കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനവും ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങളും

ഡോ. ഇ.ജെ. സഖറിയ
ഭൗമശാസ്ത്ര പഠന കേന്ദ്രം

ഭൂമിയുടെ ശരാശരി താപനിലയിലുണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന വർദ്ധനവ് ഇന്നിപ്പോൾ സംശയാതീതമായി ബോദ്ധ്യമായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അന്തരീക്ഷ താപനിലയിലും, സമുദ്രജലത്തിന്റെ ചൂടിലും, സമുദ്രനിരപ്പിലും ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന വർദ്ധനവും, മഞ്ഞുപാളികളുടെ ഉരുകലും ഒക്കെ ശാസ്ത്രസമൂഹം ദശാബ്ദങ്ങളായി നൽകിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന മുന്നറിയിപ്പുകൾ ഒരു ഭയാനക യാഥാർത്ഥ്യമായി മാറുന്നതായി പൊതു സമൂഹത്തെ ബോദ്ധ്യപ്പെടുത്തുന്നു. ആയിരത്തി തൊള്ളായിരത്തി തൊണ്ണൂറ്റഞ്ചു മുതൽ രണ്ടായിരത്തി ആറുവരെയുള്ള പന്ത്രണ്ടുവർഷങ്ങൾക്കുള്ളിലായിരുന്നു കഴിഞ്ഞ നൂറ്റൻപതിൽപരം കൊല്ലങ്ങൾക്കുള്ളിലെ ഏറ്റവും ചൂടേറിയ പതിനൊന്നു കൊല്ലവും!

“അമ്മോ! ഇതു പോലൊരു ചൂടെന്റെ ജീവിതത്തിലിതുവരെ കണ്ടിട്ടില്ല!” എന്നൊരു വൃദ്ധഗ്രാമീണൻ പറഞ്ഞാൽ പുച്ഛിച്ചു ചിരിക്കരുത്. അതൊരു പക്ഷേ സത്യമായിരുന്നേക്കാം.

ശാസ്ത്രത്തിന് എന്തിലും കാര്യകാരണ ബന്ധങ്ങളുടെ ഒരു സാധൂകരണം ആവശ്യമാണ്. അത്തരമൊരു സാധൂകരണം ലഭിക്കുന്നതു വരെ നിരീക്ഷണങ്ങളെ അത് സംശയദൃഷ്ടിയോടെ നോക്കും. ഇന്നിപ്പോൾ ഭൗമതാപനത്തിന്റെ വിവിധ പ്രാദുർഭാവങ്ങൾ പരസ്പരവും, താപനത്തിനു കാരണമായി പ്രവചിക്കപ്പെട്ടിരുന്ന മനുഷ്യ പ്രേരിത ഘടകങ്ങളുമായും അത്തരമൊരു കാര്യകാരണബന്ധം തെളിഞ്ഞുവരുന്നു. അത് മാറ്റങ്ങളുടെ പൊതുസ്വഭാവത്തിൽ മാത്രമല്ല അവയുടെ മാനത്തിലുമുണ്ട്.

കാലാവസ്ഥാസംബന്ധിയായ അന്തരീക്ഷഘടകങ്ങളുടെ ശാസ്ത്രീയ നിരീക്ഷണങ്ങൾക്ക് നൂറ്റൻപതിൽപരം കൊല്ലങ്ങളുടെ ചരിത്രമേയുള്ളൂ. എങ്കിലും ഈ ശാസ്ത്രശാഖ ഇതിനകം കൈവരിച്ച നേട്ടങ്ങൾ അസൂയാവഹമാണ്. പ്രഗത്ഭരായ ആയിരക്കണക്കിന് ശാസ്ത്രജ്ഞരും, അതിലേറെ അതിസങ്കീർണ്ണമായ നിരീക്ഷണോപകരണങ്ങളും അനേകദശ ഉപഗ്രഹങ്ങളും ഇന്ന് ഭൂമിയേയും അതിലെ കാലാവസ്ഥയേയും ഉറ്റുനോക്കി

ക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ലോകത്തിലെ ഏറ്റവും ശക്തിയേറിയ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ ഇന്ന് കാലാവസ്ഥാ മാറ്റത്തിന്റെ സാദ്ധ്യതകളെപ്പറ്റി 'ചിന്തിച്ച് തല പുകയ്ക്കുന്നു.' ഈ മികവാണ് ഇന്ന് കാലാവസ്ഥാ മാറ്റത്തെപ്പറ്റി ശാസ്ത്രസമൂഹം നൽകുന്ന മുന്നറിയിപ്പുകൾക്ക് വിശ്വാസ്യതയേകുന്നതും.

കാലം തെറ്റിയ മഴയും, വഴിമാറിപ്പോവുന്ന കാലവർഷവും, കലിതുള്ളുന്ന ചുഴലിക്കാറ്റും, മടിച്ചുനിൽക്കുന്ന ഹിമപാതവും, ഉയരുന്ന സമുദ്രനിരപ്പും, ഉരുകുന്ന മഞ്ഞുപാളിയും എല്ലാം കാലാവസ്ഥാ മാറ്റത്തിന്റെ ബഹിർഭാവങ്ങളായി കണക്കാക്കപ്പെടുന്നു.

