്ടത്തിൽ തന്നെ കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ നിർമിച്ചു തുടങ്ങിയിരുന്നു. ഈ ആദ്യകാല കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ താരതമ്യേന കട്ടികൂടിയവയും കൃഷ്ണമണി മുഴുവൻ മറയ്ക്കുന്നതുമായിരുന്നു. ഇവ തുടർച്ചയായി ധരിക്കാൻ പ്രയാസമനുഭവപ്പെട്ടു. ഇരുപതാം നൂറ്റാണ്ടായപ്പോഴേയ്ക്കും ജർമനിയിൽ കുറെക്കൂടി മെച്ചപ്പെട്ട കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ നിർമിച്ചിരുന്നു. കണ്ണാടി കൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ ഈ കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ നാലു മണിക്കൂറോളം തുടർച്ചയായി ധരിക്കാൻ കഴിയുമായിരുന്നു എന്നു രേഖകളുണ്ട്. എന്നാൽ ഇവ കണ്ണിലുറപ്പിക്കലും ഇളക്കിയെടുക്കലും വൃത്തിയാക്കലും ഒക്കെ ഏറെ വിഷമമായിരുന്നു. 1950 ഓടുകൂടി പ്ലാസ്റ്റിക്കുകൊണ്ടു നിർമിച്ച കോൺടാക്ട്

ലെൻസുകൾ വിപണിയിലെത്തിത്തുടങ്ങി. പ്ലാസ്റ്റിക്കുകളുടെ ആവിർഭാവം മൂലം വിപ്ലവകരമായ മാറ്റങ്ങളാണ് കോൺടാക്ട് ലെൻസുകളുടെ തുടർന്നുള്ള രൂപകൽപനയിലും നിർമിതിയിലും വിപണനത്തിലും ഉണ്ടായത്. കഴിഞ്ഞ നാൽപതുവർഷം പരിശോധിച്ചാൽ ഓരോ വർഷവും ശരാശരി 25 ഓളം വസ്തുക്കൾ കോൺടാക്ട് ലെൻസു നിർമിതിക്കായി നിർദേശിക്കപ്പെട്ടതായി കാണാം. ഈ ബഹുലത നിമിത്തം മിക്ക വികസിത രാജ്യങ്ങളും കോൺടാക്ട് ലെൻസുകളുടെ ഇറക്കുമതി, നിർമാണം, വിൽപന, ഉപയോഗം എന്നിവ ഫുഡ് ആൻഡ് അഡ്മിനിസ്ട്രേഷന്റെ കർക്കശമായ നിയമങ്ങൾക്ക് വിധേയമാക്കിയിട്ടുണ്ട്.

ശാസ്ത്രത്തിന്റെ വളർച്ചയോടുകൂടി ഒട്ടും വേദനിപ്പിക്കാത്ത വാക്കുകളോടുകൂടിയ കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ ഇന്നു ലഭ്യമായിട്ടുണ്ട്. ഇന്നു പ്രധാനമായും രണ്ടുതരം കോൺടാക്ട് ലെൻസുകളാണ് വിപണിയിലുള്ളത്. മാർദവമുള്ളവയും മാർദവമില്ലാത്തവയും. ഇവ തമ്മിലെന്താണ് വ്യത്യാസം? കൃത്യമായി വേർതിരിച്ച് പറയത്തക്ക വ്യത്യാസങ്ങളുണ്ടോ? (പട്ടിക 1 നോക്കുക) ഇവയിൽ ഏതാണ് ഒരാൾക്ക് പറ്റിയതെന്ന് തീരുമാനിക്കേണ്ടത് ഭിഷഗ്വരനാണ്.

പട്ടിക ഒന്ന്

	താരതമ്യപ്പെടുത്താവുന്ന ഘടകങ്ങൾ	**മാർദവമില്ലാത്ത കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ**	**മാർദവമുള്ള കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ**
1.	ധരിച്ചു തുടങ്ങാൻ	പ്രയാസം	എളുപ്പം
2.	കോർണിയയിൽ ചെലുത്തുന്ന സമ്മർദം	കൂടുതൽ	കുറവ്
3.	ഈട്	ഉറ്റത്	കുറവ്
4.	ഇളകിപ്പോകാൻ	എളുപ്പം	പ്രയാസം
5.	വൃത്തിയാക്കാൻ	എളുപ്പം	പ്രയാസം
6.	ചെലവ്	കുറഞ്ഞത്	കൂടിയത്
7.	നിർമാണ പ്രക്രിയ	എളുപ്പം	പ്രയാസം

ആർക്കെല്ലാം കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ ധരിക്കാം

മൂക്കിൽക്കണ്ണാടി വേണ്ടവർക്കെല്ലാം തന്നെ കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ ഉപയോഗിക്കാം എന്നതാണ് പൊതു തത്വം. എന്നാലും സൗകര്യത്തിനുവേണ്ടി ചില തരംതിരിക്കലുകളും മുൻഗണനാക്രമങ്ങളുമെല്ലാം ആകാം. ദൂരെക്കാഴ്ചയ്ക്ക് എപ്പോഴും കണ്ണട ധരിക്കേണ്ടവർക്ക് കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ ധരിക്കാവുന്നവരിൽ ഒന്നാം സ്ഥാനം നൽകാം. തിമിര ശസ്ത്രക്രിയയ്ക്കു ശേഷം അഫാകിയകൊണ്ട് വിഷമിക്കുന്നവർ, മയോപിയ, അസ്റ്റിഗ്മാറ്റിസം എന്നീ വികലതകൾ ഉള്ളവർ തുടങ്ങിയവർക്ക് കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ ഒരനുഗ്രഹമാണെന്ന് പറയാം. ഏകദേശം ത്രികോണാകൃതിയോടുകൂടിയ കോർണിയയുടെ സ്ഥിതിവിശേഷം കോൺടാക്ട് ലെൻസുകളുടെ ഉപയോഗം കൊണ്ട് പൂർണമായും മാറ്റിയെടുക്കാൻ സാധിക്കും എന്ന് ചില ശാസ്ത്രപഠനങ്ങൾ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നു. കണ്ണട ഉപയോഗിച്ചാൽ സൗന്ദര്യം നഷ്ടപ്പെടുകയില്ല, നൃത്തം, കായിക മത്സരങ്ങൾ മുതലായവയിൽ പങ്കെടുക്കാം. ചില സാഹചര്യങ്ങളിലെ ജോലിക്ക് മൂക്കിൽ കണ്ണട വിഘാതമായി നിൽക്കുന്ന സന്ദർഭങ്ങളിലെല്ലാം തന്നെ കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ സഹായത്തിനെത്തുന്നു. സിനിമാ കാണാനും വാഹനങ്ങൾ ഓടിക്കാനും വായനയ്ക്കും മാത്രം കണ്ണട വേണ്ടവരെ മാത്രമാണ് കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ ഉപയോഗത്തിനു പറ്റാത്തവരായി കണക്കാക്കുന്നത്. ചുരുക്കിപ്പറഞ്ഞാൽ കണ്ണിന്റെ കുഴപ്പം വൈദ്യനും രോഗിക്കും മാത്രമറിയാവുന്ന ഒരു രഹസ്യമായി മാറ്റാൻ കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾക്ക് കഴിയും. അങ്ങനെ സൗന്ദര്യം, വിവാഹം, ജോലിക്കുള്ള അഭിമുഖം, കായിക മത്സരങ്ങൾ തുടങ്ങിയ ആധുനിക കമ്പോളങ്ങളിൽ വളരെയധികം പേരെ ആത്മവിശ്വാസത്തോടെ പെരുമാറാൻ കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ സഹായിക്കുന്നു.

കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ എത്രനേരം ധരിക്കാം?

സാധാരണ നിലയിൽ കാഴ്ചയ്ക്കുവേണ്ടി ഉപയോഗിക്കുന്ന കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ ഉറക്കസമയത്ത് മാറ്റി വയ്ക്കുകയാണ് നന്ന്.

എന്നാൽ കൂടെക്കൂടെ കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ എടുത്തുമാറ്റാനും വൃത്തിയാക്കാനും തിരിച്ചുവയ്ക്കാനും പ്രയാസമുള്ളവർക്ക് തുടർച്ചയായി ധരിക്കാൻ കഴിയുന്ന തരത്തിലുള്ള കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ ഇന്ന് മാർക്കറ്റിലുണ്ട്. ചിലപ്പോൾ കണ്ണു ചികിത്സയ്ക്കിടയിൽ ഒരു ബാൻഡേജ് എന്നപോലെ തുടർച്ചയായി കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ ഉപയോഗിക്കേണ്ടിവരാറുണ്ട്. തുടർച്ചയായി ഉപയോഗിക്കുന്നവർ കൂടെക്കൂടെ കണ്ണുപരിശോധനയ്ക്കു വിധേയരാകണം. രോഗാണുബാധ, ചുവന്നു തടിക്കൽ, വൃത്തം ഉണ്ടാകൽ, രക്തധമനികളുടെ പടർന്നുകയറൽ എന്നീ പ്രശ്നങ്ങൾ കോൺടാക്ട് ലെൻസുകളുടെ തുടർച്ചയായ ഉപയോഗം കൊണ്ട് വരാൻ സാധ്യതയുണ്ട്.

കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ ധരിക്കുന്നയാൾ ഓർത്തിരിക്കേണ്ട കാര്യങ്ങൾ

കാഴ്ചയിലെ അപാകതകൾ നീക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന സാധാരണ കണ്ണടകൾക്കു പകരം നിലവിൽ വന്നിരിക്കുന്ന വിലയേറിയ ഒരു ഉപാധിയാണ് കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ. ഇവ കടകളിൽ നിന്ന് നേരിട്ട് വാങ്ങി ഉപയോഗിക്കുന്നത് അപകടം ക്ഷണിച്ചുവരുത്തും. കോൺടാക്ട് ലെൻസുകളുടെ ഉപയോഗത്തിലും വിലയിരുത്തലിലും പ്രത്യേകം പരിശീലനം നേടിയ കണ്ണുവൈദ്യൻമാരുടെ നിർദേശമനുസരിച്ചും അവരുടെ മേൽനോട്ടത്തിലുമല്ലാതെ കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ ധരിച്ചു തുടങ്ങരുത്. കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ ധരിക്കാൻ ഉപദേശിക്കപ്പെടുന്ന ആൾ, ധരിക്കുന്ന സമയം ക്രമേണ കൂട്ടുകയായിരിക്കും ഏറെ നന്ന്. കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ ഏറെക്കാലം കൊണ്ട് ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നവരാണെങ്കിലും ഏതെങ്കിലും കാരണവശാൽ മുടക്കം വന്നശേഷം വീണ്ടും ധരിക്കാൻ തുടങ്ങുമ്പോഴും ധരിക്കുന്ന സമയം ക്രമേണ കൂട്ടുകയാണ് വേണ്ടത്. കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ ധരിക്കുക അത്ര എളുപ്പമുള്ള കാര്യമല്ല. കണ്ണിൽ കരടു വീണു എന്ന അനുഭവം, കണ്ണുനീർ വാർക്കൽ, വേദന, കാഴ്ചമങ്ങൽ, ചൊറിച്ചിൽ എന്നിവയെ എല്ലാം അതിജീവിക്കാനുള്ള മനക്കരുത്ത്, സഹനശക്തി എന്നിവ കോൺടാക്ട് ലെൻസുധാരിക്ക് ഉണ്ടായിരിക്കണം. കോൺടാക്ട് ലെൻസു

കൾ ഊരിമാറ്റാനും, അവ അണുവിമുക്തമാക്കി സൂക്ഷിക്കാനും വീണ്ടും ധരിക്കാനും അൽപം ശ്രദ്ധയും അധ്വാനവും കൃത്യനിഷ്ഠയും ശുചിത്വവും കൂടിയേ തീരു. മുഖത്തു പുരട്ടുന്നതും, ചുണ്ടിൽ പുരട്ടുന്നതും, കണ്ണിൽ എഴുതുന്നതുമായ സൗന്ദര്യസംവർധക വസ്തുക്കൾ, സ്പ്രേകൾ, പൗഡറുകൾ, കണ്ണിലൊഴിക്കാനുള്ള മരുന്നുകൾ, കൈവിരലിലെ അഴുക്കുകളും മെഴുക്കുകളുമെല്ലാം തന്നെ കോൺടാക്ട് ലെൻസു ധാരണത്തെ പ്രതികൂലമായി ബാധിക്കാവുന്ന വസ്തുക്കളാണ്. ശീതീകരണികൾ സ്ഥാപിച്ച മുറികൾ, ഉന്നത താപനില നിലനിർത്തിയിട്ടുള്ള ജോലിസ്ഥലങ്ങൾ, പ്രത്യേകതരം രാസവസ്തുക്കൾ നിർമിക്കുന്ന സ്ഥലങ്ങൾ എന്നീ സാഹചര്യങ്ങളിലും കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ ധരിക്കുവാൻ പ്രയാസം അനുഭവപ്പെട്ടേക്കാം.

കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ ഒരു ബയോമെറ്റീരിയൽ ആകുന്നു. രോഗം ബാധിച്ചോ അപകടങ്ങളിൽ പെട്ടോ കേടു സംഭവിച്ച ശരീരഭാഗങ്ങളുടെയോ അവയവത്തിന്റെയോ ജോലി പൂർണമായോ ഭാഗികമായോ ഏറ്റെടുക്കുന്നവയോ അല്ലെങ്കിൽ സുഖപ്രാപ്തിക്ക് സഹായകമായ സാഹചര്യം സൃഷ്ടിക്കാൻ കഴിയുന്നവയോ ആയ മനുഷ്യ നിർമിത ഉപാധി കളെയാണ് ബയോമെറ്റീരിയൽ എന്ന് പറയുന്നത്.

കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ നിർമിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന വസ്തുക്കൾ കണ്ണിന്റെ അപവർത്തനക്ഷമതയുടെ ഏറ്റക്കുറച്ചിലുകൾ പരിഹരിക്കുന്നതോടൊപ്പം കണ്ണിന് ദോഷം ഉണ്ടാക്കാത്തതുമായിരിക്കണം. കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ ഉണ്ടാക്കാനുപയോഗിച്ചിരിക്കുന്ന രാസവസ്തുക്കൾ ശുദ്ധമാണോ? അവയ്ക്ക് കണ്ണിലെ അന്തരീക്ഷത്തിലും താപത്തിലും നനവിലും എന്തെങ്കിലും മാറ്റമുണ്ടാകുമോ? കാലക്രമേണ ഈ വസ്തുവിന്റെ രാസഘടനയ്ക്ക് മാറ്റം വരുമോ? മാറ്റമുണ്ടെങ്കിൽ ഏതെങ്കിലും രാസവസ്തു കണ്ണിലേക്ക് ഒലിച്ചിറങ്ങുമോ? ഇറങ്ങിയാൽ ആ വസ്തുക്കൾ കണ്ണിനു കേടുവരുത്തുമോ? അണുക്കളും പൂപ്പലുകളും വളർന്നു കയറാൻ സഹായിക്കുന്ന തരം വസ്തുകൊണ്ടാണല്ലോ കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ ഉണ്ടാക്കിയിരിക്കുന്നത്? കണ്ണുനീരിൽ ഒട്ടിപ്പിടിക്കുമോ? രക്തചംക്രമണമില്ലാത്ത കോർണി

യയ്ക്ക് ആവശ്യമായ ഓക്സിജൻ ആഗിരണം ചെയ്യാനും, തിരിച്ച് കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ് വിഗിരണം ചെയ്യാനും കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾക്ക് കഴിവുണ്ടോ? ഇവയൊക്കെ പരിഗണിച്ചതിനുശേഷം വേണം കോൺടാക്ട് ലെൻസുകൾ തെരഞ്ഞെടുക്കാൻ അനുഭവസമ്പന്നനായ ഒരു വിദഗ്ധനു മാത്രമേ അതിനു കഴിയൂ.

******

ആമ പുരാണം

ആമയെക്കണ്ടാൽ നിന്നു നോക്കാത്തവരുണ്ടോ? നട്ടെല്ലുള്ള ഉരഗജീവികളിൽ വച്ച് ആമയ്ക്കാണ് ആയുർദൈർഘ്യത്തിന്റെ റിക്കാർഡ്. 150 വർഷം വരെ ജീവിച്ചിരിക്കുന്ന ആമകൾ ലോകത്തിലുണ്ട്. ഇരുന്നൂറിലധികം വർഗഭേദങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്ന ആമകളെ കരയാമ (ടോർട്ടോയിസ്), ശുദ്ധജലയാമ (ടെറാപിൻസ്, കടലാമ (ടർട്ടിൽസ്) എന്നിങ്ങനെ പൊതുവായി തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു. മൂന്നു മീറ്ററോളം നീളവും 250 കിലോഗ്രാം ഭാരവുമുള്ള ആമകൾ തുടങ്ങി 5 സെന്റിമീറ്റർ നീളവും 500 ഗ്രാം ഭാരവുമുള്ള ആമകൾവരെ ഇക്കൂട്ടത്തിലുൾപ്പെടുന്നു. ഇരുന്നൂറ് മില്യൺ വർഷങ്ങളായിട്ടും ആമക്കുടുംബങ്ങൾക്ക് രൂപവും ഭാവവും വന്നിട്ടില്ലെന്ന് ജന്തുശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ അഭിപ്രായപ്പെടുന്നു.

ആമയുടെ ശരീരം ഒരു കട്ടികൂടിയ കവചംകൊണ്ട് മൂടപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. മുകൾഭാഗത്തെ കവചത്തെ കരപ്പേസ് എന്നും അടിഭാഗത്തെ കവചത്തിന് പ്ലാസ്റ്ററോൺ എന്നും പറയുന്നു. പുറന്തോടുകളിലുള്ള പഴുതുകളിലൂടെ തല, കഴുത്ത്, വാൽ, കൈകാൽ എന്നീ ശരീരഭാഗങ്ങൾ പുറത്തേയ്ക്കിടാനും അകത്തേയ്ക്കു വലിക്കാനും സാധിക്കുന്ന രീതിയിലാണ് ശരീരഘടന. ചില ആമകളുടെ കഴുത്തിന് അവയുടെ ശരീരത്തിന്റെ പകുതിയോളം നീളമുണ്ടാവും. പാമ്പുകഴുത്തന്മാരെന്ന് ഇക്കൂട്ടർ അറിയപ്പെടുന്നു. കടലാമകൾ ആഫ്രിക്ക, വടക്കേ അമേരിക്ക, ഏഷ്യ എന്നിവിടങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുമ്പോൾ കരയാമകൾക്ക് ആഫ്രിക്കയാണ് പ്രസിദ്ധി നേടിയിട്ടുള്ളത്. കരയാമകളായാലും കടലാമയായാലും ജീവിതത്തിന്റെ ചില ദിശകൾ കടലിലും, കരയിലും ആയിട്ടാണ് പൂർത്തിയാക്കുക എന്നു കാണാം. കരയിലും കടലിലും വസിക്കാൻ പറ്റുന്ന ഒരു ജീവി? എന്ന ചോദ്യത്തിന് തെറ്റാത്ത ഉത്തരമാണ് ആമ.

ചെടികൾ, പുഴുക്കൾ, ഷട്പദങ്ങൾ, ഒച്ചുകൾ, സ്ളഗ്ഗുകൾ, ഞണ്ടുകൾ, തോടിന് കട്ടികുറഞ്ഞ ചിപ്പികൾ എന്നിവയാണ് ആമയുടെ മുഖ്യ ആഹാരം.

മത്സ്യങ്ങളും, ചെറുസസ്തനികളും, കടൽപ്പക്ഷികളും ആമയുടെ ഭക്ഷണവസ്തുക്കളായി രേഖപ്പെടുത്തപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. പല്ലുകൾക്ക് പകരം പ്രകൃതി നൽകിയിട്ടുള്ള ബലിഷ്ഠങ്ങളായ മോണകൾകൊണ്ടാണ് ആമകൾ ഭക്ഷണം പിടിക്കുകയും മുറിക്കുകയും ചവയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നത്.

ആമകളിൽ മിക്ക വർഗക്കാരും പ്രായപൂർത്തിയാകുവാൻ 10 വർഷത്തിലേറെക്കാലം എടുക്കുന്നു എന്നു കരുതപ്പെടുന്നു. കരയാമകൾ കൂടുതലും ഉഷ്ണമേഖലാ പ്രദേശങ്ങളിലായതുകൊണ്ടാവാം, മുട്ടയിൽ നിന്നു വിരിയുന്നതും, വളർച്ച പ്രാപിക്കലും, ഇണചേരലും, മുട്ടയിടലും എല്ലാം അവ ജീവിക്കുന്ന ദേശത്തു തന്നെ നടക്കുന്നു. കടലാമകളുടെ കാര്യത്തിലാണെങ്കിൽ ഇതെല്ലാം വിഭിന്നമാണുതാനും. ഉഷ്ണമേഖലയിലും ഉപോഷ്ണമേഖലയിലും കണ്ടുവരുന്ന കടലാമകളിൽ ഉപോഷ്ണമേഖലയിലുള്ളവ പ്രായപൂർത്തിയാകുന്നതോടെ ഉഷ്ണമേഖലയിലേയ്ക്ക് യാത്രതിരിക്കും. ഈ യാത്രക്കിടയിൽ ഇണതേടലും, അനുനയക്രീഡകളും, സംയോഗങ്ങളും ഇടകലർന്ന് നടക്കുന്നു. ഇത്തരം യാത്രകളിൽ ആയിരത്തിലേറെ കിലോമീറ്ററുകൾ ആമകൾ സഞ്ചരിക്കുന്നതായി പഠനങ്ങൾ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നു. ഉഷ്ണമേഖലാ പ്രദേശങ്ങളിലെത്തുന്ന ആമകൾ മുട്ടയിടുന്നതിന് യോജിച്ച കടൽത്തീരങ്ങൾ കണ്ടെത്തുന്നു. തിരഞ്ഞെടുത്ത കടൽത്തീരങ്ങലിൽ വേലിയേറ്റ സമയത്തു ജലനിരപ്പുയരുന്നതിനും മുകളിലായി മാത്രം കുഴികളെടുത്ത് മുട്ടയിടാനുള്ള കൂടുകൾ ആമകളുണ്ടാക്കുന്നു. പെണ്ണാമകൾ പുറംകാലുകൾ കൊണ്ട് ഉണ്ടാക്കുന്ന ഇത്തരം കുഴികൾക്ക് ഒരടി മുതൽ മൂന്നടി വരെ താഴ്ചയുണ്ടായിരിക്കും. പത്ത് - പതിനാല് ദിവസം ഇടവിട്ട് മൂന്നോ നാലോ പ്രാവശ്യം ഓരോ പെണ്ണാമയും മുട്ടയിടാറുണ്ട്. ഓരോ കുഴിയിലും 40 തുടങ്ങി 50 വരെ മുട്ടകൾ കണ്ടെന്നിരിക്കും. മുട്ടയിട്ടശേഷം കുഴിമൂടാനും അവ ശ്രമിക്കാറുണ്ട്. മുട്ടയിടൽ പ്രക്രിയ പൂർത്തിയായിക്കഴിഞ്ഞാൽ ആമകൾ തങ്ങൾ പുറപ്പെട്ട ഉപോഷ്ണമേഖലാ പ്രദേശങ്ങളിലേയ്ക്ക് മടക്കയാത്രയാരംഭിക്കും. ചിലയിനം പക്ഷികളിലും, മത്സ്യങ്ങളിലും കാണുന്ന ദേശാടനങ്ങളോട് ഏറെ സാമ്യമുള്ളതാണ് ചില ആമ വർഗങ്ങളുടെ യാത്രകളും.

ആമമുട്ട വിരിയാൻ അറുപത്തിയഞ്ചിലേറെ ദിവസങ്ങൾ വേണ്ടിവരും എന്നു കണക്കാക്കപ്പെടുന്നു. മുട്ടയിൽ നിന്നും വിരിയുന്നതോടെ കുഞ്ഞുങ്ങൾ മണ്ണുനീക്കി പുറത്തുവരാറില്ല എന്നതാണ് പുതിയ അറിവ്. മുട്ടയ്ക്ക് പുറത്തുവന്ന കുഞ്ഞുങ്ങൾ എന്തോ ഒരു അടയാളത്തിനായി കാത്തിരക്കുന്നു? പെട്ടെന്ന് മണ്ണുമാറ്റി പുറത്തു വരുന്ന അവ കടലിനടുത്തേക്ക് ഇഴഞ്ഞും മറിഞ്ഞും വളരെ വേഗത്തിൽ നീങ്ങുന്നു. ഓരോ കുഞ്ഞും ഈ യാത്രക്കിടയിൽ അല്പനേരം എന്തോ ശ്രദ്ധിക്കാനെന്നപോലെ നില്ക്കുന്നതായും ഒരു പഠനം രേഖപ്പെടുത്തുന്നു. വെളിച്ചത്തിന്റെ ശക്തിയിലെ മാറ്റങ്ങളാണോ? കാറ്റിലെ ശബ്ദവ്യത്യാസങ്ങളാണോ? ഭൂമിയിലുണ്ടാകുന്ന പ്രകമ്പനങ്ങളാണോ? കടൽത്തീരത്തിന്റെ ഊഷ്മാവിലുണ്ടാകുന്ന പ്രത്യേക വ്യതിയാനങ്ങളാണോ? ഈ കുഞ്ഞുങ്ങളെ മണ്ണുമാറ്റി പുറത്തുവരാൻ പ്രേരിപ്പിക്കുന്നതെന്ന് ഇനിയും തീർച്ചപ്പെടുത്തേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഇത്തരം പ്രദേശങ്ങളിൽ നടത്തിയ നിരീക്ഷണങ്ങൾ ഒരു കാര്യ വ്യക്തമാക്കി. കടൽത്തീരങ്ങളിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന ദേശീയ പാതകൾ, സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന വ്യവസായശാലകൾ എന്നിവ മുട്ട വിരിഞ്ഞിറങ്ങുന്ന കുഞ്ഞുങ്ങൾക്ക് വഴിതെറ്റിക്കുന്നു. അവ കടലിലേക്ക് ഓടിയിറങ്ങുന്നതിനു പകരം ദേശീയ പാതയിലേക്കും വ്യവസായശാലകളുടെ സമീപത്തേയ്ക്കും ഓടിക്കയറി നശിച്ചുപോകുന്നതായി കാണാൻ സാധിച്ചു.

കടലിലേക്കിറങ്ങുന്ന ആമക്കുഞ്ഞുങ്ങൾ തങ്ങളുടെ മാതാപിതാക്കൾ എവിടെ നിന്നുവന്നോ അങ്ങോട്ടുള്ള യാത്ര ആരംഭിക്കുകയാണ്. അവ തങ്ങളിൽ ശേഷിച്ചിരിക്കുന്ന മഞ്ഞക്കരുവിൽ നിന്നും ഊർജം ശേഖരിച്ച് വളരുകയും ആദ്യനാളുകൾ തള്ളി നീക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. വളരുന്നതോടൊപ്പം തന്നെ നീന്തിയും തുടിച്ചും കടലിനുള്ളിലേക്ക് അൻപതു കിലോമീറ്ററോളം ചെന്നെത്തുന്നതായി കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്. കടലിൽ ഒഴുകി നടക്കുന്ന Sargasam എന്ന കടൽപ്പൊങ്ങു ചെടികൾ ചങ്ങാടം പോലെ കെട്ടുപിണഞ്ഞു കിടക്ക സർവസാധാരണമാണ്. ഇത്തരം ചങ്ങാടങ്ങൾ ആമക്കുഞ്ഞുങ്ങൾ മാതൃ തീരത്തേക്കുള്ള യാത്രക്ക് ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്. ഇത്തരം ചങ്ങാടങ്ങൾ ചെറു

മീനുകളുടേയും, ഞണ്ടുകളുടേയും, കടൽച്ചെടികളുടേയും വാസസ്ഥാനങ്ങളായതുകൊണ്ട് ആമകൾക്ക് ഭക്ഷണത്തിന് ബുദ്ധിമുട്ടേണ്ടിയും വരുന്നില്ല.

