H6I8I7

അധ്യായം

14

സമുദ്രജല ചലനങ്ങൾ

സമുദ്രങ്ങൾ വ്യത്യസ്തവിധത്തിൽ ചലനാത്മകമാണെന്നത് നിങ്ങൾക്ക് ബോധ്യമുള്ളതാണല്ലോ. സമുദ്രങ്ങൾ ഏതെല്ലാം വിധത്തിലാണ് ചലിക്കുന്നതെന്നും ഓരോതരം സമുദ്രചലനത്തിനും കാരണങ്ങളെന്തെല്ലാമെന്നും ഈ ചലനങ്ങൾ നമ്മെ ഏതെല്ലാം വിധത്തിൽ സ്വാധീനിക്കുന്നുവെന്നും ഈ അധ്യായത്തിലൂടെ വിശദമായി മനസ്സിലാക്കാം.

സമുദ്രജലത്തിന്റെ ഭൗതികസവിശേഷതകളായ താപം, ലവണത്വം, സാന്ദ്രത എന്നീ ഘടകങ്ങൾക്കൊപ്പം കാറ്റ്, സൂര്യ-ചന്ദ്രന്മാരുടെ സ്വാധീനം തുടങ്ങിയ ബാഹ്യബലങ്ങളും സമുദ്രജലചലനങ്ങൾക്ക് ഹേതുവാകാറുണ്ട്. ലംബദിശയിലും തിരശ്ചീനദിശയിലും സമുദ്രജലം ചലിക്കുന്നു. സമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങളും തിരമാലകളുമാണ് തിരശ്ചീനമായ സമുദ്രചലനങ്ങൾ. ലംബചലനം എന്നതുകൊണ്ട് വേലിക്കളെയാണ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. സമുദജലം വൻതോതിൽ നിശ്ചിതദിശയിലേക്ക് തുടർച്ചയായി ഒഴുകുന്നതാണ് സമുദ്രജല പ്രവാഹങ്ങൾ. എന്നാൽ സമുദ്രജല ഉപരിതലത്തിലുണ്ടാകുന്ന നിമ്നോന്നതികളാണ് തിരമാലകൾ. സമുദ്രജല പ്രവാഹങ്ങളിൽ സമുദ്രജലം മുന്നോട്ടു ചലിച്ചു നീങ്ങുന്നു. എന്നാൽ തിരമാലകളിൽ ജലം ആപേക്ഷികമായി ചലിക്കുന്നില്ല. മറിച്ച് തരംഗങ്ങൾ ചലിക്കുന്നതായി ദൃശ്യമാകുന്നു.

സൂര്യന്റെയും ചന്ദ്രന്റെയും ആകർഷണത്താൽ സമുദ്രനിരപ്പ് ദിവസേന രണ്ടുനേരം ഉയരുകയും താഴുകയും ചെയ്യുന്നതിനെയാണ് വേലികൾ എന്നു വിളിക്കുന്നത്. കൂടാതെ സമുദ്രത്തിന്റെ അടിത്തട്ടിൽനിന്നും പുറത്തേക്ക് ശീതജലം ഉയരുന്നതും (Upwelling) ഉപരിതലത്തിലെ ജലം അടിയിലേക്ക് താഴ്ന്നിറങ്ങുന്നതും (Sinking) ലംബദിശയിലുള്ള സമുദ്രജല ചലനങ്ങളിൽപ്പെടുന്നു.

തിരമാലകൾ (Waves)

തിരമാലകളെന്നാൽ ജലത്തിന്റെ ചലനമല്ല, മറിച്ച് സമുദ്രോപരിതലത്തിലൂടെ ചലിച്ചുനീങ്ങുന്ന ഊർജപ്രവാഹമാണ്. ഓരോ തിരയും കടന്നുപോകുമ്പോൾ ജലം ചെറുവൃത്താകൃതിയിൽ ചലിക്കുക മാത്രമാണ് ചെയ്യുന്നത്. കാറ്റിൽനിന്നും ഊർജം ഉൾക്കൊണ്ട് സമുദ്രത്തിലൂടെ ചലിക്കുന്ന തിരകൾ തീരരേഖയിലെത്തുമ്പോൾ ഊർജം മോചിപ്പിക്കുന്നു. ഉപരിതലത്തിലുണ്ടാകുന്ന ഈ ചലനം നിശ്ചലമായ അഗാധസമുദ്രജലത്തെ ബാധിക്കുന്നില്ല. ചലനാത്മകമായ ജലത്തിനും കടൽത്തറയ്ക്കുമിടയിൽ ഘർഷണമുണ്ടാകുന്നതിനാലാണ് തീരത്തോടടുക്കുമ്പോൾ തിരമാലയുടെ വേഗത കുറയുന്നത്. ജലത്തിന്റെ ആഴം തിരാദൈർഘ്യത്തിന്റെ പകുതിയിലും താഴെയാകുന്ന സാഹചര്യത്തിൽ തിരമുറിയുന്നു. പുറംകടലിലാണ് വലിയ തിരമാലകൾ രൂപപ്പെടുന്നത്. കാറ്റിൽനിന്നും കൂടുതൽ ഊർജം ഉൾക്കൊള്ളുന്നതോടെ തിരമാലയുടെ വലിപ്പം കൂടുന്നു.

തിരമാലകളേറെയും രൂപപ്പെടുന്നത് ജലോപരിതലത്തിൽ തട്ടിവീശുന്ന കാറ്റുമൂലമാണ്. രണ്ടോ അതിൽതാഴയോ നോട്ട് (knot) വേഗമുള്ള (knot = 0.514 മീറ്റർ/സെക്കന്റ്) ഇളംകാറ്റ് നിശ്ചലമായ ജലോപരിതലത്തിൽ വീശിയാൽ ചെറിയ ഓളങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടും. കാറ്റിന്റെ വേഗത വർധിക്കുന്നതിനനുസരിച്ച് തിരമാലയുടെ വലിപ്പവും കൂടിവരുന്നു. തിരമുറിയുമ്പോൾ ഉപരിതലത്തിൽ വെളുത്തനുര പ്രത്യക്ഷപ്പെടും. സമുദ്രതീരത്തെത്തി നുരഞ്ഞുപൊങ്ങുന്നതിന് മുമ്പ് ഒരു തിരമാല ആയിരക്കണക്കിന് കിലോമീറ്റർ സഞ്ചരിച്ചിട്ടുണ്ടാകും.

