7 കാറ്റ്
(WIND)

E3F9Y1

7.1. ആമുഖം

കാറ്റിനെക്കുറിച്ച് നിങ്ങൾ ചിലതെല്ലാം താഴ്ന്ന ക്ലാസിൽ പഠിച്ചിട്ടുണ്ട്. വായുവിന്റെ തിരശ്ചീനതലത്തിലുള്ള ചലനമാണ് കാറ്റ്. ഭൗമോപരിതലത്തിന്റെ അസന്തുലിതമായ ചൂടാകൽ മൂലം അന്തരീക്ഷ മർദ്ദത്തിൽ പ്രാദേശികമായി വ്യത്യാസമുണ്ടാകുന്നു. ഇക്കാരണത്താൽ മർദ്ദം കൂടിയ ഭാഗത്തു നിന്നും കുറഞ്ഞഭാഗത്തേക്കുള്ള വായുവിന്റെ ചലനമാണ് കാറ്റിന് നിദാനമാകുന്നത്. നദികൾ, ഹിമാനികൾ, സമുദ്രങ്ങൾ എന്നിവയെപ്പോലെ കാറ്റും ഒരു ജിയോളജിക്കൽ ഏജന്റ് (കാരകം) ആകുന്നു. അപരദനം, സംവഹനം, നിക്ഷേപണം എന്നിവയാണ് മറ്റ് ജിയോളജിക്കൽ കാരകങ്ങളുടേതെന്നപോലെ കാറ്റിന്റെയും പ്രധാനപ്പെട്ട പ്രവർത്തനങ്ങൾ. ഭൂമുഖത്ത് ചില പ്രദേശങ്ങളിൽ തീവ്രമായ അപരദന പ്രക്രിയ നടത്തുന്ന ഒരു മാധ്യമമാണ് കാറ്റ് എന്ന് മൂന്നാമത്തെ അധ്യായത്തിൽ നിങ്ങൾ മനസിലാക്കിയിട്ടുണ്ട്. ഉഷ്ണമേഖലാ പ്രദേശങ്ങൾ, മരുഭൂമികൾ, വരണ്ടപ്രദേശങ്ങൾ, തീരപ്രദേശങ്ങൾ എന്നിവിടങ്ങളിലാണ് കാറ്റിന്റെ ജിയോളജിക്കൽ പ്രവർത്തനങ്ങൾ താരതമ്യേന കൂടുതൽ പ്രകടമായി കണ്ടുവരുന്നത്. സസ്യങ്ങൾ കുറവായി കാണുന്ന ഊഷരപ്രദേശങ്ങളിലും കാറ്റിന്റെ അപരദന പ്രക്രിയ സജീവമാണ്. ഇത്തരം പ്രവർത്തനങ്ങൾ ഭൗമോപരിതലത്തിന്റെ ഭൂപ്രകൃതിക്ക് ശ്രദ്ധേയമായ മാറ്റങ്ങളുണ്ടാവുന്നതിന് കാരണമാകുന്നു. കാറ്റിന്റെ ജിയോളജിക്കൽ പ്രവർത്തനങ്ങളെയും അതുവഴി രൂപം കൊള്ളുന്ന ഭൂരൂപങ്ങളെയും പൊതുവെ 'എയോലിയൻ' (aeolian) ഭൂരൂപങ്ങൾ എന്നാണ് പറയുന്നത്. ഗ്രീക്ക് ഭാഷയിൽ കാറ്റിന്റെ ദേവനായ ഇയോലസിന്റെ നാമവുമായി ബന്ധപെട്ടാണ് ഈ നാമവിശേഷണം വന്നത്.

7.2 കാറ്റിന്റെ ജിയോളജിക്കൽ പ്രവർത്തനങ്ങൾ

നദികൾ, ഹിമാനികൾ തുടങ്ങിയ ഇതര ഭൗമമാധ്യമങ്ങളിലെന്നപോലെ കാറ്റും ഭൗമോപരിതല ശിലാമണ്ഡലത്തിൽ അപരദനം, സംവഹനം, നിക്ഷേപണം എന്നീ പ്രക്രിയകളാണ് നടത്തുന്നത്. ഈ പ്രവർത്തനങ്ങൾ വ്യത്യസ്ത ഭൂരൂപങ്ങളുടെ ആവിർഭാവത്തിന് കാരണമാവുന്നു. ഇത്തരം ഭൂരൂപങ്ങളുടെ സവിശേഷതകൾ മറ്റു മാധ്യമങ്ങളാൽ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്ന ഭൂരൂപങ്ങളിൽ നിന്നും തികച്ചും വ്യത്യസ്തമാണ്.

7.2.1. കാറ്റിന്റെ അപരദന പ്രവർത്തനങ്ങൾ (Wind Erosion)

സസ്യാവരണം തീരെയില്ലാത്ത പ്രദേശങ്ങളിൽ ശക്തമായി കാറ്റ് വീശുമ്പോൾ ശിലാജന്യമായ പൊടിപടലങ്ങൾ മുകളിലോട്ടുയരുന്നത് നമുക്ക് സുപരിചിതമാണല്ലോ. സസ്യങ്ങൾ കുറഞ്ഞ തരിശു നിലങ്ങളിലും വരണ്ട് ഇളകിയ മണ്ണും ചെറിയ കല്ലുകളും കാണപ്പെടുന്ന സ്ഥലങ്ങളിലും മരുപ്രദേശങ്ങളിലും മറ്റും കാറ്റിന്റെ ശക്തിമൂലം തരി

കൾ ഇങ്ങനെ ഒരിടത്തു നിന്നും മറ്റൊരിടത്തേക്ക് പുനഃസ്ഥാപിക്കപ്പെടുന്നു. മൂന്ന് വ്യത്യസ്ത രീതികളിലാണ് കാറ്റിന്റെ അപരദന പ്രക്രിയകൾ നടക്കുന്നത്.

1. ഡിഫ്ളേഷൻ (Deflation)
2. അബ്രേഷൻ (Abrasion)
3. അട്രീഷൻ (Attrition)

എന്നിവയാണ് കാറ്റിന്റെ പ്രധാനപ്പെട്ട അപരദനപ്രക്രിയകൾ. ഇവയെക്കുറിച്ച് കൂടുതൽ പഠിക്കാം.

