8 ഹിമാനികൾ

(GLACIERS)

B4A2S2

8.1 ആമുഖം

നിങ്ങൾക്കറിയാവുന്നതുപോലെ ഭൂമിയിലെ ചില ഭാഗങ്ങൾ അതിശൈത്യ മേഖലകളായതുകൊണ്ട് അവിടെ ജലം മഞ്ഞായും ഖരമഞ്ഞായും കാണപ്പെടുന്നു. ഭൂമിയിലെ ഇത്തരം പ്രദേശങ്ങളെ ഒന്നാകെ ശാസ്ത്രജ്ഞർ അതിശൈത്യമണ്ഡലം അല്ലെങ്കിൽ 'ക്രയോസ്ഫിയർ' എന്നു വിളിക്കുന്നു. 'ക്രയോസ്' എന്ന ഗ്രീക്ക് പദത്തിന്റെ അർഥം തണുപ്പ് എന്നാണ്. ക്രയോസ്ഫിയറിലെ ഒരു പ്രധാന ഘടകമാണ് ഹിമാനികൾ. സഞ്ചരിക്കുന്നതായോ സഞ്ചരിച്ചതായോ തെളിവുകളുള്ള വളരെ വലിയ ഖരമഞ്ഞാണ് ഹിമാനി. മഞ്ഞ് വീണ് ദൃഢപ്പെടുത്തലും പുനർക്രിസ്റ്റലീകരണവും നടന്നതിനുശേഷം കട്ടയായി ഉറച്ച് ഏറെക്കാലം നിലനിൽക്കുന്നവയാണ് ഹിമാനികൾ. ഗുരുത്വാകർഷണത്തിന്റെ സ്വാധീനത്താൽ നീങ്ങാൻ ശേഷിയുള്ള ഖരമഞ്ഞുകട്ടകളാണ് അവ. ഭൂമിയിലെ 11% പ്രദേശങ്ങളും മഞ്ഞുമൂടി കിടക്കുകയാണ്. ഭൂമിയുടെ ഉദ്ഭവം മുതൽ ഇന്നുവരെയുള്ള കാലഘട്ടങ്ങളിൽ ചിലപ്പോഴൊക്കെ ഹിമാനികൾ വിസ്തൃതമായ പ്രദേശങ്ങളായി കാണപ്പെട്ടിരുന്നു. അത്തരം കാലഘട്ടങ്ങൾ 'ഹിമയുഗം' അല്ലെങ്കിൽ 'ഗ്ലേഷ്യൽ കാലഘട്ടം' എന്നറിയപ്പെടുന്നു. ഭൂമിയുടെ ചരിത്രത്തിൽ ഹിമയുഗങ്ങൾക്ക് വ്യക്തമായ തെളിവുകൾ ലഭ്യമാണ്. ഭൂമിയുടെ ഉത്തരധ്രുവപ്രദേശം മുതൽ ദക്ഷിണധ്രുവപ്രദേശം വരെ മഞ്ഞിനാൽ മൂടപ്പെട്ട അവസ്ഥയെയാണ് "സ്നോബോൾ എർത്ത്" (Snow ball Earth) എന്നതുകൊണ്ട് അർഥമാക്കുന്നത്. ഭൂമിയുടെ അതിശൈത്യമേഖലകളെല്ലാം ഇതിൽ ഉൾപ്പെടുന്നു. ഭൂമിയുടെ ചരിത്രത്തിൽ കുറഞ്ഞത് രണ്ടു പ്രാവശ്യമെങ്കിലും ഇത്തരത്തിൽ വ്യാപകമായി ഹിമാനികൾ രൂപപ്പെട്ട ഹിമയുഗങ്ങൾ ഉണ്ടായിട്ടുണ്ട് എന്നാണ് തെളിവുകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ശാസ്ത്രജ്ഞർ കരുതുന്നത്. ഹിമാനികളെക്കുറിച്ച് പഠിക്കുന്ന ജിയോളജിയുടെ ശാഖയാണ് ഗ്ലേഷ്യോളജി (glaciology).

8.2 ഹിമാനികളുടെ വിതരണം

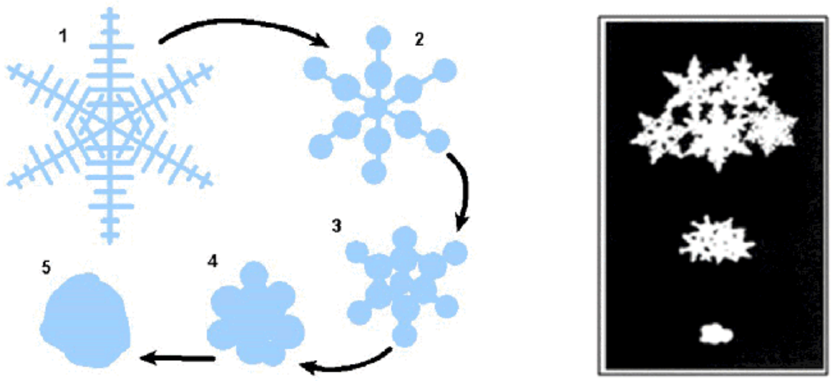
ഹിമാനികൾ പ്രധാനമായും കാണപ്പെടുന്നത് (1) ധ്രുവ -ഉപധ്രുവ ഭാഗങ്ങൾ (2) ഹിമാലയം, ആൽപ്സ് പോലുള്ള ഉയർന്ന പർവ്വതങ്ങൾ എന്നിവിടങ്ങളിലാണ്. ഉത്തരദക്ഷിണ അമേരിക്കകൾ, യൂറോപ്പ്, ഏഷ്യ, ആഫ്രിക്ക, ആസ്ട്രേലിയ എന്നീ ഭൂഖണ്ഡങ്ങളിലെ ഉയർന്നപർവ്വത നിരകളിലും ഹിമാനികൾ കാണപ്പെടുന്നുണ്ട്.

ഹിമാലയ പർവ്വതത്തിന്റെ ഉയർന്ന ഭാഗങ്ങളിൽ ഹിമാനികൾ ധാരാളം ഉണ്ട്. ധ്രുവപ്രദേശങ്ങൾ കഴിഞ്ഞാൽ കൂടുതൽ മഞ്ഞ് മൂടപ്പെട്ട പ്രദേശം ഹിമാലയസാനുക്കൾ തന്നെയാണ്. ഹിമാലയത്തിന്റെ 33,200 ചതുരശ്ര കിലോ മീറ്റർ പ്രദേശം മഞ്ഞ് മൂടപ്പെട്ടതാണെന്ന് കണക്കാക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ഇത് ഹിമാലയ പർവ്വതം സറിതി ചെയ്യുന്ന ആകെ പ്രദേശത്തിന്റെ ഏകദേശം 18% വരും. ഇവിടുത്തെ ഹിമാനികൾ ഉരുകിവരുന്ന ശുദ്ധജലമാണ് വടക്കെ ഇന്ത്യയിലെ നദികളുടെ പ്രധാന ജലസ്രോതസ്.

8.3 ഹിമാനികളുടെ രൂപീകരണം

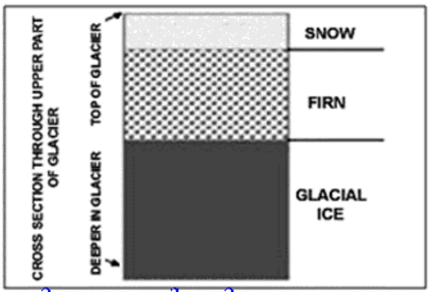
ഹിമാനി ഉണ്ടാകുന്നത് മഞ്ഞിൽ നിന്നാണ്. ഐസ് ക്രിസ്റ്റലുകൾ വർഷിച്ചുണ്ടാകുന്നതാണ് മഞ്ഞ്. താഴ്ന്ന ഊഷ്മാവും, ഉയർന്ന ആർദ്രതയും അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഒന്നിക്കുമ്പോൾ മഞ്ഞ് പരലുകൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു. അന്തരീക്ഷ ഊഷ്മാവ് ഖരാങ്കത്തേക്കാൾ കുറയുമ്പോൾ മഞ്ഞ് പരലുകൾ ഭൂമിയിൽ പെയ്തിറങ്ങും. പുതുതായി വീഴുന്ന മഞ്ഞ് തൂവലുകൾ പോലെയും ഷഡ്ഭുജാകൃതിയിലുമായിരിക്കും. ഇവ ഭൂമിയിൽ പെയ്തടിഞ്ഞു കൂടുമ്പോൾ ഇവയുടെ ഇടയിൽ 90 ശതമാനവും വായുവായിരിക്കുന്നതുകൊണ്ട് ഉയർന്ന സരന്ധ്രതയുണ്ടാകും. മഞ്ഞിന്റെ സാന്ദ്രത 0.05 ഗ്രാം/സി.സി. മുതൽ 0.30 ഗ്രാം/സി.സി. വരെയാകാം. ഹിമാനി പ്രദേശങ്ങളിൽ പെയ്യുന്ന മഞ്ഞിന് ക്രമേണ കാഠിന്യം കൂടിവരികയും ഓരോ മഞ്ഞ് പരലുകളും ഭാഗികമായി ഉരുകി തരികളായി മാറുകയും ചെയ്യുന്നു (ചിത്രം. 8.1). മഞ്ഞ് ക്രിസ്റ്റലുകൾ ഉരുകി പുനർക്രിസ്റ്റലൈസേഷന് ശേഷം അവയിലെ മഞ്ഞ് തരി രൂപത്തിലാകുന്നു. തുടർന്ന് മഞ്ഞ് ക്രിസ്റ്റലുകൾ ഗോളാകൃതി പ്രാപിക്കുന്നു. ഈ പ്രക്രിയയ്ക്ക് ശേഷം സരന്ധ്രത കുറയുകയും സാന്ദ്രതകൂടുകയും ചെയ്യുന്നു. മഞ്ഞ് ഖരമഞ്ഞായി മാറുന്ന പ്രക്രിയയ്ക്ക് തൊട്ടുമുമ്പുള്ള മഞ്ഞിന്റെ അവസ്ഥയാണ് "ഫേൺ" (Firn) അല്ലെങ്കിൽ "നെവെ" (Neve). ഘനീഭവിക്കുന്നതിന് മുമ്പ് മഞ്ഞ് ഭാഗികമായി ഉരുകി വീണ്ടും തണുത്ത അവസ്ഥയിൽ കാണപ്പെടുന്നു. ഇതാണ് നെവെ. ഭാഗികമായി ഘനീഭവിച്ച നെവെയാണ് ഫേൺ. ഫേണിന് നെവെയേക്കാൾ സാന്ദ്രത കൂടുതലാണ്. നനഞ്ഞ പഞ്ചസാരപോലെ കാണപ്പെടുന്ന ഒന്നാണ് ഫേൺ. ഇതിന് താരതമ്യേന കാഠിന്യം കൂടുതലാണ്. ഈ ഘട്ടത്തിൽ ദൃഢപ്പെടുത്തലും പുനർക്രിസ്റ്റലീകരണവും നെവെയേയും ഫേണിനേയും ഗ്ലേഷ്യൽ ഐസാക്കി മാറ്റുന്നു. ഗ്ലേഷ്യൽ ഐസിന്റെ സാന്ദ്രത 0.85 ഗ്രാം/സി.സി. യാണ്. നെവെ ഗ്ലേഷ്യൽ ഐസായി മാറാൻ രണ്ടു മുതൽ പത്ത് ദശകം വരെ സമയമെടുക്കും.

