9.4 ശതമാനവും ആണെന്ന് കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്. ബാജ്റയിലെ ജേം ടു എൻഡോസ്പേം (മുളയും കമ്പും തമ്മിലുള്ള അനുപാതം) നിരക്കിന്റെ ഉയർന്ന നില ആൽബുമിൻ, ഗ്ലോബുലിൻ എന്നീ പ്രോട്ടീനുകളുടെ ഉയർന്ന സാന്നിധ്യം സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ഈ വസ്തുതയെ പോഷകപരിപ്രേക്ഷ്യത്തിൽ നോക്കിയാൽ, ഇത് അമിനോ ആസിഡുകളുടെ രൂപവത്കരണത്തിൽ ഗുണകരമായി സ്വാധീനിക്കുന്നതായി കാണാം. പ്രത്യേകിച്ച് ട്രിപ്റ്റോഫാന്റെയും ലൈസിന്റെയും ഉള്ളടക്കത്തിന്റെ കാര്യത്തിൽ ബാജ്റയിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന പ്രധാന പ്രോട്ടീൻ പ്രോലാമിനാണ്-55 ശതമാനത്തിൽ കൂടുതൽ. ഇത് ഹൈഡ്രോഫോബിക് അമിനോ ആസിഡുകളാൽ സമ്പന്നവുമാണ്. കൂടാതെ, ബാജ്റയിലെ പ്രോട്ടീനിൽ 19.89% ബ്രാഞ്ച്ഡ്-ചെയിൻ അമിനോ ആസിഡുകളും 10.20% ആരോമാറ്റിക് അമിനോ ആസിഡുകളും 10.15% മറ്റ് അമിനോ ആസിഡുകളുമാണ്. ഇത് ബാജ്റയിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന പ്രോട്ടീനുകളുടെ ശരീരശാസ്ത്രപരമായ കർത്തവ്യങ്ങളുടെയും രസതന്ത്രപരമായ ഗുണവിശേഷങ്ങളുടെയും സൂചനയാണ്.

ഭാവിസാധ്യതകൾ

ലോകം ഇന്ന് നാനാവിധത്തിലുള്ള മാറാവ്യാധികളുടെയും ആരോഗ്യപ്രശ്നങ്ങളുടെയും പിടിയിലാണ്. 2016-ലെ ആഗോള പോഷകാഹാര റിപ്പോർട്ടനുസരിച്ച് 129 രാജ്യങ്ങളിൽ പോഷകാഹാരക്കുറവും മുതിർന്നവരിൽ അമിതഭാരവും അമിതവണ്ണവും കാണപ്പെടുന്നു. ഇവയ്ക്ക് പ്രധാനകാരണം അസന്തുലിതമായ രീതിയിൽ പോഷകങ്ങളുള്ള ആഹാരക്രമമാണ്. അമിതവണ്ണവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട രോഗങ്ങളായ പ്രമേഹവും ഹൃദ്രോഗങ്ങളും മാറാരോഗങ്ങളായി (Endemic) ലോകാരോഗ്യസംഘടന പ്രഖ്യാപിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇന്ത്യയിൽ ജനസംഖ്യയുടെ 15.2 ശതമാനവും പോഷകാഹാരക്കുറവ് അനുഭവിക്കുന്നവരാണ്. 2021-ലെ ആഗോള പട്ടിണി സൂചിക അനുസരിച്ച് 116 രാജ്യങ്ങളിൽ 101-ാംസ്ഥാനമാണ് ഇന്ത്യയുടേത്. പാകിസ്താൻ (92), നേപ്പാൾ (76), ബംഗ്ലാദേശ് (76), ശ്രീലങ്ക (65) തുടങ്ങിയ അയൽരാജ്യങ്ങളേക്കാൾ താഴ്ന്ന റാങ്കിങ്ങാണ് ഇന്ത്യയുടെത്. ലോകഭക്ഷ്യധാന്യ ഉത്പാദനത്തിൽ മില്ലറ്റുകൾക്ക് ആറാംസ്ഥാനമാണുള്ളത്. പലപ്രദേശങ്ങളിലെയും പ്രധാന ആഹാരം ഇപ്പോഴും മില്ലറ്റുതന്നെയാണ്. മൂന്നാംലോകരാജ്യങ്ങളിൽ നിലനിൽക്കുന്ന പോഷകാഹാരക്കുറവിനെ നേരിടാൻ മില്ലറ്റുകൾക്ക് കഴിയും. കർഷകരുടെയും കാർഷികോത്പന്നങ്ങളുടെ സംസ്കരണം നടത്തുന്നവരുടെയും ആരോഗ്യപ്രവർത്തകരുടെയും ഉപഭോക്താക്കളുടെയും ഇടയിൽ മില്ലറ്റുകളുടെ പ്രാധാന്യം ബോധ്യപ്പെടുത്താനുള്ള പ്രവർത്തനം നടത്തേണ്ടതുണ്ട്. മില്ലറ്റിന്റെയും അതിൽനിന്ന് ഉത്പാദിപ്പിക്കാവുന്ന ഉത്പന്നങ്ങളുടെയും ഉപയോഗങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള വിപുലമായ ഗവേഷണപ്രവർത്തനങ്ങൾ നടത്തേണ്ടതുണ്ട്. മില്ലറ്റ് ഒരു ഗ്ലൂട്ടൻരഹിത ധാന്യമായതുകൊണ്ട്, ഇത് പ്രധാന ആഹാരമായി ഉപയോഗിക്കാനും മൂല്യവർധിത ഉത്പന്നങ്ങളാക്കിമാറ്റാനും കഴിയും.

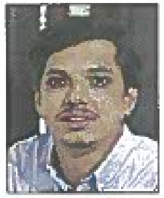
2016-ലെ ആഗോള പോഷകാഹാര റിപ്പോർട്ടനുസരിച്ച് 129 രാജ്യങ്ങളിൽ പോഷകാഹാരക്കുറവും മുതിർന്നവരിലുള്ള അമിതഭാരവും അമിതവണ്ണവും കാണുന്നുണ്ട്

മൺസൂൺ കാറ്റിലുണ്ടാകുന്ന മാറ്റങ്ങളും ചൂടുപിടിക്കുന്ന അറബിക്കടലുമെല്ലാം കേരളത്തിൽ തീവ്ര കാലാവസ്ഥ പ്രതിഭാസങ്ങളുടെ നിരക്ക് കൂട്ടുന്നു. അതിതീവ്ര മഴയ്ക്ക് കാരണമാകുന്ന തരം മേഘങ്ങൾ കൂടി വരുന്നതായും പഠനമുണ്ട്. കാലാവസ്ഥയിലെ ആശങ്കയാണ് ഭാവിയിലെ വലിയ ചോദ്യചിഹ്നം

കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനവും കേരളവും

ഡോ. കൃഷ്ണ മോഹൻ കെ. എസ്.
അസിസ്റ്റന്റ് പ്രൊഫസർ, സ്കൂൾ ഓഫ് എൻവയോൺമെന്റൽ സ്റ്റഡീസ്, കൊച്ചിൻ യൂണിവേഴ്സിറ്റി ഓഫ് സയൻസ് ആൻഡ് ടെക്നോളജി, കൊച്ചി

ഡോ. ജയശങ്കർ സി. ബി.
സെന്റർ ഫോർ ഓഷ്യൻ-അറ്റ്മോസ്ഫിയർ സ്റ്റഡീസ്, ഫ്ളോറിഡ സ്റ്റേറ്റ് യൂണിവേഴ്സിറ്റി, ഫ്ളോറിഡ



ഭൂമിയുടെ ചരിത്രം നോക്കിയാൽ കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനങ്ങൾ പല കാലഘട്ടങ്ങളിൽ ഉണ്ടായിട്ടുണ്ട് എന്നു കാണാം. കാലഘട്ടം എന്നു ഒറ്റവാക്കിൽ പറയാമെങ്കിലും ലക്ഷക്കണക്കിനു വർഷങ്ങൾ നീണ്ടു നിൽക്കുന്ന പല ഘട്ടങ്ങളിലായിട്ടാണ് ഈ മാറ്റങ്ങളെല്ലാം സംഭവിച്ചത്. ഭൂമി ഇങ്ങനെ പലകുറി പല മാറ്റങ്ങളും അഭിമുഖീകരിച്ചിട്ടുണ്ടെങ്കിലും ഇപ്പോ