എ) ഡിഫ്ളേഷൻ (Deflation)

ഇളകിയമണ്ണ് കാണപ്പെടുന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽ ശക്തിയായി കാറ്റടിക്കുമ്പോൾ ഈർപ്പം കുറഞ്ഞതും വരണ്ടതും ഇളകിയതുമായ മണ്ണിലെ തരികൾ കാറ്റിന്റെ ശക്തിയിൽ ഒരിടത്തു നിന്നും മറ്റൊരിടത്തേക്ക് നീക്കം ചെയ്യപ്പെടുന്ന പ്രവർത്തനത്തെയാണ് ഡിഫ്ളേഷൻ (കാറ്റെടുക്കൽ) എന്നു വിളിക്കുന്നത്. മണൽതരികൾ, ചെറിയ ചരൽക്കല്ലുകൾ എന്നിവ ധാരാളമായി ഡിഫ്ളേഷൻ മൂലം സ്ഥാനാന്തരപ്രക്രിയയ്ക്ക് വിധേയമാകുന്നു. മരുഭൂമിയിൽ കാറ്റിന്റെ അപരദനത്തിന് അപവഹനം പ്രമുഖമായൊരു പങ്ക് വഹിക്കുന്നു. വരണ്ടപ്രദേശങ്ങളിൽ ശിലാതരികളെ അവയ്ക്ക് ചുറ്റുമുള്ള തരികളുമായി ചേർത്തു നിർത്തുന്നതിനാവശ്യമായ ഈർപ്പം മണ്ണിൽ ഉണ്ടായിരിക്കില്ല. വാർഷിക വർഷപാതം 250 മില്ലിമീറ്ററിൽ കുറവുള്ള പ്രദേശങ്ങളെയാണ് വരണ്ടപ്രദേശം അഥവാ മരുഭൂമികൾ എന്നു വിളിക്കുന്നത്. 250 മി.മീ നും 500 മി.മീ. നും ഇടയിൽ വാർഷിക വർഷപാതമുള്ള പ്രദേശങ്ങളാണ് അർദ്ധമരുപ്രദേശങ്ങൾ. അതിശക്തവും തീവ്രവുമായ കൊടുങ്കാറ്റുകളുടേയും ചുഴലിക്കാറ്റിന്റേയും കാഴ്ചകളും അവയുണ്ടാക്കുന്ന നാശനഷ്ടങ്ങളെയും കുറിച്ച് നാം കേട്ടറിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. ശക്തവും നിരന്തരവുമായി അപവഹനം നടക്കുന്ന മരുപ്രദേശങ്ങളിൽ വിസ്തൃതമായ ഭൗമോപരിതലം കാലക്രമേണ നിമ്നീകരണത്തിന് വിധേയമാകുന്നു. ഇങ്ങനെ ഉപരിതലം താഴുന്നതിന്റെ ഫലമായി അപവഹന ഗർത്തങ്ങൾ (deflation hollows), വിസ്തൃത അപവഹന ബേസിനുകൾ - പ്രദേശങ്ങൾ (deflation basins), ബ്ലോഔട്ട് (blow out) തുടങ്ങിയ ഭൂരൂപങ്ങൾ രൂപപ്പെടുന്നു.

ബി) അബ്രേഷൻ (Abrasion)

കാറ്റിനാൽ വഹിക്കപ്പെടുന്ന ശിലാകണങ്ങളുമായുള്ള ഉരസൽ മൂലം ശിലോപരിതലങ്ങൾക്ക് നിരന്തരം തേയ്മാനം സംഭവിക്കുന്ന പ്രക്രിയയാണ് അബ്രേഷൻ. വിവിധ വലിപ്പത്തിലുള്ള മണൽത്തരികളാൽ സമ്പന്നമാകുമ്പോൾ കാറ്റ് ശക്തമായ അബ്രേഷൻ മാധ്യമമായിമാറുന്നു. ഡിഫ്ളേഷനും അബ്രേഷനും തമ്മിലുള്ള പ്രധാനവ്യത്യാസമെന്നത്, ആദ്യത്തേതിൽ അപരദനം സംഭവിക്കുന്നത് മുഖ്യമായും കാറ്റിൽ അന്തർഭവിച്ചിരിക്കുന്ന ഊർജം കൊണ്ടാണ്. അവിടെ അപരദനോപകരണങ്ങളായി മണൽത്തരികളൊന്നും തന്നെയില്ല. എന്നാൽ അബ്രേഷൻ പ്രക്രിയയിൽ കാറ്റ് വഹിച്ചുകൊണ്ടുപോകുന്ന മണൽത്തരികൾ അപരദനോപകരണങ്ങളായി മാറുന്നതു വഴിയാണ് അപരദനം നിർവഹിക്കപ്പെടുന്നത്.

പൊതുവിൽ, മരുഭൂമിയിൽ കാറ്റു വീശുന്ന വേളയിൽ അബ്രേഷനുള്ള ഉപകരണങ്ങളായ ശിലാകണങ്ങൾ ഭൗമോപരിതലത്തിൽ നിന്നും 50 സെന്റീമീറ്ററിനുള്ളിലായി

മാത്രമാണ് മിക്കപ്പോഴും ചലനവിധേയമാകുന്നത്. ഒരു സാൻഡ് പേപ്പറിലെന്നപോലെ, കാറ്റിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന മണൽത്തരികൾ കാറ്റിനെതിരെ നിലക്കൊള്ളുന്ന മരുഭൂമിയിലെ ശിലകളിലുരസി അവയ്ക്ക് നിരന്തരം തേയ്മാനം വരുത്തുന്നു. അപഘർഷണ പ്രക്രിയയുടെ ക്ഷമത അഥവാ ശേഷി കാറ്റിന്റെ വേഗത, അപരദന വിധേയമായ ശിലകളുടെ ദൃഢത, അബ്രേഷനോപകരണങ്ങളായി വർത്തിക്കുന്ന ശിലാതരികളുടെ പ്രകൃതം, കണികകൾ തമ്മിലുള്ള കൂട്ടിമുട്ടലുകളുടെ ആവൃത്തി എന്നീ ഘടകങ്ങളെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു.

സി) അട്രിഷൻ (Attrition)

കാറ്റ് വീശുമ്പോൾ ഭൗമോപരിതലത്തിൽ നിന്നും ഉയർത്തപ്പെടുന്ന മൺതരികളും ശിലാകണങ്ങളും ഉൽഭവസ്ഥാനത്തു നിന്നും ദൂരപ്രദേശങ്ങളിലേക്ക് വായുവിലൂടെ വഹിച്ചു മാറ്റപ്പെടുന്നു. ശിലാകണികകളുടെ ഈ യാത്രയിൽ അവ ഘർഷണത്തിന് വിധേയമായി പരസ്പരം ഉരസി താരതമ്യേന ചെറിയ കണികകളായി അനുക്രമം ശോഷിച്ച് രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. ഈ പ്രക്രിയയെ അട്രിഷൻ എന്നു പറയുന്നു. പരസ്പരമുള്ള ഉരസൽ പ്രക്രിയ മൂലം ശിലാകണങ്ങളുടെ വലിപ്പം കുറയുന്നതോടുകൂടിത്തന്നെ അവയിലെ മുഴകളും മറ്റും ഇല്ലാതാവുകയും അവ ക്രമേണ ഗോളാകൃതിയിലുള്ള കണങ്ങളായി പരിവർത്തനം ചെയ്യപ്പെടുന്നു.

