I1B2J7

അധ്യായം

12

ലോക കാലാവസ്ഥയും കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനവും

കാലാവസ്ഥാ സംബന്ധമായ വിവരങ്ങൾ എളുപ്പത്തിൽ മനസ്സിലാക്കാൻ, വിശദീകരണ-വിശകലനങ്ങൾക്ക് വിധേയമാക്കാൻ കഴിയുംവിധം ചെറിയ യൂണിറ്റുകളായി മാറ്റുന്നതിലൂടെ ലോക കാലാവസ്ഥാപഠനം സാധ്യമാക്കാം. കാലാവസ്ഥയെ വർഗീകരിക്കാൻ മൂന്നുതരം സമീപനങ്ങൾ സ്വീകരിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഈ സമീപനങ്ങൾ അനുഭവസിദ്ധാന്തം (Empirical), ജനിതകം (Genetic), പ്രായോഗികം (Applied) എന്നിവയാണ്. ഊഷ്മാവ്, വർഷണം തുടങ്ങിയ വിവരങ്ങളെ ആധാരമാക്കിയാണ് അനുഭവസിദ്ധ (Emperical) വർഗീകരണം സാധ്യമാകുന്നത്. വിവിധ കാലാവസ്ഥകൾക്കുള്ള കാരണങ്ങളെ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നരീതിയിലാണ് ജനിതക വർഗീകരണം സാധ്യമാകുന്നത്. പ്രത്യേക ഉദ്ദേശ്യത്തിനുവേണ്ടിയുള്ള തരംതിരിക്കലാണ് പ്രായോഗിക വർഗീകരണം.

കെപ്പന്റെ കാലാവസ്ഥാ വർഗീകരണ പദ്ധതി (Koeppen's Scheme of Classification of Climate)

അനുഭവസിദ്ധ (Emperical) രീതിയിൽ കെപ്പൻ വികസിപ്പിച്ച കാലാവസ്ഥാ വർഗീകരണരീതിയാണ് ഇന്ന് ലോകത്ത് പരക്കെ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. സസ്യജാലങ്ങളുടെ വിതരണവും കാലാവസ്ഥയും തമ്മിൽ അടുത്ത ബന്ധമുണ്ടെന്ന് കെപ്പൻ കണ്ടെത്തി. ഊഷ്മാവിന്റെയും വർഷണത്തിന്റെയും തോതും സസ്യജാലങ്ങളുടെ വിതരണക്രമവും ബന്ധപ്പെടുത്തി അദ്ദേഹം കാലാവസ്ഥാവർഗീകരണം നടത്തി. വാർഷികവും മാസികവുമായ ശരാശരി ഊഷ്മാവിനെയും വർഷണത്തിനെയും അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള അനുഭവജ്ഞാനപരമായ വർഗീകരണമാണിത്. കാലാവസ്ഥാവിഭാഗങ്ങളെയും തരത്തിനെയും സൂചിപ്പിക്കാൻ അദ്ദേഹം ഇംഗ്ലീഷ് അക്ഷരമാലയിലെ വലിയ അക്ഷരങ്ങളും ചെറിയ അക്ഷരങ്ങളും ചിഹ്നങ്ങളായി ഉപയോഗിച്ചു. 1918-ൽ വികസിപ്പിച്ച് കാലാകാലങ്ങളായി മാറ്റങ്ങൾക്ക് വിധേയമാക്കുകയും ചെയ്യപ്പെട്ടെങ്കിലും കെപ്പന്റെ ഈ രീതി ഇന്നും പരക്കെ അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടതും ഉപയോഗത്തിലുള്ളതുമാണ്.

അഞ്ച് പ്രധാന കാലാവസ്ഥാവിഭാഗങ്ങളിൽ നാലെണ്ണം ഊഷ്മാവിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിലും ഒരെണ്ണം വർഷണത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിലും കെപ്പൻ തിരിച്ചറിഞ്ഞു. താഴെ തന്നിരിക്കുന്ന പട്ടികയിൽ കെപ്പന്റെ കാലാവസ്ഥാവിഭാഗങ്ങളും അതിന്റെ സവിശേഷതകളും നൽകിയിട്ടുണ്ട്. A, C, D, E എന്നീ വലിയ അക്ഷരങ്ങൾ ആർദ്രകാലാവസ്ഥകളെയും (humid), B വരണ്ട (dry) കാലാവസ്ഥയെയും സൂചിപ്പിക്കുന്നു (പട്ടിക 12.1).

വർഷണത്തിന്റെയും ഊഷ്മാവിന്റെയും സവിശേഷതകളെ ആസ്പദമാക്കി കാലാവസ്ഥാവിഭാഗങ്ങളെ വീണ്ടും തരംതിരിക്കാം. ഇങ്ങനെ തരംതിരിക്കുന്ന കാലാവസ്ഥയുടെ ഉപവിഭാഗങ്ങളെ ഇംഗ്ലീഷ് അക്ഷരമാലയിലെ ചെറിയ അക്ഷരങ്ങൾകൊണ്ട് സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ഇംഗ്ലീഷ് അക്ഷരമാലയിലെ ചെറിയ അക്ഷരങ്ങളായ f, m, w, s എന്നിവ വരൾച്ചാകാലങ്ങളെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ഇതിൽ f — വരണ്ടകാലത്തിന്റെ അഭാവം, m— മൺസൂൺ കാലാവസ്ഥ, w--വരണ്ടശൈത്യകാലം, s—വരണ്ട വേനൽക്കാലം എന്നിവയെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. a, b, c, d എന്നീ അക്ഷരങ്ങൾ ഊഷ്മാവിന്റെ തീവ്രതയെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. വരണ്ട കാലാവസ്ഥയെ സൂചിപ്പിക്കുന്ന B—എന്ന അക്ഷരത്തിന്റെ ഉപവിഭാഗങ്ങളായി വലിയ അക്ഷരങ്ങളായ S—പുൽപ്രദേശം (steppe) അല്ലെങ്കിൽ അർദ്ധവരണ്ട കാലാവസ്ഥയും W—മരുഭൂമികാലാവസ്ഥയും സൂചിപ്പിക്കുന്നു. കാലാവസ്ഥാവിഭാഗങ്ങൾ, വിതരണം, സവിശേഷതകൾ എന്നിവയെക്കുറിച്ചുള്ള വിവരങ്ങൾ പട്ടിക 12.2.-ൽ നൽകിയിട്ടുണ്ട്.

വിഭാഗം (A): ഉഷ്ണമേഖലാ ആർദ്രകാലാവസ്ഥകൾ [Group (A): Tropical Humid Climates]

ഉത്തരായനരേഖയ്ക്കും ദക്ഷിണായനരേഖയ്ക്കും ഇടയിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു. വർഷംമുഴുവൻ സൂര്യരശ്മിയും കുത്തനെ പതിക്കുന്ന അന്തർ ഉഷ്ണമേഖല സംക്രമണ പ്രദേശത്തിന്റെ (ITCZ) സാന്നിധ്യവും ഈ പ്രദേശത്തെ ചൂടേറിയതും ആർദ്രതയുള്ളതുമാക്കി മാറ്റുന്നു. ഈ പ്രദേശത്ത് വർഷപാതം കൂടുതലും വാർഷിക

പട്ടിക 12.1 — കെപ്പന്റെ കാലാവസ്ഥ വിഭാഗങ്ങൾ

വിഭാഗങ്ങൾ	സവിശേഷതകൾ
A-ഉഷ്ണമേഖലാ കാലാവസ്ഥ	തണുപ്പുള്ള മാസത്തെ ശരാശരി ഉഷ്മാവ് 18° C ഉം അതിനു മുകളിലും
B-വരണ്ട കാലാവസ്ഥ	വർഷണത്തെ ബാഷ്പീകരണം അധികരിക്കുന്നു.
C-ഉഷ്ണസമശീതമേഖല	മധ്യ അക്ഷാംശീയ മേഖലയിലെ ഏറ്റവും തണുപ്പുള്ള മാസത്തെ ശരാശരി ഊഷ്മാവ് −3°C നു മുകളിലും 18°C നു താഴെയും ആയിരിക്കും
D-ശീതഹിമവന കാലാവസ്ഥ	ഏറ്റവും തണുപ്പുള്ള മാസത്തെ ശരാശരി ഊഷ്മാവ് −3° C നു താഴെ
E-ശീതകാലാവസ്ഥ	എല്ലാ മാസങ്ങളിലെയും ശരാശരി ഊഷ്മാവ് 10° C നു താഴെ
H-പർവതകാലാവസ്ഥ	ഉയരംമൂലം തണുപ്പേറുന്നു

