ആണവോർജം: പ്രതീക്ഷയും പ്രതിസന്ധിയും

ഒരേസമയം പ്രതീക്ഷയും പ്രതിസന്ധിയും പുലർത്തുന്ന അത്ഭുതപ്രതിഭാസമായ ഒരു ശാസ്ത്രശാഖയാണ് ആണവശാസ്ത്രം അഥവാ ന്യൂക്ലിയർ സയൻസ്. സന്തുഷ്ടി എത്രകണ്ട് മാനവരാശിക്കു നല്കുമോ, അത്രകണ്ട് അസന്തുഷ്ടിയും ആണവശാസ്ത്രം പ്രദാനം ചെയ്യുന്നുവെന്ന് പറയാതെ വയ്യ. അണുശക്തി എന്നു കേൾക്കുമ്പോൾ തന്നെ ശാസ്ത്രജ്ഞർ രണ്ടു വികാരങ്ങളും ഉൾക്കൊള്ളുന്നു. പ്രപഞ്ചത്തിന് ഒരു ഗുണമുണ്ട്. പൂർണാഹ്ളാദമോ പൂർണദോഷമോ അതു തരികയില്ല. വിഷം മനുഷ്യനെ കൊല്ലും. അതേ വിഷംതന്നെയാണ് വിഷഹരണത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്നതെന്ന സത്യം നാം മറന്നുകൂടാ. എല്ലാവസ്തുവും ഗുണദോഷമിശ്രിതമാണ് ഭൂമിയിൽ. ആണവോർജത്തിന്റെ കാര്യത്തിലും വസ്തുത മറിച്ചല്ല. ഒരേസമയം നിഗൂഢമായും അതേസമയം ആശയും പ്രതീക്ഷയും നൽകുന്ന ചാലകശക്തിയായും നമ്മുടെ മുന്നിലുള്ള ആണവോർജത്തെക്കുറിച്ച് നിരവധി പഠനങ്ങൾ നടന്നിട്ടുണ്ട്. ഇപ്പോഴും നടന്നുകൊണ്ടുമിരിക്കുന്നു. ആണവശക്തി മനുഷ്യരാശിക്ക് എങ്ങനെ മുതൽക്കൂട്ടാക്കാം എന്ന വിഷയത്തിലാണ് ഏറെ പഠനങ്ങൾ നടന്നിരിക്കുന്നത്. കൃഷി, ആരോഗ്യം തുടങ്ങിയ മേഖലകളിൽ വളരെ മെച്ചപ്പെട്ട അനുഭവങ്ങൾ ഉണ്ടായിട്ടുമുണ്ട്. അതേസമയം മനുഷ്യന്റെ കണ്ടുപിടിത്തങ്ങളിൽ മാരകപ്രതിസന്ധി ഉണ്ടാക്കാൻ കഴിയുന്ന ഒന്ന് ആണവശക്തിതന്നെയാണെന്നുള്ള സത്യവും നാം ഇന്ന് തിരിച്ചറിയുന്നു.

ന്യൂക്ലിയർ സയൻസിന്റെ ദുരുപയോഗവും അതു നൽകിയ കിരാത ഭീകരതയും അനുഭവിച്ച, ലോകം വിട്ടുമാറാത്ത ഞെട്ടലിൽത്തന്നെയാണ് ഇപ്പോഴും. ആണവശക്തിക്കിരയായിത്തീർന്ന ജനങ്ങളുടെ അനന്തരതലമുറകൾപോലും 'ഇരകളായി' അവശേഷിക്കുന്നുവെന്നതാണ് ഞെട്ടലിന്റെ ആഴം കൂട്ടുന്നത്. അണുബോംബുകളുടെ സംഹാരശക്തിയെക്കുറിച്ച് വ്യക്തമായ ധാരണയില്ലാതെ അമേരിക്ക വർഷിച്ച ബോംബുകളുടെ പ്രഹരശേഷി കണ്ട് ലോകം വെറുങ്ങലിച്ചു. യഥാർഥത്തിൽ ആ മരവിപ്പിൽനിന്ന് ലോകം ഇന്നും മുക്തമല്ലെന്ന്, ഓരോ വർഷവും ജപ്പാനിൽ അണുബോംബു പതിച്ച സ്ഥാനത്ത് അണിചേരുന്ന ജനതയിൽനിന്നു

മനസ്സിലാക്കാം. ജീവനുള്ള ഓരോ വ്യക്തിയേയും സാമൂഹികബോധ മുള്ള ഓരോ മനുഷ്യനേയും വേട്ടയാടുന്ന ദുരന്താനുഭവങ്ങളാണ് ആറ്റം ബോംബ് വിതച്ചതെന്ന് ജനതയുടെ കൂട്ടായ്മയിൽനിന്നും ബോധ്യമാകുന്നു. അണുവിസ്ഫോടനത്തിന്റെ ദുരന്തം തലമുറകൾ വൈമനസ്യത്തോടെ കൈമാറുന്നുവെന്ന സത്യവും നാം അറിയണം.