7.2.2 കാറ്റിന്റെ വഹനം (Aeolian Transportaion)

കാറ്റിനാലുള്ള ശിലാകണങ്ങളുടെ വഹനം സസ്പെൻഷൻ, സാൾട്ടേഷൻ, ട്രാക്ഷൻ എന്നീ പ്രക്രിയകളിലൂടെയാണ് നടക്കുന്നത്.

എ) സസ്പെൻഷൻ (Suspension)

താരതമ്യേന ഭാരക്കുറവുള്ള കളിമൺ തരികൾ, അവയേക്കാൾ വലിപ്പമേറിയ സിൽട്ട് കണികകൾ എന്നിവ കാറ്റിന്റെ ചുഴികളിൽപ്പെട്ട് ഭൂമിയിൽ നിന്നും ഉയർത്തപ്പെടുകയും അവ താൽക്കാലികമായി വായു മണ്ഡലത്തിൽ തങ്ങി നിൽക്കുകയോ അന്തരീക്ഷത്തിലൂടെ ദീർഘദൂര സമാനാന്തര ചലനത്തിന് വിധേയമാകുകയോ ചെയ്യുന്നു. ചെറിയ കണങ്ങൾ ഒരിക്കൽ ഉയർന്ന് പൊങ്ങികഴിഞ്ഞാൽ വളരെ പെട്ടെന്നൊന്നും തിരിച്ചു ഭൂതലത്തിലേക്കു വന്നെത്തുകയില്ല. ഉയരം കൂടുന്തോറും കാറ്റിന്റെ ചുഴി രൂപത്തിലുള്ള ഗമനം വർധിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതുകൊണ്ട് ചെറിയ ശിലാകണികകൾ അൽപ്പകാലത്തേക്കു വായുമണ്ഡലത്തിന്റെ ഉയർന്ന മേഖലകളിലൂടെ ചരിക്കുന്നതിന് കാരണമാകുന്നു.

ബി) സാൾട്ടേഷൻ (Saltation)

ശിലാകണങ്ങളെ ഭൗമോപരിതലത്തിലൂടെയുള്ള തുടർച്ചയായ ചാട്ടങ്ങളിലൂടെ മുന്നോട്ട് നീക്കുന്നതിനെയാണ് സാൾട്ടേഷൻ എന്നു വിളിക്കുന്നത്. കാറ്റിന്റെ ശക്തിയിൽ ചാടിച്ചാടി നീങ്ങുന്ന മണൽത്തരികൾ ശിലോപരിതലങ്ങളുടെ സംവഹനത്തിന് വിധേയമാകുന്നതോടൊപ്പം അപരദനവും

ചിത്രം 7.1 മണൽത്തരികളുടെ ഗമന പ്രക്രിയ വഴി അടിസ്ഥാനശിലയിൽ വിടവുകൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു.

നിർവഹിക്കുന്നു. മരുഭൂമികളിലും മറ്റു വരണ്ട പ്രദേശങ്ങളിലും കാണുന്ന കല്ലുകൊണ്ടുള്ള വേലിക്കെട്ടുകൾ, ടെലഫോൺത്തൂണുകൾ എന്നിവയുടെ കീഴ്ഭാഗം ഉരഞ്ഞ് നേർത്തിരിക്കുന്നത് അസംഖ്യം മണൽത്തരികളുടെ നിരന്തരമായ ചാടിച്ചാടിയുള്ള ഗമനത്തിന്റെ ഫലമായുള്ള അപഘർഷണം മൂലമാണ്. (ചിത്രം 7.1).

(c) ട്രാക്ഷൻ (Traction)

ശക്തമായ കാറ്റിന്റെ ഫലമായി മരുപ്രദേശങ്ങളിൽ മൺത്തരികളേക്കാൾ വലിപ്പം കൂടിയ ശിലാകണങ്ങൾ ഭൗമോപരിതലത്തിലൂടെ മുന്നോട്ട് ഉരുണ്ടും നിരങ്ങിയും സ്ഥാന ചലനത്തിന് വിധേയമായിത്തീരാറുണ്ട്. ഈ രീതിയിൽ ശിലാകണികകളുടെ ഭൗമോപരിതലത്തിലൂടെയുള്ള ചലനത്തെ 'ട്രാക്ഷൻ' എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഒഴുകുന്ന ജലത്തിനടിയിലും ശിലാകണികകൾ ഉരുണ്ടും നിരങ്ങി നീങ്ങിയും സഞ്ചരിക്കുന്നുണ്ട്.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം.

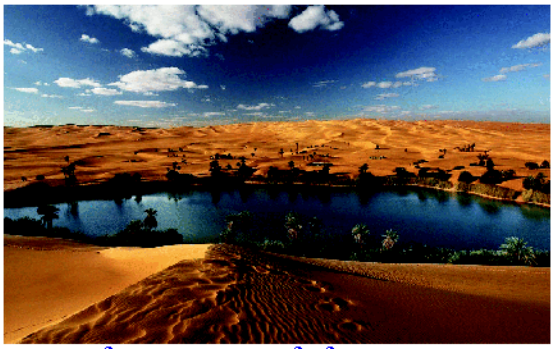
1. എയോലിയൻ പ്രക്രിയ എന്നതുകൊണ്ട് ഉദ്ദേശിക്കുന്നതെന്ത്?
2. ഭൗമോപരിതലത്തിൽ ഏതൊക്കെ പ്രദേശങ്ങളിലാണ് കാറ്റ് ശിലാവസ്തുക്കളുടെ അപരദന, സംവഹന, നിക്ഷേപണ മാധ്യമമായി പ്രവർത്തിക്കുന്നത്?
3. ഏതുതരത്തിലുള്ള സംവഹന പ്രക്രിയയിലാണ് മണൽത്തരികൾ ചെറിയചെറിയ ചാട്ടങ്ങളിലൂടെ മുന്നോട്ട് നീങ്ങുന്നത്?