പട്ടിക 12.2

വിഭാഗം	ഉപവിഭാഗം	അടയാളം	സവിശേഷതകൾ
A-ഉഷ്ണമേഖല ആർദ്രകാലാവസ്ഥ	ഉഷ്ണമേഖല ഈർപ്പമുള്ളത്	Af	വരണ്ടകാലാവസ്ഥയില്ല
	ഉഷ്ണമേഖല മൺസൂൺ	Am	മൺസൂൺ, ഹ്രസ്വമായ വരണ്ടകാലാവസ്ഥ
	ഈർപ്പമുള്ളതും വരണ്ടതുമായ ഉഷ്ണമേഖല	Aw	വരണ്ട ശൈത്യകാലം
B-വരണ്ട കാലാവസ്ഥ	ഉപോഷ്ണ സ്റ്റെപ്പി (പുൽമേട്)	BSh	താഴ്ന്ന അക്ഷാംശങ്ങളിലെ അർധവരണ്ട അഥവാ വരണ്ട കാലാവസ്ഥ
	ഉപോഷ്ണ മരുപ്രദേശം	BWh	താഴ്ന്ന അക്ഷാംശ വരണ്ട കാലാവസ്ഥ
	മധ്യഅക്ഷാംശ സ്റ്റെപ്പി (പുൽമേട്)	BSk	മധ്യഅക്ഷാംശ അർധവരണ്ട അഥവാ വരണ്ട കാലാവസ്ഥ
	മധ്യഅക്ഷാംശ മരുപ്രദേശം	BWk	മധ്യഅക്ഷാംശ വരണ്ട കാലാവസ്ഥ
C-ഉഷ്ണസമശീത (മധ്യ അക്ഷാംശം) കാലാവസ്ഥ	ഉപോഷ്ണ ആർദ്രമേഖല	Cfa	വരണ്ട കാലമില്ലാത്ത, ചൂടുള്ള വേനൽ
	മെഡിറ്ററേനിയൻ	Cs	വരണ്ടചൂടുള്ള വേനൽ
	സമുദ്രപശ്ചിമതീരം	Cfb	വരണ്ട അവസ്ഥയില്ല, മിതമായ ചൂടും തണുപ്പുമുള്ള വേനൽ
D-ശൈത്യഹിമവനകാലാവസ്ഥ	ആർദ്രഭൂഖണ്ഡപര കാലാവസ്ഥ	Df	അതിശൈത്യം, വരണ്ട കാലാവസ്ഥയില്ല
	ഉപ ആർട്ടിക്	Dw	വരണ്ടതും അതിശീതവുമായ ശൈത്യകാലം
E-ശൈത്യകാലാവസ്ഥ	തുന്ദ്ര	ET	വേനൽക്കാലമില്ല
	ധ്രുവഹിമഛത്ര കാലാവസ്ഥ	EF	സ്ഥിരമായി മഞ്ഞ് മൂടിയിരിക്കുന്നു
H-പർവതപ്രദേശ കാലാവസ്ഥ	പർവതപ്രദേശ കാലാവസ്ഥ	H	മഞ്ഞുമൂടിയ പർവതപ്രദേശങ്ങൾ

ഊഷ്മാവിന്റെ അന്തരം വളരെ കുറവുമാണ്. ഉഷ്ണമേഖല വിഭാഗങ്ങളെ മൂന്നായി തരംതിരിക്കാം. (i) Af – ഉഷ്ണമേഖല ആർദ്രപ്രദേശങ്ങൾ, (ii) Am–ഉഷ്ണമേഖലാ മൺസൂൺ കാലാവസ്ഥ, (iii) Aw–ഈർപ്പം കൂടിയതും വരണ്ടതുമായ ഉഷ്ണമേഖല കാലാവസ്ഥ.

ഉഷ്ണമേഖലാ ഈർപ്പമുള്ളത് (Af)

ഭൂമധ്യരേഖയോട് ചേർന്നുള്ള പ്രദേശങ്ങൾ, തെക്കേ അമേരിക്കയിലെ ആമസോൺ തടം, ഭൂമധ്യരേഖയ്ക്കടുത്തുള്ള പശ്ചിമ ആഫ്രിക്ക, ഈസ്റ്റിൻഡീസ് ദ്വീപുകൾ എന്നിവയാണ് പ്രധാന പ്രദേശങ്ങൾ. ഇവിടെ വൈകുന്നേരങ്ങളിൽ ഇടിയോടുകൂടിയ മഴ പതിവാണ്. ക്രമീകൃതമായ ഉയർന്ന ഊഷ്മാവും കുറഞ്ഞ വാർഷിക അന്തരവും അനുഭവപ്പെടുന്നത്. ദിവസങ്ങളിലെ ഉയർന്ന ചൂട് ഏതാണ്ട് 30° സെൽഷ്യസും കുറഞ്ഞ ചൂട് 20° സെൽഷ്യസുമാണ്. ഈ കാലാവസ്ഥാപ്രദേശം നിബിഡമായ ഉഷ്ണമേഖല നിത്യഹരിതവനങ്ങളാലും ബൃഹത് ജൈവവൈവിധ്യങ്ങളാലും സമ്പുഷ്ടമാണ്.

ഉഷ്ണമേഖല മൺസൂൺ (Am)

ഇന്ത്യൻ ഉപഭൂഖണ്ഡം, തെക്കേ അമേരിക്കയുടെ വടക്കുകിഴക്കു ഭാഗം, വടക്കൻ ആസ്ട്രേലിയ തുടങ്ങിയ പ്രദേശങ്ങളിൽ അനുഭവപ്പെടുന്നു. കനത്ത മഴയുള്ള വേനൽക്കാലവും വരണ്ട ശൈത്യകാലവും സവിശേഷതകളാണ്. ഇന്ത്യ: ഭൗതികപരിസ്ഥിതി നാലാം അധ്യായത്തിൽ മൺസൂണിനെക്കുറിച്ച് വിശദീകരിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ഈർപ്പമുള്ളതും വരണ്ടതുമായ ഉഷ്ണമേഖലാ കാലാവസ്ഥ (Aw)

ഉഷ്ണമേഖല ഈർപ്പമുള്ള (Af) കാലാവസ്ഥാപ്രദേശങ്ങളുടെ വടക്കും തെക്കും ഭാഗങ്ങളിൽ ഇത്തരം കാലാവസ്ഥ അനുഭവപ്പെടുന്നു. വൻകരയുടെ പടിഞ്ഞാറു ഭാഗത്തെ വരണ്ടപ്രദേശങ്ങളുമായി ഈ കാലാവസ്ഥാമേ

ഖല അതിർത്തി പങ്കിടുന്നു. കിഴക്കുഭാഗത്തെ Cf/Cw പ്രദേശങ്ങൾ ബ്രസീലിലെ ആമസോൺ വനമേഖലയുടെ വടക്കും-തെക്കും ഭാഗങ്ങൾ, തെക്കേ അമേരിക്കയിലെ ബൊളീവിയയുടെയും പരാഗ്വയുടെയും സമീപ പ്രദേശങ്ങൾ, മധ്യആഫ്രിക്കയുടെ തെക്കുഭാഗം, സുഡാൻ എന്നിവിടങ്ങളിൽ ഈ കാലാവസ്ഥ വ്യാപകമായി അനുഭവപ്പെടുന്നു. ഈ കാലാവസ്ഥയിൽ Af, Am എന്നീ കാലാവസ്ഥകളെ അപേക്ഷിച്ച് ശരാശരി വാർഷിക മഴകുറവും മഴയിലെ അന്തരം കൂടുതലുമാണ്. മഴക്കാലം കുറവും ദൈർഘ്യമേറിയ കടുത്ത വരൾച്ചയുള്ള വരണ്ടകാലവും അനുഭവപ്പെടുന്നു. ദൈനംദിന ഊഷ്മാവിന്റെ അന്തരം വരണ്ടകാലങ്ങളിൽ കൂടുതലും വർഷം മുഴുവൻ കടുത്ത ചൂടുമാണ്. ഇലപൊഴിക്കും വനങ്ങളും വൃക്ഷരഹിത പുൽമേടുകളും ഇവിടത്തെ പ്രത്യേകതകളാണ്.