ഒരു തിരയുടെ ആകൃതിയും വലിപ്പവും കണ്ടാൽ അതിന്റെ ഉത്ഭവത്തെപ്പറ്റി നമുക്ക് ധാരണയിലെത്താം. ഉയരംകൂടിയ തിരമാലകൾ പ്രാദേശിക കാറ്റുകളിൽനിന്നും രൂപംകൊണ്ടവയാണെന്ന് അനുമാനിക്കാം.

ചിത്രം 14.1: തിരമാലകളുടെയും ജലതന്മാത്രകളുടെയും ചലനം

എന്നാൽ സാവധാനത്തിലും സ്ഥിരസ്വഭാവത്തിലും കാണുന്ന തിരകൾ വിദൂരസ്ഥലങ്ങളിൽ രൂപപ്പെട്ടവയാകാം; വിപരീത അർധഗോളത്തിൽ നിന്നാകാനും സാധ്യതയുണ്ട്. കാറ്റിന്റെ ശക്തിയാണ് തിരയുടെ ഉയരം നിർണയിക്കുന്നത്. അതായത് ഒരു പ്രദേശത്തുകൂടി കാറ്റ് ഒരേദിശയിൽ എത്രനേരം സഞ്ചരിക്കുന്നു എന്നത് തിരമാലയുടെ ഉയരത്തെയും വലിപ്പത്തെയും സ്വാധീനിക്കുന്നു.

കാറ്റ് അതിന്റെ സഞ്ചാരദിശയിൽ ജലത്തെ തള്ളുന്നതിനാലാണ് തിരയ്ക്ക് ചലനമുണ്ടാകുന്നത്. ഗുരുത്വാകർഷണത്താൽ തിരാശിഖരത്തെ താഴേക്ക് വലിക്കുകയും ജലം താഴേക്ക് പതിക്കുമ്പോൾ തിരാതടത്തെ മുകളിലേക്കുയർത്തുകയും ചെയ്യുന്നതുമൂലം തിരയ്ക്ക് സ്ഥാനമാറ്റമുണ്ടാകുന്നു (ചിത്രം 14.1). ഒരു തിരയിലെ യഥാർഥ ജലചലനം വൃത്താകൃതിയിലാണ്. ഒരു തിര അടുക്കുമ്പോൾ ജലം മുകളിലേക്കും മുന്നോട്ടും ചലിക്കുകയും തിര കടന്നുപോകുന്നതോടെ അത് വിപരീതദിശയിലാകുകയും ചെയ്യുന്നു.

തിരമാലകളുടെ സവിശേഷതകൾ

- **തിരാശിഖരവും തിരാതടവും (crest and trough)**: ഒരു തിരയുടെ ഏറ്റവും ഉയർന്ന ഭാഗത്തെ തിരാശിഖരമെന്നും അതിന്റെ ഏറ്റവും താഴ്ന്ന ഭാഗത്തെ തിരാതടമെന്നും വിളിക്കുന്നു.
- **തിരോന്നതി (wave height)**: ഒരു തിരാശിഖരത്തിനും തിരാതടത്തിനുമിടയിലെ ലംബദൂരമാണ് തിരോന്നതി.
- **തിരാ ആയതി (wave amplitute)**: തിരോന്നതിയുടെ നേർപകുതിയാണിത്.
- **തിരാകാലം (wave period)**: സമീപസ്ഥങ്ങളായ രണ്ട് തിരാശിഖരങ്ങളോ തിരാതടങ്ങളോ ഒരു നിശ്ചിതസ്ഥാനം പിന്നിടാനെടുക്കുന്ന സമയമാണിത്.
- **തിരാദൈർഘ്യം (wave length)**: രണ്ട് സമീപതിരാശിഖരങ്ങൾക്കിടയിലെ തിരശ്ചീന ദൂരമാണിത്.
- **തിരാവേഗം (wave speed)**: ഒരു തിര ജലത്തിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്ന വേഗമാണിത്; knots എന്ന യൂണിറ്റിലാണിത് രേഖപ്പെടുത്തുന്നത്.
- **തിരാആവൃത്തി (wave frequency)**: ഒരു സെക്കന്റ് സമയത്തിൽ ഒരു നിശ്ചിതസ്ഥാനം കടന്നുപോകുന്ന തിരകളുടെ എണ്ണമാണിത്.

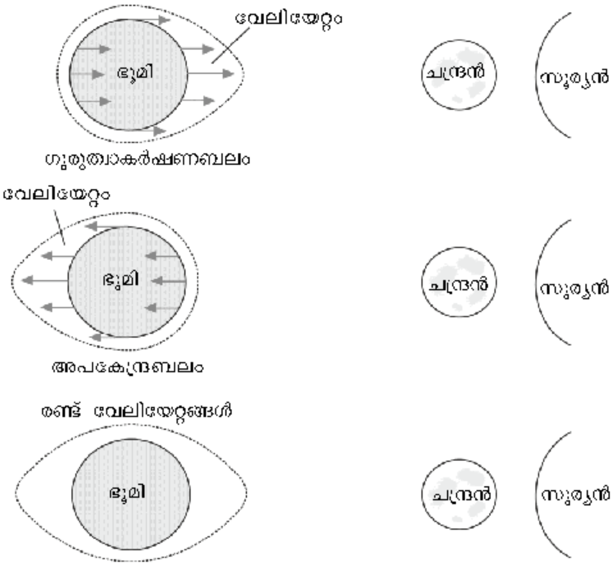
വേലികൾ (Tides)

മുഖ്യമായും സൂര്യന്റെയും ചന്ദ്രന്റെയും ആകർഷണഫലമായി ദിവസേന കടൽനിരപ്പ് ഒന്നോ രണ്ടോ തവണ കാലികമായി ഉയരുകയും താഴുകയും ചെയ്യുന്നതാണ് വേലികൾ. എന്നാൽ കാലാവസ്ഥ നിയന്ത്രിതമായി (കാറ്റുകളും അന്തരീക്ഷമർദത്തിലെ മാറ്റങ്ങളും) ഉണ്ടാകുന്ന ഇത്തരം ചലനങ്ങൾക്ക് സർജസ് (Surges) എന്നാണ് പേര്. വേലികൾക്ക് ആവൃത്തിയിലും വ്യാപ്തിയിലും ഉയരത്തിലുമെല്ലാം വ്യത്യാസങ്ങളുള്ളതിനാൽ വേലികളെ സംബന്ധിച്ച സ്ഥാനീയവും കാലികവുമായ പഠനങ്ങൾ ഏറെ സങ്കീർണമാണ്.