ഒരുപക്ഷേ ഇന്ന് ലോകജനതയെയാകെ ആകാംക്ഷഭരിതരാക്കുന്ന ഏറ്റവും വലിയ പ്രശ്നം ഇതു തന്നെയാണ്. യു.എൻ.എഫ്.സി.സി. (UNFCC) യും, ഐ.പി.സി.സി. (IPCC) യും, ക്യോട്ടോ പ്രോട്ടോക്കോളും (Kyoto Protocol), സ്റ്റേൺ റിവ്യൂവും (Stern Review) ഒക്കെ ഇന്ന് സാധാരണക്കാർക്ക് പരിചിതങ്ങളായ പേരുകളാണ്. ലോകരാഷ്ട്രങ്ങളാകട്ടെ കാലാവസ്ഥാ മാറ്റത്തിന്റെ ഉത്തരവാദിത്വത്തെപ്പറ്റി ആരോപണ പ്രത്യാരോപണങ്ങളുടെ വഴിയിലാണ്. ജനസംഖ്യയിൽ മുന്നിൽ നിൽക്കുന്ന ഏഷ്യൻ രാജ്യങ്ങളാണ് കാലാവസ്ഥാ മാറ്റത്തിനുത്തരവാദികൾ എന്ന് അമേരിക്ക ആരോപിക്കുമ്പോൾ എണ്ണത്തിൽ ശുഷ്കരായ പടിഞ്ഞാറൻ പൗരൻമാരുടെ ആർത്തിയാണ് ഇതിനെല്ലാം കാരണമെന്ന് മറിച്ചും. ഈ ഭൂമിയും അതിലെ വിഭവങ്ങളും മാനവവംശത്തിന്റെയാകെ ഉപഭോഗത്തിനുള്ളതാണെന്ന ചിന്താഗതി പുലരുംവരെ ഇതു തുടർന്നേക്കും.

കാരണങ്ങൾ

കാലാവസ്ഥാ മാറ്റത്തിനു കാരണമായി പ്രവചിക്കപ്പെട്ടിരുന്നതും ഇന്നിപ്പോൾ പൊതുവേ അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടതുമായ കാരണം അന്തരീക്ഷത്തിലെ ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങളുടെ അളവിലുണ്ടാകുന്ന വർദ്ധനയാണ്. കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് (Carbon dioxide - CO_2), മീഥേൻ (Methane - CH_4), നൈട്രസ് ഓക്സൈഡ് (Nitrous Oxide - N_2O) തുടങ്ങിയവയാണ് പ്രധാന ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങൾ. ഹരിതഗൃഹ (greenhouse) മെന്നത് തണുത്ത കാലാവസ്ഥ നിലവിലുള്ള പ്രദേശങ്ങളിലെ കണ്ണാടിചില്ലുകൾ കൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ കെട്ടിടങ്ങളാണ്. ഇവയിലെ താപനില പുറത്തേതിനെക്കാൾ കൂടുതലായിരിക്കുമെന്നതുകൊണ്ട് പച്ചക്കറികളും മറ്റും വളർത്താൻ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. ഇതിനുള്ളിലെ താപനില കൂടാൻ കാരണം ഉള്ളിൽ കടക്കുന്ന സൗരോർജ്ജം പുനർവികിരണം വഴി നഷ്ടപ്പെടാതെ തടുത്തുനിർത്തപ്പെടുന്നു എന്നതാണ്. ഇതാണ് ഹരിതഗൃഹപ്രഭാവം (greenhouse effect). ഇതിനോട് സമാനമായ രീതിയിലാണ് അന്തരീക്ഷത്തിലെ ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങളും പെരുമാറുന്നത്. ഭൂമിയിലെ സ്വാഭാവിക ഊർജ്ജ സ്രോതസ്സുകളെല്ലാം തന്നെ, ജിയോതെർമൽ (geothermal) എനർജി ഒഴികെ എല്ലാം സൂര്യനിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്നതാണ്. അൾട്രാവയലറ്റും (ultraviolet), സൂര്യപ്രകാശമായി നാം കാണുന്ന വിവിധ വർണ്ണപ്രകാശവും (visible light), താപവികിരണങ്ങളും (Infra red), റേഡിയോ തരംഗങ്ങളും എല്ലാം ഉൾപ്പെടുന്ന വിദ്യുത് കാന്തിക തരംഗശ്രേണിയായാണ് സൗരോർജ്ജം ലഭിക്കുന്നത്. ഇതിൽ അൾട്രാവയലറ്റ് തരംഗദൈർഘ്യം കുറഞ്ഞതും, താപവികിരണങ്ങൾ തരംഗദൈർഘ്യം കൂടിയതുമായ വികിരണങ്ങളാണ്. വിവിധ വസ്തുക്കളുടെയും, വാതകങ്ങളുടെയും തന്മാത്രകൾ പ്രത്യേക തരംഗദൈർഘ്യമുള്ള വികിരണങ്ങളെ ആഗി

