D4V3P1

അധ്യായം 3

സസ്യലോകം
(PLANT KINGDOM)

3.1 ആൽഗകൾ
3.2 ബ്രയോഫൈറ്റുകൾ
3.3 ടെറിഡോഫൈറ്റുകൾ
3.4 അനാവൃത ബീജസസ്യങ്ങൾ
3.5 ആവൃതബീജ സസ്യങ്ങൾ
3.6 സസ്യങ്ങളുടെ ജീവിതചക്രവും തലമുറകളുടെ അനുവർത്തനവും

ആർ.എച്ച്.വിറ്റാക്കർ (1969)ആവിഷ്കരിച്ച ജീവികളുടെ വർഗീകരണത്തിൽ ജീവികളെ മൊണീറ, പ്രോട്ടിസ്റ്റ, ഫംഗസുകൾ, സസ്യങ്ങൾ, ജന്തുക്കൾ എന്നിങ്ങനെ അഞ്ച് കിങ്ഡങ്ങളായി തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു എന്ന് നമ്മൾ കഴിഞ്ഞ അധ്യായത്തിൽ മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ. ഈഅധ്യായത്തിൽ നമുക്ക് സസ്യ ലോകത്തെകുറിച്ച് അവയുടെ വർഗീകരണത്തിലൂടെ വിശദമായി പഠിക്കാം.

സസ്യലോകത്തെക്കുറിച്ചുള്ള നമ്മുടെ അറിവ് കാലാനുസൃതമായി മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. മുൻകാല വർഗീകരണങ്ങളിൽ സസ്യലോകത്തിൽ ഉൾപ്പെടുത്തിയിരുന്ന കോശഭിത്തിയുള്ള ഫംഗസുകൾ, മൊണീറയിലെയും പ്രോട്ടിസ്റ്റയിലെയും അംഗങ്ങൾ തുടങ്ങിയവയെ ഇപ്പോൾ ഈ വിഭാഗത്തിൽ നിന്ന് ഒഴിവാക്കിയിരിക്കുന്നു. അതിനാൽ നീല-ഹരിത ആൽഗകൾ എന്നറിയപ്പെട്ടിരുന്ന സയാനോബാക്ടീരിയകൾ ഇപ്പോൾ 'ആൽഗകൾ' അല്ല. ഈ അധ്യായത്തിൽ സസ്യലോകത്തെ ആൽഗകൾ (Algae), ബ്രയോഫൈറ്റുകൾ (Bryophytes), ടെറിഡോഫൈറ്റുകൾ (Pteridophytes), അനാവൃതബീജസസ്യങ്ങൾ (Gymnosperms), ആവൃതബീജസസ്യങ്ങൾ (Angiosperms) എന്നിവയെക്കുറിച്ച് വിശദീകരിക്കാം.

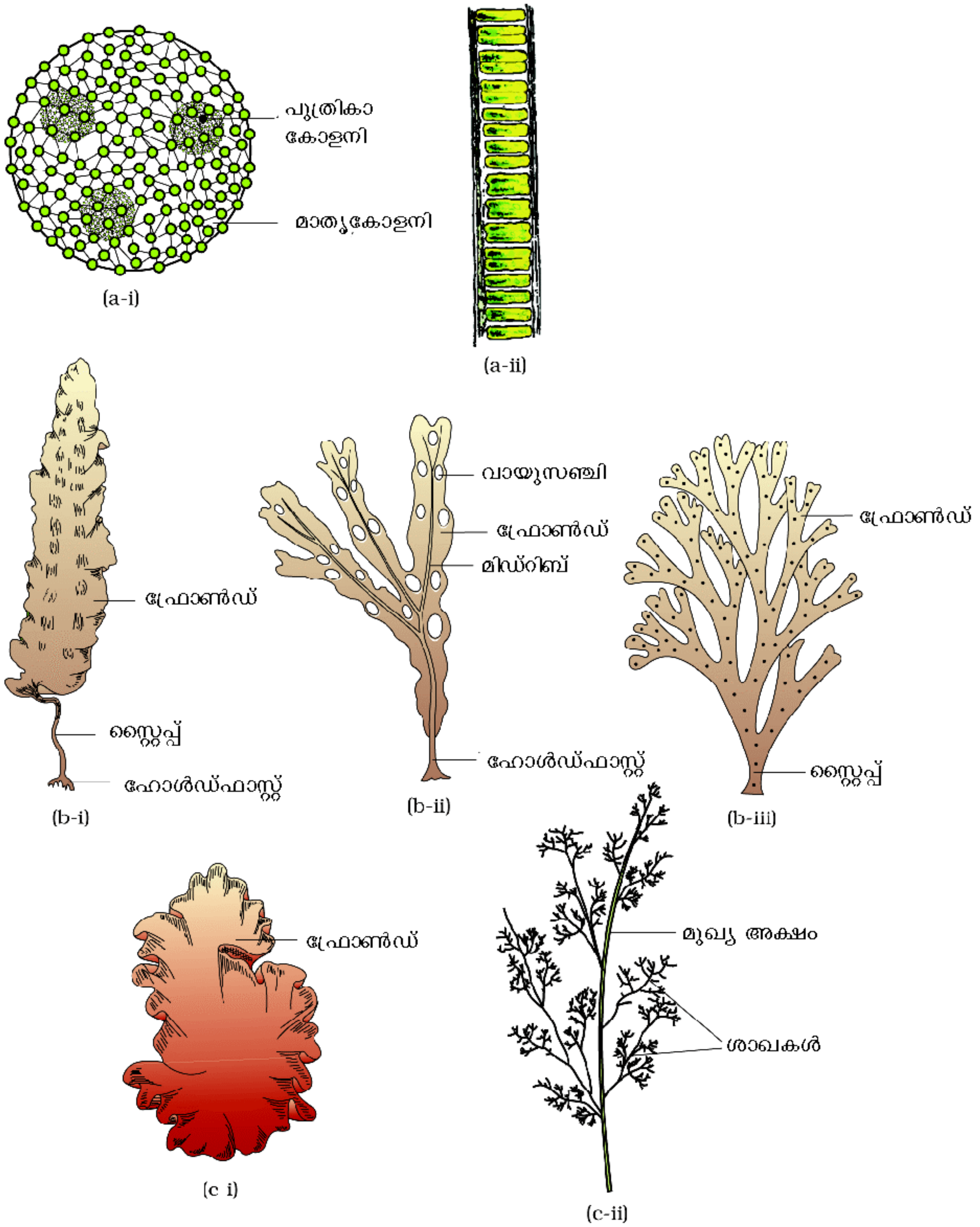
കൂടാതെ ആവൃതബീജസസ്യങ്ങളുടെ വർഗീകരണം വിശദമായി പരിശോധിച്ചാൽ വർഗീകരണ സമ്പ്രദായത്തെ സ്വാധീനിച്ച ചില വസ്തുതകൾകൂടി മനസ്സിലാക്കുവാൻ നമുക്ക് കഴിയും. മുൻകാല വർഗീകരണസമ്പ്രദായം സസ്യങ്ങളുടെ സ്വഭാവം, നിറം, ഇലകളുടെ എണ്ണം, ആകൃതി തുടങ്ങിയ ബാഹ്യസ്വഭാവങ്ങളെ മാത്രം അടിസ്ഥാനമാക്കിയായിരുന്നു. ഇവ പ്രധാനമായും കായികസ്വഭാവങ്ങളോ (Vegetative characters), കേസരപുടങ്ങളുടെ ഘടനയോ (ലിനേയസിന്റെ വർഗീകരണം) അടിസ്ഥാനമാക്കിയായിരുന്നു. ഇത്തരം

വർഗീകരണത്തെ **കൃത്രിമ വർഗീകരണം (Artificial classification)** എന്ന് പറയാം. ഇത്തരം വർഗീകരണം കുറച്ച് സ്വഭാവങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ആയത് കൊണ്ട് വളരെ അടുത്ത ബന്ധമുള്ള സ്പീഷീസുകൾപോലും വേർതിരിഞ്ഞ അവസ്ഥ യിലായിരുന്നു. കൂടാതെ കൃത്രിമ വർഗീകരണത്തിൽ കായികസ്വഭാവങ്ങൾക്കും ലൈംഗികസ്വഭാവങ്ങൾക്കും തുല്യപരിഗണനയാണ് നൽകിയിരുന്നത്. കായികസ്വഭാവങ്ങൾക്ക് പാരിസ്ഥിതിക മാറ്റങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കാവുന്നതുകൊണ്ട് ഈ വർഗീകരണ സമ്പ്രദായം സ്വീകാര്യമല്ല. ഇതിൽനിന്ന് വ്യത്യസ്ഥമായി നിലവിൽവന്ന വർഗീകരണ സമ്പ്രദായമാണ് **നാച്ചുറൽ വർഗീകരണ സമ്പ്രദായങ്ങൾ (Natural classification systems)**. ജീവികൾ തമ്മിലുള്ള പ്രകൃതിദത്തമായ സാമ്യങ്ങൾ, ബാഹ്യസവിശേഷതകളെ കൂടാതെ ആന്തരികസ്വഭാവങ്ങളായ സൂക്ഷ്മഘടന (Ultra structure), ആന്തരഘടന (Anatomy), ഭ്രൂണശാസ്ത്രം (Embryology), സസ്യരസതന്ത്രം (Phytochemistry) എന്നിവ അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ളതാണ് നാച്ചുറൽ വർഗീകരണ വ്യവസ്ഥ. സപുഷ്പികൾക്ക് ഇങ്ങനെയുള്ള ഒരു വർഗീകരണം നൽകിയത് ജോർജ് ബെന്ഥവും (George Bentham) ജോസഫ് ഡാൽട്ടൺ ഹൂക്കറും (Joseph Dalton Hooker) ചേർന്നാണ്.

വിവിധ ജീവികളുടെ പരിണാമ ബന്ധങ്ങളെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള **ഫൈലോജനറ്റിക് വർഗീകരണ വ്യവസ്ഥ (Phylogenetic classification system)** നിലവിൽ സ്വീകാര്യമാണ്. ഒരേ ടാക്സയിൽ വരുന്ന ജീവജാലങ്ങൾക്ക് ഒരു പൊതു മുൻഗാമി ഉണ്ടായിരിക്കും എന്ന അനുമാനത്തിലാണ് ഈ വർഗീകരണം. മറ്റ് സ്രോതസ്സുകളിൽ നിന്ന് ലഭിക്കുന്ന അറിവുകളും ജീവികളുടെ വർഗീകരണത്തിലെ ബുദ്ധിമുട്ടുകൾ പരിഹരിക്കുന്നതിനായി ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു. ഇവയ്ക്ക് പലപ്പോഴും പ്രാധാന്യമേറുന്നത് ഇവയുടെ ജീവാശ്മക (Fossils) തെളിവുകളുടെ അഭാവത്തിലാണ്. നിരീക്ഷണവിധേയമായ എല്ലാ സവിശേഷതകളെയും അടി സ്ഥാനമാക്കിയുള്ളതാണ് **ന്യൂമറിക്കൽ ടാക്സോണമി (Numerical taxonomy)**. ഇതിൽ നിരീക്ഷിക്കാൻ കഴിയുന്ന എല്ലാ സ്വഭാവസവിശേഷതകൾക്കും അക്കങ്ങളും കോഡുകളും നൽകിയതിനു ശേഷം വിവരങ്ങളെ കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ സഹായത്താൽ അപഗ്രഥിക്കുന്നു. ഇതിലൂടെ എല്ലാ സ്വഭാവങ്ങൾക്കും തുല്യപ്രാധാന്യം നൽകിക്കൊണ്ട് നൂറുകണക്കിന് സ്വഭാവങ്ങളെ ചുരുങ്ങിയ സമയത്തിനുള്ളിൽ പരിഗണിക്കുവാൻ കഴിയും. ക്രോമസോമുകളുടെ എണ്ണം,ഘടന,സ്വഭാവം എന്നിവയെ അടിസ്ഥാനമാക്കി ജീവികളെ വർഗീക രിക്കുന്നതിനെ **സൈറ്റോടാക്സോണമി (Cytotaxonomy)** എന്ന് പറയുന്നു. വർഗീകരണ വ്യവസ്ഥയിലെ ആശയക്കുഴപ്പങ്ങൾ പരിഹരിക്കുന്നതിന് സസ്യങ്ങളുടെ രാസഘടകങ്ങളെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള **കീമോടാക് സോണമിയും (Chemotaxonomy)** ഇപ്പോൾ ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്.

3.1 ആൽഗകൾ

ശരീരം താലസ് പോലെയുള്ളതും ഹരിതകണങ്ങൾ ഉള്ളതും, സ്വപോഷികളായി ജലത്തിൽ (ശുദ്ധജലത്തിലും/സമുദ്രജലത്തിലും) ജീവിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന സസ്യങ്ങളാണ് ആൽഗകൾ. ഈർപ്പമുള്ള കല്ലുകൾ, മണ്ണ്, തടി തുടങ്ങിയ



ചിത്രം 3.1 ആൽഗകൾ : (a) ഹരിതആൽഗകൾ (i) *വോൾവോക്സ്* (ii) *യൂലോത്രിക്സ്*
(b) തവിട്ട് ആൽഗകൾ (i) *ലാമിനാറിയ* (ii) *ഫ്യൂക്കസ്* (iii) *ഡിക്റ്റിയോട്ട*
(c) ചുവന്ന ആൽഗകൾ (i) *പോർഫൈറ* (ii) *പോളിസൈഫോണിയ*

വൈവിധ്യമാർന്ന മറ്റ് ആവാസങ്ങളിലും ആൽഗകളെ കാണുവാൻ കഴിയുന്നു. ചില ആൽഗകൾ മറ്റു ജീവികളുമായി ചേർന്ന് ജീവിക്കുന്നതായും കാണാം. ഉദാ:ഫംഗസുകളുമായും (ലൈക്കൻ), ജന്തുക്കളുമായും (ഉദാഹരണം-തേൻ കരടിയുടെ (Sloth bear) പുറത്ത്)

രൂപത്തിലും,ആകൃതിയിലും വലുപ്പത്തിലും വളരെയേറെ വൈവിധ്യം പുലർത്തുന്നവയാണ് ആൽഗകൾ. കോളനി രൂപത്തിലുള്ള *വോൾവോക്സ് (Volvox)* തന്തുക്കൾ പോലെയുള്ള *യൂലോത്രിക്സ് (Ulothrix), സ്പൈറോഗൈറ (Spirogyra)* തുടങ്ങി വിവിധ രൂപങ്ങളിൽ ആൽഗകളെ കാണുവാൻ കഴിയും (ചിത്രം 3.1). സമുദ്രത്തിൽ കാണുന്ന കെൽപ്പുകൾ പോലെയുള്ളവ ഭീമൻ ആൽഗകളാണ്.