ഭൂമിയിൽ വേലികൾക്ക് മുഖ്യകാരണം ചന്ദ്രന്റെയും ഒരളവുവരെ സൂര്യന്റെയും ഗുരുത്വാകർഷണബലമാണ്. ഗുരുത്വാകർഷണത്തിന് എതിരെ പ്രയോഗിക്കപ്പെടുന്ന അപകേന്ദ്രബലമാണ് (Centrifugal force) മറ്റൊരു ഘടകം.

ഗുരുത്വാകർഷണബലവും അപകേന്ദ്രബലവുംമൂലം ഭൂമിയിൽ ഒരേസമയം രണ്ടിടങ്ങളിൽ വേലിയേറ്റങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നു. അതായത് ഭൂമിയിൽ ചന്ദ്രന് അഭിമുഖമായ വശത്ത് ഗുരുത്വാകർഷണബലത്താലും വിപരീതവശത്ത് അപകേന്ദ്രബലത്താലും വേലിയേറ്റങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നു (ചിത്രം 14.2).

ഗുരുത്വാകർഷണ–അപകേന്ദ്രബലങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമാണ് വാസ്തവത്തിൽ വേലികൾക്ക് കാരണം. ചന്ദ്രന് ഏറ്റവുമടുത്തുള്ള ഭൗമഭാഗത്ത് ഗുരുത്വാകർഷണബലം അപകേന്ദ്രബലത്തേക്കാൾ കൂടുതലായതിനാൽ



ചിത്രം 14.1: ഗുരുത്വാകർഷണബലവും അപകേന്ദ്രബലവും

അവിടെ ചന്ദ്രന് അഭിമുഖമായി സമുദ്രജലം ഉയരുന്നതിലൂടെ വേലിയേറ്റം സൃഷ്ടിക്കുന്നു. അതേസമയം ചന്ദ്രന് പ്രതിമുഖമായ ഭൗമഭാഗത്ത് ഗുരുത്വാകർഷണം കുറവും അപകേന്ദ്രബലം കൂടുതലുമായതിനാൽ അവിടെ സമുദ്രജലത്തിന് ചന്ദ്രനിൽനിന്ന് അകന്നുമാറാനുള്ള പ്രവണതയാണുള്ളത്. തന്മൂലം അവിടെ സമുദ്രജലം ഉയരുന്നത് രണ്ടാമത്തെ വേലിയേറ്റം സൃഷ്ടിക്കുന്നു. ഭൂമുഖത്ത് തിരശ്ചീനതലത്തിലുള്ള വേലിയേറ്റബലങ്ങളാണ് ലംബദിശയിലുള്ള വേലിയേറ്റ ബലങ്ങളെക്കാൾ പ്രധാനം.

വിശാലമായ വൻകരത്തട്ടുകളിൽ വേലിയേറ്റങ്ങൾ കൂടുതൽ ഉയരത്തിൽ രൂപപ്പെടുന്നു. സമുദ്രാന്തർ പർവതനിരകളെത്തട്ടിയുള്ള വേലിയേറ്റങ്ങൾക്ക് പൊതുവെ ഉയരം കുറവാണ്.

വേലിയേറ്റങ്ങളുടെ വലിപ്പത്തെ സ്വാധീനിക്കുന്ന മറ്റ് ഘടകങ്ങൾ തീരരേഖയോടു ചേർന്നുള്ള ഉൾക്കടലുകളുടെ ആകൃതിയും അഴിമുഖങ്ങളുമാണ്. ചോർപ്പിന്റെ (Funnel) ആകൃതിയിലുള്ള ഉൾക്കടലുകളിൽ വേലിയേറ്റവ്യാപ്തി കൂടുതലായിരിക്കും. ദ്വീപുകൾക്കിടയിലൂടെയോ ഉൾക്കടലുകളിലേക്കോ അഴിമുഖങ്ങളിലേക്കോ വേലിയേറ്റജലം ഒഴുകുന്നതിനെ വേലിയേറ്റപ്രവാഹങ്ങൾ (Tidal Currents) എന്നു വിളിക്കുന്നു.

കാനഡയിലെ ഫണ്ടി ഉൾക്കടലിലെ വേലികൾ

കാനഡയിൽ നോവസ്കോഷ്യയിലെ ഫണ്ടി ഉൾക്കടലിലാണ് ലോകത്തിലെ ഏറ്റവും ഉയരമുള്ള വേലിയേറ്റങ്ങൾ സംഭവിക്കുന്നത്. ഇവിടെ വേലിയേറ്റം 15 മുതൽ 16 മീറ്റർവരെ ഉയരത്തിലെത്തുന്നു. ഒരേ ദിവസത്തിൽ (24 മണിക്കൂറിനുള്ളിൽ) ഇവിടെ രണ്ട് വേലിയേറ്റങ്ങളും രണ്ട് വേലിയിറക്കങ്ങളും ഉണ്ടാകുന്നതിനാൽ ഓരോ വേലികൾക്കിടയിലും 6 മണിക്കൂർ ഇടവേളയേ ഉണ്ടാകൂ. ഓരോ മണിക്കൂറിലും ഇവിടെ 240 സെന്റിമീറ്റർ എന്ന തോതിൽ ജലനിരപ്പ് ഉയരുന്നുവെന്നാണ് ഏകദേശ കണക്ക്. ഒരുവശം ക്ലിഫുകളോടുകൂടിയ ഇവിടത്തെ ബീച്ചുകളിലൂടെ നിങ്ങൾ നടക്കുകയാണെങ്കിൽ ഉറപ്പായും വേലിയേറ്റങ്ങൾ വീക്ഷിക്കാനാകും. നിങ്ങൾ ഒരു മണിക്കൂർ സമയം നടന്നപ്പോഴാണ് വേലിയേറ്റം വരുന്നതായി കാണാൻ കഴിയുന്നതെങ്കിൽ നിങ്ങൾ നടത്തമാരംഭിച്ച സ്ഥലത്ത് തിരിച്ചെത്തുംമുമ്പ് വേലിയേറ്റം തലയ്ക്ക് മുകളിലെത്തിയിട്ടുണ്ടാകും.

