# കൃത്രിമ പാര് പരിമാണങ്ങളുടെ രൂപകൽപ്പന, നിർമ്മാണം, പരിശോധന

ജോ കെ കിഴക്കുടൻ, ശോഭ ജോ കിഴക്കുടൻ, രമ്യ എൽ, പി. സേനാപതി.

കാറുകൾ, ബോട്ടുകൾ, വിമാനങ്ങൾ, ടാങ്കുകൾ, ടയറുകൾ, വീട്ടുപകരണങ്ങൾ, ഓയിൽ റിഗുകൾ, പൊളിക്കൽ വസ്തുക്കൾ തുടങ്ങിയ മാലിന്യങ്ങൾ നീക്കം ചെയ്യുന്നതിനുള്ള അവസാനമായാണ് കൃത്രിമ റീഫുകൾ മുമ്പ് കരുതിയിരുന്നത്. ഈ വസ്തുക്കൾ ഒരു സ്ഥാലം നികത്തലിനു ഉപേക്ഷിക്കുന്നതിനേക്കാൾ കടലിൽ തള്ളുന്നത് പലപ്പോഴും വളരെ ചിലവ് കുറഞ്ഞതാണ്. 1900 കളുടെ തുടക്കത്തിൽ നിർമ്മിച്ച റീഫ് ഘടനകളിൽ പലതും ഒരുപക്ഷേ മോശപ്പെട്ട സ്ക്രാപ്പ് വസ്തുക്കളിൽ നിന്നും നിർമിച്ചവ ആയിരുന്നു. ഈ  അധിക ഘടനകളിലിൽ  നിന്നുള്ള പദാർത്ഥങ്ങൾ സമുദ്ര മലിനീകരണത്തിന് കാരണമാകുമെന്നും പ്രകൃതിദത്ത മത്സ്യ ആവാസവ്യവസ്ഥയെ നശിപ്പിക്കുമെന്നും മനസ്സിലാക്കിയപ്പോൾ ശാസ്ത്രജ്ഞർക്കിടയിൽ ആശങ്ക വർദ്ധിച്ചു. കൃത്രിമ റീഫുകൾ നിർമ്മിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന വസ്തുക്കൾ മലിനീകരണം ഇല്ലാതാക്കാൻ നന്നായി വൃത്തിയാക്കണം. കൊടുങ്കാറ്റിൽ നീങ്ങാതിരിക്കാൻ വേണ്ടത്ര ഭാരമുള്ളതും കേടുപാടുകൾ സംഭവിക്കാത്തതും തകർക്കപ്പെടാത്തതുമായ വസ്തുക്കളിൽ നിന്ന് നിർമ്മിച്ചതുമായിരിക്കണം അവ.

## കൃത്രിമ പാര് നിർമ്മാണം

ഒരു തീരപ്രദേശത്ത് കൃത്രിമ പാറകൾ സ്ഥാപിക്കുന്നതിന് മുമ്പ് ഉറപ്പുവരുത്തേണ്ട രണ്ട് പ്രധാന വ്യവസ്ഥകൾ ഇവയാണ്-(i) നിർദ്ദിഷ്ടസ്ഥാലത്തിന്റെ അനുയോജ്യത, (ii) രൂപകൽപ്പന, നിർമാണ സാമഗ്രികൾ, കടലിൽ ഉറപ്പിച്ചു നിർത്തുക എന്നിവയിൽ റീഫ് ഘടനയുടെ അനുയോജ്യത.  ഈ സാഹചര്യങ്ങളിൽ ഏതെങ്കിലും വിട്ടുവീഴ്ച ചെയ്യുന്നത് റീഫിലൂടെ സാധ്യമായ അനുകൂല ഫലങ്ങൾ വിപരീതമാക്കുന്നതിന് കാരണമാകും. പുരാതന കാലം മുതൽ ലോകമെമ്പാടും കൃത്രിമ പാരുകളും മത്സ്യസമാഹരണ ഉപകരണങ്ങളും ഉപയോഗിക്കുന്നതായി അറിയപ്പെടുന്നുണ്ടെങ്കിലും, പരിസ്ഥിതി സൗഹൃദ റീഫിന്റെ രൂപകൽപ്പനയും വികസനവും ഒരു വെല്ലുവിളിയായി തുടരുന്നു.

കൃത്രിമ പാരുകളുടെ സ്ഥിരതയും സങ്കീർണ്ണതയും ആശ്രയിച്ച്  അതിനോട് ചേർന്ന് വളരുന്ന ജീവികളും അവയുടെ എണ്ണവും  വ്യത്യസപ്പെടുന്നത് കാണാം. കൂടുതൽ സങ്കീർണ്ണമാകുമ്പോൾ, തത്ഫലമായുണ്ടാകുന്ന ജീവിവർഗ്ഗ സമൂഹം കൂടുതൽ വൈവിധ്യമാർന്നതായിരിക്കും. വിവിധ തരം മത്സ്യവിഭവങ്ങളുടെ ഇനങ്ങളും എണ്ണവും നിർണയിക്കുന്നതിൽ മുഖ്യ പങ്ക്  വഹിക്കുന്നത് തുറസ്സുകളുടെ പ്രേത്യക ക്രമീകരണം, എണ്ണം, വലുപ്പം എന്നിവയാണ്. തുടക്കസമയത്ത് ലാർവ അടിയുന്നതിന് അനുകൂലമായ ആവാസവ്യവസ്ഥ ആയിട്ടാണ് പാരിനെ തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നതെങ്കിലും

കാലക്രമേണ ഇത് മാറ്റത്തിനു വിദേയമാകുന്നു. യഥാർത്ഥ പയനിയർ (ആദ്യം പെരുകുന്ന) സ്പീഷീസിനെ അപേക്ഷിച്ച് റീഫിലെ ഒരു പ്രത്യേക പ്രദേശത്ത് നന്നായി പൊരുത്തപ്പെടുന്നത് വേറിട്ടൊരു ജീവിയാകാം. അതിനാൽ, പാരിസ്ഥിതിക ഘടകങ്ങൾ മാറുന്നതുവരെ, അത് പയനിയർ ജീവിയോടും സാധ്യതയുള്ള മറ്റ് സഹജീവികളോടും മത്സരിക്കുകയും സ്ഥാനഭ്രംശം വരുത്തുകയും ചെയ്യും. എണ്ണത്തിൽ കുറവും എന്നാൽ ആകാരവലിപ്പമുള്ള ജീവികൾ ചെറിയ മറ്റ് ജീവികളെ വേട്ടയാടുന്നത് ഒരു കൃത്രിമ പാരിന്റെ കോളനിവൽക്കരണത്തിന്റെ സവിശേഷതയാണിത്. കടൽത്തീരത്തിന്റെ വലിയ തിരശ്ചീന ഇടം ഉൾക്കൊള്ളുന്നതിനാൽ പുതുമീൻ ആഗമനത്തിന് ചെറിയ പാരുകൾ മികച്ചതാണെന്ന് വിശ്വസിക്കപ്പെടുന്നു (Pickering 1994). ബോൺസാക്കിന്റെ 1994 ലെ പഠനമനുസരിച്ച് മത്സ്യബന്ധനത്തെ പിന്തുണയ്ക്കുന്നതിന് വലിയ പാരുകൾ മികച്ചതാണെന്ന് കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്, അതേസമയം നിരവധി ചെറിയ പാരുകൾ പുതുമീൻ ആഗമനത്തിലൂടെ വൈവിധ്യം വർദ്ദിപ്പിക്കുന്നതിന് പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുന്നു. പാര് സാമഗ്രികൾ കൂടുതൽ ചിതറിക്കിടക്കുമ്പോൾ, തിരശ്ചീന വ്യാപനം കൂടുതലായിരിക്കും, അതിനാൽ, ജീവികളെ സ്ഥിരപ്പെടുത്തുന്നതിനു ള്ള ആകർഷണ ശേഷി കൂടുതലായിരിക്കും. കൃത്രിമ പരുകളുടെ വലുപ്പത്തിനനു സരിച്ച് അതുൾക്കൊള്ളുന്ന ജൈവവൈവിദ്ധ്യം വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതായി കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്.