കാഴ്ചശക്തിയും കൂർമയേറിയ ഘ്രാണശക്തിയും ഉള്ള ആമകൾക്ക് ശ്രവണശക്തിയും ശബ്ദമുണ്ടാക്കാനുള്ള കഴിവും ഇല്ല എന്നാണ് ഇന്നുവരെയുള്ള അനുമാനങ്ങൾ. എന്നാൽ സംയോഗവേളയിലും മുട്ടയിടുന്ന അവസരങ്ങളിലും ആമകൾ വിവിധതരത്തിലുള്ള ശബ്ദങ്ങൾ പുറപ്പെടുവിക്കുന്നതായി ആധുനിക പഠനങ്ങൾ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നു. മുട്ടയിട്ടശേഷം ചിലയിനം ആമകൾ ദുർഗന്ധമുള്ള സ്രവങ്ങൾകൊണ്ട് അവയെ ലേപനം ചെയ്യുന്നതായും കണ്ടിട്ടുണ്ട്. ശത്രുക്കളെ മുട്ടയെടുക്കുന്നതിൽ നിന്നും പിന്തിരിക്കാനാവും ഈ വിദ്യ എന്നു കരുതുന്നു.

ആമകൾക്ക് ശത്രുക്കൾ ഏറെയില്ലെന്നാണ് സംസാരമെങ്കിലും മനുഷ്യനാണ് യഥാർത്ഥ ശത്രു എന്നു പറയാം. മറ്റു ശത്രുക്കളെല്ലാം സ്വന്തം വിശപ്പടക്കാനും നിലനിൽപ്പിനുംവേണ്ടി ആമ മുട്ടകൾ ഭക്ഷിക്കുകയും ആമയെ വേട്ടയാടുകയും ചെയ്യുമ്പോൾ മനുഷ്യൻ വിശപ്പടക്കാൻ മറ്റു നൂറു മാർഗങ്ങളുണ്ടായാലും ആമയിറച്ചി, ആമസൂപ്പ്, ആമമുട്ട, ആമത്തോട് എന്നിവക്കായി ആമകൾക്ക് കെണിയൊരുക്കുന്നു. അതിനും പുറമേ മനുഷ്യ നിർമ്മിതമായ പുരോഗതിയുടെ പാർശ്വഫലങ്ങളായ മലിനീകരണം, കടൽത്തീരങ്ങളുടെ അഭിവൃത്തിപ്പെടുത്തൽ എന്നിവ കാരണം വളരെ അധികം ആമക്കുഞ്ഞുങ്ങൾ മരണമടയുന്നു. ഏറെത്താമസിച്ചിട്ടാണെങ്കിലും ആമകളെ സംരക്ഷിക്കാൻ ഉള്ള ആഹ്വാനം ലോകത്ത് മുഴങ്ങികേട്ടുകഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു.

*****

സ്പെയർപാർട്ട് മെഡിസിൻ

ആദികാലം മുതൽക്കു തന്നെ കേടുവന്ന ശരീരഭാഗങ്ങൾ കുറ്റം തീർത്തെടുക്കാൻ മനുഷ്യർ ശ്രമിച്ചിരുന്നു. എല്ലുകൾ ഒടിഞ്ഞ കൈയും കാലും ശരിയായ താങ്ങും തടയും നൽകി സംരക്ഷിക്കുന്ന ആധുനിക രീതി തരത്തിലും ഫലത്തിലും ആദി മനുഷ്യൻ രൂപം നൽകിയ രീതിയുടെ നൂതനമായ ആവിഷ്കരണം മാത്രമാണെന്ന് കാണാം.

1952 ൽ രോഗം കാർന്നു തിന്നുകഴിഞ്ഞ ഹൃദയത്തിലെ വാൽവുകൾ മുറിച്ചുമാറ്റിയശേഷം മനുഷ്യ നിർമിതമായ വാൽവുകൾ വച്ചുപിടിപ്പിക്കാനുള്ള ഒരു പദ്ധതി രൂപംകൊണ്ടു. 1960 ന്റെ തുടക്കത്തിൽ ശസ്ത്രക്രിയാവിദഗ്ദ്ധരായ ഡോ. ഹാർക്കറും സ്റ്റാറും കൃത്രിമ ഹൃദയവാൽവുകൾക്ക് മുഖാമുഖം വന്ന മരണത്തെ മാറ്റി നിർത്താൻ കഴിയും എന്ന് തെളിയിച്ചു. 1960 കളിൽ ഡോ. മാക്ഗൂൺ നൂറോളം രോഗികളിൽ കേടുവന്ന ഹൃദയവാൽവ് മാറ്റി ഡോ.സ്റ്റാർ രൂപം കൊടുത്ത തരത്തിലുള്ള കൃത്രിമ വാൽവുകൾ വച്ചുപിടിപ്പിച്ചു. ഈ നൂറുപേരും തികച്ചും വിസ്മയനീയമാംവിധം പ്രാവർത്തിക ജീവിതത്തിലേക്ക് മടങ്ങി ഇന്ന് വാൽവുമാറ്റ ശസ്ത്രക്രിയകൾ നമ്മുടെ നാട്ടിലും സാധാരണമായിരിക്കുന്നു. എന്നാൽ മനുഷ്യനിർമിതമായ ഈ കൃത്രിമ ഉപാധികൾ ബയോമെറ്റീരിയലുകൾ എന്നാണ് അറിയപ്പെടുന്നതെന്ന് അറിയാവുന്നവർ ചുരുക്കമായിരിക്കും.

എന്താണ് ബയോമെറ്റീരിയൽ?

എന്താണീ ബയോമെറ്റീരിയലുകൾ? രോഗം ബാധിച്ചോ അപകടങ്ങളിൽപ്പെട്ടോ കേടുസംഭവിച്ച ശരീരഭാഗങ്ങളുടെയോ അവയവത്തിന്റെയോ ജോലി പൂർണമായോ ഭാഗികമായോ ഏറ്റെടുക്കുന്നവയോ അല്ലെങ്കിൽ സുഖപ്രാപ്തിക്ക് സഹായകമായ സാഹചര്യം സൃഷ്ടിക്കാൻ കഴിയുന്നവയോ ആയ, മനുഷ്യൻ രൂപകൽപനചെയ്ത ഉപാധികളാണ് ബയോമെറ്റീരിയലു

കൾ അല്ലെങ്കിൽ മെഡിക്കൽ ഡിവൈസുകൾ. ഈ പരിധിക്കുള്ളിൽ മരുന്നുകൾ ഉൾപ്പെടുന്നില്ല. ബയോമെറ്റീരിയലുകളും മരുന്നുകളും തമ്മിൽ സാരമായ വ്യത്യാസങ്ങളുണ്ട്. മരുന്നുകൾ മിക്കതും പ്രവർത്തിക്കുന്നതോടൊപ്പം ശരീരത്തിനുള്ളിൽ പല രാസപ്രക്രിയകൾക്കും വിധേയമായശേഷം വിസർജിക്കപ്പെടുമ്പോൾ ബയോമെറ്റീരിയലുകൾ രാസപ്രക്രിയക്ക് വിധേയമാകാതെ ഉദ്ദേശിച്ച പ്രവർത്തനം കാഴ്ചവയ്ക്കുന്നു എന്നതാണ് ഇവയിൽ പ്രധാനം.

ബയോമെറ്റീരിയലുകളുടെ നിർമിതിയിൽ ലോകത്ത് സുലഭമായ മിക്ക വസ്തുക്കളും ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു (പട്ടിക 1) ഉപയോഗശേഷം കുപ്പയിൽ തള്ളാവുന്ന പ്ലാസ്റ്റിക് തെർമോമീറ്ററുകൾ തുടങ്ങി മനുഷ്യശരീരത്തിൽ സ്ഥിരമായി വച്ചുപിടിപ്പിക്കാനുതകുന്ന, കൃത്രിമ ഹൃദയവാൽവുകൾവരെ പതിനയ്യായിരത്തിൽപരം മനുഷ്യനിർമിത ഉപാധികളായ ബയോമെറ്റീരിയലുകളാണ് ഇന്ന് കമ്പോളത്തിലുള്ളത്. ഉപയോഗത്തിന്റെ രീതിയനുസരിച്ച് ഇവയെ രണ്ടായി തരംതിരിക്കാം. (1) ഉപയോഗശേഷം ഉപേക്ഷിക്കാവുന്നത് (2) സ്ഥിരമായി ശരീരത്തിനുള്ളിൽ നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നത്.

ഡിസ്പോസിബിൾസ്

ഒരു പ്രാവശ്യത്തെ ഉപയോഗത്തിനുശേഷം ഉപേക്ഷിക്കാവുന്നവയെ ഡിസ്പോസിബിൾസ് എന്ന് വിളിക്കും. തെർമോമീറ്ററുകൾ സിറിഞ്ചുകൾ, ഡ്രിപ് സെറ്റുകൾ, കത്തീറ്ററുകൾ, കുഴലുകൾ, മാസ്ക്, വിരി, ഉടുപ്പ്, പാത്രം എന്നു തുടങ്ങി എണ്ണമറ്റ ഈ ഡിസ്പോസിബിൾ ഇനങ്ങളെല്ലാം തന്നെ വിവിധ തരം പ്ലാസ്റ്റിക്കുകൾകൊണ്ട് നിർമിച്ചവയാണ്. പെട്ടെന്നുള്ള ഉപയോഗത്തിന് ഉതകുന്ന രീതിയിൽ തയ്യാറാക്കി, പൊതിഞ്ഞ് അണുവിമുക്തമാക്കപ്പെട്ടുവരുന്ന ഈ ഡിസ്പോസിബിൾസ് സാധനങ്ങൾ, ഒരു രോഗിയിൽ നിന്നും മറ്റൊരു രോഗിയിലേക്ക് രോഗം പകരാൻ (cross infection) പഴുതു സൃഷ്ടിച്ചിരുന്ന പഴയ സംവിധാനത്തെ ഉടച്ചുവാർക്കുകയുണ്ടായി. മേൽപറഞ്ഞ പ്രകാരമുള്ള അണുബാധ 95% കണ്ടു കുറയ്ക്കാൻ ഡിസ്പോസിബിൾസിന്റെ ഉപയോഗം കൊണ്ടു സാധിക്കും. കൂടാതെ, ഒരിക്കലുപയോ

ഗിച്ച സാധനങ്ങൾ വൃത്തിയാക്കി, പൊതിഞ്ഞ്, അണുവിമുക്തമാക്കി വീണ്ടും ഉപയോഗത്തിനുവേണ്ടിവരുന്ന പ്രവർത്തിസമയവും മറ്റു ചെലവുകളും ഗണ്യമായി ലാഭിക്കാനും സാധിക്കും. ആശുപത്രി ജീവനക്കാരുടെ ശ്രദ്ധയും സമയവും പൂർണമായും ആതുരശുശ്രൂഷക്കായി വിനിയോഗിക്കാൻ കഴിയും എന്നതാണ് മറ്റൊരു വസ്തുത. അങ്ങനെ പരിചരണത്തിന് ആക്കം വർധിപ്പിക്കുകയും തൂക്കം നൽകുകയും ചെയ്യുന്ന ഒരു പുതിയ സാമഗ്രികൾക്ക് കമ്പോളത്തിൽ ആവശ്യക്കാരേറെയുണ്ട്. ഈ ഡിസ്പോസിബിൾ ബയോമെറ്റീരിയലുകളെ വീണ്ടും രണ്ടായി തരംതിരിക്കാം : 1) ഉപയോഗക്രമത്തിൽ ശരീരവുമായി നേരിട്ട് (Direct) സമ്പർക്കം പുലർത്തുന്നത്. (2) പരോക്ഷ (Indirect) സമ്പർക്കം പുലർത്തുന്നത്. ഉദാഹരണമായി രക്തം നൽകാനായി രോഗിയുടെ ധമനിയിൽ കടത്തി ബന്ധിക്കുന്ന പ്ലാസ്റ്റിക് കത്തീറ്റർ രോഗിയുമായി നേരിട്ടുള്ള സമ്പർക്കം പുലർത്തുമ്പോൾ രക്തം തിരിച്ചെടുക്കുന്ന പ്ലാസ്റ്റിക് സഞ്ചി രോഗിയുമായി നേരിട്ടല്ലാതെയാണ് സമ്പർക്കം പുലർത്തുന്നത്.