വരണ്ട കാലാവസ്ഥ (B) (Dry Climates: B)

സസ്യവളർച്ചയ്ക്ക് ആവശ്യമായ മഴ ലഭിക്കാത്ത കാലാവസ്ഥയാണിത്. ഭൂമധ്യരേഖയ്ക്ക് വടക്കും തെക്കുമായി അക്ഷാംശം 15 ഡിഗ്രിക്കും 60 ഡിഗ്രിക്കും ഇടയിൽ വിശാല അക്ഷാംശവ്യാപ്തിയിൽ വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്നു. 15° മുതൽ 30° വരെയുള്ള അക്ഷാംശപ്രദേശങ്ങളിൽ ഉപോഷ്ണ ഉച്ചമർദമേഖലയിൽ ഈ കാലാവസ്ഥയാണ്. ഇവിടെ വായു താഴ്ന്നിറങ്ങുന്നതും താപത്തിന്റെ ക്രമവൈപരീത്യവും കാരണം മഴയുണ്ടാകുന്നില്ല.

വൻകരകളുടെ പടിഞ്ഞാറൻ തീരങ്ങളിൽ വിശേഷിച്ചും ശീതജലപ്രവാഹ സാമീപ്യമുള്ള തെക്കേ അമേരിക്കയുടെ പടിഞ്ഞാറൻ തീരങ്ങളിൽ മധ്യരേഖയോടടുത്ത് വരണ്ട കാലാവസ്ഥ അനുഭവപ്പെടുന്നു. ഭൂമധ്യരേഖയിൽനിന്നും 35 ഡിഗ്രി മുതൽ 60 ഡിഗ്രിവരെ തെക്കും-വടക്കുമായി വൻകരകളുടെ ഉൾഭാഗങ്ങളിൽ കടലിൽനിന്നുള്ള നീരാവി കലർന്ന വായു എത്താത്ത പർവതാവൃതപ്രദേശങ്ങളിൽ ഇത്തരം കാലാവസ്ഥ നിലനിൽക്കുന്നു.

വരണ്ട കാലാവസ്ഥയെ സ്റ്റെപ്പി/അർദ്ധവരണ്ട കാലാവസ്ഥ (BS) എന്നും മരുഭൂമി കാലാവസ്ഥ (BW) എന്നും തരംതിരിക്കുന്നു. ഈ കാലാവസ്ഥയുടെ ഉപവിഭാഗങ്ങളാണ് ചുവടെ ചേർത്തിരിക്കുന്നത്.

(i) ഉപോഷ്ണ സ്റ്റെപ്പി കാലാവസ്ഥ (BSh)

(ii) ഉപോഷ്ണ മരുഭൂമി (BWh)
(ഇവ രണ്ടും അക്ഷാംശം 15 ഡിഗ്രിക്കും 35 ഡിഗ്രിക്കും ഇടയിൽ അനുഭവപ്പെടുന്നു)

(iii) മധ്യ-അക്ഷാംശ സ്റ്റെപ്പി (BSk)

(vi) മധ്യ-അക്ഷാംശ മരുഭൂമി (BWk)
(ഇവ രണ്ടും അക്ഷാംശം 35 ഡിഗ്രിക്കും 60 ഡിഗ്രിക്കും ഇടയിൽപ്പെടുന്നു)

ഉപോഷ്ണമേഖല സ്റ്റെപ്പിയും (BSh), ഉപോഷ്ണ മരുഭൂമി (BWh) കാലാവസ്ഥയും

ഈ രണ്ടു കാലാവസ്ഥയിലും വർഷണത്തിന്റെ തോതും ഊഷ്മാവിന്റെ അളവും ഒരുപോലെയാണ്. ആർദ്രകാലാവസ്ഥയിലും വരണ്ട കാലാവസ്ഥയിലും സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതിനാൽ ഉപോഷ്ണ സ്റ്റെപ്പി മേഖലയിൽ മരുഭൂമിയെ അപേക്ഷിച്ച് അൽപം കൂടുതൽ മഴ ലഭിക്കുന്നു. ഇത് അങ്ങിങ്ങായി പുൽമേടുകൾക്ക് കാരണമാകുന്നു. രണ്ട് കാലാവസ്ഥയിലും മഴയുടെ അളവിൽ വലിയ അന്തരമുണ്ട്. മഴയിലുള്ള ഏറ്റക്കുറച്ചിലുകൾ സ്റ്റെപ്പി കാലാവസ്ഥയിലുള്ള ജനജീവിതത്തെ സാരമായി ബാധിക്കുകയും പലപ്പോഴും ഭക്ഷ്യക്ഷാമത്തിന് കാരണമാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇടിയോടുകൂടിയ കനത്ത മഴ ചുരുങ്ങിയ സമയത്തേക്ക് മരുഭൂമികളിൽ പെയ്യാറുണ്ട്. ഇത് മണ്ണിനെ ഈർപ്പമുള്ളതാക്കാൻമാത്രം പ്രാപ്തമല്ല. ശീതജലപ്രവാഹം കടന്നുപോകുന്ന മരുഭൂമികളുടെ തീരപ്രദേശങ്ങളിൽ മൂടൽമഞ്ഞ് സാധാരണമാണ്. വേനൽക്കാലത്ത് ഊഷ്മാവ് ഉച്ചസ്ഥായിയിൽ ആയിരിക്കും.1922 സെപ്റ്റംബർ 13-ാം തീയതി ലിബിയയിലെ അൽഅസീസിയ എന്ന സ്ഥലത്താണ് ഏറ്റവും ഉയർന്ന ഊഷ്മാവായ 58° സെൽഷ്യസ് രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ളത്. ഊഷ്മാവിന്റെ ദൈനിക-വാർഷിക അന്തരങ്ങളും വളരെ കൂടുതലാണ്.

ഉഷ്ണസമശീത (മധ്യ-അക്ഷാംശം) കാലാവസ്ഥകൾ - C [Warm Temperature (Mid-Latitude) Climates]

30 ഡിഗ്രി മുതൽ 50 ഡിഗ്രി അക്ഷാംശങ്ങൾക്കിടയിലുള്ള വൻകരകളുടെ പടിഞ്ഞാറും കിഴക്കും ഈ കാലാവസ്ഥ വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്നു. ഇവിടെ മിതമായ ചൂടും നേരിയ ശൈത്യവും അനുഭവപ്പെടുന്നു. ഈ കാലാവസ്ഥയെ നാലായി തരംതിരിക്കാം:

(i) ആർദ്ര ഉപോഷ്ണകാലാവസ്ഥ (Cwa) [വരണ്ട ഉഷ്ണ കാലവും ചൂടുള്ള ഉഷ്ണകാലവും]

(ii) മെഡിറ്ററേനിയൻ (Cs)

(iii) ആർദ്ര ഉപോഷണകാലാവസ്ഥ (Cfa) [വരണ്ടകാലമില്ല, ഇളം ശൈത്യകാലം]

(iv) പശ്ചിമതീര സമുദ്രകാലാവസ്ഥ (Cfb)

(i) ആർദ്ര ഉപോഷ്ണ കാലാവസ്ഥ (CWa)

ഈ കാലാവസ്ഥ അനുഭവപ്പെടുന്നത് ഉത്തരായനരേഖയ്ക്കും ദക്ഷിണായനരേഖയ്ക്കും ധ്രുവാഭിമുഖമായ പ്രദേശങ്ങളിലാണ്. ഉത്തരേന്ത്യൻ സമതലങ്ങൾ, ദക്ഷിണ ചൈനയിലെ ഉൾപ്രദേശസമതലങ്ങൾ എന്നിവ ഈ കാലാവസ്ഥയുടെ ഭാഗമാണ്. Aw കാലാവസ്ഥ ഈ കാലാവസ്ഥയോട് സാദൃശ്യമുള്ളതാണെങ്കിലും അവിടെ ശൈത്യകാലത്ത് ഊഷ്മാവ് കൂടുതലാണ്.

ii) മെഡിറ്ററേനിയൻ കാലാവസ്ഥ (Cs)