വിവിധതരം വേലിയേറ്റങ്ങൾ

വേലികളുടെ ആവൃത്തി, ദിശ, ചലനം എന്നിവ എല്ലായിടത്തും എല്ലായ്പ്പോഴും ഒരുപോലല്ല. ഒരു ദിവസത്തിലെ (24 മണിക്കൂർ) വേലികളുടെ ആവർത്തനം, ഉയരം എന്നിവ അടിസ്ഥാനമാക്കി വേലികളെ തരംതിരിക്കാം.

ആവർത്തനത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള വിവിധതരം വേലികൾ

അർധദൈനികവേലികൾ (Semidiurnal tides)

പ്രതിദിനം രണ്ടുവീതം വേലിയേറ്റങ്ങളും വേലിയിറക്കങ്ങളും എന്നവിധമാണ് സാധാരണമായ വേലികൾ. തുടർച്ചയായ വേലികൾക്ക് ഏതാണ്ട് ഒരേ ഉയരമായിരിക്കും എന്നതാണ് ഇതിന്റെ സവിശേഷത.

ദൈനികവേലികൾ (Diurnal tides)

പ്രതിദിനം ഒരു വേലിയേറ്റവും ഒരു വേലിയിറക്കവും മാത്രമുണ്ടാകുന്നു. തുടർച്ചയായ വേലികൾക്ക് ഏതാണ്ട് ഒരേ ഉയരമായിരിക്കും.

മിശ്രവേലികൾ (Mixed tides)

ഉയരത്തിൽ വ്യതിയാനങ്ങളുള്ള വേലികളാണ് മിശ്രവേലികൾ. വടക്കേ അമേരിക്കയുടെ പടിഞ്ഞാറൻ തീരത്തും പസഫിക് സമുദ്രത്തിലെ പല ദ്വീപുകളിലും പൊതുവെയുണ്ടാകുന്ന വേലികൾ മിശ്രവേലികളാണ്.

സൂര്യൻ, ചന്ദ്രൻ, ഭൂമി എന്നിവയുടെ സ്ഥാനം അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള വിവിധതരം വേലികൾ

ഭൂമിക്ക് ആപേക്ഷികമായി സൂര്യന്റെയും ചന്ദ്രന്റെയും സ്ഥാനത്തെ ആശ്രയിച്ച് വേലിയേറ്റങ്ങളുടെ ഉയരത്തിൽ ഗണ്യമായ മാറ്റമുണ്ടാകുന്നു. വാവുവേലികളും സപ്തമി വേലികളും (Spring tides and Neap tides) ഈ വിഭാഗത്തിൽപ്പെടുന്നു.

വാവുവേലികൾ (Spring tides)

ഭൂമിക്ക് ആപേക്ഷികമായുള്ള സൂര്യന്റെയും ചന്ദ്രന്റെയും സ്ഥാനം പ്രത്യക്ഷത്തിൽ വേലികളുടെ ഉയരത്തെ സ്വാധീനിക്കുന്നു. സൂര്യനും ചന്ദ്രനും ഭൂമിയും നേർരേഖയിലെത്തുമ്പോൾ വേലിയേറ്റങ്ങളുടെ ഉയരം കൂടുതലാകുന്നു. വാവുവേലികൾ എന്ന് വിളിക്കുന്ന ഇത്തരം വേലികൾ അമാവാസി, പൗർണമി ദിവസങ്ങളിലായി മാസത്തിൽ രണ്ടുതവണ ആവർത്തിക്കുന്നു.

സപ്തമിവേലികൾ (Neap tides)

വാവുവേലികൾക്കും സപ്തവേലികൾക്കുമിടയിൽ പൊതുവെ ഏഴു ദിവസത്തിന്റെ ഇടവേളയുണ്ടാകും. ഭൂമിക്കാപേക്ഷികമായി സൂര്യന്റെയും ചന്ദ്രന്റെയും സ്ഥാനം മട്ടകോണിലാകുമ്പോൾ സൂര്യന്റെയും ചന്ദ്രന്റെയും ബലങ്ങൾ ഒന്നിനൊന്ന് എതിരായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. സൂര്യന്റെ ഗുരുത്വാകർഷണം ചെലുത്തുന്ന എതിർബലംമൂലം ചന്ദ്രൻ സൃഷ്ടിക്കുന്ന വേലിയേറ്റങ്ങൾ ദുർബലമാക്കപ്പെടുന്നു.

മാസത്തിലൊരിക്കൽ ചന്ദ്രന്റെ ഭ്രമണപഥം ഭൂമിയോട് ഏറ്റവും അടുത്തെത്തുമ്പോൾ (Perigee) സാധാരണയിൽനിന്നും വ്യത്യസ്തമായി വേലിയേറ്റ-വേലിയിറങ്ങൾ കൂടുതൽ ശക്തമാകുന്നു. ഈ അവസരത്തിൽ വേലിയേറ്റ-വേലിയിറക്ക നിരപ്പുകൾ തമ്മിലുള്ള അന്തരം വർധിക്കുന്നു. രണ്ടാഴ്ച പിന്നിടുമ്പോൾ ചന്ദ്രൻ ഭൂമിയിൽനിന്നും ഏറ്റവും അകലത്തിലെത്തുന്നു (Apogee). ഈ അവസരത്തിൽ ചന്ദ്രൻ ചെലുത്തുന്ന ഗുരുത്വാകർഷണബലം കുറയുകയും വേലിയേറ്റ-വേലിയിറക്ക നിരപ്പുകൾ തമ്മിലുള്ള അന്തരം കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു.

എല്ലാ വർഷവും ഏതാണ്ട് ജനുവരി മാസം 3-ാംതീയതിയോടെ ഭൂമിയുടെ സ്ഥാനം സൂര്യന് ഏറ്റവും അടുത്താകുന്നു (Perihelion). ഈ ദിവസങ്ങളിൽ സാധാരണയിൽനിന്നും വ്യത്യസ്തമായി വേലിയേറ്റങ്ങൾ കൂടുതൽ ഉയരത്തിലും വേലിയിറക്കങ്ങൾ കൂടുതൽ താഴ്ചയിലും ഉണ്ടാകുന്നു. എന്നാൽ ഏതാണ്ട് ജൂലൈ മാസം

4-ഓടെ ഭൂമി സൂര്യനിൽനിന്ന് ഏറ്റവും അകലത്തിലാകുന്നു (Aphelion). ഈ ദിനങ്ങളിൽ വേലിയേറ്റ-വേലിയിറക്ക അന്തരം ഏറ്റവും കുറവായിരിക്കും. ഒരു വേലിയേറ്റത്തിൽനിന്നും വേലിയിറക്കത്തിലേക്ക് ജലനിരപ്പ് താഴുന്ന കാലയളവിനെ എബ് (Ebb) എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഒരു വേലിയിറക്കത്തിൽനിന്ന് വേലിയേറ്റത്തിലേക്ക് ജലനിരപ്പ് ഉയരുന്ന കാലയളവിനെ ഫ്ളോ അഥവാ ഫ്ളെഡ് (Flow or flood) എന്നു വിളിക്കുന്നു.

