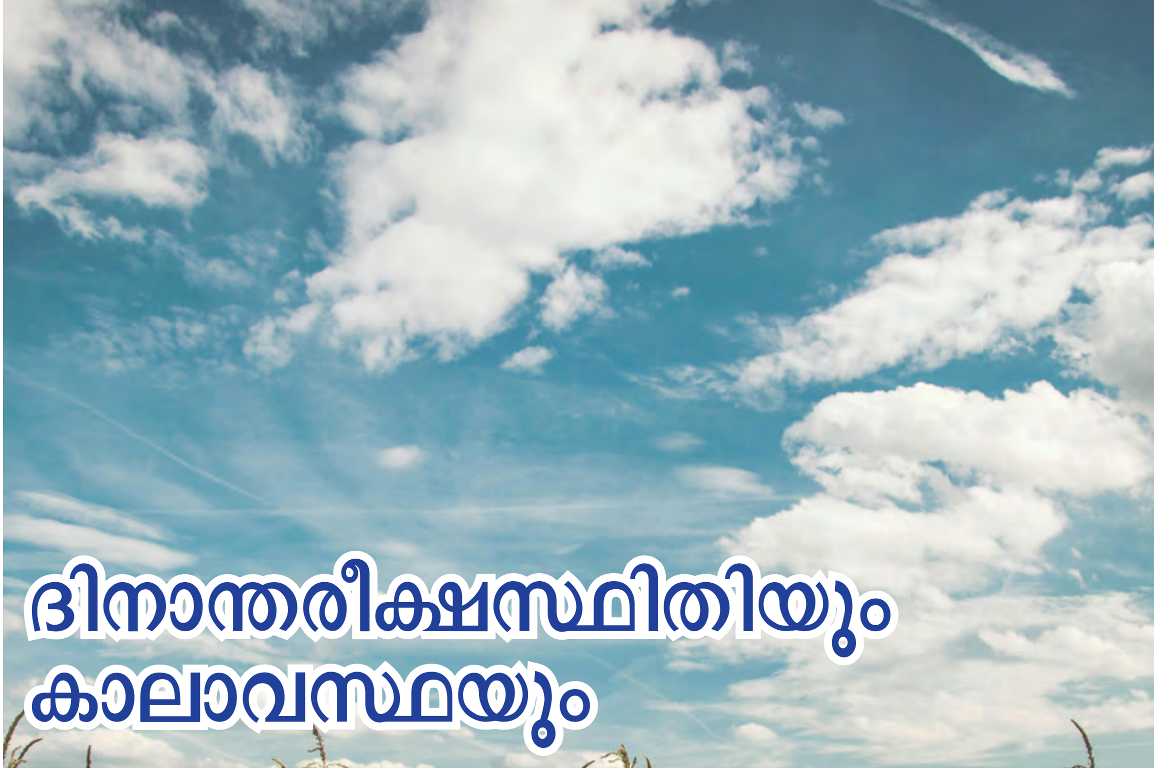


1 ദിനാന്തരീക്ഷസ്ഥിതിയും കാലാവസ്ഥയും

ചിത്രം 1.1

നിങ്ങളുടെ പ്രദേശത്തെ നിലവിലെ അന്തരീക്ഷസ്ഥിതി നിരീക്ഷിക്കൂ. വെയിൽ, മഴ, മഞ്ഞ്, ചൂട്, തണുപ്പ്, കാറ്റ്, മേഘം തുടങ്ങി നമുക്ക് അനുഭവപ്പെടുന്ന അവസ്ഥകൾ അന്തരീക്ഷത്തിൽ സ്ഥായിയാണോ? ഭൂമിയിൽ ഓരോ പ്രദേശത്തും ലഭ്യമാകുന്ന സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ അളവിന് അനുസൃതമായുള്ള അന്തരീക്ഷ താപനില, മർദം, കാറ്റ്, ആർദ്രത തുടങ്ങിയ ഘടകങ്ങൾക്ക് വിധേയമായിരിക്കും അവിടെ അനുഭവപ്പെടുന്ന അന്തരീക്ഷ അവസ്ഥകൾ. അതിനാൽ ഈ ഘടകങ്ങളെ **ദിനാന്തരീക്ഷഘടകങ്ങൾ (Elements of Weather)** എന്ന് വിളിക്കുന്നു.

ഒരു നിശ്ചിതപ്രദേശത്ത് ഹ്രസ്വകാലയളവിൽ അനുഭവപ്പെടുന്ന താപനില, അന്തരീക്ഷമർദം, കാറ്റുകൾ, ആർദ്രത, വർഷണം തുടങ്ങിയ സാഹചര്യങ്ങളെയാണ് **ദിനാന്തരീക്ഷസ്ഥിതി (Weather)** എന്ന് വിശേഷിപ്പിക്കുന്നത്.

ഒരു വിശാലഭൂപ്രദേശത്ത് ദീർഘകാലമായി അനുഭവപ്പെടുന്ന ദിനാവസ്ഥാ സാഹചര്യങ്ങളുടെ ശരാശരിയെയാണ് **കാലാവസ്ഥ (Climate)** എന്ന് വിളിക്കുന്നത്. ഏകദേശം 35 മുതൽ 40 വർഷകാലത്തെ ദിനാവസ്ഥാ സാഹചര്യങ്ങൾ പരിഗണിച്ചാണ് ഒരു പ്രദേശത്തിന്റെ കാലാവസ്ഥ നിർണ്ണയിക്കുന്നത്. ഭൂമുഖത്തെ സസ്യജന്തുജാലങ്ങളിലും മനുഷ്യജീവിതത്തിലും വൈവിധ്യം തീർക്കുന്നതിൽ അതത് പ്രദേശത്തെ കാലാവസ്ഥാ സാഹചര്യങ്ങൾ നിർണ്ണായകമാണ്. ആഹാരക്രമം, വസ്ത്രധാരണം, ഭവന നിർമ്മാണം, തൊഴിൽ തുടങ്ങിയവയിൽ മാത്രമല്ല, നമ്മുടെ ശാരീരികവും മാനസികവുമായ സ്ഥിതിവിശേഷങ്ങളിലും മനുഷ്യരാശിയിലെ വർണ്ണ വർഗ വൈവിധ്യങ്ങളിലും കാലാവസ്ഥാഘടകങ്ങളുടെ സ്വാധീനം പ്രകടമാണ്. ലോകമെമ്പാടുമുള്ള കാർഷികവൃത്തി മുഖ്യമായും കാലാവസ്ഥയ്ക്ക് അനുസൃതമായാണ്. ലോകചരിത്രത്തിന്റെ ഗതിയെത്തന്നെ മാറ്റിയ ആദ്യകാല സമുദ്രസഞ്ചാരങ്ങൾ മുതൽ ആധുനിക-ഗതാഗത-വാർത്താവിനിമയ സംവിധാനങ്ങൾ വരെ ദിനാവസ്ഥാസ്ഥിതിവിവരങ്ങളെ ആശ്രയിക്കുന്നു.

ദൈനംദിന മനുഷ്യപ്രവർത്തനങ്ങളിൽ ദിനാവസ്ഥാപഠനത്തിന്റെ പ്രാധാന്യം എന്ന വിഷയത്തിൽ ക്ലാസിൽ ചർച്ച സംഘടിപ്പിക്കൂ.

സൂചനകൾ: കൃഷി, സഞ്ചാരം/ഗതാഗതം, മത്സ്യബന്ധനം, വിനോദസഞ്ചാരം

ഇന്ത്യൻ കാലാവസ്ഥാ നിരീക്ഷണ വകുപ്പ് (IMD)

ഇന്ത്യാ ഗവൺമെന്റിന്റെ ഭൗമശാസ്ത്ര മന്ത്രാലയത്തിൻ കീഴിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഏജൻസിയാണ് ഇന്ത്യൻ കാലാവസ്ഥാവകുപ്പ് (IMD). രാജ്യത്ത് കാലാവസ്ഥാ നിരീക്ഷണങ്ങൾ, കാലാവസ്ഥാപ്രവചനം തുടങ്ങിയ ചുമതലകൾ വഹിക്കുന്ന പ്രധാന ഏജൻസിയാണിത്. ഐ.എം.ഡി-യുടെ ആസ്ഥാനം ഡൽഹിയാണ്, കൂടാതെ ഇന്ത്യയിലും അന്റാർട്ടിക്കയിലുമായി നൂറുകണക്കിന് നിരീക്ഷണ സ്റ്റേഷനുകൾ പ്രവർത്തിക്കുന്നു.

ഭൂമുഖത്തെ സകല മനുഷ്യപ്രവർത്തനങ്ങളെയും ദിനാവസ്ഥയും കാലാവസ്ഥയും സ്വാധീനിക്കുന്നു എന്നതിനാൽ മേൽ സൂചിപ്പിച്ച പ്രധാന ദിനാവസ്ഥാഘടകങ്ങളെ അഥവാ കാലാവസ്ഥാഘടകങ്ങളെ വിശദമായി പരിശോധിക്കാം.

അന്തരീക്ഷ താപനില (Atmospheric Temperature)

സൂര്യനാണ് ഭൂമിയുടെ പ്രധാന ഊർജസ്രോതസ്സ് എന്ന് നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലോ. അണുസംയോജന (Nuclear fusion) പ്രക്രിയയിലൂടെയാണ് സൂര്യനിൽ ഊർജം ഉണ്ടാകുന്നത്. അണുസംയോജനപ്രക്രിയയെക്കുറിച്ച് ശാസ്ത്രക്ലാസിൽ നിന്നും നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ.

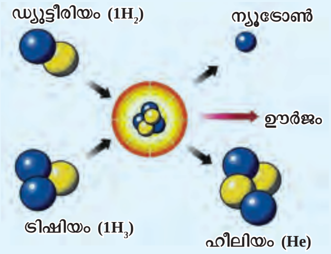
അണുസംയോജനത്തിലൂടെ വൻതോതിൽ തുടർച്ചയായി രൂപപ്പെടുന്ന ഊർജം സൂര്യനിൽ നിന്ന് ഹ്രസ്വതരംഗങ്ങളായി വികിരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. സൂര്യനിൽ നിന്നുള്ള വികിരണത്തിന്റെ ഒരു ചെറിയ ഭാഗം (ഏകദേശം 200 ദശലക്ഷത്തിൽ ഒരു ഭാഗം) മാത്രമാണ് ഭൗമോപരിതലത്തിലേക്കെത്തുന്നത്. ഭൗമോപരിതലത്തിലെത്തുന്ന സൗരകിരണത്തിന്റെ അളവിനെ **'ഇൻസൊലേഷൻ' (Insolation)** എന്ന് വിളിക്കുന്നു.

സൂര്യനിൽ നിന്ന് ഭൂമിയിലേക്ക് വരുന്ന സൗരവികിരണത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗം അന്തരീക്ഷ വസ്തുക്കളിൽ തട്ടി പ്രതിഫലിക്കുകയും മേഘങ്ങൾ, പൊടിപടലങ്ങൾ എന്നിവയാൽ ആഗിരണം ചെയ്യപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. അന്തരീക്ഷത്തിലൂടെ കടന്നുവരുന്ന സൗരവികിരണം ഹ്രസ്വതരംഗങ്ങളായതിനാൽ അന്തരീക്ഷത്തെ കാര്യമായി ചൂടുപിടിപ്പിക്കാറില്ല.

സൗരവികിരണത്തിലൂടെ ഭൗമോപരിതലം ചൂടുപിടിക്കുന്നു. തുടർന്ന് വിവിധ താപനപ്രക്രിയകളിലൂടെ ഭൗമോപരിതലത്തിൽ നിന്നും അന്തരീക്ഷത്തിലേയ്ക്ക് താപവ്യാപനമുണ്ടാകുന്നു. താപചാലനം, സംവഹനം, അഭിവഹനം, വികിരണം എന്നിവയാണ് പ്രധാന താപനപ്രക്രിയകൾ.

അണുസംയോജനം (Nuclear fusion)

രണ്ടോ അതിലധികമോ ചെറിയ അണുകേന്ദ്രങ്ങൾ കൂട്ടിയിടിയിലൂടെ സംയോജിച്ച് ഒരു വലിയ ആറ്റം രൂപപ്പെടുന്ന പ്രതിപ്രവർത്തനമാണ് അണുസംയോജനം. ഹൈഡ്രജൻ പോലുള്ള കുറഞ്ഞ അറ്റോമികസംഖ്യയുള്ള മൂലകങ്ങളിലാണ് ഈ പ്രക്രിയ സംഭവിക്കുന്നത്. ഇതിലൂടെ വൻതോതിൽ ഊർജം ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു.



സൂര്യൻ ഉൾപ്പെടെ പ്രപഞ്ചത്തിലെ എല്ലാ നക്ഷത്രങ്ങളിലും ഇടതടവില്ലാതെ ഊർജം ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നത് അണുസംയോജനത്തിലൂടെയാണ്. സൂര്യനിൽ അണുസംയോജനത്തിലൂടെ ഓരോ സെക്കന്റിലും 600 ദശലക്ഷം ടണ്ണിലേറെ ഹൈഡ്രജൻ ഹീലിയമായി പരിവർത്തനം ചെയ്യപ്പെടുന്നതായി കണക്കാക്കുന്നു.

അന്തരീക്ഷ താപവ്യാപനപ്രക്രിയകൾ

താപചാലനം (Conduction): ചൂടായ ഭൗമോപരിതലത്തോട് ചേർന്നുള്ള അന്തരീക്ഷത്തിന്റെ താഴ്ന്ന വിതാനങ്ങളിലേക്ക് താപം പകരുന്നു.

സംവഹനം (Convection): ഭൂമിയോടടുത്തുള്ള അന്തരീക്ഷവായു ചൂടുപിടിച്ച് വികസിച്ച് മുകളിലേക്കുയരുന്നതിലൂടെ കൂടുതൽ ഉയരങ്ങളിലേക്ക് താപം വ്യാപിക്കുന്നു.

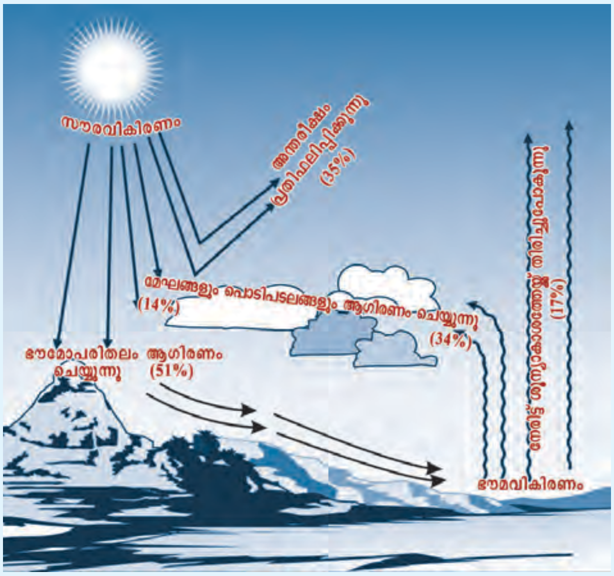
അഭിവഹനം (Advection): കാറ്റിലൂടെ തിരശ്ചീനതലത്തിൽ താപം വ്യാപിക്കുന്നു.