അതിനാൽ, ഘടനയുടെ നിലനിൽപ്പിനും ആവശ്യമുള്ള ജൈവ ഇനങ്ങളുടെ സാന്നിധ്യത്തിനും ഒരു പാരിന്റെ രൂപകൽപ്പന നിർണായകമാണ്. ടയറുകൾ, മരം, കോൺക്രീറ്റ്, പിവിസി, ഫൈബർഗ്ലാസ്, പ്ലാസ്റ്റിക്, ലോഹം, പൾവറൈസ്ഡ് കൽക്കരി ചാരം, മറൈൻ അലോയ്കൾ തുടങ്ങി നിരവധി വ്യത്യസ്ത വസ്തുക്കൾ കൃത്രിമ റീഫുകൾ സൃഷ്ടിക്കാൻ ഉപയോഗിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഈ വസ്തുക്കളുടെ ഉപയോഗം ലോകത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇനിപ്പറയുന്ന മാന ദണ്ഡങ്ങൾ പാര് നിർമ്മാണ സമയത്ത് പരിശോധിക്കാവുന്നതാണ് [1] അഭികാമ്യമായ വസ്തുക്കളുടെ ലഭ്യത, [2] അനുവദനീയമായ നിർദ്ദിഷ്ട സ്ഥലവുമായി പൊരുത്തപ്പെടുന്ന വസ്തുക്കൾ, [3] കനത്തതും വലുതുമായ വസ്തുക്കളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ഉയർന്ന ഗതാഗതച്ചെലവ് ഒഴിവാക്കൽ, [4] വിന്യാസത്തിന്റെ എളുപ്പം, [5] ഉയർന്ന തിരമാലകൾ ഉള്ള തീരപ്രദേശങ്ങളിൽ പാരിന്റെ സ്ഥിരത, [6] റീഫ് ഘടനകളിൽ പരമ്പരാഗത വാണിജ്യാടിസ്ഥാനത്തിലുള്ള മത്സ്യബന്ധന ഇടപെടൽ കുറയ്ക്കുക, [7] പാര് നി ർമ്മാണ സാമഗ്രികളുടെ ദീർഘായുസ്സ്, [8] ദീർഘദൂര ചെലവും ആനുകൂല്യങ്ങളും, [9] വിനോദ സന്ദർശകർക്കും/അല്ലെങ്കിൽ മത്സ്യത്തൊഴിലാളികൾക്കും എളുപ്പത്തിലും സുരക്ഷിതമായും കൃത്രിമ പാരുകൾ ലഭ്യമാക്കണം.

**പട്ടിക 1. കൃത്രിമ പാരുകളുടെ ഉദ്ദേശ്യ-നിർദ്ദിഷ്ട സ്ഥാനം**

| ഉദ്ദേശം | സ്ഥാനം |
|---|---|
| ചെറിയ ബോട്ട് ഉപയോഗിക്കുന്ന മത്സ്യത്തൊഴിലാളികൾ | സംരക്ഷിത പ്രദേശം അല്ലെങ്കിൽ ഒരു തുറമുഖത്തിന്റെയോ കുഗ്രാമത്തിന്റെയോ ഏതാനും മൈലുകൾക്കുള്ളിൽ (within MFRA) |
| വലിയ ബോട്ട് ഉപയോഗിക്കുന്ന മത്സ്യത്തൊഴിലാളികൾ (ഹെഡ് അല്ലെങ്കിൽ ചാർട്ടർ) | വിദൂര പാരുകൾ |

യൂറോപ്പിലും ജപ്പാനിലും കോൺക്രീറ്റാണ് പ്രധാന പാര് നിർമ്മാണ വസ്തു. ജപ്പാനിൽ ഇതിന് പുറമെ സ്റ്റീൽ, ഫൈബർഗ്ലാസ് എന്നിവയും ഉപയോഗിക്കുന്നു. നിലവാരം കുറഞ്ഞ കൃത്രിമ പാര് നിർവ്വഹണ പദ്ധതികൾ പിന്തുടരുന്ന രാജ്യങ്ങളിലാണ് ടയറുകൾ ഉപയോഗിച്ചുകാണപ്പെടുന്നത്. ഓസ്ട്രേലിയ, ജമൈക്ക, ഫിലിപ്പീൻസ് എന്നിവിടങ്ങളിൽ ടയറുകൾ വിഷരഹിതമായ മോടിയുള്ള വസ്തുക്കളായി കണക്കാക്കപ്പെടുന്നു. അമേരിക്കയും യൂറോപ്പും ടയറുകളെ മലിനീകരണ ഉറവിടമായി കാണുന്നു, എന്നിരുന്നാലും, യുണൈറ്റഡ് സ്റ്റേറ്റ്സ് അവസരങ്ങൾക്കനുസരിച്ചു മറ്റ് വസ്തുക്കളുടെ ഉപയോഗം തുടരുന്നു. കൃത്രിമ പാരുകളുടെ നിർമ്മാണത്തിനായി മാത്രം നിർദ്ദേശിച്ചിട്ടുള്ള വസ്തുക്കളുടെ ഉപയോഗത്തിൽ ലോകമെമ്പാടും കാര്യമായ മാറ്റം ഉണ്ടായിട്ടുണ്ട്. ഇത് മികച്ച രൂപകൽപ്പനകളും അതുവഴി കൂടുതൽ ഫലപ്രദമായ പാരുകളും നിർമ്മിക്കുവാൻ സഹായിക്കുന്നു. തീരപ്രദേശങ്ങൾ സംരക്ഷിക്കുക എന്നതുപോലുള്ള ഒരൊറ്റ ഉദ്ദേശത്തോടുകൂടിയോ അല്ലെങ്കിൽ മറ്റ് നിരവധി ലക്ഷ്യങ്ങൾക്കുവേണ്ടിയോ അവ പ്രത്യേകമായി രൂപകൽപ്പന ചെയ്യാൻ കഴിയും. കൃത്രിമ പാരുകളുടെ നി ർമ്മാണത്തിന് കോൺക്രീറ്റ് വളരെ അനുയോജ്യമാണെന്നു കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്. ഇത് സമുദ്രജലത്തിൽ നശിക്കുന്നില്ല, സമതുലിത പി. എച്ച് നിലനിത്തും, എളുപ്പത്തിൽ രൂപപ്പെടുത്താം, സ്ഥിരത ഉറപ്പുതരുന്നു, പക്ഷേ വിന്യാസ സ്ഥലത്തേക്ക് കൊണ്ടുപോ കാൻ പ്രയാസമാണ്. പ്രകൃതിദത്ത പാരുകളുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്താവുന്ന ഘടനയിൽ കോൺക്രീറ്റ് നിർമ്മിക്കാനും തന്മൂലം പ്രകൃതിദത്ത പാരുകൾക്ക് സമാനമായ ജീവി സമൂഹങ്ങൾ വികസിപ്പിക്കാനും കഴിയും (Pickering 1997). ആവശ്യാനുസരണം രൂപകൽപ്പന ചെയ്തെടുക്കാൻ പിവിസിയും മറ്റ് പ്ലാസ്റ്റിക്കുകളും അനുയോജ്യമാണ്, അവ ജീർണിക്കുന്നില്ല, എളുപ്പത്തിൽ കൊണ്ടുപോകാം, പക്ഷേ അവയുടെ ഭാരക്കുറവ് കാരണം സ്ഥിരതയില്ല, സാധാരണയായി മിനുസമാർന്ന പ്രതലം ആണ്. എന്നാൽ ചില ചോദ്യങ്ങൾക്കുള്ള ഉത്തരങ്ങൾ കൂടി മേല്പറഞ്ഞ ഘടനകൾ നൽകേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഈ ഘടന താഴേക്കുള്ള വീഴ്ചയെ നേരിടുമോ? ഒരിക്കൽ താഴെ എത്തിക്കഴിഞ്ഞാൽ ഈ ഘടനകൾ പ്രവാഹങ്ങൾ, കുഴികൾ, കൊടുങ്കാറ്റുകൾ എന്നിവയുടെ സമ്മർദ്ദങ്ങളെ നേരിടുമോ?. ശക്തമായ ജലതരംഗങ്ങൾ

