

പവിഴപ്പാറകൾ
മഹാസമുദ്രങ്ങളിലെ നിർമ്മാണ വൈഭവം

Acropora

ഡോ. കെ.കെ.ജോഷി, ആൽവിൻ ആന്റോ, രേഷ്മ ബി.

നമ്മുടെ ആവാസവ്യവസ്ഥയിൽ കാണുന്ന വളരെയധികം ജീവികൾ പ്രകൃതിയിലെ വിദഗ്ധരായ എൻജിനീയർമാരായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. എന്നാൽ എന്താണ് അവയുടെ പൊതുസ്വഭാവങ്ങൾ? എങ്ങനെയാണ് ഈ സാങ്കേതിക വിദ്യ പ്രകടിപ്പിക്കുന്നത്? എന്തൊക്കെയാണ് അവയ്ക്ക് പിന്നിലുള്ള ശാസ്ത്രീയ തത്ത്വങ്ങൾ? ഇത്തരം അടിസ്ഥാനവിഷയങ്ങളിൽ നമ്മുടെ വിജ്ഞാനം ഇന്നും പരിമിതമാണ്. കരയിലും കടലിലും അധിവസിക്കുന്ന വിവിധങ്ങളായ ജീവികൾ പ്രകടിപ്പിക്കുന്ന സാങ്കേതിക വിദ്യാവൈഭവം നമ്മെ അത്ഭുതപ്പെടുത്തുന്നു. നീർനായ്, ചിതൽ, ഉറുമ്പുകൾ, മരംകൊത്തികൾ, കക്കകൾ,പവിഴജീവികൾ (Coral) തുടങ്ങിയവ പ്രകടിപ്പിക്കുന്ന നിർമ്മാണ വൈവിധ്യം ആവാസവ്യവസ്ഥയിൽ സൃഷ്ടിക്കുന്ന നിർമ്മിതികളും ചലനങ്ങളും പ്രത്യേകം എടുത്ത് പറയേണ്ടതാണ്.

ആവാസവ്യവസ്ഥയിലെ ജൈവ-അജൈവ വസ്തുക്കളുടെ ക്രമീകരണത്തിലൂടെ (Modulation) പ്രകൃതി വിഭവങ്ങൾ പ്രത്യക്ഷമായോ പരോക്ഷമായോ മറ്റ് ജീവികൾക്ക് ലഭ്യമാക്കുന്ന ജീവികളെ ആവാസവ്യവസ്ഥയിലെ സാങ്കേതിക വിദഗ്ധർ എന്ന് നിർവ്വചിക്കാം. ഇവയുടെ പ്രവർത്തനഫലമായി വാസസ്ഥലത്ത് പുതിയ സേവന സാമഗ്രികൾ ലഭ്യമാകുന്നതിനുള്ള അവസരം സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നു. പ്രധാനമായും രണ്ടു തരത്തിലുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങളുണ്ട്. ഒന്നാമതായി ഈ സാങ്കേതിക വിദഗ്ധരായ ജീവികൾ തന്നെ സ്വയം ഭൗതിക മാറ്റത്തിലൂടെയും മൃത്യുവിലൂടെയും മറ്റുള്ളവയ്ക്ക് സഹായകമാകുന്നു. രണ്ടാമത്തെ കൂട്ടർ പ്രകൃതിയിലെ തന്നെ ജൈവ-അജൈവ ഘടകങ്ങളെ വിവിധ പ്രക്രിയകളിലൂടെ അവസ്ഥാമാറ്റം നടത്തി മറ്റുള്ള ജീവികൾക്ക് സഹായകരമായി തീരുന്നു.