വികിരണം (Radiation): ഭൗമോപരിതലം ചൂടുപിടിക്കുന്നതോടെ ദീർഘതരംഗങ്ങളായി ഭൗമോപരിതലത്തിൽ നിന്നും ഊർജം പുറന്തള്ളുന്നു.

ഹ്രസ്വതരംഗങ്ങളും ദീർഘതരംഗങ്ങളും

ചൂടേറിയ വസ്തുക്കളിൽ നിന്നും ഊർജം വികിരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നത് ഹ്രസ്വതരംഗങ്ങളായിട്ടാണ്. ആവൃത്തി കൂടുതലായതിനാൽ ഹ്രസ്വതരംഗങ്ങൾക്ക് അന്തരീക്ഷത്തിലൂടെ തടസ്സമില്ലാതെ കടന്നുപോകാനാകുന്നു. താരതമ്യേന ചൂട് കുറഞ്ഞ വസ്തുക്കളിൽ നിന്നും ഊർജവികിരണം നടക്കുന്നത് ദീർഘതരംഗങ്ങളായിട്ടാണ്. ഈ തരംഗങ്ങൾക്ക് ആവൃത്തി കുറവായതിനാൽ അന്തരീക്ഷവസ്തുക്കളാൽ ആഗിരണം ചെയ്യപ്പെടുകയോ പ്രതിഫലിക്കപ്പെടുകയോ ചെയ്യുന്നു.

ഭൂമിയുടെ താപ ബജറ്റ്



അന്തരീക്ഷത്തിൽ എത്തിച്ചേരുന്ന ആകെ സൗരോർജം 100 യൂണിറ്റായി സങ്കല്പിച്ചാൽ അതിൽ 35 യൂണിറ്റ് ഊർജം പ്രതിഫലനത്തിലൂടെ തിരിച്ചുപോകുകയും 14 യൂണിറ്റ് ഊർജം അന്തരീക്ഷ വസ്തുക്കൾ ആഗിരണം ചെയ്യുകയും ചെയ്യുന്നു. ഭൗമോപരിതലത്തിൽ ലഭിക്കുന്നത് ആകെ 51 യൂണിറ്റ് ഊർജമാണ്. താപചാലനം, സംവഹനം തുടങ്ങിയ താപനപ്രക്രിയകളിലൂടെ ഭൂമിയിൽ നിന്ന് 34 യൂണിറ്റ് ഊർജം അന്തരീക്ഷത്തിന് കൈമാറുന്നു. 17 യൂണിറ്റ് ഊർജം ഭൗമോപരിതലത്തിൽ നിന്ന് നേരിട്ടും 48 യൂണിറ്റ് ഊർജം അന്തരീക്ഷത്തിൽ നിന്നും പുനഃവികിരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നതിലൂടെ ഭൂമിയിലും അന്തരീക്ഷത്തിലുമായി ലഭ്യമായ മുഴുവൻ ഊർജവും മടക്കി അയയ്ക്കുന്നു.

ഭൗമോപരിതലത്തിൽ നിന്നും ദീർഘ തരംഗങ്ങളായി ഊർജം പുനഃവികിരണം ചെയ്യപ്പെടുന്ന പ്രക്രിയയെ ഭൗമവികിരണം (Terrestrial Radiation) എന്നുവിളിക്കുന്നു. ഭൗമവികിരണത്തെ അന്തരീക്ഷത്തിലെ കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് പോലുള്ള ഹരിതഗൃഹ വാതകങ്ങൾ ആഗിരണം ചെയ്യുന്നത് അന്തരീക്ഷത്തെ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുന്നു. ഇതിനെ ഹരിതഗൃഹ പ്രഭാവമെന്നാണ് വിളിക്കുന്നത്.

എന്താണ് ഹരിതഗൃഹങ്ങൾ? അന്വേഷിച്ചറിയൂ.

പ്രതിദിനം ഭൂമിയിലേക്ക് വന്നുചേരുന്ന ഏറെക്കുറെ മുഴുവൻ ഊർജവും ഇത്തരത്തിൽ പുനഃവികിരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നതിലൂടെ ഭൗമോപരിതലതാപം ക്രമാതീതമായി കൂടാതെയും കുറയാതെയും സന്തുലിതമായി നിലനിർത്താനാകുന്നു. ഈ താപസന്തുലനപ്രക്രിയയെ ഭൂമിയുടെ **താപബജറ്റ് (Heat budget)** എന്നു വിളിക്കുന്നു.

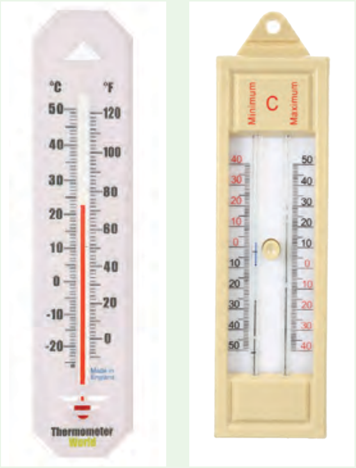
ഭൂമിയെ ജീവഗ്രഹമായി നിലനിർത്തുന്നതിൽ താപസന്തുലനപ്രക്രിയയുടെ പ്രാധാന്യം ക്ലാസിൽ ചർച്ച ചെയ്യൂ.

ദിവസം മുഴുവൻ ഒരേ അളവിലാണോ നമുക്ക് സൗരോർജം ലഭിക്കുന്നത്? സൂര്യോദയം മുതൽ ഭൂമുഖത്തേയ്ക്ക് പ്രവഹിക്കുന്ന സൗരവികിരണത്താൽ ഭൗമോപരിതലതാപം ക്രമേണ ഉയരുകയും ഉച്ചയോടെ അത് പാരമ്യത്തിലെത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. വിവിധ താപവ്യാപനപ്രക്രിയകളിലൂടെയാണ് അന്തരീക്ഷം ചൂടാകുന്നത് എന്നതിനാൽ അന്തരീക്ഷം ചൂടാകുന്നതിന് ഭൗമോപരിതലം ചൂടാകാൻ എടുക്കുന്നതിനെക്കാൾ കൂടുതൽ സമയം വേണം. അതിനാൽ ഉച്ചയ്ക്ക് 2 മണിക്ക് രേഖപ്പെടുത്തുന്ന താപനിലയെയാണ് ഒരു ദിവസത്തെ കൂടിയ അന്തരീക്ഷതാപനിലയായി കാലാവസ്ഥാനിരീക്ഷകർ കണക്കാക്കുന്നത്. ഉച്ചതിരിഞ്ഞ് സൗരവികിരണത്തിന്റെ തീക്ഷ്ണത കുറയുന്നതും സമാന്തരമായുണ്ടാകുന്ന ഭൗമവികിരണവും മൂലം ഭൗമോപരിതലതാപം ക്രമേണ കുറയുന്നു. രാത്രികാല ഭൗമവികിരണത്തിലൂടെ കൂടുതൽ ഊർജം നഷ്ടപ്പെട്ട് ഭൗമോപരിതലവും അന്തരീക്ഷവും തണുക്കുന്നു. അതിനാൽ സൂര്യോദയത്തിന് തൊട്ടുമുമ്പുള്ള താപനിലയാണ് ഒരു ദിവസത്തെ ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ അന്തരീക്ഷതാപനിലയായി കണക്കാക്കുന്നത്.

മാക്സിമം-മിനിമം തെർമോമീറ്റർ

അന്തരീക്ഷതാപനില അളക്കുന്നത് തെർമോമീറ്റർ എന്ന ഉപകരണത്താലാണ്. രണ്ട് സാധാരണ തെർമോമീറ്ററുകളെ U ആകൃതിയിലുള്ള ഗ്ലാസ് ട്യൂബ് കൊണ്ട് യോജിപ്പിച്ച് തയ്യാറാക്കുന്ന പ്രത്യേകതരം ഉപകരണമാണ് മാക്സിമം-മിനിമം തെർമോമീറ്റർ.

ഒരു മാക്സിമം-മിനിമം തെർമോമീറ്ററിലെ രേഖപ്പെടുത്തലിൽ നിന്ന് ഒരു ദിവസത്തെ കൂടിയ താപനിലയും കുറഞ്ഞ താപനിലയും വായിച്ചെടുക്കാനാകും.



ചിത്രം 1.2

ഡിഗ്രി സെൽഷ്യസ്, ഡിഗ്രി ഫാരൻഹീറ്റ് എന്നീ ഏകകങ്ങളിലാണ് താപനില രേഖപ്പെടുത്തുന്നത്. ഫാരൻഹീറ്റിൽ ജലത്തിന്റെ ഖരാംഗം 32° യും തിളനില 212° യുമാണ്.

ഇത് യഥാക്രമം 0° സെൽഷ്യസും 100° സെൽഷ്യസുമാണ്.

$$°F = °C \times \frac{9}{5} + 32$$

$$°C = (°F - 32)\ \frac{5}{9}$$

കൂടിയ താപനിലയും കുറഞ്ഞ താപനിലയും ഉപയോഗപ്പെടുത്തി ദൈനികതാപാന്തരവും ദൈനിക ശരാശരി ഊഷ്മാവും കണക്കാക്കാം.

ഒരു ദിവസത്തെ കൂടിയ താപനിലയും കുറഞ്ഞ താപനിലയും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമാണ് **ദൈനികതാപാന്തരം.**

ദൈനികതാപാന്തരം = കൂടിയ താപനില − കുറഞ്ഞ താപനില

ഒരു ദിവസത്തെ ശരാശരി താപനിലയെയാണ് **ദൈനിക ശരാശരി താപനില** എന്നുവിളിക്കുന്നത്.

$$\text{ദൈനിക ശരാശരി താപനില} = \frac{\text{കൂടിയ താപനില + കുറഞ്ഞ താപനില}}{2}$$

ചൂടും താപനിലയും

തന്മാത്രാചലനം മൂലം ഒരു വസ്തുവിലുണ്ടാകുന്ന ആകെ ഊർജമാണ് ചൂട് അഥവാ താപം. ഇത് ജൂൾ (joule) എന്ന ഏകകത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുന്നു.

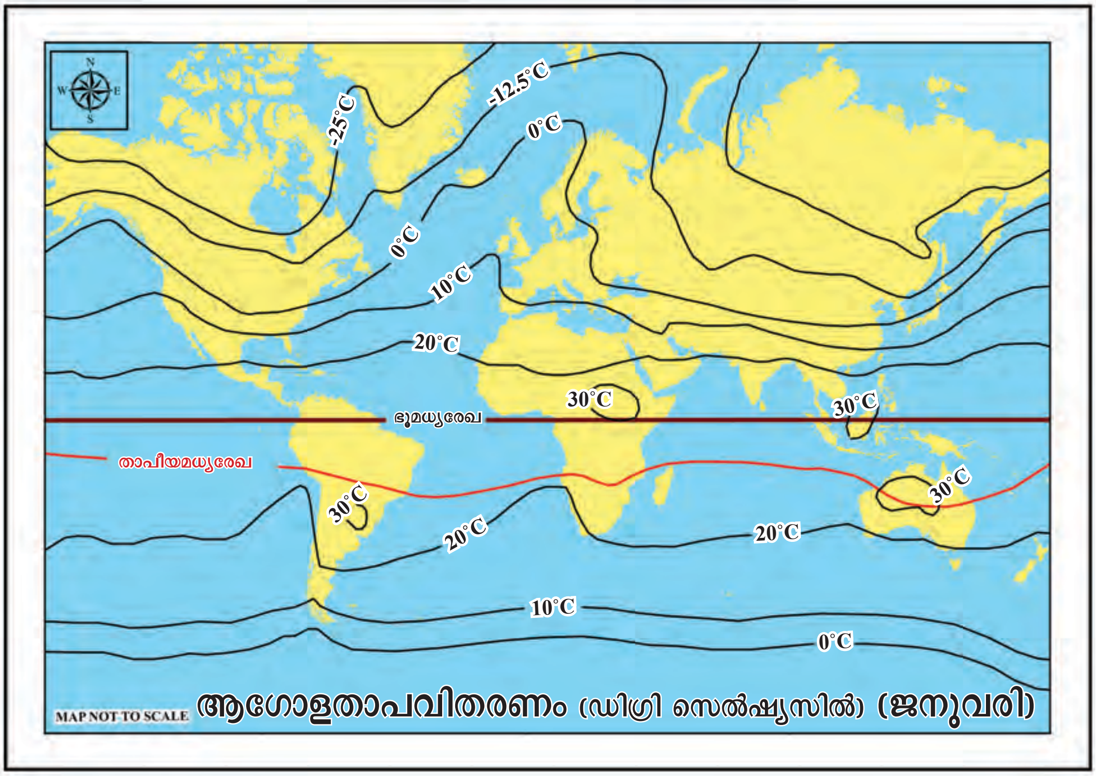
ഒരു വസ്തുവിന്റെ താപത്തിന്റെ അളവുകോലാണ് ഊഷ്മാവ് അഥവാ താപനില. ഇത് ഡിഗ്രി സെൽഷ്യസ്, ഡിഗ്രി ഫാരൻഹീറ്റ്, കെൽവിൻ തുടങ്ങിയ ഏകകങ്ങളിൽ രേഖപ്പെടുത്തുന്നു.

ഒരു പ്രദേശത്തെ കൂടിയ താപനില 36 ഡിഗ്രി സെൽഷ്യസും കുറഞ്ഞ താപനില 28 ഡിഗ്രി സെൽഷ്യസും ആണെന്ന് സങ്കല്പിച്ച് ദൈനികതാപാന്തരവും ദൈനിക ശരാശരി താപനിലയും കണക്കാക്കൂ.

അന്തരീക്ഷതാപനില സംബന്ധിച്ച വിവരങ്ങളെ കാലാവസ്ഥാപഠനങ്ങൾക്കും കൂടുതൽ വിശകലനങ്ങൾക്കുമായി ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നു.

ഓരോ പ്രദേശത്തും രേഖപ്പെടുത്തുന്ന താപനിലയെ ഭൂപടങ്ങളിൽ അടയാളപ്പെടുത്തി ഒരേ താപനിലയുള്ള പ്രദേശങ്ങളെ തമ്മിൽ യോജിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് സാങ്കല്പികരേഖകൾ വരയ്ക്കുന്നു. ഈ സാങ്കല്പികരേഖകളെ **സമതാപരേഖകൾ (Isotherms)** എന്ന് വിളിക്കുന്നു. താപവിതരണം സംബന്ധിച്ച വിശകലനങ്ങൾക്ക് സമതാപരേഖാഭൂപടങ്ങൾ ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നു.

സമതാപരേഖകൾ ഉപയോഗിച്ച് ആഗോളതാപവിതരണം കാണിക്കുന്ന ഭൂപടമാണ് ചുവടെ ചിത്രം 1.3.



ആഗോളതാപവിതരണം - സമതാപരേഖാഭൂപടം
ചിത്രം 1.3

ചിത്രം 1.3 ശ്രദ്ധിച്ചില്ലേ. സമതാപരേഖകളുടെ വിന്യാസക്രമം എല്ലായിടത്തും ഒരുപോലെയാണോ?

