

# കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം മൂലം ജലവിഭവ മേഖല നേരിടുന്ന പ്രശ്നങ്ങൾ

ഡോ. ഇ.ജെ. ജയിംസ്

അന്തരീക്ഷത്തിലേക്ക് ഹരിത ഗൃഹവാതകങ്ങൾ ഉയർന്ന അളവിൽ പുറന്തള്ളിയാൽ ആഗോള അന്തരീക്ഷതാപനില 1990 - 2100 കാലയളവിൽ 2.5 നും 5.8°C നും ഇടയ്ക്കും, താഴ്ന്ന അളവിൽ പുറന്തള്ളിയാൽ 1.4 നും 3°C നും ഇടയ്ക്കും ഉയരാൻ സാധ്യതയുണ്ടെന്നാണ് പഠനങ്ങൾ തെളിയിക്കുന്നത്. ഈയൊരുകാലയളവിൽ തന്നെ ശരാശരി സമുദ്ര നിരപ്പ് 9cmനും 88cmനും ഇടയ്ക്കും ഉയരാൻ സാധ്യതയുണ്ട്. (Mall et al, 2006 )

അന്തരീക്ഷത്തിലെ താപനില കൂടുന്നതനുസരിച്ച് ബാഷ്പീകരണത്തിന്റെ അളവു കൂടുകയും, ഭൂമിയിലെ ജലചക്രം വളരെ ദ്രുതഗതിയിലാവുകയും ചെയ്യും. അന്തരീക്ഷത്തിൽ നടക്കുന്ന തെർമോഡൈനാമിക് പ്രക്രിയകളും, താപനില കൂടുന്നതിനനുസരിച്ച് അന്തരീക്ഷത്തിലെ ഈർപ്പത്തിലും, പെയ്യുന്ന മഴയുടെ അളവിലും കാര്യമായ മാറ്റങ്ങളാണ് ഉണ്ടാകാൻ പോകുന്നത്. മഴയുടെ തീവ്രതയിലും അതിന്റെ ആവർത്തനരീതിയിലും അതുപോലെ തന്നെ സ്ഥലികവും, കാലികവുമായ മഴയുടെ തോതിലും കാര്യമായ വ്യതിയാനവും സംഭവിക്കാവുന്നതാണ്.

ആഗോളതലത്തിൽ ജലചക്രം ശക്തിപ്പെടുന്നതിനുസരിച്ച് നമ്മുടെ നദീതടങ്ങളിലും നദികളുടെ വൃഷ്ടിപ്രദേശത്തെ ജലസന്തുലനത്തിലും മാറ്റം സംഭവിക്കുകയും, അത് നമ്മുടെ ഗർഹികവും, വ്യാവസായികവുമായ ജലത്തിന്റെ വിതരണത്തേയും, ജലസേചനത്തേയും, ജലത്തെ ആശ്രയിച്ച് നിലനിൽക്കുന്ന വിവിധ ആവാസവ്യവസ്ഥകളുടെ ആരോഗ്യത്തേയും കാര്യമായി ബാധിക്കുമത്രെ. മഴയുടെ തീവ്രതയിലും, ആവർത്തനത്തിലും ഉണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനം വെള്ളപ്പൊക്കത്തിന്റേയും, വരൾച്ചയുടേയും കാഠിന്യം കൂട്ടുകയും, നദിയിലൂടെ ഒഴുകിപ്പോകുന്ന ജലത്തിന്റെ സമയദൈർഘ്യത്തിനേയും, അളവിനേയും ബാധിക്കുകയും ചെയ്യും. ശൈത്യകാലത്ത് മഴയുടെ അളവു കൂടാനും, വേനൽകാലത്ത് ഇത് കുറയാനും സാധ്യതയുണ്ട്. ഈ കുറവ് 2080 ആകുമ്പോൾ 30 - 50 ശതമാനം വരെയൊക്കെ എന്ന് പഠനങ്ങൾ തെളിയിക്കുന്നു.