കായികപ്രത്യുൽപ്പാദനം, അലൈംഗികപ്രത്യുൽപ്പാദനം, ലൈംഗിക പ്രത്യുൽപ്പാദനം എന്നിങ്ങനെയുള്ള പ്രത്യുൽപ്പാദന രീതികൾ ആൽഗകളിൽ കണ്ടുവരുന്നു. കായികപ്രത്യുൽപ്പാദനം പ്രധാനമായും കഷണങ്ങളാകൽ അഥവാ ഖണ്ഡനം (Fragmentation) വഴിയാണ്. ഓരോ കഷണവും ഓരോ താലസായി വളരുന്നു. അലൈംഗികപ്രത്യുൽപ്പാദനം പലതരത്തിലുള്ള രേണുക്കളിലൂടെയാണ് (Spores) നടക്കുന്നത്. ഇതിൽ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ടത് **സ്വചലരേണുക്കൾ (Zoospores)** ആണ്. ഫ്ളജല്ല ഉള്ളതിനാൽ ഇവ ചലിക്കുന്നവയാണ്. ഈ രേണുക്കൾ മുളച്ച് പുതിയ ആൽഗകൾ ഉണ്ടാകുന്നു. ലൈംഗിക പ്രത്യുൽപ്പാദനം നടക്കുന്നത് രണ്ട് ബീജകോശങ്ങളുടെ സംയോജനം വഴിയാണ്.ബീജകോശങ്ങൾ ഒരേ വലുപ്പത്തിലുള്ളതും ഫ്ളജല്ല ഉള്ളതും ആകാം. (ഉദാഹരണം: *യൂലോത്രിക്സ്*) അല്ലെങ്കിൽ ഒരേ വലുപ്പത്തിലുള്ളതും ഫ്ളജല്ല ഇല്ലാത്തതും ആകാം (ഉദാഹരണം: *സ്പൈറോഗൈറ*). ഇത്തരത്തിലുള്ള ബീജകോശങ്ങളുടെ സംയോജനമാണ് **ഐസോഗമി (Isogamy)**. *യുഡോറീനയുടെ (Eudorina)* സ്പീഷീസുകളിൽ വ്യത്യസ്ത വലുപ്പത്തിലുള്ള രണ്ട് ബീജകോശങ്ങളുടെ സംയോജനം ആണ് നടക്കുന്നത്. ഇതിനെ **അനൈസോഗമി (Anisogamy)** എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ചലനശേഷിയില്ലാത്ത (Static) വലുപ്പം കൂടിയ പെൺബീജകോശവും ചലനശേഷിയുള്ള വലുപ്പം കുറഞ്ഞ പുംബീജകോശവും തമ്മിലുള്ള സംയോജനത്തെ **ഊഗമി (Oogamy)** എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഉദാഹരണം: *വോൾവോക്സ് (Volvox)*, *ഫ്യൂക്കസ് (Fucus).*

ആൽഗകൾ മനുഷ്യന് പലതരത്തിലും ഉപയോഗപ്രദമാണ്. പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിലൂടെ ഭൂമിയിലെ മൊത്തം CO_2 സ്ഥിരീകരണത്തിന്റെ പകുതിയും നടത്തുന്നത് ആൽഗകൾ ആണ് . കൂടാതെ പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിലൂടെ അവയുടെ സമീപപരിസരത്തുള്ള വെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചുചേർന്നിരിക്കുന്ന ഓക്സിജന്റെ അളവും ഇവ വർധിപ്പിക്കുന്നു. ഊർജസമ്പന്നമായ സംയുക്തങ്ങളുടെ പ്രാഥമിക ഉൽപ്പാദകർ എന്ന നിലയിൽ ആൽഗകൾ പരമപ്രാധാന്യം അർഹിക്കുന്നു. എല്ലാ ജലജീവികളുടെയും ഭക്ഷ്യശൃംഖലയുടെ അടിസ്ഥാനം ഇവ തന്നെയാണ്. *പോർഫൈറ, ലാമിനാറിയ, സർഗാസം* തുടങ്ങി 70 ൽ പരം സമുദ്ര ആൽഗകളെ ഭക്ഷണമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. വ്യാവസായിക പ്രാധാന്യമുള്ള പല വസ്തുക്കളും ആൽഗകൾ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു. ഉദാ:ചില തവിട്ട് ആൽഗകളും

ചുവന്ന ആൽഗകളും വലിയതോതിൽ ഹൈഡ്രോ കൊളോയിഡുകളെ (ഉദാ: **ആൽജിൻ (Algin)** (തവിട്ട് ആൽഗകൾ), **കരാജീൻ (Carrageen)** (ചുവന്ന ആൽഗകൾ) ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു. *ഗ്രാസിലേറിയ (Gracilaria) ജലീഡിയം (Gelidium),* തുടങ്ങിയ ആൽഗകൾ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന മറ്റൊരു വ്യാവസായിക പ്രാധാന്യമുള്ള ഉൽപ്പന്നമാണ് അഗാർ (Agar). സൂക്ഷ്മജീവികളെ കൾച്ചർ ചെയ്യുന്നതിനും ഐസ് ക്രീം, ജെല്ലികൾ എന്നിവയുടെ നിർമാണത്തിലും അഗാർ ഉപയോഗിക്കുന്നു. *ക്ലോറെല്ലാ (Chlorella)* എന്ന ഏകകോശ ആൽഗയിൽ ധാരാളം മാംസ്യം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതിനാൽ ബഹിരാകാശസഞ്ചാരികൾ ആഹാരമായി (Food supplement) ഇത് ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ആൽഗകളെ **ക്ലോറോഫൈസിയേ (Chlorophyceae), ഫിയോഫൈസിയേ (Phaeophyceae), റോഡോഫൈസിയേ (Rhodophyceae)** എന്നിങ്ങനെ മൂന്ന് ക്ലാസുകളായി തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

3.1.1 ക്ലോറോഫൈസിയേ (Chlorophyceae)

ഈ വിഭാഗത്തിൽപ്പെടുന്ന ആൽഗകളെ **ഹരിതആൽഗകൾ** (Green algae) എന്നാണ് സാധാരണയായി അറിയപ്പെടുന്നത്. ഏകകോശമായോ, കോളനിയായോ, തന്തുക്കളുടെ രൂപത്തിലുള്ളതോ ആയ ശരീരമാണിവക്കുള്ളത്. ഹരിതകം a, ഹരിതകം b എന്നീ വർണ വസ്തുക്കളുടെ സാന്നിധ്യംമൂലം ഇവ പച്ചനിറത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നു. വർണവസ്തുക്കൾ വ്യക്തമായ ഹരിതകണങ്ങൾക്കുള്ളിൽ കാണപ്പെടുന്നു. ഈ ഹരിതകണങ്ങൾ വിവിധ സ്പീഷീസുകളിൽ ഡിസ്കിന്റെ ആകൃതിയിലോ ജാലികയായോ (Reticulate) കപ്പിന്റെ ആകൃതിയിലോ (Cup shaped) സർപ്പിളാകൃതിയിലോ (Spiral shaped) റിബൺപോലെയോ (Ribbon shaped) ആകാം. ബഹുഭൂരിപക്ഷം അംഗങ്ങളിലും ഹരിതകണങ്ങളിൽ ആഹാരം ശേഖരിച്ചുവയ്ക്കുന്ന ഒന്നോ ഒന്നിലധികമോ പൈറിനോഡുകൾ (Pyrenoids) എന്ന് വിളിക്കുന്ന സംഭരണകേന്ദ്രങ്ങൾ ഉണ്ട്. പൈറിനോയ്ഡുകളിൽ അന്നജത്തെ കൂടാതെ മാംസ്യവും കാണപ്പെടുന്നു. ചില ആൽഗകൾ ആഹാരം എണ്ണക്കണികകളുടെ (Oil droplets) രൂപത്തിൽ ശേഖരിച്ചുവയ്ക്കുന്നു. ഹരിതആൽഗകൾക്ക് ആന്തരപാളി സെല്ലുലോസ് കൊണ്ടും ബാഹ്യപാളി പെക്ടോസ് കൊണ്ടും നിർമിച്ചിരിക്കുന്ന ദൃഢമായ ഒരു കോശഭിത്തിയുണ്ട്.

കായിക പ്രത്യുൽപ്പാദനം സാധാരണയായി കഷണങ്ങളാകൽ (Fragmentation) വഴിയോ, വിവിധ തരത്തിലുള്ള രേണുക്കൾ ഉണ്ടാകുന്നത് വഴിയോ ആണ് നടക്കുന്നത്. സ്വചലരേണുപേടകത്തിൽ (Zoosporangium) ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന ഫ്ളജല്ല ഉള്ള സ്വചലരേണുക്കൾ (Zoospores) വഴിയാണ് അലൈംഗിക പ്രത്യുൽപ്പാദനം സാധ്യമാകുന്നത്. ലൈംഗിക പ്രത്യുൽപ്പാദനത്തിൽ ലൈംഗികകോശങ്ങൾ അവയുടെ തരത്തിലും രൂപീകരണത്തിലും വ്യക്തമായ വ്യതിയാനങ്ങൾ കാണിക്കുന്നു. ഇത് ഐസോഗാമസ്, അനൈസോഗാമസ്, ഊഗാമസ് എന്നീ തരത്തിലുള്ളതാകാം. സാധാരണ കാണുന്ന ഹരിത ആൽഗകളാണ് *ക്ലാമിഡോമോണസ് (Chlamydomonas), വോൾവോക്സ്, യൂലോത്രിക്സ്, സ്പൈറോഗൈറ, കാര (Chara)* എന്നിവ (ചിത്രം 3.1.a).

3.1.2 ഫിയോഫൈസിയേ (Phaeophyceae)

ഇവയെ പൊതുവേ **തവിട്ടു ആൽഗകൾ (Brown algae)** എന്ന് പറയുന്നു.ഇവ പ്രധാനമായും കടലിലാണ് കാണപ്പെടുന്നത്.ഈ വിഭാഗത്തിൽപ്പെടുന്ന ആൽഗകൾ വലുപ്പത്തിലും ആകൃതിയിലും വൈവിധ്യമുള്ളവയാണ്. തന്തുക്കളുടെ രൂപത്തിലുള്ള ഇവയുടെ ശരീരം മിതമായ ശാഖകളോടു കൂടിയതോ *എക്റ്റോകാർപ്പസ് (Ectocarpus)* അല്ലെങ്കിൽ കെൽപ്പുകളിൽ കാണുന്ന പോലെ ധാരാളമായ ശാഖകളോടു കൂടിയതോ ആകാം. കെൽപ്പുകളുടെ ഉയരം ചിലപ്പോൾ 100 മീറ്റർ വരെ ആകാറുണ്ട്. ഈ വിഭാഗത്തിൽ വരുന്ന ആൽഗകളിൽ ഹരിതകം a യും c യും കൂടാതെ സാന്തോഫിൽ (Xanthophyll), കരോട്ടിനോയ്ഡ് (Carotenoids) എന്നിവയും കാണുന്നു. ഫ്യൂക്കോസാന്തിൻ എന്ന സാന്തോഫിൽ വർണവസ്തുവിന്റെ അളവിനനുസരിച്ച് ഇവയുടെ നിറങ്ങൾ ഒലിവ് പച്ച മുതൽ തവിട്ടുനിറത്തിന്റെ പല നിറഭേദങ്ങൾ വരെയാകാറുണ്ട്. ആഹാരം ശേഖരിച്ചിരിക്കുന്നത് സങ്കീർണ ധാന്യകങ്ങളായ ലാമിനാറിൻ (Laminarin) അല്ലെങ്കിൽ മാനിറ്റോൾ (Mannitol) എന്ന രൂപത്തിലാണ്. ഇവയുടെ കായിക കോശങ്ങളിൽ സെല്ലുലോസ് കൊണ്ട് നിർമിച്ച ഭിത്തിയും ഇതിന് പുറത്തായി **ആൽജിൻ (Algin)** കൊണ്ടുള്ള പശിമയുള്ള ഒരു ആവരണവും കാണപ്പെടുന്നു. ജീവദ്രവ്യത്തിൽ ജൈവകണങ്ങൾ കൂടാതെ മധ്യഭാഗത്തായി ഫേനവും മർമവും കാണപ്പെടുന്നു. ഇവയുടെ സസ്യശരീരത്തെ പ്രതലത്തിൽ ഉറപ്പിച്ചു നിർത്തുന്നതിനായുള്ള **ഹോൾഡ്ഫാസ്റ്റ് (Holdfast), സ്റ്റൈപ്പ് (Stipe)** എന്ന തണ്ട്, പ്രകാശസംശ്ലേഷണം നിർവഹിക്കുന്ന ഇല പോലെയുള്ള **ഫ്രോൺഡ് (Frond)** എന്നിങ്ങനെയുള്ള ഭാഗങ്ങൾ കാണുവാൻ കഴിയുന്നു. കഷണങ്ങളാകൽ വഴിയാണ് ഇവ കായിക പ്രത്യുൽപ്പാദനം നടത്തുന്നത്. മിക്ക തവിട്ട് ആൽഗകളിലും അലൈംഗിക പ്രത്യുൽപ്പാദനം ഇരട്ട ഫ്ളജല്ലകൾ ഉള്ള (Biflagellated) സ്വചലരേണുക്കൾ (Zoospores) വഴിയാണ് നടക്കുന്നത്. ഇവ പിയർ ആകൃതിയുള്ളതും ഇവയുടെ ഫ്ളജല്ലകൾ തുല്യമല്ലാത്തതും പാർശ്വഭാഗത്ത് കാണുന്നവയുമാണ്.

ഐസോഗാമസ്, അനൈസോഗാമസ്, ഊഗാമസ് എന്നീ തരത്തിലുള്ള ലൈംഗിക പ്രത്യുൽപ്പാദനം ഇവയിൽ കാണുന്നു. ബീജകോശങ്ങളുടെ സംയോഗം ജലത്തിൽ വച്ചോ ഊഗോണിയത്തിൽ (Oogonium) വച്ചോ (ഊഗാമസ് സ്പീഷിസുകളിൽ) നടക്കുന്നു. ഇവയുടെ ബീജകോശങ്ങൾ പൈറിഫോമും (Pyriform- കുടത്തിന്റെ ആകൃതിയുള്ളത്) പാർശ്വഭാഗത്ത് രണ്ട് ഫ്ളജല്ലകളോടു കൂടിയതും ആണ്. *എക്ടോകാർപ്പസ് (Ectocarpus), ഡിക്റ്റിയോട്ട (Dictyota), ലാമിനാറിയ (Laminaria), സർഗാസം (Sargassum), ഫ്യൂക്കസ് (Fucus)* എന്നിവ സാധാരണ കണ്ടു വരുന്ന തവിട്ട് ആൽഗകളാണ് (ചിത്രം 3.1.b).