ഹൃദയം, ഹൃദയത്തിലെ വാൽവുകൾ. രക്തധമനികൾ, വൃക്ക എന്നിവ കൃത്രിമമായി രൂപകൽപന ചെയ്യുന്നതിൽ ശാസ്ത്രം വളരെയേറെ പുരോഗമിച്ചു കഴിഞ്ഞു. മരണത്തെ മുന്നിൽ കണ്ട രോഗികളുടെ ജീവിക്കാനുള്ള ശക്തമായ അഭിവാഞ്ചയും മനസ്സിൽ ഉദിച്ച നൂതന മാർഗങ്ങൾ പരീക്ഷിച്ചു നോക്കാനുള്ള ഭിക്ഷഗ്വരന്റെ സാഹസികതയും ഒത്തുചേർന്നാണ് ബയോമെറ്റീരിയലുകൾക്കു ജന്മം നൽകിയത്. മറ്റു ചികിൽസാ മാർഗങ്ങളൊന്നുമില്ലാതിരിക്കുകയോ - അപകടങ്ങളിൽപ്പെട്ട് ആശ കൈവെടിഞ്ഞ നിലയിലായിരിക്കുകയോ ചെയ്യുന്ന ആളുകളിൽ ജീവൻ നിലനിർത്താനുള്ള ഒരു അവസാന കരു ആയിട്ടാണ് ബയോമെറ്റീരിയലുകൾ ഉപയോഗിച്ചു തുടങ്ങിയത്. അപ്പോൾ ലഭ്യമായിരുന്ന അസംസ്കൃത സാധനങ്ങൾ ബയോമെറ്റീരിയലുകൾ ഉണ്ടാക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുകയും പതിവായി. അങ്ങനെയാണ് മറ്റു വ്യവസായാവശ്യങ്ങൾക്കായി ഉപയോഗിച്ചിരുന്ന മിക്ക വസ്തുക്കളും ബയോമെറ്റീരിയലുകളുടെ നിർമിതിയിലും കടന്നുകൂടിയത്. ബയോമെറ്റീരിയലു

കളുടെ ഏറെക്കുറെ തെറ്റില്ലാത്ത പ്രവർത്തനവും സുഖം പ്രാപിക്കുന്നതിന് ചെയ്യുന്ന സഹായവും കണക്കിലെടുത്ത് രോഗം വളരെ മൂർഛിക്കുന്നതിനു മുൻപു തന്നെ അവ ഉപയോഗിക്കുന്ന രീതി നിലവിൽ വന്നിട്ട് അധികം നാളായിട്ടില്ല.

മരുന്നുകൾപോലെ പ്രധാനം

1970തോടുകൂടി ചികിൽസയിൽ മരുന്നുകൾക്കെന്ന പോലെ പ്രാധാന്യം അർഹിക്കുന്ന ഒരു സ്ഥാനം ബയോമെറ്റീരിയലുകൾ നേടിക്കഴിഞ്ഞിരുന്നു. കേടുവന്ന ഹൃദയത്തിനും വൃക്കയ്ക്കും പകരം യോജിച്ച (Matched) മറ്റൊന്ന് ലഭിക്കുന്നതുവരെ ആത്മധൈര്യത്തോടെ കൃത്രിമ ഹൃദയവും വൃക്കയും ഉപയോഗിച്ച് കാത്തിരിക്കാൻ ഇന്ന് രോഗികൾക്ക് സാധിക്കും. ബയോമെറ്റീരിയലുകളുടെ ഉപയോഗം ഇന് കേടു തടയുന്നതിനുള്ള ശുശ്രൂഷ (Preventive maintenance) ഭംഗിക്കും സൗന്ദര്യവർധനവിനുമുള്ള പരിചരണം എന്നീ നിലകളിലേയ്ക്ക് വ്യാപിച്ചു തുടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്. ഈ അവസരത്തിൽ മരുന്നുകളെയെന്നപോലെ, ബയോമെറ്റീരിയലുകളുടെയും ഉൽപാദനം, വിൽപന, ഉപയോഗം എന്നിവ നിയന്ത്രിക്കപ്പെടേണ്ടതാണെന്ന ഒരഭിപ്രായം ഉയർന്നുവന്നിട്ടുണ്ട്. ഇന്ന് ഉപയോഗത്തിലിരിക്കുന്ന ബയോമെറ്റീരിയലുകൾ എല്ലാം തന്നെ സുരക്ഷിതമാണെന്നു ഉറപ്പു വരുത്താൻ നിർമാതാക്കൾ സ്വയം ശ്രദ്ധിക്കാറുണ്ട് എന്നതാണ് വാസ്തവം. അവർ അക്കാര്യം ചുമതലാപൂർവ്വം ചെയ്യുന്നില്ലെങ്കിൽ ഇവയുടെ ഉപയോഗം രോഗിയിൽ പല പ്രത്യാഘാതങ്ങളും സൃഷ്ടിക്കാൻ കെൽപുള്ളതാണ് (പട്ടിക 1 കാണുക)

ബയോമെറ്റീരിയലുകളുടെ ഉപയോഗം രോഗിയിലുണ്ടാക്കിയേയ്ക്കാവുന്ന അനന്തരഫലങ്ങളെക്കുറിച്ച് ഇന്ന് പരിമിതമായ അറിവേയുള്ളു. കാരണം ഇവയുടെ നിർമാണം ഒരു കുടിൽ വ്യവസായമായിരുന്നു എന്നതു തന്നെ. കൂടാതെ ഇവയുടെ പരിമിതമായ ഉപയോഗവും മറ്റൊരു കാരണമായി കരുതാവുന്നതാണ്. എന്നാൽ കഴിഞ്ഞ പത്തുവർഷത്തെ കഥ വേറെയാണ്. കോടിക്കണക്കിന് മുതൽമുടക്കി പല വൻകിടവ്യവസായികളും

ബയോമെറ്റീരിയൽ നിർമാണരംഗത്തേക്ക് പ്രവേശിച്ചുകഴിഞ്ഞു. ഇന്ന് ഓരോ ബയോമെറ്റീരിയൽ നിർമാണ ഫാക്ടറിയും രൂപകൽപന, നിർമാണം, പ്രവർത്തനക്ഷമത, സുരക്ഷിതത്വം എന്നിവയിൽ ഗവേഷണത്തിനുവരെ സൗകര്യങ്ങൾ ഇണക്കിയിട്ടുള്ളവയാണ്. ഓരോതരം ഉൽപ്പന്നവും ഫാക്ടറിക്കുള്ളിൽവച്ച് മൃഗങ്ങളിലും പിന്നെ നിയന്ത്രണവിധേയമായി മനുഷ്യരിലും പരീക്ഷിച്ചശേഷം മാത്രമേ ഇന്ന് വിപണിയിലെത്താറുള്ളു. കൂടാതെ ബയോമെറ്റീരിയലുകളുടെ നിർമാണത്തിന്റെ കാതലായ ഭാഗം വിവിധ ശാസ്ത്രമേഖലകളുടെ സമന്വയമാണ്. യന്ത്രവിദഗ്ധന്മാർ, തന്മാത്രാവിദഗ്ധന്മാർ, ഭിഷഗ്വരന്മാർ, ടോക്സിക്കോളജിസ്റ്റുകൾ തുടങ്ങിയവർ ചർച്ചചെയ്തും പരീക്ഷണനിരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തിയും തികച്ചും സുരക്ഷിതവും ലളിതവുമായ ബയോമെറ്റീരിയലുകൾ കമ്പോളത്തിലിറക്കാൻ വഴിയൊരുക്കുന്നു.

പുതിയ ശാഖ

ആധുനിക ശാസ്ത്രത്തിൽ ഒരു പുതിയ ശാഖയും അതിന്റെ വളർച്ചയുമാണ് ബയോമെറ്റീരിയലുകളിലൂടെ നാം കാണുന്നത്. ഈ പുതിയ ശാഖയെ സ്പെയർ പാർട്ടുമെഡിസിൻ എന്ന് ഡോ. പിയറേ ഗല്ലെറ്റി വിശേഷിപ്പിക്കുന്നു. ഇലക്ട്രോണിക് കണ്ണ്, ശ്രവണേന്ദ്രിയം, കരം, ഗർഭപാത്രം എന്നിവ അണിയറയിൽ ഒരുങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ആയിരം ഇനങ്ങളിൽ ചിലതുമാത്രമാണ്. ഇന്ന് സാധാരണയായി ഉപയോഗത്തിലിരിക്കുന്നതും പ്രചാരം സിദ്ധിച്ചിട്ടുള്ളതുമായ ബയോമെറ്റീരിയലുകളുടെ പേരു വിവരം പട്ടിക 2 ൽ ചേർത്തിരിക്കുന്നു.

ബയോമെറ്റീരിയലുകളുടെ ഉപയോഗം 100% സുരക്ഷിതമാണോ? അല്ല. രോഗനിവാരണത്തിന് നാം ഉപയോഗിക്കുന്ന മരുന്നുകളും 100% സുരക്ഷിതമല്ല എന്ന വാസ്തവം ഇവിടെ സ്മരിക്കുന്നത് നന്നായിരിക്കും. ഒരു മാരകരോഗത്തിൽനിന്നും മുക്തി നേടാൻ മരുന്നു കഴിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ പാർശ്വഫലത്തിന് വലിയ പ്രസക്തിയില്ലല്ലോ? എന്നിരുന്നാലും ഏറ്റവും കുറച്ചു മാത്രം പാർശ്വഫലം ഉളവാക്കുന്ന മരുന്നുകൾ മാത്രമേ വിൽപനയ്ക്ക്

ഗവൺമെന്റ് അനുവദിക്കുകയുള്ളു. അതുപോലെ ബയോമെറ്റീരിയലുകളുടെ കാര്യത്തിലും ചില നിയന്ത്രണങ്ങൾ ഗവൺമെന്റ് കൊണ്ടുവരേണ്ട കാലം കഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു.

പട്ടിക ഒന്ന്

ബയോമെറ്റീരിയലുകൾ		രൂപകൽപനയിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന അസംസ്കൃത വസ്തുക്കൾ	ഉപയോഗിക്കുമ്പോഗിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടായേക്കാവുന്ന ന്യൂനതകൾ /ദോഷഫലങ്ങൾ
വിഭാഗങ്ങൾ	വിവിധ ഇനങ്ങൾ		
സ്ഥിരമായി ശരീരത്തിൽ വച്ചു പിടിപ്പിക്കുന്നവ*	ഹൃദയം, ഹൃദയ വാൽവുകൾ, രക്തധമനികൾ, സന്ധികൾക്കും, എല്ലുകൾക്കും പകരം ഉപയോഗിക്കുന്നവ, മറ്റു നാളികൾ	കാർബൺ, അലൂമിനിയം ഓക്സൈഡ്/ടൈറ്റാനിയം ലോഹസങ്കരങ്ങൾ - വിറ്റാലിലം, ടെഫ്ലോൺ, ഡാക്റോൺ, പോളിയെസ്റ്റർ - പോളി ഇത്തലീൽ - സിലാസ്റ്റിക് റബർ	രക്താണുക്കളുടെ നാശം രക്തം കട്ടപിടിക്കൽ, കാൻസർ, പൊതുവായ ശരീര മലിനീകരണം - പനി - അലർജി.
സ്ഥിരമായോ/താൽക്കാലികമായോ ശരീവുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നവ*	കണ്ണുകൾ, കൺമണി, ദന്തങ്ങൾ, ചിലതരം കത്തീറ്ററുകൾ, ലൂപ്പുകൾ	സിലാസ്റ്റിക് റബർ, ടെഫ്ലോൺ, നൈലോൺ മിതൈൽ മിതാക്രിലേറ്റ്, ഹൈഡ്രോജൺസ്, ചെമ്പ്	കണ്ണിൽ കിരുകിരുപ്പ് ചുവപ്പ് പേശിയുടെ പ്രതിപ്രവർത്തനം പൊതുവായ ശരീര മലിനീകരണം - പനി- അലർജി.
വൈദ്യശുശ്രൂഷാ ശസ്ത്രക്രിയാ സഹായികൾ**	ഒക്സിജനേറ്റർ, രക്തലവണ ശുദ്ധീകരണികൾ വിവിധ ഇനം കുഴലുകൾ സിറിഞ്ച് തെർമോമീറ്ററുകൾ	പോളീവിനയിൽ ക്ളോറൈഡ്, പോളി ഇത്തലിൻ, പോളി ഇസ്റ്റർ, സെല്ലോഫിൽ, പോളീകാർബണേറ്റ് നയിലോൺ പോളിസ്റ്റൈറ്റിൻ	ശരീരമലിനീകരണം/ ശരീര പ്രതിപ്രവർത്തനം, രക്താണുക്കളുടെ നാശം, രക്തം കട്ടപിടിക്കൽ, പനിയും വിറയലും.
സംഭരണികൾ - സഹായികൾ **	ലവണങ്ങൾ മറ്റു ജീവ സഹായ ജലങ്ങൾ, രക്തഫലങ്ങൾ - ആരോഗ്യദായക ആഹാരങ്ങൾ - രോഗനിർണയത്തിനുള്ള രാസവസ്തുക്കൾ	പോളിവിനയിൽ ക്ളോറൈഡ് പോളി ഇത്തലീൻ ടെഫ്ലോൺ	രക്താണുക്കളുടെ നാശം ശരീര മലിനീകരണം പനി - വിറയൽ.