ഐസ് പരലുകൾ മാത്രമടങ്ങിയ ഒരു ശിലയായി ഗ്ലേഷ്യൽ ഐസിനെ നിർവചിക്കാവുന്നതാണ്. ഹിമാനിയിലെ ഖരമഞ്ഞ് ഏകാത്മസ്വഭാവമുള്ളതും നൈസർഗികമായി



ചിത്രം 8.1 മഞ്ഞ് പരലുകൾ ഉരുകി മഞ്ഞ് തരികളായി മാറുന്ന ഘട്ടങ്ങൾ

രൂപപ്പെട്ടതും നിയതമായ രാസഘടനയുള്ളതുമായതുകൊണ്ട് ഇതിനെ ധാതു കുടുംബത്തിലെ അംഗമായി പരിഗണിക്കാവുന്നതാണ്. മഞ്ഞു പാളിയും ഫേണും ഒരു അവസാദശിലയായി പരിഗണിക്കാവുന്നതാണ്. പുനർ ക്രിസ്റ്റലീകരണത്തിലൂടെ ഇവ ഗ്ലേഷ്യൽ ഐസായി മാറുന്നു. ചിത്രം 8.2 ൽ ഒരു ഹിമാനിയുടെ പരിഛേദം കാണാം. ഇതിൽ മഞ്ഞ്, നെവെ, ഗ്ലേഷ്യൽ ഐസ് എന്നിവയുടെ സ്ഥാനം ശ്രദ്ധിക്കുക.



ചിത്രം 8.2. ഹിമാനിയുടെ ഛേദതലം. മഞ്ഞ്, ഫേൺ അല്ലെങ്കിൽ നെവെ, ഗ്ലേഷ്യൽ ഐസ് എന്നിവയുടെ സ്ഥാനം കാണാം

ഹിമാനികൾക്ക് ഹിമരേഖയ്ക്ക് മുകളിലുള്ള ഉയർന്ന മലകളിലോ ഉയർന്ന അക്ഷാംശങ്ങളിലോ മാത്രമേ രൂപപ്പെടാൻ സാധിക്കൂ. വർഷം മുഴുവൻ സ്ഥിരമായി മഞ്ഞു മൂടപ്പെട്ടു കാണുന്ന പ്രദേശങ്ങൾ ഏത് തലം മുതൽ മുകളിലേയ്ക്ക് എന്നതാണ് ഹിമരേഖ സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. സ്ഥിരമായി മഞ്ഞുമൂടിക്കിടക്കുന്ന താഴ്‌വാരത്തെയാണ് ഹിമപാടം എന്നതുകൊണ്ട് അർഥമാക്കുന്നത്. ഹിമരേഖയ്ക്ക് താഴെ വർഷം മുഴുവൻ സ്ഥിരമായി മഞ്ഞ് കാണാറില്ല എന്നർഥം. ഇതിന് മുകളിലുള്ള പ്രദേശങ്ങളെ മഞ്ഞുപാടം (സ്നോഫീൽഡ്) എന്ന് അറിയപ്പെടും. ധ്രുവ പ്രദേശങ്ങളിൽ ഹിമരേഖ സമുദ്രനിരപ്പിലും ഉഷ്ണമേഖലാ പ്രദേശങ്ങളിൽ ഇത് 6000 മീറ്റർ വരെ ഉയരത്തിലും ആകാം.

8.4 നിക്ഷേപണമേഖലയും ക്ഷയീകരണ മേഖലയും (Zone of Accumulation and Zone of Ablation)

ഹിമാനികൾ ചലനാത്മക സ്വഭാവമുള്ളവയാണ്. ഹിമാനിയുടെ രൂപീകരണത്തിനും വളർച്ചയ്ക്കും പല ഘടകങ്ങളും സഹായിക്കുന്നുണ്ട്. മഞ്ഞ് പെയ്യുന്നത് ഹിമരേഖയ്ക്ക് മുകളിലുള്ള ഉയർന്ന മലകളിലെ നിക്ഷേപമേഖലകളിലാണ്. മഞ്ഞിന്റെ നിക്ഷേപം വർധിക്കുന്തോറും അവ ഗ്ലേഷ്യൽ ഐസായി മാറുകയും ഹിമാനിയുടെ കനം വർധിക്കുകയും ക്രമേണ മലകളിൽ നിന്ന് താഴോട്ട് നിരങ്ങി ഇറങ്ങുകയും ചെയ്യും. അടിവാരമെത്തിയാൽ ക്ഷയീകരണ മേഖലയായി. ഇവിടെ ദ്രവീകരണവും ബാഷ്പീകരണവും സംഭവിക്കുന്നു. ഈ രണ്ടു മേഖലകൾക്കിടയിൽ ഏറെക്കുറെ മഞ്ഞുവീഴ്ചയും മഞ്ഞുരുകലും സന്തുലിതാവസ്ഥയിൽ ആയിരിക്കും. കൂടിയ മഞ്ഞുവീഴ്ച കൊണ്ടോ അമിതമായ ദ്രവീകരണം കൊണ്ടോ ഈ സന്തുലിതാവസ്ഥ അസ്ഥിരപ്പെട്ടാൽ ഹിമാനിയുടെ കീഴഗ്രം സാധാരണയെക്കാൾ വേഗത്തിൽ മുന്നോട്ടോ പുറകോട്ടോ സ്ഥാന വ്യത്യാസത്തിന് വിധേയമാകും.

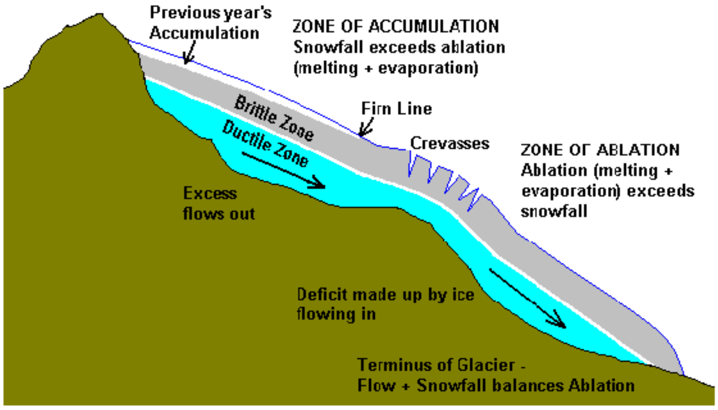
ക്ഷയീകരണത്തെ നിക്ഷേപണത്തിന്റെ വിപരീതമായാണ് ഗ്ലേഷ്യൽ ജിയോളജിയിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഹിമാനിയിലെ മഞ്ഞ്, ഐസ് അല്ലെങ്കിൽ ജലം എന്നിവയെ നീക്കം ചെയ്യുന്ന എല്ലാ പ്രക്രിയകളെയും ഒരുമിച്ച് ക്ഷയീകരണമെന്ന് നിർവചിക്കുന്നു. ദ്രവീകരണം, ബാഷ്പീകരണം, ഉൽപാതനം ഖണ്ഡരൂപീകരണം, കാറ്റ് മൂലമുള്ള മഞ്ഞിന്റെ ശോഷണം (ഡിഫ്ളേഷൻ) എന്നിവ ക്ഷയീകരണ നഷ്ടത്തിൽ ഉൾപ്പെടുന്ന പ്രക്രിയകളാണ്. ഉത്പാതനം (sublimation) എന്നാൽ ഒരു വസ്തു ദ്രാവാവസ്ഥയിൽ കടക്കാതെ ഖരാവസ്ഥയിൽ നിന്നും വാതകാവസ്ഥയിലേയ്ക്ക് നേരിട്ട് മാറുന്ന

തിനെയാണ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. ഒരു ഹിമാനി കടലിലോ വലിയ ജലാശയത്തിലൊ എത്തിച്ചേരുമ്പോൾ അതിന്റെ അഗ്രഭാഗത്തു നിന്ന് മഞ്ഞുഖണ്ഡങ്ങൾ വേർപ്പെടുന്ന തിനെയാണ് ഖണ്ഡരൂപീകരണം (calving) എന്നു പറയുന്നത്. ഇപ്രകാരം കടലി നോട് ചേർന്ന് കിടക്കുന്ന ഒരു ഹിമാനിയുടെ അഗ്രഭാഗത്തു നിന്ന് വേർപെട്ടു കട ലിൽ ഒഴുകി നടക്കുന്ന ഗ്ലേഷ്യൽ ഐസാണ് ഐസ്ബർഗ് (ഒഴുകി നടക്കുന്ന ഹിമാനിഖണ്ഡം). ആയിരക്കണക്കിന് വ്യത്യസ്ത വലുപ്പത്തിലുള്ള ഹിമാനി ഖണ്ഡ ങ്ങൾ അമേരിക്കയുടെയും ആർട്ടിക്കിന്റെയും ചുറ്റുമുള്ള സമുദ്രങ്ങളിലും ഗ്ലേഷ്യൽ തടാകങ്ങളിലും മഞ്ഞുമലകളായി ഒഴുകി നടക്കുന്നുണ്ട്. ഒഴുകി നടക്കുന്ന ഇത്തരം മഞ്ഞുമലകൾ കപ്പലുകൾക്ക് അപായകരമാണ്. 1912 ൽ ടൈറ്റാനിക്ക് എന്ന ആഡം ബരകപ്പൽ മുങ്ങിയത് ഇത്തരത്തിലൊരു മഞ്ഞുമലയിൽ ഇടിച്ചാണ്.

8.5. ഹിമാനികളുടെ ചലനം (Movement of Glaciers)

ദൃഢീകരിക്കപ്പെട്ട ഖരമഞ്ഞ് ഹിമാനിയാകണമെങ്കിൽ അവ ചലിക്കണം. സാധാരണ യായി ഖരമഞ്ഞ് ഇരുപത് മീറ്ററിൽ കൂടുതൽ കനം വർധിക്കുമ്പോൾ ഹിമാനി നിരങ്ങി താഴേയ്ക്ക് ഇറങ്ങാൻ തുടങ്ങുന്നു. ഗുരുത്വാകർഷണ ബലത്തിന്റെ സ്വാധീനത്താൽ ഹിമാനികൾ താഴോട്ട് നീങ്ങുന്നത് രണ്ട് പ്രക്രിയകളുടെ സഹായത്താലാണ്. (1) ഇന്റേണൽ ഫ്ളോ അല്ലെങ്കിൽ ക്രീപ്പ് (creep) (ചീട്ടുകളുടെ അടുക്കിൽ നിന്ന് ചീട്ടു കൾ ഊർന്നുവീഴുന്നതുപോലെ ഐസ്ക്രിസ്റ്റലുകൾ ഊർന്നിറങ്ങുന്ന പ്രക്രിയ). (2) താഴ്ഭാഗതെന്നൽ (basal sliding) (ഹിമാനിയുടെ താഴ്ഭാഗത്ത് രൂപപ്പെടുന്ന ഉരുകിയ ജലത്തിന്റെ സ്നിഗ്ധത മൂലം അത് തെന്നിനീങ്ങുന്ന പ്രക്രിയ). ഹിമാനിയുടെ താഴോ ട്ടുള്ള ഒഴുക്കിന്റെ തോത് അതിന്റെ മധ്യഭാഗത്തും മുകൾഭാഗത്തും താരതമ്യേന കൂടുതൽ വേഗത്തിലായിരിക്കും.

നീങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു ഹിമാനിയിൽ ലംബമായ രണ്ട് പാളികൾ കാണാം. ഭംഗു രവും ദുർബലവുമായ മുകൾ ഭാഗം വിള്ളലുകളോടെ ഉടയുമ്പോൾ, പൊട്ടിപോകാതെ വഴങ്ങുന്ന താഴ്ഭാഗം ഇന്റേണൽ ഫ്ളോയിലൂടെ ഉരുകിയ മെഴുകുപോലെ രൂപം മാറു ന്നു. ഇതുമൂലം ഹിമാനിയുടെ മുകളിൽ കാണുന്ന വിള്ളലുകൾ (crevasses) 20 മീറ്റർ ആഴമുള്ള മെഴുകുപോലുള്ള ആന്തരിക പാളി വരെ മാത്രമേ ചെന്നെത്താറുള്ളൂ. ചിത്രം 8.3 ൽ ഒരു ഹിമാനിയുടെ നിക്ഷേപ മേഖലയും ക്ഷയീകരണമേഖലയും മറ്റ് ബന്ധ പ്പെട്ട പ്രവർത്തനങ്ങളും ചിത്രീകരിക്കുന്ന നെടുകെയുള്ള ഛേദം കാണാം.