രണം ചെയ്യുന്നു. ഈ പ്രത്യേക തരംഗദൈർഘ്യങ്ങൾ, മനുഷ്യരുടെ വിരൽതുമ്പത്തെ വിരലടയാളം പോലെ, ഓരോ തന്മാത്രക്കും സ്വതസിദ്ധമായുള്ളതും അവയെ തിരിച്ചറിയാൻ ഉപയോഗപ്പെടുംവിധം സവിശേഷവുമാണ്. നമ്മുടെ ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങൾക്ക് താപവികിരണ ശ്രേണിയിൽ (Infrared radiation) ശക്തമായ ആഗിരണ ശേഷിയുണ്ട്. എന്നാൽ അവയ്ക്ക് അൾട്രാവയലറ്റ്‌വിസിബിൾ ശ്രേണികളിൽ പറയത്തക്ക ആഗിരണ ശേഷിയൊട്ടില്ല താനും. ഇതു നിമിത്തം സൂര്യനിൽ നിന്നും ഭൂമിയിലെത്തുന്ന സൗരോർജ്ജം ഭൗമാന്തരീക്ഷത്തിലൂടെ കാര്യമായ തടസ്സമൊന്നുമില്ലാതെ ഭൗമോപരിതലത്തിലെത്തുന്നു.

ശൂന്യാകാശത്തിലേക്ക് തിരികെ പ്രതിഫലിപ്പിക്കപ്പെടുന്നതൊഴികെയുള്ള ഊർജ്ജം ഭൗമോപരിതലത്തിലെ വിവിധ വസ്തുക്കൾ ആഗിരണം ചെയ്യുകയും അവയുടെ താപനില ഉയരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ചൂട് താപവികിരണങ്ങളായി പുറന്തള്ളപ്പെടുകയും അങ്ങനെ ഉപരിതലം തണുക്കേണ്ടതുമാണ്. എന്നാൽ ഈ താപവികിരണങ്ങളെ അന്തരീക്ഷത്തിലെ ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങൾ ആഗിരണം ചെയ്യുകയാൽ ഈ ഊർജത്തിന് ഭൗമാന്തരീക്ഷം വിട്ട് പുറത്ത് പോകാനാവുന്നില്ല. ചുരുക്കിപറഞ്ഞാൽ അഭിമന്യുവിനെപ്പോലെ അന്തരീക്ഷമാകുന്ന പത്മവ്യൂഹം ഭേദിച്ച് അകത്തുകടന്ന സൗരോർജ്ജത്തിന് പുറത്തേക്ക് കടക്കാനാവാതെ കുഴങ്ങുന്നു. ഫലം ഭൗമാന്തരീക്ഷത്തിന്റെ തണുക്കൽ തടയപ്പെടുകയും ചൂട് ഉയരുകയും ആണ്. ഇങ്ങനെയാണ് ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങൾ ഭൗമതാപനത്തിന് കാരണമാകുന്നത്. എന്നുവച്ച് ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങൾ വില്ലൻമാരൊന്നുമല്ല. ഭൂമി ജീവിവാസയോഗ്യമായത് അന്തരീക്ഷത്തിൽ അവ ഉണ്ടായതുകൊണ്ടാണ്. സൂര്യനിൽ നിന്നും ഭൂമിയിലേക്കും ചന്ദ്രനിലേക്കുമുള്ള ശരാശരി അകലം ഏതാണ്ട് തുല്യമാണല്ലോ. എന്നിട്ടും ഭൂമിയിലെ താപനില ഏകദേശം പതിനാലു ഡിഗ്രിയും (14ºC) ചന്ദ്രനിലേത് പൂജ്യത്തിനും അൻപതുഡിഗ്രി താഴെയും (-50ºC) ആണ്. ചന്ദ്രോപരിതലത്തിലെ ശരാശരി പകൽചൂട് 107ºC ആണ്. ശരാശരി രാത്രിതാപനിലയാവട്ടെ -150ºC ഉം. ഇതിൽ നിന്നും വിഭിന്നമായി ഭൂമിയിൽ താരതമ്യേന 'സമശീതോഷ്ണമായ' കാലാവസ്ഥയുണ്ടാവാൻ കാരണം ഭൗമാന്തരീക്ഷവും അതിലെ ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങളുമാണ്. അവയുടെ അഭാവത്തിൽ ഭൂമിയിലും കഠിനമായ താപവ്യതിയാനങ്ങളുണ്ടാവുകയും തന്നിമിത്തം ജീവൻ തന്നെ അസാദ്ധ്യമാവുകയും ചെയ്തേനെ. എന്നാൽ സമീപകാലത്ത്, അതായത് കഴിഞ്ഞ നൂറ്റൻപതു വർഷങ്ങൾക്കുള്ളിൽ, അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഇവയുടെ തോത് ഉയരാൻ തുടങ്ങി. ശരാശരി പറഞ്ഞാൽ വരണ്ട (dry air) അന്തരീക്ഷവായുവിന്റെ 78.1% നൈട്രജനും (Nitrogen - N_2), 20.9% ഓക്സിജനും (Oxygen - O_2), 0.93% ആർഗണും (Argon - Ar) ആണ്. ഇവയത്രയും കൂടി 99.93 ശതമാനമായി. ബാക്കി എല്ലാം കൂടി 0.1% ത്തിലും താഴെയാണ്. ഇതിനുള്ളിലാണ് ഹരിഗൃഹവാതകങ്ങളുടെ ആകെത്തുക. ഇത്ര ചെറിയ അളവിനുള്ളിൽ ഉണ്ടായ വ്യതിയാനങ്ങളാണ് ഇന്ന് നമ്മെ ആകാംക്ഷാഭരിതരാക്കും വിധത്തിലുള്ള കാലാവസ്ഥാ മാറ്റത്തിന് കാരണമായത്.