മൂലമുള്ള ഉരസൽ പോലുള്ള ഘടകങ്ങളും പരിഗണിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. കൃത്രിമ പരുകളുടെ അരികുകൾക്ക് കീഴിൽ ഉണ്ടായേക്കാവുന്ന ഇത്തരം ഉരസൽ പാരുകൾ മണ്ണിനടിയിൽ മൂടപെടുന്നത്തിനു കാരണമാകും. ഇത് പാരിൻറെ അടിഭാഗത്തുള്ള നിഗൂഢ ജീവികൾക്ക് കുഴികൾ ഉണ്ടാക്കാനും കാരണമാകും. വളരെ സങ്കീർണ്ണമായ ഘടനകളായി നിർമ്മിക്കാൻ കഴിയും എന്നതാണ് ഉരുക്കിന്റെ ഒരു പ്രധാന സവിശേഷത. ഇത് വളരെ ഭാരമുള്ളതും തരംഗപ്രവർത്തനത്താൽ എളുപ്പത്തിൽ നീങ്ങാത്തതും എന്നാൽ സമുദ്രജലത്തിൽ നശിക്കുന്നതുമാണ്. മുകളിൽപറഞ്ഞിരിക്കുന്ന ഓരോ നിർമ്മാണ വസ്തുക്കൾക്കും ഗുണങ്ങളും ദോഷങ്ങളുമുണ്ട്.

റീഫ് നിർമ്മാണത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന വസ്തുക്കൾ വളരെ ജാഗ്രതയോടെ തിരഞ്ഞെടുക്കണം. പാരുകൾ വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നതിന് ഉദ്ദേശിച്ചിട്ടുള്ള സമുദ്രജലത്തിന്റെ ഗുണനിലവാരം ഉറപ്പാക്കാൻ ആഗോളതലത്തിലും ദേശീയതലത്തിലും വികസിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള മാനദണ്ഡങ്ങൾ പാലിക്കണം . അപകടകരമായ വസ്തുക്കളുടെ ഉപയോഗം എന്തുവിലകൊടുത്തും ഒഴിവാക്കണം. വെള്ളത്തിൽ പൊന്തിനിൽക്കുന്ന അസ്ഫാൽറ്റ്, ലോഹ വയർ തുടങ്ങിയ നിരോധിത ഇനങ്ങൾ കൃത്രിമ പാരുകളിൽ കണ്ടെത്തിയതിനെത്തുടർന്ന് 2022 ജൂലൈയിൽ അമേരിക്കയിൽ, വിർജീനിയ ബീച്ചിലെ ലിൻഹേവൻ നദിയിലെ നിരവധി സൈറ്റുകളിൽ നിന്ന് എല്ലാ കൃത്രിമ റീഫ് വസ്തുക്കളും നീക്കം ചെയ്യാൻ ചെസാപീക്ക് ബേ ഫൌണ്ടേഷനോട് ഉത്തരവിട്ടു.

പാര് നിർമ്മാണത്തിന് ഉപയോഗിക്കേണ്ട വസ്തുക്കളെ നിർണ്ണയിക്കുന്ന ഒരു പ്രധാന ഘടകമാണ് വിന്യാസ മേഖലയുടെ അന്തരീക്ഷം. വലിയ ആഴത്തിലോ അല്ലെങ്കിൽ ദുർബലമായ പ്രവാഹങ്ങളുള്ള സംരക്ഷിത പ്രദേശങ്ങളിലോ ഉള്ള കൃത്രിമ പാരുകൾ അവിശ്വസനീയമാംവിധം സ്ഥിരതയുള്ളതായിരിക്കണമെന്നില്ല. എന്നിരുന്നാലും, ജലതരംഗത്തിന്റെയും നീരൊഴുക്കിന്റെയും അളവ് കൂടുന്നതിനനുസരിച്ച് റീഫ് ഘടന കൂടുതൽ സ്ഥിരതയുള്ളതായിരിക്കും. കടൽത്തീരത്തിന്റെ കെട്ടുറപ്പ്, മണ്ണിന്റെ ശക്തി എന്നിവയും കൃത്രിമ പാരിന്റെ രൂപകൽപ്പനയിൽ സ്വാധീനം ചെലുത്തുന്നു. സമുദ്രത്തിന്റെ അടിഭാഗം എക്കലുകളുടെ കട്ടിയുള്ള പാളിയാൽ മൂടപെട്ടതാണെങ്കിൽ അതിൽ മുങ്ങി ഒരു കനത്ത റീഫ് താഴേക്ക് അപ്രത്യക്ഷമാകും. ഈ സാഹചര്യത്തിൽ, ഭാരം കുറഞ്ഞ റീഫ് നിർമ്മാണ സാമഗ്രികൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതാണ് ഉചിതം.

കൃത്രിമ പാരുകളുടെ ആകൃതിയും വലുപ്പവും അതിന് ചുറ്റുമുള്ള പ്രദേശത്തിന്റെ ഭൗതിക സവിശേഷതകൾക്ക് അനുസൃതമായി തിരഞ്ഞെടുക്കാവുന്നതാണ്, പ്രത്യേകിച്ച് പാരിലൂടെയും അതിന് ചുറ്റുമുള്ളതുമായ പ്രവാഹങ്ങൾക്കനുസരിച്ച്. ഒരു ജലപ്രവാഹത്തിന്റെ പാതയിൽ ഒരു കൃത്രിമ പാര് സ്ഥാപിക്കുമ്പോൾ ഘടനയുടെ സുഷിരതയെ ആശ്രയിച്ച് ജലപ്രവാഹത്തിന്റെ ഗതി വ്യത്യസ്ത അളവുകളിലേക്ക് മാറുന്നു . അത്തരം ഒരു പാരിന് പിന്നിൽ ശക്തികുറഞ്ഞ നീരൊഴുക്കോടുകൂടിയതോ അല്ലെങ്കിൽ ഒഴുക്കില്ലാത്തതോ ആയ ഒരു കവചിത പ്രദേശം ഉണ്ടാകും (shadow-

wake region). നീരൊഴുക്കിനോട് സ്ഥിരമായി മല്ലിടൽ ആവശ്യമില്ലാത്ത ഒരു പ്രദേശം ഉറപ്പാക്കുന്ന ഇത്തരം പാരുകൾ മത്സ്യങ്ങളെ ആകർഷിക്കുന്നതിൽ മുൻപന്തിയിലാണ്. ജലത്തിലുണ്ടാകുന്ന പ്രക്ഷുബ്ധതയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട സമ്മർദ്ദത്തിലെ ഏറ്റക്കുറച്ചിലുകൾ സൃഷ്ടിക്കുന്ന ഈ പ്രദേശത്ത് മത്സ്യ കൂട്ടം വരുമെന്നതിൽ തർക്കമില്ല.