3.1.3 റോഡോഫൈസിയേ (Rhodophyceae)

ഈ ഗ്രൂപ്പിൽ വരുന്ന ആൽഗകളെ സാധാരണയായി **ചുവന്ന ആൽഗകൾ (Red algae)** എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഇവയ്ക്ക് ചുവപ്പ് നിറം ഉണ്ടാകുവാൻ കാരണം ഇവയുടെ ശരീരത്തിൽ കൂടുതലായി കണ്ടുവരുന്ന r-ഫൈക്കോഎറിത്രിൻ (r-phycoerythrin) എന്ന വർണവസ്തുവാണ്. ബഹുഭൂരിപക്ഷം ചുവന്ന ആൽഗകളും

കടലിൽ മിതോഷ്ണ ഭാഗങ്ങളിലാണ് അധിവസിക്കുന്നത്. സമുദ്രത്തിൽ പ്രകാശം കൂടുതൽ ലഭിക്കുന്ന ജലോപരിതലത്തിന് വളരെ അടുത്തും പ്രകാശം താരതമ്യേന വളരെ കുറച്ച് ലഭിക്കുന്ന ആഴക്കടലിലും ഇവ കാണപ്പെടുന്നു.

ബഹുഭൂരിപക്ഷം ചുവന്ന ആൽഗകളുടെയും ശരീരം ബഹുകോശങ്ങളാൽ നിർമിതമാണ്. ഇവയിൽ ചിലത് സങ്കീർണമായ ശരീരഘടനയോടുകൂടിയവ ആണ്. ഘടനയിൽ അമൈലോപെക്റ്റിനോടും (Amylopectin) ഗ്ലൈക്കോജനോടും (Glycogen) വളരെയേറെ സാദൃശ്യമുള്ള ഫ്ളോറിഡിയൻ സ്റ്റാർച്ചിന്റെ (Floridean starch) രൂപത്തിലാണ് ഇവയിൽ ആഹാരം സംഭരിച്ചിരിക്കുന്നത്.

സാധാരണയായി ചുവന്ന ആൽഗകൾ കായിക പ്രത്യുൽപ്പാദനം നടത്തുന്നത് കഷണങ്ങളാകൽ വഴിയാണ്. അലൈംഗികപ്രത്യുൽപ്പാദനം ചലനശേഷിയില്ലാത്ത രേണുക്കൾ വഴിയും ലൈംഗികപ്രത്യുൽപ്പാദനം ചലനശേഷിയില്ലാത്ത ബീജകോശങ്ങൾ വഴിയുമാണ്. ഊഗാമസ് രീതിയിലുള്ള ലൈംഗിക പ്രത്യുൽപ്പാദനത്തെ തുടർന്ന് സങ്കീർണമായ ബീജസംയോഗാനന്തര (Post fertilisation) വികാസങ്ങളും നടക്കുന്നു. *പോളിസൈഫോണിയ (Polysiphonia), പോർഫൈറ (Porphyra)* (ചിത്രം 3.1.c) *ഗ്രാസിലേറിയ (Gracilaria), ജെലീഡിയം (Gelidium)* തുടങ്ങിയവ ചുവന്ന ആൽഗകളുടെ ഉദാഹരണങ്ങളാണ്.

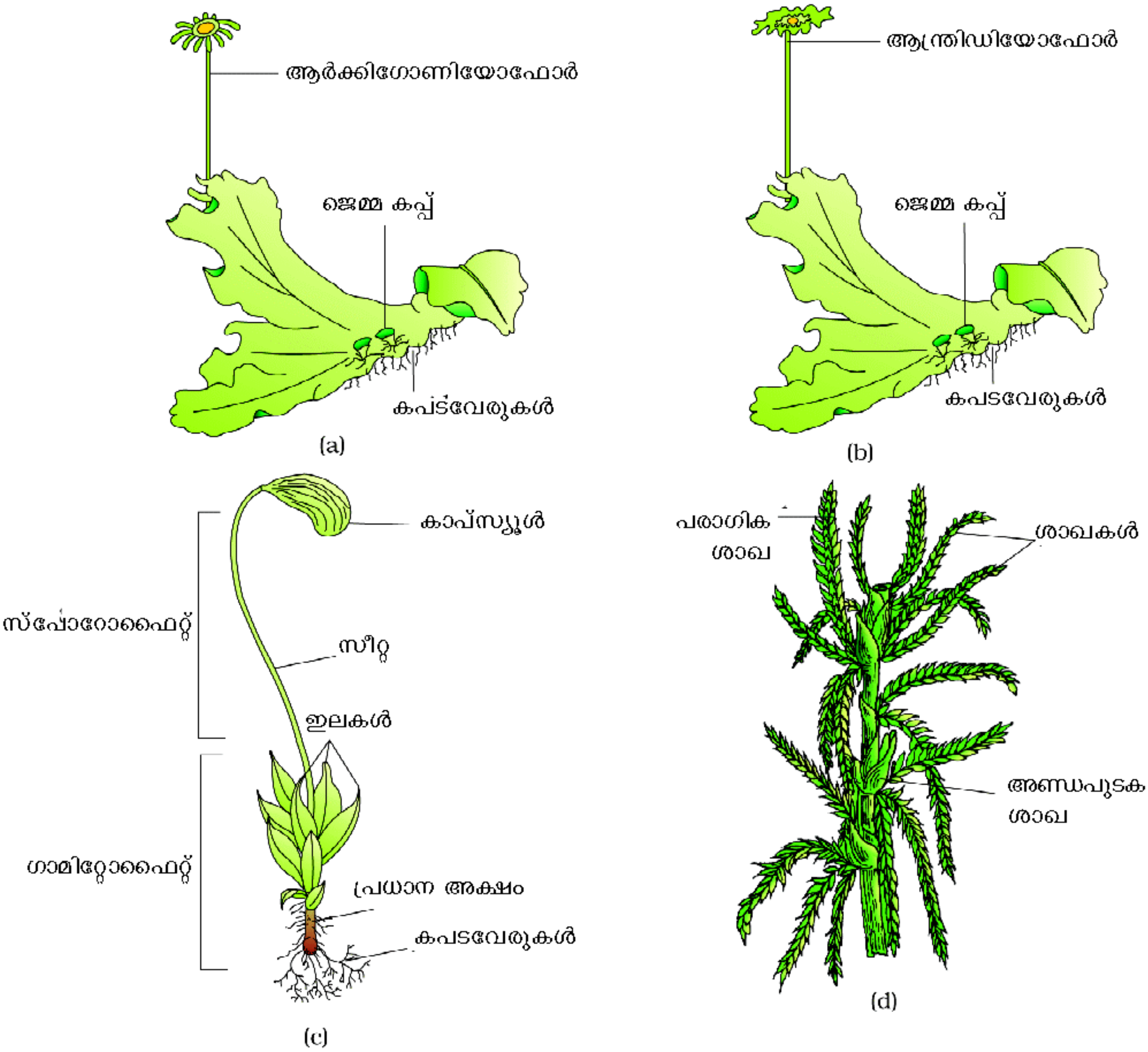
പട്ടിക 3.1 ആൽഗകളുടെ വിവിധ വിഭാഗങ്ങളും അവയുടെ പ്രധാന സ്വഭാവ സവിശേഷതകളും

ക്ലാസ്	പൊതുനാമം	പ്രധാന വർണകങ്ങൾ	സംഭരിക്കപ്പെട്ട ആഹാരം	കോശഭിത്തി	ഫ്ളജെല്ലയുടെ എണ്ണവും ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന സ്ഥാനവും	ആവാസം
ക്ലോറോ ഫൈസിയേ	ഹരിത ആൽഗകൾ	ഹരിതകം a, b	അന്നജം	സെല്ലുലോസ്	2–8, തുല്യമായവ, ശീർഷീയം	ശുദ്ധജലം, നേരിയ ഉപ്പുരസമുള്ളജലം, കടൽ ജലം
ഫിയോ ഫൈസിയേ	തവിട്ടു ആൽഗകൾ	ഹരിതകം a, c, ഫ്യൂക്കോസാന്തിൻ	ലാമിനാറിൻ, മാനിറ്റോൾ	സെല്ലുലോസ്, ആൽജിൻ	2,തുല്യമല്ലാത്തവ, പാർശ്വങ്ങളിൽ കാണുന്നവ	ശുദ്ധജലം (അപൂർവമായി), നേരിയ ഉപ്പുരസമുള്ളജലം, കടൽ ജലം (ഭൂരിഭാഗവും)
റോഡോ ഫൈസിയേ	ചുവന്ന ആൽഗകൾ	ഹരിതകം a, d ഫൈക്കോ എറിത്രിൻ	ഫ്ളോറിഡിയൻ സ്റ്റാർച്ച്	സെല്ലുലോസ്, പെക്റ്റിൻ, പോളിസൾഫേറ്റ് എസ്റ്ററുകൾ	ഇല്ല	ശുദ്ധജലം(ചിലത്), നേരിയ ഉപ്പുരസമുള്ള ജലം, കടൽ ജലം (ഭൂരിഭാഗവും)

3.2 ബ്രയോഫൈറ്റുകൾ (Bryophytes)

ഈർപ്പമുള്ളതും നേരിട്ട് വെയിൽ ഏൽക്കാത്തതുമായ കുന്നുകളിൽ കാണപ്പെടുന്ന ഇവ മോസ്സുകൾ (Mosses), ലിവർവേർട്ടുകൾ (Liverworts) എന്നിങ്ങനെ രണ്ട് വിഭാഗങ്ങളിൽപ്പെടുന്നു (ചിത്രം 3.2). മണ്ണിൽ ജീവിക്കാൻ

കഴിയുന്ന ഇവയ്ക്ക് ലൈംഗിക പ്രത്യുൽപ്പാദനം നടത്തുവാൻ ജലം ആവശ്യമായതിനാൽ ഇവയെ സസ്യലോകത്തെ ഉഭയജീവികൾ (Amphibians) എന്നും വിളിക്കുന്നു. ഇവ സാധാരണ നനഞ്ഞതും ഈർപ്പമുള്ളതും തണൽ ഉള്ളതുമായ പ്രദേശങ്ങളിലാണ് കാണപ്പെടുന്നത്. ഇവ പാറകളിൽ/മണ്ണിൽ ഉണ്ടാകുന്ന സസ്യ അനുക്രമത്തിൽ (Succession) പ്രധാന പങ്ക് വഹിക്കുന്നു.



ചിത്രം 3.2 ബ്രയോഫൈറ്റുകൾ: ലിവർവേർട്ട് : *മാർക്കാൻഷ്യ (Marchantia)* (a) പെൺ താലസ് (b) ആൺ താലസ്. മോസ്സുകൾ - (c) *ഫുണേറിയ (Funaria)* -ഗാമിറ്റോഫൈറ്റും സ്പോറോഫൈറ്റും (d) *സ്ഫാഗ്നം (Sphagnum)*-ഗാമിറ്റോഫൈറ്റ്.

ഈ സസ്യങ്ങളുടെ ശരീരം ആൽഗകളുടേതിനെക്കാൾ വളരെയേറെ വൈവിധ്യവൽക്കരിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. തിരശ്ചീനമായോ (Prostrate) നിവർന്നോ (Erect) കാണപ്പെടുന്ന താലസ് പോലെയുള്ള ഇവ ഏകകോശമോ ബഹുകോശമോ ആയ കപടവേരുകൾ (Rhizoids) കൊണ്ട് പ്രതലങ്ങളിൽ പറ്റിപ്പിടിച്ചിരിക്കുന്നു .ഇവയിൽ യഥാർഥമായ വേരോ തണ്ടോ ഇലയോ കാണുന്നില്ല. എന്നാൽ വേര് പോലെയുള്ള, ഇല പോലെയുള്ള, തണ്ട് പോലെയുള്ള ഭാഗങ്ങൾ കാണുവാൻ കഴിയും. ബ്രയോഫൈറ്റിന്റെ പ്രധാന സസ്യശരീരം ഏകപ്ലോയിഡ് (Haploid) ആണ്. ഇവയെ ബീജങ്ങളെ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നവ ആയതിനാൽ **ഗാമിറ്റോഫൈറ്റുകൾ (Gametophytes)** എന്ന് പറയുന്നു. ഇവയുടെ ലൈംഗികാവയവങ്ങൾ ബഹുകോശങ്ങൾ കൊണ്ടാണ് നിർമിച്ചിട്ടുള്ളത്. ആൺ ലൈംഗികാവയവം **പരാഗികം (Antheridium)** ആണ്. പരാഗികം രണ്ട് ഫ്ളജല്ലയോടുകൂടിയ **ആന്ത്രോസോയിഡുകൾ (Antherozoids)** ഉൽപ്പാദിപ്പി ക്കുന്നു. കുപ്പിയുടെ ആകൃതിയുള്ള (Flask shaped) പെൺ ലൈംഗി കാവയവത്തെ **അണ്ഡപുടകം (Archegonium)** എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഇതിൽ ഒരു അണ്ഡം (Egg) ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു. ജലത്തിലേക്ക് സ്വതന്ത്രമാക്കപ്പെടുന്ന ആന്ത്രോസോയി ഡുകൾ അവിടെവെച്ച് അണ്ഡപുടകവുമായി സമ്പർക്കത്തിൽ ആകുന്നു. ഒരു ആന്ത്രോസോയിഡ് അണ്ഡവുമായി സംയോജിച്ച് സിക്താണ്ഡം ഉണ്ടാകുന്നു. ഇത്തരം സിക്താണ്ഡങ്ങൾ ഉടനെതന്നെ ഊനഭംഗത്തിന് വിധേയമാകുന്നില്ല. ഇവ ഒരു ബഹുകോശ **രേണുജസസ്യം** അഥവാ **സ്പോറോഫൈറ്റ് (Sporophyte)** ആയി മാറുന്നു. സ്പോറോഫൈറ്റ് സ്വതന്ത്രമായി ജീവിക്കാതെ പ്രകാശ സംശ്ലേഷണ ശേഷിയുള്ള ഗാമിറ്റോഫൈറ്റിൽ പറ്റിപ്പിടിച്ച് വളരുകയും അവയിൽ നിന്ന് പോഷണം സ്വീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ സ്പോറോഫൈറ്റിലെ ചില കോശങ്ങൾ ഊനഭംഗത്തിന് (Meiosis) വിധേയമായി എകപ്ലോയിഡ് ആയിട്ടുള്ള രേണുക്കളെ (Spore) ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു. ഈ രേണുക്കൾ വളർന്ന് ഗാമിറ്റോ ഫൈറ്റുകൾ ആയി മാറുന്നു.