ചിത്രം 8.3 ഒരു ഹിമാനിയിലെ നിക്ഷേപണ ക്ഷയീകരണ മേഖലകൾ.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. ഹിമപാളികളുടെ ചലനത്തെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഘടകങ്ങൾ ഏവ?
2. ഹിമാനിയിൽ നിന്ന് ഐസും മഞ്ഞും നഷ്ടപ്പെടുന്ന പ്രക്രിയകളാണ് ________.
3. ജലാശയത്തിൽ ചെന്നെത്തുന്ന ഹിമാനിയിൽ നിന്ന് ഖണ്ഡങ്ങൾ വേർപെടുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്നവയാണ് ________.
4. താഴേയ്ക്ക് ഒഴുകിയിറങ്ങുന്ന ഹിമാനിയുടെ ചലനത്തെ സ്വാധീനിക്കുന്ന രണ്ടു പ്രക്രിയകൾ ഏവ?

8.6. വിവിധതരം ഹിമാനികൾ (Types of Glaciers)

ഹിമാനികളുടെ വർഗീകരണം പല രീതിയിലുണ്ടെങ്കിലും അടിസ്ഥാനപരമായി മൂന്ന് തരം ഹിമാനികളെ തിരിച്ചറിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. (1) പർവ്വത ഹിമാനി അഥവാ ആൽപൈൻ ഹിമാനി (2) വൻകര ഹിമാനി അഥവാ ഖരമഞ്ഞ് പാളികൾ (3) ഖരമഞ്ഞു തിട്ടകൾ.

8.6.1. പർവ്വത ഹിമാനി (Mountain Glacier)

ഉയർന്ന പർവ്വതങ്ങളിലെ താഴ്‌വരകളിൽ കാണുന്നവയാണ് പർവ്വത ഹിമാനി. ആൽപ്സ് പോലുള്ള ഉയർന്ന മലനിരകളിൽ കാണുന്ന ഇവയെ 'ആൽപൈൻ ഹിമാനി' എന്നും 'താഴ്‌വാര ഹിമാനി' എന്നും പറയും. ഇവയുടെ വീതി നൂറുകണക്കിന് മീറ്ററാണെങ്കിലും കനം നൂറു മീറ്ററിലും കുറവായിരിക്കും. ഹിമാലയ പർവ്വതത്തിന് ആ പേര് കൈവന്നത് മഞ്ഞും ഹിമാനികളും മൂടിയ കൊടുമുടികളും താഴ്‌വരകളും ധാരാളമുള്ളതുകൊണ്ടാണ്.

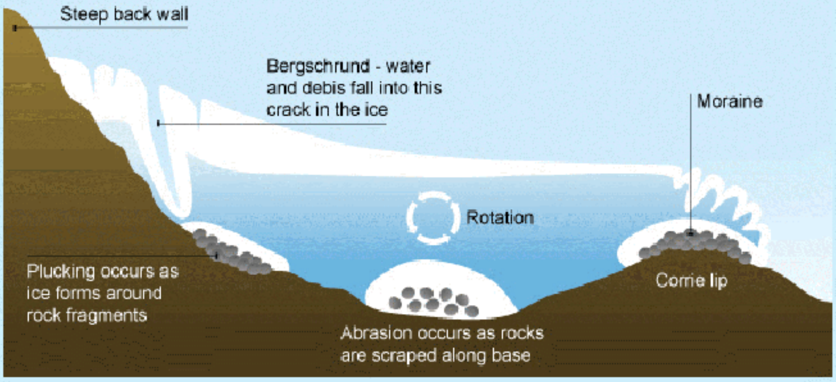
8.6.2 വൻകര ഹിമാനി (Continental Glacier)

ഭൂമിയിൽ കാണപ്പെടുന്ന ഏറ്റവും വലിയ ഹിമാനികളാണിവ. വിസ്തീർണത്തിൽ വൻകരകളോളം വരുന്നതുകൊണ്ടാണ് ഇവയ്ക്ക് ഈ പേര് ലഭിച്ചത്. ഉയർന്ന അക്ഷാംശങ്ങളിൽ കാണുകയും വീതിയിലും കനത്തിലും താഴ്‌വാര ഹിമാനിയേക്കാൾ വലുതും താഴ്‌വരകളിൽ ഒതുങ്ങികാണാത്തവയുമാണിവ. ദശലക്ഷക്കണക്കിന് ചതുരശ്രകിലോമീറ്റർ വിസ്തീർണവും കിലോമീറ്ററുകളോളം കനവും ഇവയ്ക്കുണ്ട്. വൻകര ഹിമാനികൾ ഒരു പ്രദേശം മുഴുവനായും മൂടുന്നതുകൊണ്ട് ഇവയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ താഴ്‌വാര ഹിമാനികളിൽ കാണുന്നതുപോലെ മറ്റുപദാർഥങ്ങൾ കാണപ്പെടാറില്ല. അവയുടെ കൂടിയ വലിപ്പവും കനവും മൂലം അടിത്തട്ടിലെ അപരദനം വളരെ കൂടുതലാണ്. ഉയർന്ന മലനിരകളെപോലും പുറമെ കാണാത്തവിധം മൂടിക്കളയാൻ ഇവയ്ക്ക് സാധിച്ചേക്കാം. ഭൂമിയിലാകമാനമുള്ളതിൽ 95 ശതമാനം ഗ്ലേഷ്യൽ ഐസും ഗ്രീൻലാന്റിലും അന്റാർട്ടിക്കയിലുമായി വ്യാപിച്ച് കിടക്കുന്നു. ഈ ഐസ്പാളികൾ ഉരുകിയാൽ കടൽ നിരപ്പ് ഇപ്പോഴത്തെക്കാൾ 66 മീറ്റർ ഉയരും എന്നാണ് കണ്ടെത്തൽ. ഗ്രീൻലാന്റ് ഖരമഞ്ഞുപാളിയുടെ കനം ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ 3 കി.മീറ്ററിലും കൂടുതലാണ്. അന്റാർട്ടിക്കയിലെ ഐസ്ഷീറ്റ് ധ്രുവ ഐസ്ഷീറ്റാണ്. ഇത് ദക്ഷിണ ധ്രുവദേശത്ത് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. താഴ്‌വാര ഹിമാനികൾ ഒരു ദിശയിൽ മാത്രം നീങ്ങുമ്പോൾ വൻകര

ഗ്ലേഷ്യൽ ക്രിവാസുകൾ (Glacial Crevasses)

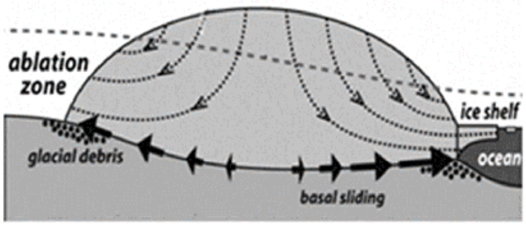
മാറ്റത്തിന് വിധേയമാകുന്നതും കുത്തനെ ആഴത്തിലുമുള്ളതും വലിപ്പം കൂടിയതുമായ തുറന്ന വിള്ളലുകളാണ് ഗ്ലേഷ്യൽ ക്രിവാസുകൾ. ഹിമാനിയുടെ പ്രവേഗത്തിലും ചെരിവിലുമുള്ള മാറ്റങ്ങൾ മൂലമാണ് ഇവ രൂപപ്പെടുന്നത്. ഒരു ഹിമാനിയുടെ മധ്യത്തിലോ വശങ്ങളിലോ നേരെയും ചരിഞ്ഞും കുറുകെയും ഇവ കാണപ്പെടുന്നു. നിക്ഷേപണ മേഖലയിൽ ഹിമാനിയുടെ ചെരിഞ്ഞ പ്രതലത്തിൽ ക്രമരഹിതമായി കാണുന്ന വിള്ളലുകളാണ് ബെർക്ക് ഷ്രുണ്ഡ് (ചിത്രം 8.4). ഒരു താഴ്‌വാര ഹിമാനിയിൽ കാണാവുന്ന ഏറ്റവും വലിയ വിള്ളലുകളാണ് ഇവ.

ക്രിവാസുകളുടെ സാന്നിധ്യം ഖണ്ഡരൂപീകരണത്തെ (calving) സഹായിക്കുന്നു. സാധാരണയായി ഹിമാനികളിലെ ക്രിവാസുകൾ 50 മീറ്ററിൽ കൂടുതൽ ആഴത്തിൽ കാണാറില്ല (അതായത് ഭംഗുര മേഖലയുടെ താഴത്തെ പരിധി). ഇതിന് കാരണം പൊട്ടാത്ത വഴങ്ങുന്ന മേഖല ഈ വിള്ളലുകളെ അടച്ചുകളയുന്നതുകൊണ്ടാണ്.



ചിത്രം 8.4 ബെർക്ക് ഷ്രുണ്ഡ്

ഹിമാനികൾ നിക്ഷേപ മേഖലകളിൽ നിന്ന് എല്ലാ വശങ്ങളിലേക്കും നീങ്ങുന്നു. ഒരു വൻകര ഹിമാനിയുടെ സമാന്യ നിരപ്പിൽ നിന്നും മുകളിലേയ്ക്ക് ഉയർന്ന് നിൽക്കുന്ന കൊടുമുടികളാണ് നുനാടക്കുകൾ (Nunataks). വൻകര ഹിമാനിയുടെ ചലനം അവയ്ക്ക് താഴെയുള്ള ഭൂപ്രതലത്തിന്റെ ചെരിവിന്റെ ദിശയിലേക്കായിരിക്കണമെന്നില്ല. അവയുടെ നീക്കം



(ചിത്രം 8.6) വൻകര ഹിമാനികൾ നീങ്ങുന്ന ദിശകൾ

പർവ്വത ഹിമാനിയുടെ വിവിധതരങ്ങൾ (Types of Mountain Glaciers)

വിവിധതരം പർവ്വത ഹിമാനികളെ തിരിച്ചറിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്.

എ) സിർക്ക് ഹിമാനികൾ (Cirque glaciers) : മലകളുടെ വശങ്ങളിലെ പാത്രാകൃതിയിലുള്ള കുഴികളിൽ നിന്ന് ഉൽഭവിക്കുന്ന ഏറ്റവും ചെറിയ തരം ഹിമാനികളാണിവ.

ബി) താഴ്‌വാര ഹിമാനികൾ (Valley glaciers): സിർക്ക് ഹിമാനികൾ വളർന്ന് സമീപത്തുള്ള താഴ്‌വരകളിലേക്കൊഴുകി രൂപപ്പെടുന്നവയാണ് താഴ്‌വാര ഹിമാനികൾ. ഇവയുടെ തുടർന്നുള്ള നീക്കത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത് ആ പ്രദേശത്തിന്റെ ആകൃതിയാണ്. താഴ്‌വാര ഹിമാനികൾ സ്വയം നിർമിച്ച താഴ്‌വരകളിലല്ല കാണപ്പെടുന്നത്, മറിച്ച് മുൻപുണ്ടായിരുന്ന നദീതാഴ്‌വരകളെ അവ ചെറിയ തോതിൽ മാറ്റം വരുത്തി ഉപയോഗിക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. കുറേ സിർക്ക് ഹിമാനികൾ ചേർന്നാണ് താഴ്‌വാര ഹിമാനികൾക്ക് രൂപം നല്കുന്നത്. ഇവയുടെ നീളം ഇവയുടെ വീതിയേക്കാൾ പതിൻമടങ്ങാണ്. (ചില വർഗീകരണങ്ങളിൽ താഴ്‌വര ഹിമാനികളെ പർവ്വത ഹിമാനികളെന്നും ആൽപ്പൈൻ ഹിമാനികളെന്നും വിളിച്ചു വരുന്നതായി കാണാം.)