കൂടുതൽ പ്രദേശത്തേക്ക് വ്യാപിച്ചികിടക്കുന്ന പാരുകളിൽ നിരവധി ആവാസവ്യവസ്ഥകൾ ഉണ്ടാകാനുള്ള സാധ്യതയുണ്ട്. മൊത്തം സ്പീഷീസുകൾ, എണ്ണം, ലഭ്യത എന്നിവയെ ഗണ്യമായി സ്വാധീനിക്കുന്ന ഒരു ഘടകമാണ് പാരിന്റെ വലിപ്പം. ചെറിയ പാരുകളിൽ കൂടുതൽ മത്സ്യ വൈവിദ്ധ്യം ഉണ്ടാകുമ്പോൾ വലിയ പാരുകൾക്ക് വലിപ്പമേറിയ, എന്നാൽ കുറവുള്ള മത്സ്യങ്ങളുടെ സാന്ദ്രത ഉണ്ടായിരിക്കും. ഒന്നിലധികം ചെറിയ പാരുകൾക്ക് തുല്യ വസ്തുക്കളുള്ള ഒരു വലിയ പാരിലുള്ളതിനേക്കാൾ കൂടുതൽ ജീവികളെയും സ്പീഷീസുകളെയും പിന്തുണയ്ക്കുവാൻ സാധിക്കുന്നു. ഒരു വർഷത്തിനുള്ളിൽ വ്യത്യസ്ത സമയങ്ങളിൽ സൃഷ്ടിക്കപ്പെട്ട കൃത്രിമ പാരുകൾ കുറഞ്ഞത് ഒരു വർഷമെങ്കിലും വെള്ളത്തിൽ കഴിഞ്ഞതിന് ശേഷം അടിസ്ഥാനപരമായി ഒന്നുതന്നെയാണെന്ന് കണക്കാക്കാം. വ്യത്യസ്ത കാലാവസ്ഥകളിൽ വ്യത്യസ്ത ജീവജാലങ്ങൾ പാരുകളിൽ പെരുകുന്നതിനാലായിരിക്കാം ഇങ്ങനെ കണക്കാക്കുന്നത്. അടിഭാഗം വലുതായിരിക്കുന്ന പാരിൽ അടിത്തട്ട് മത്സ്യയിനങ്ങൾ കൂടുതലായി കാണപ്പെടുന്നു, എന്നാൽ പാരിന്റെ ഉയരം അവയുടെ എണ്ണത്തെ സാധാരണയായി ബാധിക്കാറില്ല. കൂടുതൽ ലംബമായ പാരിനെയാണ് ഇടത്തരം വലിപ്പമുള്ള മീനിനങ്ങൾ ഇഷ്ടപ്പെടുന്നത്. പാരിന്റെ വലിപ്പം ജൈവാംശത്തിനെയും, മൊത്തം ജീവിവർഗങ്ങളുടെ എണ്ണത്തെയും ഗണ്യമായി സ്വാധീനിക്കുന്നുവെന്ന് നിരവധി പഠനങ്ങൾ തെളിയിച്ചിട്ടുണ്ട്, കഷണങ്ങളായി വിഭജിക്കുന്നതിനേക്കാൾ ഒരു ഘടനയായി രൂപപ്പെടുമ്പോഴാണ് കൃത്രിമ പാരുകളുടെ കാര്യക്ഷമത വളരെ കൂടുതലാകുന്നത് (ജശരസലൃശിഴ, 1996). കൂടുതൽ സങ്കീർണ്ണമായ കൃത്രിമ പാരുകൾ മികച്ച ആകർഷണ കേന്ദ്രങ്ങളാണെന്നും ഇത് സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ചെറുതും എന്നാൽ സങ്കീർണ്ണവുമായ നിരവധി കൃത്രിമ പാരുകളിൽ ഒരൊറ്റ വലിയ സങ്കീർണ്ണ പാരിനേക്കാൾ കൂടുതൽ സ്പീഷീസുകൾ ഉണ്ടെന്ന് മറ്റൊരു പഠനത്തിൽ കണ്ടെത്തി.

**പട്ടിക 2. വിവിധതരം പേരുകളും അനുബന്ധ ഇനങ്ങളും**

| പാരുകളുടെ തരം | സ്പീഷീസ്/ജൈവ വിഭവങ്ങൾ |
|---|---|
| താഴ്ന്ന നിലയിലുള്ള പാരുകൾ–പ്രധാനമായും കായിക–മത്സ്യബന്ധനത്തിനായുള്ള | അടിത്തട്ട് ഇനങ്ങളായ കടൽ ബാസുകൾ, കാലാവകൾ, സ്നാപ്പറുകൾ, ഞണ്ടുകൾ, ലോബ്സ്റ്ററുകൾ, നങ്കുകൾ, കടൽ ട്രൗട്ടുകൾ, കുട്ടൻ മീനുകൾ |

| | |
|---|---|
| ഉയർന്ന നിലയിലുള്ള പാരുകൾ-ഉൽ പാദനക്ഷമത വർദ്ധിപ്പിക്കുക | സമുദ്രോപരിതല സ്പീഷീസുകൾ: അയല, കൊഴിയാള, ബ്ലൂഫിഷ്, സ്പേഡ്ഫിഷുകൾ, ആമ്പർജാക്ക്, ചൂരകൾ, ശീലാവുകൾ, മോദ |
| ഫ്ലോട്ടിംഗ് പാരുകൾ | സമുദ്രോപരിതല സ്പീഷീസുകൾ |
| താഴ്ന്നതും ഉയർന്നതുമായ നിലയിലുള്ള പാരുകളുടെ സംയോജനം | അടിത്തട്ടിലും ഉപരിതലത്തിലും ഉള്ള മത്സ്യ ഇനങ്ങൾക്ക് ഫലപ്രദമണ് |

പാര് നിർമ്മാണം അല്ലെങ്കിൽ അതിന്റെ സ്ഥാപിക്കൽ എന്നിവ ആസൂത്രണം ചെയ്യുമ്പോൾ എഞ്ചിനീയറിംഗ് വശങ്ങളും കൃത്രിമ പാരിന്റെ വ്യാപ്തിയും പരിഗണിക്കുന്നത് കാലക്രമേണ സ്ഥിരതയും പ്രതീക്ഷിക്കുന്ന പാരിസ്ഥിതിക നേട്ടവും പ്രധാനാം ചെയ്യുന്നു. വളരെ ലളിതമായ പാര് പരിമാണങ്ങൾ (ഉദാ: പാറകൾ അല്ലെങ്കിൽ കടൽത്തീരത്ത് സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്ന ഒറ്റവസ്തുകൊണ്ടുള്ള മനുഷ്യനിർമ്മിത സമചതുരങ്ങൾ) മുതൽ നിരവധി വ്യത്യസ്ത വസ്തുക്കളാൽ നിർമ്മിച്ച സങ്കീർണ്ണമായ രൂപകൽപ്പന ചെയ്ത ഘടനകൾ വരെ രൂപകൽപ്പന ചെയ്തെടുക്കാവുന്നതാണ് (ഉദാ: ഉരുക്ക്-കോൺക്രീറ്റ് , ഉരുക്ക്-ഫൈബർഗ്ലാസ്സ്). പാരിന്റെ ത്രിമാന സങ്കീർണ്ണത വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനായി ലളിതമായ യൂണിറ്റുകൾ റീഫ് സ്ഥലങ്ങളിൽ സ്ഥാപിക്കുന്നതുവഴി അടിത്തട്ട് ജീവികളുടെയും മറ്റ് മത്സ്യ ഇനങ്ങളുടെയും ലാർവകളെ ആകർഷിക്കാൻ സാധിക്കുന്നു.ഇതേ ലക്ഷ്യത്തിനായി വ്യത്യസ്ത റീഫ് യൂണിറ്റുകൾ അല്ലെങ്കിൽ റീഫ് സെറ്റുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ഒരു കൃത്രിമ പാര് സൃഷ്ടിക്കാൻ സാധിക്കും. റീഫ് യൂണിറ്റുകളുടെയും റീഫ് സെറ്റുകളുടെയും ആകൃതി, ഉയരം, ഭാരം എന്നിവ അവയുടെ സ്ഥിരതയ്ക്കും ഈടിനും നിർണായകമാണ്.അവയുടെ ഭാരം താങ്ങാൻ കെൽപ്പുള്ള അടിത്തറ ഇല്ലാത്തതിനാൽ ഒട്ടുമിക്ക ഘടനകളും പൂർണ്ണമായും ചെളി നിറഞ്ഞ അടിത്തട്ടിൽ മുങ്ങുകയാണ് പലപ്പോഴും സംഭവിക്കുന്നത്. ശക്തമായ പ്രവാഹങ്ങളും തരംഗങ്ങളും കാരണം സങ്കീർണ്ണമായ പരിമാണങ്ങൾ തകർന്നേക്കാം. അതിനാൽ, ഉപരിതല വിസ്തീർണ്ണവും ഭാരവും തമ്മിലുള്ള അനുപാതം കൃത്രിമ റീഫ് യൂണിറ്റുകളുടെ സ്ഥിരതയ്ക്ക് നിർണായകമാണ്. കൃത്രിമ പാരുകൾക്കായി പ്രത്യേകമായി രൂപകൽപ്പന ചെയ്തതും, പുതിയതും, പ്രാചീനവുമായ വസ്തുക്കൾ ഉപയോഗിച്ച് നിർമ്മിച്ചതുമായ പരിമാണങ്ങൾ അതുപോലെ തന്നെ പുതിയ സ്ഥലത്ത് അവ ഉപയോഗിക്കപെടുമ്പോൾ ഘടനകളുടെ രൂപകൽപ്പനയിലും സ്ഥലസംബന്ധമായ ക്രമീകരണത്തിലും വ്യത്യസ്ത സാങ്കേതിക പദ്ധതി സമീപനങ്ങൾ ആവശ്യമാണ്. മുൻകരുതൽ സമീപനമെന്ന നിലയിൽ, അവസരത്തിനൊത്ത ഘടനകൾ (ടയറുകൾ, കപ്പലുകൾ, ബസുകൾ, റിഗ് പൈപ്പുകൾ മുതലായവ) ദുർബ്ബലമായ പ്രകൃതിദത്ത ആവാസവ്യവസ്ഥകൾക്ക് സമീപം സ്ഥാപിക്കാതിരിക്കുവാൻ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ദിക്കണം.