കാലാനുസൃതമായി നദിയുടെ ഒഴുക്കിലുണ്ടാകുന്ന മാറ്റം പ്രധാനപ്പെട്ട എല്ലാ ജല ആവാസവ്യവസ്ഥകളേയും ബാധിക്കും. പുഴയുടെ ഒഴുക്കു കുറയുന്ന അവസരങ്ങൾ വർദ്ധി

ക്കും. അണക്കെട്ടുകളിൽ സംഭരിച്ചിരിക്കുന്ന ജലത്തിന്റെ വിതാനം കുറയുന്നതുകൊണ്ട്, ജലസേചനം, വൈദ്യുതി ഉത്പാദനം, ഗാർഹികവും, വ്യാവസായികവുമായ ആവശ്യങ്ങൾക്കുവേണ്ടിയുള്ള ജലവിതരണം എന്നിവയെ കാര്യമായി ബാധിക്കും. മുകളിൽ പറഞ്ഞരീതിയിലുള്ള മാറ്റങ്ങൾ അന്തരീക്ഷ താപനിലയിൽ സംഭവിക്കുകയാണെങ്കിൽ മണ്ണിലെ ഈർപ്പം കുറയുക, ജലം ഊഴ്ന്നിറങ്ങുന്നത് കുറയുക, ഭൂഗർഭ ജലനിരപ്പ് കുറയുക തുടങ്ങി പല പാരിസ്ഥിതിക പ്രശ്നങ്ങളും ഉണ്ടാകും. ഇത്തരം പ്രശ്നങ്ങൾ വരണ്ട പ്രദേശങ്ങളെയായിരിക്കും കൂടുതൽ ബാധിക്കുക.

ഒന്നിൽ കൂടുതൽ വർഷങ്ങളിലേക്ക് വ്യാപിക്കുന്ന വരൾച്ച കൂടുതൽ ശക്തമാവുകയും, ഇപ്പോൾ തന്നെ പ്രശ്നങ്ങൾ നേരിടുന്ന ജലസ്രോതസ്സുകൾ കൂടുതൽ രൂക്ഷമായ പ്രശ്നങ്ങൾ നേരിടുകയും ചെയ്യും. വരൾച്ചയോടനുബന്ധിച്ച് ഉണ്ടാകുന്ന ശക്തമായ വേനൽക്കാലങ്ങളിലെ പ്രശ്നങ്ങൾ ഏറ്റവും കൂടുതൽ അനുഭവപ്പെടുക ഉഷ്ണമേഖലയിലുള്ള ഭൂഖണ്ഡങ്ങളിലെ ഉൾപ്രദേശങ്ങളിലാണ്. വലിയ മഴയുടെ ഏറ്റക്കുറച്ചിൽകൊണ്ടും പ്രവചിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള ഉയരുന്ന സമുദ്രജല നിരപ്പുമൂലവും ഏറ്റവും കൂടുതൽ സഹിക്കുവാൻ പോകുന്നത് ചെറിയ ദ്വീപുകളും, തീരദേശ മേഖലയുമായിരിക്കും. ഇങ്ങനെ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ജലപരിസ്ഥിതിയിൽ, ചില വർഗ്ഗത്തിൽപ്പെട്ട ജീവികൾ (species) വർദ്ധിക്കുകയും മറ്റു ചിലവ നശിച്ചു പോകുകയും ചെയ്യും. ജലത്തിന്റെ ഗുണനിലവാരത്തേയും കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം കാര്യമായി ബാധിക്കും. കടൽപ്പൊച്ചുകൾ കൂടുതലാകും. ഇതുമൂലം കൂടുതൽ മണ്ണ് നദീമുഖങ്ങളിൽ വന്നടിയാനും സാധ്യതയുണ്ട്.

കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ചില പ്രശ്നങ്ങൾ താഴെ കൊടുക്കുന്നു.

- ജലവിഭവത്തിലും, ജലസ്രോതസ്സുകളിലും കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കാവുന്ന മാറ്റങ്ങളെക്കുറിച്ച് ഇനിയും പല അനിശ്ചിതത്വങ്ങൾ നിൽക്കുന്നുണ്ട്.
- കൂടെക്കൂടെയുണ്ടാകുന്ന അതിതീവ്രമായ പ്രകൃത്യാലുള്ള സംഭവവികാസങ്ങൾ പ്രവചിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.
- ജലസംബന്ധമായ രോഗങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നതിലും, പടരുന്നതിലും, അതുപോലെ തന്നെ ആവാസവ്യവസ്ഥകളുടെ ആരോഗ്യത്തിലും കാര്യമായ മാറ്റം സംഭവിക്കാം.
- കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനവുമായി പൊരുത്തപ്പെടുക എന്നത് അത്യധികം പ്രയോസമേറിയ ഒരു കാര്യമാണ്.