ഭൂമധ്യരേഖയിൽ നിന്നും അകലുന്തോറും താപനില പൊതുവെ കുറഞ്ഞുവരുന്നത് കണ്ടില്ലേ. വൻകരകളും സമുദ്രങ്ങളും ചേരുന്ന

ഇടങ്ങളിൽ സമതാപരേഖകൾ പ്രകടമായി വളയുന്നത് എന്തുകൊണ്ടായിരിക്കാം?

ഉത്തരാർധഗോളത്തെ അപേക്ഷിച്ച് ദക്ഷിണാർധഗോളത്തിൽ സമതാപരേഖകൾ അക്ഷാംശങ്ങൾക്ക് ഏറെക്കുറെ സമാന്തരമാകാൻ കാരണമെന്തായിരിക്കും?

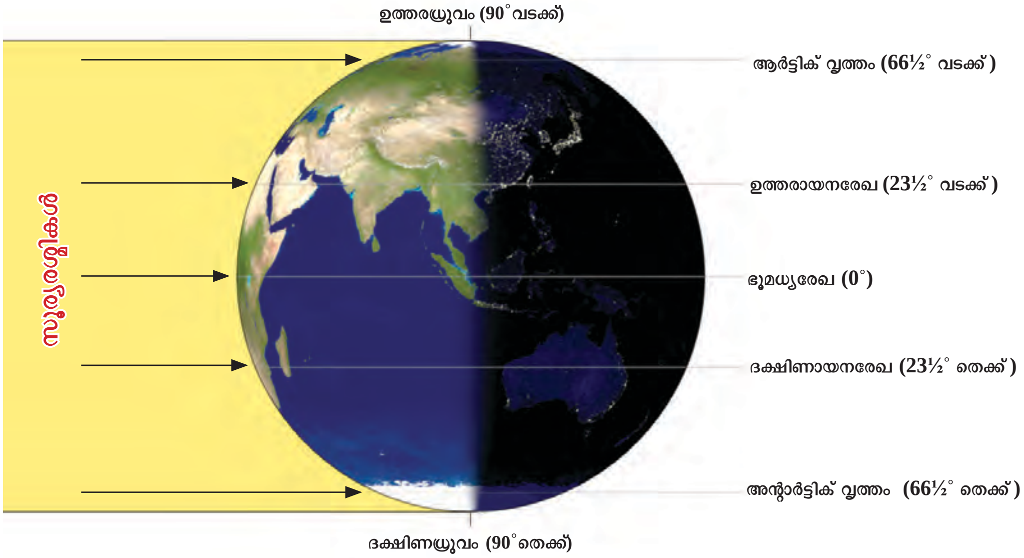
ഭൂമിയിൽ എല്ലായിടത്തും എല്ലായിപ്പോഴും ഒരേ താപനിലയല്ല അനുഭവപ്പെടുന്നത്. അതായത്, താപവിതരണത്തിൽ സ്ഥലകാലവ്യത്യാസങ്ങൾ അനുഭവപ്പെടുന്നു. എന്തൊക്കെ ഘടകങ്ങളാണ് താപവിതരണത്തെ സ്വാധീനിക്കുന്നതെന്ന് നോക്കാം.

താപീയമധ്യരേഖ
Thermal Equator

ഓരോ രേഖാംശരേഖയിലെയും ഏറ്റവും ഉയർന്ന വാർഷികശരാശരി അന്തരീക്ഷതാപനില രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള പ്രദേശങ്ങളെ തമ്മിൽ യോജിപ്പിക്കുന്ന സാങ്കല്പികരേഖയാണ് താപീയമധ്യരേഖ.

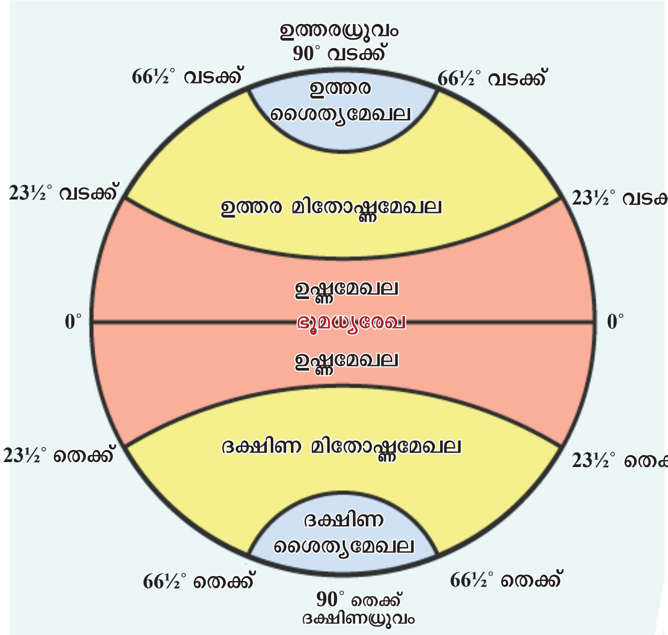
അക്ഷാംശീയസ്ഥാനം (Latitude)

സൂര്യപ്രകാശം ഏറെക്കുറെ ലംബമായി പതിക്കുന്ന ഭൂമധ്യരേഖാ പ്രദേശങ്ങളിൽ താപനില വളരെ കൂടുതലായിരിക്കും



ചിത്രം 1.4

ഭൂമിയ്ക്ക് ഗോളാകൃതിയായതിനാൽ മധ്യരേഖയിൽ നിന്നും ധ്രുവങ്ങളോടടുക്കുമ്പോൾ സൂര്യരശ്മികൾ കൂടുതൽ ചരിഞ്ഞുപതിക്കുന്നു. അതിനാൽ ഇരുധ്രുവങ്ങളോടും അടുക്കുമ്പോൾ താപനില ക്രമേണ കുറഞ്ഞു വരുന്നു. ഇതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ വ്യത്യസ്ത താപീയമേഖലകൾ രൂപപ്പെടുന്നു.



താപീയമേഖലകൾ
ചിത്രം 1.5

ചിത്രം 1.5 നിരീക്ഷിച്ച് താപീയമേഖലകൾ ഏതെല്ലാമെന്നും അവ ഏതൊക്കെ അക്ഷാംശങ്ങൾക്കിടയിലാണെന്നും മനസ്സിലാക്കൂ.

സമുദ്രനിരപ്പിൽ നിന്നുള്ള ഉയരം

ഉയരം കൂടുന്തോറും അന്തരീക്ഷ താപനില ക്രമേണ കുറഞ്ഞു വരുന്നു. ഓരോ കിലോമീറ്റർ ഉയരത്തിനും 6.4° സെൽഷ്യസ് എന്ന തോതിൽ അന്തരീക്ഷ താപനില കുറഞ്ഞുവരുന്ന പ്രതിഭാസത്തെ **ക്രമമായ താപ നഷ്ടനിരക്ക് (Normal Lapse Rate of Temperature)** എന്ന് വിളിക്കുന്നു.

ചിത്രം 1.6

ചിത്രം 1.6 നിരീക്ഷിച്ച് ഉയരത്തിനനുസരിച്ച് താപനിലയിലുണ്ടാകുന്ന കുറവ് മനസ്സിലാക്കൂ. 6 കി.മീ. ഉയരത്തിലെത്തുമ്പോൾ താപനില എത്രയായിരിക്കുമെന്ന് കണക്കാക്കി ചിത്രത്തിൽ എഴുതിച്ചേർക്കൂ.

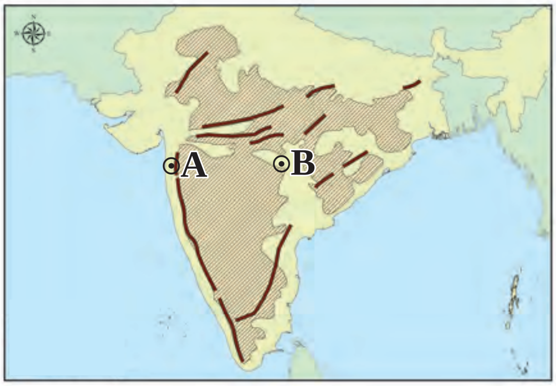
ഊട്ടി, മൂന്നാർ, കൊടൈക്കനാൽ തുടങ്ങിയ ഉയർന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽ പൊതുവെ കുറഞ്ഞ താപനില അനുഭവപ്പെടുന്നത് എന്തുകൊണ്ട്?

കരയും കടലും വ്യത്യസ്തമായി ചൂടുപിടിക്കുന്നത്

സമുദ്രോപരിതലത്തെ അപേക്ഷിച്ച് കര വേഗം ചൂടാകുകയും തണുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അതുകൊണ്ടുതന്നെ സമുദ്രത്തെ അപേക്ഷിച്ച് കരഭാഗങ്ങളിൽ ഉഷ്ണകാല അന്തരീക്ഷതാപം വളരെ കൂടുതലും ശൈത്യകാല അന്തരീക്ഷതാപം വളരെ കുറവുമായിരിക്കും.

സമുദ്രത്തിൽ നിന്നുള്ള അകലം

സമുദ്രതീരപ്രദേശങ്ങളിൽ കടലിൽ നിന്ന് കരയിലേക്കും തിരിച്ചും വീശുന്ന കാറ്റുകൾ താപനില മിതമായി നിലനിർത്താൻ സഹായിക്കുന്നു. എന്നാൽ സമുദ്രത്തിൽ നിന്നകലുന്തോറും ഈ സമുദ്രസ്വാധീനം കുറഞ്ഞുവരുന്നതിനാൽ പകൽതാപം വളരെ ഉയരുന്നതിനും രാത്രിതാപം വളരെ കുറയുന്നതിനും കാരണമാകുന്നു.



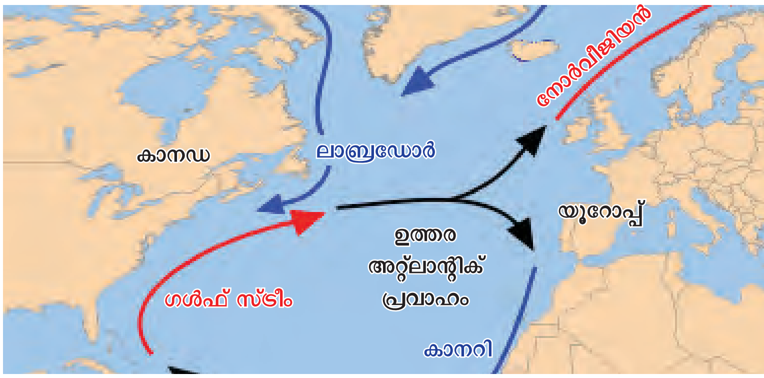
ചിത്രം 1.7

ഭൂപടത്തിൽ (ചിത്രം 1.7) A, B എന്നിങ്ങനെ അടയാളപ്പെടുത്തി നൽകിയിട്ടുള്ള സ്ഥലങ്ങളിൽ എവിടെയായിരിക്കും ദൈനികതാപാന്തരം കൂടുതൽ? എന്തുകൊണ്ട്?

കേരളത്തിൽ പൊതുവെ മിതമായ താപനിലയാണ് അനുഭവപ്പെടുന്നത്. കാരണമെന്ത്?

സമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങൾ

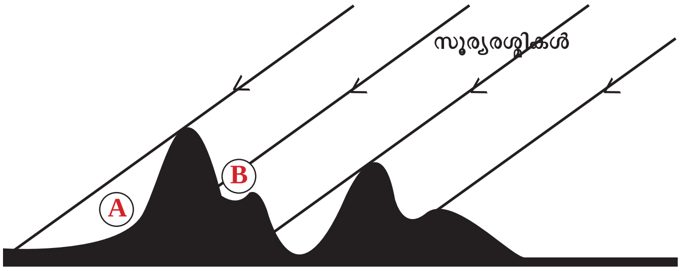
ഉഷ്ണജലപ്രവാഹങ്ങളും ശീതജലപ്രവാഹങ്ങളും കടന്നുപോകുന്ന തീരപ്രദേശങ്ങളിലെ അന്തരീക്ഷതാപനില യഥാക്രമം കൂടുകയും കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു. ഉദാഹരണത്തിന്, ഉഷ്ണജലപ്രവാഹമായ ഉത്തര അറ്റ്ലാന്റിക് പ്രവാഹം യൂറോപ്പിന്റെ പടിഞ്ഞാറൻ പ്രദേശങ്ങൾക്ക് കൊടുംതണുപ്പിൽ നിന്ന്



ചിത്രം 1.8

ആശ്വാസം നൽകുമ്പോൾ അതേ അക്ഷാംശത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന കാനഡയുടെ വടക്കുകിഴക്കൻ തീരങ്ങൾ ലാബ്രഡോർ ശീതജലപ്രവാഹത്തിന്റെ സ്വാധീനത്താൽ മാസങ്ങളോളം കൊടുംതണുപ്പിൽ അമരുന്നു.

ഭൂപ്രകൃതി



ചിത്രം 1.9

ചിത്രം 1.9 നിരീക്ഷിക്കൂ. ഇതിൽ A, B എന്നിങ്ങനെ അടയാളപ്പെടുത്തി നൽകിയിട്ടുള്ള പർവതച്ചരിവുകളിൽ എവിടെയായിരിക്കും സൂര്യപ്രകാശം കൂടുതലായി ലഭിക്കുക. ഭൂപ്രകൃതിക്കനുസരിച്ച് ഭൂമിയിൽ ഓരോ പ്രദേശത്തും സൂര്യപ്രകാശ ലഭ്യതയിൽ ഏറ്റക്കുറച്ചിലുകൾ ഉണ്ടാകുമെന്ന് തിരിച്ചറിഞ്ഞില്ലേ. സൂര്യപ്രകാശ ലഭ്യതയിലെ ഈ വ്യത്യാസം സൂര്യന് അഭിമുഖമായ പർവതച്ചരിവുകളിൽ താരതമ്യേന താപനില കൂടുന്നതിനും വിപരീതച്ചരിവുകളിൽ താപനില കുറയുന്നതിനും കാരണമാകുന്നു.

ബാരോമീറ്റർ

ചിത്രം 1.10

ചിത്രം 1.11

അന്തരീക്ഷമർദം അളക്കുന്ന ഉപകരണമാണ് ബാരോമീറ്റർ. മെർക്കുറി ബാരോമീറ്റർ (ചിത്രം 1.10), അനിറോയിഡ് ബാരോമീറ്റർ (ചിത്രം 1.11) തുടങ്ങി വിവിധതരം ബാരോമീറ്ററുകളുണ്ട്. മെർക്കുറി ബാരോമീറ്ററിൽ ഭൗമോപരിതല ശരാശരി അന്തരീക്ഷമർദം 76 സെന്റിമീറ്ററായി രേഖപ്പെടുത്തുന്നു. അന്തരീക്ഷമർദം രേഖപ്പെടുത്തുന്നത് സാധാരണ മില്ലിബാർ (mb) ഹെക്ടോപാസ്ക്കൽ (hpa) എന്നീ ഏകകങ്ങളിലാണ്. ഭൗമോപരിതല ശരാശരി മർദം 1013.2 mb അഥവാ hpa ആണ്.