ഴുള്ള മാറ്റം ഇതിൽ നിന്നെല്ലാം വിഭിന്നവും പ്രത്യേകതകൾ ഉള്ളതുമാണ്. എന്തെന്നാൽ ഇത്രയും കാലം ഭൂമിയിൽ ഉണ്ടായത് സ്വാഭാവികമായ മാറ്റങ്ങൾ ആണെങ്കിൽ ഇപ്പോഴുണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന മാറ്റങ്ങൾ മനുഷ്യൻ എന്ന ജീവി വർഗം ഉണ്ടാക്കിയതാണ്. ഒട്ടനേകം വർഷങ്ങൾ കൊണ്ട് ഭൂമിക്കുണ്ടായ മാറ്റങ്ങൾ മറികടക്കാൻ മനുഷ്യന് വെറും നൂറിൽപരം വർഷങ്ങളേ വേണ്ടി വന്നുള്ളൂ. അറിവിന്റെ വിസ്ഫോടനവും വ്യവസായവത്കരണവും മനുഷ്യനെ ഇന്നു കാണുന്ന പുരോഗതിയിലേക്കു കൊണ്ടെത്തിക്കാൻ സഹായിച്ചു എന്നുള്ളത് മഹത്തരമായ കാര്യമാണ്. പക്ഷെ അനിയന്ത്രിതമായ ജനപ്പെരുപ്പവും തത്ഫലമായുണ്ടായ വലിയ പ്രകൃതി ചൂഷണവും മൂലം ഭൂമി അതിന്റെ സ്വാഭാവികമായ സന്തുലിതാവസ്ഥയിൽ നിന്നു വ്യതിചലിക്കുന്ന സ്ഥിതി ഉണ്ടായി. The world has enough for everyone's needs, but not everyone's greed എന്നു മഹാത്മാഗാന്ധി പറഞ്ഞത് ഇവിടെ പ്രസക്തമാണ്. മനുഷ്യനെക്കൊണ്ട് ഉണ്ടായ ഈ മാറ്റങ്ങൾക്കു നമ്മൾ കൊടുക്കേണ്ടിവരുന്ന വില വളരെ വലുതായിരിക്കും എന്നു കാലം തെളിയിക്കുന്നു. ശാസ്ത്രം കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം ഉണ്ടാക്കുന്ന ദുരന്തങ്ങളെ പറ്റിയുള്ള പല മുന്നറിയിപ്പുകളും

മഴക്കാലത്തെ കേരളം

ഇപ്പോഴത്തെ മാറ്റങ്ങൾ മനുഷ്യൻ എന്ന ജീവി വർഗം ഉണ്ടാക്കിയതാണ് എന്ന് കാലം തെളിയിക്കുന്നു.

പ്രളയകാലത്തെ കേരളം

പല ഘട്ടങ്ങളിലും നൽകുന്നുണ്ടായിരുന്നെങ്കിലും മനുഷ്യർ അജ്ഞരായോ അജ്ഞത നടിച്ചോ ഇത്രയും കാലം മുന്നോട്ടു പോയി. പക്ഷെ ഈ അടുത്ത കാലത്തായി മനുഷ്യൻ ഭൂമിയെ അതിന്റെ സർവ സംഹാര രൂപത്തിൽ കാണാൻ തുടങ്ങിയതോടെയാണ് പൊതുവിൽ ജനങ്ങൾ കാലാവസ്ഥ വ്യതിയാനത്തിന്റെ ഭീകരാവസ്ഥ മനസ്സിലാക്കാൻ തുടങ്ങിയത്. ഉദാഹരണത്തിന് 2018ൽ ഉണ്ടായ പ്രളയത്തിന് മുൻപ് എത്ര മലയാളികൾ ശക്തമായ മഴയെ പറ്റി ആശങ്ക ഉള്ളവരായിരുന്നു എന്ന് ഓർത്താൽ മതി. ഈ അടുത്ത കാലത്ത് വീട് നിർമിക്കാനുള്ള സ്ഥലം വാങ്ങുമ്പോൾ പോലും ഉയർന്ന പ്രദേശമാണോ, വെള്ളം കയറുമോ എന്നെല്ലാം മലയാളികൾ ചോദിച്ചു തുടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ചിലപ്പോൾ വിദൂര ഭാവിയിൽ ഉണ്ടായേക്കാം എന്ന് നമ്മൾ കരുതിയ മാറ്റങ്ങളൊക്കെ ഈ തലമുറ തന്നെ കണ്ടു തുടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

കാരണങ്ങൾ നിരവധി

കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനത്തിന്റെ കാരണങ്ങളെ നമുക്ക് കുറച്ചു കൂടി ആഴത്തിൽ പരിശോധിക്കാം. വ്യവസായവത്കരണത്തിന് (Industrial revolution) മുൻപുള്ള കാലത്തെ നമ്മൾ പ്രീ ഇൻഡസ്ട്രിയൽ കാലഘട്ടമായി കണക്കാക്കുന്നു. ഈ കാലത്തെ ഏകദേശം 17ാം നൂറ്റാണ്ടായി കണക്കാക്കാം. അവിടെ നിന്നു തുടങ്ങിയ മനുഷ്യന്റെ പുരോഗതിയുടെ ഇന്ധനം ഒരർഥത്തിൽ ഫോസിൽ ഇന്ധനങ്ങൾ തന്നെ ആയിരുന്നു. ഭൂമിയുടെ ഉള്ളിൽ കാലാകാലങ്ങളായി സംഭരിക്കപ്പെട്ട ഈ വിഭവങ്ങൾ വിവിധ ആവശ്യങ്ങൾക്കായി വലിയതോതിൽ ഉപയോഗിക്കപ്പെട്ടു. 'ഹരിതഗൃഹ പ്രഭാവം' എന്ന് അറിയപ്പെടുന്ന ഒരു പ്രതിഭാസമാണ് ഭൂമിയിൽ ജീവൻ നിലനിൽക്കാനുള്ള താപനില ഉണ്ടാക്കുന്നത്. ഇതിൽ വലിയ പങ്കു വഹിക്കുന്നത് കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് എന്ന വാതകമാണ്. പക്ഷെ വിവിധതരം ആവശ്യങ്ങൾക്കായി മനുഷ്യർ ഫോസിൽ ഇന്ധനങ്ങൾ കൂടുതലായി ഉപയോഗിച്ചു തുടങ്ങിയതോടെ ഇവയിൽ നിന്നു പുറംതള്ളപ്പെടുന്ന കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് വലിയ അളവിൽ ഭൂമിയുടെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ എത്താൻ തുടങ്ങി. അന്തരീക്ഷത്തിൽ അതിന്റെ സ്വാഭാവികമായ അളവിൽ നിന്നു വളരെ ഉയർന്ന അളവിലേക്കു കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് കുതിച്ചു. ഉദാഹരണമായി 1850 -ൽ ആഗോള ശരാശരി ഏകദേശം 280 ppm (ദശലക്ഷത്തിൽ ഒരു അംശം) ഉണ്ടായിരുന്ന കാർബൺ ഡയോക്സൈഡിന്റെ അളവ് ഇപ്പോൾ 414 പിപിഎമ്മിൽ എത്തിനിൽക്കുന്നു.