* നേരിട്ടു ബന്ധപ്പെടുന്നവ ** നേരിട്ട് അല്ലാതെ ബന്ധപ്പെടുന്നവ

പട്ടിക 2

വളരെ പ്രചാരത്തിലിരിക്കുന്ന ചില ജൈവ പദാർത്ഥങ്ങളുടെ പേരും ഒരു വർഷത്തിൽ ഉപയോഗത്തിനാവശ്യമായി വന്ന ഏകദേശ എണ്ണവും

(ശരീരത്തിനുള്ളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നവ)

1.	ഹൃദയ വാൽവുകൾ	60000
2.	ഹൃദയമിടിപ്പ് നിയന്ത്രിണികൾ	100000
3.	രക്തധമനികൾ	160000
4.	ദന്തപരീക്ഷണ വിവിധ സഹായികൾ ഇനങ്ങൾ	200000
5.	സ്തനങ്ങൾ ഭംഗി കൂട്ടാൻ കേടായവയ്ക്കു പകരം	110000
6.	മൂക്ക്	5000
7.	താടി	3000
8.	മുഖത്തിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ	6000
9.	വൃഷണങ്ങൾ ജനനേന്ദ്രിയങ്ങൾ	5000
10.	കണ്ണിലെ ലെൻസ്	250000
	കാഴ്ച പടലം	50000
	മറ്റു പലതും	10000
11	അരക്കെട്ടിലെ സന്ധി	110000
	മുട്ടിലെ സന്ധി	70000
	മറ്റു സന്ധികൾ - താങ്ങു പാളികൾ - ദണ്ഡുകൾ	150000
12	പലതരം കുഴലുകൾ	20000
	(ശരീരത്തിന് പുറത്ത് ഉപയോഗിക്കുന്നവ)	
13.	ഓക്സിജനേറ്ററുകൾ	200000
14	ഹൃദയം തുറന്നുള്ള ശസ്ത്രക്രിയക്കു വേണ്ട സഹായികൾ	210000
15.	രക്ത/ലവണ ശുദ്ധീകരണികൾ	6200000

രാസവസ്തുക്കളും പാരമ്പര്യശാസ്ത്രവും

അറുപതിനായിരത്തിൽപരം രാസവസ്തുക്കളാണ് ആധുനിക ജീവിതത്തിൽ കടന്നുവന്നിട്ടുള്ളത്. പ്രതിവർഷം ആയിരം പുതിയ ഇനങ്ങൾ ഇതിനോട് ചേരുന്നു. ഈ രാസവസ്തുക്കൾ നമ്മുടെ ജീവിതത്തിന്റെ താളം ഏതെല്ലാം വിധത്തിൽ തകർക്കുന്നു എന്നതിന്റെ ഭീതിതമായ ചിത്രം ഇതിൽ ഉൾച്ചേർന്നിരിക്കുന്നു. വൈകല്യമില്ലാത്ത ഭാവി തലമുറയും സംശുദ്ധമായ പരിസരവും നമുക്കുണ്ടാവില്ലേ?

ഔഷധങ്ങൾ, ടോണിക്കുകൾ, ഭക്ഷണസാധനങ്ങൾ, സുഖഭോഗവസ്തുക്കൾ, സൗന്ദര്യവർധനോപാധികൾ, നിത്യോപയോഗ സാധനങ്ങൾ, കൃത്രിമവളങ്ങൾ, കീടനാശിനികൾ, വ്യവസായങ്ങൾ, വാർത്താവിനിമയം, ഗതാഗതം എന്നിവയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് 600000 ൽ പരം (പട്ടിക 1) രാസവസ്തുക്കൾ ഇന്ന് ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. ഇതോട് പ്രതിവർഷം ആയിരം പുതിയ രാസവസ്തുക്കൾ ചേരുന്നുണ്ട് എന്നും കണക്കാക്കപ്പെടുന്നു. ഈ രാസവസ്തുക്കളിൽ പലതും മനുഷ്യനും ജീവജാലങ്ങൾക്കെല്ലാംതന്നെയും ഹാനികരമാണ്. ഉദാഹരണമായി പട്ടിക 2 ൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന 18 രാസവസ്തുക്കളും 4 രാസപദാർഥങ്ങളുടെ നിർമാണരീതികളും അർബുദമുണ്ടാക്കാൻ പോന്നവയാണെന്ന് രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്.

പട്ടിക ഒന്ന്

രാസപദാർഥങ്ങളുടെ ഉപയോഗം നിത്യജീവിതത്തിൽ	
മാർഗങ്ങൾ	എണ്ണം
നിത്യോപയോഗസാധനങ്ങൾ	
സുഖഭോഗവസ്തുക്കൾ	
സൗന്ദര്യവർധനോപാധികൾ	50,000
കീടസംഹാരികൾ/മിശ്രിതങ്ങൾ	1,500
മരുന്നുകൾ, ടോണിക്കുകൾ	4,000
കൂട്ടുവസ്തു	2,000
ഭക്ഷണസാധനങ്ങൾ (നിറം, മണം, രുചി, സംരക്ഷണം)	2,500
ആകെ	60,000

പട്ടിക രണ്ട്

അറിയപ്പെടുന്ന അർബുദ കാരണികൾ
വസ്തുക്കൾ
4 അമിനോ ബൈ ഫിനയിൽ
ആർസെനിക്കും, ചില മിശ്രിതങ്ങളും
ആസ്ബസ്റ്റോസ്
ബെൻസിഡീൻ
ക്ലോർനാഫാസീൻ
ക്ലോർമിതൈൽ മിതൈൽ ഇതർ
ക്ലോറാംബുഡിൽ
ക്രോമിയവും ചില മിശ്രിതങ്ങളും
കൽക്കരിയടുപ്പിലെ പുക
സൈക്ലോ ഫോസ്ഫാമൈഡ്
ഡൈ ഇതയിൽ സ്റ്റിൽ ബസ്റ്ററോൾ
മെൽഫാലൻ
മസ്റ്റാർഡ് വാതകം

2 നാഫ്തലാമിൻ

തോറിയം ഡയോക്സൈഡ്

വിനയിൽ ക്ളോറൈഡ്

കരിപ്പുക, കീല്, മിനറൽ എണ്ണകൾ

നിർമാണ പ്രക്രിയ

ഒനറാമിൻ

ഹെമറൈറ്റ്

എസോപ്രോപ്പയിൽ ആൽക്കഹോൾ

നിക്കൽ ശുദ്ധീകരണം

പ്രവേശനമാർഗങ്ങൾ

രാസപദാർഥങ്ങൾ എങ്ങനെയെല്ലാം ശരീരത്തിൽ കടന്നുകൂടാം? ഭക്ഷണത്തിലൂടെ, പാനീയത്തിലൂടെ, ശ്വസിക്കുന്ന വായുവിലൂടെ, ത്വക്കുമായുള്ള സമ്പർക്കത്തിലൂടെ, ധമനികളിലൂടെ, പേശികളിലൂടെ (മരുന്നുകൾ) എന്നാണ് ഉത്തരം. ശരീരത്തിൽ പ്രവേശിക്കുന്ന ഒരു രാസപദാർഥത്തെ ശരീരത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ വച്ച് ദീപനരസങ്ങൾ പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് ലഘുകണങ്ങളായി മാറ്റി വിസർജനേന്ദ്രിയങ്ങൾ വഴി പുറത്തേക്കു തള്ളുകയാണ് പതിവ്. ഈ പ്രക്രിയ മെറ്റബോളിക് ട്രാൻസ്ഫർമേഷൻ അഥവാ ഭൗതിക പരിണാമം എന്നാണറിയപ്പെടുക. മെറ്റബോളിക് ട്രാൻസ്ഫർമേഷൻ എന്ന ഈ പ്രക്രിയ ശരീരത്തിലെ എണ്ണമറ്റ കോശങ്ങളുടെയും വിവിധ കലകളുടെയും സഹായത്തോടെ നടക്കുന്ന ഒരു സങ്കീർണ പ്രവർത്തനമാണ്. ഒരു പദാർഥത്തിന്റെ രാസപ്രകൃതിയും ശരീരത്തിൽ പ്രവേശിക്കുന്ന മാർഗവും മെറ്റബോളിക് ട്രാൻസ്ഫർമേഷൻ പ്രവർത്തനങ്ങളെയും തുടർന്നുണ്ടാകുന്ന പരിണാമ കണങ്ങളുടെ സ്വഭാവത്തെയും ബാധിക്കുന്നതായി കാണാം. ഓരോ പദാർഥത്തെയും മെറ്റബോളയിസ് ചെയ്യാനായി പ്രത്യേകം, പ്രത്യേകം ദീപനരസങ്ങളും, പ്രവർത്തനരേഖയും ശരീരം ആവിഷ്കരിക്കുമെന്ന് ശാസ്ത്രം

തെളിവു നൽകുന്നു. ദീപനരസങ്ങൾ (മാംസ്യങ്ങൾ) ഉൽപാദിപ്പിക്കാനുള്ള കഴിവ് കോശത്തിലെ ക്രോമസോമുകളിലുള്ള ജീനുകളെ ആശ്രയിച്ചാണിരിക്കുന്നത്. ജീനുകൾ തലമുറകളിലേക്ക് കൈമാറ്റം ചെയ്യപ്പെടുന്നു എന്ന് പാരമ്പര്യശാസ്ത്രം പഠിപ്പിക്കുന്നു. അതോടൊപ്പം വർഗഗുണങ്ങളും. ചുരുക്കം ചില സന്ദർഭങ്ങളിൽ ഒരു ജീനോ ഏതാനും ജീനുകളോ അടുത്ത തലമുറയിലേക്കു പകരാനൊക്കാതെ വരുന്നതായി കാണാം. അല്ലെങ്കിൽ മാതാപിതാക്കൾക്കില്ലാതിരുന്ന ജീനുകൾ കുട്ടികകളിൽ കണ്ടെന്നും വരാം. ഈ രണ്ടു കാര്യത്തിലും ജനിതക വൈകല്യം (Genetic Defect) സംഭവിച്ചു എന്ന് സാധാരണ പറയും. ചില ഉദാഹരണങ്ങൾ നോക്കാം.

ഭക്ഷണത്തിലെ കാർബോഹൈഡ്രേറ്റിന്റെ കാര്യമെടുക്കാം. വായ്, ആമാശയം, കുടലിലെ ചില ഭാഗങ്ങൾ എന്നിവിടങ്ങളിൽ വച്ച് പ്റ്റ്യാലിൻ, ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് അമ്ലം, അമിലേസ് എന്നിവയുമായുള്ള പ്രവർത്തനത്താൽ ഗ്ളൂക്കോസ് ഫോസ്ഫോറിലേഷൻ എന്ന പ്രക്രിയ വഴി ഗ്ലൈക്കോജൻ ആയി മാറ്റി കരളിലും പേശികളിലും കൊഴുപ്പിനുള്ളിലുമായി സംഭരിക്കപ്പെടുന്നു. ഈ ഗ്ലൈക്കോജൻ ആവശ്യാനുസരണം ഗ്ലൂക്കോസ് ആക്കി മാറ്റി ഉപയോഗിക്കാൻ ശരീരത്തെ സഹായിക്കുന്നത് ഗ്ലൂക്കോസ് - 6 ഫോസ്ഫറ്റേയ്സ് എന്ന ദീപനരസമാണ്. ചില ആളുകൾക്ക് മേൽപറഞ്ഞ ദീപനരസം പുറപ്പെടുവിക്കാൻ കഴിവില്ലാത്തതായി കണ്ടുവരുന്നു. ഇതിനു കാരണം ഈ ദീപനരസത്തിന്റെ ഉൽപാദനവും പ്രവർത്തനവും നിയന്ത്രിക്കുന്ന ജീനിന്റെ അഭാവമാണെന്ന് കാണാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. ഇത്തരം ആളുകൾക്ക് അധികം ഊർജം ആവശ്യമായി വരുമ്പോൾ - രക്തത്തിലുള്ള ഗ്ലൂക്കോസ് ഉപയോഗിച്ചു തീരുമ്പോൾ - സംഭരിച്ചു വച്ചിരിക്കുന്ന ഗ്ലൈക്കോജൻ ഗ്ലൂക്കോസാക്കി മാറ്റാൻ കഴിയാതെ വരുന്നു. ഈ സാഹചര്യത്തിൽ ഗ്ളൂക്കോസ് ഇല്ലാത്ത ഒരു അവസ്ഥ സംജാതമാകുന്നു. ഇതിനെ hypogiycaemia എന്നു പറയും.

ഔഷധങ്ങൾ

ഔഷധങ്ങളുടെ കാര്യമെടുക്കാം. വിപണിയിൽ എത്തുന്നതിനു മുൻപു തന്നെ മനുഷ്യനിൽ അത് നിർദോഷമായി പ്രവർത്തനം നടത്തുന്നു എന്ന്

പരീക്ഷണങ്ങൽ വഴിതെളിയിച്ചിട്ടുണ്ടാവും. ഔഷധങ്ങളെല്ലാം തന്നെ ഉദ്ദേ ശിക്കുന്ന ഫലത്തിന് (രോഗനിവാരണത്തിന്) പുറമേ വിഭാവനം ചെയ്യുന്ന ഒരു പാർശ്വഫലം കൂടെ ഉണ്ടാക്കാറുണ്ടല്ലോ? എന്നാൽ വിഭാവനം ചെയ്യാത്ത ഭവിഷ്യത്തുക്കൾ ഒരേ മരുന്നു കഴിക്കുന്ന പതിനായിരക്കണക്കിനാളുകളിൽ ചിലർക്കു മാത്രം ഉണ്ടായിക്കാണാറുണ്ട്. ഈ പ്രതിഭാസത്തെ idiosyncratic drug reactions എന്നു പറയും. ഈ പ്രതിഭാസത്തിനു കാരണം നേരത്തെ സൂചിപ്പിച്ചതുപോലുള്ള മെറ്റബോളിക് വൈകല്യങ്ങളാണെന്നു കാണാം. ഇവയും ജീനുകളിലെ വൈകല്യങ്ങളിലേക്കാണ് വിരൽ ചൂണ്ടുക. പാരമ്പ ര്യഹേതുക്കൾ (Genetic factors) എങ്ങനെ ഔഷധങ്ങളോടുള്ള ശരീരത്തിന്റെ പ്രതികരണത്തെ ബാധിക്കാം എന്ന് പട്ടിക 3 ൽ വ്യക്തമാക്കുന്നു. Ioniazid എന്ന ഔഷധം ശരീരത്തിൽ വച്ച് അസറ്റിലേഷൻ എന്ന രാസപ്രവർത്തന ത്തിന് വിധേയമാകുന്നതുകൊണ്ടാണ് വിസർജന രൂപത്തിലെത്തുക. അസ റ്റിലേഷൻ പ്രവർത്തനത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ദീപനരസത്തിന്റെ ഉൽപാദനം മന്ദഗതിയിലാണെങ്കിൽ Isoniazid ന്റെ വിസർജ്ജനത്തോത് കുറയും. അല്ല ദീപനരസം പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന ജീൻ വൈകല്യം സംഭവിച്ച് പ്രവർത്തനര ഹിതമാണെങ്കിൽ മെറ്റബൊളയിസ് ചെയ്യാത്ത Isoniazid ന്റെ അളവ് രക്ത ത്തിൽ വർധിക്കുകയും Polyneuropathy എന്ന അസുഖത്തിന് കാരണമാക്കു കയും ചെയ്യും.