സമുദ്ര ആവാസവ്യവസ്ഥയിൽ കാണുന്ന പവിഴജീവികൾ (Coral) രണ്ടാമത്തെ വിഭാഗത്തിൽപ്പെടുന്നു. അതായത് ആവാസവ്യവസ്ഥയിൽ ലഭ്യമായ ഭൗതിക ഘടകങ്ങൾ, ജൈവ-രാസ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഫലമായി പുതിയ വാസസ്ഥലങ്ങളും ആവാസവ്യവസ്ഥാ സേവനങ്ങളും സൃഷ്ടിക്കുന്നു. പവിഴ ജീവികളുടെ എൻജിനീയറിംഗ് പ്രവർത്തനങ്ങളെ മൂന്നായി തരം തിരിക്കാം. ഒന്നാമതായി ഭൗതിക ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വിദ്യകൾ, രണ്ടാമതായി പവിഴദ്വീപുകളിലെ രസതന്ത്രം, മൂന്നാമതായി ജൈവസാങ്കേതിക വിദ്യകൾ. മേൽപ്പറഞ്ഞ മൂന്ന് ഗുണങ്ങളും സമന്വയിക്കുമ്പോൾ ഭൗമ മണ്ഡലത്തിലെ ഏറ്റവും മികച്ച സാങ്കേതിക വിദഗ്ധരായ ജീവികളാണ് പവിഴജീവികൾ എന്ന് നിസ്സംശയം പറയാം.

ഭൗതികശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വിദ്യകൾ

സൂക്ഷ്മ ജീവികൾ തൻമാത്രാതലത്തിലുള്ള പവിഴ പുറം തോടുകൾ നിർമ്മിക്കുന്നു. ഈ തൻമാത്രകൾ വളർന്ന് വലുതായി വളരെ വിസ്തൃതമായ പവിഴദ്വീപുകളുടെ നിർമ്മാണത്തിൽ എത്തിച്ചേരുന്ന നിർമ്മാണ വൈഭവം ഏവരേയും അത്ഭുതപ്പെടുത്തുന്നു. കൃത്യമായ അളവിലുള്ള സൂക്ഷ്മ സുഷിരങ്ങളും അവയ്ക്ക് ചുറ്റുമുള്ള കാത്സ്യം കാർബണേറ്റ് കവച നിക്ഷേപവും സൂക്ഷ്മ സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ മകുടോദാഹരണമാണ്. സൂക്ഷ്മത്തിൽ

നിന്നാരംഭിച്ച് ഭീമാകാരമായ പവിഴപാറ നിർമ്മിതിയും ജനിതക വൈവിദ്ധ്യവും വിപുലമായ ശാസ്ത്രീയ വിശകലനങ്ങൾ ആവശ്യമുള്ള മഹാപ്രതിഭാസങ്ങൾ തന്നെയാണ്.

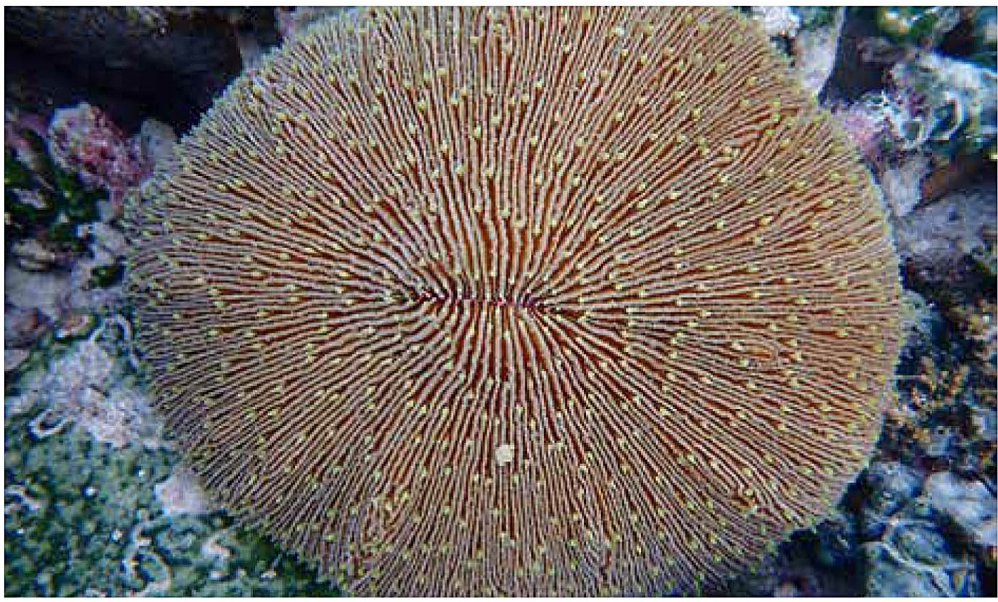
വിവിധങ്ങളായ ആകൃതിയിലും നിറങ്ങളിലും പവിഴനിക്ഷേപങ്ങൾ നടത്തുന്നത്, അതിൽ ജീവിക്കുന്ന പവിഴ ജീവിയുടെ ജനസ്സിന് അനുസരിച്ചായിരിക്കും. മിക്കവാറും 3-5 മീറ്റർ വരെ ഉയരവും 10-15 മീറ്റർ വിസ്താരവും ഉള്ള പ്രാഥമിക പവിഴ പാറകളാണ് പവിഴദ്വീപുകളുടെ നിർമ്മാണത്തിന്റെ അടിത്തറ. ലക്ഷോപലക്ഷം ചെറുജീവികളുടെ പ്രവർത്തനഫലമായാണ് ശക്തവും കാഠിന്യമുള്ളതുമായ പവിഴ പാറകളുടെ അടിത്തറ ഉണ്ടാകുന്നത് എന്നതാണ് ഏറ്റവും പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്ന കാര്യം.