വിദൂര ഭാവിയിൽ ഉണ്ടായേക്കാം എന്ന് നമ്മൾ കരുതിയ മാറ്റങ്ങളൊക്കെ ഈ തലമുറ തന്നെ കണ്ടുതുടങ്ങിയിരിക്കുന്നു

ഇവിടെ കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് മാത്രമല്ല അപകടകാരി. മനുഷ്യന്റെ പ്രവൃത്തികൾ കൊണ്ട് പുറംതള്ളപ്പെടുന്ന മറ്റു പല വാതകങ്ങളും (ഉദാഹരണം മീഥേൻ) അതിലേറെ അപകടമുണ്ടാക്കുന്നുണ്ട്. പക്ഷെ ഇപ്പോഴും അവയുടെ ആകെ തോത് താരതമ്യേന കുറഞ്ഞിരിക്കുന്നതിനാൽ ഏറ്റവും പ്രാധാന്യം കാർബൺ ഡയോക്സൈഡിനു ലഭിച്ചു എന്നു മാത്രം. സ്വാഭാവികമായ കാർബൺ ചാക്രിക പ്രവർത്തനങ്ങളാൽ പതിനായിരക്കണക്കിന് വർഷങ്ങൾ കൊണ്ട് അന്തരീക്ഷത്തിലേക്ക് തിരിച്ചെത്തിപ്പെടേണ്ട അളവ് കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് വളരെ കുറഞ്ഞ

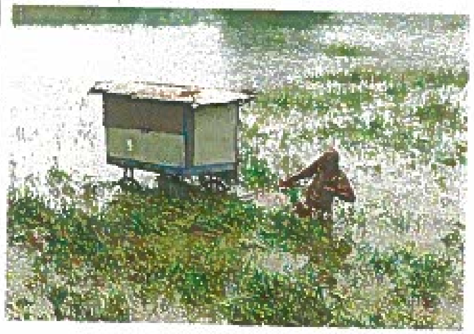
സമയംകൊണ്ട് അന്തരീക്ഷത്തിൽ എത്തപ്പെട്ടു. ഇങ്ങനെ അധികമായി അന്തരീക്ഷത്തിലേക്ക് എത്തിച്ചേരുന്ന കാർബൺ ഡയോക്സൈഡും മറ്റ് ഹരിതഗൃഹ വാതകങ്ങളും ഹരിതഗൃഹ പ്രഭാവം വർധിപ്പിക്കുകയും ഭൂമിയെ സ്വാഭാവിക അളവിനേക്കാൾ കൂടുതൽ ചൂട് പിടിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതു വരെ നാം പുറംതള്ളിയ ഹരിതഗൃഹ വാതകങ്ങൾക്ക് അനുസൃതമായ അന്തരീക്ഷ താപനില ഇതു വരെ എത്തിയിട്ടില്ല എന്നുള്ളതാണ് ഏറ്റവും ഭയാനകമായ വസ്തുത. അതായത് ഇപ്പോൾ ഹരിതഗൃഹ വാതകങ്ങൾ പുറന്തള്ളുന്നത് പൂർണമായും നിലച്ചാലും ഇതുവരെ എത്തിച്ചേർന്ന വാതകങ്ങൾക്കു ആനുപാതികമായ താപനില പൂർണമായും എത്തുന്നതുവരെ ഭൂമി കുറെക്കാലം കൂടി ചൂട് പിടിച്ചു കൊണ്ടേയിരിക്കും.

ഈ ഹരിതഗൃഹ വാതകങ്ങളുടെ പുറന്തള്ളൽ മാത്രമല്ല, അന്തരീക്ഷ മലിനീകരണവും, അതുണ്ടാക്കിയ പൊടിപടലങ്ങളുടെ അളവും, വനം-പ്രകൃതി നശീകരണവും തുടങ്ങി എണ്ണിയാൽ തീരാത്ത മാറ്റങ്ങൾ മനുഷ്യൻ ഉണ്ടാക്കുകയും അത് ഭൂമിയെ പ്രതികൂലമായി ബാധിക്കുകയും ചെയ്തിരിക്കുന്നു. ഈ മാറ്റങ്ങളുടെ ആകെത്തുക ഇതുവരെ ഭൂമിയുടെ സ്വാഭാവിക സന്തുലിതാവസ്ഥയ്ക്ക് ഒരു പരിധി വരെ താഴെ ആയിരുന്നതിനാൽ മനുഷ്യർ താരതമ്യേന സുരക്ഷിതർ ആയിരുന്നുവെന്നതാണ്. എന്നാൽ ഇപ്പോൾ ഈ സുരക്ഷിതത്വം നഷ്ടപ്പെടുന്ന അവസ്ഥയിലേക്ക് മനുഷ്യൻ വളരെ വേഗം പോയ്ക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. എണ്ണിയാൽ ഒടുങ്ങാത്ത പ്രകൃതി ദുരന്തങ്ങൾ കാരണം കൊടിയ ദുരിതങ്ങളിലേക്ക് മാനവരാശി നടന്നു കയറുന്ന കാലം വിദൂരമല്ലെന്നു ശാസ്ത്രം മുന്നറിയിപ്പുകൾ നൽകുന്നു.

> **അധികമായി അന്തരീക്ഷത്തിലേക്ക് എത്തുന്ന കാർബൺ ഡയോക്സൈഡും മറ്റ് ഹരിതഗൃഹ വാതകങ്ങളും ഹരിതഗൃഹ പ്രഭാവം വർധിപ്പിക്കുകയും ഭൂമിയെ കൂടുതൽ ചൂട് പിടിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു**

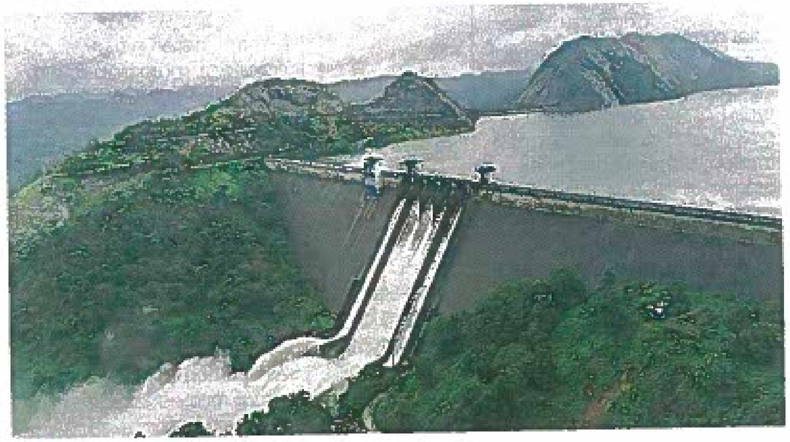
ഉയരുന്ന താപനില

ഭൂമിയിൽ സ്വാഭാവികമായ ആവാസവ്യവസ്ഥ നിലനിൽക്കാൻ ശാസ്ത്രം കുറച്ച് അതിർവരമ്പുകൾ നിർവചിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഈ അതിർവരമ്പുകൾക്കുള്ളിലുള്ള മാറ്റങ്ങൾ ഭൂമിയിൽ ജീവന്റെ നിലനിൽപിന് കാര്യമായ വെല്ലുവിളികൾ ഉണ്ടാക്കാൻ പോകുന്നവയല്ല. ഉദാഹരണമായി ഭൂമിയുടെ ഉപരിതല താപനില വ്യവസായവത്കരണത്തിനു മുൻപുള്ള കാലത്തേക്കാൾ രണ്ട് ഡിഗ്രി വരെ കൂടിയാൽ ഒരുപക്ഷെ ഈ സന്തുലിതാവസ്ഥ ഏറെക്കുറെ നിലനിൽക്കാം. പക്ഷെ താപനില വർധന ഇതിനകം തന്നെ ഒരു ഡിഗ്രിക്കു മുകളിൽ എത്തിയതായി ശാസ്ത്രം കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട് എന്നതു ഇതിനോട് ചേർത്ത് വായിക്കേണ്ടതാണ്. ഈ താപനില രണ്ടു ഡിഗ്രിക്കു മുകളിൽ എത്തിയാൽ ഭൂമിയിൽ പ്രകടമായ മാറ്റങ്ങൾ ഉണ്ടാകും എന്ന് നിരവധി ശാസ്ത്ര പഠനങ്ങൾ തെളിയിച്ചിട്ടുണ്ട്. ചില പഠനങ്ങൾ താപനില വർധന 1.5 ഡിഗ്രി കടക്കുമ്പോൾ തന്നെ കാലാവസ്ഥ വളരെ അപകടകരമായ അവസ്ഥയിലേക്ക് പോകാം എന്ന് മുന്നറിയിപ്പ് നല്കുന്നു. ശാസ്ത്രീയ പഠനങ്ങളും അവയെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയുള്ള സമഗ്രമായ അപഗ്രഥനങ്ങളും (assessments) കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനത്തെക്കുറിച്ചു മനസ്സിലാക്കാൻ ആവശ്യമാണ്. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) എന്ന അന്താരാഷ്ട്ര സംഘടനയുടെ അവലോകനങ്ങൾ ഭൂമിക്കുണ്ടാക്കുന്ന മാറ്റങ്ങളെ സസൂക്ഷ്മം അപഗ്രഥിക്കുന്ന വളരെ ആധികാരികമായ ശാസ്ത്രരേഖയാണ്. ആയിരക്കണക്കിന് ശാസ്ത്രജ്ഞർ അഞ്ചു വർഷത്തിലധികം കാലമെടുത്തു രൂപംകൊടുക്കുന്ന ഈ അവലോകനം ലോകത്താകമാനം വളരെ മാനിക്കപ്പെടുന്ന ആധികാരിക രേഖയാണ്. ഈ അപഗ്രഥനങ്ങൾ പ്രകാരം മനുഷ്യന്റെ പ്രവൃത്തികളിൽ കാര്യമായ മാറ്റങ്ങൾ കൊണ്ടു വന്നില്ലെങ്കിൽ ഭൂമിയുടെ ഉപരിതല താപനില 2030 കളിൽ 1.5 ഡിഗ്രിക്കു മുകളിൽ പോകാമെന്നും, 2060 കളിൽ അത് 2 ഡിഗ്രി വരെ എത്താമെന്നും വിലയിരുത്തപ്പെടുന്നു. അതിന്റെ അർഥം ഭൂമിയിൽ അതുവരെ പ്രശ്നങ്ങൾ ഉണ്ടാകില്ലെന്നല്ല. മറിച്ച് വർധിച്ചുവരുന്ന പ്രളയങ്ങളും, വരൾച്ചയും, ഉഷ്ണ തരംഗങ്ങളും, സമുദ്ര നിരപ്പുയരലുമൊക്കെ ഒന്നൊന്നായി മനുഷ്യന്റെ നിലനിൽപ്പിനെ ബാധിച്ചു തുടങ്ങാമെന്നതാണ്. ഇപ്പോൾ കാണുന്ന പല മാറ്റങ്ങളും അതിന്റെ പ്രകടമായ തുടക്കമായി നമുക്ക് അനുമാനിക്കാം.