പട്ടിക 3

ഔഷധങ്ങളുടെ പാർശ്വഫല നിർണയവും പാരമ്പര്യ ഹേതുക്കളും

പാരമ്പര്യ ഹേതുക്കൾ

അസാധാരണമായ മെറ്റബോളിസം	അസാധാരണമായ പ്രതികരണം
മാറ്റം വന്ന ആഗിരണം	മാറ്റം വന്ന ചോദജ്ഞം
മാറ്റം വന്ന വിതരണം	വിപരീതമായ പ്രതികരണം
മാറ്റം വന്ന വിസർജനം	കൂടുതലായ സെൻസിറ്റിവിറ്റി
കൂടുതലായ മെറ്റബോളിസം	കുറഞ്ഞ
കുറവായ മെറ്റബോളിസം	സെൻസിറ്റിവിറ്റി

പ്രത്യേകതരം ശസ്ത്രക്രിയകളിലും വൈദ്യുതാഘാതമേൽപിച്ചുള്ള ചികിൽസയിലും പേശികളിൽ തളർച്ച ഉണ്ടാക്കാൻ വിജയകരമായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്ന ഒരൗഷധമാണ് സക്സിനയിൽ കൊളിൻ (Succinly choline). ശരീരകലകൾ സ്രവിക്കുന്ന കൊളിൻ യസ്റ്ററേസ് (Choline sterase) എന്ന ദീപനരസം സക്സിനയിൽ കൊളിനെ ഒരു നിശ്ചിത സമയം കൊണ്ട് നിർവീര്യമാക്കുകയും പേശികളെ തളർന്ന അവസ്ഥയിൽ നിന്ന് മോചിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യും. എന്നാൽ cholineesterase ദീപനരസം ഉൽപാദിപ്പിക്കാനുള്ള ജീനുകളിൽ വൈകല്യം സംഭവിച്ചവരിൽ succinyl choline തളർത്തിയ പേശികൾ ആ അവസ്ഥയിൽതന്നെ തുടരേണ്ടിവരുന്നതായി രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്.

Primaquine എന്ന ഔഷധം മലേറിയയുടെ ചികിൽസയിൽ പ്രചുര പ്രചാരം ലഭിച്ച ഒന്നാണ്. എന്നാൽ ഈ മരുന്നുപയോഗിച്ച ചിലർക്ക് Haemolytic anemia ഉണ്ടായതായി കണ്ടു. ഈ ഔഷധത്തിന്റെ മെറ്റബോളിക് ട്രാൻസ്ഫർമേഷൻ പൂർത്തിയാകുവാൻ രക്താണുക്കളിലെ ഗ്ളൂക്കോസ് - 6 ഫോസ്ഫേറ്റ് ഡി ഹൈഡ്രോജിനേസ് എന്ന ദീപനരസത്തിന്റെ സാന്നിധ്യം ആവശ്യമാണ്. ഈ ദീപനരസം സംശ്ലേഷണം ചെയ്യാനുള്ള രഹസ്യം അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ജീനിന്റെ അഭാവം ഉള്ളവരിലാണ് പ്രസ്തുത രോഗം കണ്ടുവരുന്നത്.

രാസപദാർഥങ്ങളുടെ സുഗമവും ദോഷരഹിതവുമായ ആഗിരണം, വിതരണം, മെറ്റബോളിസം, വിസർജനം എന്നീ കാര്യങ്ങൾ പാരമ്പര്യഹേതുക്കളായി (Genetic factors) ബന്ധപ്പെട്ടാണിരിക്കുന്നതെന്ന് കണ്ടു. എന്നാൽ ഇങ്ങനെ ജനിതകവൈകല്യം ഉള്ള ഒരാൾ ബന്ധപ്പെട്ട രാസവസ്തുവുമായി സമ്പർക്കത്തിൽ വരാതിരിക്കയാണെങ്കിൽ ഈ വൈകല്യം വെളിപ്പെടാതെ പോകാനാണ് സാധ്യത. അന്യപദാർഥങ്ങളുടെ ഭൗതിക പരിണാമ പ്രക്രിയക്ക് ആവശ്യമായ ദീപനരസങ്ങളെ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്ന പ്രവർത്തനത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന - ജീനുകൾക്ക് ഉണ്ടാകുന്ന വൈകല്യം രണ്ടു പ്രകാരത്തിൽ നിലവിൽ വരാം. (1) വൈകല്യം ഉള്ള മാതാപിതാക്കളിൽ നിന്നും സന്തതികളിലേക്ക് (2) മാതാപിതാക്കളുടെ ജേംകോശങ്ങൾക്ക് സംഭവിച്ച മ്യൂട്ടേഷൻ

കാരണം സന്തതികളിൽ വൈകല്യം ഉണ്ടാകുക.

മ്യൂട്ടേഷൻ

കോശങ്ങളുടെ - കോശസമൂഹങ്ങളുടെ - മാറ്റം പാരമ്പര്യ ലക്ഷണങ്ങളിൽ പെട്ടെന്നുള്ള വ്യതിയാനം അഥവാ ഉണ്ടാകുന്നതാണ് മ്യൂട്ടേഷൻ. ജീവജാലങ്ങളിൽ മ്യൂട്ടേഷൻ സംഭവിക്കാം എന്ന് പാരമ്പര്യശാസ്ത്രം നേരത്തേ തന്നെ മനസ്സിലാക്കിയിരുന്നെങ്കിലും അത് സ്വമേധയാ (Spontanions) സംഭവിക്കുന്ന ഒന്നായി മാത്രമേ കരുതിയിരുന്നുള്ളു. എന്നാൽ 1927 ൽ എച്ച്. ജെ. മുള്ളർ എക്സ്റേ രശ്മികൾക്കും, 1940 ൽ Auerbach, Oelkers, Raporot എന്നിവർ രാസവസ്തുക്കൾക്കും കോശങ്ങളിൽ മ്യൂട്ടേഷൻ ഉണ്ടാക്കാൻ കഴിവുണ്ടെന്ന് സമർഥിച്ചിട്ടുണ്ട്. കൂടാതെ മ്യൂട്ടേഷൻ വഴി ഉണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനം തിരുത്താനാവാത്ത (irreversible) താണെന്നും മനസ്സിലാക്കി കഴിഞ്ഞു. മ്യൂട്ടേഷൻ സംഭവിക്കുന്നത് ഒരു ജീവിയുടെ ശാരീരിക കലകളിലാണെങ്കിൽ (somatic cells) ആ മാറ്റം ആ ജീവിയെ മാത്രമേ ബാധിക്കുകയുള്ളൂ. മറിച്ച് ജേംകോശങ്ങളിലാ (Germ Cells) ണെങ്കിൽ ആ മാറ്റം സന്തതികളെ ബാധിക്കാനിടയുണ്ട്. തിരുത്തി പറഞ്ഞാൽ ഒരു നിമിഷം പോലും രാസവസ്തുക്കളുമായോ മറ്റ് ഉൾപ്പരിവർത്തന (Mutation) ശക്തികളുമായോ സമ്പർക്കത്തിലേർപ്പെട്ടിട്ടില്ലാത്ത അടുത്ത തലമുറയിലേക്കു പോലും വൈകല്യമുള്ള ജീനുകളേയും അതുവഴി പലതരം മാനസിക ശാരീരിക ന്യൂനതകളേയും കൈമാറാൻ ഇന്നത്തെ ജീവിതരീതി കാരണമാകാം. 60,000 ൽ പരം രാസവസ്തുക്കളുമായുള്ള സമ്പർക്കത്തിൽ ജീവിക്കുന്ന മനുഷ്യന് ഏതെല്ലാം രാസവസ്തുക്കൾ ദോഷം കൂടാതെ ഉപയോഗിക്കാം എന്ന് അന്വേഷിച്ചറിയേണ്ടത് ഇന്ന് അവശ്യം ആവശ്യമായിത്തീർന്നിരിക്കുന്നു. കാരണം? മ്യൂട്ടേഷൻ സംഭവിക്കുന്ന സോമാറ്റിക് കോശങ്ങൾ പല അസുഖങ്ങൾക്കും കാരണമായിത്തീരുനനുണ്ടെങ്കിലും, അർബുദരോഗത്തിന്റെ ഇന്നുള്ള വർധിച്ച നിരക്കിന് പ്രധാന കാരണമായി ഇതിനെ ശാസ്ത്രം കാണുന്നു. കൂടാതെ നവജാതരിൽ കണ്ടുവരുന്ന ജനിതക വൈകല്യങ്ങൽക്ക് കാരണം ജേംകോശങ്ങളിൽ സംഭവിക്കുന്ന പ്രകാരാന്തരീകരണമാണെന്ന് സമകാലീനപഠനങ്ങൾ

തെളിവു നൽകുന്നു.

പരിസരത്തിലെ പല വസ്തുക്കൾക്കും ജീവജാലങ്ങളിലെ കോശങ്ങളിൽ മ്യൂട്ടേഷൻ ഉണ്ടാക്കാനുള്ള കഴിവുണ്ട്. 1947 വരെയുള്ള കാലഘട്ടത്തിൽ കോശങ്ങളിലെ ക്രോമസോം തന്ത്രിയിലെ ഏകകങ്ങളായ ജീനുകളിലുണ്ടാകുന്ന ലളിതങ്ങളായ രാസവിന്യാസങ്ങളാണ് മ്യൂട്ടേഷന് കാരണം എന്ന് കരുതിയിരുന്നു. എന്നാൽ പരിസരത്തിൽ നിന്നുള്ള ഒരു കാരകം (Agent) വഴി ജീനുകളിൽ മ്യൂട്ടേഷൻ സംഭവിക്കണമെങ്കിൽ ദീർഘവും സങ്കീർണവുമായ ഒരു മാറ്റം ആവശ്യമാണെന്ന് പിൽക്കാല പഠനങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തി. കോശത്തിലെ ക്രോമസോമുകൾ വിശ്രമാവസ്ഥയിലായിരുന്നാലും വിഭജനാവസ്ഥയിലായിരുന്നാലും മ്യൂട്ടേഷൻ സംഭവിക്കാം. അവസ്ഥയ്ക്കനുസരിച്ച് വിവിധ പ്രക്രിയകളായിരിക്കും നടക്കുക എന്നു മാത്രം. മൂലഘടകങ്ങളുടെ അല്ലീകരണം, ക്ഷാരമാക്കൽ മർമതന്തുക്കളുടെ കുറുകെയുള്ള സന്ധിപ്പുകൾ, സമാനമായ മൂലഘടകങ്ങലുടെ ഉൾപ്പെടുത്തൽ, രണ്ടു മൂലഘടകങ്ങളുടെ ഇടയിൽ ചേർക്കൽ, തനുസ്തരങ്ങളുടെ പരസ്പരപ്രവർത്തനം തുടങ്ങിയ വിവിധതരം ക്രിയകൾ നടക്കുന്നതായി മ്യൂട്ടേഷൻ പഠനങ്ങൾ വെളിപ്പെടുത്തുന്നു. കൂടാതെ കോശത്തിന്റെ തരം, പ്രായം, ദീപനരസങ്ങളുടെ സുലഭത, പരിസരത്തിലെ ചൂട്, വെളിച്ചം എന്നീ ഘടകങ്ങളും ഉൾപ്പരിവർത്തന പ്രക്രിയയിൽ സാരമായ പങ്കുവഹിക്കുന്നുണ്ട്. എല്ലാം ഒത്തുചേരുന്ന മുഹൂർത്തത്തിൽ ക്രോമസോമിലെ ഡി.എൻ.എ. മോളിക്യൂളുകളിൽ വ്യതിയാനങ്ങൾ സംഭവിക്കുകയും പുതിയ മാംസ്യങ്ങൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന കോശങ്ങളുണ്ടാകുകയും ചെയ്യും. ഈ കോശങ്ങൾ പ്രതിജനനം വഴി വ്യത്യസ്തമായ ഒരു കല സൃഷ്ടിക്കുന്നു.