ഇത്തരം ത്രിമാന രീതിയിലുള്ള സ്ഫടിക സമാനമായ നിർമ്മിതികൾ യാതൊരു തടസ്സവുമില്ലാതെ എങ്ങനെ ഈ സൂക്ഷ്മ ജീവികൾ നിർവ്വഹിക്കുന്നു എന്നതാണ് അത്ഭുതകരമായ സംഗതി. ശാസ്ത്രീയ പഠനങ്ങൾ പറയുന്നത് ഓരോ പവിഴ എൻജിനിയറിംഗ് സമൂഹങ്ങളിലും സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന സൂക്ഷ്മ ജീവികൾ തമ്മിലുള്ള "പരസ്പര തിരിച്ചറിവ്" പ്രതിഭാസത്തിലൂടെയാണ് ഇത് സംഭവിക്കുന്നതെന്നാണ്. കാൽസ്യം കാർബണേറ്റ് നിർമ്മാണവും തുടർന്നുള്ള സ്ഫടിക നിർമ്മാണവും നടക്കുന്നത് ശക്തമായ ഈ തൻമാത്ര ആകർഷണ ബലം കൊണ്ടാണ്. ഇതോടൊപ്പം സൂക്ഷ്മജീവികളുടെ പരസ്പര തിരിച്ചറിവ് ഘടകവും ജനിതക വിവരങ്ങളും ഈ പ്രവർത്തനങ്ങൾ തുടർച്ചയായി, തടസ്സമില്ലാതെ നടക്കുന്നതിന് കാരണമാകുന്നു. സമുദ്ര ജലത്തിലെ ഉപ്പിന്റെ അംശം, സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ ലഭ്യത, സമുദ്രജല പ്രവാഹങ്ങൾ, വേലിയേറ്റങ്ങൾ, താപനില, മലിനീകരണം തുടങ്ങിയ ഒട്ടനവധി ഘടകങ്ങളെ ആശ്രയിച്ചാണ് പവിഴ തന്മാത്രകളുടെ നിർമ്മാണവും തുടർന്നുള്ള പാറകളുടെ ഉത്ഭവവും.