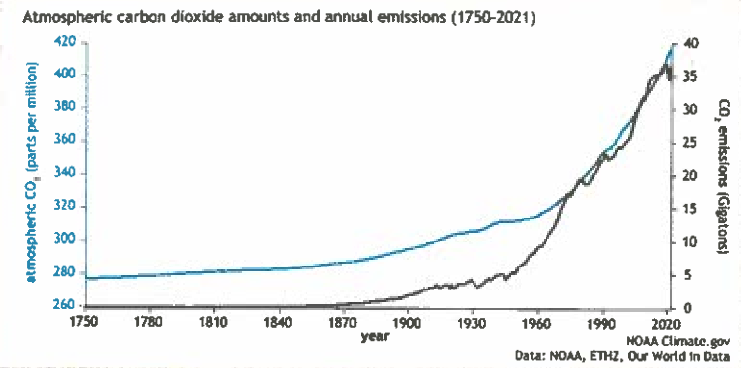


> **മനുഷ്യന്റെ പ്രവൃത്തികളിൽ കാര്യമായ മാറ്റങ്ങൾ കൊണ്ടു വന്നില്ലെങ്കിൽ ഭൂമിയുടെ ഉപരിതല താപനില 2030 കളിൽ 1.5 ഡിഗ്രിക്കു മുകളിൽ പോകാമെന്നും, 2060 കളിൽ അത് 2 ഡിഗ്രി വരെ എത്താമെന്നും വിലയിരുത്തപ്പെടുന്നു**

ഇനി ഈ മാറ്റങ്ങൾ എന്തൊക്കെ ആയിരിക്കും എന്ന് നോക്കാം. ഇതുവരെ ഒരു ഡിഗ്രിയിൽ കൂടുതൽ ചൂട് പിടിച്ചു കഴിഞ്ഞപ്പോൾത്തന്നെ ഭൂമിയിൽ പലതരം മാറ്റങ്ങൾ പ്രകടമാണ് എന്ന് ഐ.പി.സി.സി അപഗ്രഥനങ്ങൾ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നു. ഉദാഹരണമായി ഐ.പി.സി.സി 2021 ൽ പുറത്തുവിട്ട അപഗ്രഥന പ്രകാരം ലോകത്താകമാനം മഴയുടെ അളവ് ഇന്നുവരെ



മഴയിൽനിറഞ്ഞ ഇടുക്കിഡാം



അന്തരീക്ഷത്തിലെ കാർബൺ ഡയോക്സൈഡിന്റെ വർധന ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്ന ഒരു ഗ്രാഫ്. 1750-കളിൽ വ്യാവസായിക വിപ്ലവം ആരംഭിച്ചതിനുശേഷം അന്തരീക്ഷത്തിലെ കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡിന്റെ അളവ് (നീലനിറത്തിലുള്ള വര) മനുഷ്യൻ പ്രതിവർഷം പുറംതള്ളുന്ന കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് (ചാരനിറത്തിലുള്ള വര) മൂലം വളരെയധികം വർധിക്കുന്നതായി കാണാം. ഇപ്പോൾ പ്രതിവർഷം ഏകദേശം 35 ബില്യൺ ടണ്ണിലധികം കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് മനുഷ്യരാൽ അന്തരീക്ഷത്തിലേക്ക് പുറംതള്ളപ്പെട്ടതായി കാണാം. (National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Climate.gov വെബ്സൈറ്റിൽ പ്രസിദ്ധീകരിച്ച ഗ്രാഫ്. NOAA, ETH സൂറിക് എന്നിവയിൽ നിന്നുള്ള അന്തരീക്ഷ കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് ഡാറ്റയും, ഔവർ വേൾഡ് ഇൻ ഡാറ്റയിൽ നിന്നും ഗ്ലോബൽ കാർബൺ പ്രോജക്റ്റിൽ നിന്നുമുള്ള കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് എമിഷൻ ഡാറ്റയും ഈ ഗ്രാഫിൽ ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നു).

കാണാത്ത നിരക്കിൽ വർധിച്ചതായും, ആർട്ടിക് മഞ്ഞുപാളി ചില മാസങ്ങളിൽ 40% വരെ ശോഷിച്ചതായും, സമുദ്രങ്ങൾ ചൂട് പിടിക്കുകയും സമുദ്രനിരപ്പ് 20 സെന്റിമീറ്റർ വരെ ഉയർന്നതായും, ജൈവമണ്ഡലം നശിക്കുകയും നിരവധി ജീവിവർഗ്ഗങ്ങൾ അപ്രത്യക്ഷമായതായും കണ്ടെത്തിയിരിക്കുന്നു. ഭാവിയിലേക്ക് നോക്കിയാൽ ഭൂമിയുടെ ഉപരിതല താപനില ഈ നൂറ്റാണ്ടിന്റെ അവസാനത്തോടെ വ്യവസായവത്കരണത്തിനു മുൻപുള്ള കാലഘട്ടത്തേക്കാൾ മൂന്നു മുതൽ അഞ്ചു ഡിഗ്രി വരെ കൂടാം എന്ന് അനുമാനിക്കപ്പെടുന്നു. ഇതുവരെ ഉണ്ടായ മാറ്റങ്ങളും ഈ താപനിലയും കൂട്ടിവായിച്ചാൽ ഭൂമിയുടെ ഭാവി എന്താണെന്നു നമുക്ക് ഊഹിക്കാവുന്നതേയുള്ളു. ഇവയെല്ലാംതന്നെ മാനവരാശിയുടെ നിലനിൽപ്പിന് ഭീഷണിയായി കഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം നേരിടാൻ ഹരിതഗൃഹ വാതകങ്ങളുൾപ്പെടെ പുറംതള്ളൽ പൂർണമായും ഒഴിവാക്കുക, സൗരോർജ്ജം പോലെയുള്ള പുനരുപയോഗിക്കാവുന്ന ഊർജ ഉറവിടങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുക (Mitigation), മാറ്റങ്ങൾ ഉൾക്കൊണ്ടുകൊണ്ട് മുന്നോട്ടു പോകുക (Adaptation) തുടങ്ങിയ പരിഹാരങ്ങൾ നമ്മുടെ മുന്നിലുണ്ട്. ഹരിതഗൃഹ വാതകങ്ങളെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ നിന്നു വേർതിരിച്ചു സംഭരിച്ചുള്ള പരിഹാര മാർഗങ്ങൾ കണ്ടെത്താനുള്ള ശ്രമങ്ങളുണ്ടെങ്കിലും അവ എത്രത്തോളം പ്രയോഗികമാവും എന്നത് കാത്തിരുന്ന് കാണാനേ നിർവാഹമുള്ളു.