നേരത്തെ പറഞ്ഞതുപോലെ പ്രധാന ഹരിതഗൃഹ വാതകങ്ങൾ കാർബൺഡയോക്സൈഡും, മീഥേനും, നൈട്രസ് ഓക്സൈഡുമാണ്. പ്രധാനം എന്നു പറയുന്നത് ഇവയുടെ താപനത്തിനുള്ള കഴിവും (GWP - Global Warming Potential), അന്തരീക്ഷത്തിലെ ഇപ്പോഴത്തെ തോതും കണക്കിലെടുത്തിട്ടാണ്. ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങളുടെ താപനശേഷി

(GWP) കണക്കാക്കുന്നത് അവയെ കാർബൺഡയോക്സൈഡുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തിയിട്ടാണ്. അതായത് കാർബൺഡയോക്സൈഡിന്റെ താപനശേഷി ഒന്ന് (1) ആയി കണക്കാക്കിയിട്ടുണ്ട്. ഇതിന് ഈ വാതകത്തിന്റെ അന്തരീക്ഷത്തിലെ ജീവിതകാലം (Atmospheric residence time) കൂടി കണക്കിലെടുക്കുന്നുണ്ട്. അതനുസരിച്ച് മീഥേനിന്റെ താപനശേഷി ഇരുപത്തൊന്നും (21) നൈട്രസ് ഓക്സൈഡിന്റേത് ഇരുന്നൂറ്റിപ്പത്തും (210) ആയി കണക്കാക്കുന്നു.

കാർബൺഡയോക്സൈഡ് (CO_2)

CO_2, കാർബൺ അടങ്ങിയ വസ്തുക്കളുടെ ദഹന (combustion) ത്തിലൂടെ ഉണ്ടാവുന്നു. പെട്രോളിയം, കൽക്കരി, പ്രകൃതിവാതകം, വിറക് എന്നു വേണ്ട ഒട്ടുമിക്ക എല്ലാ ഇന്ധനങ്ങളും (ആണവ ഇന്ധനവും, ഹൈഡ്രജനും ഒഴിച്ച്) കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു. ഇത് സാധാരണ ഊഷ്മാവിലും മർദ്ദത്തിലും ഒരു വാതകമാണ്. ഉയർന്ന മർദ്ദത്തിൽ തണുപ്പിച്ചാൽ ദ്രവമായും, ഖരമായും മാറ്റാമെങ്കിലും ജലത്തിൽ നന്നായി ലയിക്കുമെന്നതിനാൽ സമുദ്രജലത്തിൽ ഇതിന്റെ വലിയൊരു ശേഖരമുണ്ട്. അതിനാൽ സമുദ്രജലത്തിന്റെ ചൂട് ഉയർന്നാൽ അതിൽ ലയിച്ചിരിക്കുന്ന കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് വൻതോതിൽ അന്തരീക്ഷത്തിലേക്ക് പുറന്തള്ളപ്പെടുമെന്ന ഭയവും ശാസ്ത്രജ്ഞർക്കുണ്ട്. സസ്യജാലങ്ങൾ ഇതിനെ ജലത്തിന്റെയും, സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെയും (photosynthesis) സഹായത്തോടെ ആഹാരമാക്കി മാറ്റുന്നു. അങ്ങനെ അന്തരീക്ഷത്തിലെ കാർബൺ ഡയോക്സൈഡിന്റെ ഏറ്റവും മുഖ്യ ഉപഭോക്താവ് സസ്യജാലങ്ങൾ, പ്രത്യേകിച്ചും വനമേഖലകളാണ്. അന്തരീക്ഷത്തിലെ കാർബൺ ഡയോക്സൈഡിനെ മാറ്റിവയ്ക്കുന്നതിന് (carbon sequestration) ശാസ്ത്രജ്ഞർ പറയുന്ന മുഖ്യ ഉപാധിയും വനവൽക്കരണമാണ്.

മീഥേൻ

ജൈവവസ്തുക്കളുടെ ചീയൽ ആണ് മീഥേനിന്റെ പ്രധാന സ്രോതസ്സ്. ഓക്സിജന്റെ അഭാവത്തിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ബാക്ടീരിയകൾ (Anarobic bacteria) ആണ് ഈ വാതകത്തിന്റെ മുഖ്യ ഉത്പാദകർ. ദഹന സ്വഭാവമുള്ള (combustible) ഈ വാതകം ഒരു നല്ല ഇന്ധനവുമാണ്. ബയോഗ്യാസിലെ മുഖ്യഘടകം (ഉദ്ദേശം 65%) ആയ ഈ വാതകം ദ്രവീകരിക്കുക എളുപ്പമല്ല. കടലിനടിയിൽ മീഥേൻ ഹൈഡ്രേറ്റ് (Methane hydrate) പരലുകളായി മീഥേനിന്റെ വൻ നിക്ഷേപം ഉണ്ട്. സമുദ്രജലത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേർന്ന നിലയിലും മീഥേൻ ശേഖരം സമുദ്രത്തിലുണ്ട്. ജലാശയങ്ങൾ പ്രത്യേകിച്ചും ശുദ്ധജലാശയങ്ങൾ മീഥേനിന്റെ ഉൽപാദനത്തിൽ വലിയൊരു പങ്കുവഹിക്കുന്നു.