ആണവശക്തിയുടെ ഭീകരത താണ്ഡവം നടത്തിയ ആ കാലം ഇന്ന് ചരിത്രരേഖകളാണ്. 1945 ജൂലൈ 16-ാം തീയതി അമേരിക്ക ലോകത്ത് ആദ്യമായി അണുബോംബുപരീക്ഷണം നടത്തി. ഏതാനും നാൾകഴിഞ്ഞ്, രണ്ടാം ലോകയുദ്ധം നടക്കുമ്പോൾ, 1945 ആഗസ്റ്റ് 6-ന് ജപ്പാനിലെ ഹിരോഷിമയിൽ അമേരിക്ക അണുബോംബ് ജനങ്ങൾക്കുനേരെ പ്രയോഗിച്ചു. ആ അണുബോംബിന്റെ നാമംതന്നെ ഏറെ ഹൃദ്യമായിരുന്നു: 'ലിറ്റിൽ ബോയി.' ലിറ്റിൽ ബോയിയുടെ ആകാരവലുപ്പം ഇങ്ങനെ: നീളം 10 അടി. ഭാരം 4000 കിലോഗ്രാം. ഇരുപതിനായിരം കിലോ ടി.എൻ.ടി. ശക്തിയിലാണ് ലിറ്റിൽ ബോയി ഹിരോഷിമയിൽ താണ്ഡവം നടത്തിയത്. അമേരിക്കയുടെ ബി-29 സൂപ്പർഫോർട്രസ് വിഭാഗത്തിൽപ്പെട്ട യുദ്ധ വിമാനം എനോല ഗേ (Enola Gay) ആണ് ബോംബിടാൻ ഉപയോഗിച്ചത്. 31000 അടി (9450 മീറ്റർ) ഉയരത്തിൽനിന്നാണ് ബോംബ് വർഷിച്ചത്. ഏകദേശം 1800 അടി ഉയരത്തിൽവച്ച് ബോംബ് പൊട്ടിത്തെറിച്ചു. ആ നഗരമാകെ കറുത്ത പുകകൊണ്ട് മൂടി. നിമിഷത്തിനുള്ളിൽ, എന്താണ് സംഭവിക്കുന്നതെന്നുപോലും അറിയാതെ 78,150 ആളുകൾ കരിഞ്ഞ് ചാരമായി. ആ നഗരത്തിൽ 2,50,000 ആളുകളാണ് ഉണ്ടായിരുന്നത്. അംഗഭംഗം വന്നവർ ഒരു ലക്ഷത്തിലധികം. ഇത് തൽസമയകഥ. കാലം കഴിഞ്ഞപ്പോൾ ജനിതകതകരാറ് വന്ന് വികൃതമായി ജന്മംകൊണ്ടവർ ആയിരക്കണക്കിനാളുകൾ. ഹിരോഷിമയിൽ ബോംബു വർഷിച്ചതിന്റെ മൂന്നാം ദിവസം, 1945 ആഗസ്റ്റ് 9-നാണ് നാഗസാക്കിയിൽ 'ഫാറ്റ് മാൻ' എന്ന അണുബോംബ് വീണത്. ജപ്പാനിൽ കപ്പൽ നിർമാണകേന്ദ്രം സ്ഥിതി ചെയ്തിരുന്ന സ്ഥലമായിരുന്നു നാഗസാക്കി. 7 അടി 8 ഇഞ്ച് നീളവും 5 അടി ചുറ്റളവുമുള്ള ഫാറ്റ് മാന് 4545 കിലോഗ്രാം ഭാരമുണ്ടായിരുന്നു. അവിടെ തൽക്ഷണം മരിച്ചത് 74,000 പേരായിരുന്നു. 77,000 പേർക്ക് മുറിവേറ്റതായും ചരിത്രം പറയുന്നു. രണ്ടു നഗരവും അക്ഷരാർഥത്തിൽ ശവപ്പറമ്പായി. അണുബോംബിന്റെ മാരകപ്രഹരശേഷി എന്താണെന്ന് ലോകത്തിനു ബോധ്യമാവുകയും ചെയ്തു. രണ്ട് അണുബോംബുകളുടെ ശക്തി ഇത്രയെങ്കിൽ ഇന്ന് ഓരോ രാഷ്ട്രവും കൈവശംവച്ചിരിക്കുന്ന അണുബോംബുകൾ മുഴുവൻ വർഷിച്ചാലുണ്ടാകാവുന്ന നാശം എത്രയെന്ന് കണക്കുകൂട്ടാൻ ആവുകയില്ല. ഒരു കണ്ടെത്തൽപ്രകാരം, ഭൂമിയിൽ ഇന്നു

ജീവിച്ചിരിക്കുന്ന മുഴുവൻ മനുഷ്യരേയും 26 പ്രാവശ്യം കൊല്ലാനുള്ള അണുവായുധങ്ങൾ ലോകശക്തികൾ ശേഖരിച്ചുവച്ചിരിക്കുന്നു. നാം എങ്ങനെ സ്വസ്ഥമാകും?

അണുശക്തികളുടെ ഉത്സർജനം നടന്ന ഭൂതകാലം മനുഷ്യനെ എന്തെങ്കിലും പഠിപ്പിച്ചോ? ഇല്ലെന്നാണ് കാലം തെളിയിക്കുന്നത്. നടുക്കത്തോടെ ഓർമിക്കാൻ കഴിയുന്ന രണ്ടു ഭീഷണാനുഭവങ്ങൾ പിന്നെയും ഉണ്ടായി. പഴയ സോവിയറ്റ് യൂണിയന്റെ ഭാഗമായ ചെർണോബിലിലും അമേരിക്കയിലെ പെൻസിൽവാനിയയിലുള്ള ത്രീമൈൽ ഐലൻഡിലുമാണ് ആ രംഗങ്ങൾ അരങ്ങേറിയത്. 1986 ഏപ്രിൽ 26-ന് ചെർണോബിലിൽ അണുറിയാക്ടർ പൊട്ടിത്തെറിക്കുകയായിരുന്നു. ശാസ്ത്രജ്ഞരുടെ ചെറിയ നോട്ടപ്പിശകിന്, ലോകം വലിയ വില നൽകേണ്ടിവന്നുവെന്നതാണ് സത്യം. റിയാക്ടർ പാടെ തകർന്നു. റിയാക്ടറിന്റെ മുകൾപാളി പാടെ ഇളകിത്തെറിച്ചു. ന്യൂക്ലിയർ ഇന്ധനവും റേഡിയോപ്രസരണമുള്ള ധൂളികളും നാലുപാടും പരന്നു. ഊഷ്മാവ് 2000 സെൽഷ്യസിലധികം ഉയർന്നു. അഗ്നിപടലങ്ങൾ എവിടെയും വ്യാപിച്ചു. കാറ്റിന്റെ ഗതിയും കൂടി. ചുറ്റും ഭീകരമായ അന്തരീക്ഷം. 60 ചതുരശ്രകിലോമീറ്ററിലധികം സ്ഥലത്തുള്ള മണ്ണും വായുവും ജലവും വിഷലിപ്തമായി. തൽക്ഷണം മരിച്ചവർ 32 പേരെ ഉള്ളുവെങ്കിലും ഈ ഭീഷണ ദുരന്തം വരുത്തിവച്ച വിന കാലം കടന്നും നിൽക്കുന്നു. അണുപ്രസരണവ്യാധികളും ജനിതകവൈകല്യങ്ങളുംകൊണ്ട് എത്രപേരാണ് 'ആണവ ഇര'കളായത്. ആയിരങ്ങൾ! ആയിരങ്ങൾ!!