തുടരെതുടരെയുണ്ടാകുന്ന ശക്തിയേറിയ, വെള്ളപ്പൊക്കം, വളരൾച്ച, ജലചക്രത്തിനുണ്ടാകുന്ന മാറ്റം തുടങ്ങിയ പ്രതിഭാസങ്ങളോടൊപ്പം ജനപ്പെരുപ്പം, നഗരവത്കരണം, ഭൂവിനിയോഗത്തിലുള്ള മാറ്റങ്ങൾ, ആവാസവ്യവസ്ഥകളുടെ നശീകരണം എന്നിവയാണ് ജലപരിപാലനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ടു പ്രവർത്തിക്കുന്നവർ നേരിടേണ്ടി വരുന്ന വെല്ലുവിളികൾ. ഭൂമിയിലെ ബാഷ്പീകരണത്തിന്റെ തോതും, മഴയുടെ തോതും ക്രമാനുഗതമല്ല. അതുകൊണ്ടു തന്നെ കാലാവസ്ഥയിലുണ്ടാകുന്ന മാറ്റം കൊണ്ട് നമുക്ക് ലഭ്യമായ ഉപരിതലത്തിലേയും, ഭൂഗർഭത്തിലേയും ശുദ്ധജലസ്രോതസ്സുകളിൽ ഉണ്ടാകാവുന്ന മാറ്റങ്ങൾ പ്രവചനാതീതമാണ്. വിവിധ പ്രശ്നങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ടു കിടക്കുന്ന അനിശ്ചിതത്വങ്ങളെ മനസ്സിലാക്കുക എന്നതാണ് ജലപരിപാലനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ടു പ്രവർത്തിക്കുന്നവർ ആദ്യമായി ചെയ്യേണ്ട കാര്യം.

## നിരീക്ഷണങ്ങൾ

ആഗോളതലത്തിൽ കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനത്തെക്കുറിച്ച് പഠിക്കുന്ന സംഘടനയായ Inter Governmental Panel on Climate Change ന്റെ (IPCC) റിപ്പോർട്ട് പ്രകാരം കാലാവസ്ഥയിലുണ്ടാകുന്ന ചെറിയമാറ്റം പോലും കൂടെ കൂടെയുണ്ടാകുന്ന പ്രകൃതി പ്രതിഭാസങ്ങളിൽ താരതമ്യേന വലിയ മാറ്റം വരുത്താൻ പോന്നവയാണ്.

ഈയടുത്ത കാലത്തായി താപനിലയിലും അതുപോലെ മറ്റുള്ള പ്രതിഭാസങ്ങളിലും ഉണ്ടായ മാറ്റങ്ങൾ താഴെ കൊടുക്കുന്നു:

- കഴിഞ്ഞ നൂറ്റാണ്ടുകാലത്തെ ഏറ്റവും ചൂടുള്ള 9 വർഷങ്ങൾ ഉണ്ടായത് ഈയടുത്ത 14 വർഷങ്ങളിലാണ്.
- ആർക്ടിക് മേഖലയിലെ ശരാശരി താപനില 1968 മുതൽ നോക്കിയാൽ 5°C വരെ ഉയർന്നിട്ടുണ്ട്.
- ഒരു മേഖലയിൽ നിന്നും, മറ്റൊരു മേഖലയിലേക്ക് ചലിക്കുന്ന അന്തരീക്ഷ താപതരംഗം വർദ്ധിച്ചിരിക്കുന്നു; ഇതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട അനേകം മരണങ്ങളും സ്ഥിരീകരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്; അതുപോലെ കീടങ്ങളുടെ ആക്രമണവും, രോഗങ്ങളും, കൃഷി നഷ്ടവും ഇതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് ലോകത്തിന്റെ പലഭാഗങ്ങളിലും ഉണ്ടാകുന്നുണ്ട്.
- ഇത്തരം താപതരംഗങ്ങൾ സാമ്പത്തിക നഷ്ടവും, ജീവനഷ്ടവും ഉണ്ടാക്കുന്നു.
- ലഭ്യമായ കണക്കുകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ 1994 ആണ് ഏറ്റവും ചൂടു കൂടിയ വർഷം. 200 വർഷത്തിനിടയ്ക്ക് ഏറ്റവും കൂടിയ വാർഷിക താപമാനം വിയന്നയിൽ അനുഭവപ്പെട്ടു. 1950 ന് ശേഷം ഏറ്റവും ചൂടുകൂടിയ ജൂലൈ ഹോംബർഗിൽ ഉണ്ടായി. ഇംഗ്ലണ്ടിൽ 336 വർഷത്തിനിടയ്ക്ക് ഏറ്റവും ചൂടുകൂടിയ നവംബർ മാസം കണ്ടു.
- സഹേൽ മഴക്കാലത്ത്, ആഫ്രിക്കയുടെ ഭൂരിഭാഗം പ്രദേശത്തും സാധാരണ മഴയുടേതിനേക്കാൾ 120%,ത്തോളം കൂടുതൽ മഴ ലഭിക്കുകയുണ്ടായി.
- ഒന്നാം ലോകമഹായുദ്ധത്തിനുശേഷം ഏറ്റവും തീവ്രമായ വരൾച്ച 1994 ൽ ആസ്ട്രേലിയയിലുണ്ടായി.
- 1948നു ശേഷം 1996-ൽ ഏറ്റവും ഈർപ്പമാർന്ന വർഷമാണ് കാനഡയിൽ ഉണ്ടായത്.
- വടക്കുകിഴക്കൻ അമേരിക്കയിൽ അതിശക്തമായ വേനൽ മഴ ഉണ്ടായി; വടക്കുകിഴക്കൻ മേഖലയിൽ 102 വർഷത്തിനിടയ്ക്ക് അതിശക്തമായ മഴ ലഭിക്കുകയും ചെയ്തു.
- ചൈനയിൽ 50 വർഷത്തിനിടയ്ക്ക് ഉണ്ടായ മഹാ പ്രളയത്തിൽ 1000 തോളം പേർ മരിക്കുകയും, 20 ദശലക്ഷം ജനങ്ങൾക്ക് പരിക്കുകൾ പറ്റുകയും, വൻ സാമ്പത്തിക നഷ്ടം നേരിടുകയും ചെയ്തു.