7.2.3 കാറ്റിന്റെ അപരദന ഭൂരൂപങ്ങൾ

കാറ്റിന്റെ അപരദന ഫലമായി രൂപം കൊള്ളുന്ന ചില ഭൂരൂപങ്ങൾ താഴെ വിശദീകരിക്കുന്നു.

എ) ഡിഫ്ളേഷൻ ഹോളോ (Deflation hollow)

മരുഭൂമിയിലും ഉഷ്ണമേഖലാ പ്രദേശങ്ങളിലും കാറ്റിന്റെ പ്രധാന അപരദന പ്രക്രിയ അപവഹനമാണെന്ന് നിങ്ങൾ ഇതിനകം മനസിലാക്കിയിട്ടുണ്ട്. ദീർഘകാലത്തെ തുടർച്ചയായുള്ള ഡിഫ്ളേഷൻ മൂലം മരുഭൂമിയിലെ വിസ്തൃതമായ പ്രദേശം ക്രമേണ പ്രാന്തപ്രദേശങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് താഴ്ത്തപ്പെടുന്നു. തൽഫലമായി വ്യത്യസ്ത അളവിലും വലിപ്പത്തിലുമുള്ള കുഴികൾ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നു. ഇങ്ങനെ രൂപം കൊള്ളുന്ന



ചിത്രം 7.2 മരുഭൂമിയിലെ മരുപ്പച്ച

താരതമ്യേന ചെറിയ കുഴികളെ ഡിഫ്ളേഷൻ ഗർത്തങ്ങൾ (deflation hollows) എന്നും വിസ്തൃത ഭൂപ്രദേശങ്ങളെ 'ഡിഫ്ളേഷൻ ബേസിനുകൾ' എന്നും വിളിക്കുന്നു. 'ബ്ലോഔട്ട്' എന്നത് ഇത്തരത്തിലുണ്ടാകുന്ന ഏറ്റവും ചെറിയ ഗർത്തങ്ങളാണ്. ഒരു

നിർദിഷ്ട മരുപ്രദേശത്ത് ആപ്രദേശത്തെ ഭൂജലവിതാനം ഡിഫ്ളേഷൻ പ്രക്രിയയുടെ അന്തിമതലമായി വർത്തിക്കുന്നു. ഡിഫ്ളേഷൻ ബേസിനുകൾ ഭൂജലവിതാനത്തിൽ സ്പർശിച്ചു കഴിഞ്ഞാൽ അവിടെ സസ്യങ്ങൾ വളരാൻ ആരംഭിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ യാണ് മരുഭൂമികളിൽ മരുപ്പച്ചകൾ രൂപം കൊള്ളുന്നത്. മരുഭൂമിയിൽ നീരുറവ, മറ്റു ജലസ്രോതസുകൾ എന്നിവയ്ക്കു ചുറ്റും സസ്യങ്ങൾ വളർന്നു നിൽക്കുന്ന ഒറ്റപ്പെട്ട പ്രദേശങ്ങളാണ് മരുപ്പച്ചകൾ (Oasis). (ചിത്രം 7.2).

ബി) കൂൺശിലകൾ/മഷ്റൂം ശിലകൾ (Mushroom Rocks)

കാറ്റ് വഹിച്ചുകൊണ്ടു പോകുന്ന മണൽത്തരികളുടെ അപ്രേഷൻ മൂലം ഉയരമുള്ള ശിലകളുടെ കീഴ്ഭാഗങ്ങൾക്ക് ഭാഗികമായി ഘർഷണം സംഭവിച്ച് കാലക്രമേണ കൂൺ ആകൃതി പ്രാപിച്ചു കാണപ്പെടുന്ന ശിലകളെയാണ് മഷ്റൂം ശിലകൾ അഥവാ കൂൺശിലകൾ എന്നു പറയുന്നത്. (ചിത്രം 7.3). മഷ്റൂം ശിലകളെ വ്യത്യസ്ത വലിപ്പത്തിലും രൂപങ്ങളിലും മരുപ്രദേശങ്ങളിൽ കാണുവാൻ കഴിയും. അവയെല്ലാം തന്നെ നേർത്ത കാലുകളും വിസ്തൃതമായ മേൽഭാഗവുമായി കുണുകളുടെ ആകൃതിയിലാണ് കാണപ്പെടുന്നത്.

ചിത്രം 7.3 മാതൃകാ കൂൺശില

സി) വെന്റിഫാക്ട് (Ventifact)

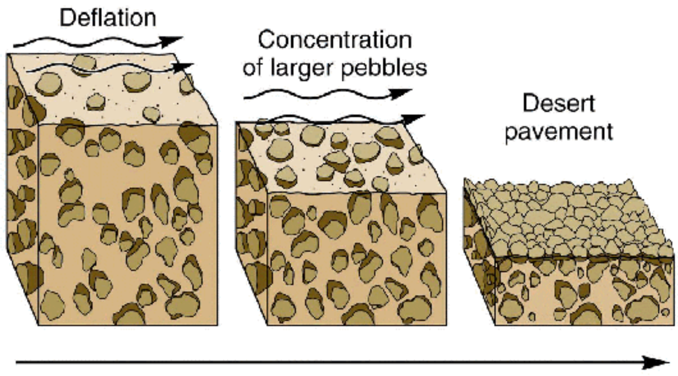
നിരന്തരമായ ഘർഷണം മൂലം അതിന് വിധേയമാകുന്ന ശിലാഖണ്ഡങ്ങളുടെ പ്രതലങ്ങൾ മിനുസപ്പെടുന്നു. മരുസ്ഥലങ്ങളിലെ ഭൗമോപരിതലത്തിൽ ശിലാഖണ്ഡങ്ങളുടെ സ്ഥാനം എക്കാലവും സ്ഥിരമായി വർത്തിക്കുന്നില്ല. ശിലാഖണ്ഡങ്ങൾ കാലാകാലങ്ങളിൽ ചരിഞ്ഞും മറിഞ്ഞുമിരിക്കും. ഇക്കാരണത്താൽ കാറ്റിനാൽ വഹിക്കപ്പെടുന്ന ശിലാതരികളുടെ ഘർഷണ ഫലമായി ഒന്നോ അതിലധികമോ മിനുസപ്പെടുത്തപ്പെട്ട പ്രതലങ്ങളോടുകൂടിയ ശിലാഖണ്ഡങ്ങൾ രൂപമെടുക്കുന്നു. ഇവയെ വെന്റിഫാക്ട് എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഇവ ചെറുതോ വലുതോ ഏതു വലിപ്പത്തിലുമുള്ളതുമാകാം. കാറ്റിനാൽ ഉണ്ടായത് എന്നാണ് ലത്തീൻ ഭാഷയിൽ വെന്റിഫാക്ട് എന്ന പദത്തിന്റെ അർത്ഥം. (ചിത്രം 7.4).