അടുത്ത കാലത്തായി പെട്ടെന്നുള്ള എന്ത് കാലാവസ്ഥാ മാറ്റങ്ങൾ കണ്ടാലും അത് കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനമായി കണക്കാക്കാനുള്ള വ്യഗ്രത കണ്ടു വരുന്നുണ്ട്. കാലാവസ്ഥയ്ക്കുണ്ടാകുന്ന എല്ലാ മാറ്റങ്ങളും കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം മൂലമല്ലെന്നു മനസ്സിലാക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. മലയാളത്തിൽ കാലാവസ്ഥ എന്ന വാക്ക് വെതറി (ഹ്രസ്വ സമയപരിധിയിലുള്ളത്) നെയും ക്ലൈമറ്റി (ദീർഘ സമയപരിധിയിൽ ഉള്ളത്) നെയും പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നു എന്നുള്ളത് ഈ ആശയക്കുഴപ്പം വർധിപ്പിക്കുന്നു എന്നു തോന്നുന്നു. ഭൂമിയുടെ കാലാവസ്ഥക്ക് സമയസംബന്ധിയായും സ്ഥലസംബന്ധിയായും മാറ്റങ്ങൾ ഉണ്ടാവുന്നത് സ്വാഭാവികമാണ്. ഇവയ്ക്കു പുറത്തുണ്ടാകുന്ന സ്ഥായിയായ മാറ്റങ്ങളാണ് കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനങ്ങൾ. ഉദാഹരണമായി ഒരു വർഷമോ രണ്ടു വർഷമോ ഉണ്ടാകുന്ന വലിയ അളവിലുള്ള മഴ കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനമായി കണക്കാക്കാനാകില്ല. ഈ മാറ്റം ഒരേപോലെ ഒരേ മൂലകാരണത്താൽ ഒരുപാടു കാലം നിലനിന്നാൽ മാത്രമേ അത് കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനമാകുന്നുള്ളു.

കേരളത്തിലെ കാലാവസ്ഥാ മാറ്റങ്ങൾ

ഈ അടുത്ത കാലത്തു കാലാവസ്ഥാ മാറ്റങ്ങളെപറ്റി പഠിക്കാനും ചിന്തിക്കാനും മലയാളികളെ പ്രേരിപ്പിച്ചത് 2018 ലെ പ്രളയവും 2017 ലെ ഓഖി ചുഴലിക്കാറ്റുമൊക്കെ ആയിരിക്കാം. കേരളത്തിൽ കാലങ്ങളായി അനുഭവിച്ചിരുന്ന കാലാവസ്ഥാ സുരക്ഷിതത്വം നഷ്ടപ്പെടുന്നതിന്റെ ആശങ്ക ഇന്ന് പ്രകടമായി കാണാം. ഒന്നോ രണ്ടോ ദിവസം നീണ്ടു നിൽക്കുന്ന ശക്തമായ മഴയും ന്യൂനമർദ്ദവും നമ്മളിൽ ആശങ്ക ജനിപ്പിക്കുന്നു. മാത്രമല്ല ചിലപ്പോഴെങ്കിലും 'ചക്രവാതച്ചുഴി', 'ന്യൂനമർദ്ദ പാത്തി', 'മേഘ വിസ്ഫോടനം', 'കൂമ്പാരമേഘം' തുടങ്ങിയ മാധ്യമപ്രയോഗങ്ങളും ജനങ്ങളെ ഭയചകിതരാക്കാൻ തുടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഇവയെല്ലാം കാലങ്ങളായി പ്രകൃതിയിൽ നിലനിൽക്കുന്ന പ്രതിഭാസങ്ങളാണ്. പലപ്പോഴും അവയോ അവയുടെ മലയാളീകരിച്ച വാക്കുകളോ നമുക്ക് പരിചിതമല്ല എന്നുള്ളതാണ് പ്രശ്നം. ഉദാഹരണത്തിന് ഒരു ചെറിയ സമയപരിധിയിൽ ഉണ്ടാകുന്ന വലിയ അളവിലുള്ള മഴയാണ് 'മേഘ വിസ്ഫോടനം' (Cloud burst). ഇത് ഒരു പൊട്ടിത്തെറി ആയി കരുതുന്നവരുണ്ട്. കേരള തീരത്ത് 2004 ൽ സുനാമി വരുന്നത് വരെ എത്ര പേർ അതിനെപ്പറ്റി അറിവുള്ളവരായിരുന്നു എന്നു ചിന്തിച്ചാൽ മതി. ശാസ്ത്രീയ അറിവ് ഇവിടെ എത്രത്തോളം പ്രധാനപ്പെട്ടതാണ് എന്ന് എടുത്തുപറയേണ്ടതില്ലല്ലോ.

മറ്റു സ്ഥലങ്ങളുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തിയാൽ, വളരെ വീതി കുറഞ്ഞ പ്രദേശമാണ് കേരളം

കേരളത്തിന്റെ കാലാവസ്ഥക്ക് വളരെ പ്രധാനപ്പെട്ട ഒന്നാണ് നമ്മുടെ ഭൂപ്രകൃതി. പടിഞ്ഞാറ് അറബിക്കടലിനും കിഴക്ക് സഹ്യപർവതത്തിനുമിടയിൽ, സമാനമായ മറ്റു സ്ഥലങ്ങളുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തിയാൽ, വളരെ വീതി കുറഞ്ഞ പ്രദേശമാണ് കേരളം. അറബിക്കടലി

ലേക്ക് ചെരിച്ചുവെച്ച ഒരു പലക പോലെയാണ് കേരളമെന്ന് പറയാറുണ്ട്. പ്രധാനമായും തെക്കുപടിഞ്ഞാറൻ മൺസൂൺ കാലത്തും (ജൂൺ മുതൽ സെപ്റ്റംബർ വരെ- കാലവർഷം) വടക്കുകിഴക്കൻ മൺസൂൺ കാലത്തും (നവംബർ-ഡിസംബർ - തുലാവർഷം) കേരളത്തിന് മഴ ലഭിക്കുന്നു. കേരളത്തിൽ ഒരു വർഷം ഏകദേശം 3000 മില്ലിമീറ്റർ മഴ ലഭിക്കാറുണ്ട്, അതിൽ ഏകദേശം 70% വും കാലവർഷം അഥവാ തെക്കുപടിഞ്ഞാറൻ മൺസൂൺ സമയത്തു പെയ്യുന്ന മഴയാണ്. ഇന്ത്യയിൽ ആകമാനം നോക്കിയാൽ ഒരു വർഷം ഏകദേശം 900 മില്ലിമീറ്റർ മഴ മാത്രമേ കിട്ടുന്നുള്ളു എന്ന് കാണാം. ഇത്രയും ജലത്തിന്റെ വളരെ വലിയ ഒരു പങ്ക് താരതമ്യേന വളരെ കുറഞ്ഞ സമയത്തിനുള്ളിൽ തന്നെ അറബിക്കടലിൽ ഒഴുകിച്ചേരുന്നു. കേരളത്തിൽ എങ്ങനെ

കേരളത്തിൽ ഉണ്ടായ, ഇനി ഉണ്ടാകാൻ പോകുന്ന കാലാവസ്ഥാ മാറ്റങ്ങളിൽ ഏറെയും ലോകത്താകമാനമുള്ള മാറ്റങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ടവ തന്നെയാണ്

44 പുഴകൾ ഉണ്ടായി എന്ന് ഇതിൽ നിന്നു മനസ്സിലാക്കാം. 'Water will find its way' എന്ന് പറയാറുണ്ട്. അതിനാൽ ഈ ജലത്തിന്റെ സ്വാഭാവിക ഒഴുക്കിനെ തടസപ്പെടുത്തുന്ന എന്തും നമ്മെ അപകടത്തിൽ പെടുത്തുമെന്നും ആലോചിക്കേണ്ടതുണ്ട്.