ത്രീമൈൽ ഐലന്റ് ഒരു ദ്വീപിലാണ്. അവിടെ റിയാക്ടർ അപകടമുണ്ടായത് 1979 മാർച്ച് 28-നാണ്. ന്യൂക്ലിയർ റിയാക്ടറിലെ ശീതീകരണ സംവിധാനത്തിന് പൊടുന്നനെ ഉണ്ടായ പ്രതിബന്ധം കാരണം റിയാക്ടറിലെ താപനില വർധിച്ച അളവിലേക്കുയർന്നു. ഇന്ധനമായി കരുതിയിരുന്ന യുറേനിയം ഉരുകി. രണ്ട് പ്രഷറൈസ്ഡ് വാട്ടർ റിയാക്ടറുകളാണ് ആണവനിലയത്തിലുണ്ടായിരുന്നത്. അപകടത്തെത്തുടർന്ന് സ്ഫോടനം നടന്നില്ലെങ്കിലും വൻതോതിൽ അണുപ്രസരണമുണ്ടായി. പത്തു കിലോമീറ്റർ ചുറ്റളവിൽ വൻതോതിൽ അണുവികിരണം ഏൽക്കേണ്ടിവന്നു. നിസ്സഹായരായ അനവധി ആളുകൾ അവിടെ 'ചത്തുജീവിക്കാൻ' വിധിക്കപ്പെട്ടവരായി!

അണുശക്തിയുടെ അടിസ്ഥാനതത്ത്വം കണ്ടെത്തിയത് ഐൻസ്റ്റിനാണെന്ന് എല്ലാവർക്കുമറിയാം. അണുശക്തിയുടെ മാരകസ്വരൂപം യുദ്ധാങ്കണത്തിൽ കണ്ട അദ്ദേഹം, ഒരിക്കലും ആണവോർജം യുദ്ധാവശ്യങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗിക്കരുതെന്നും സമാധാനത്തിനും മാനവരാശിയുടെ

പുരോഗതിക്കും സദ്ഗതിക്കും വിനിയോഗിക്കണമെന്നും അമേരിക്ക പോലുള്ള രാഷ്ട്രങ്ങളോടാവശ്യപ്പെട്ടു.

ആറ്റം വിഘടിക്കുമ്പോൾ വൻതോതിൽ ഊർജവമനം നടക്കും. ഇത് ഒരു ന്യൂക്ലിയർ ഫിഷൻ പ്രവർത്തനമാണ്. സൂര്യനടക്കമുള്ള നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഊർജത്തിനടിസ്ഥാനം അണുസംയോജനം അഥവാ ന്യൂക്ലിയർഫ്യൂഷനാണ്. അണുസംയോജനവും വിഘടനവും നടക്കുന്ന കൂറ്റൻ ആണവച്ചൂളകളാണ് ഓരോ നക്ഷത്രവും എന്നു പറയാം. അത്യുഗ്രതാപനിലയിൽ നടക്കുന്ന ഫ്യൂഷൻ കർമം നിയന്ത്രിച്ച് ഭൂമിയിൽ മനുഷ്യന്റെ മേൽനോട്ടത്തിൽ നടത്താൻ കഴിഞ്ഞാൽ ഇന്നത്തെ ഊർജപ്രതിസന്ധിക്ക് പരിഹാരമാകും. ഇങ്ങനെ പ്രയോജനപ്രദമായി ലഭിക്കുന്ന ഊർജത്തെയാണ് നമ്മൾ ആണവോർജം എന്നു വിളിക്കുന്നത്. ഭൂമിയിലെ നിരവധി പ്രശ്നങ്ങൾക്ക് പരിഹാരം കാണാൻ ആണവോർജത്തിനു കഴിയുമെന്ന് ശാസ്ത്രജ്ഞർ തെളിയിച്ചിട്ടുണ്ട്. മാരകശേഷിയുള്ള അണുശക്തിയെ മെരുക്കി വൈദ്യുതി ഉത്പാദിപ്പിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കാം. പ്രത്യേകാനുപാതത്തിൽ ന്യൂക്ലിയർ പ്രവർത്തനം നടത്തി താപോർജം സൃഷ്ടിച്ച് ജലം തിളപ്പിച്ച് നീരാവിയാക്കി ടർബൈനുകൾ കറക്കിയുണ്ടാക്കുന്ന വൈദ്യുതിക്കാണ് ആണവവൈദ്യുതി എന്നു പറയുന്നത്. ആണവ റിയാക്ടറുകളുടെ പ്രവർത്തനം ഇതുതന്നെയാണ്. ആണവ വൈദ്യുതി ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന കേന്ദ്രങ്ങളെ ആണവവൈദ്യുതനിലയങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു. ആണവവൈദ്യുതനിലയങ്ങൾക്ക് ചില പ്രത്യേകതകളുണ്ട്. അവ താപവൈദ്യുതനിലയങ്ങളെപ്പോലെ കാർബൺ ഡയോക് സൈഡ് അടക്കമുള്ള വാതകങ്ങൾ പുറന്തള്ളുന്നില്ല. അന്തരീക്ഷമലിനീകരണവും അതുവഴിയുള്ള അപകടങ്ങളും ഒരു പരിധിവരെ തടയാൻ കഴിയും. ആഗോളതാപനം കുറയ്ക്കാനും ഇതുവഴി സാധിക്കുന്നു. 2005-ലെ കണക്കനുസരിച്ച് ലോകത്ത് 31 രാജ്യങ്ങൾ ആണവനിലയങ്ങൾ സ്ഥാപിച്ച് വാണിജ്യാടിസ്ഥാനത്തിൽ വൈദ്യുതി ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നുണ്ട്. അതിൽ ആദ്യത്തെ പത്തു രാജ്യങ്ങളുടെ കണക്കെടുത്താൽ ഏഴാം സ്ഥാനമാണ് ഇന്ത്യയ്ക്കുള്ളത്. ആദ്യത്തെ പത്തുരാജ്യങ്ങൾ ഏതെന്നു നോക്കാം.