ചിത്രം 7.4 വെന്റിഫാക്ട്

ഡി) മരുസ്ഥല നടപ്പാതകൾ (Desert pavements)

ഇംഗ്ലീഷിൽ pavement എന്ന പദം മുകളിൽ ഉരുളൻ കല്ലുകൾ പാകിയ നടപ്പാതകളെ കുറിക്കുവാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു. പെബിൾസ്, ഗ്രാവൽസ്, ബോൾഡേഴ്സ് തുട

ങ്ങിയ വ്യത്യസ്ത വലിപ്പത്തിലുള്ള ഉരുളൻ ശിലാവസ്തുക്കൾ പരസ്പരം ചേർത്ത് വെക്കപ്പെട്ടു (interlock) സുദൃഢമായ പ്രതലത്തോടു കൂടിയ മരുഭൂപ്രദേശത്തെയാണ് 'ഡസർട്ട് പേവ്മെന്റ്' എന്ന് ഇംഗ്ലീഷിൽ വിശേഷിപ്പിക്കുന്നത്. മലയാളത്തിൽ ഇതിനെ മരുസ്ഥല നടപ്പാതയെന്ന് പരിഭാഷപ്പെടുത്താം. (ചിത്രം 7.5).



ചിത്രം 7.5 അപവഹന പ്രക്രിയ വഴി മരുസ്ഥല നടപ്പാതകൾ രൂപപ്പെടുന്നതിന്റെ ചിത്രീകരണം

പഠന പുരോഗതി പരിശോധിക്കാം.

1. ചെറിയ ശിലാതരികൾ കാറ്റിനാൽ നീക്കം ചെയ്യപ്പെടുന്ന പ്രക്രിയയാണ് അപവഹനം. ഇത്തരം അപവഹന പ്രക്രിയയിലൂടെ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്ന ഭൂരൂപങ്ങൾ ഏവ?
2. കാറ്റിന്റെ പ്രവർത്തന ഫലമായി മരുപ്രദേശങ്ങളിൽ ചെറിയ ശിലാകണങ്ങളെ നീക്കം ചെയ്യുമ്പോൾ ബോൾഡേഴ്സ്, കോബിൾസ്, പെബിൾസ് തുടങ്ങിയ വലിയ ശിലാവസ്തുക്കൾ ആ പ്രദേശത്ത് അവശേഷിക്കുന്നു. ഇത്തരം ഭൂരൂപത്തിന് പറയുന്ന പേരെന്താണ്?
3. മരുപ്രദേശങ്ങളിൽ സാധാരണയായി കാണപ്പെടുന്ന മിനുസമാക്കപ്പെട്ട പ്രതലങ്ങളോടുകൂടിയ കല്ലുകൾക്ക് പറയുന്ന പേരെന്താണ്?

7.2.4 കാറ്റിന്റെ നിക്ഷേപണ പ്രവർത്തനം (Aeolian Deposition)

കാറ്റിന്റെ വേഗത കുറയുമ്പോഴൊക്കെ അതിന്റെ സംവഹനശേഷി കുറയുന്നു. ഇതിന്റെ ഫലമായി വഹിച്ചുകൊണ്ടുപോകുന്ന വസ്തുക്കളെ നിക്ഷേപിക്കേണ്ടതായും വരുന്നു. കാറ്റ് വഹിക്കുന്ന ശിലാതരികളുടെ വലിപ്പം, വസ്തുക്കളുടെ അളവ്, കാറ്റിന്റെ ദിശ, പ്രദേശത്തെ സസ്യജാലങ്ങളുടെ സാന്നിധ്യം/അസാന്നിധ്യം എന്നിവയെ ആശ്രയിച്ച് പലതരത്തിലുള്ള ഭൂരൂപങ്ങൾ കാറ്റിന്റെ നിക്ഷേപണ ഫലമായുണ്ടാകുന്നു.

ലോവസ് (Loess), മണൽമേടുകൾ (Sand dunes) എന്നിവയാണ് കാറ്റിന്റെ പ്രവർത്തനം മൂലം രൂപമെടുക്കുന്ന പ്രധാന നിക്ഷേപണ ഭൂരൂപങ്ങൾ.

എ) ലോവസ് (Loess)

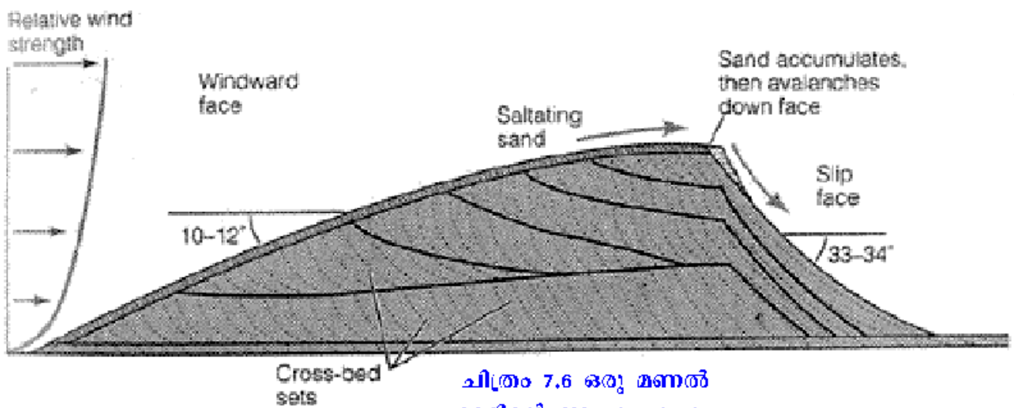
സസ്പെൻഷൻ രീതിയിൽ അഥവാ താൽക്കാലികമായി വായുവിൽ തങ്ങി നിൽക്കുന്നതോ ചലിക്കുന്നതോ ആയ ഏറ്റവും ചെറിയ ശിലാകണികകൾ അവയുടെ