സമുദ്ര അടിത്തട്ടിന്റെ ഘടനയും ശക്തിയും അനുസരിച്ച് വിവിധങ്ങളായ ആകൃതിയിലും വർണ്ണത്തിലുമുള്ള മനോഹര പവിഴ പാറകൾ ഉത്ഭവിക്കുന്നു. പവിഴത്തിന്റെ ഘടനയനുസരിച്ച് ദൃഢമായ പവിഴം (hard coral) മൃദുവായ പവിഴം (soft coral) എന്നിങ്ങനെ രണ്ടായി തരം തിരിക്കാം. ദൃഢമായ പവിഴമാണ് പവിഴദ്വീപുകളുടെ നിർമ്മാണത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനഘടകം. തുടക്കത്തിൽ സുഷിരങ്ങളുള്ള ജീവനുള്ള പവിഴമായും കാലക്രമേണ പുതിയ കോളനികൾ വളർന്നു വരുമ്പോൾ അടിത്തട്ട് ദൃഢമായ മൃതമായ പവിഴപാറകളായും രൂപാന്തരം പ്രാപിക്കുന്നു. ഇത്തരം പവിഴ പാറകൾ ദൃഢതയുടെയും ശക്തിയുടെയും ഉറപ്പിന്റെയും കാര്യത്തിൽ



Favites



Fungi

മറ്റേതൊരു നിർമ്മിതിയേക്കാൾ മുൻപിലാണ് എന്നതിനാൽ ഇത് ഒരു ജൈവ എൻജിനീയറിംഗ് വിസ്മയം എന്നു തന്നെ പറയാം.

പവിഴ പാറകൾ തന്നെ ഒറ്റയ്ക്ക് കാണപ്പെടുന്നവ സമൂഹമായി കാണപ്പെടുന്നവ എന്നിങ്ങനെ രണ്ടായി തിരിക്കാം. ബ്രെയിൻ കോറൽ, ശാഖാകോറൽ, നീല എന്നിങ്ങനെ പലവിധത്തിൽ ഇവ കാണപ്പെടുന്നു. ഭാരതത്തിൽ ഏകദേശം ഇരുന്നൂറിലധികം ജാതിയിൽപ്പെട്ട പവിഴ ജീവികൾ കാണപ്പെടുന്നു. പ്രധാനപ്പെട്ടവ അപ്രോപോറ മോണിറ്റപോറ, പോറ്റിസ്, ടർബിനേരിയ, ഫേവിയ, പോസിലോപോറ, ഫംഗിയ, ഫ്ളാബെല്ലം, ഡെസ്മോഫില്ല, ഗോണിയാസ്ട്രിയ എന്നിവയാണ്.

പവിഴദ്വീപുകൾ സൃഷ്ടിക്കുന്ന ആവാസവ്യവസ്ഥ നിരവധി ജീവികൾക്ക് വാസസ്ഥലവും സംരക്ഷണവും നൽകുന്നു. സ്പോഞ്ചുകൾ, വിവിധയിനം മത്സ്യങ്ങൾ, അകശേരുകികൾ, നക്ഷത്ര മത്സ്യം തുടങ്ങിയവ ഇതിൽപ്പെടുന്നു. പവിഴ നിർമ്മാണ സാങ്കേതിക വിദ്യയോടൊപ്പം പവിഴജീവികൾ ഉൾപ്പെടുന്ന സമൂഹത്തിന്റെ ജീവിതകാലം 200-300 വർഷമാണെന്നുകൂടി അറിയുമ്പോൾ ഇവയുടെ പ്രാധാന്യം വർദ്ധിക്കുന്നു.

പവിഴദ്വീപുകളിലെ രസതന്ത്രം

പവിഴ തൻമാത്രകളുടെ നിർമ്മാണം ശുദ്ധരാസപ്രവർത്തനമാണ്. ത്വരിതഗതിയിലുള്ള രാസപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഫലമായി കാർബണേറ്റ് ($CaCO_3$) ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു. ഇതിന് വിവിധ രീതിയിലുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതുകൊണ്ട് തടസ്സമില്ലാതെ പ്രവർത്തനം നടക്കുന്നു. കാർബണേറ്റ്

ിമാണവും പ്രകാശ സംശ്ലേഷണവും
മുദ്ര ആവാസവ്യവസ്ഥയിലെ ഏറ്റവും
ാനപ്പെട്ട രണ്ട് പ്രവർത്തനങ്ങളാണ്.
മുദ്ര ജലത്തിന്റെ ലവണാംശം നിലനിർ
ന്നതോടൊപ്പം തന്നെ പവിഴ പാറകളുടെ
ിമാണവും നടക്കുന്നു. സമുദ്ര ജലത്തിലട
യിട്ടുള്ള കാർബൺഡൈ ഓക്സൈഡ്,
ബൈകാർബണേറ്റ്, കാർബണേറ്റ് എന്നീ
് രാസവസ്തുക്കളാണ് കാർബണിന്റെ
ിടം.