യു.എസ്.എ.	–	99 എണ്ണം
ഫ്രാൻസ്	–	58 എണ്ണം
ജപ്പാൻ	–	43 എണ്ണം
റഷ്യ	–	35 എണ്ണം
ചൈന	–	31 എണ്ണം
ദക്ഷിണ കൊറിയ	–	25 എണ്ണം

ഇന്ത്യ	–	21 എണ്ണം
കാനഡ	–	19 എണ്ണം
യുക്രെയിൻ	–	15 എണ്ണം
ബ്രിട്ടൻ	–	15 എണ്ണം

ലോകത്താകെ 441 ആണവനിലയങ്ങൾ ഉണ്ടെന്നാണ് കണക്ക്. ഇതിൽ 99 എണ്ണം അമേരിക്കയിലാണ്. ഏറ്റവും കൂടുതൽ ആണവ വൈദ്യുതി ദൈനം ദിനാവശ്യത്തിനുപയോഗിക്കുന്ന രാജ്യം അമേരിക്കയാണ്. ഭാരതത്തിൽ മഹാരാഷ്ട്രയിലെ താരാപ്പൂർ ആണവനിലയം, രാജസ്ഥാനിലെ റാണാ പ്രതാപ് സാഗർ ആണവനിലയം, ഗുജറാത്തിലെ കക്രപ്പാറ ആണവനിലയം, തമിഴ് നാട്ടിലെ കൽപാക്കം ആണവനിലയം എന്നിവ വളരെ പ്രശസ്തങ്ങളാണല്ലോ.

ലോകത്തെങ്ങും അണുശക്തിയെക്കുറിച്ചുള്ള ഗവേഷണങ്ങൾ നടക്കുന്നു. ഉപയോഗപ്രദങ്ങളായ പലതും അണുശക്തിയിൽനിന്നും മനുഷ്യനു ലഭിച്ചിട്ടുണ്ട്. അവയിൽ ഏറ്റവും പ്രാധാന്യം അർഹിക്കുന്നത് റേഡിയോ ഐസോടോപ്പുകളാണ്. ഇവയിൽനിന്നും പുറപ്പെടുന്ന രശ്മികൾ ജൈവവസ്തുക്കളിൽ പല മാറ്റങ്ങളും വരുത്തുന്നു. മനുഷ്യരുടെയും സസ്യങ്ങളുടെയും വളർച്ച, രോഗം മുതലായവ എളുപ്പം കണ്ടുപിടിക്കുവാനും വ്യവസായശാലകളിലെ യന്ത്രങ്ങൾ നിയന്ത്രിക്കുവാനും ഈ രശ്മികൾ ഉപയോഗിക്കാം. വൈദ്യശാസ്ത്രം, കൃഷി, വ്യവസായം, വിദ്യുച്ഛക്തി ഉത്പാദനം എന്നിങ്ങനെ വിവിധ തുറകളിൽ റേഡിയോ ഐസോടോപ്പുകൾ ഉപയോഗിക്കാം.

മനുഷ്യശരീരത്തിലെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ വിശദമായി മനസ്സിലാക്കാനും വിവിധ രോഗങ്ങളുടെ ചികിത്സയ്ക്കും റേഡിയോ ഐസോടോപ്പുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. അർബുദരോഗം ചികിത്സിച്ചു ഭേദപ്പെടുത്താൻ ഈ രശ്മികൾ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നു. രോഗബാധിതമായ സ്ഥലത്തേക്ക് റേഡിയോ കോബാൾട്ട് കേന്ദ്രീകരിക്കുമ്പോൾ അതിൽനിന്നും പുറപ്പെടുന്ന രശ്മികൾ രോഗം പിടിപെട്ട കോശങ്ങളെ നശിപ്പിക്കുന്നു. ലുക്കീമിയ തുടങ്ങിയ രോഗങ്ങൾക്ക് ഈ ചികിത്സ ഫലപ്രദമാണെന്ന് തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. തൈറോയിഡ് ഗ്രന്ഥിയിൽ അർബുദം ബാധിച്ചവർക്ക് അയഡിൻ –131 ഒരു സിദ്ധൗഷധം തന്നെയാണ്.

ചെടികൾക്ക് അനുയോജ്യമായ വളം ഏതാണെന്ന് കണ്ടെത്താനും അത് എപ്പോഴാണ് ചെടികൾക്കു നല്കേണ്ടതെന്ന് അറിയാനും റേഡിയോ ഫോസ്ഫറസ് ഉപയോഗപ്രദമാണ്. വൃത്താകാരമായ ഒരു വയലിന്റെ നടുവിൽ റേഡിയോ കോബാൾട്ട് വച്ച്, ആ വയലിലുള്ള സസ്യങ്ങളിൽ വികിരണം പ്രയോഗിച്ച്, മെച്ചപ്പെട്ട സസ്യവർഗങ്ങൾ നിർമിക്കുന്ന ഏർപ്പാട്

എല്ലാ സസ്യശാസ്ത്രഗവേഷണകേന്ദ്രങ്ങളിലും നടക്കുന്നു. ചെടികൾ, വെള്ളം, വായു എന്നിവ സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ സാന്നിധ്യത്തിൽ കൂട്ടിച്ചേർക്കുന്ന തേജസങ്കലനപ്രവർത്തനം (പ്രകാശസംശ്ലേഷണം) നടക്കുന്ന വിധം എങ്ങനെയാണെന്ന് കണ്ടെത്താനുള്ള പരീക്ഷണങ്ങളും ഇതുവഴി നടക്കുന്നു. ഭക്ഷണം കേടാവാതെ സൂക്ഷിക്കാനും മത്സ്യമാംസാദികളും തക്കാളിയും നേന്ത്രപ്പഴവും ഏറെനാൾ നശിക്കാതിരിക്കാനും റേഡിയോ കോബാൾട്ട് സഹായകമാണ്. ഉരുളക്കിഴങ്ങ് മൂന്നുവർഷം വരെ ഗുണമേന്മ നഷ്ടപ്പെടാതെ സൂക്ഷിക്കാൻ കഴിയുമത്രെ. റേഡിയോ ഐസോടോപ്പുകൾ പശുക്കളിൽ കുത്തിവച്ച്, കൂടുതൽ പാൽ ലഭിക്കാൻ ഏതുവിധത്തിലുള്ള ആഹാരമാണ് പശുക്കൾക്ക് കൊടുക്കേണ്ടതെന്നും കണ്ടെത്താനാവും.