ഉൽഭവസ്ഥാനത്തു നിന്നും അന്തരീക്ഷത്തിലൂടെ അനേകം കിലോമീറ്ററുകളോളം സഞ്ചരിക്കുകയും അന്തിമമായി കാറ്റിന്റെ ശക്തികുറയുന്നതോടെ നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇവ ഇങ്ങനെ നിക്ഷേപ്പിക്കപ്പെടുമ്പോൾ വിരി അഥവാ പുതപ്പിന്റെ രൂപത്തിലുള്ള ഭൂരൂപങ്ങൾ രൂപീകൃതമാവുന്നു. ഇവ വളരെ ചെറിയ സിൽട്ട്, കളിമൺ തരികൾ എന്നിവ കൊണ്ടാണ് നിർമിക്കപെടുന്നത്. ഇത്തരം നിക്ഷേപണ രൂപങ്ങൾ സരന്ധ്രകവും സ്തരിതരഹിതവും ആയിരിക്കും. ഇവയാണ് ലോവസ് എന്നറിയപ്പെടുന്നത്. ഏതാനും സെന്റിമീറ്റർ മുതൽ നിരവധി മീറ്ററുകൾ വരെ കനമുള്ളതായിരിക്കും ലസ് നിക്ഷേപങ്ങൾ. പിൽക്കാലത്ത് ഇത്തരം നിക്ഷേപങ്ങളിന്മേൽ രൂപം കൊള്ളുന്ന മണ്ണ് ഫലഭൂയിഷ്ടവും വിവിധ കൃഷികൾക്ക് അനുയോജ്യവുമാണ്.

വിസ്തൃതമായ ലോവസ് നിക്ഷേപങ്ങൾ ചൈന, യൂറോപ്പ്, അമേരിക്ക തുടങ്ങിയ സ്ഥലങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്നു. ചൈനയിലെ മഞ്ഞനദിക്ക് ആ പേർ ലഭിച്ചത് അവിടുത്തെ ലസ് നിക്ഷേപങ്ങളിൽ നിന്നും രൂപം കൊണ്ട അവസാദങ്ങൾ നദിയിൽ പതിച്ച് നദീജലത്തിന്റെ മഞ്ഞനിറത്തിന് കാരണമാകുന്നതിൽ നിന്നുമാണ്.

ബി) മണൽമേടുകൾ (Sand dunes)

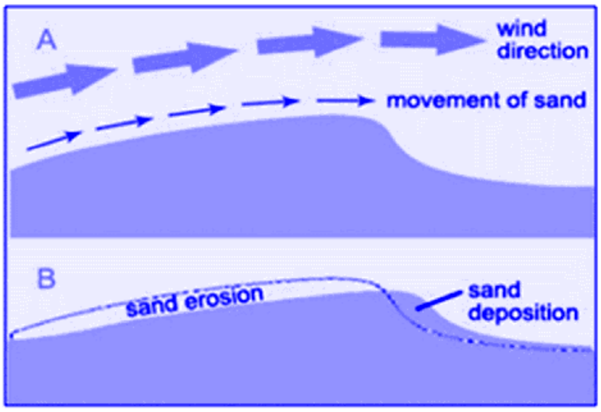
കാറ്റിന്റെ പ്രവർത്തനഫലമായി മണൽ നിക്ഷേപിക്കപ്പെട്ട് രൂപപ്പെടുന്ന കോണാകൃതിയുള്ള കൂനകളോ വരമ്പുകളോ ആണ് മണൽമേടുകൾ അഥവാ സാൻഡ് ഡ്യൂണുകൾ. മണൽമേടുകൾ രൂപം കൊള്ളുന്നതിനു താഴെപ്പറയുന്ന സാഹചര്യങ്ങൾ ആവശ്യമാണ് (i) ധാരാളം മണൽ ലഭ്യമാവണം (ii) തുടർച്ചയായി കാറ്റ് നിലനിൽക്കണം (iii) സസ്യജാലങ്ങൾ, പാറക്കല്ലുകൾ, വേലിക്കെട്ടുകൾ, നേരത്തെയുള്ള മണൽകൂനകൾ തുടങ്ങി കാറ്റിന്റെ സ്വതന്ത്രമായ ഗതിക്കു വിഘാതം സൃഷ്ടിക്കുന്ന ഏതെങ്കിലും സ്വാഭാവിക തടസങ്ങളുണ്ടാവണം. മേൽപറഞ്ഞ തടസങ്ങളുടെ സാന്നിധ്യം കൊണ്ട് കാറ്റിന്റെ വേഗതകുറയുമ്പോൾ മണൽ നിക്ഷേപിക്കപ്പെട്ട് മണൽമേടുകൾ രൂപീകൃതമാവുന്നു. (ചിത്രം 7.6). ഒരു മണൽമേടിന്റെ ചരിവുകുറഞ്ഞ (5^0 മുതൽ 15^0 വരെ) മുഖം അവിടെ



ചിത്രം 7.6 ഒരു മണൽ മേടിന്റെ ബാഹ്യാകാരം

സ്ഥിരമായി ലഭിക്കുന്ന കാറ്റിന് അഭിമുഖമായിട്ടായിരിക്കും സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. മണൽ മേടുകളുടെ ചരിവ് കൂടിയ മുഖം നേരെ എതിർ ദിശയിലുമായിരിക്കും. ചില മണൽ മേടുകൾ ഏതാനും മീറ്റർ മാത്രം ഉയരമുള്ളവയാണെങ്കിൽ മറ്റു ചിലത് വളരെയേറെ വലിപ്പമുള്ളവയാണ്. 500 മീറ്ററിലധികം ഉയരമുള്ള മണൽ മേടുകൾ വരെ ചില മരു

ഭൂമികളിൽ കാണാൻ സാധിക്കും. മണൽ മേടുകൾ സ്ഥാവരമായ ഭൂരൂപങ്ങളല്ല. മറിച്ച് അവ ഒരിടത്തുനിന്നും മറ്റൊരിടത്തേക്ക് ക്രമേണ സ്ഥാനചലനത്തിന് വിധേയമായിരിക്കും. മണൽമേടുകളുടെ ചരിവ് കുറഞ്ഞ മുഖത്ത് അപരദനവും ചരിവ് കൂടിയ മുഖത്ത് നിക്ഷേപണവും നടക്കുന്നു. ഇക്കാരണത്താൽ മണൽ മേടുകൾ ക്രമേണ ഒരിടത്തു നിന്നും മറ്റൊരിടത്തേക്ക് നീങ്ങുന്നതായി കാണാൻ കഴിയും. (ചിത്രം 7.7).