പേര് സൂചിപ്പിക്കുന്നതുപോലെ മെഡിറ്ററേനിയൻ കടലിനുചുറ്റും കൂടാതെ അക്ഷാംശം 30 ഡിഗ്രിക്കും 40 ഡിഗ്രിക്കും ഇടയിൽ ഉപോഷ്ണമേഖലയിലുള്ള പടിഞ്ഞാറൻ തീരങ്ങളിലും മധ്യകാലിഫോർണിയ, മധ്യചിലി, ആസ്ട്രേലിയയുടെ തെക്കുകിഴക്കൻ തീരങ്ങളിലും-തെക്കുപടിഞ്ഞാറൻ തീരങ്ങളിലും ഈ കാലാവസ്ഥ അനുഭവപ്പെടുന്നു. ഈ പ്രദേശം വേനൽകാലത്ത് ഉപോഷ്ണ ഉച്ചമർദത്തിനും ശൈത്യകാലത്ത് പശ്ചിമവാതത്തിനും വിധേയമാകുന്നു. ആയതിനാൽ ചൂടുള്ള വരണ്ട വേനലും മഴയുള്ള മിതമായ ശൈത്യകാലവും അനുഭവപ്പെടുന്നു. വേനൽക്കാലത്ത് മാസികശരാശരി ഊഷ്മാവ് 25 ഡിഗ്രി സെൽഷ്യസും ശൈത്യകാലത്ത് 10 ഡിഗ്രി സെൽഷ്യസുമാണ്. വാർഷിക വർഷണത്തിന്റെ അന്തരം 35 സെന്റിമീറ്റർ മുതൽ 90 സെന്റിമീറ്റർ വരെയാണ്.

iii) ആർദ്ര ഉപോഷ്ണ കാലാവസ്ഥ (Cfa)

ഉപോഷ്ണ അക്ഷാംശങ്ങളിലെ വൻകരകളുടെ കിഴക്കൻപ്രദേശങ്ങളിൽ ഈ കാലാവസ്ഥ അനുഭവപ്പെടുന്നു. വായുസഞ്ചയം ഈ പ്രദേശത്ത് പൊതുവെ അസ്ഥിരമായതിനാൽ വർഷം മുഴുവൻ മഴ ലഭിക്കാൻ കാരണമാകുന്നു. കിഴക്കൻ യു.എസ്.എ., ചൈനയുടെ കിഴക്കും തെക്കും ഭാഗങ്ങൾ, ദക്ഷിണ ജപ്പാൻ, അർജന്റീനയുടെ വടക്കുകിഴക്കൻ ഭാഗം, ദക്ഷിണാഫ്രിക്കയുടെ തീരദേശം, ആസ്ട്രേലിയയുടെ കിഴക്കൻ തീരം എന്നിവിടങ്ങളിൽ ഇത്തരം കാലാവസ്ഥയാണ് അനുഭവപ്പെടുന്നത്. വാർഷിക ശരാശരി വർഷണത്തിന്റെ തോത് 75 സെന്റിമീറ്റർ മുതൽ 150 സെന്റിമീറ്റർവരെയാണ്. വേനൽക്കാലത്ത് ഇടിയോടുകൂടിയ മഴയും ശൈത്യകാലത്ത് ചക്രവാതവൃഷ്ടിയും സാധാരണയാണ്. വേനൽക്കാലത്ത് മാസികശരാശരി ഊഷ്മാവ് 27 ഡിഗ്രി സെൽഷ്യസും ശൈത്യകാലത്ത് 5 ഡിഗ്രി മുതൽ 12 ഡിഗ്രിവരെയുമാണ്. ഊഷ്മാവിന്റെ ദൈനികാന്തരം കുറവാണ്.

(iv) പശ്ചിമതീര സമുദ്ര കാലാവസ്ഥ (Cfb)

വൻകരകളുടെ പടിഞ്ഞാറൻ തീരത്ത് മെഡിറ്ററേനിയൻ കാലാവസ്ഥയുടെ ധ്രുവാഭിമുഖ വശത്താണ് ഈ കാലാവസ്ഥ കാണപ്പെടുന്നത്. വടക്കുപടിഞ്ഞാറൻ യൂറോപ്പ്, വടക്കെ അമേരിക്കയുടെ പടിഞ്ഞാറൻ തീരം, വടക്കൻ കാലിഫോർണിയ, ദക്ഷിണ ചിലി, തെക്കുകിഴക്കൻ ആസ്ട്രേലിയ, ന്യൂസിലാന്റ് എന്നിവയാണ് ഈ കാലാവസ്ഥയുള്ള പ്രധാന പ്രദേശങ്ങൾ. സമുദ്രസാമീപ്യം ഇവിടത്തെ ഊഷ്മാവ് മിതമാക്കുന്നു. ശൈത്യകാലത്ത് ഈ അക്ഷാംശത്തിലെ മറ്റിടങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് ഉയർന്ന താപം അനുഭവപ്പെടുന്നു. വേനൽക്കാലത്ത് ശരാശരി ഊഷ്മാവിന്റെ അന്തരം 15 മുതൽ 20° സെൽഷ്യസ്‌വരെയും ശൈത്യകാലത്ത് ഇത് 4° മുതൽ 10° സെൽഷ്യസ് വരെയുമാണ്. വാർഷിക ദൈനിക ഊഷ്മാവിന്റെ വ്യതിയാനം വളരെ കുറവാണ്. വർഷം മുഴുവൻ വർഷണം ലഭിക്കുന്നു. വർഷണം 50 സെന്റിമീറ്റർമുതൽ 250 സെന്റിമീറ്റർവരെയാണ്.

ശൈത്യഹിമവന കാലാവസ്ഥകൾ (D) (Cold Snow Forest Climates)

ഉത്തരാർദ്ധഗോളത്തിലെ അക്ഷാംശം 40 ഡിഗ്രിക്കും 70 ഡിഗ്രിക്കും ഇടയിലുള്ള യൂറോപ്പ്, ഏഷ്യ, വടക്കേ അമേരിക്ക എന്നീ വൻകരകളുടെ ഉൾപ്രദേശങ്ങളിലാണ് ഈ കാലാവസ്ഥ അനുഭവപ്പെടുന്നത്. ഈ കാലാവസ്ഥയെ രണ്ടു വിഭാഗങ്ങളായി തിരിക്കുന്നു:

(i) Df — ആർദ്രമായ ശൈത്യകാലമുള്ള ശീതകാലാവസ്ഥ

(ii) Dw — വരണ്ട ശൈത്യകാലമുള്ള ശീതകാലാവസ്ഥ

പടിഞ്ഞാറൻ തീരസമുദ്ര കാലാവസ്ഥയുടെയും മധ്യ അക്ഷാംശ സ്റ്റെപ്പി കാലാവസ്ഥയുടെയും ധ്രുവാഭിമുഖ പ്രദേശങ്ങളിലാണ് ഈ കാലാവസ്ഥ അനുഭവപ്പെടുന്നത്. ശൈത്യകാലം അതികഠിനവും മഞ്ഞുനിറഞ്ഞതുമാണ്. മഞ്ഞുവീഴ്ചയില്ലാത്ത കാലം കുറവായിരിക്കും. ഊഷ്മാവിന്റെ വാർഷിക അന്തരം വളരെ കൂടുതലാണ്. ദിനാവസ്ഥയിൽ ഹ്രസ്വവും ത്വരിതവുമായ മാറ്റമുണ്ടാകുന്നു. ധ്രുവപ്രദേശങ്ങളിൽ ശൈത്യകാലം അതികഠിനമാണ്.

വരണ്ടശൈത്യകാലമുള്ള ശീതകാലാവസ്ഥ (Dw)

വടക്കുകിഴക്കനേഷ്യയിലാണ് ഈ കാലാവസ്ഥ പ്രധാനമായും കാണുന്നത്. ശൈത്യകാലത്ത് രൂപപ്പെടുന്നതും വേനൽക്കാലത്ത് ദുർബലപ്പെടുന്നതുമായ പ്രതിചക്രവാതങ്ങൾ മൺസൂൺ കാലാവസ്ഥയിലെന്നപോലെ കാറ്റിന്റെ വിപരീതദിശയിലുള്ള ഗതിമാറ്റത്തിന് കാരണമാകുന്നു. ധ്രുവാഭിമുഖവശങ്ങളിൽ വേനൽകാലതാപം വളരെ കുറവും ശൈത്യകാലത്ത് അതിശൈത്യവുമാണ്. പല പ്രദേശങ്ങളിലും വർഷത്തിൽ എഴുമാസത്തോളം ഊഷ്മാവ് ഖരാങ്കത്തിലും (freezing point) താഴെയായിരിക്കും. 12 സെന്റിമീറ്ററിനും 15 സെന്റിമീറ്ററിനും ഇടയിൽ വാർഷിക വർഷണം കുറഞ്ഞ തോതിലാണ്.