വ്യവസായത്തിൽ വളരെ മുന്നേറ്റങ്ങൾ നടത്താൻ ആണവശക്തിക്കു കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. കടലാസുതാളുകൾ, ലോഹത്തകിടുകൾ, പ്ലാസ്റ്റിക് ഷീറ്റുകൾ, തുണിത്തരങ്ങൾ എന്നിവയുടെ നിർമാണവേളയിൽ അവയുടെ കനം അളക്കുന്നതിനും കനത്തിൽ വ്യത്യാസം വരാതെ വളരെ കൃത്യമായി സൂക്ഷിക്കുന്നതിനും ഇന്ന് റേഡിയോ ഐസോടോപ്പുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. പ്ലൂട്ടോണിയം-238, സ്ട്രോൺഷിയം-90, പോളോണിയം-210, ക്യൂറിയം-242 എന്നീ റേഡിയോ ഐസോടോപ്പുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ബഹിരാകാശവാഹനങ്ങൾക്കും മറ്റും ആവശ്യമുള്ള വിദ്യുച്ഛക്തി നിർമിച്ചു വരുന്നു. ഈ ഐസോടോപ്പുകൾ സ്വയം ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന ചൂട് നേരിട്ട് വിദ്യുച്ഛക്തിയാക്കി മാറ്റുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. കപ്പൽനിർമാണത്തിലും മറ്റും അണുശക്തി ഒരു മുതൽക്കൂട്ടായി മാറിയിട്ടുണ്ട്.

ആണവോർജ ഉത്പാദനത്തിന്റെ ഭാഗമായുണ്ടാകുന്ന റേഡിയോ ആക്ടീവ് വസ്തുക്കൾ വളരെ ജാഗ്രതയോടെ കൈകാര്യംചെയ്യേണ്ടതാണ്. ആണവമാലിന്യങ്ങൾ പ്രകൃതിക്കു ദോഷം വരാത്ത രീതിയിൽ മറവുചെയ്യാനുള്ള വിദ്യ ഇനിയും കണ്ടെത്താനായിട്ടില്ല. വിഘടനത്തിന്റെ ഫലമായി നേരിയ തോതിലെങ്കിലും പുറത്തുവരുന്ന റേഡിയോ വികിരണങ്ങളുടെ ആക്ടീവത/പ്രഹരശേഷി ആയിരക്കണക്കിനു വർഷങ്ങൾ തുടരും. ഇവ ഏറ്റാൽ മനുഷ്യനിൽ അതീവഗുരുതരമായ രോഗങ്ങൾ ഉണ്ടാകും. കാൻസർ അടക്കമുള്ള രോഗങ്ങൾ വരാതിരിക്കാൻ ആണവവികിരണത്തെ ചെറുത്തേ മതിയാവു. റേഡിയോ ആക്ടീവത ദശലക്ഷം വർഷം നിലനിൽക്കുന്നതിനാൽ ഈ മാലിന്യങ്ങൾ എവിടെ സൂക്ഷിക്കുമെന്നതും എങ്ങനെ നശിപ്പിക്കുമെന്നതും ഓരോ വികസിതരാജ്യവും നേരിടുന്ന വെല്ലുവിളിയാണ്. വികസിതരാഷ്ട്രങ്ങൾ കോൺക്രീറ്റ് (concrete) കൊണ്ടോ ലെഡ് (lead) കൊണ്ടോ നിർമിച്ച പെട്ടികളിൽ മാലിന്യം അടച്ച് സമുദ്രത്തിനടിയിലോ ഭൂമിക്കടിയിലോ നിക്ഷേപിക്കുകയാണ് ഇപ്പോൾ.

വർധിച്ച പാരിസ്ഥിതികപ്രശ്നങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുകയാണ് ഈ നിക്ഷേപങ്ങൾ. ലക്ഷക്കണക്കിനു ടൺ മാലിന്യമാണ് ഇങ്ങനെ നിക്ഷേപിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഇവയിൽനിന്നും എന്നെങ്കിലും കടുത്ത രീതിയിൽ ആണവപ്രസരണം ഉണ്ടാവുകതന്നെ ചെയ്യും. ആണവോർജം തരുന്ന പ്രതീക്ഷപോലെത്തന്നെ ആണവോർജം ഉയർത്തുന്ന കടുത്ത ഭീഷണിയാണിത്. ഇതുകൊണ്ടാണ് ആണവനിലയങ്ങൾ അടച്ചുപൂട്ടണം എന്ന് പാരിസ്ഥിതികപ്രവർത്തകർ പറയുന്നത്.