ചിത്രം 7.7
മണൽമേടുകളുടെ സ്ഥാനചലനം

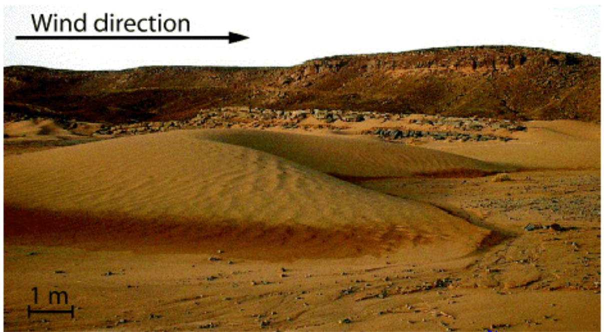
കടൽത്തീരപ്രദേശങ്ങളിലാണ് മണൽമേടുകൾ കൂടുതലായി കാണപ്പെടുന്നത്. വൻകരകളിൽ പലയിടത്തും സമുദ്രതീരത്തെ സംരക്ഷിച്ച് നിർത്തുന്നതിന് മണൽമേടുകൾ വളരെയേറെ സഹായിക്കുന്നുണ്ടെന്ന് കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്.

വിവിധതരം മണൽമേടുകൾ

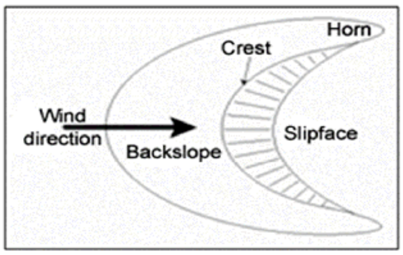
മണൽ മേടുകളുടെ ആകൃതിയനുസരിച്ച് പലതരത്തിലുള്ള മണൽമേടുകൾ തിരിച്ചറിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. ബാർക്കൻസ്, ലോൻജിട്യൂഡിനൽ ഡ്യൂൺസ്, ട്രാൻസ്‌വേഴ്സ് ഡ്യൂൺസ്, പരാബോളിക് ഡ്യൂൺസ് തുടങ്ങിയവ പ്രധാനപ്പെട്ട ഇനങ്ങളാണ്.

(i) ബാർക്കനുകൾ (Barchans)

മുകളിൽ നിന്നും വീക്ഷിച്ചാൽ ചന്ദ്രക്കലയുടെ ആകൃതിയോടുകൂടിയ മണൽ മേടുകളാണിവ. ചന്ദ്രക്കലയുടെ കൂർത്ത അഗ്രങ്ങൾ കാറ്റു വീശുന്ന ദിശയിൽ ആയിരിക്കും. ഇവയുടെ ഉത്തലഭാഗം (കോൺവെക്സ് ഭാഗം) കാറ്റ് വരുന്ന ദിശയിലേക്കാണ്. (ചിത്രം 7.8). ബാർക്കനുകൾ 30 മീറ്റർ വരെ ഉയരത്തിലും 350 മീറ്റർ വരെ വീതിയിലും വളരാറുണ്ട്. ഭൗമോപരിതലം ദൃഢമായിരിക്കുന്ന പ്രദേശത്ത് ധാരാളം മണൽ ലഭ്യമാകുന്നതും ഒരേദിശയിൽ തന്നെ കാറ്റ് വീശിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതുമായ പ്രദേശങ്ങളിലാണ് ബാർക്കനുകൾ രൂപം കൊള്ളുന്നത്. (ചിത്രം 7.9).

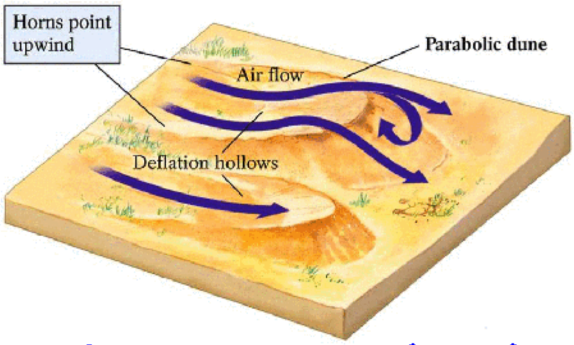


ചിത്രം 7.8 ബാർക്കൻ മണൽമേട്



ചിത്രം 7.9 ബാർക്കൻ മണൽമേടിന്റെ വിഹഗ വീക്ഷണം

(ii) അനുവൃത്ത മണൽമേടുകൾ (Parabolic Dunes)



ചിത്രം 7.10 അനുവൃത്ത മണൽമേടുകൾ

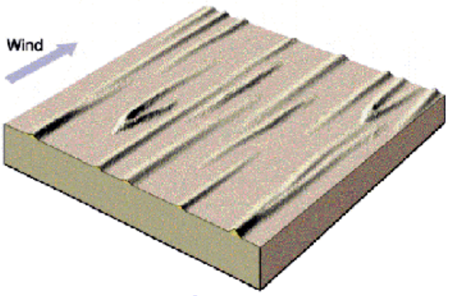
ഇവ U ആകൃതിയിലോ V ആകൃതിയിലോ കാണപ്പെടുന്നു. ഇവയുടെ ഉത്തല (convex side) ഭാഗം കാറ്റിന് അനുകൂല ദിശയിലേക്കും കൊമ്പുകളുടെ കൂർത്ത ഭാഗം കാറ്റ് വരുന്ന ദിശയിലേക്കും നീണ്ടിരിക്കും. ധാരാളം മണൽ ലഭ്യമാകുന്നതും ഒരേ ദിശയിൽ തന്നെ കാറ്റു വീശുന്നതുമായ തീരപ്രദേശങ്ങളിലാണ് പരാബൊളിക് ഡ്യൂണുകൾ കാണപ്പെടുന്നത്. (ചിത്രം 7.10).

(iii) അനുദൈർഘ്യ മണൽമേടുകൾ (Longitudinal dunes)

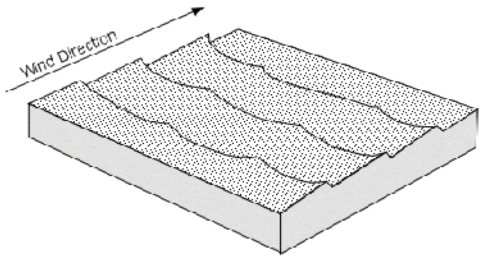
കാറ്റിന്റെ ദിശയ്ക്ക് സമാന്തരമായി നീളത്തിൽ നേർരേഖയിൽ കാണുന്ന മണൽമേടുകളാണിവ. (ചിത്രം 7.11)

(iv) പ്രതിബന്ധ മണൽമേടുകൾ (വിലങ്ങനെയുള്ള മണൽമേടുകൾ - Transverse Dunes)

കാറ്റിന്റെ ദിശയ്ക്ക് ലംബമായ ദിശയിൽ അഥവാ വിലങ്ങനെ രൂപീകൃതമാവുന്ന മണൽമേടുകളാണിവ. (ചിത്രം 7.12)



ചിത്രം 7.11
അനുദൈർഘ്യ മണൽമേടുകൾ



ചിത്രം 7.12
പ്രതിബന്ധ മണൽമേടുകൾ

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. അനുദൈർഘ്യ മണൽമേടുകളും പ്രതിബന്ധ മണൽമേടുകളും തമ്മിൽ എങ്ങനെ വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു?
2. ഒരു മണൽമേട് രൂപപ്പെടുന്നതിനാവശ്യമായ മണൽ എവിടെ നിന്നാണ് വരുന്നത്?
3. എത്ര വേഗതയിലാണ് ഒരു മണൽമേട് സ്ഥാനചലനത്തിന് വിധേയമായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നത്?