ബ്രയോഫൈറ്റുകൾക്ക് പൊതുവെ വാണിജ്യപ്രധാന്യം കുറവാണെങ്കിലും ചിലയിനം മോസ്സുകൾ സസ്യഭുക്കുകളായ സസ്തനികൾ, പക്ഷികൾ, മറ്റ് ജന്തു ക്കൾ എന്നിവയ്ക്ക് ആഹാരമാകുന്നു. ഒരിനം മോസ്സായ *സ്ഫാഗ്നത്തിൽ* നിന്നും ലഭിക്കുന്ന പീറ്റ് (Peat) ഇന്ധനമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. കൂടാതെ ഇവയ്ക്ക് ജലം ശേഖരിച്ച് നിർത്തുവാൻ കഴിവുള്ളതിനാൽ ജീവനുള്ള വസ്തുക്കളെ ഒരു സ്ഥലത്ത് നിന്നും മറ്റൊരു സ്ഥലത്തേക്ക് കൊണ്ടു പോകുവാനുള്ള പായ്ക്കിംഗ് വസ്തുവായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. ലൈക്കനുകളോ ടൊപ്പം മോസ്സുകളും ചേർന്ന് പാറകളിലെ ആദ്യ അധിനിവേശ വിഭാഗങ്ങളായി മാറുന്നതിനാൽ ഇവയ്ക്ക് പാരിസ്ഥിതികമായി വളരെ പ്രാധാന്യമുണ്ട്. ഇവ പാറകളെ വിഘടിപ്പിച്ച് ആ പ്രതലത്തെ ഉയർന്ന തലത്തിലുള്ള സസ്യങ്ങൾക്ക് വസിക്കാൻ അനുയോജ്യ മാക്കിത്തീർക്കുന്നു. മോസ്സുകൾ മണ്ണിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ കട്ടിയുള്ള ഒരു മെത്തപോലെ വളരുന്നതിനാൽ മഴവെള്ളം വീഴുമ്പോഴുള്ള ആഘാതം ഇല്ലാതാക്കുന്നതിനും മണ്ണൊലിപ്പ് തടയുന്നതിനും സഹായിക്കുന്നു. ബ്രയോഫൈറ്റുകളെ **ലിവർവേർട്ടുകൾ (Liverworts)** എന്നും **മോസ്സുകൾ (Mosses)** എന്നും രണ്ടായി തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

3.2.1 ലിവർവേർട്ടുകൾ (Liverworts)

അരുവികളുടെ തീരം, ചതുപ്പുനിലങ്ങൾ, ഈർപ്പമുള്ള മണ്ണ്, മരത്തിന്റെ തൊലി, വനത്തിന്റെ ഉൾഭാഗം തുടങ്ങി ഈർപ്പമുള്ളതും തണലുള്ളതുമായ ആവാസങ്ങളിലാണ് ലിവർവേർട്ടുകൾ സാധാരണയായി വളരുന്നത്. ലിവർവേർട്ടുകളുടെ സസ്യശരീരം താലോയിഡ് (Thalloid) ആണ്. ഉദാഹരണം: *മാർക്കാൻഷ്യ (Marchantia)*. താലസ് ഉപരിതല അധോതലഭിന്നമായ (Dorsiventral) ഇവ പ്രതലത്തോട് വളരെയേറെ ചേർന്നാണ് കാണപ്പെടുന്നത്. ഈ വിഭാഗത്തിലെ ചില അംഗങ്ങളിൽ തണ്ട് പോലുള്ള ഭാഗങ്ങളിൽ രണ്ട് നിരയായി ചെറിയ ഇലകൾ പോലുള്ള ഭാഗങ്ങൾ കാണുന്നു.

ലിവർവേർട്ടുകൾ കായിക പ്രത്യുൽപ്പാദനം നടത്തുന്നത് കഷണങ്ങളാകൽ വഴിയോ താലസിൽ ഉണ്ടാകുന്ന പ്രത്യേക ഭാഗങ്ങൾ ആയ **ജെമ്മകൾ (Gemmae)** വഴിയോ ആണ്. പച്ചനിറത്തിലുള്ളതും ബഹുകോശങ്ങളാൽ നിർമിച്ചിട്ടുള്ളതുമായ അലൈംഗിക മുകുളങ്ങളായ ജെമ്മകൾ താലസിലെ ചെറിയ റിസപ്റ്റക്കിളിലാണ് (Receptacles) ഉണ്ടാകുന്നത്. ഇവയെ ജെമ്മ കപ്പുകൾ (Gemma Cups) എന്ന് പറയുന്നു. ജെമ്മകൾ മാതൃശരീരത്തിൽ നിന്ന് വേർപെട്ട് മുളച്ച് പുതിയ സസ്യങ്ങളായിത്തീരുന്നു. ലൈംഗികപ്രത്യുൽപ്പാദനത്തിൽ ആൺ പെൺ ലൈംഗിക അവയവങ്ങൾ ഒരേ താലസിലോ വ്യത്യസ്തങ്ങളായ താലസുകളിലോ ആണ് ഉണ്ടാകുന്നത്. ഇവയുടെ സ്പോറോഫൈറ്റ് ഫൂട്ട് (Foot), സീറ്റ (Seta), കാപ്സ്യൂൾ (Capsule) എന്നീ മൂന്ന് ഭാഗങ്ങളായി വൈവിധ്യവൽക്കരിച്ചിരിക്കുന്നു. കാപ്സ്യൂളിനുള്ളിൽ ഊനഭംഗത്തെ തുടർന്ന് രേണുക്കൾ ഉണ്ടാകുന്നു. ഈ രേണുക്കൾ മുളച്ച് സ്വതന്ത്രമായി ജീവിക്കുന്ന ഗാമിറ്റോഫൈറ്റുകൾ ഉണ്ടാകുന്നു.

3.2.2 മോസ്സുകൾ (Mosses)

ഈ വിഭാഗത്തിൽപെട്ടവയുടെ ജീവിതചക്രത്തിലെ പ്രധാന അവസ്ഥയായ ഗാമിറ്റോഫൈറ്റിന് രണ്ട് ഘട്ടങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഇതിൽ രേണുക്കളിൽ നിന്ന് നേരിട്ട് ഉണ്ടാകുന്ന ആദ്യഘട്ടമാണ് **പ്രോട്ടോണിമാ (Protonema)** ഘട്ടം. ഇത് മണ്ണിൽ പടർന്ന് വളരുന്നതും പച്ച നിറമുള്ളതും ശാഖകളോടുകൂടിയതും തന്തുക്കൾ പോലെ കാണുന്നതുമായ ഘട്ടമാണ്. രണ്ടാമത്തെ ഘട്ടമാണ് **ലീഫി സ്റ്റേജ് (Leafy stage)**. ഇവ സെക്കന്ററി പ്രോട്ടോണിമയിൽ നിന്ന് പാർശ്വമുകുളങ്ങളായിട്ടാണ് ഉണ്ടാകുന്നത്. ഇവയ്ക്ക് വർത്തുളാകൃതിയിൽ (Spiral) ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്ന ഇലകളെ വഹിക്കുന്ന നേർത്ത നിവർന്ന തണ്ടുകൾ ഉണ്ട്. ഇവയെ മണ്ണിൽ ഉറപ്പിച്ചുനിർത്തുന്നത് ബഹുകോശമുള്ളതും ശാഖകളോടുകൂടിയതുമായ കപടവേരുകൾ ആണ്. ഈ ഘട്ടം ലൈംഗിക അവയവങ്ങളെ വഹിക്കുന്നു.

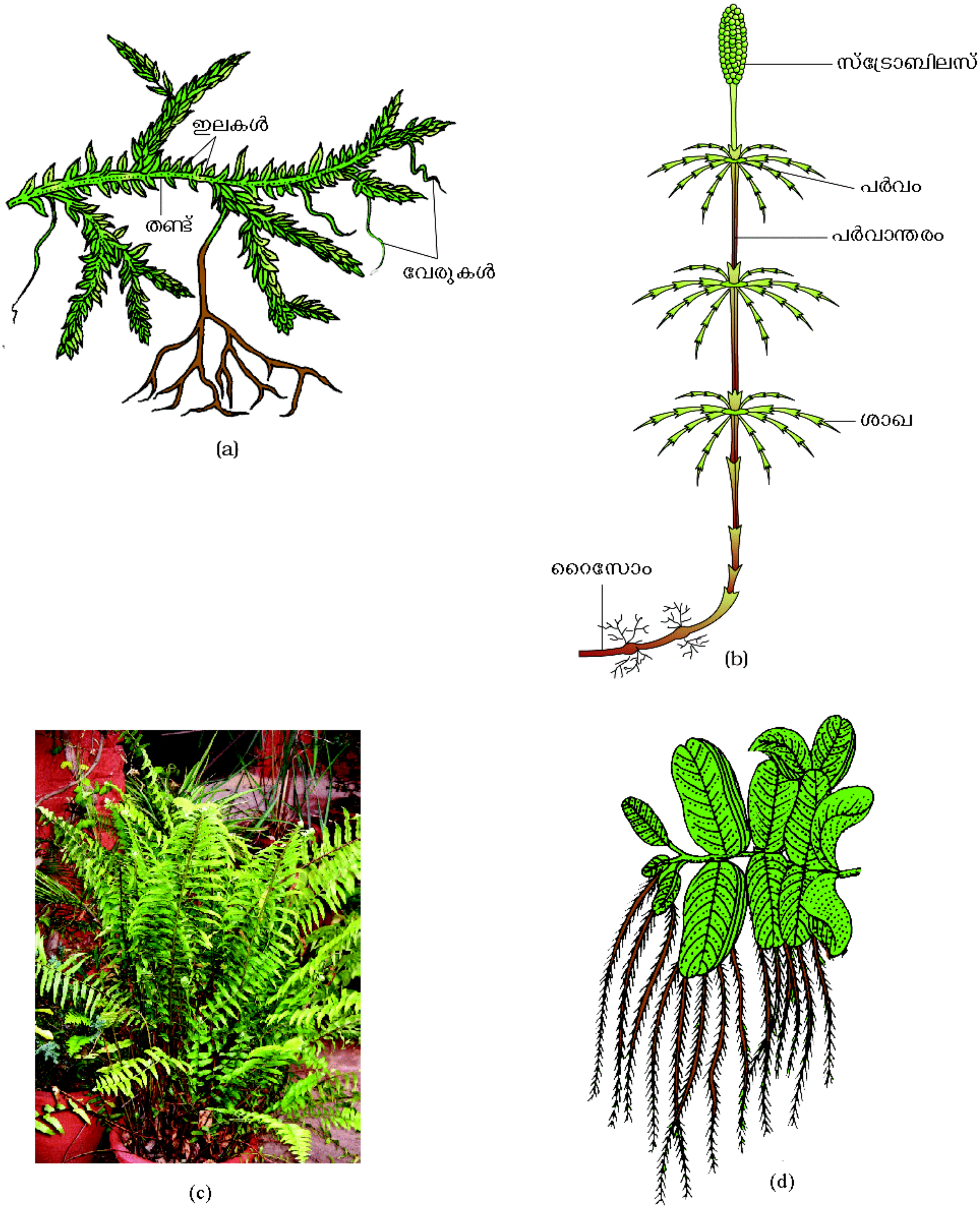
ഇവ കായിക പ്രത്യുൽപ്പാദനം നടത്തുന്നത് കഷണങ്ങളാകൽ വഴിയോ സെക്കന്ററി പ്രോട്ടോണിമയിൽ നടക്കുന്ന മുകുളനം വഴിയോ ആണ്. ലൈംഗിക പ്രത്യുൽപ്പാദനത്തിൽ ലൈംഗിക അവയവങ്ങളായ പരാഗികങ്ങളും, അണ്ഡപുടകങ്ങളും ഇലകളുള്ള തണ്ടിന്റെ അഗ്രഭാഗത്താണ് ഉണ്ടാകുന്നത്. ബീജസംയോഗത്തിന് ശേഷം സിക്താണ്ഡം വളർന്ന് ഫൂട്ട്, സീറ്റ, കാപ്സ്യൂൾ എന്നീ ഭാഗങ്ങളുള്ള സ്പോറോഫൈറ്റായി മാറുന്നു. ഇവയുടെ സ്പോറോഫൈ

റ്റുകൾ ലിവർവേർട്ടുകളെക്കാൾ വികാസം പ്രാപിച്ചവയാണ്. കാപ്സ്യൂളിൽ രേണുക്കൾ കാണപ്പെടുന്നു. ഊനഭംഗം വഴിയാണ് രേണുക്കൾ ഉണ്ടാകുന്നത്. മോസ്സുകളിൽ രേണുക്കളുടെ വിതരണത്തിന് വിശാലമായ രീതികൾ കാണുവാൻ കഴിയും. മോസ്സുകൾക്ക് ഉദാഹരണങ്ങളാണ് *ഫുണേറിയ (Funaria), പോളിട്രിക്കം (Polytrichum), സ്ഫാഗ്നം (Sphagnum)* എന്നിവ (ചിത്രം 3.2).

3.3 ടെറിഡോഫൈറ്റുകൾ (Pteridophytes)

ഹോർസ്ടെയിലുകളും (Horsetails), പന്നൽചെടികളും (Ferns) ഉൾപ്പെടുന്ന വിഭാഗമായ ടെറിഡോഫൈറ്റുകൾ ഔഷധങ്ങളായും, മണ്ണിനെ തടഞ്ഞു നിർത്തുന്നതിനും ഉപയോഗിക്കുന്നു. സാധാരണയായി ഇവയെ അലങ്കാര ചെടികളായും വളർത്താറുണ്ട്. പരിണാമപരമായി ഇവയാണ് സംവഹന കലകളായ സൈലവും, ഫ്ളോയവും (Xylem, Phloem) ഉള്ള കരയിലെ ആദ്യത്തെ സസ്യങ്ങൾ. ഈ കലകളെക്കുറിച്ച് ആറാമത്തെ അധ്യായത്തിൽ നിങ്ങൾ കൂടുതലായി പഠിക്കും. തണുപ്പും ഈർപ്പവുമുള്ള തണൽപ്രദേശങ്ങളിലാണ് ടെറിഡോഫൈറ്റുകൾ സാധാരണ കാണപ്പെടുന്നത്. പൂഴിനിറഞ്ഞ മണ്ണിലും ചിലത് തഴച്ചുവളരാറുണ്ട്.