ധ്രുവീയ കാലാവസ്ഥകൾ (E)

ധ്രുവപ്രദേശങ്ങളോട് ചേർന്ന് 70 ഡിഗ്രി അക്ഷാംശത്തിനപ്പുറം ഈ കാലാവസ്ഥ അനുഭവപ്പെടുന്നു. രണ്ടുതരം ധ്രുവകാലാവസ്ഥയാണുള്ളത്:

(i) തുന്ദ്രകാലാവസ്ഥ (ET) (Tundra)

(ii) ഹിമഛത്രം (EF) (Ice cap)

തുന്ദ്രകാലാവസ്ഥ (ET)

പായലുകൾ, കൽപായലുകൾ, പൂച്ചെടികൾ തുടങ്ങിയ സസ്യങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നതിനാലാണ് തുന്ദ്ര

എന്ന് ഈ കാലാവസ്ഥയെ നാമകരണം ചെയ്തിരിക്കുന്നത്. മണ്ണിന്റെ അധോതലം സ്ഥിരമായി തണുത്തുറഞ്ഞ് കിടക്കുന്ന ഈ പ്രദേശം ഒരു സ്ഥിരഹിമാവൃത മേഖലയാണ്. വെള്ളക്കെട്ടും ചുരുങ്ങിയ വളർച്ചാകാലവും നിലത്തോടു ചേർന്നുവളരുന്ന സസ്യങ്ങളെ മാത്രമായി പരിമിതപ്പെടുത്തുന്നു. ഈ പ്രദേശത്ത് വേനൽകാല പകലുകൾക്ക് ദൈർഘ്യം വളരെ കൂടുതലാണ്.

ഹിമഛത്രം (EF)

ഗ്രീൻലാന്റിന്റെയും അന്റാർട്ടിക്കയുടെയും ഉൾഭാഗങ്ങളിലാണ് ഇത്തരം കാലാവസ്ഥ കാണുന്നത്. വേനൽക്കാലത്തുപോലും ഊഷ്മാവ് ഖരാങ്കത്തിലും (freezing point) താഴെയായിരിക്കും. വർഷണം വളരെ കുറവാണ്. മഞ്ഞും ഐസും കുമിഞ്ഞുകൂടുന്നതിന്റെ സമ്മർദഫലമായി ഹിമപാളികൾ പൊട്ടിപോകാറുണ്ട്. ഇത്തരത്തിൽ പൊട്ടിമാറുന്ന മഞ്ഞുമലകൾ (Ice bergs) ആർട്ടിക്, അന്റാർട്ടിക് സമുദ്രങ്ങളിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നത് പതിവാണ്. 79 ഡിഗ്രി ദക്ഷിണഅക്ഷാംശത്തിലുള്ള അന്റാർട്ടിക്കയിലെ പീഠഭൂമി ഗവേഷണകേന്ദ്രം ഈ കാലാവസ്ഥയുടെ നേർചിത്രം വെളിവാക്കുന്നു.

പർവതകാലാവസ്ഥ (H) (Highland Climate)

ഭൂപ്രകൃതിക്കനുസരിച്ചാണ് പർവതകാലാവസ്ഥ നിയന്ത്രിക്കപ്പെടുന്നത്. ഉയർന്ന പർവതമേഖലകളിൽ ഹ്രസ്വദൂരത്തിൽതന്നെ ശരാശരി ഊഷ്മാവിൽ വലിയ മാറ്റങ്ങൾ പ്രകടമാണ്. വർഷണത്തിന്റെ രീതിയിലും തീവ്രതയിലും ഉയരത്തിനനുസരിച്ച് വ്യത്യസ്തതയുണ്ട്. പർവതപ്രദേശങ്ങളുടെ വിവിധ ഉയരത്തിനനുസരിച്ച് ലംബതലത്തിൽ കാലാവസ്ഥ വ്യതിയാനം ദൃശ്യമാണ്.

കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനം (Climate Change)

കാലാവസ്ഥയെക്കുറിച്ച് മുമ്പ് പരാമർശിച്ച പാഠഭാഗങ്ങളിൽനിന്നും ഇന്നുള്ള കാലാവസ്ഥയെക്കുറിച്ച് നമുക്ക് ധാരണയുണ്ട്. നേരിയ വ്യതിയാനങ്ങളോടെ കഴിഞ്ഞ 10000 വർഷങ്ങളായി ഇന്ന് നാം അനുഭവിക്കുന്ന കാലാവസ്ഥതന്നെയാണ് തുടരുന്നത്. തുടക്കം മുതൽ ഭൂമി പല കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനങ്ങൾക്കും സാക്ഷ്യം വഹിച്ചു. ഹിമയുഗ-ഹിമാനിയുഗ കാലഘട്ടങ്ങളിലെ കാലാവസ്ഥാ മാറ്റങ്ങൾ ഭൂവിജ്ഞാനീയ രേഖകളിൽ പ്രതിപാദിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഉയർന്ന പ്രദേശങ്ങളിലും ഉയർന്ന അക്ഷാംശ പ്രദേശങ്ങളിലും അവശേഷിക്കുന്ന ഭൂരൂപങ്ങളിൽ ഹിമാനീകൃത അടയാളങ്ങൾ ദൃശ്യമാണ്. ഹിമതടാകങ്ങളിലെ നിക്ഷേപങ്ങൾ ഭൂമിയുടെ ഉഷ്ണ-ശൈത്യകാലഘട്ടങ്ങളെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. വൃക്ഷങ്ങളിലെ തായ്ത്തടിയിലുള്ള വലയങ്ങൾ മഴക്കാലത്തിന്റെയും വരണ്ടകാലത്തിന്റെയും സൂചനകളുടെ ഏടുകളാണ്. ചരിത്രരേഖകൾ കാലാവസ്ഥാമാറ്റങ്ങൾ വിശദമാക്കുന്നുണ്ട്. സ്വാഭാവികമായ ഒരു തുടർപ്രക്രിയയാണ് കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനമെന്ന് ഈ തെളിവുകൾ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നു.

ഇന്ത്യ വരണ്ടതും ആർദ്രവുമായ കാലാവസ്ഥകൾ മാറിവരുന്നതിന് സാക്ഷ്യം വഹിച്ചിട്ടുണ്ട്. ബിസി 8000-ൽ ഈർപ്പവും തണുപ്പുമുള്ള കാലാവസ്ഥ രാജസ്ഥാനിൽ ഉണ്ടായിരുന്നതായി പുരാവസ്തുരേഖകൾ വെളിവാക്കുന്നു. ബി.സി. 3000-നും 1700-നുമിടയിൽ ഇവിടെ ഉയർന്ന തോതിൽ മഴയുണ്ടായിരുന്നു. ബിസി 2000 - 1700 കാലഘട്ടത്തിൽ ഹരപ്പൻ സംസ്കാരത്തിന്റെ കേന്ദ്രബിന്ദുവായിരുന്നു രാജസ്ഥാൻ. അതുകഴിഞ്ഞ് കടുത്ത വരൾച്ച അനുഭവപ്പെട്ടു. ഭൂവിജ്ഞാനീയ ചരിത്രത്തിൽ ഏകദേശം 500 മുതൽ 300 ദശലക്ഷം വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പ്, അതായത് കാമ്പ്രിയൻ ഒർഡോവിഷ്യൻ, സൈല്യൂറിയൻ കാലങ്ങളിൽ ഭൂമി ചൂടുള്ളതായിരുന്നു. പ്ലീസ്ടോസീൻ കാലഘട്ടം ഹിമ-ഹിമാന്തരയുഗങ്ങൾക്കുവേദിയായി. 18000 വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പായിരുന്നു ഏറ്റവും ഒടുവിലായി ഭൂമി സാക്ഷ്യം വഹിച്ച ഹിമയുഗം. നിലവിലെ ഹിമാന്തരകാലം ഏകദേശം 10000 വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പാണ് ആരംഭിച്ചത്.