കാർഷികവൃത്തിയാണ് നൈട്രസ് ഓക്സൈഡിന്റെ മുഖ്യ സ്രോതസ്സ്. പാക്യജനകമടങ്ങിയ രാസവള പ്രയോഗത്തോടെയുള്ള തീവ്രകൃഷി, ഈ വാതകത്തിന്റെ ഉൽപ്പാദനത്തിനു കാരണമാകുന്നു. ഇന്ധന ഉപയോഗമാണ് മറ്റൊരു പ്രധാന ഘടകം.

ഇവയുടെ തോതിൽ ശ്രദ്ധേയമായ മാറ്റമുണ്ടാവാൻ തുടങ്ങിയത് വ്യാവസായിക വിപ്ലവത്തിന്റെ തുടക്കത്തോടെയാണ്. ആയിരത്തി എഴുന്നൂറ്റി അൻപതിൽ 0.7 ppm (ദശലക്ഷത്തിലൊരംശം - Parts per million) ആയിരുന്നു മീഥേനിന്റെ അന്തരീക്ഷത്തിലെ തോത്. എന്നാൽ ആയിരത്തി തൊള്ളായിരത്തി തൊണ്ണൂറ്റെട്ട് ആയപ്പോഴേക്കുമത് 1.75

ppm ആയി ഉയർന്നു. ഇതേ കാലയളവിൽ നൈട്രസ് ഓക്സൈഡിന്റെ തോത് 0.27 ppm ൽ നിന്നും 0.314 ppm ആയി ഉയർന്നു. കാർബൺഡയോക്സൈഡാവട്ടെ 280 ppm ൽ നിന്നും 377 ppm ആയി ഉയർന്നു.

കേരളത്തിലെ അവസ്ഥ

ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങളുടെ പുറന്തള്ളൽ കാലാവസ്ഥയിലുണ്ടാക്കുന്ന മാറ്റങ്ങൾ തദ്ദേശീയമായി (Local) കണക്കാക്കാൻ കഴിയില്ല. ഇവ അന്തരീക്ഷത്തിൽ വളരെ വേഗം വ്യാപിക്കുമെന്നതുകൊണ്ട് ഇവയുണ്ടാക്കുന്ന കാലാവസ്ഥാ മാറ്റങ്ങൾ ആഗോളാടിസ്ഥാനത്തിൽ വിശകലനം ചെയ്യേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. അതിനാലാണ് ഇത്തരം വാതകങ്ങളുടെ പുറന്തള്ളൽ നിയന്ത്രിക്കുന്നതിന് ക്യോട്ടോ പ്രോട്ടോക്കോൾ തുടങ്ങിയ അന്താരാഷ്ട്ര ഉടമ്പടികൾ നിലവിൽ വന്നതും.

ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങൾ മൂലമുണ്ടാകുന്ന കാലാവസ്ഥാമാറ്റം പ്രാദേശികമായി കണക്കാക്കാനാവില്ലെങ്കിലും ഇവയുടെ ഉൽപ്പാദനവും പുറന്തള്ളലും സംബന്ധിച്ച പ്രാദേശിക കണക്കെടുപ്പുകൾ ആവശ്യമാണ്. തിരുവനന്തപുരത്തെ സെന്റർ ഫോർ എർത്ത് സയൻസ് സ്റ്റഡീസിൽ (Centre for Earth Science Studies - CESS) ഈ ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങളെപ്പറ്റി പഠനങ്ങൾ നടക്കുന്നുണ്ട്. സമീപകാലത്ത് ഈ ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങളുടെ പ്രാദേശിക ഉൽപ്പാദനത്തിലുണ്ടായ ഏറ്റക്കുറച്ചിലുകൾ കൗതുകകരവും കൂടിയാണ്.