സി) ഫിയോഡ് ഹിമാനികൾ (Fjord glaciers) : തീരപ്രദേശത്ത് കടലിലേക്ക് നീണ്ടുകിടക്കുന്ന വീതികുറഞ്ഞ, കുത്തനെയുള്ള, ആഴം കൂടിയ താഴ്‌വരകളിൽ കാണപ്പെടുന്ന താഴ്‌വാര ഹിമാനികളാണ് ഫിയോഡ് ഹിമാനികൾ. ഇത്തരം ഹിമാനികൾ പിൻവാങ്ങുമ്പോൾ അവയുടെ താഴ്‌വരകളിൽ കടൽജലം കടന്നുകയറും. ഈ താഴ്‌വരകൾ ഫിയോഡുകൾ (ഹിമാനി ജന്യ ദീർഘ താഴ്‌വരകൾ) എന്നറിയപ്പെടുന്നു. (ചിത്രം 8.5). കപ്പലുകൾക്ക് കരയുടെ ഉൾഭാഗങ്ങളിലേക്ക് പ്രവേശിക്കാൻ ആഴക്കൂടുതലുള്ള ഇത്തരം തീരദേശ താഴ്‌വരകൾ വഴിയൊരുക്കുന്നു. തീരപ്രദേശങ്ങളിൽ കഴിഞ്ഞ ഹിമകാലഘട്ടത്തിൽ ഹിമാനികളാൽ രൂപപ്പെട്ട താഴ്‌വരകളിലാണ് ഫിയോഡുകൾ കാണപ്പെടുന്നത്. ഉദാ: സ്കോട്ട്ലാന്റ്, നോർവെ, അലാസ്ക എന്നീ പ്രദേശങ്ങൾ.

ചിത്രം 8.5 ഫിയോഡ്

ഡി) ഗിരിപാദ ഹിമാനി (Piedmont glacier) : ഒരു മലയുടെ അടിവാരത്തുള്ള ചെറിയ ചെരിവോടുകൂടിയ വിശാലമായ പ്രദേശത്തേക്ക് വ്യാപിച്ച് കിടക്കുന്ന ഹിമാനിയാണ് ഗിരിപാദ ഹിമാനി അല്ലെങ്കിൽ പീഡ്മണ്ട് ഹിമാനി (പീഡ്മണ്ട് എന്നാൽ മലയുടെ അടിവാരത്തുള്ള സമതലം).

ഇ) ഖരമഞ്ഞ് മകുടം (Ice caps): മലമ്പ്രദേശങ്ങളിൽ താഴ്‌വാര ഹിമാനികൾ പരിസര പ്രദേശങ്ങളിലേക്ക് വ്യാപിച്ച് വിസ്തീർണം വർധിക്കുമ്പോൾ മഞ്ഞു മകുടങ്ങളാകുന്നു. അടുത്തടുത്തുള്ള താഴ്‌വരകളുടെ അതിരുകൾ മൂടത്തക്ക അളവിൽ മഞ്ഞ് വർഷിച്ച് മലനിരയാകെ മഞ്ഞ് മൂടപ്പെട്ട അവസ്ഥയെ ഖരമഞ്ഞ് മകുടം എന്ന് വിളിക്കുന്നു.

എപ്പോഴും കട്ടികൂടിയ അരികുകളിൽ നിന്നും കനം കുറഞ്ഞ അരികുകളിലേക്കായിരിക്കും. ചിലപ്പോൾ ഈ നീക്കം സമാന്യ ഭൂനിരപ്പിന്റെ ചരിവിന് എതിർവശത്തേക്കായിരിക്കാം. കനം കൂടിയ ഭാഗങ്ങൾ നിക്ഷേപണ മേഖലകളും കനം കുറഞ്ഞ ഭാഗങ്ങൾ ക്ഷയീകരണ മേഖലകളുമാണ്.

8.6.3 ഖരമഞ്ഞു തിട്ടകൾ (Ice Shelves)

കരയിലെ ഹിമാനികളുടെ തുടർച്ചയായി കടലിൽ നൂറുകണക്കിന് കി. മീറ്ററുകളോളം വ്യാപിച്ച് കിടക്കുന്ന ഖരമഞ്ഞു പാളിയാണ് ഖരമഞ്ഞു തിട്ടകൾ. ഇവയുടെ കനം ഒരു കി. മീറ്ററിൽ കൂടുതലും വിസ്തീർണം നൂറുകണക്കിന് ചതുരശ്ര കി.മീറ്ററുകളും വരും.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. ഇന്നത്തെ കാലഘട്ടത്തിൽ ഭൂമുഖത്ത് ഏതെല്ലാം പ്രദേശങ്ങളിലാണ് ഹിമാനികൾ കാണപ്പെടുന്നത്?
2. വൻകരഹിമാനികൾക്ക് മറ്റൊരു നാമം എഴുതുക.

8.7. ഹിമാനികളുടെ ജിയോളജിക്കൽ പ്രവർത്തനം

മറ്റ് ജിയോളജിക്കൽ ഏജന്റുകളെപോലെ ഹിമാനികളും അപരദനം, സംവഹനം, നിക്ഷേപണം എന്നീ പ്രവർത്തനങ്ങൾ നടത്തുന്നുണ്ട്. ഇതുവഴി ഹിമാനികൾ സവിശേഷമായ ഭൂരൂപങ്ങൾ നിർമിക്കുന്നു. പുതിയ ഭൂരൂപങ്ങൾ നിർമിക്കുക മാത്രമല്ല മുൻപുണ്ടായിരുന്നവയ്ക്ക് മാറ്റം വരുത്തുകയും ചെയ്യും.

8.7.1. ഹിമാനീയ അപരദനം (Glacial Erosion)

ഒരു ഹിമാനി അപരദന പ്രക്രിയ നടത്തുന്നത് അടർത്തിയെടുക്കലിലൂടെയും (glacial plucking) അബ്രേഷനിലൂടെയുമാണ് (abrasion).

എ) ഹിമാനീയ അടർത്തിയെടുക്കൽ (Glacial Plucking)

ഹിമാനി നീങ്ങുന്ന അടിപ്പാറയുടെ വിള്ളലുകളിൽ ജലം ഇറങ്ങി തണുത്ത് ഖരീകരണം നടക്കും. വലിയ ഭാരമുള്ള ഹിമാനി നിരങ്ങി ഇറങ്ങുമ്പോൾ ഈ ഖരജലം ശിലാശകലങ്ങളെ അടർത്തി പറിച്ചെടുക്കും. ഒരു ബലകൃത (ഭൗതിക) അപക്ഷയ രീതിയാണിത്. വിവിധ അളവിൽ കാണുന്ന വേർപെട്ട ശിലാശകലങ്ങൾ വിവിധ ആകൃതിയിലും വലുപ്പത്തിലും കൂർത്ത് മൂലകളോടു കൂടിയുമായിരിക്കും. ഇത്തരം ശിലാകഷണങ്ങൾ ഹിമാനിയുടെ കീഴ്ഭാഗത്ത് ഒട്ടിനിന്ന് ഹിമാനീയ അപഘർഷണത്തിന് ഉപകരണമായി മാറുന്നു.

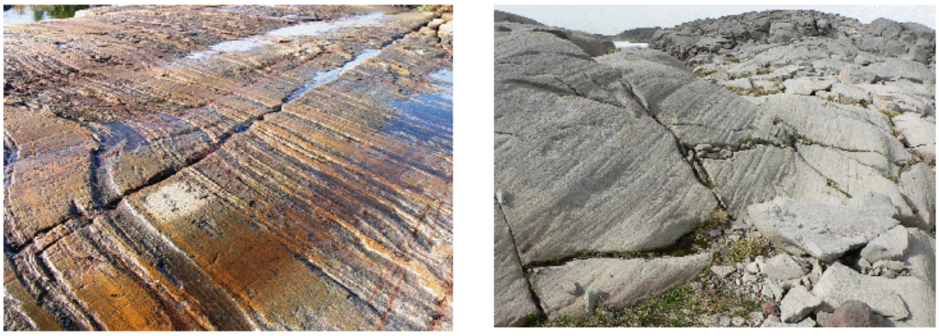
ബി) ഹിമാനീയ അബ്രേഷൻ (Glacial abrasion)

മലയിൽ നിന്നും താഴോട്ടുള്ള ഹിമാനിയുടെ പ്രയാണത്തിൽ അതിന് പലരീതിയിൽ ലഭിച്ച ശിലാശകലങ്ങൾ അതിൽ ഉൾചേർന്നിട്ടുണ്ടാകും. ഇത്തരം ശിലാശകലങ്ങൾ ഹിമാനിയുടെ അടിഭാഗത്തും വശങ്ങളിലും കാണപ്പെടുന്ന പാറകളിൽ മുട്ടിയും ഉരസിയും തട്ടിയും ചെത്തിയും നീങ്ങുമ്പോൾ വൻതോതിൽ അപരദനം സംഭവിക്കും. ഈ പ്രക്രിയയാണ് അബ്രേഷൻ. ഹിമാനിയുടെ കനം, പ്രവേഗം, അടിപ്പാറയുടെ കാഠിന്യം, സ്വഭാവം എന്നിവയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും അപരദനത്തിന്റെ തീവ്രത.

അബ്രേഷനിന്റെ ഫലമായി ശിലകളിൽ പൊഴികളും ചാലുകളും പോറലുകളും വരകളും കാണപ്പെടുന്നു. ഹിമാനിയുടെ അപഘർഷണ പ്രവർത്തനം മൂലം ശിലകളിൽ രൂപം കൊള്ളുന്ന നീളത്തിലുള്ള ചാലുകളെ വിളിക്കുന്ന പേരാണ് ഹിമാനീ ചാലുകൾ (glacial grooves). സെന്റിമീറ്ററുകളോളമൊ കിലോമീറ്ററുകളോളമൊ നീളത്തിൽ ശിലാകഷണങ്ങളെ വേർപെടുത്തിയെടുക്കുമ്പോൾ ഹിമാനീയ ചാലുകൾ ദൃശ്യമാകും. എന്നാൽ അത്ര ആഴ ത്തിലല്ല ചാലുകളെങ്കിൽ അവ നീളത്തിലുള്ള വരകളായി കാണപ്പെടും. ഇതാണ് ഹിമാനീ പോറലുകൾ (glacial striations) (ചിത്രം 8.7). ചന്ദ്രക്കലാകൃതിയിൽ വക്രമായി കാണുന്ന വിള്ളലുകളാണ് ഷാറ്റർ അടയാളങ്ങൾ (Chatter marks). ഇവ 1 മുതൽ 5 സെന്റീമീറ്റർ വരെ വലിപ്പമുള്ള പുളിന്റെ ആകൃതിയിലുള്ള വിള്ളലുകളായും കാണപ്പെടാറുണ്ട്.

ഹിമാനിയുടെ അടിവശത്തുള്ള പാറക്കല്ലുകൾ ശക്തിയായി ഇടിച്ച് നിരങ്ങിയും ഉര സിയും ക്രമരഹിതമായി ഉരുണ്ടും ഇഴുകിയും നീങ്ങുമ്പോൾ ഗ്രാനൈറ്റ് പോലുള്ള കടു ത്ത, ഭംഗുര പാറകളിൽ ഷാറ്റർ അടയാളങ്ങൾ രൂപപ്പെടുന്നു. (മരപ്പണിക്കാരന്റെ ഉളി മര ത്തിന് മേൽ ക്രമരഹിതമായി വഴുതി ചാടി നീങ്ങുമ്പോൾ രൂപപ്പെടുന്ന അടയാളങ്ങ ളോട് സാദൃശ്യപ്പെടുത്താം). ഷാറ്റർ അടയാളങ്ങൾ ഒന്നിനുപിറകെ ഒന്നായി ശ്രേണിക ളിൽ കാണപ്പെടുന്നു. ഇവ ഹിമാനി നീങ്ങുന്ന ദിശയ്ക്ക് ലംബമായാണ് രൂപപ്പെടുന്നത്.