സമീപഭൂതകാല കാലാവസ്ഥ

കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനം എക്കാലത്തുമുണ്ട്. കഴിഞ്ഞ നൂറ്റാണ്ടിൽ തൊണ്ണൂറുകളിലാണ് ഇത് കൂടുതലായി അനുഭവപ്പെട്ടത്. ഏറ്റവും കൂടിയ താപനിലയും ഭയാനകമായ വെള്ളപ്പൊക്കവും ആയിരത്തി തൊള്ളായിരത്തി തൊണ്ണൂറുകളിൽ രേഖപ്പെടുത്തിയിരുന്നു. 1967-77 കാലഘട്ടത്തിൽ സഹാറ മരുഭൂമിക്ക് തെക്കുള്ള സഹേൽപ്രദേശത്ത് ഉണ്ടായ ഭയാനകമായ വരൾച്ച അത്തരത്തിലുള്ളതാണ്. ആയിരത്തി തൊള്ളായിരത്തിമുപ്പതുകളിൽ അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകളിലെ തെക്കുപടിഞ്ഞാറൻ സമതലങ്ങളിലുണ്ടായ കടുത്ത വരൾച്ചയെ 'ഡസ്റ്റ് ബൗൾ' (Dust bowl) എന്ന് വിശേഷിപ്പിക്കുന്നു. വിളവിന്റെയും വിളനാശത്തിന്റെയും പ്രളയ-കുടിയേറ്റങ്ങളുടെയും ചരിത്രരേഖകൾ (നേർചിത്രങ്ങൾ) കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനത്തിന്റെ ഫലങ്ങൾ വെളിവാക്കുന്നു. എത്രയോ തവണ യൂറോപ്പ് ചൂടും മഴയും ശൈത്യവും വരൾച്ചയുമുള്ള കാലഘട്ടങ്ങളിലൂടെ കടന്നുപോയിരിക്കുന്നു. ഇതിലേറ്റവും പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നത് പത്തും പതിനൊന്നും നൂറ്റാണ്ടുകളിൽ, വൈക്കിങ്സിന്റെ ഗ്രീൻലാൻഡ് അധിനിവേശകാലത്തുണ്ടായ വരണ്ട ഉഷ്ണകാലാവസ്ഥയാണ്. 1550 മുതൽ 1850 വരെ യൂറോപ്പ് 'ചെറുഹിമയുഗ' ത്തിന് സാക്ഷ്യം വഹിച്ചു. 1885 മുതൽ 1940 വരെ ആഗോളതാപം ഉയർന്നുകൊണ്ടിരുന്നു. 1940-നുശേഷം ഇതിന്റെ തോത് ക്രമാനുഗതമായി താഴ്ന്നു.

കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനത്തിന്റെ കാരണങ്ങൾ

കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനത്തിന് പല കാരണങ്ങളുണ്ട്. ഇക്കാരണങ്ങളെ നമുക്ക് ജ്യോതിശാസ്ത്രജന്യമെന്നും ഭൗമജന്യമെന്നും തരംതിരിക്കാം. സൂര്യകളങ്കപ്രവർത്തനങ്ങളോട് അനുബന്ധമായ സൗരോർജവ്യതിയാനമാണ് ജ്യോതിശാസ്ത്രജന്യകാരണങ്ങൾക്ക് ആധാരം.

സൂര്യനിലുള്ള കറുത്തതും തണുത്തതുമായ കളങ്കശകലങ്ങളാണ് സൂര്യകളങ്കങ്ങൾ. ഇവ ചാക്രികമായി കുറയുകയും കൂടുകയും ചെയ്യുന്നു. കാലാവസ്ഥാശാസ്ത്രജ്ഞരുടെ നിരീക്ഷണമനുസരിച്ച് സൂര്യകളങ്കങ്ങൾ കൂടുമ്പോൾ മഴയും തണുപ്പും ഏറുകയും കൊടുങ്കാറ്റ് ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. നേരെമറിച്ച്, സൂര്യകളങ്കങ്ങൾ എണ്ണത്തിൽ കുറയുമ്പോൾ വരണ്ട ചൂടുള്ള കാലാവസ്ഥയാകുംഫലം. എന്നാൽ ഈ കണ്ടെത്തലുകൾക്ക് സ്ഥിതിവിവര പ്രാധാന്യമില്ല.

ഭൂമിയുടെ ഭ്രമണപഥത്തിന്റെ സവിശേഷതകളുടെ വ്യതിയാനത്തിലുള്ള ആവർത്തനം, ഭൂമിയുടെ ഉലച്ചിൽ, ഭൂമിയുടെ അച്ചുതണ്ടിന്റെ ചരിവിലുണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനങ്ങൾ എന്നിവ അനുമാനിച്ചുകൊണ്ടുള്ള മറ്റൊരു ജ്യോതിശാസ്ത്ര സിദ്ധാന്തമാണ് മിലൻകോവിച്ച് ആന്ദോളനങ്ങൾ. ഇവ ഭൂമിയിലേക്കുള്ള സൗരവികിരണത്തിന്റെ അളവിനെയും തൽഫലമായി കാലാവസ്ഥയേയും സ്വാധീനിക്കുന്നു.

അഗ്നിപർവതസ്ഫോടനങ്ങളാണ് കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനത്തിന് മറ്റൊരു കാരണം. സൂക്ഷ്മധൂളികൾ അഗ്നിപർവതസ്ഫോടന സമയത്ത് അന്തരീക്ഷത്തിലെത്തുന്നു. ഇവ അന്തരീക്ഷത്തിൽ തങ്ങിനിൽക്കുമ്പോൾ സൗരവികിരണം ഭൂമിയിലെത്തുന്നതിനെ തടയുന്നു. അടുത്തിടെയുണ്ടായ പിനാതോബ, എൽസിയോൺ അഗ്നിപർവതസ്ഫോടനങ്ങൾക്കുശേഷം ഏതാനും വർഷം ശരാശരി ഊഷ്മാവിൽ കുറവുണ്ടായി.

ആഗോളതാപനത്തിന് ഹേതുവാകുംവിധം ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങൾ അന്തരീക്ഷത്തിലേക്ക് തള്ളിവിടുന്നു എന്നതാണ് കാലാവസ്ഥയിൽ മാറ്റംവരുത്തുന്നതിൽ ഏറ്റവും പ്രാധാന്യമുള്ള മനുഷ്യസ്വാധീനം.

ആഗോളതാപനം

ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങളുടെ സാന്നിധ്യംമൂലം അന്തരീക്ഷം ഹരിതഗൃഹംപോലെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു. സൗരവികിരണത്തെ അന്തരീക്ഷം കടത്തിവിടുകയും ദീർഘതരംഗരൂപത്തിലുള്ള ഭൗമവികിരണത്തെ ആഗിരണം ചെയ്യുകയും ചെയ്യുന്നു. ഭൗമവികിരണത്തെ ആഗിരണം ചെയ്യുന്ന വാതകങ്ങളെയാണ് ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങൾ എന്നറിയപ്പെടുന്നത്. അന്തരീക്ഷ ഊഷ്മാവിനെ കൂട്ടുന്ന എല്ലാ പ്രക്രിയകളെയും ഉൾപ്പെടുത്തി ഹരിതഗൃഹപ്രഭാവമെന്ന് പറയുന്നു.