ഭൗമോപരിതല താപവിതരണത്തിൽ സ്ഥലകാലവ്യത്യാസങ്ങളുണ്ടെന്നും അതിനുള്ള കാരണങ്ങൾ എന്തെല്ലാമെന്നും ബോധ്യമായില്ലേ.

ഭൗമോപരിതല താപവിതരണത്തിലെ സ്ഥലകാലവ്യത്യാസങ്ങൾ മറ്റ് അന്തരീക്ഷ പ്രതിഭാസങ്ങൾക്ക് കാരണമാകുന്നതെങ്ങനെയെന്ന് നോക്കാം.

അന്തരീക്ഷമർദവും കാറ്റുകളും

മറ്റെല്ലാ വസ്തുക്കൾക്കുമെന്നപോലെ വായുവിനും ഭാരമുണ്ട്. അന്തരീക്ഷവായു ഭൗമോപരിതലത്തിൽ ചെലുത്തുന്ന ഭാരമാണ് **അന്തരീക്ഷമർദം (Atmospheric Pressure).**

അന്തരീക്ഷമർദത്തെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഘടകങ്ങൾ ഏതെല്ലാമെന്ന് നോക്കൂ.

- അന്തരീക്ഷതാപനില
- സമുദ്രനിരപ്പിൽ നിന്നുള്ള ഉയരം
- അന്തരീക്ഷവായുവിലെ ജലാംശം

ഈ ഘടകങ്ങളോരോന്നും അന്തരീക്ഷമർദത്തെ സ്വാധീനിക്കുന്നതെങ്ങനെയെന്ന് നമുക്ക് പരിശോധിക്കാം.

അന്തരീക്ഷവായു ചൂടുപിടിച്ച് വികസിക്കുകയും ഭാരം കുറഞ്ഞ് ഉയരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇപ്രകാരം ന്യൂനമർദമേഖലകൾ രൂപപ്പെടുന്നു. ഇത്തരത്തിൽ ഉയരുന്ന വായു ക്രമേണ തണുത്ത് സങ്കോചിച്ച് താഴ്ന്നിറങ്ങുന്ന ഇടങ്ങളിൽ ഉച്ചമർദമേഖലകൾ രൂപപ്പെടുന്നു.

സമുദ്രനിരപ്പിൽ നിന്നുയരുന്തോറും അന്തരീക്ഷവാതകങ്ങളുടെ സാന്ദ്രത കുറയുന്നതിനാൽ അന്തരീക്ഷമർദം ക്രമേണ കുറഞ്ഞുവരുന്നു. ഓരോ 10 മീറ്ററിനും ഏകദേശം 1 മില്ലിബാർ എന്ന തോതിലാണ് ലംബതലത്തിൽ അന്തരീക്ഷമർദം കുറയുന്നത്.

ഉയർന്ന പ്രദേശങ്ങളിലേക്ക് യാത്ര ചെയ്യുമ്പോൾ നമുക്ക് ചെവിയടപ്പ് തുടങ്ങിയ അസ്വസ്ഥതകൾ അനുഭവപ്പെടുന്നത് എന്തുകൊണ്ടായിരിക്കും?

നിങ്ങൾക്കറിയാമോ?

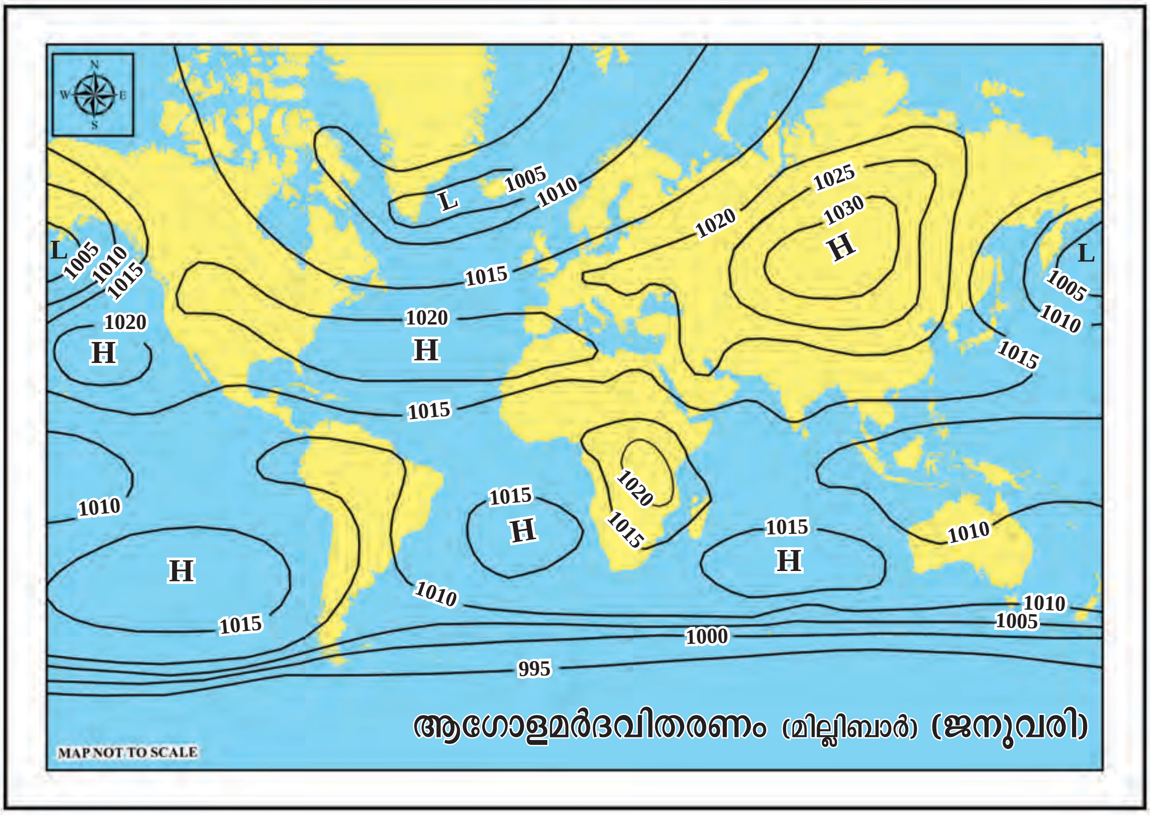
നമ്മുടെ ശരീരത്തിൽ അന്തരീക്ഷവായു ചെലുത്തുന്ന കനത്ത മർദം നമുക്ക് അനുഭവവേദ്യമാകുന്നില്ല. എന്തെന്നാൽ നമ്മുടെ ശരീരം തത്തുല്യമായ ശരീരമർദം (പ്രതിമർദം) ചെലുത്തി ഇതിനെ സന്തുലിതമാക്കുന്നു.

വായുവിലെ ജലാംശം (ആർദ്രത) കൂടുമ്പോൾ നൈട്രജൻ, ഓക്സിജൻ തുടങ്ങിയ ഭാരം കൂടിയ വാതകങ്ങളുടെ സ്ഥാനത്ത് ജലതന്മാത്രകൾ ഇടംപിടിക്കുന്നു. ജലതന്മാത്രകൾക്ക് ഭാരം കുറവായതിനാൽ വരണ്ട വായുവിനെ അപേക്ഷിച്ച് ആർദ്രവായുവിൽ അന്തരീക്ഷമർദം കുറവായിരിക്കും.

ഉൾപ്രദേശങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് തീരപ്രദേശങ്ങളിൽ അന്തരീക്ഷമർദം കുറവായിരിക്കും. കാരണമെന്ത്?

ഇളം കാറ്റുകൾ മുതൽ വിനാശകാരികളായ കൊടുംകാറ്റുകൾക്ക് വരെ കാരണമാകുന്നത് അന്തരീക്ഷമർദത്തിലെ ഏറ്റക്കുറച്ചിലുകളാണെന്നതിനാൽ സ്ഥാനീയ മർദവിതരണം സംബന്ധിച്ച് വിശകലനങ്ങൾ അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്. ഓരോ പ്രദേശത്തും രേഖപ്പെടുത്തുന്ന അന്തരീക്ഷമർദത്തെ ഭൂപടങ്ങളിൽ രേഖപ്പെടുത്തി ഒരേ മർദമുള്ള പ്രദേശങ്ങളെ തമ്മിൽ യോജിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് സാങ്കല്പികരേഖകൾ വരയ്ക്കുന്നു. ഈ സാങ്കല്പികരേഖകളെ **സമമർദരേഖകൾ (Isobars)** എന്ന് വിളിക്കുന്നു.

ആഗോളമർദവിതരണം കാണിക്കുന്ന സമമർദരേഖാഭൂപടമാണ് ചുവടെ (ചിത്രം 1.12). ഇതിൽ **H** എന്ന് രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നത് ഉച്ചമർദകേന്ദ്രങ്ങളെയും **L** എന്നത് ന്യൂനമർദകേന്ദ്രങ്ങളെയും സൂചിപ്പിക്കുന്നു.



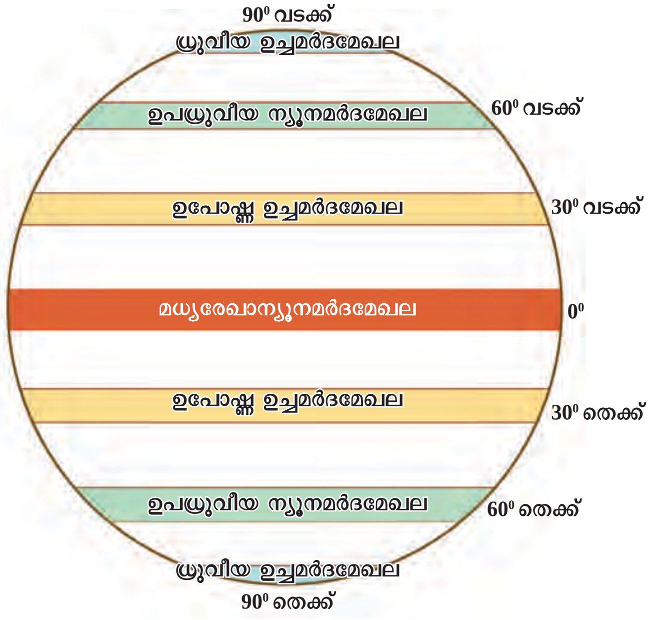
ആഗോളമർദവിതരണം - സമമർദരേഖാഭൂപടം
ചിത്രം 1.12

വ്യത്യസ്ത ഋതുക്കളിലെ ആഗോളമർദവിതരണ ഭൂപടങ്ങൾ വിവരസാങ്കേതിക സഹായത്താൽ ഡൗൺലോഡ് ചെയ്ത് മർദവിതരണക്രമത്തിലെ വ്യത്യാസം മനസ്സിലാക്കൂ.

താപം മർദത്തിന് വിപരീതാനുപാതത്തിലാണെന്ന് നമുക്കറിയാം. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ഭൗമോപരിതലത്തിൽ ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ അന്തരീക്ഷമർദം ഭൂമധ്യരേഖാപ്രദേശങ്ങളിലും ഏറ്റവും കൂടുതൽ ധ്രുവപ്രദേശങ്ങളിലുമായിരിക്കുമല്ലോ. അതായത് മധ്യരേഖയിൽ നിന്നും ധ്രുവങ്ങൾക്കഭിമുഖമായി മർദം ക്രമേണ കൂടി വരേണ്ടതുണ്ട്. എന്നാൽ അതല്ല സ്ഥിതി. ചിലയിടങ്ങളിൽ ഭൂഭ്രമണത്തിന്റേതായ സ്വാധീനത്താൽ മർദസാഹചര്യങ്ങൾ വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു. ചില പ്രത്യേക അക്ഷാംശമേഖലകൾ കേന്ദ്രീകരിച്ച് പ്രത്യേക മർദമേഖലകൾ രൂപപ്പെടുന്നു. ഇവയെ ആഗോളമർദമേഖലകൾ (Global Pressure Belts) എന്ന് വിളിക്കുന്നു.

ആഗോളമർദമേഖലകൾ

ചിത്രം (1.13) നിരീക്ഷിച്ച് ആഗോള മർദമേഖലകൾ ഏതെല്ലാമെന്ന് മനസ്സിലാക്കൂ.



ആഗോളമർദമേഖലകൾ
ചിത്രം 1.13

ഭൂമധ്യരേഖാപ്രദേശത്തെ ഉയർന്ന താപനില കാരണം വായു ചൂടായി വികസിച്ചുയരുന്നതാണ് **ഭൂമധ്യരേഖാന്യൂനമർദമേഖല (Equatorial Low Pressure Belt)** രൂപം കൊള്ളാൻ കാരണം. ലംബദിശയിൽ വായുപ്രവാഹമുണ്ടാകുന്ന ഈ മേഖലയിൽ കാറ്റുകൾ വീശുന്നില്ല. കാറ്റുകൾ ഇല്ലാത്ത മേഖല എന്ന അർഥത്തിൽ ഈ മർദമേഖലയെ **നിർവാതമേഖല (Doldrums)** എന്ന് വിളിക്കുന്നു.

മധ്യരേഖയിലേതിന് വിപരീത അന്തരീക്ഷ സാഹചര്യങ്ങളാണല്ലോ ധ്രുവങ്ങളിലുള്ളത്. വായു തണുത്ത് സങ്കോചിച്ച് താഴ്ന്നിറങ്ങുന്നതിനാലാണ് **ധ്രുവീയഉച്ചമർദമേഖലകൾ (Polar High PressureBelts)** രൂപപ്പെടുന്നത്.

മധ്യരേഖാപ്രദേശത്തുനിന്നും വികസിച്ചുയരുന്ന വായു ഉയർന്ന വിതാനത്തിൽ ധ്രുവങ്ങൾക്കഭിമുഖമായി കാറ്റായി വീശുകയും ക്രമേണ തണുത്ത് 30° തെക്ക് 30° വടക്ക് അക്ഷാംശമേഖലകളിൽ താഴ്ന്നിറങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നതിനാൽ **ഉപോഷ്ണഉച്ചമർദമേഖലകൾ (Subtropical High Pressure Belts)** രൂപപ്പെടുന്നു.

ഏതാണ്ട് 60° തെക്കും 60° വടക്കും അക്ഷാംശമേഖലകളിൽ പൊതുവെ താപനില കുറവായതിനാൽ ഉച്ചമർദസാഹചര്യങ്ങളാണ് രൂപപ്പെടേണ്ടത്. എന്നാൽ ഭൂഭ്രമണത്തിന്റെ സ്വാധീനശക്തിയാൽ ഈ മേഖലയിൽ വായു വൻതോതിൽ ആകാശത്തേയ്ക്ക് ഉയർത്തപ്പെടുന്നതിനാൽ **ഉപധ്രുവീയ ന്യൂനമർദമേഖലകൾ (Subpolar Low Pressure Belts)** രൂപപ്പെടുന്നു.