ഹിമാനിയുടെ അഗ്രഭാഗത്ത് നിന്ന് പുറപ്പെടുന്ന അരുവിയിലെ ജലം കലങ്ങി വെള്ള നിറമായിരിക്കും. അബ്രേഷൻ മൂലം ഹിമാനിയിൽ പറ്റിപിടിച്ച കളിമണ്ണിന്റെയും പാറ പ്പൊടിയുടെയും സാന്നിധ്യം മൂലമാണിത്. ഈ ജലത്തെ ഹിമാനീയ ക്ഷീരം (glacial milk) എന്ന് പറയുന്നു. ഹിമാനികൾ പിൻവാങ്ങിയ പ്രദേശങ്ങളിൽ ശിലകളിൽ കാണുന്ന ഹിമാനീയ അടയാളങ്ങൾ ഹിമാനി മുൻപ് നീങ്ങിയ ദിശയെ സൂചിപ്പിക്കുന്ന പ്രധാന തെളിവുകളാണ്.



ചിത്രം 8.7 ഹിമാനീയ പോറലുകൾ

ചിത്രം 8.8 ഷാറ്റു അടയാളങ്ങൾ

8.7.2. ഹിമാനീയ അപരദന ഭൂരൂപങ്ങൾ (Landforms formed by glacial erosion)

ഇനി നമുക്ക് ഹിമാനീയ അപരദനം വഴി രൂപംകൊണ്ട ചില ഭൂരൂപങ്ങളെ പരിചയപ്പെടാം.

എ) സിർക്ക്/കോറികൾ (Cirque /Corries)

ഒരു പർവ്വത ഹിമാനിയുടെ അല്ലെങ്കിൽ താഴ്‌വാര ഹിമാനിയുടെ ഉൽഭവ സ്ഥാനമാണ് സിർക്കുകൾ. ഇവ "കോറി" എന്ന പേരിലും അറിയപ്പെടും. ഹിമാനീ താഴ്‌വരയുടെ തുടക്കത്തിൽ അർധവൃത്താകൃതിയിലുള്ള ഒരു കുഴിഞ്ഞ പാത്രം പോലുള്ള ഗർത്തമാണ് സിർക്ക്. (ചിത്രം 8.9). സിർക്കുകളുടെ മൂന്നുവശവും ചെങ്കുത്തായ ചുമരുകളായിരിക്കും. ഇവയുടെ വ്യാസം ഏതാനും മീറ്ററുകളോ ഏതാനും കിലോമീറ്ററുകളോ ആകാം.

ഹിമാനീയ അപഘർഷണം, അടർത്തിയെടുക്കൽ, ഹിമകീലനം എന്നിവയുടെ സംയുക്ത പ്രവർത്തനം സിർക്കുകളുടെ രൂപീകരണത്തിന് കാരണമാകുന്നു. ഹിമാനികൾ അപ്രത്യക്ഷമായതിന് ശേഷം ഇത്തരം താഴ്ചകളിൽ തടാകങ്ങൾ രൂപപ്പെട്ടേക്കാം. ഇത്തരം തടാകങ്ങളാണ് ടാണുകൾ (Tarns) (ചിത്രം 8.10).

ചിത്രം 8.9 സിർക്ക് ഹിമാനി

ചിത്രം 8.10 ടാണുകൾ അല്ലെങ്കിൽ സിർക്ക് തടാകങ്ങൾ

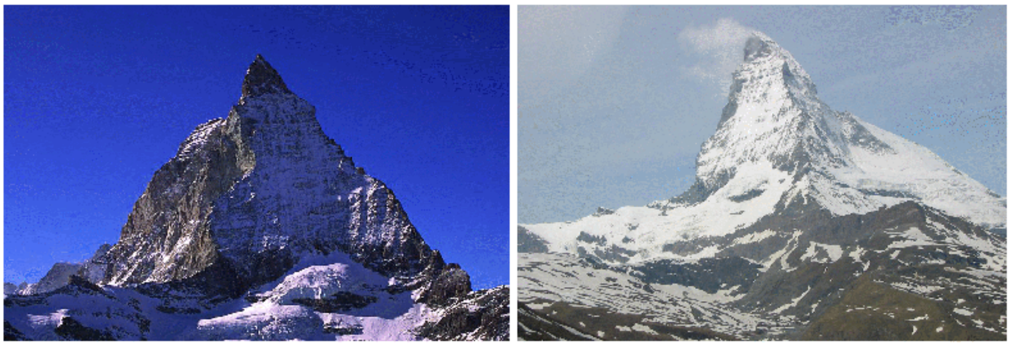
ബി) എറേറ്റെ (Arete)

അടുത്തടുത്തുള്ള രണ്ട് സിർക്കുകൾ ഒന്നിനോടൊന്ന് പുറകോട്ട് അപരദനം നടത്തി തമ്മിൽ കൂട്ടിമുട്ടുമ്പോൾ രൂപപ്പെടുന്ന കത്തിയുടെ വായ്ത്തലപോലുള്ള വരമ്പാണ് എറേറ്റെ (ചിത്രം 8.11). രണ്ടു ഹിമാനികളും അവയുടെ വശങ്ങളിൽ അപരദനം നടത്തുമ്പോൾ വരമ്പ് വീതികുറഞ്ഞ് ചെങ്കുത്തായതായി മാറും.

ചിത്രം 8.11 എറേറ്റെ

സി) ഹോൺ അല്ലെങ്കിൽ സ്തൂപികാ കൊടുമുടി (Horn or Pyramidal Peak)

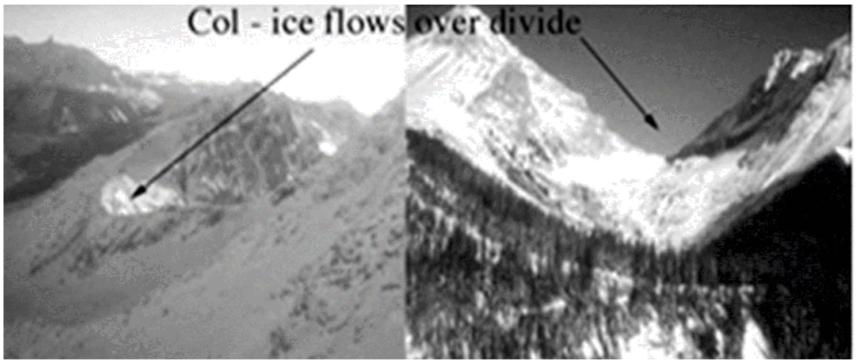
മൂന്നോ അതിലധികമോ ഹിമാനീയ സിർക്കുകളുടെ അപരദനത്താൽ നിർമിക്കപ്പെടുന്നവയാണ് ഹോണുകൾ. സ്തൂപികാ കൊടുമുടി എന്നും ഇവ അറിയപ്പെടുന്നുണ്ട്. ഇവയുടെ മുകൾ അറ്റം കൂർത്തതായിരിക്കും. ഉദാ: ആൽപ്സിലെ മാറ്റർ ഹോൺ.



ചിത്രം 8.12 ഹോൺ അല്ലെങ്കിൽ പിരമിഡൽ കൊടുമുടി

ഡി) കോൾ (col)

ഒരു മലയുടെ ഇരുവശങ്ങളിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന രണ്ടു സിർക്കുകളുടെ അപരദനഫലമായി രൂപം കൊള്ളുന്നവയാണ് കോൾ (ചിത്രം. 8.13). ഉന്നത പർവതപ്രദേശങ്ങളിലെ ചുരങ്ങളെപ്പോലെ സഞ്ചാര യോഗ്യമായവയാണ് കോളുകൾ. ഹിമാനികളാൽ രൂപപ്പെട്ട ചുരങ്ങളെ മാത്രമേ കോൾ എന്ന് വിളിക്കാറുള്ളൂ.

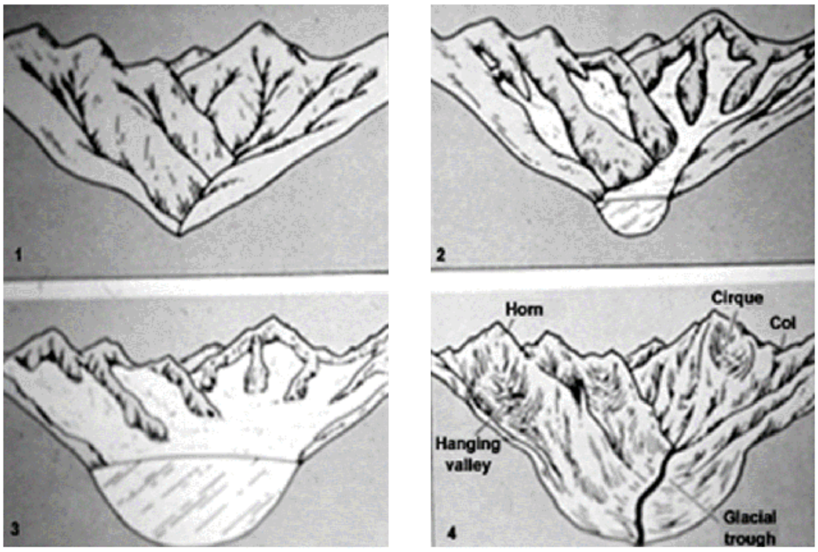


ചിത്രം 8.13 കോൾ അല്ലെങ്കിൽ ചുരം

ഇ) ഹിമാനീയ താഴ്വര (Glacial Trough)

ഹിമാനികൾ സ്വയം താഴ്വരകൾ നിർമിക്കാറില്ലെന്ന് നിങ്ങൾ പഠിച്ചു കഴിഞ്ഞല്ലോ. അവ പ്രാചീന കാലത്ത് നദികൾ മലകളിൽ നിർമിച്ച താഴ്വരകളിലൂടെയാണ് ഒഴുകുക. കാലക്രമേണ നദീചാനലുകൾക്ക് ഹിമാനീയ അപരദനത്താൽ രൂപമാറ്റം സംഭവിക്കുകയും ചെയ്യും. മലനിരകളിലെ നദീചാനലുകൾ V ആകൃതിയിൽ മാത്രമാണ് കാണപ്പെടുന്നത്.

നദികൾ നിർമിച്ച V ആകൃതിയിലുള്ള താഴ്വര ഹിമാനീയ അപരദനത്തിന്റെ ഫലമായി രൂപമാറ്റം സംഭവിച്ച് പരന്ന അടിത്തട്ടും കുത്തനെയുള്ള വശങ്ങളുമായി മാറുന്നു (ചിത്രം. 8.14). ഇപ്രകാരം U ആകൃതിയിലുള്ള ഹിമാനീയ താഴ്വരകളെയാണ് ഹിമാനീയ ട്രഫുകൾ എന്നു വിളിക്കുന്നത് (ചിത്രം 8.15).



ചിത്രം 8.14 ഹിമാനീയ ട്രഫിന്റെ വളർച്ചാഘട്ടങ്ങൾ

ചിത്രം 8.15 ഹിമാനീയട്രഫ്

എഫ്) തൂക്ക് താഴ്വര (Hanging Valley)

ഒരു ചെറിയ പോഷകഹിമാനി വലിയ ഹിമാനിയിൽ ചെന്ന് ചേരുമ്പോൾ ചെറിയ ഹിമാനിക്ക് അപരദനശേഷി കുറവായതുകൊണ്ട് അതിന്റെ താഴ്വര പ്രധാന താഴ്വരയെക്കാൾ ഉയർന്ന് നിൽക്കും. ഹിമാനി ഉരുകി പിൻവാങ്ങുമ്പോൾ ഒരു പോഷകനദി വെള്ളച്ചാട്ടമായി പ്രധാനതാഴ്വരയിലെ നദിയുമായി കൂടിച്ചേരും. ഇത്തരം ഉയരത്തിൽ സറിതി ചെയ്യുന്ന പോഷക താഴ്വരയാണ് തൂക്ക് താഴ്വര.