വിമർശനാത്മകവിദ്യാഭ്യാസം - ലക്ഷ്യങ്ങളും സമീപനങ്ങളും

ജീവിതഗുണമേന്മയിൽ ഭാരതത്തിനു മുഴുവൻ മാതൃകയായ സംസ്ഥാനമാണ് കേരളം. എല്ലാവർക്കും പ്രാഥമികവിദ്യാഭ്യാസം, എല്ലാവർക്കും സാക്ഷരത, പൊതുജനാരോഗ്യരംഗത്തെ മികവ് എന്നിവയാണ് പ്രധാനമായും ഈ നേട്ടങ്ങൾക്കു കാരണം. എല്ലാ വിഭാഗം കുട്ടികളെയും വിദ്യാലയത്തിൽ എത്തിക്കാൻ കഴിഞ്ഞെങ്കിലും, എല്ലാവർക്കും ഗുണമേന്മയുള്ള വിദ്യാഭ്യാസം നൽകുക എന്നത് കേരളത്തിലെ വിദ്യാഭ്യാസരംഗം നേരിടുന്ന ഏറ്റവും വലിയ വെല്ലുവിളിയാണ്. 2005-ൽ പുറത്തിറങ്ങിയ നാഷണൽ കരിക്കുലം ഇങ്ങനെ പറയുന്നു: “വ്യത്യസ്തമായ സാമൂഹിക-സാമ്പത്തിക പശ്ചാത്തലമുള്ള, വ്യത്യസ്തമായ ശാരീരികവും മാനസികവും ബൗദ്ധികവുമായ കഴിവുകളുള്ള എല്ലാ കുട്ടികൾക്കും പഠിക്കാനും സ്കൂളുകളിൽ വിജയം കൈവരിക്കാനും കഴിയുമെന്ന് ഉറപ്പുവരുത്തണം. ലിംഗം, ജാതി, ഭാഷ, സംസ്കാരം, മതം, അംഗവൈകല്യങ്ങൾ മുതലായവയിൽനിന്ന് ജന്മം കൊണ്ടുള്ള പരിമിതികൾ മറികടക്കാൻ നയങ്ങളും പദ്ധതികളും മാത്രം പോരാ, ശൈശവഘട്ടംമുതൽതന്നെ യോജ്യമായ പഠനലക്ഷ്യങ്ങളും അധ്യാപനരീതികളും തിരഞ്ഞെടുക്കുകയും രൂപകല്പന ചെയ്യുകയും വേണ്ടതുണ്ട്.” മുകളിൽ സൂചിപ്പിച്ച രീതിയിലുള്ള ഒരു വിദ്യാഭ്യാസസമ്പ്രദായത്തിനുമാത്രമേ വിദ്യാർഥിയുടെ പഠനം പൂർണലക്ഷ്യത്തിൽ എത്തിക്കാൻ കഴിയൂ. അവിടെയാണ് വിമർശനാത്മകവിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ സാധ്യതകൾ ഉരുത്തിരിഞ്ഞുവരുന്നത്.

വിവിധ വിഷയങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ടു നൽകുന്ന പഠനപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഫലമായി അറിവ്, ശേഷികൾ, മനോഭാവങ്ങൾ, മൂല്യങ്ങൾ, പ്രക്രിയകൾ എന്നിവ കുട്ടികളിൽ രൂപമെടുക്കുന്നു. ഇവയിൽ ചിലത് ചുരുങ്ങിയ കാലംകൊണ്ടും, മറ്റുചിലത് ദീർഘകാലംകൊണ്ടും ആർജിക്കുന്നതുമാണ്. വിദ്യാഭ്യാസം, സ്കൂൾ അങ്കണത്തിൽ അധ്യാപകർക്കും

വിദ്യാർഥികൾക്കും ഇടയിൽ നടക്കുന്ന അറിവിന്റെ കൈമാറ്റം മാത്രമാണെന്ന ധാരണ മാറുന്നിടത്തുനിന്നാണ് വിമർശനാത്മകവിദ്യാഭ്യാസം ഉരുത്തിരിയുന്നത്. ഇടക്കാലത്ത്, അധ്യാപകൻ ക്ലാസ്സിൽ വാരിവിതറുന്ന അറിവുകൾ (പാഠപുസ്തകമുൾപ്പെടെ) അതേപടി കുട്ടികൾ വാരിവിഴുങ്ങുകയും അവയുടെ ഗുണദോഷങ്ങളോ ജീവനോപാധിയോ ചിന്തിക്കാതെ പരീക്ഷയിൽ പ്രകടിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുക എന്നതായിരുന്നു വിദ്യാഭ്യാസം. 'അറിവിന്റെ കൈമാറ്റം' എന്ന യാഥാസ്ഥിതികധാരണയെ ചോദ്യംചെയ്തുകൊണ്ടാണ് വിമർശനാത്മകവിദ്യാഭ്യാസം കടന്നുവന്നത്. പരിസരം വിദ്യാഭ്യാസത്തിൽ നിന്നു മാറ്റിനിർത്താനാവില്ലെന്നും, ചുറ്റുപാടും നടക്കുന്ന പ്രശ്നങ്ങളെ കണ്ടില്ലെന്നുനടിക്കാനാവില്ലെന്നും, വിദ്യാഭ്യാസമെന്നത് ദന്തഗോപുരമല്ലെന്നും വിമർശനാത്മകവിദ്യാഭ്യാസത്തിന് നേതൃത്വംകൊടുത്തവർ പറഞ്ഞു. ചുറ്റും ഉള്ളവരുടെ ജീവിതത്തിൽനിന്ന് വിദ്യാഭ്യാസത്തെ മാറ്റാനാവില്ലെന്ന് വിമർശനാത്മകവിദ്യാഭ്യാസം വാദിച്ചു. സമൂഹത്തിൽ നിലനിൽക്കുന്ന പ്രത്യക്ഷവും പരോക്ഷവുമായ വൈരുധ്യങ്ങളേയും ഉൾക്കൊള്ളലുകളേയും അതുപോലെ നിലനിർത്താൻ സഹായിക്കുന്ന സ്ഥാപനങ്ങളാക്കി സ്കൂളുകളെ മാറ്റിയതുകൊണ്ടാണ് നവീനവിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ ഗുണമേന്മയിൽനിന്ന് ഒരുപരിധിവരെ നമ്മൾ അകന്നുപോയതെന്നും അവർ വാദിച്ചു. അറിവ്, പാഠ്യപദ്ധതി, സ്കൂൾപ്രവർത്തനരീതി, അന്തരീക്ഷം, പ്രക്രിയ, പഠനസാമഗ്രികൾ, പരീക്ഷ, അധ്യാപകൻ തുടങ്ങി എല്ലാ ഘടകങ്ങളെയും ഏകോപിപ്പിക്കുന്ന ഒരു രീതി അവർ വിമർശനാത്മകവിദ്യാഭ്യാസത്തിലൂടെ അവതരിപ്പിച്ചു. ഇവിടെ കുട്ടിയാണ് കേന്ദ്രം. അധ്യാപകനോ പാഠ്യപദ്ധതിയോ പാഠപുസ്തകമോ അല്ല.