ഇങ്ങനെ മലനാടും ഇടനാടും തീരപ്രദേശവും ഒക്കെയായി ചേർന്ന് കിടക്കുന്ന, ജലസമൃദ്ധമായ, വിഭവസമൃദ്ധമായ ഒരു പ്രദേശത്തിന് കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കാൻ പോകുന്ന മാറ്റങ്ങളെപ്പറ്റി ഇന്ന് നാം വളരെയധികം ആശങ്കപ്പെടുന്നു. കേരളത്തിൽ ഉണ്ടായ, ഇനി ഉണ്ടാകാൻ പോകുന്ന മാറ്റങ്ങളിൽ ഏറെയും ലോകത്താകമാനമുള്ള മാറ്റങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ടവ തന്നെയാണ്. കേരളത്തിൽ ആദ്യമായി 2018 ൽ അല്ല പ്രളയം ഉണ്ടായതെന്ന് ഓർമിച്ചാൽ മതി. കേരളത്തിലെ മുതിർന്ന ആൾക്കാരിൽ

പ്രളയത്തിൽ മുങ്ങിയ റോഡിലൂടെ...

ചിലരെങ്കിലും 1962ലെ പ്രളയം ഓർക്കുന്നുണ്ടാകും. കേരളത്തിൽ, പ്രതീക്ഷിച്ചിരിക്കാത്ത, പെട്ടെന്നുള്ള കാലാവസ്ഥ മാറ്റങ്ങൾ ആശങ്കപ്പെടുത്തുന്ന വസ്തുത തന്നെയാണ്. എന്നാൽ മുൻപ് പറഞ്ഞതുപോലുള്ള ശാസ്ത്രീയ പഠനങ്ങളും കാലാവസ്ഥാ അപഗ്രഥനങ്ങളും അടിസ്ഥാനമാക്കിയാകണം ഈ മാറ്റങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കേണ്ടത്. ഭയമല്ല, തിരിച്ചറിവാണ് പ്രധാനം എന്ന് ഇവിടെ കൂട്ടിച്ചേർക്കട്ടെ.

കേരളത്തിന്റെ കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് വേണ്ടത്ര സമഗ്രമായ അപഗ്രഥനങ്ങൾ നിലവിൽ നടത്തപ്പെട്ടിട്ടില്ല. ലഭ്യമായ ശാസ്ത്രീയ പഠനങ്ങൾ കേരളത്തിലെ കാലാവസ്ഥയിലുണ്ടായ മാറ്റങ്ങൾ എങ്ങനെ വിലയിരുത്തുന്നു എന്നു നോക്കാം. ആഗോള താപനില ഉയരുന്നതിന് അനുസൃതമായി കേരളത്തിലെ താപനിലയും കൂടിക്കൊണ്ടേയിരിക്കുന്നു. കേരളം ഉൾപ്പെടെയുള്ള ഇന്ത്യയുടെ വടക്കൻ തീരങ്ങളിൽ ശരാശരി

വടക്കൻ തീരങ്ങളിൽ ശരാശരി താപനില വർധന ദശാബ്ദത്തിൽ ഏകദേശം 0.1 ഡിഗ്രി ആണെന്ന് കണക്കാക്കുന്നു

താപനില വർധന ഇപ്പോൾ ഒരു ദശാബ്ദത്തിൽ ഏകദേശം 0.1 ഡിഗ്രി ആണെന്ന് കണക്കാക്കുന്നു. ഒരു ദിവസത്തിലെ ഏറ്റവും കൂടിയ താപനിലയും ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ താപനിലയും കാലാവസ്ഥയിൽ പ്രാധാന്യമുള്ള ഒന്നാണ്. ആഗോള താപനില ഉയരുന്നതിനു അനുസൃതമായി കേരളത്തിലെ കൂടിയ താപനിലയും കുറഞ്ഞ താപനിലയും കൂടിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതായി കാണാം. ഓരോ വർഷവും വേനൽക്കാലത്ത് പതിവിലും കൂടുതൽ ചൂട് കൂടുകയും, പതിവിലും നേരത്തെ കിണറുകളും ജലസംഭരണികളും വരളുന്നതും ഭാവിയിൽ വരാനിരിക്കുന്ന കൊടിയ ചൂടിന്റെയും അനുബന്ധ ദുരിതങ്ങളുടെയും സൂചനയായി കണക്കാക്കാം. കൂടാതെ, കാലാവസ്ഥ വ്യതിയാനം ഉഷ്ണതരംഗങ്ങളുടെ ശക്തിയും ദൈർഘ്യവും കൂടാൻ ഇടയാക്കുന്നു. കേരളത്തിൽ അടുത്തകാലത്തായി സൂര്യാഘാതമേറ്റ് മനുഷ്യർക്കും മൃഗങ്ങൾ

ക്കും പൊള്ളലേൽക്കുകയും മരണത്തിനിടയാക്കുകയും ചെയ്ത നിരവധി സംഭവങ്ങൾ റിപ്പോർട്ട് ചെയ്യപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട് (ഉദാഹരണത്തിന് 2019 ൽ ആറു പേർ കേരളത്തിൽ ഉഷ്ണതരംഗമേറ്റ് മരിച്ചു എന്നാണ് കണക്കുകൾ സൂചിപ്പിക്കുന്നത്).

അടുത്തകാലത്തായി പ്രളയങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നുണ്ടെങ്കിലും കേരളത്തിലെ ശരാശരി മഴയുടെ തോത് കുറഞ്ഞു വരുന്നതായി നിരവധി പഠനങ്ങൾ കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്. ഉദാഹരണത്തിന് തെക്കുപടിഞ്ഞാറൻ മൺസൂൺ മഴയുടെ അളവിന്റെ പ്രവണത പരിശോധിക്കുമ്പോൾ, ഓരോ ദശാബ്ദത്തിലും ഏകദേശം 12 മില്ലിമീറ്റർ വെച്ച് മഴ കുറയുന്നു എന്നാണ് കണ്ടെത്തൽ. ആഗോളതാപനത്തിന്റെ ഫലമായി മൺസൂൺ കാറ്റിന്റെ ശക്തി കുറയുന്നതുമായി ബന്ധപ്പെട്ടാണ് ഈ മഴക്കുറവ് ഉണ്ടാകുന്നതെന്ന് വിലയിരുത്തപ്പെടുന്നു. കാലാവസ്ഥ പ്രവചന മോഡലുകൾ അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള പഠനങ്ങൾ വിരൽചൂണ്ടുന്നത് 21 ാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ അവസാനത്തോടെ കേരളത്തിൽ മഴയുടെ ലഭ്യത ഇന്നത്തേക്കാൾ വളരെ കുറഞ്ഞേക്കും എന്നാണ്.