ജല പരിസ്ഥിതിയുടെ ഉൽപ്പാദനക്ഷമത വർദ്ധിപ്പിക്കുകയും വിഭവങ്ങളുടെ സുസ്ഥിര വിനിയോഗം പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുക എന്നതാണ് കൃത്രിമ പാരുകളുടെ മൊത്തത്തിലുള്ള ലക്ഷ്യം. അവസരോചിതമായി രൂപകൽപ്പന ചെയ്ത കൃത്രിമ പാരുകൾക്ക് ജൈവസാന്ദ്രത വർദ്ധിപ്പിക്കാൻ കഴിയും. പ്ലവകങ്ങൾ, ശ്ലേഷ്മോദരപ്രാണികൾ, സീയർച്ചിനുകൾ മത്സ്യം മുതലായവയുടെ നിലനിൽപ്പ്, വളർച്ച, പ്രെത്യുൽപ്പാദനം, മതിയായ ആവാസവ്യവസ്ഥയും അധിക ഭക്ഷണവും നൽകൽ എന്നിവ ഉറപ്പാക്കുന്നതിലൂടെ മനുഷ്യ ഉപഭോഗത്തിനുള്ള അവയുടെ ലഭ്യത വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നു.ആവശ്യമുള്ള സ്പീഷീസുകളുടെ ജീവിത ഘട്ടങ്ങൾ കൈകാര്യം ചെയ്യാനും ഇത്തരത്തിലുള്ള കൃത്രിമ റീഫ് ഉപയോഗിക്കാം.ചില പ്രദേശങ്ങളിൽ ചെറുമത്സ്യങ്ങളെ ആകർഷിക്കുവാനും മറ്റ് ചില മത്സ്യബന്ധന മേഖലകളിൽ വലിയ മത്സ്യങ്ങളെ ഒരുമിച്ച് കൊണ്ടുവരുന്നതിനും റീഫ് സഹായിക്കുന്നു

**കൃത്രിമ പാരുകളുടെ പ്രത്യേക പ്രയോഗങ്ങൾ ചുവടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു**

- ആനുപാതികമായ അഭയസ്ഥാനവും അധിക ഭക്ഷണവും ഉറപ്പാക്കി ചെറു മത്സ്യങ്ങളുടെ അതിജീവനം വർദ്ധിപ്പിച്ച് ക്ഷയിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന മത്സ്യസഞ്ചയത്തെ വീണ്ടെടുക്കൽ
- സ്ഥായിയായ മത്സ്യസഞ്ചയ സംയോജനത്തിലൂടെ പ്രാദേശിക മത്സ്യബന്ധനത്തിൻ്റെ മെച്ചപ്പെടുത്തൽ
- അമിതമായി ചൂഷണം ചെയ്യപ്പെട്ട വിഭവത്തിൽ നിന്നും മറ്റ് വിഭവങ്ങളിലേക്ക് മത്സ്യബന്ധനം വ്യതിചലിപ്പിക്കുക; ഉദാഹരണത്തിന്,
- ഒരു പ്രദേശത്തെ അടിത്തട്ടുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ഇനങ്ങൾ അമിതമായി ചൂഷണം ചെയ്യപ്പെടുകയാണെങ്കിൽ, മത്സ്യബന്ധന ശ്രമത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗം ഉപരിതല അല്ലെങ്കിൽ പാര് ഇനങ്ങളിലേക്ക് വ്യതിചലിപ്പിക്കുവാൻ കൃത്രിമ പാരുകൾക്ക് കഴിയും
- മത്സ്യബന്ധന ശ്രമം കുറയ്ക്കുന്നതിനുള്ള നഷ്ടപരിഹാരം: ഒരു പ്രദേശത്ത് ട്രോളിംഗ് കുറയ്ക്കേണ്ട ആവശ്യമുള്ളപ്പോൾ കൃത്രിമ പാരുകളുടെ ഉത് പാദനം ഉപയോഗിക്കാം, മത്സ്യത്തൊഴിലാളികൾക്ക് കൂടുതൽ മത്സ്യബന്ധന പ്രവർത്തനങ്ങളിലൂടെ കടന്നുപോകാൻ അനുവദിക്കുന്ന തിരഞ്ഞെടുത്ത മത്സ്യബന്ധന പ്രവർത്തനങ്ങൾ പാരിൽ അവലംബിക്കാവുന്നതാണ്
- മതിയായ അധിവാസ ഇടം നൽകി പ്ലവകങ്ങളുടേയും, ശ്ലേഷ്മോദരപ്രാണികളുടേയും വിപുലമായ അക്വാകൾച്ചർ വികസനം ഉറപ്പാക്കുന്നു

ഉൽപ്പാദന കൃത്രിമ പാരുകൾക്കായി സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്ന മൊഡ്യൂളുകൾ ചിതറിക്കിടക്കുന്നതും വിവിധ രൂപത്തിലുള്ളതും വാസസ്ഥലങ്ങളിൽ ജീവികൾ എത്തിച്ചേരുന്നതിന് ലഭ്യമായ ഉപരിതലവും സ്ഥലങ്ങളും മതിയായ അളവിൽ ഉണ്ടായിരിക്കണം. സംരക്ഷണ റീഫ് യൂണിറ്റുകളിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തമായി,