നമുക്ക് ചെയ്തുനോക്കാം

1. ഭൂമുഖത്ത് കാറ്റ് ഒരു ശക്തമായ ജിയോളജിക്കൽ മാധ്യമമായി പ്രവർത്തിക്കുന്ന സ്ഥലങ്ങളുടെ പട്ടിക തയാറാക്കുക.
2. കാറ്റിന്റെ വിവിധതരം അപരദന, നിക്ഷേപണ ഭൂരൂപങ്ങളെ സൂചിപ്പിക്കുന്ന ഒരു ചാർട്ട് തയാറാക്കുക.

നമുക്ക് സംഗ്രഹിക്കാം

ചലിക്കുന്ന വായുവാണ് കാറ്റ്. അതൊരു പ്രധാന ജിയോളജിക്കൽ മാധ്യമമാണ്. സസ്യങ്ങളില്ലാത്ത വരണ്ട മരുഭൂമികളിലും തീരപ്രദേശങ്ങളിലുമാണ് കാറ്റിന്റെ പ്രവർത്തനം സജീവം. മറ്റു ജിയോളജിക്കൽ ഏജന്റുകളിൽ നിന്നും വ്യത്യസ്തമായ ഭൂരൂപങ്ങളാണ് കാറ്റ് സൃഷ്ടിക്കുന്നത്.

അപരദനം, വഹനം, നിക്ഷേപണം എന്നീ പ്രക്രിയകളിലൂടെയാണ് കാറ്റിന്റെ ജിയോളജിക്കൽ പ്രവർത്തനം. ഡിഫ്ളേഷൻ, അബ്രേഷൻ, അട്രിഷൻ എന്നിവയാണ് വിവിധ അപരദന രീതികൾ. സസ്പെൻഷൻ, സാൾട്ടേഷൻ, ട്രാക്ഷൻ എന്നീ 3 രീതികളിലാണ് കാറ്റ് അവസാദങ്ങളെ വഹിക്കുന്നത്.

മഷ്റൂം ശിലകൾ, ഡിഫ്ളേഷൻ ഗർത്തങ്ങൾ, ഡിഫ്ളേഷൻ ഹോളോസ്, ബ്ലോഔട്ട്, വെന്റിഫാക്ട് തുടങ്ങിയവയാണ് അപരദന ഭൂരൂപങ്ങൾ. സാൻഡ് ഡ്യൂണുകൾ, ലോവസ് തുടങ്ങിയവയാണ് പ്രധാന നിക്ഷേപ ഭൂരൂപങ്ങൾ. പല തരം മണൽമേടുകളുണ്ട്. ബാർക്കൻസ്, അനുദൈർഘ്യ മണൽമേടുകൾ (ലോൻജിറ്റ്യൂഡിനൽ ഡ്യൂൺസ്), പ്രതിബന്ധ മണൽമേടുകൾ (ട്രാൻസ്‌വേഴ്സ് ഡ്യൂൺസ്) അനുവൃത്ത മണൽ മേടുകൾ (പരാബൊളിക് ഡ്യൂൺസ്) എന്നിവയാണവ.

പ്രധാന പഠനനേട്ടങ്ങൾ

- കാറ്റിന്റെ അപരദന, വഹന, നിക്ഷേപണ പ്രക്രിയകൾ വിശദീകരിക്കുന്നു.
- വിവിധതരം എയോലിയൻ ഭൂരൂപങ്ങൾ തിരിച്ചറിയുന്നു. അവയുടെ രൂപീകരണം വിശദമാക്കുന്നു.
- അപരദന ഭൂരൂപങ്ങളും നിക്ഷേപണ ഭൂരൂപങ്ങളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ വിശദീകരിക്കുന്നു.
- കാറ്റ് ഭൗമോപരിതലത്തിൽ മാറ്റങ്ങളുണ്ടാക്കുന്നു എന്ന് മനസിലാക്കുന്നു.

നമുക്ക് വിലയിരുത്താം

1. വിവിധതരം ഇയോലിയൻ നിക്ഷേപണ ഭൂരൂപങ്ങളെക്കുറിച്ച് വിവരിക്കുക.
2. ഒരു മണൽ മേടിന്റെ ആകൃതി നിശ്ചയിക്കുന്ന ഘടകങ്ങൾ ഏതൊക്കെ?
3. പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കുക.

മണൽമേട് - ഇനം	ആകൃതി	ദിശ
....	ചന്ദ്രക്കല	....
പ്രതിബന്ധ മണൽമേട്	....	....
....	ദീർഘാകൃതിയുള്ള വരമ്പുകൾ	....
....	....	കാറ്റിന്റെ ദിശയിലേക്ക് കൂർത്തിരിക്കുന്നു.

4. താഴെ പറയുന്നവ എങ്ങനെ വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

1. ബ്ലോഔട്ട്, മരുപ്പച്ച
2. മഷ്റൂം ശിലകൾ, വെന്റിഫാക്ട്
3. ലോവസ്, മണൽമേട്

5. മരുഭൂമിയിൽ സംഭവിക്കുന്ന പ്രധാന അപക്ഷയരീതി ഏതാണ്?

എ) രാസികാപക്ഷയം ബി) ഓർഗാനിക് ആസിഡുകൾ മൂലമുള്ള അപക്ഷയം

സി) ഭൗതികാപക്ഷയം ഡി) ജലത്താലുള്ള അപക്ഷയം.

6. തന്നിരിക്കുന്ന ചിത്രങ്ങൾ പരിശോധിച്ച് 'എ' മുതൽ 'ഡി' വരെയുള്ള മണൽ മേടുകൾ ഏതുതരമാണെന്ന് കണ്ടെത്തുക.