ചിത്രം 8.16
തൂക്ക് താഴ്വര

ഗ്ലേഷ്യൽ ക്രിവാസുകൾ (Glacial Crevasses)

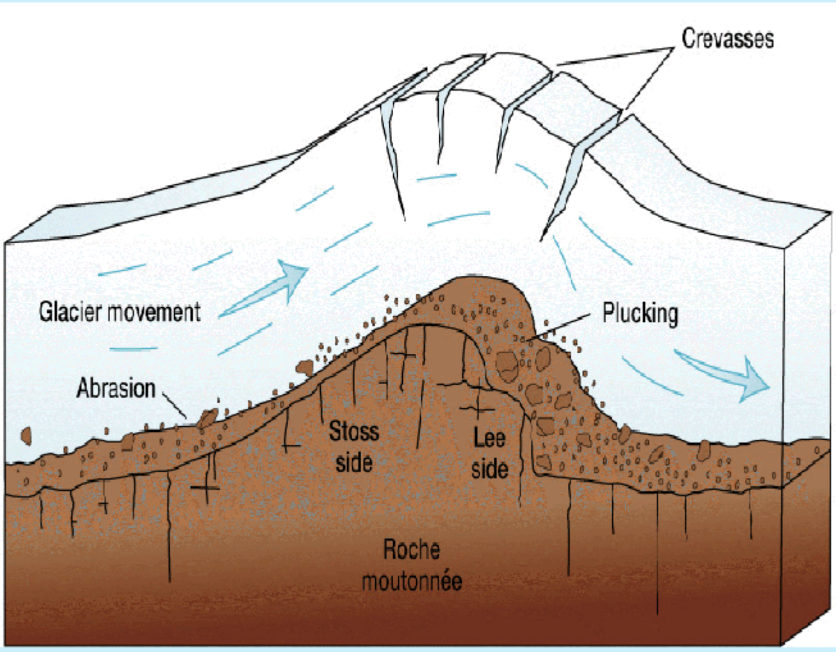
മറ്റ് ഹിമാനീയ അപരദനഭൂരൂപങ്ങൾ (Other Glacial Erosional Landforms)

എ) ഫിയോഡ് (Fjord)

തീരപ്രദേശത്ത് കടലിലേക്ക് നീണ്ടുകിടിക്കുന്ന വീതികുറഞ്ഞ, കുത്തനെയുള്ള, ആഴം കൂടിയ താഴ്വരകളിൽ കാണപ്പെടുന്ന താഴ്വര ഹിമാനികളാണ് ഫിയോഡ് ഹിമാനികൾ. ഈ താഴ്വരകളെയാണ് ഫിയോഡുകൾ എന്ന് പറയുന്നത്.

ബി) റോഹ്ഷ് മുട്ട്ണെ (അജാകാരശില) (Roche Moutonnee) (sheep rock)

അടിപ്പാറയുടെ മുകളിലൂടെ ഹിമാനി നീങ്ങുമ്പോൾ സംഭവിക്കുന്ന അപരദനഫലമായി അജാകാരശില രൂപപ്പെടുന്നു. (ചിത്രം 8.17). ഹിമാനി ഒഴുകി വരുന്ന ദിശയുടെ ഭാഗത്ത് (സ്റ്റോസ് വശം) മിനുസത്തോടെയും എതിർവശത്ത് പരുപരുത്തതായും (ലീവശം) കാണപ്പെടുന്നു. ഇതിന് കാരണം സ്റ്റോസ് വശത്ത് അപഘർഷണവും ലീവശത്ത് അടർത്തിയെടുക്കലും നടക്കുന്നത് കൊണ്ടാണ്. ഇത്തരം പാറകൾ ചിലപ്പോൾ ഒരു മീറ്ററിനേക്കാൾ ചെറുതും ചിലപ്പോൾ നൂറു കണക്കിന് മീറ്ററോളം വലുതുമാകാം.



ചിത്രം 8.17 റോഹ്ഷ് മുട്ട്ണെ (അജാകാര ശില)

8.7.3. ഹിമാനീയ വഹനം (Glacial Transport)

ഹിമാനി വഹിച്ചു കൊണ്ടുപോകുന്ന ശിലാവസ്തുക്കൾ പല സ്രോതസുകളിൽ നിന്നും ലഭിച്ചതാണ്. ഹിമാനീയ അപരദനത്തിൽ നിന്നും (അപഘർഷണത്തിൽ നിന്നും അടർത്തിയെടുക്കലിൽ നിന്നും) ലഭിക്കുന്നതു കൂടാതെ മലയിടിച്ചിലിൽ നിന്നും അവയുടെ മേൽ വസ്തുക്കൾ വന്ന് പതിക്കും. ഒരു താഴ്‌വാര ഹിമാനിയുടെ കാര്യത്തിൽ അതിന് ഏറ്റവും കൂടുതൽ അവസാദങ്ങൾ ലഭിക്കുന്നത് അതിന്റെ പാർശ്വങ്ങളിലുള്ള ഭിത്തിയിൽ നിന്നായിരിക്കും. ഹിമാനി നിറഞ്ഞ മലനിരകളുടെ പ്രത്യേകതയാണ് ഹിമപാതങ്ങൾ (avalanches). ഇവയിൽ നിന്നും ഹിമാനികൾക്ക് വ്യത്യസ്ത വലുപ്പത്തിലും തരത്തിലുമുള്ള ശിലാവസ്തുക്കൾ വലിയ അളവിൽ ലഭിക്കും. വിവിധതരം മലയിടിച്ചിൽ പ്രക്രിയകളെക്കുറിച്ച് നാലാം പാഠത്തിൽ പഠിച്ചതാണല്ലോ കൂടുതൽ ഉദാഹരണങ്ങൾ അതിൽനിന്നും കണ്ടെത്തുക. ഹിമാനികൾ അടിവാരത്തിലേക്ക് വഹിച്ചു കൊണ്ടുപോകുന്ന വസ്തുക്കളുടെ അളവും വ്യത്യസ്തതയും മനസിലാക്കാൻ അതു നിങ്ങളെ സഹായിക്കും.

നദികളിൽ നിന്നും വിഭിന്നമായി ഹിമാനികൾക്ക് അവയുടെ അടിവശത്ത് കൂടി മാത്രമല്ല ശിലാവസ്തുക്കൾ വഹിച്ചുകൊണ്ടുപോകാൻ സാധിക്കുക ഉപരിതലത്തിലും, അതിന്റെ മുഴുവൻ ഭാഗങ്ങളിലൂടെയും ഇതു സാധ്യമാണ്. നദികളെ അപേക്ഷിച്ച് ഹിമാനികൾ വഹിക്കുന്ന അവസാദങ്ങൾ അളവിൽ വളരെ കൂടുതലും വ്യത്യസ്തത നിറഞ്ഞതുമാണ്. ഹിമാനീയ സംവഹനത്തിൽ ശിലാവസ്തുക്കൾക്കും ഹിമാനി നിക്ഷേപങ്ങൾക്കും പൊതുവായി ഉപയോഗിക്കുന്ന പദമാണ് മൊറൈൻ (moraine). ഹിമാനിയിൽ ഇവ കാണപ്പെടുന്ന സ്ഥാനത്തിനനുസരിച്ച് പലപേരുകൾ നല്കിയിട്ടുണ്ട്.

1. സൂപ്പർ ഗ്ലേഷ്യൽ മൊറൈൻ (Superglacial Moraine) (ഹിമാനിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നവ)
2. എൻഗ്ലേഷ്യൽ മൊറൈൻ (Englacial Moraine) (ഹിമാനിയുടെ ഉൾഭാഗത്ത് കാണുന്നവ)
3. സബ് ഗ്ലേഷ്യൽ മൊറൈൻ (Subglacial Moraine) (ഹിമാനിയുടെ അടിഭാഗത്ത് കാണുന്നവ)

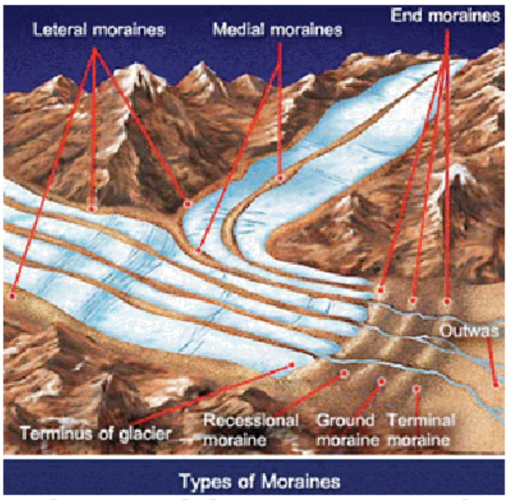
ഹിമാനി പ്രതലക്ഷയീകരണ മേഖലയിൽ എത്തിയാൽ ഉരുകൽ മൂലം ചില എൻഗ്ലേഷ്യൽ മൊറൈനുകൾ സൂപ്പർ ഗ്ലേഷ്യൽ മൊറൈനുകളുടെ ഭാഗമായി മാറാം. ഇപ്രകാരം കനത്ത മഞ്ഞുവീഴ്ചയുടെ സമയത്ത് സൂപ്പർ ഗ്ലേഷ്യൽ മൊറൈനുകൾ മഞ്ഞിനാൽ മൂടപ്പെട്ട് എൻഗ്ലേഷ്യൽ മൊറൈനുകളായും കാണപ്പെടാം. സൂപ്പർ ഗ്ലേഷ്യൽ മൊറൈനുകൾ തന്നെ പലവിധമുണ്ട്.

എ) ലാറ്ററൽ മൊറൈനുകൾ (Lateral Moraines)

ഹിമാനിയുടെ വശങ്ങളിൽ കാണുന്ന ഇവയുടെ യഥാർഥ സ്ഥാനം ഹിമാനി താഴ്‌വര ഭിത്തികളെ ഉരസി നീങ്ങുന്നിടത്താണ്. കനം കുറഞ്ഞതോ കനം കൂടിയതോ ആയ ശിലാവശിഷ്ട വരമ്പുകളാണ് ലാറ്ററൽ മൊറൈനുകൾ.

ബി) മീഡിയൽ മൊറൈനുകൾ (Medial Moraines)

രണ്ടു പർവ്വത ഹിമാനികൾ കൂടിച്ചേരുന്നിടത്ത് അവയുടെ വശങ്ങളിലെ മൊറൈനുകൾ കൂടിച്ചേർന്ന് ഒന്നായി മുന്നോട്ട് നീങ്ങും. കൈവഴി ഹിമാനികളുടെ വശങ്ങളിലുണ്ടായിരുന്ന മൊറൈനുകൾ പുതിയ ഹിമാനിയുടെ മധ്യത്തിലായി കാണപ്പെടുന്നു. ഹിമാനികളുടെ മധ്യത്തിലായി കാണുന്ന ശിലാവശിഷ്ടങ്ങളെ മീഡിയൽ മൊറൈനുകൾ എന്ന് പറയുന്നു.



ചിത്രം 8.18 വിവിധതരം മൊറൈനുകൾ

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. അടിപ്പാറയുടെ മേൽ ഉരകടലാസിനെപ്പോലെ ഉരസി നീങ്ങുന്ന ഹിമാനിയുടെ ഘർഷണബലത്തിന്റെ ഫലമായി സംഭവിക്കുന്ന അപരദന പ്രക്രിയ ഏത്?
2. ഹിമാനികളുടെ അപരദനത്തിന് മുമ്പ് താഴ്വരയുടെ ആകൃതി എന്താണ്? അപരദനത്തിന് ശേഷം രൂപപ്പെടുന്ന താഴ്വരകൾ ഏത് തരത്തിലുള്ളതാണ്?
3. ഹിമാനികളുടെ അപരദനം മൂലം താഴ്വാര ഹിമാനിയുടെ തുടക്കത്തിൽ മലഞ്ചെരുവുകളിൽ കാണപ്പെടുന്ന കുഴിഞ്ഞ പാത്രത്തിന്റെ ആകൃതിയിലുള്ള ഗർത്തങ്ങളാണ് ______.
4. ഒരു സിർക്ക് ഹിമാനി ഉരുകിത്തീർന്നതിന് ശേഷം അവ സ്ഥിതി ചെയ്തിരുന്ന ഗർത്തങ്ങളിൽ കാണുന്ന തടാകങ്ങളാണ് __________.
5. അടുത്തടുത്തുള്ള രണ്ട് സിർക്കുകളെ തമ്മിൽ വേർതിരിക്കുന്ന വീതി കുറഞ്ഞ വരമ്പാണ് ________.