മുദ്ര ജലത്തിൽ ഹൈഡ്രജൻ അയോണി
അളവ് ഈ കാർബണേറ്റ് വ്യവസ്ഥയെ
ശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. കാർബണേറ്റ്
ിമാണവും പ്രകാശ സംശ്ലേഷണവും
സ്ഥിര പൂരകമായ ഹൈഡ്രജൻ അയോണി
അളവ് സംതുലിതമായി നിലനിർ
ന്നു. ജലത്തിൽ അലിഞ്ഞ് ചേർന്നിട്ടുള്ള
ർബൺഡൈ ഓക്സൈഡ് പവിഴസ
ത്തിലുള്ള ജീവികൾ (Zoox anthellae)
ൽഗകൾ തുടങ്ങിയവ പ്രകാശ സംശ്ലേഷ
ത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു. അതിന്റെ പ്രതി
ർത്തനം എന്ന നിലവിൽ പവിഴസമൂഹ
ികൾ ബൈകാർബണേറ്റ് സംയുക്തം
യോഗിച്ച് കാൽസ്യം കാർബണേറ്റ് തന്മാ
കൾ നിർമ്മിക്കുന്നു. ഒപ്പം കാർബൺഡൈ
ക്സൈഡ് പുറംതള്ളുന്നു. ഈ കാൽസ്യം
ർബണേറ്റ് തന്മാത്രകളാണ് പവിഴ
കളുടെ അടിസ്ഥാനശിലകൾ.

ജീവസാങ്കേതിക
ദ്യാ പ്രയോഗശാല

ർപ്പറഞ്ഞ രണ്ടു സാങ്കേതിക മാർഗ്ഗങ്ങൾ
തെ പ്രധാനപ്പെട്ട ഒരു നിർവ്വഹണമാണ്
ജീവസാങ്കേതിക വിദ്യാപ്രയോഗശാല.
വാസവ്യവസ്ഥയുടെ ആവശ്യമനുസ
ള്ള പവിഴ ജീവികളുടെ പ്രജനനവും
ൽപാദനവും വിതരണവും നിയന്ത്രിക്കുന്നത്
ിതക ഘടകങ്ങളായ ഡി.എൻ.എ.യും
ർ.എൻ.എ.യുമാണ്. ഈ ജനിതക
വിശേഷതകളാണ് പവിഴജീവികളെ
ലാവസ്ഥാവ്യതിയാനം പരിതഃസ്ഥിതി
ളാട് ഇണങ്ങാനുള്ള കഴിവ്, വംശനാശ
ണി തുടങ്ങിയവയെ നേരിടുന്നതിന്
രായിക്കുന്നത്. പല അവസരങ്ങളിലും
ിഴ ജീവികൾ തന്നെ ജീനുകളിലുള്ള
ാഭാവിക പരിണാമ പ്രക്രിയയിലൂടെ
ത്തരം പ്രതിഭാസങ്ങളുടെ തീവ്രത
യ്യാൻ ശ്രമിക്കാറുണ്ട്. അത്തരം ജനിതക
കങ്ങൾ ഗവേഷണ ഫലമായി കണ്ടെ
യാൽ പവിഴജീവികൾക്കും ദ്വീപിനും
രിടുന്ന വംശനാശഭീഷണി തടയാൻ
ധിക്കും. ഇതുകൂടാതെ സമുദ്രാടിത്തട്ടിൽ
ിഴദ്വീപുകളിൽ കാണുന്ന ഒട്ടനവധി
ക്ഷ്മ ജീവികൾ ജനിതക സാങ്കേതിക
്യകളുടെയും ജനിതക മരുന്നുകളുടെയും
ൂല്യമായ സ്രോതസ്സുമാണ്.