- ലോകമാകമാനം 44 പ്രളയത്തിൽ 1996 ൽ നഷ്ടപ്പെട്ടത് 6850 ജീവനുകളാണ്.
- ഇംഗ്ലണ്ടിലും, വെയിൽസിലും 1766നു ശേഷം ഉണ്ടായ ഏറ്റവും വരണ്ട വർഷം 1996 ലായിരുന്നു.
- El-nino Southern Oscillation എന്ന കടൽ താപതരംഗം 1990 മുതൽ 1995 വരെ നീണ്ടുനിൽക്കുകയും, മറ്റൊന്ന് 1997-ൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുകയും ചെയ്തു.

IPCC യുടെ നിഗമനപ്രകാരം, തെളിവുകൾ കാണിക്കുന്നത് ആഗോള കാലാവസ്ഥയിൽ മനുഷ്യന്റെ നിർണ്ണായകമായ സ്വാധീനവുമുണ്ടായിട്ടുണ്ട് എന്നാണ്.

**ഇപ്പോഴത്തെ പ്രവണതകൾ ചുരുക്കത്തിൽ:**

- ഉയർന്ന താപനില
- ശക്തമായ മഴ
- ദൈർഘ്യമേറിയ വരണ്ടകാലാവസ്ഥ
- തുടരെതുടരെയുണ്ടാകുന്ന ചുഴലിക്കാറ്റ്.

**നിഗമനങ്ങൾ**

ഭാവിയിലെ കാര്യങ്ങൾ പ്രവചിക്കുമ്പോൾ ചില അനിശ്ചിതത്വങ്ങൾ നേരിടുന്നുണ്ട്. അവയിൽ പ്രധാനപ്പെട്ടവ താഴെ കൊടുക്കുന്നു.

- 21-ാം നൂറ്റാണ്ടിലെ വിവിധ ദശകങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകാനിടയുള്ള ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങളുടെ ബഹിർഗമനത്തിന്റെ തോത് ലഭ്യമല്ല.
- ഭാവിയിലെ സാമൂഹിക-സാമ്പത്തിക, നയപരമായ, മാറ്റങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള അറിവുകൾ പരിമിതമാണ്.
- വർഷങ്ങളിൽ നിന്നും വർഷങ്ങളിലേക്ക് പോകുമ്പോൾ കാലാവസ്ഥയിലുണ്ടാകുന്ന മാറ്റങ്ങൾ പ്രവചനാതീതമാണ്.