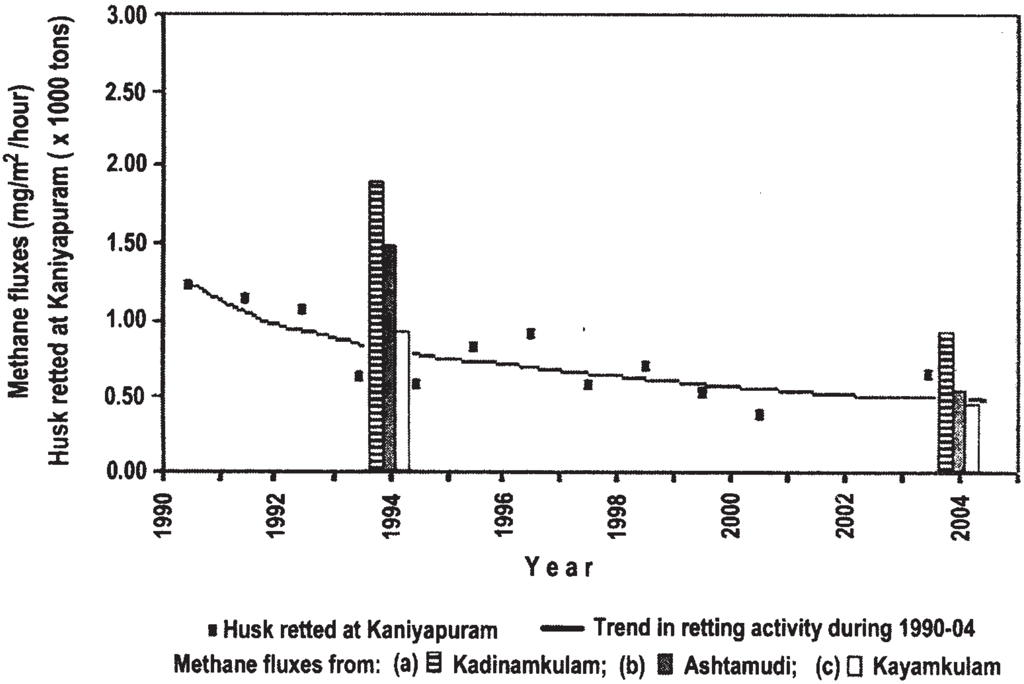
മുൻ പറഞ്ഞതുപോലെ കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡിന്റെ മുഖ്യസ്രോതസ്സ് ഇന്ധനങ്ങളുടെ പ്രത്യേകിച്ചും, പെട്രോളിയം ഇന്ധനങ്ങളുടെ ഉപയോഗമാണ്. ഇവയുടെ വ്യാവസായിക ഉപയോഗത്തേക്കാൾ ഗതാഗത രംഗത്തെ ഉപയോഗത്തിലാണ് സമീപകാലത്ത് വൻ വർദ്ധനവ് ഉണ്ടായിരിക്കുന്നത്. നമ്മുടെ റോഡുകൾ തിങ്ങിനിറഞ്ഞ് ഇഴഞ്ഞു നീങ്ങുന്ന വാഹനനിര പുറന്തള്ളുന്നത് ദശലക്ഷക്കണക്കിന് ടൺ കാർബൺ ഡയോക്സൈഡാണ്. ഇതിന് മുഖ്യകാരണം സ്വകാര്യ വാഹനങ്ങളുടെ എണ്ണത്തിലുണ്ടായിട്ടുള്ള വർദ്ധനയാണ്. അനുബന്ധമായി ചേർത്തിട്ടുള്ള ഗ്രാഫുകളിൽ നിന്നും ഈ വർദ്ധനവ് പ്രകടമാണല്ലോ. വ്യവസായശാലകൾ പുറന്തള്ളുന്നതിന്റെ നാലിരട്ടിയോളമാണ് വാഹനങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് എന്നു മാത്രമല്ല, വർഷംതോറും ഇവ രണ്ടിലുമുണ്ടാവുന്ന വർദ്ധനയുടെ തോതും വ്യത്യസ്തമാണ്. വാഹനങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് അതിവേഗം കൂടിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഈ സ്ഥിതി സവിശേഷ ശ്രദ്ധ അർഹിക്കുന്നതാണ്. വാഹനങ്ങളുടെ എണ്ണത്തിലുണ്ടാവുന്ന അനിയന്ത്രിതമായ വർദ്ധനവ്, പൊതു ഗതാഗത സംവിധാനത്തിന്റെ ശരിയായ വികസനത്തിലൂടെ തടയാവുന്നതാണ്. ഇതുമൂലം ഈ മേഖലയിൽ നിന്നുള്ള കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് കുറയ്ക്കാമെന്നു മാത്രമല്ല, അത്രയും കൂടി ഇന്ധനങ്ങൾ നമുക്ക് വ്യാവസായിക ഉൽപ്പാദന മേഖലകളിൽ ഉപയോഗിക്കാൻ കഴിയുകയും ചെയ്യും.

കേരളത്തിൽ പ്രധാന മേഖലകളിൽ നിന്നും പുറന്തള്ളപ്പെടുന്ന മീഥേനിന്റെ അവസ്ഥ കുറേക്കൂടി രസകരമാണ്. മീഥേനിന്റെ പ്രധാനസ്രോതസ്സുകൾ ജലാശയങ്ങളും, നെൽകൃഷിയും, കന്നുകാലി വളർത്തലും, ഇന്ധന ഉപഭോഗവും ആണ്. ഇതിൽ പലതിലും സമീപകാലത്ത് കുറവ് വന്നിട്ടുണ്ടെന്നത് ഒരു തരത്തിൽ ആശ്വാസത്തിനു വക തരുന്നുണ്ടെങ്കിലും അവയുടെ കാരണങ്ങൾ അഭിമാനകരമല്ല. ഉദാഹരണത്തിന് നെൽകൃഷിയിൽ