ബ്രയോഫൈറ്റുകളുടെ ജീവിതചക്രത്തിലെ പ്രധാനഘട്ടം ഗാമിറ്റോഫൈറ്റായ സസ്യശരീരം ആണെന്ന് നിങ്ങൾക്ക് ഓർമ്മയുണ്ടല്ലോ. എന്നാൽ ടെറിഡോ ഫൈറ്റുകളുടെ ജീവിതചക്രത്തിലെ പ്രധാനഘട്ടമായ രേണുജസസ്യം അഥവാ സ്പോറോഫൈറ്റിൽ യഥാർഥ ഇലകൾ, തണ്ട്, വേര് എന്നീ ഭാഗങ്ങൾ കാണുവാൻ കഴിയുന്നു (ചിത്രം 3.3.). ഈ ഭാഗങ്ങളിൽ വികാസം പ്രാപിച്ച സംവഹന കല കൾ ഉണ്ട്. ടെറിഡോഫൈറ്റുകളുടെ ഇലകൾ *സെലാജിനെല്ല (Selaginella)* പോലുള്ളവയിൽ ചെറുതും (സൂക്ഷ്മപത്രികകൾ- Microphylls) പന്നൽ ചെടികളിൽ (Ferns) വലുതും (സ്ഥൂലപത്രികകൾ-Macrophylls) ആയിരിക്കും. രേണുജസസ്യങ്ങളിലെ ഇലകളിൽ ആണ് രേണുപേടകങ്ങൾ അഥവാ സ്പൊറാഞ്ചിയ (Sporangia) ഉണ്ടാകുന്നത്. ഈ ഇലകളെ **രേണുപത്രികകൾ** അഥവാ **സ്പോറോഫിൽ (Sporophylls)** എന്നു പറയുന്നു. ചില അവസരങ്ങളിൽ ഈ സ്പോറോഫില്ലുകളെ ഞെരുക്കി അടുക്കി സ്ട്രോബിലസുകൾ (Strobili) അഥവാ കോണുകൾ (Cones) രൂപപ്പെടുന്നു. *(സെലാജിനെല്ല, Equisetum)*. രേണു പേടകങ്ങളിൽ കാണുന്ന രേണുമാതൃ കോശങ്ങളിൽ (Spore mother cells) നടക്കുന്ന ഊനഭംഗഫലമായി രേണുക്കൾ ഉണ്ടാകുന്നു. ഈ രേണുക്കൾ മുളയ്ക്കുമ്പോൾ ബഹുകോശങ്ങളോടു കൂടിയ, സ്വതന്ത്രമായി ജീവിക്കുന്ന പ്രകാശസംശ്ലേഷണ ശേഷിയുള്ള താലസ് പോലെയുള്ള ചെറിയ ഗാമിറ്റോഫൈറ്റുകൾ ഉണ്ടാകുന്നു. ഇവയെ **പ്രോതാലസ് (Prothallus)** എന്ന് പറയുന്നു. ഈ ഗാമിറ്റോഫൈറ്റുകൾക്ക് വളരുന്നതിന് തണുപ്പും ഈർപ്പവുമുള്ള തണൽസ്ഥലങ്ങൾ ആവശ്യമാണ്. ഇത്തരം പ്രത്യേകവും പരിമിതവുമായ സാഹചര്യങ്ങൾ ആവശ്യമായതിനാലും ബീജസംയോഗത്തിന് ജലം അനിവാര്യമായതിനാലുമാണ് ടെറിഡോഫൈറ്റുകൾ ചില പ്രത്യേക ഭൂപ്രദേശങ്ങളിൽ മാത്രമായി ഒതുങ്ങിപ്പോകുന്നത്. ഗാമിറ്റോഫൈ റ്റുകളിൽ ആൺ പെൺ ലൈംഗികാവയവങ്ങളായ പരാഗികവും അണ്ഡപുടകവും യഥാക്രമം കാണുന്നു. പരാഗികത്തിൽ നിന്ന് പുറത്തുവരുന്ന ആൺബീജങ്ങളായ



ചിത്രം 3.3 ടെറിഡോഫൈറ്റുകൾ : (a) *സെലാജിനെല്ല (Selaginella)* (b) *ഇക്യുസിറ്റം (Equisetum)* (c) പന്നൽ ചെടികൾ (d) *സാൽവീനിയ (Salvinia)*

ആന്ത്രോസോയിഡുകൾക്ക് അണ്ഡപുടകത്തിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുന്നതിന് ജലം ആവശ്യമാണ്. അണ്ഡപുടകത്തിലെ അണ്ഡവും ആൺബീജവും തമ്മിൽ സംയോജിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി സിക്താണ്ഡം ഉണ്ടാകുന്നു. സിക്താണ്ഡം വളർന്ന് ടെറിഡോഫൈറ്റുകളുടെ ജീവിത പരിവൃത്തിയിലെ പ്രധാന ഘട്ടമായ ബഹുകോശവും വൈവിധ്യഭാഗങ്ങളുമുള്ള രേണുജസസ്യം ഉണ്ടാകുന്നു. ബഹുഭൂരിപക്ഷം ടെറിഡോഫൈറ്റുകളിലും ഉണ്ടാകുന്ന രേണുക്കൾ ഒരേ തരത്തിലുള്ളതാണ്. ഇതിനെ **സമരേണുത്വം (Homosporous)** എന്നു പറയുന്നു. എന്നാൽ *സെലാജിനെല്ല, സാൽവീനിയ (Salvinia)* എന്നിവ പോലുള്ള ജീനസുകളിൽ രണ്ട് തരത്തിലുള്ള രേണുക്കൾ ഉണ്ടാകുന്നു. സ്ഥൂലരേണുക്കളും (Megaspores), സൂക്ഷ്മരേണുക്കളും (Microspores). ഇതിനെ **ഭിന്നരേണുത്വം (Heterosporous)** എന്ന് പറയുന്നു. ഇവയിൽ സ്ഥൂലരേണുക്കൾ വളർന്ന് പെൺ ഗാമിറ്റോഫൈറ്റും സൂക്ഷ്മരേണുക്കൾ വളർന്ന് ആൺഗാമിറ്റോഫൈറ്റും ഉണ്ടാകുന്നു. പെൺഗാമിറ്റോഫൈറ്റുകൾ ഏതാനും കാലം മാതൃരേണു ജസസ്യത്തിൽ നിലനിൽക്കുന്നു. പെൺഗാമിറ്റോഫൈറ്റിനുള്ളിലാണ് സിക്താണ്ഡം വളർന്ന് ഭ്രൂണമായി മാറുന്നത്. ഈ വിശേഷ സംഭവത്തെ **വിത്ത് സ്വഭാവത്തിന്റെ (Seed habit)** മുന്നോടിയായി കണക്കാക്കാം. അതുകൊണ്ടു തന്നെ ഈ സംഭവത്തിന് പരിണാമപ്രക്രിയയിൽ വളരെയേറെ പ്രാധാന്യം ഉണ്ട്.

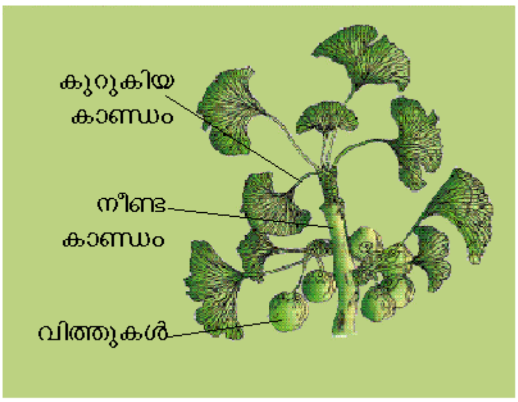
ടെറിഡോഫൈറ്റുകളെ നാല് ക്ലാസ്സുകളായി തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു. സൈലോപ്സിഡ (Psilopsida) [ഉദാ: *സൈലോട്ടം (Psilotum)*], ലൈക്കോപ്സിഡാ (Lycopsida) [ഉദാ: *(സെലാജിനെല്ല, ലൈക്കോപോഡിയം)*], സ്ഫീനോപ്സിഡ (Sphenopsida) [ഉദാ: *ഇക്വസിറ്റം (Equisetum)*], ടീറോപ്സിഡ (Pteropsida) [ഉദാ: *ഡ്രൈയോപ്ടെറിസ് (Dryopteris), ടെറിസ് (Pteris), അഡിയാന്റം (Adiantum)*].

3.4 അനാവൃതബീജസസ്യങ്ങൾ (Gymnosperms)

അനാവൃതബീജസസ്യങ്ങളുടെ (*gymnos* = naked, *sperma* = seeds) ഒവ്യൂൾ (Ovule) അണ്ഡാശയഭിത്തി (Ovary wall) കൊണ്ട് ആവരണം ചെയ്തു കാണുന്നില്ല. ആയതിനാൽ ബീജസംയോഗത്തിന് മുമ്പും ശേഷവും ഒവ്യൂൾ അനാവൃതമായി കാണപ്പെടുന്നു. ബീജസംയോഗത്തിനു ശേഷം ഇവയുടെ വിത്തുകളും ഫലത്തിനുള്ളിൽ പൊതിയാതെയാണ് കാണപ്പെടുന്നത്, അതായത് അനാവൃതമാണ്. അനാവൃതബീജസസ്യങ്ങളിൽ ചെറിയമരങ്ങൾ, വലിയമരങ്ങൾ, കുറ്റിച്ചെടികൾ എന്നിവ ഉൾപ്പെടുന്നു (ചിത്രം 3.4). ലോകത്തിലെ ഏറ്റവും വലിയ മരങ്ങളിൽ ഒന്നായ റെഡ്വുഡ് മരം (Red wood tree) എന്നറിയപ്പെടുന്ന *സെക്കോയ (Sequoia)* ഈ വിഭാഗത്തിലാണ് വരുന്നത്. ഇവയുടെ വേരുകൾ പൊതുവെ തായ് വേരുകളാണ് (Tap root). **മൈക്കോറൈസ** (Mycorrhiza) എന്ന രൂപത്തിൽ ഫംഗസുകളുമായുള്ള സഹവർത്തിത്വം പല ജനറകളിലെയും വേരുകളിൽ കാണുവാൻ കഴിയുന്നു [*ഉദാ: പൈനസ് (Pinus)*]. എന്നാൽ *സൈക്കസ് (Cycas)* പോലെയുള്ള ചില അംഗങ്ങളിൽ നൈട്രജൻ സ്ഥിരീകരണ സയാനോബാക്ടീരിയകൾ ഉൾപ്പെടുന്ന പ്രത്യേകതരത്തിലുള്ള കോറലോയിഡ് വേരുകൾ (Coralloid roots) കാണുവാൻ കഴിയുന്നു. ഇവയുടെ കാണ്ഡം ശാഖകളില്ലാത്തതോ *(സൈക്കസ്)* ശാഖകളോടു കൂടിയതോ [*പൈനസ്,സിഡ്രസ്*

(a)

(b)



(c)

ചിത്രം 3.4 അനാവൃതബീജസസ്യങ്ങൾ
(a) *സൈക്കസ്* (b) *പൈനസ്*
(c) *ജിൻഗോ*

(Cedrus)] ആകാം. ഇലകൾ ലഘുവായതോ (Simple) ബഹുപത്രമായതോ (Compound) ആകാം. സൈക്കസിൽ കാണുന്ന പിന്നേറ്റ് ഇലകൾ (Pinnate leaves) അനേകവർഷം നിലനിൽക്കുന്നു. അനാവൃതബീജസസ്യങ്ങളുടെ ഇലകൾ ചൂട്, ഈർപ്പം, കാറ്റ് തുടങ്ങിയ പ്രതികൂല സാഹചര്യങ്ങളെ അതിജീവിക്കുവാൻ അനുകൂലനങ്ങൾ നേടിയവയാണ്. കൂടാതെ സ്തൂപികാഗ്ര (Conifers) വിഭാഗത്തിൽ വരുന്ന സസ്യങ്ങളിൽ സൂചിപോലെയുള്ള ഇലകൾ അവയുടെ ഉപരിതല വിസ്തീർണം കുറയ്ക്കുന്നു. കട്ടിയുള്ള ക്യൂട്ടിക്കിളും (Cuticle) താഴ്ന്ന് കാണുന്ന ആസ്യരന്ധ്രങ്ങളും (Sunken stomata) ഇവയുടെ ജലനഷ്ടം കുറയ്ക്കുവാൻ സഹായിക്കുന്നു.

അനാവൃതബീജസസ്യങ്ങൾ ഭിന്നരേണുത്വം കാണിക്കുന്നവയാണ്. ഏകപ്ലോയിഡ് ആയിട്ടുള്ള സൂക്ഷ്മരേണുക്കളും (Microspores) സ്ഥൂലരേണുക്കളും (Megaspores) ഇവ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു. ഈ രണ്ടു തരം രേണുക്കളും സ്പോറോഫില്ലുകളിലെ സ്പൊറാഞ്ചിയക്കുള്ളിലാണ് രൂപം കൊള്ളുന്നത്. സ്പോറോഫില്ലുകൾ അഥവാ രേണുപത്രികകൾ ഒരു ദണ്ഡിൽ സർപ്പിളമായ രീതിയിൽ (Spiral arrangement) അടുക്കി **കോണുകൾ** അഥവാ **സ്ട്രോബിലസുകളായാണ്** കാണപ്പെടുന്നത്. **സൂക്ഷ്മരേണുപത്രിക**കളേയും (Microsporophylls) **സൂക്ഷ്മരേണുപേടക**ങ്ങളേയും **(Microsporangia)** വഹിക്കുന്ന കോണുകളെ മൈക്രോ സ്പൊറാഞ്ചിയേറ്റ് അഥവാ **ആൺ സ്ട്രോബിലസുകൾ (Male Strobili)** എന്നു പറയുന്നു. സൂക്ഷ്മരേണുക്കൾ നിശ്ചിത എണ്ണം കോശങ്ങളോട് കൂടിയതും ദൈർഘ്യം കുറഞ്ഞതുമായ ആൺ ഗാമിറ്റോഫൈറ്റിക് തലമുറയായി മാറുന്നു. ഈ ദൈർഘ്യം കുറഞ്ഞ ആൺ ഗാമിറ്റോഫൈറ്റുകളെ **പരാഗരേണുക്കൾ (Pollen grains)** എന്നുപറയുന്നു. പരാഗരേണുക്കൾ സൂക്ഷ്മരേണുപേടകങ്ങൾക്കുള്ളിലാണ് വികാസം പ്രാപിക്കുന്നത്. ഒവ്യൂളുകൾ അഥവാ **സ്ഥൂലരേണുപേടകങ്ങളെ (Megasporangia)** വഹിക്കുന്ന സ്ഥൂലരേണുപത്രികകൾ (Megasporophylls) ഉള്ള കോണുകളെ മെഗാസ്പൊറാഞ്ചിയേറ്റ് അഥവാ **പെൺ സ്ട്രോബിലസുകൾ (Female strobili)** എന്ന് പറയുന്നു. ആൺ സ്ട്രോബിലസുകളും പെൺ സ്ട്രോബിലസുകളും ഒരേ സസ്യത്തിൽ കാണപ്പെടാം *(പൈനസ്)*. എന്നാൽ *സൈക്കസിൽ* ആൺ കോണുകളും സ്ഥൂലരേണുപത്രികകളും വ്യത്യസ്ത മരങ്ങളിലാണ് ഉണ്ടാകുന്നത്. ഒവ്യൂളിൽ കാണുന്ന ന്യൂസെല്ലസിലെ അനേകംകോശങ്ങളിൽ ഒന്ന്

സ്ഥൂലരേണുക്കളെ ഉണ്ടാക്കുന്നതിനുള്ള സ്ഥൂലരേണുമാതൃകോശമായി (Megaspore mother cell) വ്യത്യസ്തപ്പെടുന്നു. ന്യൂസെല്ലസ് ആവരണങ്ങളാൽ സംരക്ഷിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഈ ഘടനയെ **ഒവ്യൂൾ** എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഒവ്യൂളുകളെ വഹിക്കുന്ന സ്ഥൂലരേണുപത്രികകൾ കൂടി ചേർന്ന് പെൺസ്ട്രോബിലസുകൾ ഉണ്ടാകുന്നു. സ്ഥൂലരേണുമാതൃകോശത്തിൽ ഊനഭംഗം നടന്ന് നാല് സ്ഥൂലരേണുക്കൾ ഉണ്ടാകുന്നു. സ്ഥൂലരേണുപേടകത്തിനുള്ളിൽ കാണുന്ന വലിയരേണുക്കളിൽ ഒന്ന്, രണ്ടോ അതിൽ കൂടുതലോ **അണ്ഡപുടകങ്ങളെ (Archegonia)** അല്ലെങ്കിൽ പെൺ ലൈംഗിക അവയവങ്ങളെ വഹിക്കുന്ന ബഹുകോശ പെൺ ഗാമിറ്റോഫൈറ്റാകുന്നു. ഈ ബഹുകോശ പെൺ ഗാമിറ്റോഫൈറ്റിനെ സ്ഥൂലരേണുപേടകത്തിൽ നിലനിർത്തുകയും ചെയ്യുന്നു.