എന്നാൽ കാലാവസ്ഥാ മോഡലുകളിൽ (General Climate Models (GCM)) ഉള്ള വിശ്വാസ്യത വർദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ട്. കൂടാതെ പ്രത്യേകലാതങ്ങളെ ഒരു പരിധിവരെ വിശദീകരിക്കാനും അവയ്ക്ക് കഴിയുന്നുണ്ട്. ഇത്തരം കാലാവസ്ഥാ മോഡലുകളിൽ മഴയെ സൂചിപ്പിക്കുന്ന വിവരം പരിമിതമാണ്. കനത്തമഴ ലഭിക്കുന്ന കാലയളവും വളരെ കുറവാണല്ലോ. പലപ്പോഴും ഈ മോഡലുകൾക്ക് പ്രാദേശികമായ വിവരങ്ങൾ നൽകുവാൻ സാധിക്കുന്നില്ല. പ്രാദേശികമായ വിവരങ്ങൾ വികസിപ്പിച്ചെടുക്കാൻ ഉതകുന്ന മോഡലുകൾ സ്റ്റാറ്റിസ്റ്റിക്സിന്റെ സഹായത്തോടെ രൂപപ്പെടുത്താമത്രെ. അതോടൊപ്പം തന്നെ കൃത്യതയുള്ള പ്രാദേശിക കാലാവസ്ഥാ മോഡലുകൾ ഉണ്ടാകുന്നതിനായി Dynamic Downscaling സഹായിക്കും.

വിവിധ വശങ്ങൾ വിലയിരുത്തി IPCC അനിശ്ചിതത്വങ്ങളെ എടുത്തുകാണിക്കുന്നുണ്ട്. IPCC യുടെ റിപ്പോർട്ട് പ്രകാരം, ഇന്ന് കാണപ്പെടുന്നതും, ഭാവിയിൽ ഉണ്ടാകാൻ സാധ്യതയുള്ളതുമായ ഉയർന്ന കുടിയ ചൂടും, കുടിയ ചൂടുള്ള ദിനങ്ങളും നമ്മുടെ ജലസമ്പ

ത്തിൽ എടുത്തുപറയത്തക്കതായ മാറ്റങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കും. ഉത്തരാർദ്ധഗോളത്തിലെ പലഭാഗങ്ങളും നേരിടാൻ പോകുന്നതായ അതിശക്തമായ വർഷപാതം, കൂടെകൂടെയുള്ള വെള്ളപ്പൊക്കത്തിന് വഴിതെളിക്കും. വേനൽക്കാലത്ത് ഭൂഖണ്ഡങ്ങളിലെ ഉൾപ്രദേശങ്ങളിൽ വരൾച്ച കൂടും. ഉഷ്ണമേഖലാ പ്രദേശങ്ങളിലെ ചൂഴലിക്കാറ്റിനോടനുബന്ധിച്ചുണ്ടാകുന്ന ശക്തമായതും, ഉയർന്ന തോതിലുള്ളതുമായ വർഷപാതം ഇന്ത്യയിൽ വെള്ളപ്പൊക്കത്തിനും മറ്റും കാരണമാകും. പഠനങ്ങൾ പ്രകാരം ഇന്ത്യയിൽ ഉപരിതല താപനില കൂടാൻ സാധ്യതയുണ്ട്. ചില പ്രദേശങ്ങളിൽ മഴ കൂടുന്നതുമൂലം പ്രളയം അനുഭവപ്പെടും. മഴയിൽ വരുന്ന വർദ്ധനകൊണ്ടുള്ള ഉപയോഗം അങ്ങിനെ നഷ്ടമാകും.

ഗ്രീൻലാന്റ്, അന്റാർട്ടിക് എന്നിവ കഴിഞ്ഞാൽ ലോകത്തിലെ മൂന്നാമത്തെ ഹിമപാതം ഹിമാലയത്തിലാണ്. ഇവ ഏകദേശം 12 ശതദശലക്ഷം ഘനമീറ്റർ ശുദ്ധജലം ശേഖരിച്ചുവെച്ചിട്ടുണ്ട്. എന്നാൽ ഇവയെല്ലാം ഇന്ന് വളരെ വേഗത്തിൽ ഉരുകിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. ഹിമാലയത്തിലേയും, കാരക്കോറം മേഖലയിലുമെല്ലാം മഞ്ഞുമലകൾ വളരെ വേഗം ഉരുകിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണെന്ന് പഠനങ്ങൾ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നത്. അതായത് വർഷത്തിൽ ശരാശരി 18 മീ - 20 മീ വരെ പിൻമാറി കൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. പല പഠനങ്ങളും ഹിമാലയത്തിലെ ജലസമ്പത്തിന്റെ കണക്കുകൂട്ടിയിട്ടുണ്ട്. ഇത് ഏകദേശം 500 ഘനകിലോമീറ്ററാണ്.