വേലികളുടെ പ്രാധാന്യം

നമുക്ക് ഏറെ കൃത്യതയുള്ള ഭൂമിയുടെയും സൂര്യന്റെയും ചന്ദ്രന്റെയും സ്ഥാനമാറ്റങ്ങളാണ് വേലികൾ സൃഷ്ടിക്കുന്നത് എന്നതിനാൽ വേലികളെ മുൻകൂട്ടി പ്രവചിക്കാനാകുന്നു. ഇത് നാവികർക്കും മത്സ്യബന്ധനതൊഴിലാളികൾക്കും അവരുടെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ ആസൂത്രണം ചെയ്യാൻ സഹായകമാണ്. വേലിയേറ്റജലപ്രവാഹങ്ങൾ സമുദ്രസഞ്ചാരത്തിന് ഏറെ പ്രധാനമാണ്. വേലിയേറ്റം നിമിത്തം നദികൾക്കും അഴിമുഖങ്ങൾക്കുമുള്ളിലായി സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന തുറമുഖങ്ങളിലേക്ക് കപ്പലുകൾക്ക് പ്രവേശിക്കാൻ കഴിയാത്തവിധം മണൽത്തിട്ടകൾ രൂപം കൊള്ളുന്നത് ചില തുറമുഖങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനത്തെ ബാധിക്കും.

അഴിമുഖങ്ങളിൽനിന്നും അവസാദങ്ങളും മലിനജലവും നീക്കംചെയ്യുന്നതിനും വേലികൾ സഹായകമാകുന്നു. വൈദ്യുതോൽപാദനത്തിനായി വേലികളെ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നു (പ്രത്യേകിച്ച് കാനഡ, ഫ്രാൻസ്, റഷ്യ, ചൈന എന്നിവിടങ്ങളിൽ).

പശ്ചിമബംഗാളിൽ സുന്ദർബനിലെ ദുർഗാധുനിയിൽ ഒരു 3 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള വേലിയോർജപദ്ധതി നിർമാണഘട്ടത്തിലാണ്.

സമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങൾ (Ocean Currents)

സമുദ്രത്തിനുള്ളിലെ നദികൾ എന്ന് വിശേഷിപ്പിക്കാനാകുംവിധം സമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങൾ നിശ്ചിതദിശയിൽ നിശ്ചിതപാതയിലൂടെ കൃത്യമായ അളവിലുള്ള നീരൊഴുക്കിനെയാണ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്.

രണ്ടുതരത്തിലുള്ള ബലങ്ങളാണ് സമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങളെ സ്വാധീനിക്കുന്നത്: (i) ജലത്തിന്റെ ചലനത്തിന് കാരണമാകുന്ന പ്രാഥമികബലങ്ങൾ, (ii) ജലപ്രവാഹങ്ങളുടെ ഒഴുക്കിനെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ദ്വിതീയബലങ്ങൾ.

സമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങളെ സ്വാധീനിക്കുന്ന പ്രാഥമിക ബലങ്ങൾ താഴെ പറയുന്നവയാണ്:

(i) സൗരോർജത്താലുള്ള താപനം

(ii) കാറ്റുകൾ

(iii) ഗുരുത്വാകർഷണം

(iv) കൊറിയോലിസ് ബലം

സൗരോർജമേറ്റ് സമുദ്രജലം വികസിക്കുന്നു. അതിനാലാണ് മധ്യ അക്ഷാംശമേഖലകളെ അപേക്ഷിച്ച് മധ്യരേഖാപ്രദേശത്തെ സമുദ്രനിരപ്പ് 8 സെന്റിമീറ്ററോളം ഉയർന്നു കാണുന്നത്. ഇത്തരത്തിൽ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്ന നേരിയ ചരിവിലൂടെ ജലം ഒഴുകുന്നു. സമുദ്രോപരിതലത്തിലൂടെ വീശുന്ന കാറ്റുകൾ സമ്മർദ്ദത്താൽ ജലത്തെ ചലനവിധേയമാക്കുന്നു. കാറ്റിനും ജലോപരിതലത്തിനുമിടയിലെ ഘർഷണം ഒഴുക്കിനെ സ്വാധീനിക്കുന്നു. ഗുരുത്വാകർഷണംമൂലം ജലം താഴേക്കടിയുന്നതും ജലനിരപ്പിലെ ചരിവിന് കാരണമാകാം. കൊറിയോലിസ് പ്രഭാവം നിമിത്തം ഉത്തരാർധഗോളത്തിൽ വലത്തോട്ടും ദക്ഷിണാർധഗോളത്തിൽ ഇടത്തോട്ടും ജലപ്രവാഹങ്ങൾക്ക് ദിശാവ്യതിചലനമുണ്ടാകുന്നു. ഇത്തരത്തിൽ അതിവിശാല സമുദ്രഭാഗങ്ങളെ ചുറ്റിയുണ്ടാകുന്ന ചാക്രികജലപ്രവാഹങ്ങളെ ഗയേഴ്സ് (Gyres) എന്നു വിളിക്കുന്നു. എല്ലാ സമുദ്രതടങ്ങളിലും വൃത്താകൃതിയിൽ വിശാലജലപ്രവാഹങ്ങളുണ്ടാകുന്നു.

സമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങളുടെ സവിശേഷതകൾ

സമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങളെ അവയുടെ ഒഴുക്കിന്റെ സ്വഭാവം അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണ് തിരിച്ചറിയുന്നത്. പൊതുവെ ജലപ്രവാഹങ്ങൾ ശക്തമാകുന്നത് സമുദ്രോപരിതലത്തിലാണ് (0.5 knots-ൽ കൂടുതൽ വേഗത കൈവരിക്കുന്നു). ഒരു ജലപ്രവാഹത്തിന്റെ വേഗതയെ 'Drift' എന്ന് വിശേഷിപ്പിക്കുന്നു. 'Drift' അളക്കുന്നത് knots എന്ന യൂണിറ്റിലാണ്. ഒരു ജലപ്രവാഹത്തിന്റെ ശക്തിയെന്നാൽ അതിന്റെ വേഗതയെയാണ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. ഏറ്റവും വേഗത്തിലുള്ള പ്രവാഹങ്ങളാണ് ഏറ്റവും ശക്തം. ജലോപരിതലത്തിൽ ജലപ്രവാഹങ്ങൾ കൂടുതൽ ശക്തമായിരിക്കും. എന്നാൽ ആഴത്തിനനുസരിച്ച് ശക്തിയും വേഗവും കുറഞ്ഞുവരുന്നു. മിക്കവാറും ജലപ്രവാഹങ്ങളുടെ വേഗത knots എന്ന യൂണിറ്റിൽ അഞ്ചോ അതിൽ താഴെയോ ആയിരിക്കും.

സമുദ്രജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രതയിലെ വ്യത്യാസങ്ങൾ ലംബദിശയിലുള്ള ജലപ്രവാഹങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുന്നു. ലവണത്വം കൂടിയ ജലത്തിന് ലവണത്വം കുറഞ്ഞ ജലത്തേക്കാൾ സാന്ദ്രത കൂടുതലായിരിക്കും. സാന്ദ്രത കൂടിയ ജലം താഴേക്ക് ഇറങ്ങാനും സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ ജലം മുകളിലേക്ക് ഉയരാനും പ്രവണത കാണിക്കുന്നു. ധ്രുവീയമേഖലകളിലെ ശീതജലം താഴ്ന്നിറങ്ങുകയും സാവധാനം മധ്യരേഖാപ്രദേശത്തേക്ക് നീങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നതിലൂടെയാണ് ശീതജലപ്രവാഹങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നത്. ധ്രുവീയമേഖലകളിൽ താഴ്ന്നിറങ്ങിയ ശീതജലത്തിന്റെ സ്ഥാനം കൈയടക്കുന്നതിനായി മധ്യരേഖപ്രദേശത്തുനിന്നും ഉപരിതലത്തിലൂടെ ഉഷ്ണജലം ധ്രുവാഭിമുഖമായി സഞ്ചരിക്കുന്നു.

വിവിധതരം സമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങൾ

സമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങളെ അവയുടെ ആഴം അടിസ്ഥാനമാക്കി ഉപരിതലജലപ്രവാഹങ്ങളെന്നും (Sur-

face currents), അഗാധസമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങളെന്നും (Deep water currents) തരംതിരിക്കാം.

(i) ആകെ സമുദ്രജലത്തിന്റെ 10%-വും ഉപരിതലജലപ്രവാഹങ്ങൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്നു. ഇത് ഏകദേശം സമുദ്രോപരിതലത്തിൽനിന്നും ആദ്യ 400 മീറ്റർ താഴ്ചവരെയാണ്. (ii) അഗാധസമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങളാണ് ബാക്കി 90 ശതമാനത്തോളം സമുദ്രജലം ഉൾക്കൊള്ളുന്നത്. സാന്ദ്രതയിലും ഗുരുത്വാകർഷണത്തിലുമുള്ള വ്യത്യാസംമൂലം ഈ ജലം സമുദ്രത്തിൽ ചുറ്റിക്കറങ്ങുന്നു. സമുദ്രജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രത ഉയരുന്നതിന് പ്രാപ്തമായ കുറഞ്ഞ താപനിലയുള്ള ഉയർന്ന അക്ഷാംശപ്രദേശങ്ങളിൽ ജലം അഗാധസമുദ്രതടത്തിലേക്ക് താഴ്ന്നിറങ്ങുന്നു.

താപനിലയെ അടിസ്ഥാനമാക്കി ജലപ്രവാഹങ്ങളെ ശീതലപ്രവാഹങ്ങൾ (Cold currents), ഉഷ്ണജലപ്രവാഹങ്ങൾ (Warm currents) എന്നിങ്ങനെ രണ്ടായി തരംതിരിക്കാം:

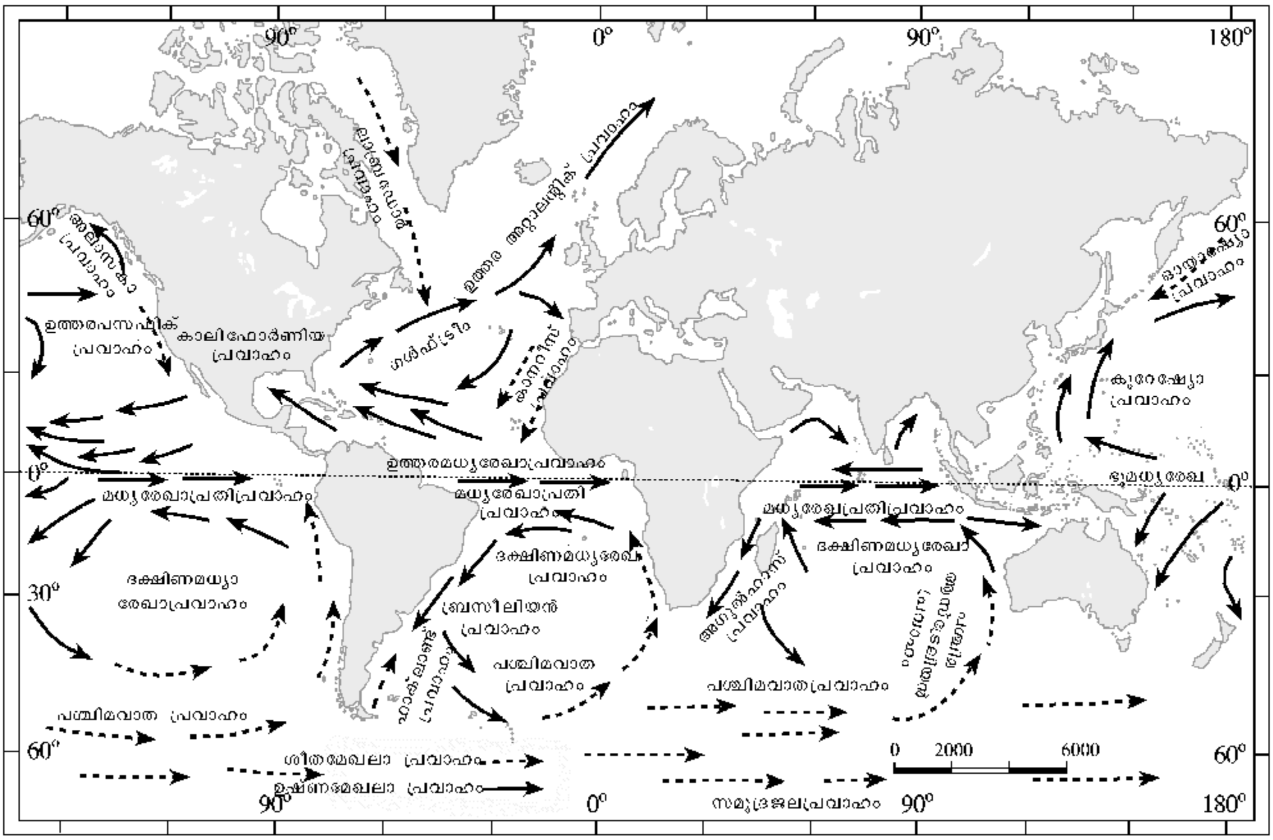
(i) ശീതജലപ്രവാഹങ്ങളിലൂടെ ഉഷ്ണമേഖലകളിലേക്ക് ശീതജലം എത്തിച്ചേരുന്നു. ശീതജലപ്രവാഹങ്ങൾ പൊതുവെ താഴ്ന്ന അക്ഷാംശപ്രദേശങ്ങളിലും മധ്യ അക്ഷാംശപ്രദേശങ്ങളിലും വൻകരകളുടെ പടിഞ്ഞാറൻ തീരങ്ങൾ സമീപിച്ച് ഒഴുകുന്നു (രണ്ട് അർധഗോളങ്ങളിലും). കൂടാതെ ഉത്തരാർധഗോളത്തിലെ ഉയർന്ന അക്ഷാംശമേഖലകളിലെ വൻകരകളുടെ കിഴക്കൻ തീരത്തും ശീതജലപ്രവാഹങ്ങൾ സാധാരണമാണ്.