Hard Corel



Branching Corel

പാരമ്പര്യ വൈദ്യശാസ്ത്രത്തിൽ ഉപയോഗി
ച്ചിരുന്ന പ്രവാള ഭസ്മം (കോറൽ പൊടിയാ
ക്കിയത്) കാൽസ്യത്തിന്റെ സമൃദ്ധികൊണ്ടും
രാസഘടന കൊണ്ടും സവിശേഷമാണ്.
അസ്ഥി സംബന്ധമായ അസുഖങ്ങൾക്കും
ഉപാപചയ സംബന്ധമായ ക്രമക്കേടുകൾ
ക്കും ഔഷധമായി ഇതുപയോഗിക്കുന്നു.
വളരെയധികം ഉൽപ്പാദന സാദ്ധ്യതകളുള്ള
രാസസംയുക്തങ്ങളുടെയും മരുന്നുകളുടെയും
ഉറവിടമാണ് പവിഴദ്വീപുകൾ. മരുന്നുകൾ
കൂടാതെ വ്യാവസായിക പ്രാധാന്യമുള്ള
അനവധി ഉല്പന്നങ്ങൾ പവിഴദ്വീപുകളിലെ
ആവാസവ്യവസ്ഥയിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്നു.
നവരത്നങ്ങളിൽ ഒന്നായ പവിഴം
ആഭരണമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. നവര
ത്നങ്ങളുടെ പ്രത്യേകതയായ ക്രിസ്റ്റലൈൻ
ഘടനയും തൻമാത്രകളുടെ ശ്രേണി
ശൃംഖലയും പവിഴത്തിലും കാണാവുന്നതാണ്.
പവിഴത്തിന്റെ സ്ഫടികവത്ക്കരണത്തിന്
കാരണമാകുന്ന ജീവികളുടെ പ്രവർത്തന
ഫലമായാണ് യഥാർത്ഥത്തിൽ പവിഴജീവി
സമൂഹത്തെ വലിയൊരു ജൈവരാസ
വ്യവസായ ശാലയോട് ഉപമിക്കുന്നത്.

വേണം സംരക്ഷണം
പവിഴ ദ്വീപുകൾക്കും

പവിഴ ദ്വീപുകളിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള വിവിധ തരം
ജൈവ സാങ്കേതിക മേന്മകളുടെയും അ
നൽകുന്ന സേവനങ്ങളുടെയും അടിസ്ഥാ
ത്തിൽ പവിഴ ദ്വീപുകളുടെ ആവാസവ്യവസ
സംരക്ഷിക്കേണ്ടതിന്റെ അനിവാര്യ
വലുതാണ്.

പവിഴദ്വീപുകളിലെ ജീവിസമൂഹം ഉപയോ
ഗിക്കുന്ന സാങ്കേതിക വിദ്യകൾ ഇത്തര
സംരക്ഷണ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് വഴിക
ട്ടിയാണ്. ഈ സാങ്കേതിക വിദ്യകളിലടങ്ങ
യിട്ടുള്ള ശാസ്ത്ര തത്ത്വങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച
മാനവരാശിക്ക് ക്ഷേമരാഷ്ട്രം തന്നെ
കെട്ടിപ്പടുക്കുവാൻ സാധിക്കും എന്നതിത
സംശയമില്ല.

മലിനീകരണത്തിന്റെയും കാലാവസ്ഥ
വ്യതിയാനത്തിന്റെയും ഫലങ്ങളെ തമസ്ക
രിക്കുന്നതിന് ശാസ്ത്ര സാങ്കേതികതകളു
ഉപയോഗം തന്നെയാണ് ശാശ്വത പരിഹാര
അത് ജൈവശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വിദ്യ
ളാവുമ്പോൾ കൂടുതൽ ഉപകാരപ്രദമാവു
എന്നോർക്കുക.

(ലേഖകരിൽ ഡോ. കെ.കെ.ജോ
കൊച്ചി സി.എം.എഫ്.ആർ.ഐ
യിൽ നിന്നും വിരമിച്ച ശാസ്ത്രജ്ഞനു
ആൽവിൻ ആന്റോ, രേഷ്മ എന്നിവ
അവിടെ ഗവേഷകരുമാണ്