സൂര്യന്റെ അയനത്തിനനുസരിച്ച് താപസാഹചര്യങ്ങൾ മാറുന്നതിനാൽ ആഗോളമർദമേഖലകൾക്ക് ആപേക്ഷിക സ്ഥാനമാറ്റമുണ്ടാകുന്നു. ഉഷ്ണകാലത്ത് മർദമേഖലകൾ 5° മുതൽ 10° വരെ വടക്കോട്ടും ശൈത്യകാലത്ത് 5° മുതൽ 10° വരെ തെക്കോട്ടും നീങ്ങുന്നു. ആഗോളമർദമേഖലകൾക്കുണ്ടാകുന്ന ഈ സ്ഥാനമാറ്റം ആഗോള കാലാവസ്ഥയിൽ നിർണ്ണായക സ്വാധീനം ചെലുത്തുന്നു.

അന്തരീക്ഷത്തിലെ മർദവ്യത്യാസങ്ങൾ നമുക്ക് ഏറ്റവും അനുഭവവേദ്യമാകുന്നത് വായു ചലനങ്ങളിലൂടെയാണ്. അന്തരീക്ഷത്തിൽ രണ്ട് തരത്തി

ലുള്ള വായു ചലനങ്ങളാണുള്ളത്. ലംബദിശയിലുണ്ടാകുന്ന വായുവിന്റെ ചലനങ്ങളെ **വായുപ്രവാഹങ്ങൾ (Air current)** എന്നും തിരശ്ചീനദിശയിൽ ഉച്ചമർദപ്രദേശങ്ങളിൽ നിന്നും ന്യൂനമർദപ്രദേശങ്ങളിലേക്കുള്ള വായുവിന്റെ ചലനത്തെ **കാറ്റ് (Wind)** എന്നും വിളിക്കുന്നു. ഇലകൾ ഇളകിയാൽ മാത്രം തിരിച്ചറിയാൻ കഴിയുന്ന ഇളംകാറ്റുകൾ മുതൽ സർവനാശം വിതയ്ക്കുന്ന കൊടുംകാറ്റുകൾ വരെ കാറ്റുകൾ വിവിധ തരത്തിലുണ്ട്.

എവിടെ നിന്ന് വീശുന്നു എന്നതിനെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയാണ് കാറ്റുകൾക്ക് പേര് നൽകാറുള്ളത്.

ഉദാഹരണമായി തെക്കുപടിഞ്ഞാറ് ദിശയിൽ നിന്നും വീശുന്ന കാറ്റുകളെ തെക്കുപടിഞ്ഞാറൻ കാറ്റുകളെന്നും കടലിൽ നിന്നും കരയിലേക്കുള്ള കാറ്റുകളെ കടൽക്കാറ്റെന്നും വിളിക്കുന്നു.

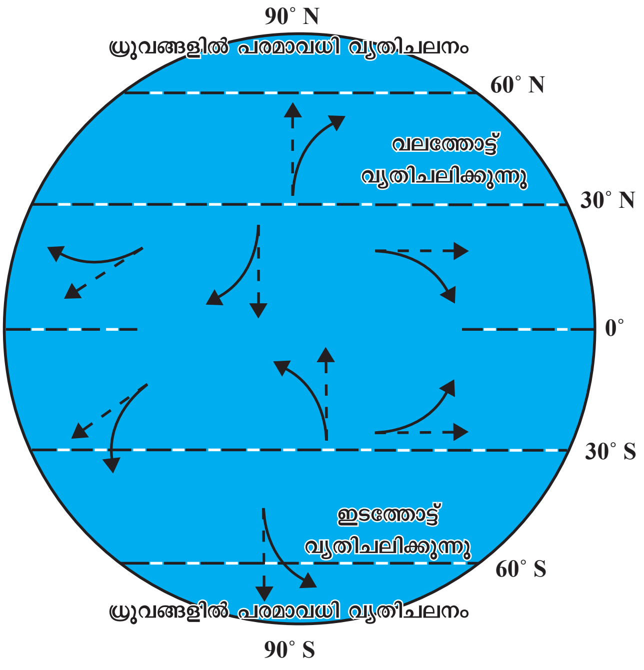
ഇന്ത്യയിൽ മൺസൂൺകാറ്റുകൾക്ക് ദിശയെ അടിസ്ഥാനമാക്കി പേര് നൽകിയിട്ടുള്ളതെങ്ങനെയാണ്?

കാറ്റിന്റെ ദിശയെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഒരു പ്രധാന ഘടകം കോറിയോലിസ് ബലമാണ്. കോറിയോലിസ് ബലത്തെപ്പറ്റി നിങ്ങൾ മുൻക്ലാസിൽ പഠിച്ചല്ലോ? എന്താണ് കോറിയോലിസ് ബലം?

കോറിയോലിസ് പ്രഭാവം മൂലം ഉത്തരാർധഗോളത്തിൽ കാറ്റുകൾ സഞ്ചാരദിശയുടെ വലത്തോട്ടും ദക്ഷിണാർധഗോളത്തിൽ സഞ്ചാരദിശയ്ക്ക് ഇടത്തോട്ടും വ്യതിചലിക്കുന്നു.

എന്നാൽ കാറ്റിന്റെ വേഗതയെയും ശക്തിയെയും പ്രധാനമായും രണ്ട് കാര്യങ്ങളാണ് സ്വാധീനിക്കുന്നത്.

1. മർദചരിവുബലം
   (Pressure Gradient Force)
2. ഘർഷണബലം (Frictional Force)

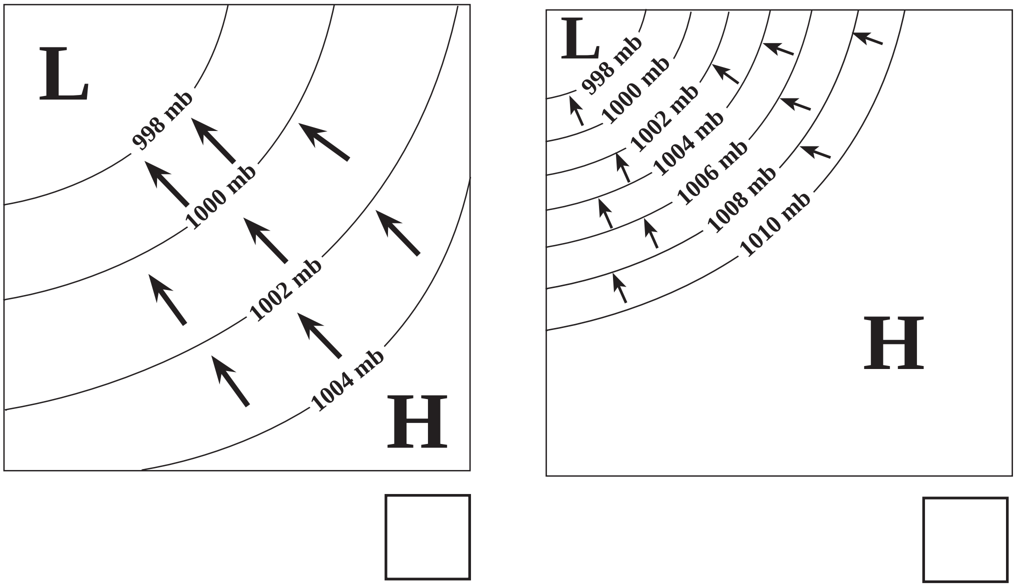


കോറിയോലിസ് ബലം
ചിത്രം 1.14

തിരശ്ചീനതലത്തിൽ മർദത്തിന്റെ അളവിലുണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസമാണ് മർദചരിവ്. മർദവ്യത്യാസം മൂലം ഉച്ചമർദമേഖലകളിൽ നിന്നും ന്യൂനമർദമേഖലകളിലേയ്ക്ക് വായുവിന്റെ ചലനം സാധ്യമാക്കുന്ന ബലമാണ്

മർദചരിവുബലം. അടുത്തടുത്തുള്ള സ്ഥലങ്ങൾ തമ്മിൽ കാര്യമായ മർദവ്യത്യാസമാണുള്ളതെങ്കിൽ മർദചരിവ് കൂടുതലെന്നും തിരശ്ചീന തലത്തിൽ മർദത്തിൽ കാര്യമായ വ്യത്യാസമില്ലെങ്കിൽ മർദചരിവ് കുറവെന്നും കണക്കാക്കുന്നു. മർദചരിവ് കൂടിയ ഇടങ്ങളിൽ കാറ്റ് ശക്തമായിരിക്കും.

ചുവടെ നൽകിയിട്ടുള്ള ചിത്രങ്ങളിലെ സമമർദരേഖകൾ വിശകലനം ചെയ്ത് കാറ്റിന്റെ വേഗത എവിടെയാണ് കൂടുതൽ എന്ന് കണ്ടെത്തൂ. (✓ അടയാളമിടുക).



മർദചരിവ്
ചിത്രം 1.15

കുന്നുകൾ, മലകൾ, വനങ്ങൾ, മനുഷ്യനിർമ്മിതികൾ തുടങ്ങിയവ ഉയർത്തുന്ന **ഘർഷണം** (Friction) കാറ്റിന്റെ സുഗമസഞ്ചാരത്തെ തടസ്സപ്പെടുത്തുന്നു.

വൻകരകളെ അപേക്ഷിച്ച് സമുദ്രോപരിതലത്തിൽ കാറ്റ് ശക്തമാകാൻ കാരണമെന്ത്?

അനിമോമീറ്ററും വിൻഡ്‌വെയ്നും

കാറ്റിന്റെ വേഗത അളക്കുന്ന ഉപകരണമാണ് അനിമോമീറ്റർ. മണിക്കൂറിൽ എത്ര കിലോമീറ്റർ വേഗതയിലാണ് കാറ്റ് വീശുന്നതെന്ന് ഇതിലൂടെ മനസ്സിലാക്കാം.

കാറ്റിന്റെ ദിശ സൂചിപ്പിക്കുന്ന ഉപകരണമാണ് വിൻഡ്‌വെയ്ൻ.

ചിത്രം 1.16

കാറ്റുണ്ടാകുന്നത് എങ്ങനെയെന്നും കാറ്റിന്റെ വേഗതയെയും ദിശയെയും സ്വാധീനിക്കുന്നതെന്തെല്ലാമെന്നും മനസ്സിലായല്ലോ. ഇനി വിവിധതരം കാറ്റുകളെ പരിചയപ്പെടാം.

ചാർട്ട് നിരീക്ഷിച്ച് വിവിധതരം കാറ്റുകൾ ഏതെല്ലാമെന്ന് നോക്കൂ.

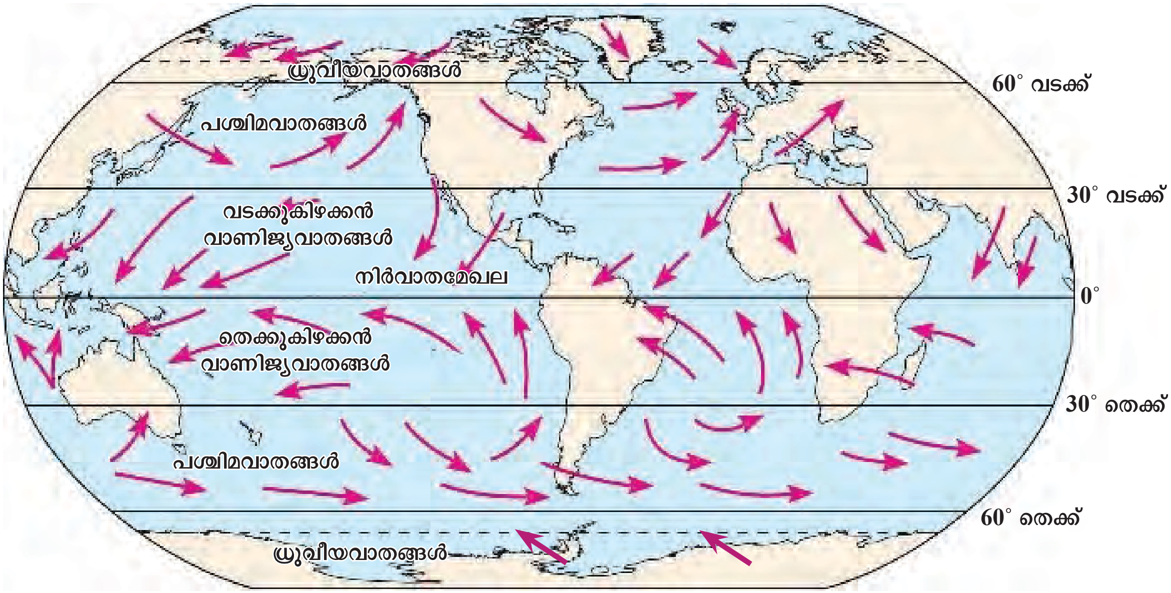
കാറ്റ്

- സ്ഥിരവാതങ്ങൾ
- കാലികവാതങ്ങൾ
- പ്രാദേശികവാതങ്ങൾ
- അസ്ഥിരവാതങ്ങൾ

സ്ഥിരവാതങ്ങൾ

വർഷം മുഴുവൻ ഒരു നിശ്ചിത ദിശയിൽ സ്ഥിരമായി വീശുന്ന കാറ്റുകളാണിവ. നിരന്തരവാതങ്ങൾ, ആഗോളവാതങ്ങൾ എന്നീ പേരുകളിലും സ്ഥിരവാതങ്ങൾ അറിയപ്പെടുന്നു. ആഗോളമർദമേഖലകൾക്കിടയിലാണ് ഈ കാറ്റുകൾ വീശുന്നത്. വാണിജ്യവാതങ്ങൾ, പശ്ചിമവാതങ്ങൾ, ധ്രുവീയ പൂർവവാതങ്ങൾ എന്നിവയാണ് പ്രധാന സ്ഥിരവാതങ്ങൾ.

ചിത്രം 1.17 നിരീക്ഷിച്ച് ഏതൊക്കെ മർദമേഖലകൾക്കിടയിലാണ് ഈ കാറ്റുകളോരൊന്നും വീശുന്നത് എന്ന് കണ്ടെത്തി പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കൂ. ആഗോള മർദമേഖലകൾ കാണിക്കുന്ന ചിത്രം (ചിത്രം 1.13) കൂടി ഉപയോഗപ്പെടുത്തുമല്ലോ.



ചിത്രം 1.17

സ്ഥിരവാതങ്ങൾ	മർദമേഖലകൾ
• വാണിജ്യവാതങ്ങൾ	ഉപോഷ്ണ ഉച്ചമർദമേഖലകളിൽ നിന്നും മധ്യരേഖാന്യൂനമർദമേഖലയിലേക്ക്
•	
•	

പട്ടിക 1.1

വാണിജ്യവാതങ്ങൾ ഉത്തരാർധഗോളത്തിൽ വടക്കുകിഴക്കൻ കാറ്റുകളായും ദക്ഷിണാർധ ഗോളത്തിൽ തെക്കുകിഴക്കൻ കാറ്റുകളായും വീശുന്നു. കാരണമെന്ത്?