2007- ലെ IPCC റിപ്പോർട്ട് പ്രകാരം ലോകത്തിലെ എല്ലാ മേഖലകളിലും ജലസമ്പത്തിലും, ശുദ്ധജല ആവാസവ്യവസ്ഥകളിലും, കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം മൂലം വിപരീതഫലങ്ങളാണ് ഉണ്ടാകുന്നത്. നീരൊഴുക്കുകുറയും എന്ന് പ്രവചിച്ചിട്ടുള്ള സ്ഥലങ്ങളിൽ അതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് ജലവിഭവ മേഖല വഴി ലഭിക്കുന്ന സേവനങ്ങൾ കുറയും. നീരൊഴുക്കു കൂടുന്നതു മൂലം ചില ഭാഗങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ഗുണകരമായ ഫലങ്ങൾ മറ്റു ചില ഭാഗങ്ങളിൽ വിപരീതരീതിയിലുള്ള ഫലങ്ങൾ ഉളവാക്കും. അമിതമായ മഴ, നീരൊഴുക്കിലുണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനം മൂലം ജലസേചനത്തിലുണ്ടാകുന്ന പ്രതിസന്ധി, ജലത്തിന്റെ ഗുണനിലവാരത്തിലുണ്ടാകുന്ന പ്രശ്നങ്ങൾ അതുപോലെ തന്നെ വെള്ളപ്പൊക്കം എന്നിവയിൽ കലാശിക്കും.

**കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനം മൂലം കേരളത്തിലെ ജല വിഭവങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകാൻ സാധ്യതയുള്ള പ്രശ്നങ്ങൾ**

600 കിലോമീറ്ററോളം നീളവും, ശരാശരി 50 കിലോമീറ്ററോളം വീതിയുമുള്ള കേരള സംസ്ഥാനം പടിഞ്ഞാറു ഭാഗമൊഴിച്ച് ബാക്കി എല്ലാ സ്ഥലങ്ങളിലും കരയാൽ ചുറ്റപ്പെട്ടു കിടക്കുന്നു. പടിഞ്ഞാറുഭാഗത്തായി ലക്ഷദ്വീപ് വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു. കേരളത്തിൽ ഏറ്റവും കുറഞ്ഞത് 15 കിലോമീറ്റർ നീളത്തിലും, ഏറ്റവും കൂടുതൽ 250 കിലോ മീറ്ററിനോടുത്ത നീളത്തിലുമുള്ള 44 നദികൾ ഒഴുകുന്നു. ഈ നദികളെല്ലാം മൺസൂണിനെ ആശ്രയിച്ച് നിലനിൽക്കുന്നതും, ചെറുതും, കുത്തനെയൊഴുകുന്നതുമാണ്. ഇതിൽ പടിഞ്ഞാറ് ഭാഗത്തോട്ടൊഴുകുന്ന നദികളിൽ 20 കിലോമീറ്ററോളം ഉള്ളിലേക്ക് കടലിൽ നിന്നും ഉപ്പുവെള്ളം കടക്കുന്നതായി കാണപ്പെടുന്നു.

കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട കേരളത്തിലെ ജലവിഭവങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകാൻ സാധ്യതയുള്ള പ്രശ്നങ്ങളാണ് താഴെ കൊടുക്കുന്നത്:



സമുദ്ര ജലനിരപ്പ് ഉയരുന്നതുമൂലം തീരദേശ തണ്ണീർതട ആവാസവ്യവസ്ഥകളായ വേമ്പനാട് - കോള, അഷ്ടമുടി തുടങ്ങിയ റാംസാർ പ്രദേശങ്ങളിൽ വളരെ ഗൗരവമുള്ള പ്രത്യാഘാതങ്ങൾ ഉണ്ടാകും.