8.7.4. ഹിമാനീയ നിക്ഷേപണം (Glacial Deposition)

ഹിമാനികൾ വ്യത്യസ്ത തരത്തിലുള്ള നിരവധി ശിലാവസ്തുക്കൾ വഹിച്ചുകൊണ്ടാണ് മലയിറങ്ങുന്നത്. അവ ഉരുകുമ്പോൾ അവ വഹിച്ചുകൊണ്ടു വന്ന അവസാദങ്ങൾ നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നു. നദീ നിക്ഷേപങ്ങളിൽ നിന്നും വിഭിന്നമായി ഹിമാനികളുടെ നിക്ഷേപങ്ങൾ ശിലാദ്രവ്യങ്ങളുടെ വലിപ്പ ചെറുപ്പമനുസരിച്ച് തരം തിരിക്കപ്പെടുന്നില്ല. നദികളിൽ അവസാദങ്ങൾ നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നത് ഒഴുക്കിന്റെ പ്രവേഗ

ത്തിനനുസരിച്ചാണ്. പ്രവേഗം കുറയുന്നതനുസരിച്ച് വലിപ്പം കൂടിയവ ആദ്യം നിക്ഷേപിക്കപ്പെടും തുടർന്ന് ചെറിയവ. ഇത്തരം തരംതിരിക്കൽ ഹിമാനീ നിക്ഷേപങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്നില്ല. നേർത്ത കളിമൺ തരികൾ മുതൽ സിൽറ്റ്, ചരൽ (gravel), പെബിൾ, കോബിൾ, ബോൾഡറുകൾ വരെയുള്ള ഭീമൻ പാറകളടങ്ങുന്ന അവസാദങ്ങൾ ഒന്നിച്ച് നിക്ഷേപിക്കുന്നത് ഹിമാനികളുടെ ഒരു പ്രത്യേകതയാണ്.

ഹിമാനീയ ഡ്രിഫ്റ്റ് (Glacial Drift)

ഹിമാനി വഹിച്ചുകൊണ്ടുപോയി നിക്ഷേപിക്കുന്നവയും ഹിമാനിയിലെ മഞ്ഞ് ഉരുകി ഉൽഭവിക്കുന്ന നദികളിൽ നിന്നും നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നവയും ഹിമാനീയ ഡ്രിഫ്റ്റിന്റെ നിർവ്വചനത്തിൽപ്പെടുന്നു. അതുകൊണ്ട് തന്നെ രണ്ട് തരം ഹിമാനീയ ഡ്രഫ്റ്റുകളുണ്ട്.

എ) ടിൽ (Till - ഹിമാനീകൃത ശിലാഖണ്ഡ നിക്ഷേപം)

അൺസ്ട്രാറ്റിഫൈഡ് ഡ്രിഫ്റ്റ്, ബോൾഡർ ക്ലേ എന്നെല്ലാം അറിയപ്പെടുന്ന ടിൽ ആണ് ഏറ്റവും സർവ്വ സാധാരണമായ ഹിമാനി നിക്ഷേപം. വലിപ്പത്തിനനുസരിച്ച് വേർതിരിക്കപ്പെടാത്ത ഉരുളൻ പാറക്കല്ലുകളും കളിമണ്ണും അടങ്ങിയതാണ് ടിൽ.

ബി) ഹിമാനി – നദീയ നിക്ഷേപങ്ങൾ (Glacio - fluvial Drift)

മഞ്ഞുരുകിയ ജലത്തിന്റെ സ്വാധീനത്താലുള്ള നിക്ഷേപങ്ങളെയാണ് ഹിമാനി – നദീയ നിക്ഷേപങ്ങൾ, നദി–ഹിമാനീയ നിക്ഷേപങ്ങൾ, അടുക്കുകളായുള്ള നിക്ഷേപങ്ങൾ എന്നെല്ലാം വിളിക്കുന്നത്. എക്കൽ നിക്ഷേപങ്ങളുടെ ചില സവിശേഷതകളെല്ലാം ഇവയിൽ കാണാം. കാരണം ഹിമാനിയിലെ ഖരമഞ്ഞുരുകി ഉൽഭവിക്കുന്ന നദികളാണ് ഇവയ്ക്ക് രൂപം നൽകുന്നത്. എങ്കിലും അവസാദങ്ങളുടെ വലിപ്പമനുസരിച്ചുള്ള തരംതിരിവ് നദിയുടേതിനോളം കാണാറില്ല, ഹിമാനി – നദീയ നിക്ഷേപങ്ങളിൽ.

ഹിമാനീ നിക്ഷേപ ഭൂരൂപങ്ങൾ (Landforms of Glacial deposition)

പർവ്വത ഹിമാനികളും, വൻകര ഹിമാനികളും പിൻവാങ്ങിയ മലനിരകളിൽ പലതരത്തിലുള്ള ഹിമാനീയ നിക്ഷേപങ്ങൾ കാണാറുണ്ട്. ഇവയെ കുറിച്ച് താഴെ വിശദീകരിച്ചിരിക്കുന്നു.

എ) മൊറൈനീയ ഭൂരൂപങ്ങൾ (Morainic Landforms)

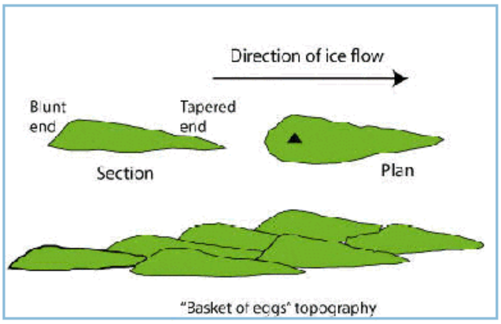
(i) ഗ്രൗണ്ട് മൊറൈൻ (Ground Moraine) ഒരു ഹിമാനീയ താഴ്വരയിൽ ചിന്നിച്ചിതറി കിടക്കുന്ന ഹിമാനീയ അവസാദങ്ങളാണ് ഗ്രൗണ്ട് മൊറൈനുകൾ. ഇവയ്ക്ക് പ്രത്യേക ആകൃതിയൊന്നും ദൃശ്യമാക്കുന്നില്ല.

(ii) ടെർമിനൽ മൊറൈൻ (Terminal Moraine/End Moraine). ഹിമാനീയ താഴ്വരയ്ക്ക് കുറുകെ കാണുന്ന വരമ്പാണ് ടെർമിനൽ മൊറൈൻ.

(iii) റിസ്സഷണൽ മൊറൈൻ (Recessional Moraine). ഹിമാനീയ താഴ്വരയ്ക്ക് നെടുകെ നീളത്തിൽ കാണുന്ന വരമ്പുകളാണ് റിസ്സഷണൽ മൊറൈൻ.

ബി) ഡ്രംലിനുകൾ (Drumlins): പഴയ ഹിമാനീയ നിക്ഷേപങ്ങളുടെ പുറമെ വീണ്ടും ഹിമാനികൾ ഒഴുകി നീങ്ങുമ്പോൾ ചെറുകുന്നിന്റെ ആകൃതിലഭിക്കുന്നു (കമഴ്ത്തി വെച്ച സ്പൂൺ പോലെ). (ചിത്രം 8.19). റോഹ്ഷ് മൂട്ടണെയുമായി ഡ്രംലിനുകൾക്ക് സാമ്യം തോന്നുമെങ്കിലും റോഹ്ഷ് മൂട്ട്ണെ ഒരു അപരദന ഭൂരൂപവും ഡ്രംലിൻ ഒരു നിക്ഷേപണ ഭൂരൂപവുമാണ്. ഇവയുടെ കുത്തനെയുള്ള വശങ്ങൾ വിപരീത ദിശകളിലുമാണ്. ഡ്രംലിനുകളുടെ കുത്തനെയുള്ള വശം ഹിമാനിയെ അഭിമുഖീകരിക്കുന്നു. ഇവയുടെ കൂട്ടങ്ങൾ ഡ്രംലിൻ പാടങ്ങളായി വളരെ വിസ്തൃതമായ പ്രദേശത്ത് വ്യാപിച്ച് കിടക്കാറുണ്ട്. ഇത്തരം പ്രദേശങ്ങൾ കൂടയിൽ മുട്ട നിറച്ചതുപോലെ തോന്നിക്കുന്നതുകൊണ്ട് "ബാസ്ക്കറ്റ് ഓഫ് എഗ്ഗ്സ്" സ്ഥലാകൃതി എന്ന് വിശേഷിപ്പിക്കാറുണ്ട്

ചിത്രം 8.19 ഡ്രംലിൻ

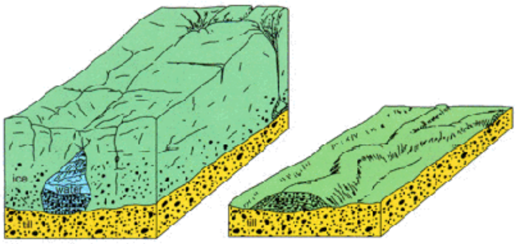


ചിത്രം 8.20 "ബാസ്ക്കറ്റ് ഓഫ് എഗ്ഗ്സ്" ഭൂപ്രകൃതി

സി) എസ്ക്കറുകൾ (Eskers)

വീതികുറഞ്ഞ് നീളം കൂടിയ വരമ്പുപോലെ കാണപ്പെടുന്ന ഹിമാനി നിക്ഷേപങ്ങളാണിവ. വളഞ്ഞു പുളഞ്ഞ അടുക്കുകളോടുകൂടിയ അവസാദങ്ങൾ ഇതിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഹിമാനികൾക്കുള്ളിൽ ഖരമഞ്ഞുരുകി ഹിമാനികൾക്കകത്ത് രൂപമെടുക്കുന്ന നിക്ഷേപങ്ങളാണ് എസ്ക്കറുകൾ (ചിത്രം. 8.21). അയർലന്റ്, ബ്രിട്ടൺ, സ്ക്കാന്റിനേവിയ, കാനഡ, അലാസ്ക്ക, വടക്ക് കിഴക്കൻ യു.എസ്., പറ്റഗോണിയ എന്നീ രാജ്യങ്ങളിൽ സാധാരണയായി എസ്ക്കറുകൾ കാണപ്പെടുന്നു. ഏറ്റവും കൂടുതൽ എസ്ക്കറുകൾ കാണപ്പെടുന്ന രാജ്യം കാനഡയാണ്. ഇവിടെ തുടർച്ചയായുള്ള വരമ്പുകളായിട്ടല്ലെങ്കിലും 800 കി. മീറ്റർ വരെ നീളമുള്ള എസ്ക്കറുകൾ കാണപ്പെടുന്നു.

ദീർഘവും വളഞ്ഞുപുളഞ്ഞുമായതുകൊണ്ട് ഇവയുടെ ഉപരിതലം നിരത്തുകൾ പോലുള്ള സഞ്ചാരപഥങ്ങൾ നിർമിക്കുവാൻ ഉത്തമമാണ്. (ചിത്രം 8.22).



ചിത്രം 8.21 – എസ്ക്കറുകളുടെ രൂപീകരണം

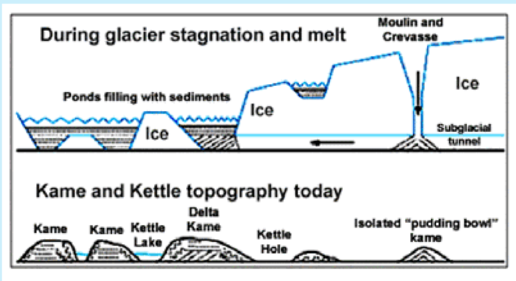
ചിത്രം 8.22 – ദീർഘവും വളഞ്ഞു പുളഞ്ഞതുമായ എസ്ക്കറുകൾ.