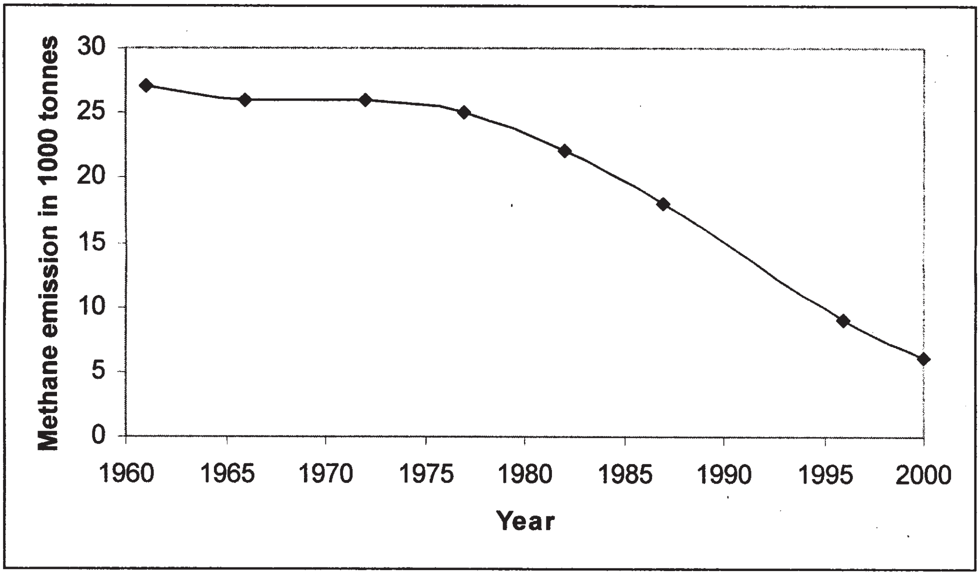
വന്നിട്ടുള്ള വൻകുറവ്, നെൽകൃഷിയിൽ നിന്നും ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന മീഥേനിന്റെ അളവിൽ വൻകുറവ് വരുത്തിയിരിക്കുന്നു. പക്ഷേ അത് നമ്മുടെ മുഖ്യഭക്ഷണമായ അരിക്ക് മറ്റ് സംസ്ഥാനങ്ങളെ ആശ്രയിക്കേണ്ട അവസ്ഥയും സംജാതമാക്കി. ഇതു തന്നെയാണ് കന്നുകാലി വളർത്തലിൽ നിന്നും ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന മീഥേനിന്റെയും സ്ഥിതി. ഈ മേഖലയിലും വൻ കുറവാണ് സമീപകാലത്ത് ഉണ്ടായിരിക്കുന്നത്. ഇതിന് നമ്മുടെ കന്നുകാലി പരിപാലനത്തിലുണ്ടായ മേൻമയേക്കാൾ, കന്നുകാലികളുടെ എണ്ണത്തിലുണ്ടായ കുറവാണ് മുഖ്യകാരണം. അനുബന്ധമായി ചേർത്തിട്ടുള്ള ഗ്രാഫുകൾ ഈ വ്യതിയാനത്തെ വ്യക്തമാക്കുന്നു.

മീഥേനിന്റെ മറ്റൊരു പ്രധാനസ്രോതസ്സ് ജലാശയങ്ങളാണ്. ഇവയിൽ ശുദ്ധജലാശയങ്ങൾ തീരദേശത്തുള്ള ഉപ്പുരസം കലർന്ന കായലുകളേക്കാൾ ഉയർന്ന അളവിൽ മീഥേൻ പുറന്തള്ളുന്നവയാണ്. ജലാശയങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള മീഥേൻ ഉൽപ്പാദനത്തെപ്പറ്റി സെസ്സിൽ (CESS) നടന്ന പഠനങ്ങൾ സൂചിപ്പിക്കുന്നത് സമീപകാലത്തായി നമ്മുടെ തീരദേശ കായലുകളിൽ നിന്നുള്ള മീഥേൻ നിർഗമനത്തിൽ കുറവുണ്ടായിരിക്കുന്നു എന്നാണ്. ഇതിനൊരു കാരണമായി മനസ്സിലാക്കുന്നത് കായലുകളിൽ നടന്നിരുന്ന തൊണ്ടഴുക്കൽ മുതലായ പ്രക്രിയകളിൽ വന്ന കുറവാണ്.

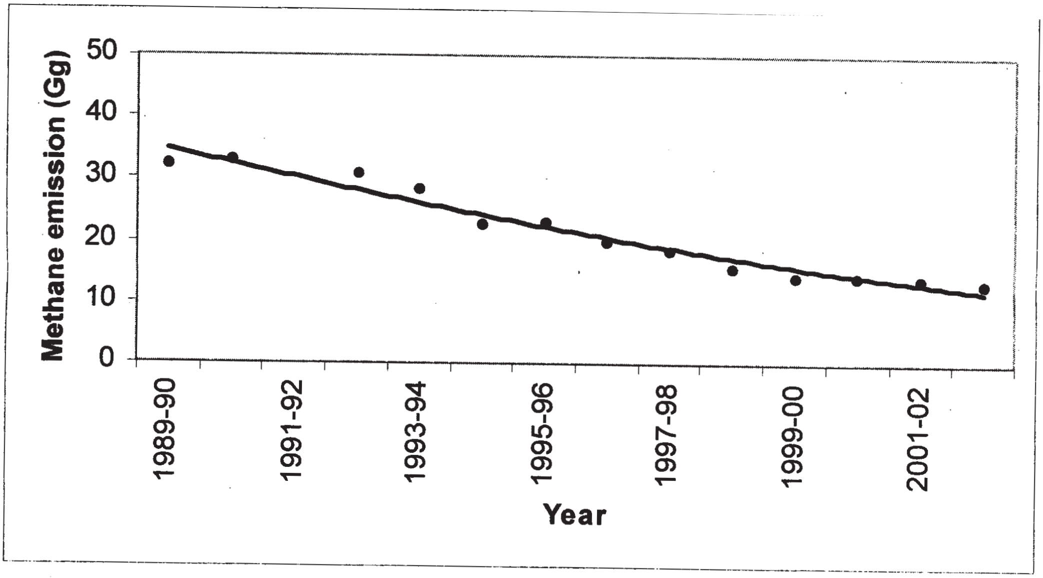
മീഥേൻ ഉൽപ്പാദനത്തിന്റെ മറ്റു സ്രോതസ്സുകളായ പെട്രോളിയം ഇന്ധനങ്ങളുടെ ഉപഭോഗവും, ഖരമാലിന്യ നിക്ഷേപവും വർദ്ധിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നത് മുൻ പറഞ്ഞ കുറവുകൾക്ക് ഒരു പരിധിവരെ മങ്ങലേൽപ്പിക്കുന്നുമുണ്ട്.