- താഴ്ന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽ നദികളിൽ ഓരുവെള്ളം തള്ളികയറും; ഇത്തരം താഴ്ന്ന പ്രദേശങ്ങളിലാണ് പട്ടണങ്ങളിലേക്കുള്ള ജലവിതരണ സംവിധാനങ്ങൾ പ്രധാനമായും സ്ഥാപിച്ചിട്ടുള്ളത്.
- തീരദേശങ്ങളിൽ, സമുദ്രജലനിരപ്പ് ഉയരുന്നതുമൂലമുള്ള കടലെടുപ്പും, കൂടെകൂടെയുണ്ടാകുന്ന ചുഴലിക്കാറ്റുകളും പ്രവചിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.
- ഉയർന്ന ജനസാന്ദ്രതയും, കെട്ടിടസമുച്ചയങ്ങളും ഉള്ള ഭാഗങ്ങൾ വെള്ളപ്പൊക്കത്തിൽ നിമഗ്നമാകാൻ സാധ്യതയുണ്ട്.
- സ്ഥിരതയില്ലാത്ത മൺസൂണിന്റെ വരവും, മഴയിൽ സ്ഥല-കാലിക വ്യതിയാനങ്ങളും മൂലം ജലത്തിന്റെ ലഭ്യതയിൽ കുറവു വന്നേക്കാം.
- കാലാവസ്ഥയിലുണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസം ഉപരിതല, ഭൂഗർഭ ജല വിഭവങ്ങളുടെ ലഭ്യതയിൽ കുറവു വരുത്താൻ പര്യാപ്തമാണ്.
- ഇന്നത്തെ ജലസംഭരണികൾക്ക് അവയുടെ ലക്ഷ്യങ്ങളായ ജലസേചനം, ജലവിതരണം, വൈദ്യുത ഉൽപാദനം എന്നിവ നടപ്പാക്കുന്നതിൽ കാര്യക്ഷമമല്ലാതെയാകും.
- ജലത്തെ ആശ്രയിച്ചുള്ള ടൂറിസത്തെയും, വിനോദ പരിപാടികളേയും ബാധിക്കും.
- ആവാസ വ്യവസ്ഥകളിലുണ്ടാകുന്ന അനാരോഗ്യകരമായ മാറ്റങ്ങൾ ജീവിതനിലവാരത്തെ ബാധിക്കും.
- കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം മൂലമുണ്ടാകുന്ന പ്രശ്നങ്ങളേയും, അതുകൂടാതെ ജനപ്പെരുപ്പം, നഗരവത്കരണം, ഭൂവിനിയോഗത്തിലുള്ള മാറ്റങ്ങൾ തുടങ്ങിയവയേയും നേരിടാൻ കൂടുതൽ ജലത്തിന്റെ ആവശ്യകതയുണ്ടാകും.
- നദികൾ, തടാകങ്ങൾ, തണ്ണീർത്തടങ്ങൾ തുടങ്ങിയവയുടെ ബാഹ്യഘടനയിലും, നദീമുഖങ്ങളിൽ അടിയുന്ന മണ്ണിന്റെ അളവിലും മാറ്റങ്ങൾ സംഭവിക്കാം.
- ജലഗുണനിലവാര പ്രശ്നങ്ങളും, പരിസ്ഥിതി ശോഷണവും വർദ്ധിക്കും.
- ജലസംബന്ധമായ പകർച്ചവ്യാധികൾ കൂടാനുള്ള സാധ്യതയുണ്ട്.

**മാറ്റങ്ങളെ നേരിടുന്നതിനുള്ള നിർദ്ദേശങ്ങൾ**

കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം മൂലമുണ്ടാകുന്ന പ്രശ്നങ്ങളെ നേരിടാൻ താഴെ പറയുന്ന നിർദ്ദേശങ്ങൾ സഹായകരമാണ്:

- എല്ലാവശങ്ങളേയും ഉൾപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ടും, മനസ്സിലാക്കിക്കൊണ്ടുമുള്ള ജലവിഭവപദ്ധതികളുടെ ആസൂത്രണം.

**കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം**

- പരിസ്ഥിതി പ്രത്യാഖ്യാതം കണക്കാക്കുമ്പോൾ ഇപ്പോഴുള്ളതിനു പുറമെ വരാ നിരിക്കുന്ന പ്രത്യാഖ്യാതങ്ങളെ കൂടി കണക്കാക്കുക.
- സമഗ്ര നദീതട പരിപാലനവും, തീരദേശപരിപാലനവും കണക്കിലെടുത്തു കൊണ്ടുള്ള പദ്ധതികൾക്ക് മുൻതൂക്കം കൊടുക്കുക.
- ജലവിഭവത്തിനെക്കുറിച്ചും , പരിസ്ഥിതിയെക്കുറിച്ചുമുള്ള ഗവേഷണങ്ങളെ വ്യാപിപ്പിക്കുകയും 'hot spots' കളെ തിരിച്ചറിഞ്ഞ് പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കുകയും വേണം.
- കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം മൂലം ജലത്തിന്റെ ഗുണനിലവാരത്തിലുള്ള മാറ്റം സൂക്ഷ്മമായി നീരീക്ഷിക്കേണ്ടതാണ്.
- പ്രശ്നങ്ങളെ മുൻകൂട്ടി കാണാനും, പ്രവചിക്കാനുമുള്ള സാങ്കേതികത വികസിപ്പിച്ചെടുക്കേണ്ടതുണ്ട്.
- ജലലഭ്യതയിൽ കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം മൂലമുണ്ടാകുന്ന സാമൂഹിക-സാമ്പത്തിക ആഘാതം മനസ്സിലാക്കേണ്ടതുണ്ട്.
- കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം കൊണ്ട് പരിസ്ഥിതിക്കും, ജനങ്ങൾക്കും, വ്യാവസായത്തിനും അധികമായുണ്ടാകുന്ന ആവശ്യങ്ങൾ നേടുന്നതിനായി നമ്മുടെ നയങ്ങളിലും, നിയമങ്ങളിലും മാറ്റം വരുത്തേണ്ടതുണ്ട്.
- യഥാർത്ഥ ജല ഉപഭോക്താക്കളിൽ ജലസംരക്ഷണത്തിന്റെ ആവശ്യകതയെക്കുറിച്ചും, അതിനായി സ്വീകരിക്കേണ്ട മാർഗ്ഗങ്ങളെക്കുറിച്ചും, നമ്മുടെ ജലസമ്പത്ത് ഇന്ന് നേരിടുന്ന പ്രശ്നങ്ങളെക്കുറിച്ചും നല്ലൊരു അവബോധം ഉണ്ടാക്കേണ്ടതുണ്ട്.

ജലവിഭവപരിപാലനത്തിന്റെ ആസൂത്രണഘട്ടങ്ങളിൽ താഴെപറയുന്ന കാര്യങ്ങൾ കൂടി കണക്കിലെടുക്കേണ്ടതുണ്ട്:

- കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനത്തിന് അതിന്റേതായ സ്വാധീനം ഇല്ലെങ്കിൽ അതൊരു ഘടകമായി കണക്കാക്കേണ്ടതില്ല.
- കാലാവസ്ഥയുമായി ബന്ധമില്ലാത്ത ഘടകങ്ങൾ വലിയ സ്വാധീനം കാണിക്കുന്നുവെങ്കിൽ അവയെ ഉൾപ്പെടുത്താതിരിക്കരുത്.
- ഏറ്റവും കൂടുതൽ സ്വാധീനം കാലാവസ്ഥയ്ക്കൊന്നുള്ളതെങ്കിൽ അതിനെ ഒരു ഘടകമായി കണക്കാക്കാതിരിക്കരുത്.

**അവലംബം**

ഐ.പി.സി.സി 2007. കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനത്തെക്കുറിച്ചുള്ള അന്തർ സർക്കാർ കമ്മിറ്റിയുടെ വാലൻസിയ, സ്പെയിനിൽ രൂപപ്പെടുത്തിയ റിപ്പോർട്ട്.

ഐ.യു.സി.എൻ. കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനത്തിനനുസരിച്ച് ജലവിഭവ പരിപാലനത്തിൽ വരുത്തേണ്ടുന്ന അനുരൂപീകരണത്തെക്കുറിച്ച് ദ പസഫിക് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് പ്രസിദ്ധീകരിച്ച കാലാവസ്ഥയും ജലവും എന്ന റിപ്പോർട്ട്.

കാബത്ത് പി., ഷൾസ് ആർ.ഇ., ഹെൽമത്ത് എം.ഇ, വാരാട്ട് ജെ.എ, 2002. കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനവും, അസ്ഥിര കാലാവസ്ഥയും മൂലം ഉണ്ടാകാവുന്ന ആപത്ത്, ജലവിഭവമേഖല നേരിടുന്നതിനെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനറിപ്പോർട്ട്.

മാൾ ആർ.കെ, അഭിഷേക് ഗുപ്ത, രഞ്ജിത്ത്സിങ്, ആർ. സിങ്, എൽ.എസ്. രാത്തോർ 2006, ഇന്ത്യയിലെ ജല വിഭവങ്ങളെക്കുറിച്ചും, കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനത്തെക്കുറിച്ചും കറന്റ് സയൻസിൽ (വാല്യം 90, നമ്പർ 12, ജൂൺ 2006) പ്രസിദ്ധീകരിച്ച ലേഖനം.