ഒരു രാസപദാർഥത്തിന് അടുത്ത തലമുറയിലേക്ക് പകരാൻ കഴിയുന്ന ഒരു മ്യൂട്ടേഷൻ ഒരു കോശത്തിൽ/ജീവിയിൽ ഉണ്ടാക്കാൻ കഴിയുമോ? കഴിയുമെങ്കിൽ അതെങ്ങനെ പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ തിരിച്ചറിയാം? ഈ ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം കണ്ടുപിടിക്കാനായി സസ്യങ്ങളിലും മൃഗങ്ങളിലും, വേർതിരിച്ച് വളർത്തിയ കോശങ്ങളിലും പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തുകയുണ്ടായി. ഈ

പരീക്ഷണ നിരീക്ഷണങ്ങളെന്തെല്ലാം വെളിപ്പെടുത്തി? മ്യൂട്ടേഷനെ ബിന്ദു/ ജീൻ മ്യൂട്ടേഷൻ എന്നും മർമതന്തു മ്യൂട്ടേഷൻ എന്നും രണ്ടായി തരംതിരിക്കാം. ആദ്യവിഭാഗത്തിലാണെങ്കിൽ ഒരു ജീനിനു പകരം മറ്റൊന്നു വരുക (Transition/Transversion) ഒന്നോ അതിലധികമോ ന്യൂക്ലിയോറ്റൈഡുകൾ ചെലുത്തുകയോ വേർപെടുത്തുകയോ ചെയ്യുക (Frame Shift), പോളിന്യൂക്ലിയോ റ്റൈഡു ശൃംഖലയുടെ ഒരു ഭാഗം നീക്കം ചെയ്യപ്പെടുക (Small Deletions) എന്നിവയിലേതെങ്കിലും ഒരു പ്രക്രിയ നടക്കുന്നു. രണ്ടാം വിഭാഗത്തിൽ മുറിഞ്ഞു മാറിയ ഒരു ഡി.എൻ.എ. യുടെ ഭാഗം അതിന്റെ തന്നെ മറ്റൊരു ഭാഗത്തോ അല്ലെങ്കിൽ രണ്ടാമതൊരു ഡി.എൻ.എ.യിലോ ചേരുക (Translocation) മുറിഞ്ഞു മാറിയ സ്ഥലത്തു തന്നെ 180° തിരിഞ്ഞ് ചേരുക (Inversion) കോശവിഭജന നേരത്തുള്ള ഡി.എൻ.എ. യുടെ ക്രമരഹിതമായ കൂട്ടംചേരൽ (Non disjunction) എന്നിവയിലേതെങ്കിലും ഒരു പ്രക്രിയ സംഭവിക്കുന്നു. മേൽ വിവരിച്ച രണ്ടു തരം ഉൾപ്പരിവർത്തന പ്രക്രിയകളും തരം തിരിച്ചു മനസ്സിലാക്കാൻ പരീക്ഷണങ്ങൾക്ക് രൂപം നൽകാൻ (പട്ടിക 4) ശാസ്ത്രത്തിനു കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. ഒന്നിൽ കൂടുതൽ പരീക്ഷണങ്ങളെന്തിന് എന്നു ചോദിക്കാം. കഴിയുന്നത്ര ജനിത-തരങ്ങൾ (Genetic type) ഉൾപ്പെടുത്താനുള്ള ശ്രമത്തിന്റെ ഫലമെന്നാണ് ഉത്തരം. ഒരു രാസവസ്തുവിന് മ്യൂട്ടേഷൻ ഉണ്ടാക്കാനുതകുന്ന എല്ലാ സാധ്യതകളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതും പല ജീവികളിലേയും ജനിതകങ്ങളെ ഉൾക്കൊള്ളുന്നതുമായ ഒരു പരീക്ഷണ സമ്പ്രദായമാണ് നിലവിലുള്ളതെന്നു കാണാം.

ഒരു കോശത്തിലോ കലകളിലോ മ്യൂട്ടേഷൻ സംഭവിക്കുമ്പോൾ ഡി.എൻ.എ. കണങ്ങളുടെ വ്യതിയാനമാണ് ആത്യന്തികമായി സംഭവിക്കുന്നത് എന്നു കണ്ടു. അന്യപദാർഥങ്ങളുടെ മെറ്റബോളിക് ട്രാൻസ്ഫർമേഷൻ വഴി ഉണ്ടാകുന്ന ശിഷ്ടവസ്തുക്കൾ വിശകലനം ചെയ്താൽ ഒരു കാര്യം മനസ്സിലാകും. മ്യൂട്ടേഷൻ ശേഷിയുള്ള അന്യപദാർഥങ്ങളുടെ മെറ്റബോളിസം കഴിഞ്ഞു വരുന്ന ശിഷ്ട വസ്തുക്കൾ Electrophilic ആണെന്നു കാണാം. ഇങ്ങനെയുള്ള ശിഷ്ടവസ്തുക്കൾക്ക് ഡി.എൻ.എ. കണികകളുമായി

പ്രവർത്തിച്ചും മ്യൂട്ടേഷൻ സൃഷ്ടിക്കാൻ കഴിയും, മ്യൂട്ടേഷൻ സംഭവിച്ച കോശമെടുത്താലും അർബുദം ബാധിച്ച കോശമെടുത്താലും Electrophilic ശിഷ്ടവസ്തുക്കളുടെ ഉൽപാദനവും പ്രവർത്തനവും പൊതുവാണെന്ന് കാണാം. കാര്യങ്ങൾ ഇങ്ങനെയിരിക്കെ അർബുദം ഉണ്ടാക്കുന്ന വസ്തുക്കളെല്ലാം മ്യൂട്ടേഷനും ഉണ്ടാക്കും എന്നൊരു വാദമുഖം ഉയർന്നുവന്നിട്ടുണ്ട്. ഇത് ശരിയല്ല എന്ന് മറ്റൊരു കൂട്ടരും. ഈ വാദമുഖങ്ങളിൽ തീർപ്പ് കൽപിക്കാറായിട്ടില്ലെങ്കിലും മ്യൂട്ടേഷൻ ശക്തി അളക്കുവാനുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ അവയ്ക്ക് വിധേയമാകുന്ന വസ്തുക്കൾ അർബുദകാരണമാകുമോ എന്ന് ഒരു സൂചനാ തെളിവ് (Suggestive Evidence) നൽകാൻ സാധിക്കും എന്നു കാണിക്കുന്ന പഠനരേഖകൾക്ക് എണ്ണം കൂടിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന വസ്തുത മറക്കാനാവില്ല.

പാശ്ചാത്യരാജ്യങ്ങളിൽ ഒരു പുതിയ രാസവസ്തു വിപണിയിലെത്തുന്നതിനു മുൻപ് അതിന്റെ വിഷമായി പ്രവർത്തിക്കാനുള്ള കഴിവ് (Toxicity data) മ്യൂട്ടേഷൻ ഉണ്ടാക്കാനുള്ള ശേഷി (Mutagenicity) എന്നിവയെപ്പറ്റിയുള്ള പഠനരേഖകൾ ഭരണകൂടത്തിനു നൽകേണ്ടത് വിൽക്കാനാവശ്യമായ അനുവാദം ലഭിക്കുന്നതിന് ആവശ്യം ഉണ്ടായിരിക്കേണ്ട നിബന്ധനകളിൽ രണ്ടെണ്ണം മാത്രമാണ്. പല വഴികളിലൂടെയും ശരീരത്തിലേക്കു കടന്നു വരുന്ന രാസവസ്തുക്കൾ ദോഷമുണ്ടാക്കാൻ കെൽപുള്ളവയാണോ എന്ന് പരിശോധിക്കുവാനും ഉരുത്തിരിഞ്ഞു വരുന്ന സത്യം പൊതുജനങ്ങളെ അറിയിക്കാനും ഭരണകൂടത്തിനുള്ള ചുമതലയുടെ ഭാഗമാണ് മേൽപറഞ്ഞ നിയന്ത്രണോപാധി എന്നത് ഇവിടെ സ്മരണീയമാണ്.

ആറാം ശക്തിയേക്കാളും ആരോഗ്യത്തിന് ഹാനികരമാണ് നാമുപയോഗിക്കുന്ന മിക്ക രാസവസ്തുക്കളും. കാരണം അവയുടെ വ്യാപകവും വിപുലവുമായ ഉപയോഗം തന്നെ. ജനിതക വസ്തുക്കൾക്ക് മാറ്റം വരുത്താൻ രാസവസ്തുക്കൾക്ക് കഴിയും. അതിനാൽ അവയുടെ ഉപയോഗത്തിൽ നിയന്ത്രണം വേണം എന്ന ഗവേഷകന്മാരുടെ താക്കീത് നാം ഗൗരവമായി കണക്കാക്കേണ്ടതുണ്ട്. എല്ലാം വിഷമാണ് ഇതെന്തൊരു ശാസ്ത്രം – വരുന്നി

പട്ടിക 4

മ്യൂട്ടേഷൻ ഉണ്ടാക്കാൻ കഴിവുള്ള രാസവസ്തുക്കളെ തിരിച്ചറിയാനുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ

ജീവജാലം	ജനിതകശ്രേണി	ജനിത സീമാബിന്ദു
	ഒന്ന് : ജീൻ മ്യൂട്ടേഷൻ	
1) ഏകകോശ ജീവാണുക്കൾ		
സാൽമൊണെല്ലാ ടൈഫിമുറിയം	മ്യൂട്ടേഷൻ ആർ	മൂലജോടി വിന്യാസം
		മൂലചാർത്തൽ
		മൂലവേർപെടുത്തൽ
എസ് പെറിച്ചിയ കൊളയി	മ്യൂട്ടേഷൻ എഫ്	മൂലജോടി വിന്യാസം
2) ഈസ്റ്റ്		
ക്ഷയിസോസക്കാറോമയിസസ്	മ്യൂട്ടേഷൻ എഫ്	മൂലജോഡി വിന്യാസം
	മ്യൂട്ടേഷൻ ആർ	മൂലചാർത്തൽ
	മൂലവേർപ്പെടുത്തൽ	
3) പൂപ്പ്	മൂലവേർപെടുത്തൽ	
ന്യൂറോസ്പറാ ക്രാസ	മ്യൂട്ടേഷൻ എഫ്	മൂലജോടി വിന്യാസം
		മൂലചാർത്തൽ
		മൂലവേർപെടുത്തൽ
		ചെറുവേർപെടുത്തൽ
ആസ്പർജില്ലസ് നിഡുലൻസ്	മ്യൂട്ടേഷൻ എഫ്	മൂലജോടി വിന്യാസം
4) പ്രാണികൾ		
ഡ്രോസോഫിലാ മെലാനോ ഗാസ്റ്റർ	മ്യൂട്ടേഷൻ എഫ്	ചെറുവേർപെടുത്തൽ
(പഴ ഈച്ച)	എക്സ് ബന്ധം - അപ്രകടം	ഉൾജനിതം
5) സസ്തനികൾ		
എലിയിലെ പ്രത്യേക സ്ഥാന പരീക്ഷണം	അപ്രകടം	
	മ്യൂട്ടേഷൻ എഫ്	ഉൾജനിതം
6) ഗ്രഹിമധ്യസ്ഥ പരീക്ഷണം	മ്യൂട്ടേഷൻ എഫ്	1,,2,3 ലെയും പോലെ
	മ്യൂട്ടേഷൻ ആർ	
	രണ്ട് : മർമതന്തു മ്യൂട്ടേഷൻ	
7) സസ്തനികോശങ്ങളിൽ		
	പ്രാന്ത രക്തശ്വേതാമു	
	ശരീരകോശനിര	മർമതന്തുഭ്രംശം

8) സസ്തനികളിൽ		
	സൂക്ഷ്മമർമകേന്ദ്രം	
	അസ്ഥിമജ്ജകോശങ്ങൾ	മർമതന്തുഭ്രംശം
	പ്രജനനകോശജനിതകം	മർമതന്തുഭ്രംശം
9) പഴയ ഈച്ച		
	മാരകം പ്രധാനം	പ്രജന കോശമർമ തന്തു ഭ്രംശം
	സ്ഥാന ചലനം	പരമ്പര പ്രാപ്യമർമ തന്തുഭ്രംശം
10) ഈസ്റ്റും - പൂപ്പും		
	ക്രമഭംഗം വീണ്ടുചേരൽ	മർമതന്തുക്കളുടെ അടുക്കുമാറ്റം
	ജീൻ മാറ്റം	ജീനിന്റെ മറിച്ചുള്ള വിന്യാസം
	വേർപെടാത്ത അവസ്ഥ	ജീൻ മ്യൂട്ടേഷൻ

എഫ്. ഫോർവേർഡ്

ആർ . റിവേഴ്സ്

ടത്തു വച്ചു കാണാം. അതാണ് പൊതുവെയുള്ള ചിന്താഗതി. ഒരു നിമിഷം ആലോചിക്കൂ. രാസവസ്തുക്കളുടെ ഉപയോഗം ശാസ്ത്രീയമായി നിയന്ത്രിച്ച്, ശാസ്ത്രീയമായി കൈകാര്യം ചെയ്ത് വൈകല്യമില്ലാത്ത ഒരു ഭാവിതലമുറയും അവർക്ക് സംശുദ്ധമായ ഒരു പരിസരവും കൈമാറേണ്ട ചുമതല നമുക്കില്ലേ? അതിനുള്ള അറിവും മാർഗവും ധനവും നമുക്കില്ലേ?

നായ് കടിച്ചാൽ

പേ വിഷം എന്നാലെന്താണ്? പേ പരത്തുന്നത് ചിലതരം വൈറസുകളാണ്. പേയുള്ള മൃഗം മറ്റു മൃഗങ്ങളിലോ മനുഷ്യരിലോ ഉണ്ടാക്കുന്ന ക്ഷതങ്ങളിലൂടെയാണ് ഈ വൈറസ് പകരുക. പേയുള്ള മൃഗത്തിന്റെ ഉമിനീരിലാണ് ഏറ്റവും അധികം വൈറസുകളുണ്ടായിരിക്കുക. ഒരു പട്ടണത്തിന്റെ കാര്യമെടുത്താൽ പേയുണ്ടാകാനുള്ള സാധ്യത കൂടിയ മൃഗം നായ് തന്നെയാണ്. പൂച്ചക്കും, കന്നുകാലികൾക്കും രണ്ടും മൂന്നും സ്ഥാനം കൊടുക്കാം. പൊതുവേ പറഞ്ഞാൽ ഉഷ്ണരക്തമുള്ള ജീവികൾക്കെല്ലാംതന്നെ ഈ രോഗം ബോധിക്കാം. ഇങ്ങനെയാണെങ്കിലും നായിൽ നിന്നും പേ അധികം ബാധിക്കുന്നത് മനുഷ്യനിലാണെന്നും കാണാം. കാരണം അവർ സുഹൃത്തുക്കളാണെന്നതു തന്നെ.