കേരളത്തിൽ 2018ൽ ഉണ്ടായ പ്രളയം അതുവരെയുള്ള കേരളീയരുടെ കാലാവസ്ഥ കാഴ്ചപ്പാടുകളെ മാറ്റിമറിച്ചു എന്നു പ്രത്യേകിച്ചു പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ. ചെറിയ സമയത്തിനുള്ളിൽ ലഭിച്ച കൂടിയ അളവിലുള്ള മഴ 2018-ൽ പ്രളയം ഉണ്ടാകാൻ ഇടയാക്കി. ബംഗാൾ ഉൾക്കടലിലുണ്ടായ രണ്ട് ന്യൂനമർദ്ദങ്ങളുടെ ഫലമായി 2018 ആഗസ്റ്റിൽ കേരളത്തിൽ വളരെ ഉയർന്ന അളവിൽ മഴ ലഭിക്കുകയും പ്രളയം ഉണ്ടാകുകയും ചെയ്തു. പെട്ടെന്നുണ്ടായ വലിയ അളവിലുള്ള ഈ മഴ കേരളത്തിന്റെ പ്രതീക്ഷക്ക് പുറത്തായിരുന്നു. മഴ മാത്രം അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയുള്ള ഒന്നല്ല പ്രളയം, നീരൊഴുക്കുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പല കാരണങ്ങളും ഇതിൽ ഉണ്ടെന്നു കൂട്ടിച്ചേർക്കട്ടെ. വളരെ നീണ്ട കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനവുമായി 2018ലെ പ്രളയത്തിന് നേരിട്ട് ബന്ധമുണ്ടാകാനുള്ള സാധ്യത കുറവാണ് എന്ന് ചില പഠനങ്ങൾ വിലയിരുത്തുന്നുണ്ട്. എന്നിരുന്നാലും ലണ്ടനിലെ റീഡിങ് യൂണിവേഴ്സിറ്റി ഗവേഷകരുടെ കണ്ടെത്തൽ പ്രകാരം വ്യവസായവത്കരണത്തിനു മുൻപുള്ള കാലത്ത് ആയിരുന്നെങ്കിൽ ഈ മഴ ഏകദേശം 18% അധികം ആയിരുന്നേനെ എന്നാണ് പറയുന്നത്. അപ്രതീക്ഷിതമായ, അസാധാരണമായ, തീവ്രതയേറിയ, അല്ലെങ്കിൽ കാലാനുസൃതമല്ലാത്ത കാലാവസ്ഥ എന്നിവ ഉൾപ്പെടുന്നതാണ് തീവ്ര കാലാവസ്ഥ പ്രതിഭാസങ്ങൾ (Extreme events). ഇങ്ങനെയുള്ള തീവ്ര കാലാവസ്ഥ പ്രതിഭാസങ്ങളുടെ വർദ്ധനവാണ് മഴയുടെ മാറ്റത്തെ സ്വാധീനിക്കുന്ന മറ്റൊരു ഘടകമായി ഉയർത്തി കാണിക്കപ്പെടുന്നത്. മൺസൂൺ കാറ്റിൽ ഉണ്ടാകുന്ന മാറ്റങ്ങളും സാധാരണയിൽ അധികം ചൂടുപിടിക്കുന്ന അറബിക്കടലുമെല്ലാം ഇങ്ങനെയുള്ള തീവ്ര കാലാവസ്ഥ പ്രതിഭാസങ്ങളുടെ നിരക്ക് കൂടാൻ കാരണമായതായി കണക്കാക്കാം. ഇതു കൂടാതെ കേരളം ഉൾപ്പെടെയുള്ള ഇന്ത്യയുടെ വടക്കൻ മേഖലകളിൽ അതിതീവ്ര മഴയ്ക്ക് കാരണമാകുന്ന തരം മേഘങ്ങൾ കൂടി വരുന്നതായും ചില പഠനങ്ങൾ കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്. ഇതിനോടൊപ്പം വലിയ അളവിലുള്ള മഴയുടെ ഫലമായും അശാസ്ത്രീയ ഭൂവിനിയോഗം മൂലം നീരൊഴുക്ക് തടസ്സപ്പെടുന്നതിന്റെ ഫലമായും ഉരുൾപൊട്ടലുകളുടെ എണ്ണവും ഈയടുത്തായി കൂടിവരുന്നതായി കാണാം. ലോകത്താകമാനം കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനവും ചുഴലിക്കാറ്റും (എണ്ണവും,തീവ്രതയും) തമ്മിലുള്ള ബന്ധം ഇപ്പോഴും കൃത്യമായി മനസ്സിലാക്കപ്പെട്ടിട്ടില്ല എന്നതാണ് വസ്തുത. എന്നിരുന്നാലും വടക്കേ ഇന്ത്യൻ മഹാസമുദ്രത്തിൽ തെക്കുപടിഞ്ഞാറൻ മൺസൂണിന് ശേഷമുള്ള മാസങ്ങളിൽ (ഒക്ടോബർ-ഡിസംബർ) ഉണ്ടാകുന്ന തീവ്രതയേറിയ ചുഴലിക്കാറ്റുകളുടെ എണ്ണത്തിൽ വർദ്ധനവ് ഉണ്ടായതായി ചില പഠനങ്ങൾ കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്.

മൺസൂൺ കാറ്റിന്റെ ശക്തി കുറയുന്നതുമായി ബന്ധപ്പെട്ടാണ് ഈ മഴക്കുറവ് ഉണ്ടാകുന്നതെന്ന് വിലയിരുത്തപ്പെടുന്നു

ആഗോളതാപനത്തിന്റെ പ്രത്യാഘാതങ്ങൾ സമുദ്രനിരപ്പ് ഉയരുന്നതിനു കാരണമാകുന്നു എന്ന് പറഞ്ഞിരുന്നല്ലോ. കേരളത്തിന് ഏകദേശം 570 കിലോമീറ്റർ നീളമുള്ള തീരപ്രദേശമുണ്ട്, അതിൽ 322 കിലോമീറ്ററും തീരദേശ ശോഷണ സാധ്യതയുള്ളതാണ്. സമുദ്രനിരപ്പ് ഉയരുന്നതിനനുസരിച്ച് തീരദേശ ശോഷണം വേഗത്തിലാകുന്നു. ഇന്ത്യൻ തീരങ്ങളിൽ പ്രതിവർഷം ഏകദേശം 1.7 മില്ലിമീറ്റർ വരെ സമുദ്രനിരപ്പ് ഉയരുന്നതായി കണക്കാക്കപ്പെടുന്നു. ഈ വർദ്ധനയുടെ നിരക്ക് ത്വരിതപ്പെടുകയും, ഇത് വരും ദശകങ്ങളിൽ പ്രതിവർഷം അഞ്ച് മില്ലിമീറ്റർ ആയി ഉയർന്നേക്കാമെന്നും പ്രവചിക്കപ്പെടുന്നു. ഇതുകൂടി കണക്കിലെടുത്താൽ സമുദ്രനിരപ്പ് അടുത്ത 50 വർഷത്തിനുള്ളിൽ 25 മുതൽ 30 സെന്റീമീറ്റർ വരെ ഉയരാം. ശരാശരി സമുദ്രനിരപ്പ് വർധിക്കുന്നത് തീരപ്രദേശത്തെ തിരമാലകളുടെ ശക്തി കൂടാൻ ഇടയാക്കുന്നു. സമുദ്ര നിരപ്പ് ഉയരുന്നതോടെ കേരളത്തിന്റെ തീരപ്രദേശങ്ങളിൽ കടലാക്രമണങ്ങൾ വർധിപ്പിക്കുകയും കടൽ കൂടുതൽ കരയിലേക്കു കയറി വെള്ളപ്പൊക്ക സാധ്യതകൾ വർധിക്കാൻ കാരണമാകുകയും ചെയ്യാം. സമുദ്രനിരപ്പുയരുന്നതിന്റെ ഫലമായി ലവണാംശമുള്ള ജലം ഉള്ളിലേക്ക് കയറി കേരളത്തിലെ

വടക്കേ ഇന്ത്യൻ മഹാസമുദ്രത്തിൽ തെക്കുപടിഞ്ഞാറൻ മൺസൂണിന് ശേഷമുള്ള മാസങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകുന്ന തീവ്രതയേറിയ ചുഴലിക്കാറ്റുകളുടെ എണ്ണത്തിൽ വർദ്ധനവ് ഉണ്ടായതായി പഠനങ്ങളുണ്ട്

കിണറുകളെയും ജലാശയങ്ങളെയും മലിനപ്പെടുത്തുന്നുണ്ട് എന്ന് കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്. മാത്രമല്ല, വേനൽ കാലത്ത് ഭൂഗർഭജലത്തിന്റെ അളവ് കുറയുകയും ജലത്തിന്റെ ആവശ്യം കൂടുകയും ചെയ്യുന്നതിനനുസരിച്ച് ലവണാംശത്തിന്റെ അളവ് കൂടി വരുന്നതായും കാണാം. ഇത്തരത്തിൽ ജലത്തിൽ ലവണാംശം കലരുന്നത് സമുദ്രനിരപ്പിൽ നിന്നും താഴ്ന്ന പ്രദേശങ്ങളിലെ കൃഷിയെ (ഉദാഹരണമായി കുട്ടനാട്) സാരമായി ബാധിക്കാനും സാധ്യതയുണ്ട്.