ഉത്തരാർധഗോളത്തെ അപേക്ഷിച്ച് ദക്ഷിണാർധഗോളത്തിൽ പശ്ചിമവാതങ്ങൾ കൂടുതൽ ശക്തമാണ്. എന്തായിരിക്കാം കാരണം?

ITCZ

ഉത്തര-ദക്ഷിണാർധ ഗോളങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള വാണിജ്യവാതങ്ങൾ സംഗമിക്കുന്ന മധ്യരേഖാ ന്യൂനമർദ പ്രദേശത്തെ ഇന്റർട്രോപ്പിക്കൽ കൺവർജൻസ് സോൺ (ITCZ) എന്ന് വിളിക്കുന്നു. സൂര്യന്റെ അയനത്തിനനുസരിച്ച് ITCZ ന് സ്ഥാനമാറ്റമുണ്ടാകുന്നു.

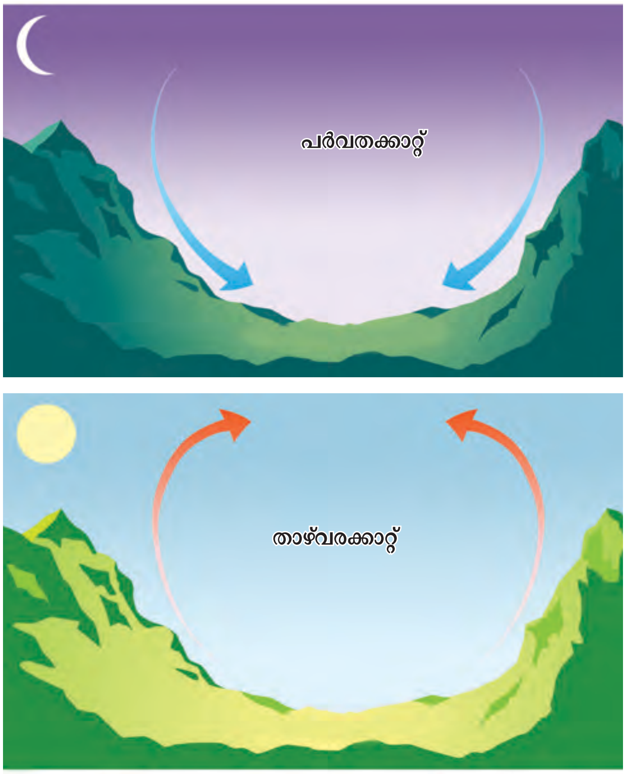
കാലികവാതങ്ങൾ

നിശ്ചിത ഇടവേളകളിൽ വിപരീതദിശയിലേക്ക് ഗതി മാറുന്ന കാറ്റുകളാണ് കാലികവാതങ്ങൾ. ദൈനംദിനം ആവർത്തിക്കുന്ന പ്രാദേശിക വാതങ്ങളായ കടൽക്കാറ്റ്, കരക്കാറ്റ്, പർവതക്കാറ്റ്, താഴ്‌വരക്കാറ്റ് എന്നിവയും ഉഷ്ണ-ശൈത്യകാലങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകുന്ന മൺസൂൺകാറ്റുകളും കാലികവാതങ്ങളിൽപ്പെടുന്നു.

കടൽക്കാറ്റും കരക്കാറ്റും

കടൽക്കാറ്റുകളും കരക്കാറ്റുകളും രൂപപ്പെടുന്നതെങ്ങനെയെന്ന് നിങ്ങൾ മുൻക്ലാസിൽ പഠിച്ചല്ലോ.

കടൽക്കാറ്റും കരക്കാറ്റും സൂചിപ്പിക്കുന്ന ചിത്രങ്ങൾ നോട്ടുബുക്കിൽ വരച്ച് ഈ കാറ്റുകളുടെ രൂപീകരണത്തെപ്പറ്റി കുറിപ്പെഴുതൂ.



ചിത്രം 1.18

പർവതക്കാറ്റും താഴ്‌വരക്കാറ്റും

രാത്രികാലങ്ങളിൽ പർവതചരിവിലെ വായു തണുത്ത് സംങ്കോചിച്ച് താഴ്ന്നിറങ്ങുന്നതാണ് **പർവതക്കാറ്റ് (Mountain Breeze)** ചിത്രം 1.18.

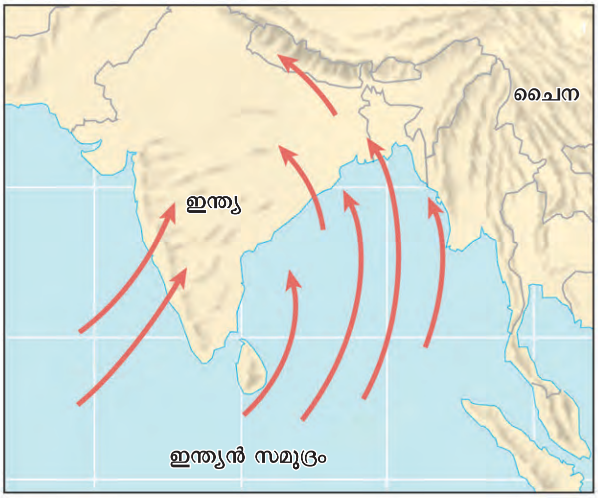
പകൽ സൂര്യതാപമേറ്റ് പർവതചരിവിലെ വായു വികസിച്ചുയരുന്നത് താഴ്‌വരയിൽ നിന്നും പർവതമുകളിലേക്ക് കാറ്റ് വീശുന്നതിന് കാരണമാകുന്നു. ഇതാണ് **താഴ്‌വരക്കാറ്റ് (Valley Breeze)** ചിത്രം 1.18.

മൺസൂൺക്കാറ്റുകൾ

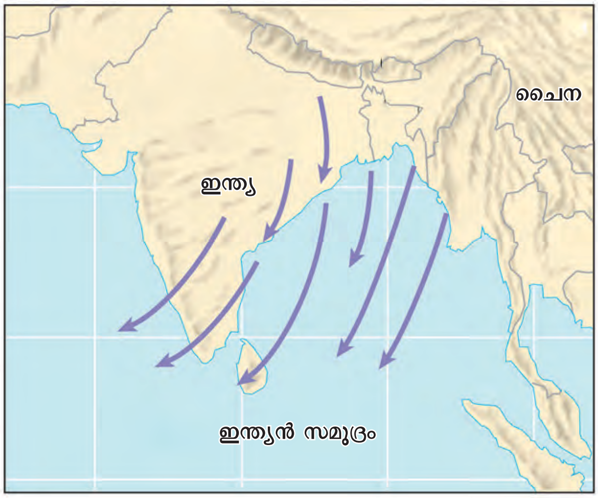
കാറ്റിന്റെ കാലികമായ ദിശാവ്യതിയാനമാണ് മൺസൂൺ എന്നതുകൊണ്ട് അർഥമാക്കുന്നത്. ഉഷ്ണകാലത്ത് ദക്ഷിണേഷ്യൻ വൻകര, പ്രത്യേകിച്ച് ഇന്ത്യൻ ഉപഭൂഖണ്ഡം വൻതോതിൽ ചൂടുപിടിക്കുന്നതിനാൽ ശക്തമായ ന്യൂനമർദം രൂപപ്പെടുന്നു. താരതമ്യേന ഉയർന്ന മർദമുള്ള ഇന്ത്യൻ സമുദ്രത്തിൽ നിന്നും മർദം കുറഞ്ഞ വൻകരഭാഗത്തേയ്ക്ക് കാറ്റ് വീശുന്നു. കോറിയോലിസ് പ്രഭാവത്താൽ തെക്കുപടിഞ്ഞാറ് നിന്നും വീശുന്ന ഈ കാറ്റുകൾ കരയിൽ പ്രവേശിക്കുന്നതോടെ പലയിടങ്ങളിലും വ്യാപകമായി മഴ ലഭിക്കുന്നു. ഇതാണ് **തെക്കുപടിഞ്ഞാറൻ മൺസൂൺ (South West Monsoon).**

ശൈത്യകാലത്ത് ദക്ഷിണേഷ്യ ഉൾപ്പെടുന്ന ഉത്തരവൻകര ഭാഗങ്ങൾ കൊടുംശൈത്യത്തിന്റെ പിടിയിലമരുന്നതിനാൽ ഉത്തരേന്ത്യയ്ക്കുമുകളിൽ ഉച്ചമർദം രൂപപ്പെടുന്നു. ഇതിനാൽ കരയിൽ നിന്നും ഇന്ത്യൻ സമുദ്രത്തിലേയ്ക്ക് വടക്കുകിഴക്ക് ദിശയിൽ നിന്നും തുടർച്ചയായി കാറ്റ് വീശുന്നു. പൊതുവെ ഈർപ്പരഹിതമായ ഈ കാറ്റുകളെ **വടക്കുകിഴക്കൻ മൺസൂൺകാറ്റുകൾ (North West Monsoon Winds)** എന്ന് വിളിക്കുന്നു.

ചിത്രം നിരീക്ഷിച്ച് (ചിത്രം 1.19) മൺസൂൺക്കാറ്റുകളുടെ സഞ്ചാരഗതി മനസ്സിലാക്കൂ.



തെക്കുപടിഞ്ഞാറൻ മൺസൂൺ



വടക്കുകിഴക്കൻ മൺസൂൺ

ചിത്രം 1.19

പ്രാദേശികവാതങ്ങൾ

ലോകത്തിന്റെ പല ഭാഗങ്ങളിലും പ്രാദേശികമായ താപ-മർദവ്യതിയാനങ്ങൾ മൂലം ഉണ്ടാകുന്ന കാറ്റുകളാണ് **പ്രാദേശികവാതങ്ങൾ (Local winds).** പ്രാദേശികവാതങ്ങളിലേറെയും കാലികമാണ്. അതത് പ്രാദേശിക നാമങ്ങളിലാണ് ഈ കാറ്റുകൾ അറിയപ്പെടുന്നത്. ചില പ്രാദേശികവാതങ്ങളെ സംബന്ധിച്ച വസ്തുതകളാണ് പട്ടികയിൽ (പട്ടിക 1.2).

പ്രാദേശികവാതങ്ങൾ	വീശുന്ന പ്രദേശം	സവിശേഷതകൾ
ലൂ	ഉത്തരേന്ത്യൻ സമതലം	ഉഷ്ണക്കാറ്റ്
ചിനൂക്ക്	വടക്കേഅമേരിക്കയിലെ റോക്കി പർവതചരിവ്	വരണ്ട ഉഷ്ണക്കാറ്റ്
ഫൊൻ	യൂറോപ്പിലെ ആൽപ്സ് പർവതചരിവ്	വരണ്ട ഉഷ്ണക്കാറ്റ്
ഹർമാറ്റൻ	ആഫ്രിക്കയിലെ സഹാറ മരുഭൂമി	കൊടുംചൂടിന് ശമനമേകുന്നു

പട്ടിക 1.2

അസ്ഥിരവാതങ്ങൾ

ഹ്രസ്വകാലം മാത്രം നിലനിൽക്കുന്നതും ശക്തിയോ ദിശയോ പ്രവചിക്കാനാകാത്തതുമായ കാറ്റുകളാണ് അസ്ഥിരവാതങ്ങൾ. ചക്രവാതങ്ങളും പ്രതിചക്രവാതങ്ങളും ഈ ഗണത്തിൽപ്പെടുന്നു.

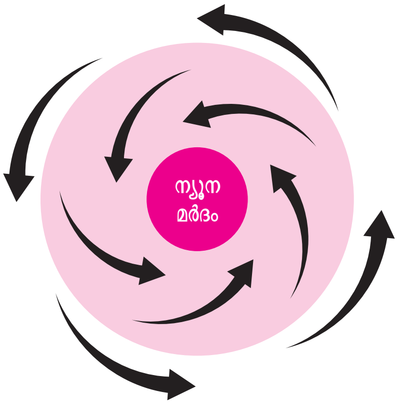
ചക്രവാതങ്ങൾ

ന്യൂനമർദകേന്ദ്രങ്ങളിലേക്ക് ചുറ്റുപാടുകളിൽ നിന്നും ശക്തമായി കാറ്റ് ചുഴറ്റിവീശുന്ന വ്യവസ്ഥകളാണ് **ചക്രവാതങ്ങൾ.** ഉഷ്ണമേഖലയിൽ രൂപംകൊള്ളുന്ന ചക്രവാതങ്ങൾക്ക് മിതോഷ്ണമേഖലാചക്രവാതങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് വ്യാപ്തി കുറവാണെങ്കിലും കൂടുതൽ വിനാശകാരികളാണ്. ഉഷ്ണമേഖലയിലെ സമുദ്രങ്ങൾക്ക് മുകളിലാണ് ഉഷ്ണമേഖലാചക്രവാതങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നത്. ഉത്തരാർധഗോളത്തിൽ വടക്കുപടിഞ്ഞാറ് ദിശയിൽ നീങ്ങുന്ന ഉഷ്ണമേഖലാചക്രവാതങ്ങൾ തീരം തൊടുന്നതോടെ നിർജീവമാകുന്നു. കരയിലെ താപസാഹചര്യങ്ങൾ കടലിൽ നിന്നും വ്യത്യസ്തമായതും കരയിൽ ഘർഷണം കൂടുതലായതുമാണ് ഉഷ്ണമേഖലാചക്രവാതങ്ങൾ കരയിൽ കയറുന്നതോടെ നിർജീവമാകാൻ കാരണം. തീരദേശങ്ങളിൽ അതിശക്തമായ ചുഴലിക്കാറ്റുകൾക്കും മഴയ്ക്കും കാരണമാകുന്ന ഉഷ്ണമേഖലാചക്രവാതങ്ങളെ ലോകത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ ഹരികെയ്ൻസ്, ടൈഫൂൺസ്, വില്ലിവില്ലീസ്, ടൊർണാഡോ തുടങ്ങിയ പേരുകളിൽ അറിയപ്പെടുന്നു.

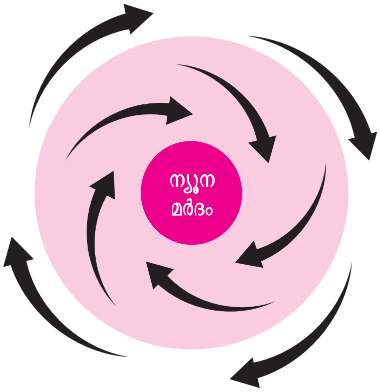
മിതോഷ്ണമേഖലയിൽ ഉഷ്ണവായുവും ശീതവായുവും സന്ധിക്കുന്ന വാതമുഖങ്ങളിലാണ് മിതോഷ്ണമേഖല ചക്രവാതങ്ങൾ ജന്മമെടുക്കുന്നത്. ഉഷ്ണമേഖലാചക്രവാതങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് മിതോഷ്ണ ചക്രവാതങ്ങളുടെ വ്യാപ്തി കൂടുതലാണെങ്കിലും ഇത് വിനാശകാരികളല്ല.

ഉഷ്ണമേഖലാചക്രവാതങ്ങളിൽ നിന്നും വ്യത്യസ്തമായി ഇത്തരം ന്യൂനമർദവ്യവസ്ഥകൾക്ക് വൻകരകൾക്ക് മുകളിലൂടെയും നീങ്ങാൻ കഴിയുന്നു.