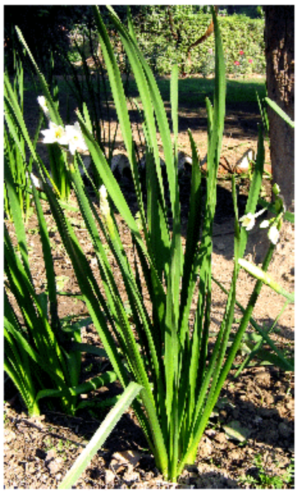
ബ്രയോഫൈറ്റുകളിൽ നിന്നും ടെറിഡോഫൈറ്റുകളിൽ നിന്നും വ്യത്യസ്തമായി അനാവൃതബീജസസ്യങ്ങളിലെ ആൺ, പെൺ ഗാമിറ്റോഫൈറ്റുകൾക്ക് സ്വതന്ത്രമായി ജീവിക്കുവാൻ കഴിയുകയില്ല. ഇവ സ്പോറോഫൈറ്റുകളിലെ രേണുപേടകങ്ങൾക്കുള്ളിൽ നിലനിൽക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. സൂക്ഷ്മരേണുപേടകത്തിൽ നിന്നും പരാഗരേണുക്കൾ സ്വതന്ത്രമാക്കപ്പെടുന്നു. ഇവ കാറ്റിലൂടെ ഒവ്യൂളുകളുടെ തുറന്നഭാഗത്ത് എത്തപ്പെടുന്നു. ആൺ ബീജങ്ങളെ വഹിക്കുന്ന പരാഗനാളി ഒവ്യൂളിലെ അണ്ഡപുടകത്തിലേക്ക് വളരുകയും ഇവയിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള വസ്തുക്കളെ അണ്ഡപുടകത്തിന്റെ തുറന്ന ഭാഗത്ത് നിക്ഷേപിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ബീജസംയോഗത്തിനുശേഷം സിക്താണ്ഡം വളർന്ന് ഭ്രൂണമാവുകയും ഒവ്യൂളുകൾ വളർന്ന് വിത്തുകളാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ വിത്തുകൾ അനാവൃതമായാണ് കാണപ്പെടുന്നത്.

3.5 ആവൃതബീജസസ്യങ്ങൾ (Angiosperms)

അനാവൃത ഒവ്യൂളുകളുള്ള അനാവൃതബീജസസ്യങ്ങളിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തമായി ആവൃതബീജസസ്യങ്ങളിൽ അഥവാ പുഷ്പിക്കുന്ന സസ്യങ്ങളിൽ പരാഗരേണുക്കളും (Pollen grains) ഒവ്യൂളുകളും (Ovules) **പൂക്കളിലാണ്** ഉണ്ടാകുന്നത്. ആവൃതബീജസസ്യങ്ങളിൽ വിത്തുകൾ ഫലങ്ങൾക്കുള്ളിൽ കാണപ്പെടുന്നു. വളരെ വ്യത്യസ്തങ്ങളായ ആവാസവ്യവസ്ഥകളിൽ കാണുന്ന വലിയ ഒരു കൂട്ടം സസ്യങ്ങളാണ് ഇവ. ചെറിയ സസ്യമായ *വുൾഫിയ (Wolffia)* മുതൽ *യൂക്കാലിപ്റ്റസ് (Eucalyptus)* (100 മീറ്ററിന് മുകളിൽ) മരങ്ങൾ വരെ ഈ വിഭാഗത്തിൽ ഉൾപ്പെടുന്നു. ആഹാരം, കാലിത്തീറ്റ, ഇന്ധനം, ഔഷധങ്ങൾ എന്നിവ കൂടാതെ പല വ്യാവസായിക ആവശ്യങ്ങൾക്കും വേണ്ട ഉൽപ്പന്നങ്ങളും ആവൃതബീജസസ്യങ്ങളിൽ നിന്ന് ലഭിക്കുന്നു. ഇവയെ **ദ്വിബീജപത്രസസ്യങ്ങൾ (Dicotyledons), ഏകബീജപത്രസസ്യങ്ങൾ (Monocotyledons)** എന്നിങ്ങനെ രണ്ട് ക്ലാസ്സുകളായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു (ചിത്രം.3.5). രണ്ട് ബീജപത്രങ്ങൾ ഉള്ള വിത്തുകൾ, ജാലികാ സിരാവിന്യാസമുള്ള ഇലകൾ, ടെട്രാമീറസ് അല്ലെങ്കിൽ പെന്റാമീറസ് പൂക്കൾ, അതായത് ഓരോ പുഷ്പമണ്ഡലത്തിലും നാലോ അഞ്ചോ അംഗങ്ങൾ തുടങ്ങിയവയാണ് ദ്വിബീജപത്രസസ്യങ്ങളുടെ സവിശേഷതകൾ. ഒരു ബീജപത്രം ഉള്ള വിത്തുകൾ, സമാന്തര സിരാവിന്യാസമുള്ള ഇലകൾ, ട്രൈമീറസ് പൂക്കൾ (ഓരോ പുഷ്പമണ്ഡലത്തിലും മൂന്ന് അംഗങ്ങൾ) തുടങ്ങിയവ

യാണ് ഏകബീജപത്രസസ്യങ്ങളുടെ സവിശേഷതകൾ. പുഷ്പങ്ങളിൽ കാണുന്ന ആൺലൈംഗികാവയവങ്ങളാണ് കേസരങ്ങൾ (Stamens). ഓരോ കേസരത്തിനും ഒരു നേർത്ത തന്തുകവും (Filament) അതിന്റെ അഗ്രഭാഗത്തായി പരാഗിയും (Anther) കാണുന്നു. പരാഗിക്കുള്ളിലെ പരാഗരേണു മാതൃകോശത്തിൽ (Pollen mother cell) നടക്കുന്ന ഊനഭംഗത്തിന്റെ ഫലമായി പരാഗരേണുക്കൾ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു. പുഷ്പങ്ങളിൽ കാണുന്ന പെൺ ലൈംഗികാവയവമാണ് ജനി (Pistil) താഴ്ഭാഗത്ത് കാണുന്ന അണ്ഡാശയം (Ovary), നേർത്ത നീണ്ട ജനിദണ്ഡ് (Style), പരാഗണസ്ഥലം (Stigma) എന്നീ ഭാഗങ്ങളാണ് ജനിക്കുള്ളത്. അണ്ഡാശയത്തിൽ ധാരാളം ഒവ്യൂളുകളും കാണപ്പെടുന്നു. ഓരോ ഒവ്യൂളിലുമുള്ള സ്ഥൂലരേണുമാതൃകോശം ഊനഭംഗം വഴി നാല് ഏകപ്ലോയിഡ് സ്ഥൂലരേണുക്കൾ ഉണ്ടാക്കുന്നു. ഇവയിൽ മൂന്നെണ്ണം നശിക്കുകയും ഒന്ന് വിഭജിച്ച് ഭ്രൂണസഞ്ചിയായി (Embryo sac) മാറുകയും ചെയ്യുന്നു. ഓരോ ഭ്രൂണസഞ്ചിയിലും മൂന്ന് കോശങ്ങൾ ചേർന്ന് **എഗ് അപ്പാരറ്റസ് (Egg apparatus)** ഉണ്ട്. ഇതിൽ ഒരു **അണ്ഡം (Egg cell)**, രണ്ട് **സൈനർജിഡുകൾ (Synergids)**, മൂന്ന് **ആന്റിപോഡലുകൾ (Antipodals)**, രണ്ട് **പോളാർമർമങ്ങൾ (Polar nuclei)** എന്നിവ കാണുന്നു.

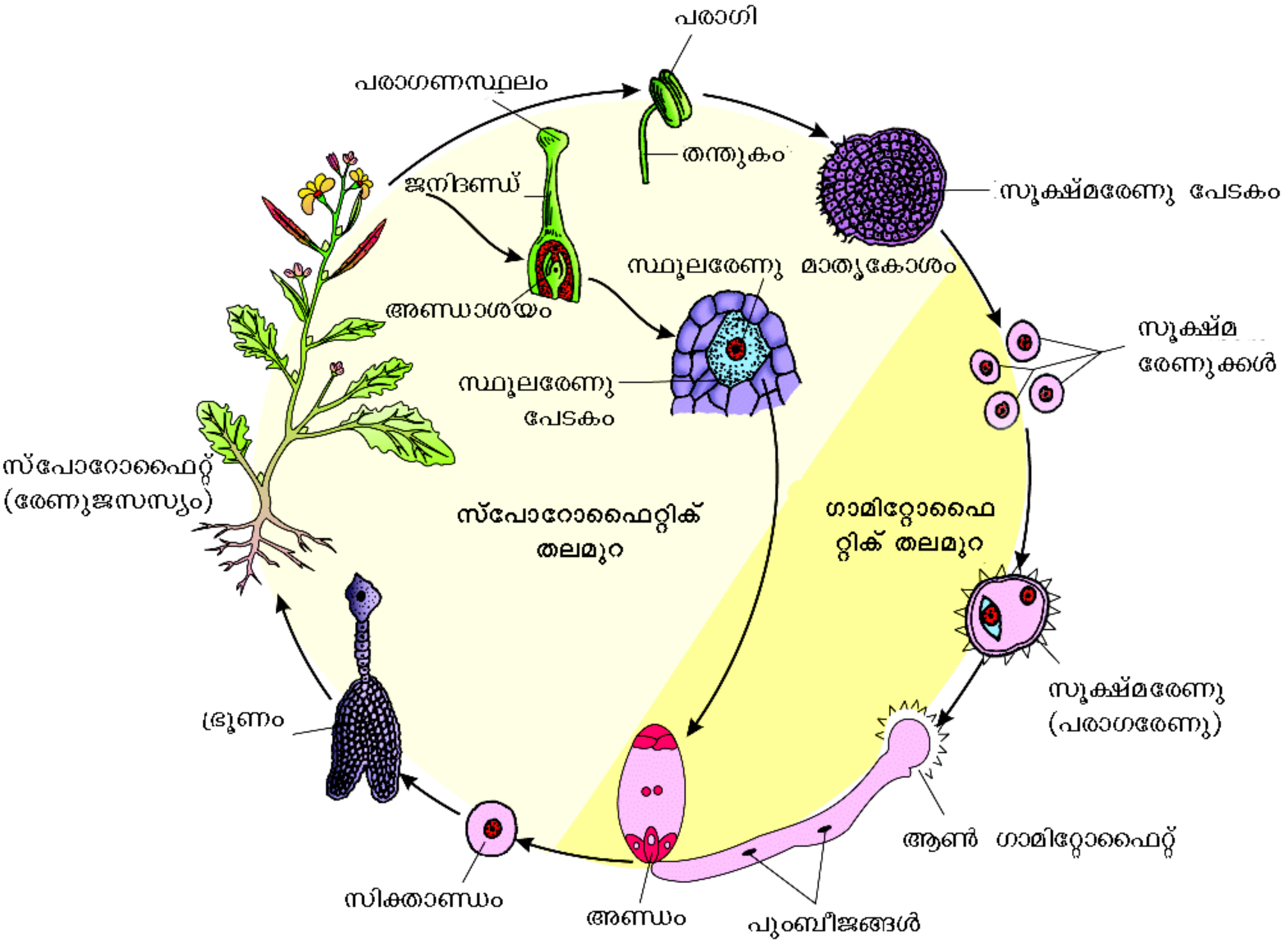
(a)


(b)