വിദ്യാഭ്യാസത്തെ മറ്റാരോ നിർമിച്ചുനൽകിയ ഒരു ഉള്ളടക്കം കൈമാറുന്ന കേവലരീതിയായി കാണുവാൻ ഇനി ആവില്ല. വിമർശനാത്മക വിദ്യാഭ്യാസം കുട്ടിയുടെ സമഗ്രമായ പുരോഗതിയാണ് ലക്ഷ്യമിടുന്നത്. അവൻ പഠിക്കുന്ന പള്ളിക്കൂടം, അധ്യാപകർ, ചുറ്റുവട്ടം, ഇടപഴകുന്നവർ, രക്ഷിതാക്കൾ, സുഹൃത്തുക്കൾ, പാഠപുസ്തകം, കളികൾ, ഭക്ഷണം, വസ്ത്രം, ഭാഷ, പരീക്ഷ എന്നിങ്ങനെ പലവിധ വസ്തുതകൾ ഏകോപിപ്പിക്കുമ്പോഴാണ് സമഗ്രപുരോഗതി എന്ന ആശയം വരുന്നത്. വിദ്യാഭ്യാസം എന്നത് ശിശുകേന്ദ്രീകൃതമായ ഒരു ശാസ്ത്രമാണെന്ന ധാരണയാണ് നമുക്ക് ആദ്യം വേണ്ടത്. രക്ഷിതാക്കൾക്ക് ഇന്നും തന്റെ കുട്ടി പരീക്ഷ ജയിക്കണമെന്ന ലക്ഷ്യം മാത്രമാണുള്ളത്. പരീക്ഷ ക്ലാസ്കയറ്റത്തിനുള്ള ഒരു ഉപാധി എന്നതിനപ്പുറം കുട്ടിയെ സമഗ്രപുരോഗതിയിലേക്കു നയിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഒരു തന്ത്രമല്ല. പരീക്ഷകൾ വിജയിച്ചതുകൊണ്ട് കുട്ടി ജീവിതത്തിൽ വിജയിക്കണമെന്നില്ല. ഉയർന്ന പരീക്ഷകൾ പാസ്സായ എത്രയോ

പേർ, തങ്ങൾ പഠിച്ച വിഷയത്തിൽനിന്നു മാറി ഒരു ബന്ധവുമില്ലാത്ത മറ്റുജോലികൾ ചെയ്യുന്നു. അവിടെ വേണ്ടത്, ജീവിതവിജയത്തിനുള്ള, പുരോഗതിക്കാവശ്യമായ വിദ്യാഭ്യാസം ആർജിക്കലാണ്. അതാണ് വിമർശ നാത്മക വിദ്യാഭ്യാസം മുന്നോട്ടുവയ്ക്കുന്നതും.

വിമർശനാത്മക വിദ്യാഭ്യാസപ്രക്രിയയുടെ ലക്ഷ്യങ്ങളെ സംബന്ധിച്ച് വിദ്യാഭ്യാസവിചക്ഷണന്മാർ നിരവധി അഭിപ്രായങ്ങൾ പറഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. ഇതിന്റെ പ്രഥമലക്ഷ്യം വിദ്യാർഥികളിൽ വിമർശനാത്മകമായ അവ ബോധം വികസിപ്പിക്കലാണെന്ന് പൗലോ ഫ്രെയർ വ്യക്തമാക്കുന്നു. അദ്ദേഹം പറയുന്നു: “മനുഷ്യൻ, സ്വന്തം ജീവിതത്തെ രൂപപ്പെടുത്തുന്ന സാമൂഹ്യസാംസ്കാരിക യാഥാർഥ്യങ്ങളെക്കുറിച്ച് അറിയണം. അത്തരം യാഥാർഥ്യങ്ങളെ മാറ്റാനും പരിവർത്തിപ്പിക്കുവാനും തനിക്കാവുമെന്നും അവൻ അറിയണം. ഇത്തരം അറിവുകളുടെ വികാസമാണ് അവന്റെ അവ ബോധവികാസം. ഈ അവബോധവികാസത്തിനു നൽകുന്ന ശക്തമായ ഘടകമായിരിക്കണം അവന്റെ വിദ്യാഭ്യാസം.”

അറിവിനൊപ്പം തിരിച്ചറിവും രൂപപ്പെടുന്ന ഒരു വേദിയാക്കി ക്ലാസ്മുറി മാറ്റണമെന്നതാണ് രണ്ടാമത്തെ വാദം. ഇപ്പോൾ ക്ലാസ്മുറിയിൽ അറിവ് അടിച്ചേല്പിക്കുന്ന പ്രക്രിയ മാത്രമാണ് നടക്കുന്നത്. അറിവിന്റെ സാന്ദ്ര മായ അവസ്ഥയാണ് തിരിച്ചറിവ്. ക്ലാസ്മുറികളിൽ അതുണ്ടാവുന്നില്ല. ഹെൻറിഗിറോയും പീറ്റർ മറ്റ്ലാറനും സൂചിപ്പിക്കുന്നത്, സ്കൂൾ എല്ലാ അർഥത്തിലും ജനാധിപത്യവൽക്കരിക്കപ്പെടണം എന്നതാണ്. അങ്ങനെ യെങ്കിൽ അധ്യാപകനും കുട്ടിയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തിനു മാറ്റംവരും. കുട്ടികൾ തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തിനും മാറ്റംവരും. വിദ്യാലയത്തിൽ എല്ലാ കുട്ടികൾക്കും പരസ്പരം സംവദിക്കാനുള്ള അവസരങ്ങൾ കൈവരും. കുട്ടികൾ സ്വാതന്ത്ര്യത്തിന്റെ ശക്തി നുണയും. സ്വതന്ത്രമായി അഭിപ്രായം പറയുക എന്നത് തെറ്റുകൾ കണ്ടെത്താനും തിരുത്തുവാനും സഹാ യിക്കും. അടിമത്തമനോഭാവം ഒഴിവാകുന്നതോടെ, തന്റെ ഇടവുംകൂടെ ഉണ്ടായാൽമാത്രമേ ലോകം പുരോഗമിക്കുകയുള്ളു എന്ന ചിന്ത അവനു കൈവരും. അവിടെ വിദ്യാർഥിയുടെ ഉത്തരവാദിത്വം കൂടുകയാണ് ചെയ്യു ന്നത്. അറിവ് വാരിവയ്ക്കുന്ന സഞ്ചി അല്ല വിദ്യാർഥി, നേടിയ അറിവ് ഏതെങ്കിലും പ്രക്രിയയിലൂടെ സമൂഹത്തിന് ഗുണപ്രദമാക്കുന്നവനാണ് വിദ്യാർഥി എന്ന തിരിച്ചറിവും അവനുണ്ടാകുന്നു. ഈ തിരിച്ചറിവാണ് സാമൂഹ്യപുരോഗതിക്ക് അടിസ്ഥാനം.