ഉൽപാദന യൂണിറ്റുകൾക്ക് അവയുടെ ഭാരവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് കൂടുതൽ വ്യാപ്തി ഉണ്ട്, ഇത് ത്രിമാന സങ്കീർണ്ണത സൃഷ്ടിക്കുകയും കടൽത്തീര ജീവികൾക്ക് കോളനിവത്കരിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഉപരിതലങ്ങൾ വികസിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. പരുക്കൻ ഉപരിതലത്തിന്റെ ഘടന അടിത്തട്ട് വാസസ്ഥലം മെച്ചപ്പെടുത്തുകയും അഭയം നൽകുകയും കൂടുതൽ വൈവിധ്യത്തെ പിന്തുണയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. തൽഫലമായി, ഇത് മത്സ്യങ്ങളുടെ സംയോജനത്തെ ബാധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഭക്ഷണത്തിന്റെ ലഭ്യത, ഘടന, വൈവിധ്യം, പവിഴപ്പുറ്റിന്റെ സമൃദ്ധി എന്നിവയ്ക്ക് പുറമേ, മതിയായ അഭയകേന്ദ്രങ്ങളുടെ സാന്നിധ്യവും ഘടനകളുടെ രൂപവും മത്സ്യങ്ങളെ വളരെയധികം ബാധിക്കുന്നു. ആവാസവ്യവസ്ഥയുടെ ഗുണനിലവാരം മത്സ്യങ്ങളുടെ ആവാസവ്യവസ്ഥയുടെ തിരഞ്ഞെടുപ്പിനെ ബാധിക്കുകയും തൽഫലമായി, റീഫിലെ മത്സ്യ സംയോജനത്തേയും മത്സ്യസഞ്ജയ ചലനാത്മകതയെയും സ്വാധീനിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അതിനാൽ, ഒരു സ്ഥിരമായ മത്സ്യസമൂഹത്തെ ഉൾക്കൊള്ളുന്നതിന്, ഒരു കൃത്രിമ പാര് ചെറുമീനുകൾക്കും വലിയ മത്സ്യങ്ങൾക്കും മതിയായ ആവാസവ്യവസ്ഥ നൽകണം. ഘടനാപരമായി സങ്കീർണ്ണമായ പ്രകൃതി അല്ലെങ്കിൽ കൃത്രിമ പരിതസ്ഥിതികളിലെ ഫ്രാക്ടൽ പാറക്കെട്ടുകളെക്കുറിച്ചുള്ള സിദ്ധാന്തത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കി, വലിയ പൊത്തുകൾ ചെറിയവയേക്കാൾ വളരെ അപൂർവമാണ്. തൽഫലമായി, കൃത്രിമ പാരുകൾക്ക് പുറത്തേക്ക് കുടിയേറാൻ പ്രവണത കാണിക്കുന്നു വലിയ മീനുകളെക്കാളും, ചെറുതും ഇടത്തരവുമായ ജീവികളെ പാർപ്പിക്കാൻ കഴിയും. അതിനാൽ, വലിയ ദ്വാരങ്ങളുള്ള റീഫ് യൂണിറ്റുകൾ സ്ഥാപിക്കുന്നത് (പ്രത്യേകിച്ച് സംരക്ഷിത സമുദ്ര പ്രദേശങ്ങളിൽ) മത്സ്യബന്ധനത്തിലൂടെ മുട്ടമത്സ്യങ്ങളുടെ എണ്ണം കുറയുന്നത് തടയാനും റീഫ് മത്സ്യത്തിന്റെ പ്രത്യുത്പാദന ശേഷി മെച്ചപ്പെടുത്താനും കഴിയും.

**കൃത്രിമ പാരുകളുടെ ഘടനകൾ ആസൂത്രണം ചെയ്യുമ്പോൾ പരിഗണിക്കേണ്ട മറ്റ് ഘടകങ്ങൾ ഇവയാണ്**

- ✦ വലിപ്പവും വളർച്ച ഘട്ടവും പരിഗണിക്കാതെ, മത്സ്യങ്ങൾ സാധാരണയായി വെളിച്ചമുള്ള അറകളും വേട്ടക്കാരിൽ നിന്ന് രക്ഷപ്പെടാൻ അനുവദിക്കുന്ന നിരവധി തുറസ്സുകളും ഇഷ്ടപ്പെടുന്നു.
- ✦ അറകളുടെ വലുപ്പം, എണ്ണം, ദിശ എന്നിവ സ്പീഷീസുകളുടെ പെരുമാറ്റ സവിശേഷതകളുമായി പൊരുത്തപ്പെടണം ഉദാഹരണത്തിന് അവ പ്രാദേശികമോ പറ്റംപറ്റമായി സഞ്ചരിക്കുന്നവയോ ആണെങ്കിൽ;
- ✦ കൃത്രിമ പാര് ഘടനകളുടെ പൊതുവായ രൂപകൽപ്പന ജലത്തിന്റെ മതിയായ ഒഴുക്ക് ഉറപ്പാക്കണം. പാര് യൂണിറ്റുകളുടെ ആകൃതിയെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം, കൃത്രിമ പദാർത്ഥങ്ങളോടുള്ള വിവിധ ജലജീവികളുടെ അടുപ്പം സ്പീഷീസുകളെയും ജീവിത ഘട്ടത്തെയും ആശ്രയിച്ച് വ്യാപകമായി വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു. ഇക്കാരണത്താൽ, മത്സ്യബന്ധനം മെച്ചപ്പെടുത്തുന്നതിനായി ഒരു റീഫ് നിർമ്മിക്കുമ്പോൾ, കൃത്രിമ റീഫുകൾ

നടപ്പിലാക്കുന്നതിനുള്ള ലക്ഷ്യങ്ങളായി കൂടുതൽ അനുയോജ്യമായവയെ തിരിച്ചറിയാൻ വിവിധ ഇനങ്ങളുടെ പരിസ്ഥിതിയെക്കുറിച്ച് ആഴത്തിൽ അറിയേണ്ടത് പ്രധാനമാണ്.

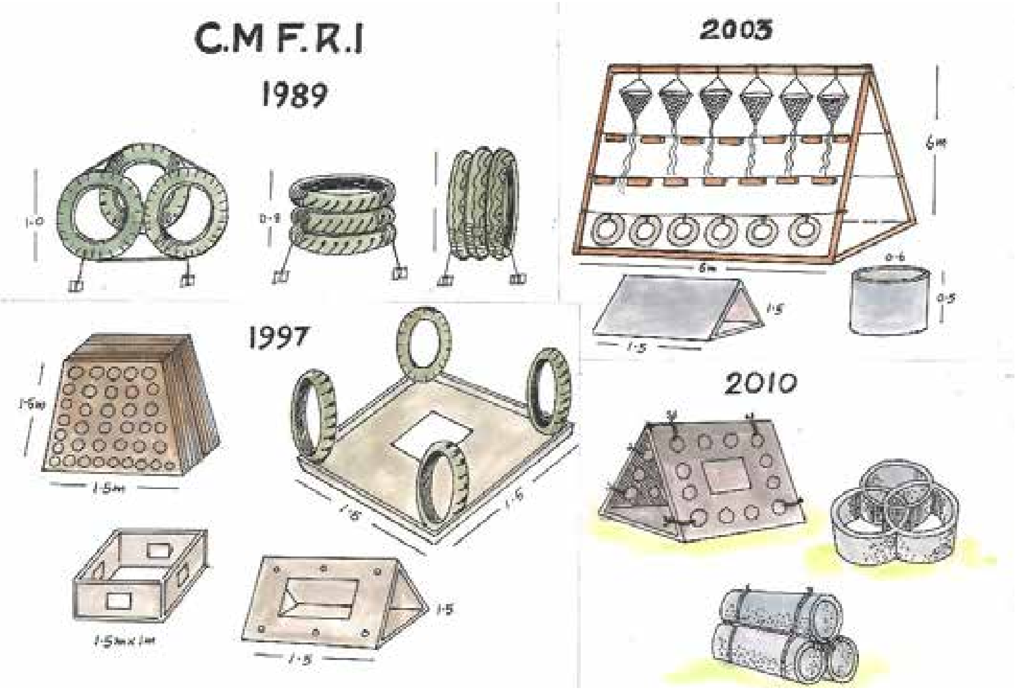
**സിഎംഎഫ്ആർഐ ഇനിപ്പറയുന്നവ ഉൾപ്പെടുന്ന വിവിധ ഡിസൈനുകൾ പരീക്ഷിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്:**