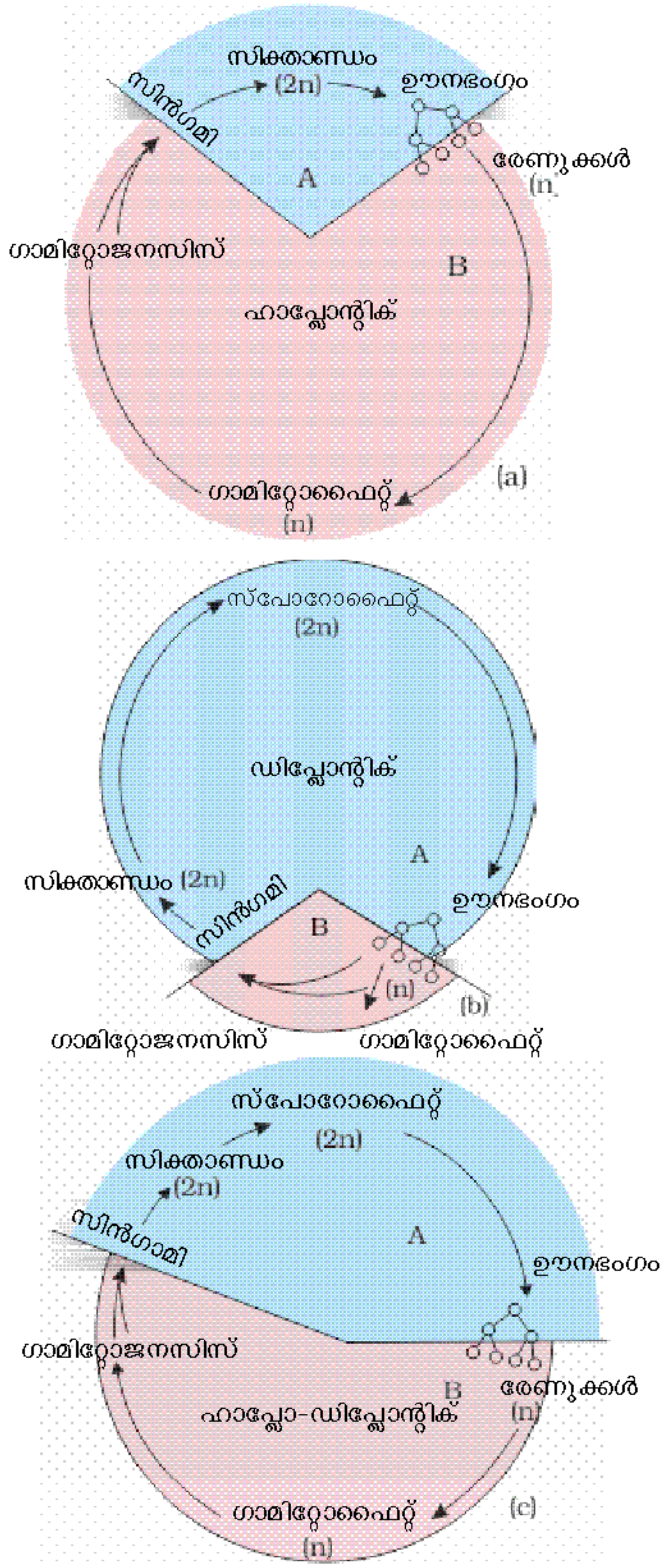
ചിത്രം 3.5 ആവൃതബീജസസ്യങ്ങൾ (a) ദ്വിബീജപത്രസസ്യം (b) ഏകബീജപത്രസസ്യം

പോളാർമർമങ്ങൾ പിന്നിട് സംയോജിച്ച് ദ്വിപ്ലോയിഡ് ആയിട്ടുള്ള ദ്വിദീയ മർമമായി മാറുന്നു. പരാഗിയിൽനിന്ന് പരാഗരേണുക്കൾ വിതരണം ചെയ്യപ്പെട്ടുകഴിഞ്ഞാൽ കാറ്റിനാലോ മറ്റ് ഏജൻസികൾ മുഖേനയോ ജനിയുടെ പരാഗണസ്ഥലത്ത് ഇവ എത്തുന്നു. ഈ പ്രക്രിയയ്ക്ക് പരാഗണം (Pollination) എന്നു പറയുന്നു. പരാഗണസ്ഥലത്ത് വച്ച് പരാഗരേണുക്കൾ മുളച്ച് പരാഗനാളികൾ ഉണ്ടാവുകയും ഇവ ജനിദണ്ഡിലൂടെ (Style) വളർന്ന് ഒവ്യൂളിൽ എത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. ഭ്രൂണസഞ്ചിയിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുന്ന പരാഗനാളികൾ രണ്ട് പുംബീജങ്ങളെ

അവിടെ നിക്ഷേപിക്കുന്നു. ഇതിൽ ഒരു പുംബീജം അണ്ഡവുമായി സംയോജിച്ച് സിക്താണ്ഡം (Zygote) ഉണ്ടാകുന്നു (സിൻഗമി). മറ്റൊരു പുംബീജം ദ്വിപ്ലോയിഡ് ആയിട്ടുള്ള ദ്വിദീയ മർമവുമായി സംയോജിച്ച് ത്രിപ്ലോയിഡ് ആയിട്ടുള്ള പ്രാഥമിക ബീജാന്ന മർമം (Primary Endosperm Nucleus -PEN) ആയി മാറുന്നു. ഇങ്ങനെ രണ്ടു തവണ ബീജസംയോഗം (അതായത്, സിൻഗമിയും ട്രിപ്പിൾ ഫ്യൂഷനും) നടക്കുന്നതിനാൽ ഇതിനെ **ദ്വിബീജസംയോഗം (Double fertilisation)** എന്ന് പറയുന്നു. ആവൃതബീജസസ്യങ്ങളുടെ മാത്രം ഒരു സവിശേഷതയാണിത്. സിക്താണ്ഡം വളർന്ന് ഭ്രൂണമായും (ഒന്നോ അല്ലെങ്കിൽ രണ്ടോ ബീജപത്രങ്ങളോടുകൂടി) പ്രാഥമിക ബീജാന്നമർമം വളർന്ന് ഭ്രൂണത്തിനാവശ്യമായ പോഷണം നൽകുന്ന ബീജാന്നമായും (Endosperm) മാറുന്നു. സൈനർജിഡുകളും ആന്റിപോഡലുകളും ബീജസംയോഗത്തിനുശേഷം നശിച്ചുപോകുന്നു. ഇതിനെത്തുടർന്ന് ഒവ്യൂളുകൾ വിത്തുകളായും അണ്ഡാശയങ്ങൾ ഫലങ്ങളായും മാറുന്നു. ആവൃതബീജസസ്യങ്ങളുടെ ജീവിതചക്രം ചിത്രം 3.6 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 3.6 ആവൃതബീജസസ്യങ്ങളുടെ ജീവിതചക്രം



ചിത്രം 3.7 ജീവിതചക്ര മാതൃകകൾ
(a) ഹാപ്ലോൻടിക് (b) ഡിപ്ലോൻടിക്
(c) ഹാപ്ലോ-ഡിപ്ലോൻടിക്

3.6 സസ്യങ്ങളുടെ ജീവിത ചക്രവും തലമുറകളുടെ അനുവർത്തനവും (Alternation of generations)

സസ്യങ്ങളിൽ ഏകപ്ലോയിഡ് കോശങ്ങൾക്കും ദ്വിപ്ലോയിഡ് കോശങ്ങൾക്കും ക്രമഭംഗം വഴി വിഭജിക്കുവാൻ കഴിയുന്നു. ഇത് ഏകപ്ലോയിഡ്, ദ്വിപ്ലോയിഡ് സസ്യങ്ങളുടെ രൂപീകരണത്തിന് കാരണമാകുന്നു. ഏകപ്ലോയിഡ് സസ്യങ്ങൾ ക്രമഭംഗം വഴിയാണ് ബീജങ്ങൾ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നത്. ഈ സസ്യങ്ങൾ ഗാമിറ്റോഫൈറ്റുകളെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നു. ബീജകോശങ്ങളുടെ സംയോജന ഫലമായി രൂപം കൊള്ളുന്ന സിക്താണ്ഡം ക്രമഭംഗത്തിലൂടെ ദ്വിപ്ലോയിഡ് രേണുജ സസ്യത്തെ ഉണ്ടാക്കുന്നു. ഈ രേണുജസസ്യത്തിൽ ഊനഭംഗം വഴി ഏകപ്ലോയിഡ് രേണുക്കളുണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ രേണുക്കൾ ക്രമഭംഗത്തിലൂടെ വിഭജിച്ച് വീണ്ടും ഏകപ്ലോയിഡ് സസ്യങ്ങൾ രൂപംകൊള്ളുന്നു. ലൈംഗിക പ്രത്യുൽപ്പാദനം നടത്തുന്ന സസ്യങ്ങളുടെ ജീവിത ചക്രത്തിൽ ബീജങ്ങൾ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന ഏകപ്ലോയിഡ് ഗാമിറ്റോ ഫൈറ്റുകളും രേണുക്കൾ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന ദ്വിപ്ലോയിഡ് രേണുജസസ്യങ്ങളും തമ്മിൽ തലമുറകളുടെ അനുവർത്തനം കാണുവാൻ കഴിയുന്നു.

എന്നിരുന്നാലും വ്യത്യസ്ത സസ്യവിഭാഗങ്ങളിലും അവയെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്ന അംഗങ്ങളിലും താഴെ പറയും പ്രകാരമുള്ള വ്യത്യസ്തങ്ങളായ മാതൃകകൾ കാണുവാൻ കഴിയുന്നു.

1. ചില സസ്യങ്ങളിൽ രേണുജസസ്യ തലമുറയെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നത് ഒരു കോശം മാത്രമുള്ള സിക്താണ്ഡമാണ്. ഈ വിഭാഗത്തിൽ സ്വതന്ത്രമായി ജീവിക്കുന്ന രേണുജസസ്യങ്ങൾ ഇല്ല. സിക്താണ്ഡം ഊനഭംഗം വഴി വിഭജിച്ച് ഏകപ്ലോയിഡ് രേണുക്കൾ ഉണ്ടാകുന്നു. ഈ രേണുക്കൾ ക്രമഭംഗം വഴി വിഭജിച്ച് ഗാമിറ്റോഫൈറ്റുകൾ ആകുന്നു. ഇത്തരം സസ്യങ്ങളുടെ പ്രധാനഘട്ടം പ്രകാശ സംശ്ലേഷണ ശേഷിയുള്ളതും സ്വതന്ത്രമായി ജീവിക്കുന്നതുമായ ഗാമിറ്റോഫൈറ്റുകൾ ആണ്. ഇത്തരം ജീവിതചക്രങ്ങളെ **ഹാപ്ലോൻടിക്** എന്നു പറയുന്നു. ചില ആൽഗകളായ *വോൾവോക്സ്,*

*സ്പൈറോഗൈറ, ക്ലാമിഡോമോണസി*ന്റെ ചില സ്പീഷിസുകൾ തുടങ്ങിയവ ഈ രീതി കാണിക്കുന്നു (ചിത്രം.3.7 a).

2. എന്നാൽ, പ്രകാശസംശ്ലേഷണ ശേഷിയുള്ളതും സ്വതന്ത്രമായി ജീവിക്കുന്നതുമായ ദ്വിപ്ലോയിഡ് രേണുജസസ്യങ്ങൾക്ക് പ്രാധാന്യം ഉള്ളവയാണ് മറ്റൊരുവിഭാഗം. ഇവയിൽ ഗാമിറ്റോഫൈറ്റിക് ഘട്ടത്തെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നത് ഏകകോശമോ ബഹുകോശമോ ആയിട്ടുള്ള ഏകപ്ലോയിഡ് ഗാമിറ്റോഫൈറ്റാണ്. ഇത്തരം ജീവിതചക്രങ്ങളെ **ഡിപ്ലോന്റിക്** ജീവിതചക്രം എന്നുപറയുന്നു. *ഫ്യൂക്കസ് (Fucus)* എന്ന ആൽഗ ഇതിനെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നു (ചിത്രം.3.7 ബി.) ഇതിനെ കൂടാതെ എല്ലാ ബീജസസ്യങ്ങളും, അതായത്, അനാവൃതബീജസസ്യങ്ങളും ആവൃതബീജസസ്യങ്ങളും ചെറിയ തോതിലുള്ള വ്യതിയാനങ്ങളോടെ ഈ മാതൃക പിന്തുടരുന്നു. ഇവയുടെ ഗാമിറ്റോഫൈറ്റിക് ഘട്ടം ഏതാനും കോശങ്ങളാലോ ബഹുകോശങ്ങളാലോ നിർമിതമായിരിക്കും.

3. ബ്രയോഫൈറ്റുകളിലും ടെറിഡോഫൈറ്റുകളിലും ഇതിന് മധ്യേയുള്ള അവസ്ഥയാണ് കാണുന്നത് **(ഹാപ്ലോ-ഡിപ്ലോന്റിക്)**. ഇവിടെ രണ്ട് ഘട്ടങ്ങളും ബഹുകോശങ്ങളാൽ നിർമിതമാണ്. എന്നിരുന്നാലും ഇവയുടെ പ്രധാനഘട്ടങ്ങൾ വ്യത്യാസപ്പെടാം.

ബ്രയോഫൈറ്റുകളിൽ പ്രബലമായതും സ്വതന്ത്രമായതും പ്രകാശസംശ്ലേഷണശേഷിയുള്ളതും താലസോടുകൂടിയതും നിവർന്ന് നിൽക്കുവാൻ കഴിവുള്ളതുമായ ഘട്ടമാണ് ഗാമിറ്റോഫൈറ്റ്. ഇവയെ അനുവർത്തനം ചെയ്യുന്ന രേണുജസസ്യം കുറഞ്ഞകാലം ജീവിക്കുന്നതും ബഹുകോശമുള്ളതും പൂർണമായോ ഭാഗികമായോ താങ്ങിനും പോഷണത്തിനും ഗാമിറ്റോഫൈറ്റിനെ ആശ്രയിക്കുന്നതുമാണ്. എല്ലാ ബ്രയോഫൈറ്റുകളും ഈ മാതൃക പിൻതുടരുന്നവയാണ്.

ടെറിഡോഫൈറ്റുകളിൽ സ്വതന്ത്രമായതും പ്രകാശസംശ്ലേഷണ ശേഷിയുള്ളതും സംവഹനകലകൾ ഉള്ളതുമായ ദ്വിപ്ലോയിഡ് രേണുജസസ്യങ്ങളാണ് പ്രബലമായി കാണപ്പെടുന്നത്. ഇവയെ അനുവർത്തനം ചെയ്യുന്ന ഗാമിറ്റോഫൈറ്റുകൾ കുറഞ്ഞകാലം ജീവിക്കുന്നതും, ഏകപ്ലോയ്ഡ് ആയിട്ടുള്ളതും ശവോപജീവികളായോ (Saprophytes) സ്വപോഷികളായോ കാണപ്പെടുന്നവയും ആകുന്നു. ഇത്തരത്തിലുള്ള ജീവിതചക്രമാണ് ഹാപ്ലോ-ഡിപ്ലോന്റിക്. എല്ലാ ടെറിഡോഫൈറ്റുകളും ഈ മാതൃക പിൻതുടരുന്നവയാണ് (ചിത്രം 3.7 c).

രസകരമായ വസ്തുത ബഹുഭൂരിപക്ഷം ആൽഗകളും ഹാപ്ലോന്റിക് ആയിരിക്കുമ്പോൾ *എക്ടോകാർപ്പസ്, പോളിസൈഫോണിയ,* കെൽപ്പുകൾ എന്നിവ ഹാപ്ലോ-ഡിപ്ലോന്റിക്കും *ഫ്യൂക്കസ്* ഡിപ്ലോന്റിക്കും ആയിരിക്കും എന്നതാണ്.