(ii) ഉഷ്ണജലപ്രവാഹങ്ങളിലൂടെ ശീതജലമേഖലകളിലേക്ക് ഉഷ്ണജലമെത്തിച്ചേരുന്നു. താഴ്ന്ന അക്ഷാംശപ്രദേശങ്ങളിലും മധ്യ അക്ഷാംശപ്രദേശങ്ങളിലും വൻകരകളുടെ കിഴക്കൻതീരം സമീപിച്ച് ഉഷ്ണജലപ്രവാഹങ്ങൾ സാധാരണമാണ് (രണ്ട് അർധഗോളങ്ങളിലും). ഉത്തരാർധഗോളത്തിൽ ഉയർന്ന അക്ഷംശങ്ങളിലെ വൻകരകളുടെ പടിഞ്ഞാറൻ തീരത്തും ഉഷ്ണജലപ്രവാഹങ്ങളുണ്ടാകുന്നു.

പ്രധാന സമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങൾ

നിരന്തരവാതങ്ങളും കൊറിയോലിസ് ബലവും ചെലുത്തുന്ന സമ്മർദബലം പ്രധാന സമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങളെ ഏറെ സ്വാധീനിക്കുന്നു. അന്തരീക്ഷത്തിലെ വായുചംക്രമണ മാതൃകയ്ക്ക് ഏറെക്കുറെ സമാനമാണ് സമുദ്രത്തിലെ ജലചംക്രമണവ്യവസ്ഥയും.

ഉദാഹരണത്തിന്, മൺസൂൺ കാലാവസ്ഥ മേഖലകളിൽ സമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങളെ മൺസൂൺ കാറ്റുകൾ സ്വാധീനിക്കുന്നു. കൊറിയോലിസ് ബലത്താൽ



ചിത്രം 14.3: പസഫിക്, അറ്റ്ലാന്റിക്, ഇന്ത്യൻ മഹാസമുദ്രങ്ങളിലെ പ്രധാന ജലപ്രവാഹങ്ങൾ

ഉത്തരാർധഗോളത്തിലെ താഴ്ന്ന അക്ഷാംശപ്രദേശങ്ങളിൽ ജലപ്രവാഹങ്ങൾക്ക് വലത്തോട്ടും ദക്ഷിണാർധഗോളത്തിൽ ഇടത്തോട്ടും വ്യതിചലിക്കാൻ പ്രവണതയുണ്ട്.

അന്തരീക്ഷത്തിലെ പൊതുചംക്രമണത്തിലൂടെ താപവ്യാപനമുണ്ടാകുന്നതുപോലെ സമുദ്രജലചംക്രമണത്തിലൂടെയും വിവിധ അക്ഷാംശമേഖലകൾക്കിടയിൽ താപവ്യാപനമുണ്ടാകുന്നു. ആർട്ടിക്-അന്റാർട്ടിക് മേഖലകളിൽനിന്നുള്ള ശീതജലം ഉഷ്ണമേഖലയിലേക്കും മധ്യരേഖപ്രദേശത്തേക്കും ഒഴുകുമ്പോൾ താഴ്ന്ന അക്ഷാംശപ്രദേശങ്ങളിൽനിന്നുള്ള ഉഷ്ണജലം ധ്രുവാഭിമുഖമായി പ്രവഹിക്കുന്നു. വിവിധ സമുദ്രങ്ങളിലെ പ്രധാന ജലപ്രവാഹങ്ങൾ ചിത്രം 14.3-ൽ രേഖപ്പെടുത്തി നൽകിയിട്ടുണ്ട്.

? പസഫിക്, അറ്റ്ലാന്റിക്, ഇന്ത്യൻ മഹാസമുദ്രം എന്നീ സമുദ്രങ്ങളിലെ ജലപ്രവാഹങ്ങളെ തരംതിരിച്ച് പട്ടിക തയാറാക്കുക.

? സമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങളെ ആഗോളവാതങ്ങൾ സ്വാധീനിക്കുന്നതെങ്ങനെ? ചില ഉദാഹരണങ്ങൾ ചിത്രം 14.3-ൽനിന്നും കണ്ടെത്തുക.

സമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങളുടെ ഫലങ്ങൾ

സമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങൾക്ക് മനുഷ്യജീവിതത്തിൽ പ്രത്യക്ഷവും പരോക്ഷവുമായ സ്വാധീനമുണ്ട്. ഉഷ്ണ-ഉപോഷ്ണ അക്ഷാംശമേഖലകളിൽ വൻകരകളുടെ പടിഞ്ഞാറൻ തീരത്ത് പൊതുവെ ശീതജലമായിരിക്കും (മധ്യരേഖാപ്രദേശങ്ങൾ ഒഴികെ). ഇവിടെ ദൈനിക-വാർഷിക താപാന്തരവും ശരാശരി താപനിലയും പൊതുവെ കുറവാണ്. മൂടൽമഞ്ഞ് രൂപപ്പെടാറുണ്ടെങ്കിലും പൊതുവെ വരണ്ടപ്രദേശങ്ങളാണിത്. മധ്യ അക്ഷാംശമേഖലകളിലും ഉയർന്ന അക്ഷാംശമേഖലകളിലുമുള്ള വൻകരകളുടെ പടിഞ്ഞാറൻ തീരങ്ങളിൽ ഉഷ്ണജലത്താൽ വ്യത്യസ്തതരം സമുദ്രകാലാവസ്ഥ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നു. നേരിയ വാർഷികതാപാന്തരം മാത്രമുള്ള ശീതമായ ഗ്രീഷ്മകാലവും താരതമ്യേന മിതമായ ശൈത്യകാലവും ഇവിടത്തെ സവിശേഷതകളാണ്. ഉഷ്ണ-ഉപോഷ്ണ വൻകരകളുടെ പൂർവതീരത്തിന് സമാന്തരമായി ഉഷ്ണജലപ്രവാഹങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നതുമൂലം മഴയേറിയ ഉഷ്ണകാലാവസ്ഥ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നു. ഉഷ്ണ-ശീതജലപ്രവാഹങ്ങൾ കൂടിക്കലരുന്നതിലൂടെ സമുദ്രജലം ഓക്സിജൻ സമൃദ്ധമാകുന്നതിനാൽ ഇത് പ്ലവകവളർച്ചയ്ക്ക് അനുകൂല സാഹചര്യം സൃഷ്ടിക്കുന്നു. മത്സ്യ ഇനങ്ങൾക്ക് പ്ലവകങ്ങൾ ഭക്ഷണമാകയാൽ ജലപ്രവാഹങ്ങൾ കൂടിച്ചേരുന്നയിടങ്ങളിൽ പ്രധാന മത്സ്യബന്ധനമേഖലകൾ രൂപംകൊള്ളുന്നു.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. ശരിയായ ഉത്തരം തെരഞ്ഞെടുത്തെഴുതുക.

(i) സമുദ്രജലം ഉയരുകയും താഴുകയും ചെയ്യുന്ന ചലനത്തെ എന്ത് വിളിക്കുന്നു?

(a) വേലികൾ (c) തിരകൾ

(b) സമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങൾ (d) ഇവയൊന്നുമല്ല

(ii) വാവുവേലികൾക്കുള്ള കാരണമെന്ത്?

(a) സൂര്യനും ചന്ദ്രനും ഭൂമിക്കുമേൽ ഒരേദിശയിൽ ഗുരുത്വാകർഷണബലം പ്രയോഗിക്കുന്നത്

(b) സൂര്യനും ചന്ദ്രനും ഭൂമിയിൽ വിപരീതദിശകളിൽ ഗുരുത്വാകർഷണബലം പ്രയോഗിക്കുന്നത്

(c) തീരരേഖയിലെ മടക്കുകൾ

(d) ഇവയൊന്നുമല്ല

(iii) ചന്ദ്രൻ ഏത് സ്ഥാനത്തെത്തുമ്പോഴാണ് ഭൂമിയോട് ഏറ്റവും അടുക്കുന്നത്?

(a) അപ്ഹീലിയൻ (c) പെരിഹീലിയൻ

(b) പെരിജീ (d) അപോജീ

(iv) ഭൂമി സൂര്യസമീപക (Perihelion) സ്ഥാനത്തെത്തുന്നതെപ്പോൾ?

(a) ഒക്ടോബർ (c) ജൂലൈ

(b) സെപ്റ്റംബർ (d) ജനുവരി

2. ചുവടെ നൽകിയിട്ടുള്ള ചോദ്യങ്ങൾക്ക് 30 വാക്കിൽ കവിയാതെ ഉത്തരമെഴുതുക:

(i) തിരകൾ എന്നാലെന്ത്?

(ii) സമുദ്രതിരമാലകൾക്ക് എവിടെ നിന്നും ഊർജം ലഭിക്കുന്നു?

(iii) വേലികൾ എന്നാലെന്ത്?

(iv) വേലികൾ ഉണ്ടാകുന്നതെന്തുകൊണ്ട്?

(v) വേലികൾ സമുദ്രസഞ്ചാരത്തെ സ്വാധീനിക്കുന്നതെങ്ങനെ?

3. ചുവടെ നൽകിയിട്ടുള്ള ചോദ്യങ്ങൾക്ക് 150 വാക്കിൽ കവിയാതെ ഉത്തരമെഴുതുക:

(i) സമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങൾ താപനിലയെ സ്വാധീനിക്കുന്നതെങ്ങനെ? വടക്കുപടിഞ്ഞാറൻ യൂറോപ്പിന്റെ തീരദേശതാപനിലയെ ഇത് എങ്ങനെ ബാധിക്കുന്നു?

(ii) സമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങൾക്കുള്ള കാരണങ്ങളെന്തെല്ലാം?

പ്രോജക്ട് പ്രവർത്തനം

(i) ഒരു കുളമോ തടാകമോ സന്ദർശിച്ച് തിരയുടെ (ഓളങ്ങളുടെ) ചലനം നിരീക്ഷിക്കുക. ജലാശയത്തിലേക്ക് ഒരു കല്ലെറിഞ്ഞ് തിരമാല/ഓളങ്ങൾ രൂപപ്പെടുന്നതെങ്ങനെയെന്ന് കാണുക. ഒരു തിരയുടെ ചിത്രം വരച്ച് തിരാദൈർഘ്യം, തിരോന്നതി, ആയതി എന്നിവ അളന്ന് നോട്ടുബുക്കിൽ കുറിക്കുക.

(ii) സമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങൾ കാണിക്കുന്ന ഒരു ഗ്ലോബും ഭൂപടവും എടുത്ത് പരിശോധിക്കുക. ഉഷ്ണ-ശീതജലപ്രവാഹങ്ങൾ, ജലപ്രവാഹങ്ങളുടെ ദിശാവ്യതിചലനം എന്നിവ നിരീക്ഷിച്ച് കാരണങ്ങൾ ചർച്ചചെയ്യുക.