- ✦ കോൺക്രീറ്റ് വളയങ്ങൾ
- ✦ പഴയ ടയറുകൾ/ കോൺക്രീറ്റുമായി ബന്ധിപ്പിച്ചത്

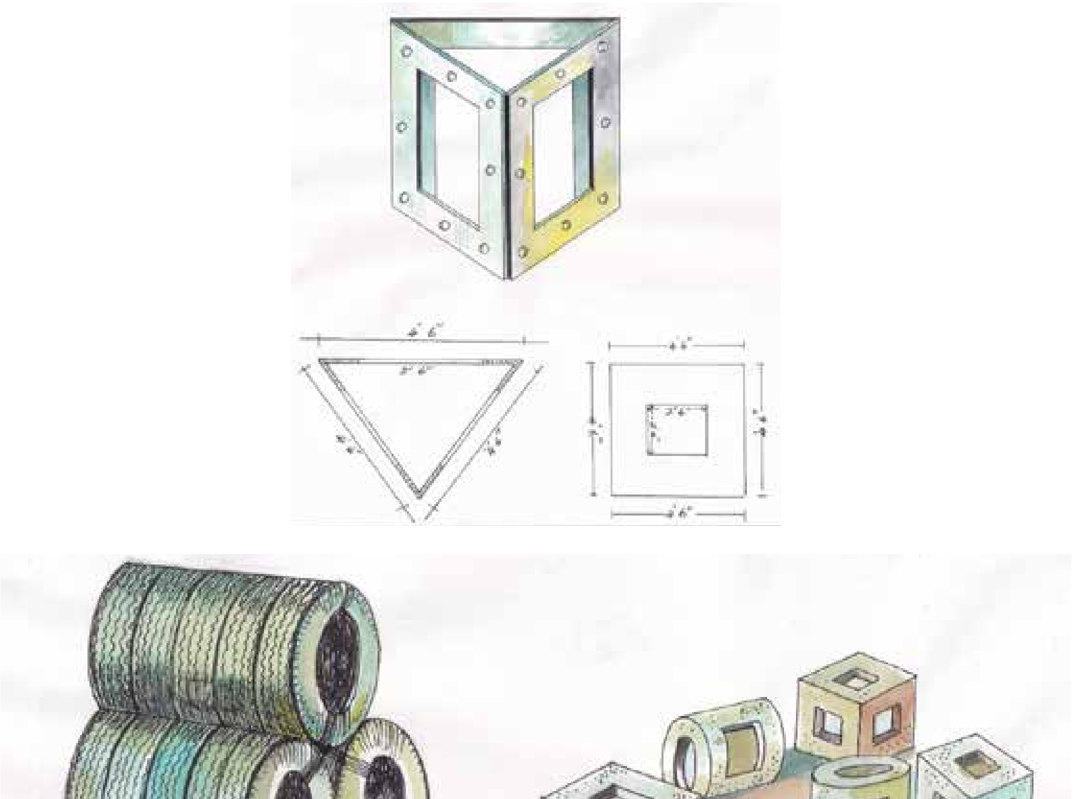
  പിവിസി ട്യൂബുകളോ സെറാമിക് ഗ്രുകളോ അകത്ത് സ്ഥാപിച്ചിട്ടുള്ള ത്രികോണാകൃതിയിലുള്ളതോ ചതുരാകൃതിയിലുള്ളതോ ആയ മൊഡ്യൂളുകൾ
- ✦ എച്ച്ഡിപിഇ പൈപ്പുകളുടെ ഘടന
- ✦ ദീർഘചതുരാകൃതിയിലുള്ള ബോക്സ് പോലുള്ള, വൃത്താകൃതിയിലുള്ള (ഇടതൂർന്ന)
- ✦ ടെട്രാപോഡ്

  ത്രികോണാകൃതിയിലുള്ള മോഡ്യൂളുകൾ (130 കിലോഗ്രാം) 5 അടി ഉയരം ലണ്ടനിലെ ഇന്റർമീഡിയേറ്റ് ടെക്നോളജി ടെവേലോപ്മെൻറ് ഗ്രൂപ്പ്, ലണ്ടൻ, സതാംപ്ടൺ സർവകലാശാല എന്നിവയുമായി ധാരണാപത്രം 5 അടി ഉയരമുള്ള ത്രികോണാകൃതിയിലുള്ള മത്സ്യ റീഫുകൾ (120 kg), അത് തിരുവനന്തപുരത്തെ പരമ്പരാഗത കരകൗശലവസ്തുക്കൾ ഉൾപ്പെടുന്ന മൊഡ്യൂൾ സ്ഥാപിക്കുന്നതിനുള്ള സാങ്കേതികതയായിരുന്നു.
- ✦ കോൺക്രീറ്റിൻ്റെ കൃത്രിമ റീഫുകളുടെ മൊഡ്യൂളുകൾ-വിശദാംശങ്ങൾ

സിഎംഎഫ്ആർഐ വികസിപ്പിച്ച കൃത്രിമ പാരിന്റെ മൂന്ന് തരം മൊഡ്യൂളുകൾ ഗ്രൂപ്പർ ഫിഷ് മൊഡ്യൂൾ (ജിഎഫ്എം), റീഫ് ഫിഷ് മൊഡ്യൂൾ (ആർഎഫ്എം), കിണർ റിംഗ് മൊഡ്യൂൾ (ഡബ്ല്യുആർഎം) എന്നിവയാണ്, ഫീൽഡ് ട്രയലുകളുടെയും നിരീക്ഷണങ്ങളുടെയും അടിസ്ഥാനത്തിൽ ദീർഘകാലാടിസ്ഥാനത്തിൽ മൂന്ന് തലമുറകളായി പരിഷ്ക്കരണങ്ങൾ സ്വീകരിച്ചിട്ടുണ്ട്. (പാര് മീനുകൾ -ട്രെവാലികൾ- ബ്രീമുകൾ- പെർച്ചുകൾ-ത്രികോണ/പിരമിഡ് മൊഡ്യൂൾ, അടിത്തട്ടിലുള്ള കവചമത്സ്യങ്ങൾ - കിണർ റിംഗ് /ഫ്ലവർ മൊഡ്യൂൾ, കോഡുകൾ-കലവകൾ-ഈലുകൾ -ട്യൂബുലാർ പൈപ്പ് മൊഡ്യൂൾ [Patente 197/CHE/2012] 'സമുദ്ര മത്സ്യ കൂടിച്ചേരലിനുതകുന്ന സിമെൻ്റ് -കോൺക്രീറ്റ് മിശ്രിത കൃത്രിമ പാര് ') പ്രകടനം, സ്ഥിരത, സംഭരണ കാലാവധി, മത്സ്യബന്ധന ഉപകരണങ്ങളുമായും ഉപരിതലവുമായുമുള്ള അനുയോജ്യത, സമുദ്രാടിത്തട്ട് സവിശേഷതകൾ, റീഫ് മത്സ്യങ്ങളുടെ ശേഖരണത്തിൻ്റെ കാര്യക്ഷമത എന്നിവയുടെ നിരീക്ഷണങ്ങളെ അടിസ്ഥാനമാക്കി മൂന്ന് തലമുറ ഡിസൈനുകളും വലുപ്പങ്ങളും വികസിച്ചിട്ടുണ്ട്.




**ചിത്രം. 9. സിഎംഎഫ്ആർഐ പിന്തുടരുന്ന മൊഡ്യൂളുകളുടെ വ്യത്യസ്ത മാതൃകകൾ**



**ചിത്രം 10. സിഎംഎഫ്ആർഐ പിന്തുടരുന്ന മൊഡ്യൂളുകളുടെ പഴയ മാതൃകകൾ**

**തലമുറ എ 2009**

### ഗ്രൂപ്പർ ഫിഷ് മൊഡ്യൂൾ (GFM)

6 മില്ലി മീറ്റർ എംഎസ് കോൺക്രീറ്റുമായി റീഇൻഫോഴ്സ് ചെയ്ത (ആർസിസി) (3 യൂണിറ്റുകൾ) 280 മില്ലി മീറ്റർ ഐഡി 410 മില്ലി മീറ്റർ ഓഡി വ്യാസം : 1000 മില്ലി മീറ്റർ നീളം, ത്രികോണാകൃതിയിലുള്ള സ്ലാബ് ഘടനയ്ക്കുള്ളിൽ ഉറപ്പിച്ചതും പ്ലാസ്റ്ററിട്ടതും (1m x 1m x 2m). മികച്ച നിലവാരത്തിലുള്ള കോൺക്രീറ്റും മോർട്ടറും നൽകേണ്ടതാണ്.