ചക്രവാതങ്ങൾ



ഉത്തരാർധഗോളം



ദക്ഷിണാർധഗോളം

ചിത്രം 1.20

ഉത്തരാർധഗോളത്തിൽ ചക്രവാതങ്ങളിലെ വായുപ്രവാഹം എതിർഘടികാരദിശയിലും ദക്ഷിണാർധഗോളത്തിൽ ഘടികാരദിശയിലുമാണ്.

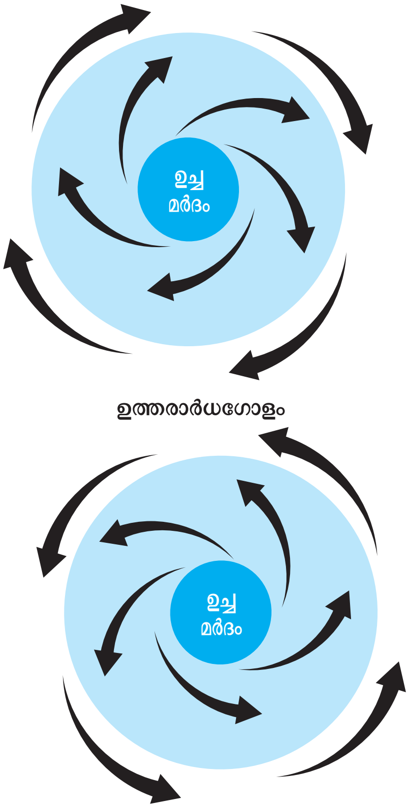
ഉഷ്ണമേഖലാചക്രവാതങ്ങളെ മിതോഷ്ണചക്രവാതങ്ങളുമായി താരതമ്യം ചെയ്ത് കുറിപ്പ് തയ്യാറാക്കുക.

പ്രതിചക്രവാതം

ഉച്ചമർദകേന്ദ്രങ്ങളിൽ നിന്നും പുറത്തേക്ക് കാറ്റ് ചുഴറ്റി വീശുന്ന വ്യവസ്ഥകളാണ് **പ്രതിചക്രവാതങ്ങൾ.** ഇത് കാര്യമായ അന്തരീക്ഷ പ്രക്ഷുബ്ധതകൾ സൃഷ്ടിക്കാറില്ല. ഉത്തരാർധഗോളത്തിൽ ഘടികാരദിശയിലും ദക്ഷിണാർധഗോളത്തിൽ എതിർഘടികാരദിശയിലുമാണ് പ്രതിചക്രവാതത്തിൽ കാറ്റ് വീശുന്നത്.

ഭൂമിയിൽ ഓരോ പ്രദേശത്തും ഓരോ കാലത്തും ലഭ്യമാകുന്ന സൗരോർജം അതത് പ്രദേശങ്ങളിലെ വായുചലനങ്ങൾക്ക് കാരണമാകുന്നതെങ്ങനെയെന്ന് മനസ്സിലായില്ലേ. സൗരോർജത്തിന്റെ സ്വാധീനം കൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന മറ്റൊരു പ്രധാന ദിനാന്തരീക്ഷ ഘടകമാണ് **അന്തരീക്ഷ ആർദ്രത (Atmospheric Humidity).** അന്തരീക്ഷ ആർദ്രതയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ചില പ്രധാന വസ്തുതകൾ നമുക്ക് ചർച്ച ചെയ്യാം.

പ്രതിചക്രവാതങ്ങൾ



ചിത്രം 1.21

ആർദ്രത

ജലം ചൂടാകുമ്പോൾ നീരാവിയായി ഉയർന്ന് പോകുന്നത് കണ്ടിട്ടില്ലേ. സമാനമായി സൂര്യതാപമേറ്റ് ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിലെ എല്ലാ ജലസ്രോതസ്സുകളിൽ നിന്നും വ്യത്യസ്ത അളവിൽ ജലം ബാഷ്പമായി അന്തരീക്ഷത്തിലെത്തുന്നു.

ജലം നീരാവിയായി മാറുന്ന പ്രക്രിയയെ എന്ത് വിളിക്കുന്നു?

ജലബാഷ്പം അദൃശ്യമായി അന്തരീക്ഷത്തിൽ നിലകൊള്ളുന്നു. അന്തരീക്ഷത്തിൽ അദൃശ്യമായി നിലകൊള്ളുന്ന ജലാംശത്തെ അന്തരീക്ഷ ആർദ്രത (Humidity) എന്ന് വിളിക്കുന്നു.

ഏതെല്ലാം സ്രോതസ്സുകളിൽ നിന്നാണ് അന്തരീക്ഷത്തിലേക്ക് ജലബാഷ്പമെത്തുന്നത്?

നിശ്ചിത വ്യാപ്തം അന്തരീക്ഷവായുവിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള അന്തരീക്ഷ ജലത്തിന്റെ യഥാർഥ അളവിനെ കേവല ആർദ്രത (Absolute Humidity) എന്നാണ് വിളിക്കുന്നത്.

ഓരോ പ്രദേശത്തെയും അന്തരീക്ഷ താപനിലയ്ക്കും ജലസ്രോതസ്സുകളുടെ ലഭ്യതയ്ക്കും അനുസരിച്ച് അന്തരീക്ഷജലത്തിന്റെ അളവിൽ ഏറ്റക്കുറച്ചിലുകളുണ്ടാകുന്നു.

ഒരു നിശ്ചിത ഊഷ്മാവിൽ അന്തരീക്ഷവായുവിന് ഉൾക്കൊള്ളാൻ കഴിയുന്ന ജലബാഷ്പത്തിന് ഒരു പരിധിയുണ്ട്. ഒരു നിശ്ചിത സമയത്ത് നിശ്ചിത ഊഷ്മാവിൽ അന്തരീക്ഷവായുവിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള ജലത്തിന്റെ യഥാർഥ അളവും ആ നിർണ്ണായക ഊഷ്മാവിൽ വായുവിന് ആകെ ഉൾക്കൊള്ളാൻ കഴിയുന്ന പരമാവധി ജലാംശവും തമ്മിലുള്ള അനുപാതത്തെ ആപേക്ഷിക ആർദ്രത (Relative Humidity) എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഇത് ശതമാനത്തിൽ കണക്കാക്കുന്നു.

$$\text{ആപേക്ഷിക ആർദ്രത} = \frac{\text{കേവല ആർദ്രത}}{\text{അന്തരീക്ഷത്തിന്റെ ആകെ ജലാഗിരണശേഷി}} \times 100$$

ഹൈഗ്രോമീറ്ററും വെറ്റ് ആന്റ് ഡ്രൈബൾബ് തെർമോമീറ്ററും

ചിത്രം 1.22

ചിത്രം 1.23

അന്തരീക്ഷ ആർദ്രത അളക്കുന്ന ഉപകരണമാണ് ഹൈഗ്രോമീറ്റർ. വെറ്റ് ആന്റ് ഡ്രൈബൾബ് തെർമോമീറ്ററിൽ രേഖപ്പെടുത്തുന്ന താപവ്യത്യാസം ഉപയോഗപ്പെടുത്തിയും ആപേക്ഷിക ആർദ്രത കണക്കാക്കാം.

സാമൂഹ്യശാസ്ത്രലാബിലെ/സ്കൂൾ വെതർസ്റ്റേഷനിലെ വെറ്റ് ആന്റ് ഡ്രൈബൾബ് തെർമോമീറ്റർ ഉപയോഗിച്ച് നിശ്ചിത കാലയളവിൽ ദൈനംദിന ആപേക്ഷിക ആർദ്രത കണക്കാക്കി പട്ടികപ്പെടുത്തൂ.

അന്തരീക്ഷം പൂർണ്ണമായും ജലപൂരിതമാകുന്ന അവസ്ഥയെ പൂരിതാവസ്ഥ (Saturation level) എന്നുംഅന്തരീക്ഷം ജലപൂരിതമാകുന്ന നിർണ്ണായക ഊഷ്മാവിനെ പൂരിതാങ്കം (Saturation point) എന്നും വിളിക്കുന്നു. അന്തരീക്ഷം ജലപൂരിതമാകുന്നതോടെ ഘനീകരണം ആരംഭിക്കുന്നു.

പൂരിതാവസ്ഥയിൽ ആപേക്ഷിക ആർദ്രത എത്ര ശതമാനമായിരിക്കും?

എന്താണ് ഘനീകരണം?

അന്തരീക്ഷജലാംശം ഘനീഭവിച്ച് ജലകണികകളായി മാറുമ്പോൾ മാത്രമാണ് അന്തരീക്ഷത്തിലെ ജലസാന്നിധ്യം നമുക്ക് ദൃശ്യമാകുന്നത്. ഘനീകരണത്തിന്റെ വിവിധ രൂപങ്ങളാണ് ചിത്രത്തിൽ (ചിത്രം 1.24)

ഘനീകരണരൂപങ്ങൾ

തുഷാരം | ഹിമം | മൂടൽമഞ്ഞ് | മേഘം

ചിത്രം 1.24

തുഷാരം: രാത്രികാലത്ത് ഭൗമോപരിതലം തണുക്കുന്നതിനെ തുടർന്ന് ഉപരിതലത്തോട് ചേർന്ന് സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന അന്തരീക്ഷഭാഗവും തണുക്കുന്നു. നീരാവി ഘനീഭവിച്ച് വെള്ളത്തുള്ളികളായി പുൽക്കൊടികളിലും ഇലകളിലും മറ്റ് തണുത്ത പ്രതലങ്ങളിലും പറ്റിപ്പിടിക്കുന്നു.

ഹിമം: അന്തരീക്ഷ താപനില 0 ഡിഗ്രി സെൽഷ്യസിൽ താഴെയായി കുറയുന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽ പ്രത്യേകിച്ച് രാത്രികാലങ്ങളിൽ തുഷാരത്തിന്റെ സ്ഥാനത്ത് നേർത്ത ഹിമകണികകൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു.

മൂടൽമഞ്ഞ്: അന്തരീക്ഷം തണുക്കുമ്പോൾ നീരാവി ഘനീഭവിച്ച് നേർത്ത ജലകണികകളായി അന്തരീക്ഷത്തിൽ തന്നെ തങ്ങിനിൽക്കുന്നു. അന്തരീക്ഷത്തിന്റെ താഴ്ന്ന വിതാനങ്ങളിൽ പൊടിപടലങ്ങൾ കേന്ദ്രീകരിച്ച് ഘനീകരണം നടക്കുന്നതിനാലാണ് മൂടൽമഞ്ഞുണ്ടാകുന്നത്. മൂടൽമഞ്ഞിലൂടെയുള്ള ദൂരക്കാഴ്ചയെ അടിസ്ഥാനമാക്കി അവയെ നേർത്ത മൂടൽമഞ്ഞ് (Mist), കനത്ത മൂടൽമഞ്ഞ് (Fog) എന്നിങ്ങനെ തരംതിരിക്കാം.

മേഘങ്ങൾ: അന്തരീക്ഷത്തിലെ നേർത്ത പൊടിപടലങ്ങളെ കേന്ദ്രീകരിച്ച് ഘനീകരണം നടക്കുന്നതിലൂടെയാണ് മേഘങ്ങൾ (Clouds) ഉണ്ടാകുന്നത്. ഇത്തരത്തിൽ രൂപം കൊള്ളുന്ന ജലകണികകളുടെ വലുപ്പം 0.001 സെന്റിമീറ്ററിലും താഴെയാണ്. അതിനാലാണ് അവ അന്തരീക്ഷത്തിൽ തന്നെ തങ്ങിനിൽക്കുന്നത്.

ആകാശത്ത് വിവിധതരം മേഘങ്ങൾ നമുക്ക് കാണാനാകും. മേഘങ്ങളെ അവയുടെ രൂപത്തിന്റെയും രൂപീകൃതമാകുന്ന ഉയരത്തിന്റെയും അടിസ്ഥാനത്തിൽ തരംതിരിക്കാം.

തെളിഞ്ഞ അന്തരീക്ഷസ്ഥിതിയിൽ വളരെ ഉയർന്ന വിതാനത്ത് നേർത്ത തൂവൽക്കെട്ടുകൾക്ക് സമാനമായി കാണുന്ന മേഘങ്ങളെ സിറസ് മേഘങ്ങൾ എന്ന് വിളിക്കുന്നു.

സിറസ് മേഘം

ക്യുമുലസ് മേഘം

നിംബസ് മേഘം

സ്ട്രാറ്റസ് മേഘം

ചിത്രം 1.25

താഴ്ന്ന വിതാനങ്ങളിൽ കനത്ത പാളികളായി രൂപപ്പെടുന്ന മേഘങ്ങളെ സ്ട്രാറ്റസ് മേഘങ്ങൾ എന്ന് വിളിക്കുന്നു.

ഉയർന്ന തോതിലുള്ള സംവഹന പ്രവാഹത്തിന്റെ ഫലമായി രൂപം കൊള്ളുന്ന പഞ്ഞിക്കെട്ടുകൾക്ക് സമാനമായ മേഘങ്ങളെ ക്യുമുലസ് മേഘങ്ങൾ എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഈ മേഘങ്ങൾ ലംബദിശയിൽ കൂടുതൽ വ്യാപിച്ചു കാണപ്പെടുന്നു.

താഴ്ന്ന വിതാനങ്ങളിൽ രൂപപ്പെടുന്ന ഇരുണ്ട മഴമേഘങ്ങളെ നിംബസ് മേഘങ്ങൾ എന്ന് വിളിക്കുന്നു. സാന്ദ്രമായ ജലകണികകൾ സൂര്യപ്രകാശത്തെ കടത്തിവിടാത്തതിനാലാണ് ഇരുണ്ട നിറത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നത്.

മേൽസൂചിപ്പിച്ച മേഘങ്ങൾ ആകാശത്ത് പൊതുവെ സ്വതന്ത്രമായി കാണപ്പെടാറില്ല. വ്യത്യസ്തതരം മേഘങ്ങളുടെ കൂടിച്ചേർന്ന അവസ്ഥയാണ് നമുക്ക് പലപ്പോഴും ദൃശ്യമാകുന്നത്. ഇത്തരം മേഘങ്ങളെ സിറോസ്ട്രാറ്റസ്, സ്ട്രാറ്റോക്യുമുലസ്, ക്യുമുലോനിംബസ്, നിംബോസ്ട്രാറ്റസ് തുടങ്ങിയ പേരുകളിൽ വിളിക്കപ്പെടുന്നു.

ആകാശം നിരീക്ഷിച്ച് വ്യത്യസ്ത ആകൃതി സവിശേഷതകളുള്ള മേഘങ്ങളെ തിരിച്ചറിയാൻ ശ്രമിക്കൂ. ഓരോ തരം മേഘങ്ങളും ദൃശ്യമാകുന്ന സമയവും കാലവും കുറിച്ചുവയ്ക്കാൻ മറക്കേണ്ട.