ഡി) എറാറ്റിക്സ് (Erratics - അവ്യവസ്ഥിത ശിലാഖണ്ഡം)

വളരെ വലിയ ഉരുളൻ പാറക്കഷണങ്ങൾ ഹിമാനികൾ വഹിച്ചുകൊണ്ട് വന്ന് കിലോമീറ്ററുകളോളം അകലെ നിക്ഷേപിച്ചെന്ന് വരാം. നിക്ഷേപിക്കപ്പെട്ട ഭീമൻ പാറക്കഷണങ്ങൾ പ്രാദേശികശിലയിൽ നിന്നും വ്യത്യസ്തമായ അവസ്ഥയിൽ അവയെ എറാറ്റിക്സ് എന്ന് വിളിക്കും. ഉദാ: അഗ്നി പർവ്വതജന്യ എറാറ്റിക്ക് ഉരുളൻ പാറകൾ അവസാദശിലാപ്രദേശത്ത് കാണപ്പെടുന്നതുപോലെ.

മറ്റ് ഹിമാനീയ നിക്ഷേപ ഭൂരൂപങ്ങൾ കേമ് (Other Glacial Depositional Land forms Kame)

മണലിന്റെയും ചരലിന്റെയും കുന്നുകളുടെ രൂപത്തിൽ ഹിമാനിയാൽ നിക്ഷേപിക്കപ്പെട്ടവയാണ് കേമുകൾ. ഇവ തരം തിരിക്കപ്പെട്ടതായൊ അല്ലാതെയൊ ഉള്ള തരികളാൽ നിർമിതമാണ്. ഹിമാനിയുടെ ഉരുകിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന അഗ്രഭാഗത്താണ് കേമുകൾ രൂപപ്പെടുക. ധാരാളം കേമുകൾ ഒന്നിച്ച് കാണുന്ന കേമ് പാടങ്ങളും ഹിമാനീ പ്രദേശങ്ങളുടെ പ്രത്യേകതയാണ്. ഹിമാനീയ നദീജലം അതിലെ അവസാദങ്ങളെ ഖരമഞ്ഞിനും താഴ്വാര ഭിത്തിക്കുമിടയിൽ നിക്ഷേപിക്കുമ്പോൾ ഒരു കേമ് തിട്ട (Kame terrace) രൂപപ്പെടുന്നു (ചിത്രം 8.23).



ചിത്രം 8.23 കേമുകളുടെ രൂപീകരണവും കേമുമായി ബന്ധപ്പെട്ട സ്ഥലാകൃതിയും.

ഔട്ട്വാഷ് സമതലം (Outwash Plain)

ഹിമാനിയുടെ ഏറ്റവും അന്തിമഭാഗത്ത് ഖരമഞ്ഞുരുകി ഉൽഭവിക്കുന്ന നദികളുടെ നിക്ഷേപപ്രവർത്തനത്താൽ രൂപം കൊള്ളുന്ന വിസ്തൃത സമതലമാണ് ഔട്ട്വാഷ് സമതലം. പിന്നിയ അരുവികളും, കെറ്റിൽ തടാകങ്ങളും ഇത്തരം സമതലങ്ങളിൽ കാണാം. ഖരമഞ്ഞ് ഖണ്ഡങ്ങൾ ഉരുകി ഒരു ഗർത്തത്തിൽ ജലം അടിഞ്ഞുകൂടുമ്പോൾ കെറ്റിൽ തടാകങ്ങൾ രൂപപ്പെടുന്നു. ഏറ്റവും വലിയ ഹിമാനീയ നദീനിക്ഷേപങ്ങളാണ് ഔട്ട്വാഷ് സമതലങ്ങൾ. കാറ്റിന്റെ പ്രവർത്തനം മൂലം ധാരാളം അവസാദങ്ങൾ ഇത്തരം സമതലങ്ങളിൽ നിന്ന് ലഭിക്കും. താഴ്വാര ഹിമാനികളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് താഴ്വര ഭിത്തികൾക്കിടയിൽ കാണപ്പെടുന്ന ഓട്ട്വാഷ് നിക്ഷേപങ്ങളെ താഴ്വാര ട്രെയിൻ (Valley train) എന്നു വിളിക്കുന്നു.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം.

1. ഹിമാനികളിൽ നിന്ന് നേരിട്ട് നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്ന അവസാദങ്ങളാണ് ______.
2. ഹിമാനികൾ ഭീമൻ ഉരുളൻ പാറകളെ വഹിച്ചുകൊണ്ട് വളരെ ദൂരെ നിക്ഷേപിക്കാറുണ്ട്. ഇത്തരം ഭീമൻ ഉരുളൻ പാറകൾ പ്രാദേശിക ശിലകളിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തമാണെങ്കിൽ അവയെ _____ എന്നു വിളിക്കുന്നു.
3. കമിഴ്ത്തിവച്ച തവിയുടെ ആകൃതിയിൽ ഹിമാനികൾ നിക്ഷേപിക്കുന്ന ടിൽ നിക്ഷേപങ്ങളാണ് ___________.

8.8. ഹിമാനീയ കാലഘട്ടങ്ങളും ഹിമയുഗങ്ങളും (Glacial Periods and Ice Ages)

ഭൗമോപരിതലത്തിന് മാറ്റം വരുത്തുന്ന ഹിമാനികളുടെ പ്രവർത്തനത്തെയാണ് 'ഗ്ലേസിയേഷൻ' എന്നതുകൊണ്ട് അർഥമാക്കുന്നത്. വൻതോതിൽ ഹിമാനീയ പ്രവർത്തനങ്ങൾ നടന്ന കാലഘട്ടങ്ങളാണ് ഹിമയുഗങ്ങൾ. ഇന്ന് 10 ശതമാനം ഭൗമോപരിതലവും ഹിമാവൃതമാണ്. എന്നാൽ വർധിച്ച ഹിമാനീയത രേഖപ്പെടുത്തിയ കാലഘട്ടങ്ങളിൽ ഭൗമോപരിതലത്തിന്റെ മൂന്നിൽ ഒരു ഭാഗവും ഹിമാവൃതമായിരുന്നു. ഭൗമചരിത്രത്തിൽ അവസാനം രേഖപ്പെടുത്തിയ ഹിമയുഗം പ്ലീസ്റ്റോസീൻ (Pleistocene) ഹിമാനീയതയാണ്. ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ വടക്കേ യൂറോപ്പും വടക്കേ അമേരിക്കയുടെ വടക്ക് ഭാഗങ്ങളും ഹിമാനികളാൽ ഏറെക്കുറെ പൂർണ്ണമായും മൂടപ്പെട്ടിരുന്നു.

ഹിമയുഗങ്ങളിലെ ആഗോള കാലവസ്ഥാവ്യതിയാനങ്ങൾ ഹിമാനികൾ ഒഴുകിയിരുന്നിടത്ത് മാത്രമല്ല ഭൂമിയുടെ മറ്റ് ഭാഗങ്ങളിലും ഭൗമോപരിതല വ്യതിയാനങ്ങൾക്ക് കാരണമായി. വടക്കേ അമേരിക്കയിലും യൂറോപ്പിലും ഈയടുത്ത കാലത്ത് വരെ ഹിമാനീയത ദൃശ്യമായിരുന്നതുകൊണ്ട്, മറ്റു ഭൗമപ്രവർത്തനങ്ങളായ അപക്ഷയം, മലയിടിച്ചിൽ, നദീ അപരദനം എന്നിവയുടെ തീവ്രത കുറവായിരുന്നു. ഭൂമിയുടെ പലഭാഗങ്ങളിലും ഹിമാനീയ അപക്ഷയത്തിന്റെയും നിക്ഷേപണത്തിന്റെയും തെളിവുകൾ രേഖപ്പെടുത്തപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.

നമുക്ക് ചെയ്തു നോക്കാം

1. ഭൗമചരിത്രത്തിൽ കഴിഞ്ഞ ഏതെങ്കിലും കാലഘട്ടത്തിൽ അനുഭവപ്പെട്ട ഹിമാനീ പ്രവർത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ച് ഒരു സെമിനാർ പ്രബന്ധം തയാറാക്കുക.
2. കളിമണ്ണ്, ജിപ്സം, പേപ്പർ പൾപ്പ്, പ്ലാസ്റ്റർ ഓഫ് പാരിസ് പോലുള്ള ഏതെങ്കിലും വസ്തുക്കൾ ഉപയോഗിച്ച് വിവിധതരം ഹിമാനീയ ഭൂരൂപങ്ങളുടെ മാതൃകകൾ നിർമിക്കുക.

നമുക്ക് സംഗ്രഹിക്കാം

ചലിക്കുന്ന ഖരമഞ്ഞാണ് ഹിമാനി. ധ്രുവപ്രദേശങ്ങളിലും ഉയർന്ന അക്ഷാംശങ്ങളിലുമാണ് ഹിമാനീയ പ്രവർത്തനങ്ങൾ ധാരാളമായി കാണുന്നത്. പർവ്വത ഹിമാനി, ഗിരിപാദ ഹിമാനി, വൻകര ഹിമാനി എന്നിവയാണ് വിവിധ തരം ഹിമാനികൾ.

ഏതൊരു ജിയോളജിക്കൽ ഏജന്റിനേയും പോലെ ഹിമാനികളും അപരദനം, അവസാദ സംവഹനം, അവസാദ നിക്ഷേപണം എന്നീ പ്രവർത്തനങ്ങൾ നടത്തും. ഹിമാനികൾ നിർമിക്കുന്ന താഴ്വരകൾ 'U' ആകൃതിയിലുള്ളവയാണ്. ഭൂമിയുടെ ഇന്നുവരെയുള്ള കാലഘട്ടങ്ങളിൽ പലതിലും ഹിമാനികളുടെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ ധാരാളമായി രേഖപ്പെടുത്തപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.

പ്രധാന പഠനനേട്ടങ്ങൾ

- ഹിമാനികളുടെ രൂപീകരണം, വിതരണം, ചലനം, വർഗീകരണം എന്നിവ വിശദീകരിക്കുന്നു.
- ഹിമാനീയ അപരദന പ്രക്രിയയും അപരദന ഭൂരൂപങ്ങളും വിവരിക്കുന്നു.
- ഹിമാനീയ വഹനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ഭൂരൂപങ്ങൾ തിരിച്ചറിയുന്നു.
- ഹിമാനീയ നിക്ഷേപ ഭൂരൂപങ്ങൾ നാമകരണം ചെയ്യുന്നു.
- ഹിമാനീയ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെയും ഹിമയുഗത്തിന്റെയും പ്രാധാന്യങ്ങൾ സമാപിക്കുന്നു.

നമുക്ക് വിലയിരുത്താം

1. പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കുക

ഭൂരൂപം	ആകൃതി	സവിശേഷത
ഡ്രംലിനുകൾ	....	....
....	പിരമിഡൽ	....
....	....	ഹിമാനീയ അപരദനത്താൽ രൂപപ്പെട്ട ഗർത്തങ്ങൾ

2. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ഭൂരൂപങ്ങളുടെ സാമ്യവ്യത്യാസങ്ങൾ കണ്ടെത്തുക.

(1) എറേറ്റെ, ഹോൺ

(2) ഡ്രംലിനുകൾ, എസ്ക്കറുകൾ

(3) ടിൽ, ഡ്രിഫ്റ്റ്

(4) മൊറൈനുകൾ, ഡ്രംലിനുകൾ

(5) പർവ്വതഹിമാനികൾ, ഖരമഞ്ഞുപാളികൾ

3. ആഗോളതാപനം ഹിമാനികളെ എങ്ങനെ ബാധിക്കുന്നു?

4. ചേരുംപടി ചേർക്കുക.

സിർക്ക്	മലയടിവാരങ്ങളെയും താഴ്വാരങ്ങളെയും മൂടുന്നു
താഴ്വാര ഹിമാനി	വൻകരയിലെ ഏറ്റവും വലിയ ഹിമാനി
ഗിരിപാദ ഹിമാനി	ചെറിയ ഗർത്തങ്ങൾ
വൻകര ഹിമാനി	താഴ്വരകളിൽ കാണപ്പെടുന്നു.

5. ഹിമാനി എന്നാൽ എന്ത്? അവയുടെ ഉൽഭവവും ചലനവും പ്രവർത്തനങ്ങളും വിവരിക്കുക.