> 'ഹരിതഗൃഹം' എന്ന വാക്ക് ആവിർഭവിച്ചത് ശൈത്യമേഖലകളിൽ ചൂട് നിലനിർത്താനുതകുന്ന ഹരിതഗൃഹങ്ങളിൽ നിന്നാണ്. ഹരിതഗൃഹം ഗ്ലാസ് നിർമിതമാണ്. സൂര്യനിൽനിന്നും വരുന്ന ഹ്രസ്വതരംഗവികിരണങ്ങൾക്ക് സുതാര്യമായ ഗ്ലാസ് പുനർവികിരണത്തിലൂടെ പുറത്തുപോകുന്ന ദീർഘതരംഗങ്ങൾക്ക് അതാര്യമാണ്. അതിനാൽ ഗ്ലാസ്ഹൗസുകൾക്കുള്ളിൽ പുറത്തുള്ളതിനേക്കാൾ കൂടിയ താപനില നിലനിർത്താൻ കഴിയുന്നു. ചില്ല് ജനാലകൾ അടച്ചിട്ട കാറിലോ ബസ്സിലോ വേനൽകാലത്ത് കയറിയാൽ നമുക്ക് കൂടുതൽ ചൂട് അനുഭവപ്പെടുന്നത് ഇതിനാലാണ്. അതുപോലെതന്നെ, ശീതകാലത്തും അടച്ചിട്ട വാഹനത്തിനുള്ളിൽ പുറത്തുള്ളതിനേക്കാൾ ചൂട് അനുഭവപ്പെടുന്നു.

ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങൾ

ഇന്ന് ഏറെ ചർച്ചചെയ്യുന്ന പ്രാഥമിക ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങളാണ് കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡും (CO_2), ക്ലോറോ ഫ്ളൂറോ കാർബണുകൾ (CFC), മീഥെയ്ൻ (CH_4), നൈട്രസ് ഓക്സൈഡ് (N_2O), ഓസോൺ (O_3) എന്നിവ. നൈട്രിക് ഓക്സൈഡ് (NO), കാർബൺ മോണോക്സൈഡ് (CO) തുടങ്ങിയ വാതകങ്ങൾ വേഗത്തിൽ ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങളുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് അവയുടെ അന്തരീക്ഷകേന്ദ്രീകരണത്തെ സ്വാധീനിക്കുന്നു.

ഹരിതഗൃഹവാതക തന്മാത്രയുടെ പ്രഭാവത്തിന്റെ സാന്ദ്രീകരണത്തിന്റെ തോത്, അന്തരീക്ഷത്തിൽ തങ്ങിനിൽക്കുന്ന കാലയളവ്, ആഗിരണം ചെയ്യുന്ന വികിരണത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യം എന്നിവയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇത്തരത്തിൽ ഏറ്റവും പ്രഭാവമുള്ളത് ക്ലോറോ ഫ്ളൂറോ കാർബണുകൾക്കാണ്. സ്ട്രാറ്റോസ്ഫിയറിൽ അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മികളെ ആഗിരണം ചെയ്യുന്ന ഓസോൺ, ട്രോപ്പോസ്ഫിയറിന്റെ താഴ്ന്ന ഭാഗങ്ങളിൽ ഭൗമവികിരണത്തെ ആഗിരണം ചെയ്യുന്നു. GHG തന്മാത്രകൾ അന്തരീക്ഷത്തിൽ തങ്ങിനിൽക്കുന്നിടത്തോളം അന്തരീക്ഷം ഈ വാതകങ്ങൾമൂലമുണ്ടായ മാറ്റത്തിൽനിന്നും പൂർവസ്ഥിതിയിലേക്ക് മാറാൻ കൂടുതൽ സമയമെടുക്കും.

അന്തരീക്ഷത്തിലുള്ള ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങളിൽ ഏറ്റവുമധികമുള്ളത് കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡാണ്. ഫോസിൽ ഇന്ധനങ്ങൾ (പെട്രോളിയം, കൽക്കരി, പ്രകൃതിവാതകം) കത്തിക്കുന്നതിലൂടെയാണ് പ്രധാനമായും കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ് അന്തരീക്ഷത്തിൽ എത്തുന്നത്. കാടുകളും സമുദ്രങ്ങളും കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡിന്റെ ആഗിരണകേന്ദ്രങ്ങളാണ് (Sink). വനങ്ങൾ CO_2 നെ അവയുടെ വളർച്ചയ്ക്ക് പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നു. അതിനാൽ ഭൂവിനിയോഗ മാറ്റങ്ങൾമൂലമുള്ള വനനശീകരണം അന്തരീക്ഷത്തിലെ CO_2 ന്റെ അളവ് കൂട്ടുന്നു. അന്തരീക്ഷത്തിലെ മാറ്റങ്ങളുമായി CO_2 സമന്വയിക്കാൻ ഏതാണ്ട് 20-50 വർഷങ്ങൾ വേണ്ടിവരും. പ്രതിവർഷം ഇത് ഏകദേശം 0.5% എന്ന നിരക്കിൽ വർധിക്കുന്നു.

വ്യവസായവൽക്കരണത്തിന് മുമ്പുണ്ടായിരുന്ന നിരക്കിൽനിന്നും CO_2 ന്റെ അളവിലുണ്ടായ ഇരട്ടിപ്പ് കാലാവസ്ഥാമോഡലുകളിൽ കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനം നിർണയിക്കാൻ സഹായിക്കുന്ന സൂചികയാണ്.

ക്ലോറോ ഫ്ളൂറോ കാർബൺ മനുഷ്യപ്രവർത്തനത്തിന്റെ ഉൽപ്പന്നമാണ്. അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മികൾ ഓക്സിജനെ ഓസോണാക്കി പരിവർത്തനം ചെയ്യുന്ന സ്ട്രാറ്റസ്ഫിയറിൽ ഓസോൺ വാതകം കേന്ദ്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. അതിനാൽ അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മികൾ ഭൗമോപരിതലത്തിൽ എത്തുന്നില്ല. സ്ട്രാറ്റോസ്ഫിയറിൽ എത്തുന്ന ക്ലോറോ ഫ്ളൂറോ കാർബണുകൾ ഓസോണിനെ ഉന്മൂലനം ചെയ്യുന്നു. അന്റാർട്ടിക്കൻ പ്രദേശങ്ങളിൽ വൻതോതിൽ ഓസോൺ ശോഷണം ഉണ്ടാക്കുന്നു. അങ്ങനെ സ്ട്രാറ്റോസ്ഫിയറിൽ ഓസോണിന്റെ അളവിലുണ്ടാകുന്ന ശോഷണത്തെ ഓസോൺസുഷിരം എന്നുപറയുന്നു. അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മികൾ ട്രോപ്പോസ്ഫിയറിലൂടെ കടന്നുവരുന്നതിന് ഇത് കാരണമാകുന്നു.

ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങളുടെ പ്രസരണം അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഒഴിവാക്കുന്നതിനായി ആഗോളതലത്തിൽ ശ്രമങ്ങൾ ആരംഭിച്ചിട്ടുണ്ട്. അവയിൽ ഏറ്റവും പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്ന ഒന്നാണ് 1997-ൽ വിളംബരം ചെയ്ത ക്യോട്ടോ പ്രോട്ടോക്കോൾ. 2005-ൽ നിലവിൽവന്ന ക്യോട്ടോ പ്രോട്ടോക്കോൾ 141 രാഷ്ട്രങ്ങൾ അംഗീകരിച്ചു. 35 വ്യാവസായികരാഷ്ട്രങ്ങളോട് ഹരിതഗൃഹവാതക പ്രസരണം 2012-ാമാണ്ട് ആകുമ്പോൾ 1990-ലെ നിരക്കിൽനിന്നും അഞ്ച് ശതമാനം കുറയ്ക്കാൻ ആവശ്യപ്പെട്ടു. ആഗോളതാപനത്തിന്റെ ഫലങ്ങൾ എല്ലായിടത്തും ഒരുപോലെയാകണമെന്നില്ല.

ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങളുടെ സാന്ദ്രത അന്തരീക്ഷത്തിൽ നാൾക്കുനാൾ കൂടുന്നത് ഭൂമിയുടെ താപനില ഉയർത്തും. ഒരിക്കൽ ആഗോളതാപനത്തിന് വിധേയമായാൽ പൂർവസ്ഥിതിയിലാകാൻ പ്രയാസമത്രെ. ആഗോളതാപനത്തിന്റെ ദൂഷ്യവശങ്ങൾ ഭൂമിയിലെ ജീവരാശിയെ പ്രതികൂലമായി ബാധിക്കും. ഹിമശരത്രങ്ങളിലെയും ഹിമാനികളിലേയും മഞ്ഞുരുകുന്നതിനാലും സമുദ്രജലത്തിന്റെ താപീയവികാസംമൂലവും സമുദ്രനിരപ്പ് ഉയരുന്നത് തീരപ്രദേശങ്ങളും ദ്വീപുകളും മുങ്ങുന്നതിനും കാരണമാകുന്നു. ഇത് സാമൂഹ്യപ്രശ്നങ്ങൾക്കും ഇടയാക്കാം. ഹരിതഗൃഹവാതക പ്രസരണം കുറയ്ക്കുന്നതിനും ആഗോളതാപനം ചെറുക്കുന്നതിനുമുള്ള ശ്രമങ്ങൾ നേരത്തെ തുടങ്ങിക്കഴിഞ്ഞു. ലോകസമൂഹം ഈ വെല്ലുവിളി ഏറ്റെടുത്ത് വരുംതലമുറകൾക്കും ജീവിക്കാൻ യോഗ്യമായ ഒരു ലോകം ബാക്കിവയ്ക്കാൻ ഉതകുന്ന ജീവിതശൈലി കൈക്കൊള്ളും എന്ന് പ്രത്യാശിക്കാം.

സമകാലികലോകത്തെ ഒരു പ്രധാന ആശങ്ക ആഗോളതാപനമാണ്. താപനില സംബന്ധിച്ച രേഖകൾ പരിശോധിച്ച് ഭൂമിക്ക് എത്രത്തോളം ചൂടേറിയിട്ടുണ്ടെന്ന് ഉറപ്പുവരുത്താം.

19-ാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ മധ്യകാലം മുതൽ പടിഞ്ഞാറൻ യൂറോപ്പിന്റെ താപവിവരങ്ങൾ ലഭ്യമാണ്. ഈ പഠനത്തിന്റെ പ്രസ്താവിതകാലം 1961 മുതൽ 1990 വരെയാണ്. 1961-90 കാലഘട്ടത്തിലെ ശരാശരി താപനിലയിൽനിന്ന് ഈ കാലഘട്ടത്തിന് മുമ്പും പിൻപുമുള്ള താപവ്യതിചലനം കണ്ടെത്താനാകും. ഭൗമോപരിതലത്തിനോടടുത്ത് ലോകവാർഷിക ശരാശരി ഊഷ്മാവ് ഏതാണ്ട് 14°C എന്ന് കണക്കാക്കുന്നു. 1961-90 കാലഘട്ടത്തിലെ ആഗോള ശരാശരി ഊഷ്മാവിൽ 1856-2000 കാലയളവിലെ പൊതു ഊഷ്മനിലയിൽനിന്നും വ്യതിയാനങ്ങൾ നിരീക്ഷിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.

താപനില ഉയരുന്ന പ്രവണത 20-ാം നൂറ്റാണ്ടിൽ

Write an explanatory note on "global warming".

പ്രത്യക്ഷമാണ്. ഏറ്റവുമധികം ഉയർന്നത് രണ്ടു കാലഘട്ടങ്ങളിലാണ്; 1901-44 ലും, 1977-99 ലും. ഈ രണ്ടു കാലഘട്ടത്തിലും ആഗോളതാപനില 0.4°C ആയി ഉയർന്നിട്ടുണ്ട്. ഇതിനിടയിൽ താപനില ചെറുതായി താഴുകയും ഉത്തരാർദ്ധഗോളത്തിൽ ഇത് കൂടുതൽ പ്രകടമാകുകയും ചെയ്തു.

ഇരുപതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ അവസാനത്തിലെ ആഗോള വാർഷിക ശരാശരി താപനില 19-ാം നൂറ്റാണ്ടിനൊടുവിലെ താപനിലയെക്കാൾ 0.6°C കൂടിയിട്ടുണ്ട്. 1856 – 2000 കാലഘട്ടത്തിൽ ഏറ്റവുമധികം താപനില ഉയർന്ന ഏഴു വർഷങ്ങൾ കഴിഞ്ഞ ദശകത്തിലാണ് രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നത്. 20-ാം നൂറ്റാണ്ടിലെ മാത്രമല്ല ആ സഹസ്രാബ്ദത്തിലെതന്നെ ഏറ്റവും ഉയർന്ന താപനില രേഖപ്പെടുത്തിയത് 1998-ലാണ്.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. ശരിയുത്തരം തെരഞ്ഞെടുത്തെഴുതുക.
   (i) താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നവയിൽ കെപ്പന്റെ "A" ടൈപ്പ് കാലാവസ്ഥയ്ക്ക് ചേർന്നത് ഏത്?
   (a) എല്ലാ മാസവും ഉയർന്ന മഴ
   (b) ഏറ്റവും തണുപ്പുള്ള മാസത്തെ ശരാശരി ഊഷ്മാവ് ഖരാങ്കത്തിന് മുകളിലായിരിക്കും
   (c) എല്ലാ മാസങ്ങളിലെയും ശരാശരി ഊഷ്മാവ് 18°C ന് മുകളിലായിരിക്കും
   (d) എല്ലാ മാസങ്ങളിലെയും ശരാശരി താപനില 10° C നു താഴെയായിരിക്കും
   (ii) കെപ്പന്റെ കാലാവസ്ഥാ വർഗീകരണരീതി അറിയപ്പെടുന്നത് ഏത് പേരിലാണ്?
   (a) പ്രായോഗികവർഗീകരണം (b) വ്യവസ്ഥാപിതവർഗീകരണം
   (c) ജനിതകവർഗീകരണം (d) അനുഭവസിദ്ധവർഗീകരണം
   (iii) കെപ്പന്റെ വ്യവസ്ഥപ്രകാരം ഇന്ത്യൻ ഉപദ്വീപിൽ മിക്കഭാഗങ്ങളും ഉൾപ്പെടുന്നത് ഏത് കാലാവസറ വിഭാഗത്തിലാണ്?
   (a) Af (b) BSh (c) Cfb (d) Am
   (iv) ചുവടെ ചേർത്തിട്ടുള്ളവയിൽ ആഗോളതലത്തിൽ ഏറ്റവുമധികം ഊഷ്മാവ് രേഖപ്പെടുത്തിയ വർഷമേത്?
   (a) 1990 (b) 1998 (c) 1885 (d) 1950
   (v) ചുവടെ നൽകിയിട്ടുള്ള നാല് കാലാവസ്ഥാവിഭാഗങ്ങളിൽ ആർദ്ര സാഹചര്യങ്ങളെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ളതേത്?
   (a) A—B—C—E
   (b) A—C—D—E
   (c) B—C—D—E
   (d) A—C—D—F
2. ചുവടെ നൽകിയിട്ടുള്ള ചോദ്യങ്ങൾക്ക് 30 വാക്കിൽ കവിയാതെ ഉത്തരമെഴുതുക:
   (i) കാലാവസ്ഥാവർഗീകരണത്തിന് കെപ്പൻ ഉപയോഗിച്ച കാലാവസ്ഥാഘടകങ്ങൾ ഏതൊക്കെ?
   (ii) പ്രായോഗികവർഗീകരണവും അനുഭവസിദ്ധ വർഗീകരണവും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങളെന്തെല്ലാം?
   (iii) താപാന്തരം വളരെകുറഞ്ഞ കാലാവസറാ ഇനങ്ങൾ ഏതൊക്കെ?
   (iv) സൂര്യകളങ്കങ്ങൾ വർധിച്ചാൽ ഏതുതരം കാലാവസറാസാഹചര്യങ്ങളാണ് നിലനിൽക്കുക?
3. ചുവടെ നൽകിയിട്ടുള്ള ചോദ്യങ്ങൾക്ക് 150 വാക്കിൽ കവിയാതെ ഉത്തരമെഴുതുക:
   (i) "A" ടൈപ്പ്, "B" ടൈപ്പ് എന്നീ കാലാവസ്ഥകളെ താരതമ്യം ചെയ്യുക.
   (ii) "C" ടൈപ്പ്, "A" ടൈപ്പ് കാലാവസ്ഥകളിലെ സസ്യജാലങ്ങൾ ഏതൊക്കെ?
   (iii) ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങൾ എന്നാലെന്ത്? ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങളുടെ പട്ടിക തയാറാക്കുക.

പ്രോജക്ട് പ്രവർത്തനങ്ങൾ

ആഗോള കാലാവസ്ഥാമാറ്റവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ക്യോട്ടോ വിളംബരത്തെക്കുറിച്ച് വിവരങ്ങൾ ശേഖരിക്കുക.