സാധാരണഗതിയിൽ ശാന്തശീലനും, തൻകാര്യമാത്ര പ്രസക്തനുമായ നായ് പേയ് ബാധിച്ചു കഴിഞ്ഞാൽ വളരെ വേഗം പരിഭ്രാന്തിയുള്ളതായിത്തീരുന്നു. വെളിച്ചത്തിലുണ്ടാകുന്ന നേരിയ വ്യത്യാസങ്ങൾ, ഒരു ചെറിയ ശബ്ദം എന്നിവ എല്ലാം തന്നെ അവനെ വിറളിപിടിപ്പിക്കും. അദൃശ്യമായ പലതിനെയും കടിക്കാൻ ശ്രമിക്കുക, കണ്ണിൽപ്പെടുന്നതെല്ലാം കടിച്ചുലയ്ക്കുക, ആ ഭ്രമത്തിൽ സ്വയം കടിച്ചു മുറിക്കുക, ശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തിനു വിഷമം അനുഭവപ്പെടുക, കണ്ണുകൾ ചുവന്ന് തുറിച്ചു വരുക എന്നീ ലക്ഷണങ്ങൾ പ്രകടമാകുന്നതോടൊപ്പം കുരയുടെ സാധാരണ ശബ്ദത്തിനു മാറ്റം സംഭവിക്കുന്നതായും കാണാം. ഇതോടൊപ്പം തന്നെ പേശികൾ വലിയാനും മുറുകാനും തുടങ്ങും. ഭക്ഷണവും വെള്ളവും കഴിക്കാൻ വിഷമം ഉണ്ടാക്കുകയും ചെയ്യും. ഒരു വിഭ്രാന്തിയിലകപ്പെടുന്ന നായ് യാതൊരു ലക്ഷ്യവുമില്ലാതെ കിലോമീറ്ററുകളോളം ഓടുകയും കാണുന്ന ജീവനുള്ളതിനെയും ഇല്ലാത്തതിനെയും കടിക്കാൻ ശ്രമിക്കുകയും ചെയ്യും. ഇറക്കാൻ സാധിക്കാത്ത ഉമിനീരും ഒലിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് തളർച്ചയുള്ള പേശികളുപയോഗിച്ച് കുഴ

ഞ്ഞാടിയുള്ള ഓട്ടം പേ ഇളകിയതാണെന്നു വിളിച്ചു പറയുന്നു. ഒടുവിൽ തിന്നാനും കുടിക്കാനുമാകാതെ തളർന്നു കിടന്ന് നാലഞ്ചു ദിവസത്തിനകം നായ് ചാകും.

ഇനി മനുഷ്യന്റെ കാര്യം നോക്കാം. പേയ് ബാധിച്ച നായുടെ കടിയേറ്റാലുടൻ തന്നെ പ്രത്യേകതകൾ ഒന്നും അനുഭവപ്പെടാറില്ല. വളരെ വ്യത്യസ്തമായതും സ്ഥിരമല്ലാത്തതുമായ ഒരു കാലയളവാണ് (മനുഷ്യരിൽ) ഈ രോഗം പ്രത്യക്ഷമാകാൻ എടുക്കുക. ശരാശരി മുപ്പതു ദിവസം തുടങ്ങി അറുപതു ദിവസംവരെയുള്ള കാലാവധിയാണ് കാണുന്നതെങ്കിലും 10 ദിവസം തുടങ്ങി ഒരു വർഷം വരെയുള്ള കാലയളവ് റിപ്പോർട്ട് ചെയ്യപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. പേയ് വിഷബാധയുടെ ആദ്യദിനങ്ങളിൽ കടിയേറ്റ ഭാഗത്ത് തരിപ്പും, നിർജീവത്വവും, വേദനയും അനുഭവപ്പെട്ടു തുടങ്ങുന്നു. പേയ് ഞരമ്പിലേക്ക് ബാധിച്ചു തുടങ്ങുമ്പോൾ തലവേദന, ക്ഷീണം മാനസികമായ വെപ്രാളം തുടങ്ങിയവ അനുഭവപ്പെട്ടു തുടങ്ങും. തുടർന്ന് ശരീരത്തിന്റെ താപനിലയിൽ വർധനവുണ്ടാകുന്നു. കാരണമില്ലാതെ കോപിക്കുക, വിറളിപിടിക്കുക, ആശങ്ക പ്രകടിപ്പിക്കുക, വെള്ളം, ശബ്ദം എന്നിവയോടെല്ലാം ശക്തിയായി പ്രതികരിക്കുക, ലക്ഷ്യമില്ലാതെ നടക്കുക എന്നീ ലക്ഷണങ്ങളും കാണാം.

മേൽപറഞ്ഞ നിലയിൽ നിന്ന് രോഗത്തിന്റെ അടുത്ത ദശയിലേക്കു പ്രവേശിക്കുന്ന രോഗിയിൽ പേശികളുടെ മുറുക്കം അനുഭവപ്പെട്ടു തുടങ്ങുന്നു. തോണ്ടയിലെ മാംസപേശികളിലുണ്ടാകുന്ന പിരിമുറുക്കം, ആഹാരം കഴിക്കുന്നതിൽ നിന്ന് രോഗിയെ പിന്തിരിപ്പിക്കുന്നു. ഈ അവസ്ഥയിൽ എത്തുന്ന രോഗി വെള്ളം കാണുമ്പോൾ തന്നെ വിറളി പിടിക്കുകയും അത്യധികമായി പ്രതികരിക്കാൻ തുടങ്ങുകയും ചെയ്യും. ഇറക്കാനാവാതെ ഉമിനീരു മുഴുവനും വായിൽ നിന്നും ഒലിച്ചു വീണുകൊണ്ടിരിക്കും. വലിഞ്ഞു മുറുകിയ തൊണ്ടയിൽ നിന്നും പുറത്തു വരുന്ന ശബ്ദം വികൃതമായിരിക്കും. നിർവികാരത തളംകെട്ടി നിൽക്കുന്ന കണ്ണുകളും പാരവശ്യവും വെപ്രാളവും പ്രകടമാക്കുന്ന മുഖഭാവവും ഉമിനീരൊലിക്കുന്ന വായുമായി

നിൽക്കുന്ന രോഗിക്ക് മാംസപേശികളുടെ ശക്തിയേറിയ മുറുക്കം അനുഭവപ്പെടുന്നു. ചില രോഗികളിൽ അക്രമവാസനയുണരുന്നതായും കണ്ടിട്ടുണ്ട്. (കടിക്കുക, ഇടിക്കുക, ചവിട്ടുക) ഇതിനിടെ താരതമ്യേന ശാന്തമായിക്കഴിയുന്ന സമയങ്ങളും കണ്ടുവരാറുണ്ട്. യാതൊരു പാരവശ്യവും കാണിക്കാതെ രോഗത്തിന്റെ മൂർധന്യത്തിലെത്തിച്ചേരുന്ന രോഗികളും ഇല്ലാതില്ല. മിക്ക രോഗികളും ഒരു പാരവശ്യത്തിന്റെ മൂർധന്യത്തിൽ മരണമടയാറാണ് പതിവ്. എന്നാൽ ചില രോഗികൾ ഈ അവസ്ഥയെല്ലാം കടന്ന് തളർച്ചയിലേക്കും തുടർന്ന് മരണത്തിലേക്കും നീങ്ങുന്നു.

ഇതിനെക്കാളെല്ലാം മർമഭേദകമായിട്ടുള്ളത് രോഗം കണ്ടുതുടങ്ങിക്കഴിഞ്ഞാൽ ചികിൽസയൊന്നും ഇല്ല എന്ന യാഥാർഥ്യബോധമാണ്. ഭയാനകമായ രോഗമൂർച്ഛയും ഭീകരമായ മരണവും ആണ് അന്ത്യത്തിൽ എന്നുള്ള അറിവോടുകൂടി മരണം വരെ രോഗി കഴിഞ്ഞുകൂടണം. അതേ വികാരത്തിൽ തന്നെയാണല്ലോ ബന്ധുക്കളും സമയം കഴിക്കേണ്ടത്.

പേയ് നായുടെ കടിയേറ്റു കഴിഞ്ഞാൽ
പേയ് പിടിക്കാതിരിക്കാൻ
എന്തു ചെയ്യാൻ കഴിയും

പേയ് ബാധയുണ്ടാക്കുവാൻ കഴിവുള്ള ഏതു മൃഗം കടിച്ചാലും (നായ്, പൂച്ച) ആ മൃഗത്തെ പേയുള്ളതായി കരുതി ചികിൽസ നടത്തുക എന്നതാണ് ഏറ്റവും പഴുതില്ലാത്ത മാർഗം. കടിയേറ്റ ഭാഗത്തിനു മുകളിലായി വേണ്ടത്ര മുറുക്കത്തിൽ ഒരു നാട കെട്ടുക (പേയ് ബാധയുടെ പകർച്ചയുടെ വേഗം കുറയ്ക്കാനാണത്) അതിനു ശേഷം മുറിപ്പാട് അൽപം വലുതാക്കി സോപ്പും വെള്ളവും കൊണ്ട് ഭംഗിയായി കഴുകുക. ശക്തിയോടെ ചീറ്റിവരുന്ന ജലധാര വൈറസുകളെ കഴുകിക്കളയാൻ ഏറെ സഹായകമായിരിക്കും. കാർബോളിക് സോപ്പോ ഷേവിങ്ങ് ലോഷനുകളോ ഉണ്ടെങ്കിൽ അവയും വൃത്തിയാക്കിയ മുറിവിൽ അണുനാശിനിയായി ഉപയോഗിക്കാം. ഈ വൃത്തിയാക്കലിനുശേഷം എത്രയും വേഗം ഒരു ഭിഷഗ്വരനെ സമീപിച്ച്

തുടർന്നുള്ള ചികിൽസ തേടുകയാണ് ഉത്തമമാർഗം. കാലിലേൽക്കുന്ന മുറിവിനേക്കാൾ കയ്യിലും കഴുത്തിലും മുഖത്തും ഏൽക്കുന്ന കടികൾ - തലച്ചോറിനോട് ഏറ്റവും അടുത്തുള്ളതിനാൽ - കൂടുതൽ വേഗം ചികിൽസ ആവശ്യമുള്ളതാണ് എന്നാണ് വിദഗ്ധാഭിപ്രായം. പേയ് രോഗത്തിന്റെ വൈറസുകൾ ഞരമ്പുകൾ വഴി തലച്ചോറിലെത്തുമ്പോഴാണ് രോഗം മൂർഛിക്കുന്നതും മരണം സംഭവിക്കുന്നതും.

പേയ് ബാധിച്ച മൃഗം കടിച്ചാൽ രോഗബാധ തടയാൻ കെൽപുള്ള വാക്സിനുകൾ ഇന്നു നിലവിലുണ്ട്. കാർബോളിക് ആസിഡ് റെക്റ്റിഫൈഡ് സ്പിരിറ്റ് എന്നിവ കൊണ്ട് മുറിവ് വൃത്തിയാക്കിയശേഷം എത്രയും വേഗം തന്നെ വാക്സിൻ കൊണ്ടുള്ള കുത്തിവയ്പ്പുകൾ തുടങ്ങേണ്ടതാണ്. ഡോക്ടർ നിശ്ചയിക്കുന്ന മുറപ്രകാരം വേണ്ടത്ര കുത്തിവയ്പുകൾ നടത്തിയാൽ മാത്രമേ രോഗബാധ തടയാനാവൂ. തികച്ചും വിഷമകരമായി അനുഭവപ്പെടാവുന്ന ഈ കുത്തിവയ്പുകൾ മാത്രമാണ് കടിയേറ്റു കഴിഞ്ഞാൽ പേയ് ബാധിച്ചുള്ള മരണത്തിൽ നിന്ന് രക്ഷപ്പെടാൻ ഉള്ള ഒരേ ഒരു മാർഗ്ഗം.

എന്താണ് ഇതിനൊക്കെ ഒരു പോം വഴി. നമ്മുടെ നാട്ടിൽ മാത്രമല്ല പേ പിടിച്ച പട്ടികളും പൂച്ചകളും ഉള്ളത്. വാവലുകൾ (വാമ്പയർ) പോലും പേയ് പരത്തുന്ന രാജ്യങ്ങളുണ്ട്. ഭരണകർത്താക്കൾ, പൊതുജനാരോഗ്യ പ്രവർത്തകർ, പൊതുജനങ്ങൾ എല്ലാവരും കൂടെ ഒത്തുചേർന്ന് പ്രവർത്തിച്ചതിന്റെ ഫലമായി പേയ് ബാധമൂലം മനുഷ്യർ മരിക്കുന്നത് ഏറെക്കുറെ ഒഴിവാക്കാൻ തന്നെ കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. ഇതിനുവേണ്ട അടിസ്ഥാന ഘടകം രോഗവാഹകരായ മൃഗങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുക എന്നതാണ്. ഉടമസ്ഥരില്ലാത്ത പട്ടികളെയും, പൂച്ചകളെയും നശിപ്പിക്കുക. ഉടമസ്ഥരുള്ളതിനെല്ലാം ലൈസൻസും നമ്പരും പേയ് ബാധക്കെതിരെയുള്ള കുത്തിവയ്പും നിർബന്ധമാക്കുക. ഈ നിയമങ്ങൾ പാലിക്കാത്തവർക്കെതിരെ കർശനമായ ശിക്ഷാനടപടികൾ സ്വീകരിക്കുക. കനത്ത പിഴകളും നന്നായിരിക്കും. ഇതിനുള്ള നിയമ നിർമാണ നടപടികൾ ഉണ്ടാകേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. നാട്ടിൻപുറത്തു നിന്നും പട്ടിക്കുട്ടികളെ നഗരത്തെരുവുകളിൽ വിട്ടുപോകുന്ന സമ്പ്ര

ദായം Preventive Barrier system നടപ്പിലാക്കി നിരുത്സാഹപ്പെടുത്തുക.

ഇതിനെല്ലാം പുറമേ വാക്സിൻ നിർമാണ രംഗത്തെ ആധുനികവൽക്കരിക്കാനും കുത്തിവയ്പുകളുടെ എണ്ണം സാരമായി കുറയ്ക്കാനും ഉള്ള നടപടികൾക്ക് ഭരണകൂടം മുൻകൈയ്യെടുക്കേണ്ടതാണ്.

****