ഇടക്കാലത്ത് നമ്മുടെ ക്ലാസ്മുറികൾ കേവലമായ ഉള്ളടക്കം കൈ മാറുന്ന ഒരു സ്ഥലം മാത്രമായിരുന്നു. മുൻപു സൂചിപ്പിച്ചതുപോലെ, ആരോ തയ്യാറാക്കിയ ഉള്ളടക്കം യാതൊരുവിധ തിരുത്തലുകൾ വരുത്താതെയും

കാലികമായ മാറ്റങ്ങൾക്കു വിധേയമാക്കാതെയും വിദ്യാർഥികളിലേക്കു പകരുകയായിരുന്നു അധ്യാപകൻ ചെയ്തിരുന്നത്. അറിവിന്റെ വിസ്ഫോടനമോ അനുനിമിഷം മാറുന്ന ശാസ്ത്രാവബോധമോ കണക്കിലെടുക്കാതെയാണ് അധ്യാപകർ അറിവ് (ഉള്ളടക്കം) കൈമാറിയിരുന്നത്. ഇത് വിദ്യാഭ്യാസത്തെ ചുരുക്കിക്കാണലാണ്. ഇത്തരം ചെറിയ ലക്ഷ്യങ്ങളുടെ സ്ഥാനത്ത്, പഠനവിഷയത്തിന്റെ സാമൂഹ്യ-രാഷ്ട്രീയ വശങ്ങൾകൂടി തിരിച്ചറിയാൻ സഹായിക്കുന്ന വിശാലലക്ഷ്യങ്ങളോടുകൂടിയ ഒരു വിദ്യാഭ്യാസ പ്രക്രിയ പടുത്തുയർത്തുകയാണ് വിമർശനാത്മകവിദ്യാഭ്യാസം. ഇവിടെ പാഠപുസ്തകം ഒരു കേവലോപാധിമാത്രമാണ്.

സമൂഹത്തിലെ എല്ലാത്തരം പഠിതാക്കൾക്കും ഇടംനൽകുന്ന ഒരു ബോധനശാസ്ത്രമായിരിക്കും വിമർശനാത്മകവിദ്യാഭ്യാസം മുന്നോട്ടുവയ്ക്കുന്നത്. അറിവ് സ്വീകരിക്കാനും കൈമാറാനുമുള്ള കഴിവ് എല്ലാ വിദ്യാർഥികൾക്കും ഒരുപോലെയല്ല. ഒരാൾക്ക് പലപ്രാവശ്യം ഒരു വസ്തുത പറഞ്ഞുകൊടുത്താൽമാത്രമേ ഉൾക്കൊള്ളാൻ കഴിയുകയുള്ളൂ. അതുപോലെ തിരിച്ചുപറയാനും. എന്നാൽ മറ്റുചിലർക്ക് ഒറ്റത്തവണമതിയാകും ഈ കൈമാറലിന്. ഈ രണ്ടവസ്ഥയിലുള്ള വിദ്യാർഥികളേയും ഒന്നിച്ചു നയിക്കുന്ന ഒരു വിദ്യാഭ്യാസരീതിക്കുമാത്രമേ ജനാധിപത്യ സ്വഭാവം കൈവരിക്കാനാവൂ. ഓരോ വിദ്യാർഥിക്കും അവന്റേതായ സുരക്ഷിത ഇടം ക്ലാസുമുറിയിൽ വേണം. അതിനു സഹായകമായ പാഠപുസ്തകവും പഠനപ്രവർത്തനങ്ങളും പാഠ്യപദ്ധതിയും വിമർശനാത്മക വിദ്യാഭ്യാസം മുന്നോട്ടുവയ്ക്കുന്നു.

പഠിതാവിന് സ്വയം മാറാനും ലോകത്തെ മാറ്റാനുമുള്ള അറിവും കഴിവും കാഴ്ചപ്പാടും ഉണ്ടാക്കിക്കൊടുക്കുകയാണ് വിമർശനാത്മകവിദ്യാഭ്യാസം ലക്ഷ്യമിടുന്നത്. സാർവത്രികവും സമഗ്രവുമായ ഒരു മാറ്റമാണ് ഇതെന്നു പറയാതെ വയ്യ. പരമ്പരാഗതവിദ്യാഭ്യാസ കാഴ്ചപ്പാടുകൾ പ്രകാരമുള്ള ഓരോ ഘടകവും എന്താണോ, അതിൽനിന്ന് തീർത്തും വിഭിന്നമായ കാഴ്ചപ്പാടുകളും പ്രക്രിയകളുമാണ് വിമർശനാത്മകവിദ്യാഭ്യാസം മുന്നോട്ടുവയ്ക്കുന്നത്. ഇത്തരം ഒരു സമൂലപ്രക്രിയയ്ക്ക് ആദ്യം വേണ്ടത്, തികച്ചും പൂർണമായ ഒരു പാഠ്യപദ്ധതിയാണ്. കുട്ടികളിൽ അഭിലഷണീയമായ മാറ്റങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കാൻ ലക്ഷ്യമിട്ടുകൊണ്ട് തയ്യാറാക്കിയ, സ്കൂളിനകത്തും പുറത്തും നിന്നു ലഭിക്കുന്ന, വൈവിധ്യമാർന്ന അനുഭവങ്ങളെയാണ് ഇതിൽ പാഠ്യപദ്ധതിക്കായി കണക്കാക്കിപ്പോരുന്നത്. ഉന്നതമായ ഉദ്ദേശ്യലക്ഷ്യങ്ങളോടെ ഒരു കൂട്ടം വിദഗ്ധരാണ് ഇതു തീരുമാനിക്കുന്നതും. ഏതൊരു പാഠ്യപദ്ധതിയും വിഭാവനംചെയ്യുന്നത്, എല്ലാവർക്കും ഒരുപോലെ വളരാനും വികസിക്കാനുമുള്ള സാഹചര്യം സൃഷ്ടി