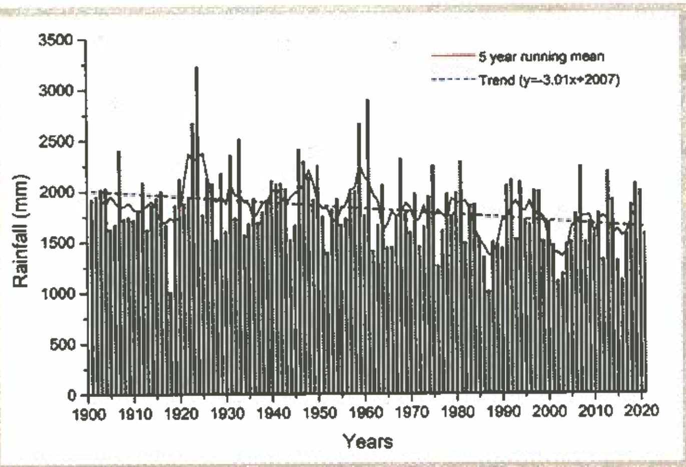
വർധിച്ചു വരുന്ന ചൂടും, കാലം തെറ്റിയ മഴയും, സമുദ്രനിരപ്പിലുണ്ടാകുന്ന വർധനവും, സമുദ്രജലത്തിന്റെ അമ്ലത്വ വ്യതിയാനവുമെല്ലാം ജീവജാലങ്ങളുടെ ആവാസ വ്യവസ്ഥയെ സാരമായി ബാധിക്കും എന്ന് പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ. കാലാവസ്ഥ വ്യതിയാനം മൂലമുണ്ടാകുന്ന മാറ്റങ്ങൾ കാർഷിക മേഖലയെ ബാധിക്കുകയും നാണ്യവിളകളുടെ ശോഷണത്തിന് ഇടയാക്കുകയും ചെയ്യുമെന്നും പഠനങ്ങൾ വിലയിരുത്തുന്നു. ഉദാഹരണത്തിന്, നെല്ല് വളരുന്ന സമയത്തുണ്ടാകുന്ന കുറഞ്ഞ താപനിലയിലെ ഓരോ ഡിഗ്രി സെൽഷ്യസ് വർദ്ധനവിനും കേരളത്തിലെ നെൽവിളവ് ഏകദേശം 10% കുറയുന്നതായി കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്. കൂടാതെ മൽസ്യബന്ധന മേഖലയെ കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം പ്രതികൂലമായി ബാധിക്കുന്നുണ്ട് എന്നതിനും ധാരാളം തെളിവുകളുണ്ട്. തീവ്ര കാലാവസ്ഥ പ്രതിഭാസങ്ങൾ കൂടുന്നതും മീൻ പിടിക്കാൻ പോകുന്നവർക്കുള്ള മുന്നറിയിപ്പുകളിലുള്ള ഗണ്യമായ വർദ്ധനവും മൽസ്യബന്ധനത്തിനുള്ള ദിവസങ്ങളുടെ കുറവിനിടയാക്കുന്നു. ഇത് ചെറുകിട മത്സ്യത്തൊഴിലാളികളെ വളരെ അധികം ബാധിക്കുന്നു. കേരളതീരത്ത് മത്തി, അയല പോലെയുള്ള മത്സ്യങ്ങളുടെ ലഭ്യത സാരമായി കുറയുന്നതായും പഠനങ്ങൾ കണ്ടെത്തിയിരിക്കുന്നു.

കേരളതീരത്ത് മത്തി, അയല പോലെയുള്ള മത്സ്യങ്ങളുടെ ലഭ്യത സാരമായി കുറയുന്നതായും പഠനങ്ങൾ കണ്ടെത്തിയിരിക്കുന്നു

പ്രളയകാലത്തെ കാഴ്ച

ഈ മാറ്റങ്ങളെല്ലാം കേരളത്തിന്റെ സമ്പദ് വ്യവസ്ഥയിൽ സാരമായ ചലനങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കാൻ പോകുന്നവയാണ്. കൂടാതെ കാലാവസ്ഥ വ്യതിയാനം മൂലമുണ്ടാകുന്ന മാറ്റങ്ങൾ തൊഴിൽ, ടൂറിസം തുടങ്ങിയ മേഖലകളെക്കൂടി പ്രതികൂലമായി ബാധിക്കുമെന്ന് പ്രത്യേകം പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ. കാലാവസ്ഥ വ്യതിയാനങ്ങൾ കേരളം എങ്ങനെ നേരിടണമെന്ന് തീരുമാനിക്കാൻ കേരള ഭരണകൂടം മുന്നോട്ടു വരികയും പഠനങ്ങൾ നടത്തുകയും ചെയ്തിട്ടുണ്ട്. പ്രധാന കണ്ടെത്തലുകൾ, വിവിധ മേഖലകളിൽ എടുക്കേണ്ട മുൻകരുതലുകൾ തുടങ്ങിയ വിശദ വിവരങ്ങൾ 'Kerala State Action Plan on Climate Change' എന്ന പേരിൽ പ്രസിദ്ധീകരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.

കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം യാഥാർഥ്യമാണെന്നും അതൊഴിവാക്കാൻ ഓരോ വ്യക്തിയും ബാധ്യസ്ഥനാണെന്നുമുള്ള തിരിച്ചറിയലാണ് പ്രധാനം. 'Prevention is better than cure' എന്നാണല്ലോ. പ്രകൃതി ചൂഷണം പരമാവധി ഒഴിവാക്കി ദീർഘകാലമുള്ള മാനവരാശിയുടെ നിലനിൽപ്പിന് യോജിച്ച നയങ്ങൾ സ്വീകരിച്ചു മുന്നോട്ടു പോകുകയാണ് വേണ്ടത്. കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം കാരണം ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന മാറ്റങ്ങൾ നാം ശരിയായ രീതിയിൽ മനസിലാക്കുകയും തിരിച്ചറിവോടെ ഈ മാറ്റങ്ങളെ നേരിടാൻ തയ്യാറാകുകയും വേണം. കാലാവസ്ഥ വ്യതിയാനങ്ങളുടെ ആഘാതത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ബോധവൽക്കരണം നടത്തിയും വ്യതിയാനങ്ങളോട് പൊരുത്തപ്പെട്ടും ബന്ധപ്പെട്ട മേഖലയിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നവർ, നയങ്ങൾ രൂപീകരിക്കുന്നവർ, തീരുമാനങ്ങൾ എടുക്കുന്നവർ, തൊഴിലാളികൾ എന്നിവരുടെ ശരിയായ ഏകോപനത്തിലൂടെയും വരാനിരിക്കുന്ന മാറ്റങ്ങളുടെ, അതുണ്ടാക്കുന്ന ആഘാതത്തിന്റെ അളവ് ഒരു പരിധി വരെ കുറയ്ക്കാൻ സാധിച്ചേക്കും. എന്നിരുന്നാലും കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനത്തോടും അതുണ്ടാക്കുന്ന മാറ്റങ്ങളോടും പൊരുത്തപ്പെട്ട് ജീവിക്കാൻ ഇനിയെങ്കിലും നാം പഠിച്ചേ തീരൂ എന്നതാണ് യാഥാർഥ്യം.



കേരളത്തിലെ തെക്കുപടിഞ്ഞാറൻ മൺസൂൺ മഴയിലുണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനം (1901 മുതൽ 2021 വരെ) ലംബമായ വരകൾ ഓരോ വർഷത്തെയും തെക്കുപടിഞ്ഞാറൻ മൺസൂൺ മഴയുടെ അളവിനെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നു (മഴയുടെ ആകെ അളവിൽ വർഷാവർഷം ഏറ്റക്കുറച്ചിലുകൾ ഉണ്ടാകുന്നതായി കാണാം). ദീർഘകാലമുള്ള മാറ്റം നോക്കിയാൽ (നീല നിറത്തിലുള്ള വിട്ടുവിട്ടുള്ള വര) മഴയുടെ അളവ് പ്രതിവർഷം ഏകദേശം 3 മില്ലിമീറ്റർ (ഒരു ദശാബ്ദത്തിൽ ഏകദേശം 30 മില്ലിമീറ്റർ) ആയി കുറയുന്നു എന്നും കാണാം. ഇന്ത്യൻ മീറ്ററോളജിക്കൽ ഡിപ്പാർട്ട്മെന്റ് (IMD) പ്രസിദ്ധീകരിച്ച ഡാറ്റ ഈ ഗ്രാഫിൽ ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നു.

വലിയ അളവിലുള്ള മഴയും നീരൊഴുക്ക് തടസ്സപ്പെടുന്നതും കാരണം ഉരുൾപൊട്ടലുകളുടെ എണ്ണം കൂടിവരുന്നതായി കാണാം