തുടർച്ചയായ ഘനീകരണത്തിലൂടെ മേഘങ്ങളിൽ ജലകണികകളുടെ വലുപ്പം കൂടിവരുന്നു. ഗുരുത്വാകർഷണത്തെ പ്രതിരോധിക്കാൻ കഴിയാത്തത്ര വലുപ്പമാർജിക്കുന്നതോടെ ജലകണികകൾ മേഘങ്ങളിൽ നിന്നും മോചിപ്പിക്കപ്പെടുകയും വ്യത്യസ്ത രൂപങ്ങളിൽ ഭൂമിയിൽ പതിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിനെ വർഷണം (Precipitation) എന്ന് വിളിക്കുന്നു. വർഷണത്തിന്റെ വിവിധ രൂപങ്ങളാണ് മഴ, മഞ്ഞുവീഴ്ച, ആലിപ്പഴവീഴ്ച എന്നിവ.

ജലത്തുള്ളികളായി നമുക്ക് കൂടുതൽ അനുഭവവേദ്യമായ വർഷണരൂപമാണ് മഴ.

ശൈത്യകാലാവസ്ഥാപ്രദേശങ്ങളിലും മിതോഷ്ണകാലാവസ്ഥാപ്രദേശങ്ങളിലെ ശൈത്യകാലത്തും അന്തരീക്ഷതാപനില 0 ഡിഗ്രി സെൽഷ്യസിൽ താഴെയായതിനാൽ വർഷണം നേർത്ത ഹിമപരലുകളുടെ രൂപത്തിലാണുണ്ടാകുക. ഇതാണ് മഞ്ഞുവീഴ്ച (Snowfall).

മേഘങ്ങളിൽ നിന്നും മോചിപ്പിക്കപ്പെട്ട ജലകണികകൾ അന്തരീക്ഷത്തിന്റെ വിവിധ തലങ്ങളിൽ വച്ച് ആവർത്തിച്ചുള്ള ഘനീകരണത്തിന് വിധേയമാകുന്നതിനാൽ പാളികളായി തണുത്തുറഞ്ഞ് മഞ്ഞ് കട്ടകളുടെ രൂപത്തിൽ ഭൂമിയിൽ പതിക്കുന്നു. ഇതിനെ ആലിപ്പഴവീഴ്ച (Hailstones) എന്ന് വിളിക്കുന്നു.

മഴ

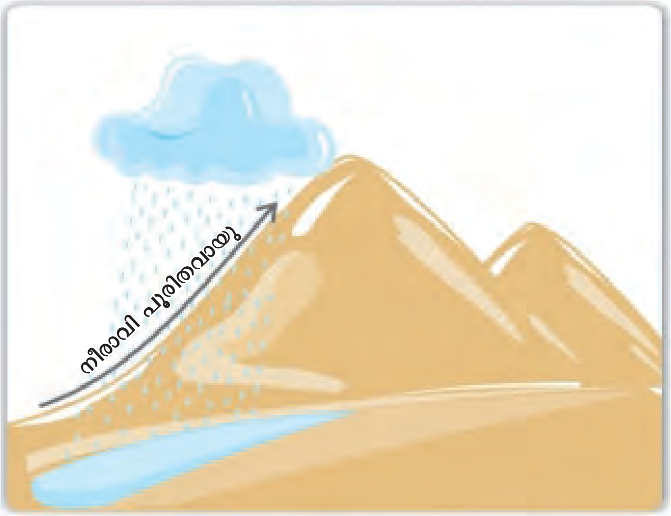
മഞ്ഞുവീഴ്ച

ആലിപ്പഴവീഴ്ച

ചിത്രം 1.26

ആലിപ്പഴവീഴ്ച ശൈത്യകാലാവസ്ഥയിലാണോ ഉണ്ടാകുന്നത്? അന്വേഷിച്ചറിയൂ.

നിങ്ങൾക്ക് ഏറ്റവും പരിചിതമായ വർഷണ രൂപമേതാണ്?



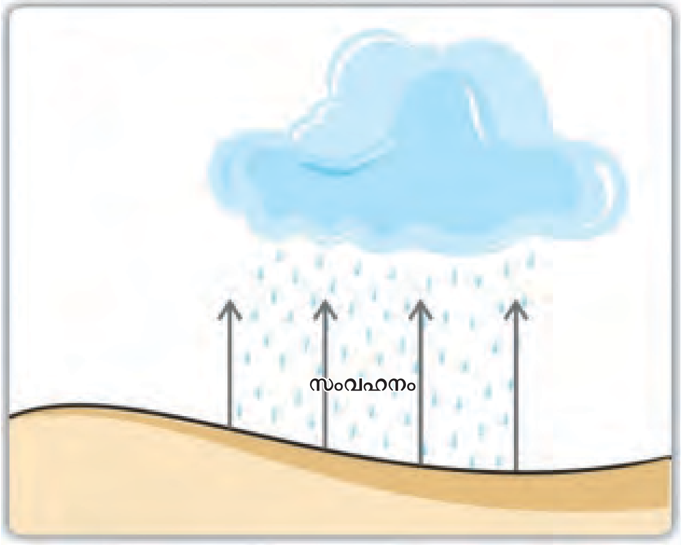
പർവതമഴ
ചിത്രം 1.27

മഴ എങ്ങനെയെല്ലാം?

കടലിൽ നിന്നും നീരാവിപൂരിതമായ കാറ്റ് കരയിൽ പ്രവേശിക്കുകയും പർവതചരിവുകളിൽ തട്ടി ഉയരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇത് കാറ്റിന് അഭിമുഖമായ പർവതവശത്ത് ഘനീകരണത്തിനും മഴമേഘങ്ങളുടെ രൂപീകരണത്തിനും ഇടയാക്കുന്നു. ഇത്തരത്തിൽ ഉണ്ടാകുന്ന മഴയെ **പർവതമഴ (Orographic Rainfall)** എന്ന് വിളിക്കുന്നു. കാറ്റിന് അഭിമുഖമായ വശങ്ങളിൽ കൂടുതൽ മഴ ലഭിക്കുമ്പോൾ മറുവശങ്ങളിൽ താഴ്ന്നിറങ്ങുന്നത് വരണ്ട കാറ്റായതിനാൽ അവിടങ്ങളിൽ മഴ ലഭിക്കുന്നില്ല. ഇത്തരം പ്രദേശങ്ങളെ **മഴനിഴൽപ്രദേശങ്ങൾ (Rain shadow regions)** എന്നാണ് വിളിക്കുന്നത്.

കേരളത്തിൽ തെക്കുപടിഞ്ഞാറൻ മഴ ധാരാളമായി ലഭിക്കുമ്പോൾ അയൽ സംസ്ഥാനമായ തമിഴ്നാടിന്റെ പടിഞ്ഞാറൻ ഭാഗങ്ങളിൽ മഴ തീരെ കുറവായിരിക്കും. എന്തായിരിക്കും കാരണം?

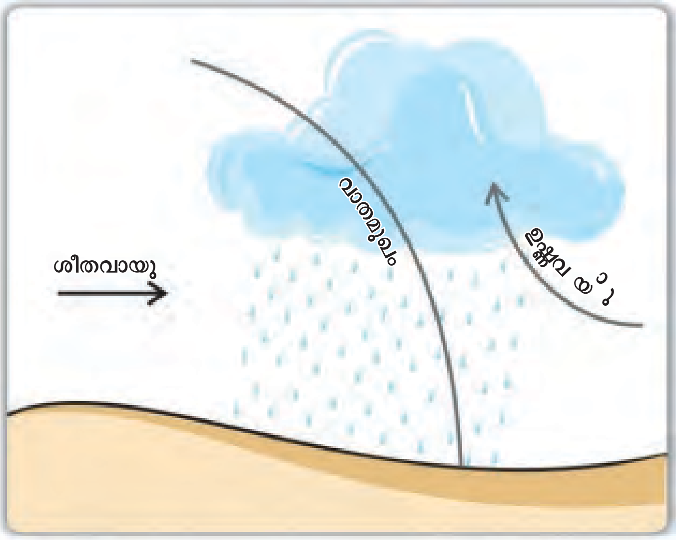
ഉഷ്ണകാലത്ത് ഉച്ചതിരിഞ്ഞുള്ള സമയങ്ങളിൽ മഴയുണ്ടാകുന്നത് നിങ്ങൾ ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടില്ലേ. സംവഹന പ്രക്രിയയിലൂടെയാണ് ഇത് ഉണ്ടാകുന്നത്. ഇത്തരത്തിലുണ്ടാകുന്ന മഴയെ **സംവഹന വൃഷ്ടി (Convectional Rainfall)** എന്ന് വിളിക്കുന്നു.



സംവഹനവൃഷ്ടി
ചിത്രം 1.28

ഭൂമധ്യരേഖാ കാലാവസ്ഥാ പ്രദേശങ്ങളിൽ ഏറെക്കുറെ എല്ലാ ദിവസവും സംവഹന വൃഷ്ടിയുണ്ടാകുന്നു.
ഇത് എന്തുകൊണ്ടാണ്?

സാധാരണയായി ഉച്ചതിരിഞ്ഞാണ് ഇത്തരത്തിൽ മഴയുണ്ടാകുന്നത് എന്നതിനാൽ സംവഹനമഴയെ **നാലുമണിമഴ (4 O' clock rain)** എന്നും വിളിക്കാറുണ്ട്.



ചക്രവാതവൃഷ്ടി
ചിത്രം 1.29

ഒരു ചക്രവാതവ്യവസ്ഥയിൽ ഉഷ്ണവായുവും ശീതവായുവും കൂടിച്ചേരുമ്പോൾ ഭാരം കുറഞ്ഞ ഉഷ്ണവായു ഉയർത്തപ്പെടുകയും തുടർന്ന് ഘനീകരണത്തിനും മഴയ്ക്കും കാരണമാകുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതാണ് **ചക്രവാതവൃഷ്ടി (Cyclonic Rainfall)**. ഉഷ്ണ-ശീതവായു സഞ്ചയങ്ങൾ സംയോജിക്കുന്ന അതിരുകളെ **വാതമുഖങ്ങൾ (Front)** എന്നാണ് വിളിക്കുന്നത്. അതിനാൽ ഇത്തരം മഴയെ **വാതമുഖമഴ (Frontal Rainfall)** എന്നും വിളിക്കുന്നു.

ജീവഗ്രഹമായ നമ്മുടെ ഭൂമിയിലെ സകല സ്പന്ദനങ്ങളും നിലനിർത്തുന്നത് സൂര്യനാണെന്ന് ബോധ്യമായല്ലോ. അതുപോലെ ഭൂമിയ്ക്ക് ഒരു സ്വാഭാവിക താപസന്തുലന സംവിധാനമുണ്ടെന്ന് നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ. അന്തരീക്ഷത്തിന്റെ ഘടകസംരചനയിൽ ത്വരിത മാറ്റമുണ്ടാകുന്നതിലൂടെ മേൽപറഞ്ഞ താപസന്തുലനം സാധ്യമാകാതെ വരുന്നു എന്ന് പഠനങ്ങൾ വെളിവാക്കുന്നു. സ്വാഭാവികവും മനുഷ്യജന്യവുമായ കാരണങ്ങൾകൊണ്ട് ആഗോളകാലാവസ്ഥയിലുണ്ടാകുന്ന മാറ്റം സംബന്ധിച്ച് വരും അധ്യായത്തിൽ ചർച്ച ചെയ്യുന്നുണ്ട്. അശാസ്ത്രീയവും പരിസ്ഥിതിസൗഹാർദപരമല്ലാത്തതുമായ മനുഷ്യ ഇടപെടലുകൾ സ്വയം നിയന്ത്രിച്ച് അന്തരീക്ഷത്തിന്റെ ലോലസന്തുലനം നിലനിർത്തുകവഴി ഇനിയും തലമുറകൾക്ക് ഭീഷണിയില്ലാതെ ജീവിക്കാൻ കഴിയുന്ന തരത്തിൽ ഈ ജീവഗ്രഹത്തെ നമുക്ക് സംരക്ഷിക്കാൻ കഴിയണം.

അതിതീവ്രമഴയും മേഘവിസ്ഫോടനവും

ചില പ്രത്യേക പ്രദേശങ്ങളിൽ വളരെ ചുരുങ്ങിയ സമയം കൊണ്ട് വൻതോതിൽ മഴയുണ്ടാകുന്ന പ്രതിഭാസത്തെയാണ് അതിതീവ്രമഴ എന്ന് വിശേഷിപ്പിക്കുന്നത്. ഇത് മിന്നൽ പ്രളയങ്ങൾക്കും ഉരുൾപൊട്ടലിനും കാരണമാകുന്നു. മണിക്കൂറിൽ 10 സെന്റിമീറ്ററിൽ കൂടുതൽ മഴ ലഭിച്ചാലാണ് മേഘസ്ഫോടനമായി കണക്കാക്കുന്നത്. മേഘവിസ്ഫോടനങ്ങൾ കൂടുതലും പർവതമേഖലകളിലാണുണ്ടാകുന്നത്.

2019-ൽ കേരളത്തിലെ കവളപ്പാറ, പുത്തുമല പ്രദേശങ്ങളിൽ സർവനാശം വിതച്ച ഉൾപ്പൊട്ടലുകൾ മേഘസ്ഫോടനം മൂലമുണ്ടായ അതിതീവ്രമഴ കാരണമാണെന്ന് കാലാവസ്ഥാനിരീക്ഷകർ സ്ഥിരീകരിച്ചിട്ടുണ്ട്. 2024-ലെ മുണ്ടകൈ, ചൂരൽമല ഉരുൾപ്പൊട്ടലുകളും മേഘസ്ഫോടനം കാരണമാണെന്ന് കണക്കാക്കുന്നു.

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. സാമൂഹ്യശാസ്ത്ര ലാബിലെ/സ്കൂൾ വെതർസ്റ്റേഷനിലെ മാക്സിമം-മിനിമം തെർമോമീറ്റർ ഉപയോഗപ്പെടുത്തി കൂടിയ താപനിലയും കുറഞ്ഞ താപനിലയും കണ്ടെത്തി ഓരോ ദിവസത്തെയും ദൈനിക താപാന്തരവും ദൈനിക ശരാശരി ഊഷ്മാവും കണക്കാക്കി സ്കൂൾ നോട്ടീസ് ബോർഡിൽ പ്രദർശിപ്പിക്കൂ.

2. റയിൻഗേജ് ഉപയോഗിച്ച് നിശ്ചിത കാലയളവിലെ ദൈനംദിന മഴയുടെ അളവ് കണക്കാക്കുക. നിങ്ങളുടെ രേഖപ്പെടുത്തൽ ഉപയോഗപ്പെടുത്തി ബാർ ഡയഗ്രം തയ്യാറാക്കി ക്ലാസിൽ പ്രദർശിപ്പിക്കൂ. അതത് ദിവസത്തെ മഴയുടെ അളവ് നോട്ടീസ് ബോർഡിൽ പ്രദർശിപ്പിക്കാൻ മറക്കണ്ട.

3. വിവിരസാങ്കേതിക സഹായത്തോടെ വിവിധതരം മേഘങ്ങളുടെ ചിത്രങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് ഡിജിറ്റൽ ആൽബം തയ്യാറാക്കൂ.