സംഗ്രഹം

സസ്യലോകത്തിൽ ആൽഗകൾ, ബ്രയോഫൈറ്റുകൾ, ടെറിഡോഫൈറ്റുകൾ, ആവൃതബീജസസ്യങ്ങൾ, ആനാവൃതബീജസസ്യങ്ങൾ എന്നിവ ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു . ഹരിതകമുള്ളതും ലഘു ഘടനയോടുകൂടി താലസ് പോലുള്ളതും സ്വപോഷികളുമായ ആൽഗകൾ ബഹുഭൂരിപക്ഷവും ജലാശയത്തിൽ കാണപ്പെടുന്ന സസ്യങ്ങളാണ്. വർണവസ്തുക്കളുടെയും സംഭൃതാഹാരത്തെയും അടിസ്ഥാനമാക്കി ആൽഗകളെ ക്ലോറോഫൈസിയേ, ഫിയോഫൈസിയേ, റോഡോഫൈസിയേ എന്നിങ്ങനെ മൂന്നായി തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു. സാധാരണയായി ആൽഗകൾ കായിക പ്രത്യുൽപ്പാദനം നടത്തുന്നത് കഷണങ്ങളാകൽ പ്രക്രിയ വഴിയും അലൈംഗിക പ്രത്യുൽപ്പാദനം നടത്തുന്നത് വൈവിധ്യങ്ങളായ രേണുക്കളുടെ രൂപീകരണത്തിലൂടെയും, ലൈംഗികപ്രത്യുൽപ്പാദനം ബീജകോശങ്ങളുടെ രൂപീകരണത്തിലൂടെയും ആണ്. ലൈംഗിക പ്രത്യുൽപ്പാദനം ഐസോഗമി, അനൈസോഗമി , ഊഗമി എന്നിവയിലൂടെയാണ് നടക്കുന്നത്.

കരയിൽ കാണപ്പെടുന്നവയും എന്നാൽ ലൈംഗിക പ്രത്യുൽപ്പാദനം നടത്തുവാൻ ജലം ആവശ്യമുള്ളവയുമായ ജീവികളാണ് ബ്രയോഫൈറ്റുകൾ. ഇവയുടെ സസ്യശരീരം ആൽഗകളെക്കാൾ വൈവിധ്യവൽക്കരിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇവയുടെ താലസ് തിരശ്ചീനമായതോ നിവർന്നതോ ആകാം. ഇവ പ്രതലങ്ങളിൽ കപടവേരുകൾ കൊണ്ട് പറ്റിപ്പിടിച്ച് വളരുന്നു. ഇവയ്ക്ക് വേര് പോലെയും ഇല പോലെയും കാണ്ഡം പോലെയും ഉള്ള ഭാഗങ്ങൾ ഉണ്ട്. ബ്രയോഫൈറ്റുകളെ ലിവർവേർട്ടുകൾ എന്നും മോസ്സുകൾ എന്നും രണ്ടായി തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു. ലിവർവേർട്ടുകളുടെ സസ്യശരീരം താലസ് രൂപത്തിലുള്ളതും ഉപരിതലവും അധോതലവും ഭിന്നമായും കാണുന്നു. മോസ്സുകളിൽ നിവർന്ന് നിൽക്കുന്ന നേർത്ത തണ്ടുപോലെയുള്ള ഭാഗങ്ങളിൽ ഇലകൾ സർപ്പിളമായ രീതിയിൽ ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. ബ്രയോഫൈറ്റുകളിലെ പ്രധാന സസ്യങ്ങൾ ബീജങ്ങളെ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന ഗാമിറ്റോഫൈറ്റു കളാണ്.ഇവയിൽ ആൺലൈംഗികാവയവങ്ങളായ പരാഗികങ്ങളും പെൺലൈംഗികാവയവങ്ങളായ അണ്ഡപുടകങ്ങളും കാണപ്പെടുന്നു. ആൺ പെൺ ബീജകോശങ്ങളുടെ സംയോഗ ഫലമായി സിക്താണ്ഡം രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഇവയിൽ നിന്നാണ് ബഹുകോശ രേണുജസസ്യങ്ങൾ രൂപംകൊള്ളുന്നത്. ഇവ ഏകപ്ലോയിഡ് ആയിട്ടുള്ള രേണുക്കളെ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുകയും അവ വളർന്ന് ഗാമിറ്റോഫൈറ്റുകളായി തീരുകയും ചെയ്യുന്നു.

ടെറിഡോഫൈറ്റുകളിൽ പ്രധാന സസ്യം രേണുജസസ്യങ്ങളാണ്. ഇവ സംവഹനകലകൾ ഉള്ള സസ്യങ്ങളാണ്. ഇവയ്ക്ക് ഇല, തണ്ട്, വേര് എന്നീ ഭാഗങ്ങൾ കാണുന്നു. രേണുജസസ്യങ്ങളിൽ കാണുന്ന രേണുപേടകത്തിൽ ആണ് രേണുക്കൾ ഉണ്ടാകുന്നത്. രേണുക്കൾ വളർന്ന് ഗാമിറ്റോഫൈറ്റുകളുണ്ടാകുന്നു. ഇവയ്ക്ക് വളരുവാൻ തണുപ്പും ഈർപ്പവുമുള്ള സ്ഥലങ്ങൾ അത്യാവശ്യവാണ്. ഗാമിറ്റോഫൈറ്റുകളിലാണ് ആൺ ലൈംഗികാവയവങ്ങളായ പരാഗികങ്ങളും പെൺലൈംഗികാവയവങ്ങളായ അണ്ഡപുടകങ്ങളും ഉണ്ടാകുന്നത്. അണ്ഡപുടകത്തിലേക്ക് എത്തുന്നതിന് ആൺബീജങ്ങൾക്ക് ജലം ആവശ്യമാണ്. അണ്ഡപുടകത്തിൽ എത്തുന്ന ആൺ ബീജം അണ്ഡവുമായി സംയോജിച്ച് സിക്താണ്ഡം രൂപംകൊള്ളുന്നു. ഈ സിക്താണ്ഡത്തിൽ നിന്ന് രേണുജസസ്യം ഉണ്ടാകുന്നു.

അനാവൃതബീജസസ്യങ്ങളുടെ ഒവ്യൂളുകൾ അണ്ഡാശയം കൊണ്ട് ആവരണം ചെയ്തു കാണുന്നില്ല. ആയതിനാൽ ബീജസംയോഗത്തിന് ശേഷവും ഇവയുടെ വിത്തുകൾ അനാവൃതമായി കാണപ്പെടുന്നതിനാൽ ഇവയെ അനാവൃതബീജസസ്യങ്ങൾ എന്ന് വിളിക്കുന്നു. അനാവൃതബീജസസ്യങ്ങളിൽ സൂക്ഷ്മരേണുക്കളും സ്ഥൂലരേണുക്കളും യഥാക്രമം മൈക്രോസ്പൊറാഞ്ചിയക്കുള്ളിലും മാക്രോസ്പൊറാഞ്ചിയക്കുള്ളിലും ആണ് കാണപ്പെടുന്നത്. സ്പൊറാഞ്ചിയയെ വഹിക്കുന്ന ഇലകളാണ് സ്പോറോഫില്ലുകൾ. സ്പോറോഫില്ലുകളെ സർപ്പിളമായ രീതിയിൽ ഒരു അക്ഷത്തിൽ അടുക്കി കോണുകളായി കാണപ്പെടുന്നു. പരാഗരേണുക്കൾ മുളച്ചുണ്ടാകുന്ന പരാഗനാളി പുംബീജങ്ങളെ ഒവ്യൂളിൽ നിക്ഷേപിക്കുന്നു. ഇവിടെ ഇവ അണ്ഡവുമായി സംയോജിക്കുന്നു. ബീജസംയോഗത്തിന് ശേഷം സിക്താണ്ഡം വളർന്ന് ഭ്രൂണമായും ഒവ്യൂൾ വിത്തായും മാറുന്നു.

ആവൃതബീജസസ്യങ്ങളിൽ ആൺലൈംഗികാവയവങ്ങളും (കേസരങ്ങൾ) പെൺലൈംഗികാവയവങ്ങളും (ജനി) പൂക്കളിലാണ് ഉണ്ടാകുന്നത്. ഓരോ കേസരത്തിനും പരാഗി,തന്തുകം എന്നീഭാഗങ്ങൾ കാണുന്നു. പരാഗിയിൽ ഊനഭംഗം നടന്ന് പരാഗരേണുക്കൾ (ഗാമിറ്റോഫൈറ്റുകൾ) ഉണ്ടാകുന്നു. ജനിയിൽ അണ്ഡാശയവും അതിൽ ഒന്നോ അതിലധികോ ഒവ്യൂളുകളും കാണുന്നു. ഒവ്യൂളിൽ കാണുന്ന പെൺ ഗാമിറ്റോഫൈറ്റിൽ അഥവാ ഭ്രൂണസഞ്ചിയിലാണ് അണ്ഡം കാണപ്പെടുന്നത്. പരാഗനാളി ഭ്രൂണസഞ്ചിയിൽ പ്രവേശിച്ച് രണ്ട് പുംബീജങ്ങളെ ഒവ്യൂളിനുള്ളിൽ നിക്ഷേപിക്കുന്നു. ഇതിൽ ഒരു പുംബീജം അണ്ഡവുമായി ചേർന്ന് സിക്താണ്ഡമാകുകയും (സിൻഗമി) മറ്റൊന്ന് ദിപ്ലോയിഡ് ആയ ദ്വിതീയ മർമവുമായി സംയോജിക്കുകയും (ട്രിപ്പിൾ ഫ്യൂഷൻ) ചെയ്യുന്നു. ഇതിനെ ദ്വിബീജസംയോഗം (Double fertilisation) എന്ന് പറയുന്നു. ആവൃതബീജസസ്യങ്ങളുടെ ഒരു

സവിശേഷതയാണിത്. ആവൃതബീജസസ്യങ്ങളെ ദ്വിബീജപത്രസസ്യങ്ങൾ (Dicotyledons), ഏകബീജപത്രസസ്യങ്ങൾ (Monocotyledons) എന്നിങ്ങനെ രണ്ട് ക്ലാസ്സുകളായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

ലൈംഗിക പ്രത്യുൽപാദനം നടത്തുന്ന സസ്യങ്ങളുടെ ജീവിതചക്രത്തിൽ ബീജങ്ങളെ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്ന ഏകപ്ലോയിഡ് ആയിട്ടുള്ള ഗാമിറ്റോഫൈറ്റുകളുടെയും രേണുക്കളെ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്ന ദ്വിപ്ലോയിഡ് ആയിട്ടുള്ള രേണുജസസ്യങ്ങളുടെയും തലമുറകളുടെ അനുവർത്തനം കാണുവാൻ കഴിയുന്നു. എന്നിരുന്നാലും വ്യത്യസ്തങ്ങളായ സസ്യഗ്രൂപ്പുകളിലും സസ്യങ്ങളിലും വ്യത്യസ്ത തരത്തിലുള്ള ജീവിത ചക്രങ്ങളായ ഹാപ്ലോന്റിക്, ഡിപ്ലോന്റിക് ഇവയ്ക്ക് രണ്ടിനുമിടയിലുള്ളത് എന്നിവ കാണിക്കുന്നു.

പരിശീലന പ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. ആൽഗകളുടെ വർഗീകരണത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനം എന്താണ്?
2. ലിവർവേർട്ട്, മോസ്സ്, പന്നൽച്ചെടി, ആവൃതബീജസസ്യം, അനാവൃതബീജസസ്യം തുടങ്ങിയവയുടെ ജീവിതചക്രങ്ങളിൽ എപ്പോഴാണ് ഊനഭംഗം നടക്കുന്നത്? എവിടെ വച്ചാണ് ഊനഭംഗം നടക്കുന്നത്?
3. അണ്ഡപുടകങ്ങൾ കാണുന്ന മൂന്ന് സസ്യവിഭാഗങ്ങളുടെ പേരെഴുതുക? ഇവയിലേതെങ്കിലും ഒന്നിന്റെ ജീവിതചക്രം ചുരുക്കി വിവരിക്കുക.
4. താഴെ പറയുന്നവയുടെ പ്ലോയിഡി എഴുതുക:

   മോസ്സിലെ പ്രോട്ടോണിമാ കോശം, ദ്വിബീജപത്രസസ്യങ്ങളിലെ പ്രാഥമിക ബീജാന്ന മർമം, മോസ്സിന്റെ ഇലയിലെ കോശം, പന്നൽച്ചെടിയുടെ പ്രോതാലസ് കോശം, മാർക്കാൻഷ്യയുടെ ജമ്മാകോശം, ഏകബീജപത്രസസ്യങ്ങളുടെ മെരിസ്റ്റമികകോശം, ലിവർവേർട്ടിന്റെ അണ്ഡം, പന്നൽച്ചെടിയുടെ സിക്താണ്ഡം.
5. ആൽഗകളുടെയും അനാവൃതബീജസസ്യങ്ങളുടെയും വാണിജ്യപ്രാധാന്യം എഴുതുക.
6. ആവൃതബീജസസ്യങ്ങളും, അനാവൃതബീജസസ്യങ്ങളും വിത്ത് ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നവയാണ്. എന്തുകൊണ്ടാണ് ഇവയെ രണ്ട് വിഭാഗത്തിൽപ്പെടുത്തി വർഗീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്?
7. എന്താണ് ഭിന്നരേണുത്വം? ഇതിന്റെ പ്രാധാന്യം രണ്ട് ഉദാഹരണസഹിതം ചുരുക്കി എഴുതുക.
8. താഴെ പറയുന്ന പദങ്ങൾ ഉദാഹരണസഹിതം ചുരുക്കി എഴുതുക:

(i)	പ്രോട്ടോണിമ	(ii)	പരാഗികം	(iii)	അണ്ഡപുടകം
(iv)	ഡിപ്ലോന്റിക്	(v)	സ്പോറോഫിൽ	(vi)	ഐസോഗമി

9. താഴെ പറയുന്നവയുടെ വ്യത്യാസം എഴുതുക:
   (എ) ചുവന്ന ആൽഗയും തവിട്ട് ആൽഗയും
   (ബ) ലിവർവേർട്ടും മോസ്സും
   (സി) ടെറിഡോഫൈറ്റുകളിലെ സമരേണുത്വവും ഭിന്നരേണുത്വവും
   (ഡി) സിൻഗമിയും ട്രിപ്പിൾ ഫ്യൂഷനും
10. ഏകബീജപത്രസസ്യങ്ങളും ദ്വിബീജപത്രസസ്യങ്ങളും തമ്മിൽ എങ്ങനെ വേർതിരിച്ചറിയും?
11. കോളം I ഉം II ഉം തമ്മിൽ ചേരുംപടി ചേർക്കുക

	കോളം I		**കോളം II**
എ)	*ക്ലാമിഡോമോണാസ്*	(i)	മോസ്സ്
ബി)	*സൈക്കസ്*	(ii)	ടെറിഡോഫൈറ്റ്
സി)	*സെലാജിനെല്ല*	(iii)	ആൽഗകൾ
ഡി)	*സ്ഫാഗ്നം*	(iv)	അനാവൃതബീജസസ്യം

12. അനാവൃതബീജസസ്യങ്ങളുടെ പ്രധാനപ്പെട്ട സ്വഭാവസവിശേതകൾ വിശദീകരിക്കുക.