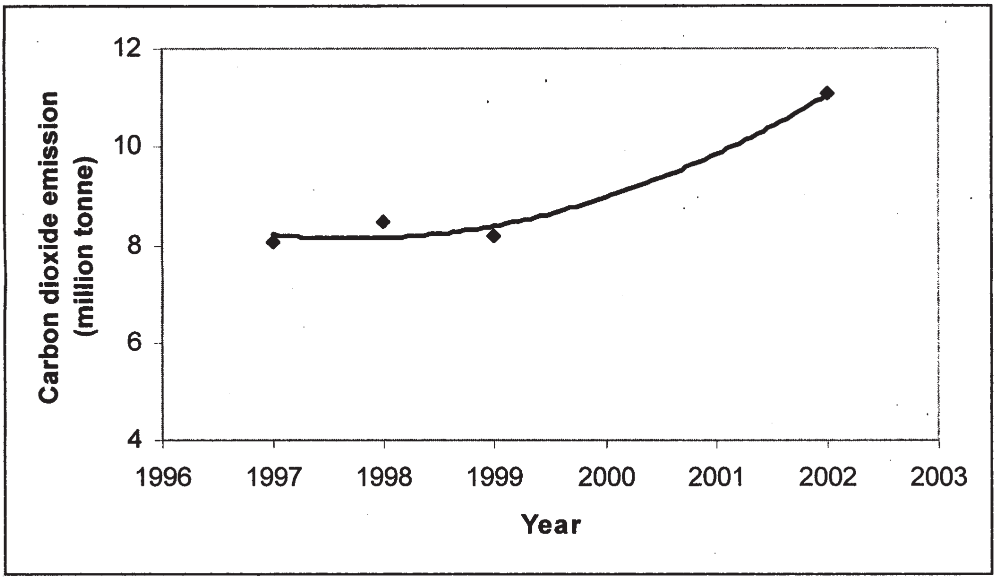
കേരളത്തിലെ ചില കായലുകളിൽ നിന്നുള്ള മീഥേൻ നിർഗ്ഗമനത്തിന്റെ തോത്



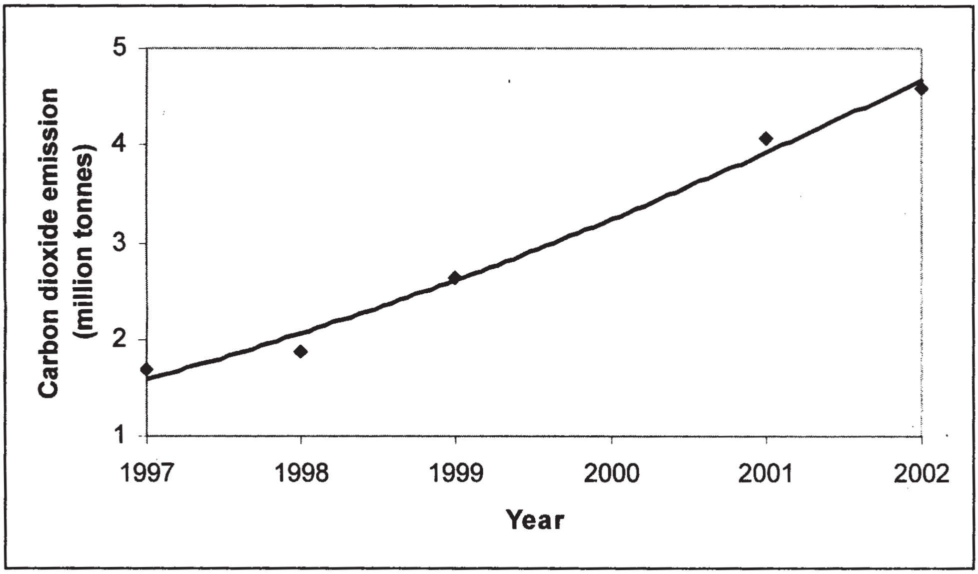
കേരളത്തിൽ കന്നുകാലി വളർത്തലിൽ നിന്നും ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന മീഥേൻ (Methane)



കേരളത്തിൽ നെൽകൃഷിയിൽ നിന്നും ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന മീഥേൻ (Methane)



കേരളത്തിൽ വാഹനങ്ങൾ പുറന്തള്ളുന്ന കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് (Carbon dioxide)



കേരളത്തിൽ വ്യവസായ ശാലകൾ പുറന്തള്ളുന്ന കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് (Carbon dioxide)

കേരളത്തിൽ നിർഗമിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങളുടെ മൊത്തത്തിലുള്ള അളവ് കൂടിക്കൊണ്ടിരിക്കുക തന്നെയാണ്. എന്തെങ്കിലും കുറവുണ്ടായിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ തന്നെ അത് ഉത്പാദനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട മേഖലകളിലാണ്.