### റീഫ് ഫിഷ് മൊഡ്യൂൾ (RFM)

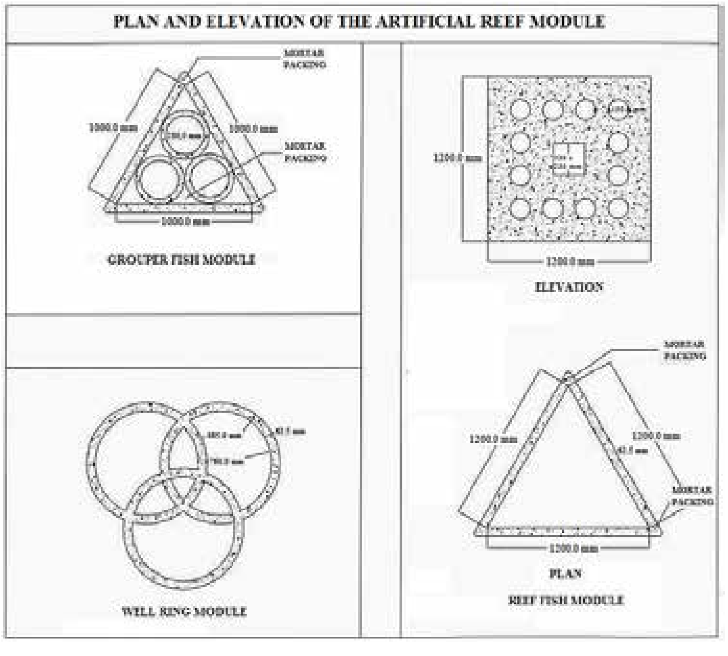
6 mm MS ശക്തിപ്പെടുത്തിയ, ത്രികോണാകൃതിയിലുള്ള മോൾഡഡ് കോൺക്രീറ്റ് മൊഡ്യൂൾ (2.5 ഇഞ്ച് കനമുള്ള 1.2 മീ x 1.2 മീ x 3 സ്ലാബുകൾ). ഓരോ സ്ലാബിലും മധ്യഭാഗത്ത് 0.23 x 0.23 മീറ്റർ ചതുരശ്ര ദ്വാരവും മധ്യ ചതുര ദ്വാരത്തിന് ചുറ്റും 0.15 മീറ്റർ വ്യാസമുള്ള വൃത്താകൃതിയിലുള്ള ദ്വാരങ്ങളുമുണ്ട് (12 എണ്ണം / സ്ലാബ്)

### കിണർ റിംഗ് മൊഡ്യൂൾ (WRM)

6 മില്ലീമീറ്റർ വടി ഉറപ്പിച്ച കോൺക്രീറ്റ് കിണർ റിംഗ് (ഓവർലാപ്പിംഗ്) മൊഡ്യൂൾ; 0.76 മില്ലീമീറ്റർ വ്യാസമുള്ള വളയങ്ങൾ (3), 0.450 മില്ലീമീറ്റർ ആഴം, 65 മില്ലീമീറ്റർ കനം

**കുറിപ്പ്: കോൺക്രീറ്റ് 1:1:2 അനുപാതത്തിൽ, 5mm ബേബി ജെല്ലി, സ്റ്റക്കോ പ്ലാസ്റ്ററിംഗ്, പരുക്കൻ മണലും നീല ലോഹവും ഉപരിതലത്തിൽ പ്ലാസ്റ്ററിംഗ് (പരുക്കൻ കാസ്റ്റ് പ്ലാസ്റ്ററിംഗ്) പാളിയാക്കുക**

മുകളിൽ പറഞ്ഞ എല്ലാ മൊഡ്യൂളുകൾക്കും ശുദ്ധജലം ഉപയോഗിച്ച് 2 ആഴ്ച സൂക്ഷിക്കുക.




**ചിത്രം 11. വ്യത്യസ്ത റീഫ് മൊഡ്യൂളുകളുടെ അളവുകൾ**

**തലമുറ ബി. 2012–2015**

**എ. ഗ്രൂപ്പർ ഫിഷ് മൊഡ്യൂൾ (GFM)**

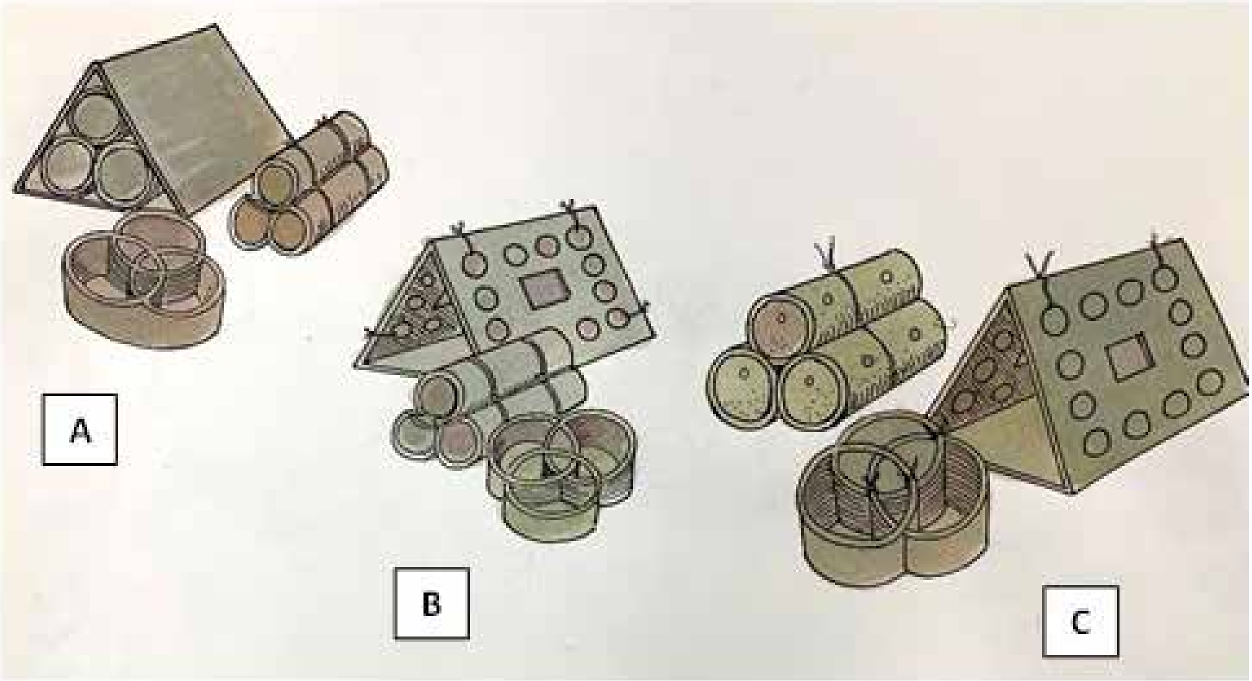
1000 mm L X 300 mm ID (430 mm OD), 65 mm കനം, 6 mm MS ദണ്ഡ് HDPE കയറും ഉയർത്തുന്നതിനായി ലൂപ്പും ഉപയോഗിച്ച് 20 mm ഹോൾഡ് ചെയ്ത 3 പൈപ്പുകൾ 5 mm ബേബി ജെല്ലി ഉപയോഗിച്ച് റഫ് കാസ്റ്റ് പ്ലാസ്റ്ററിംഗ് നടത്തുക

**ബി. കിണർ റിംഗ് മൊഡ്യൂൾ (WRM)**

760 mm ID, 890 mm OD, 450 mm ആഴം, 6 mm MS ദണ്ഡ് 20 mm HDPE കയറും ഉയർത്തുന്നതിനുള്ള ലൂപ്പും 5 mm ബേബി ജെല്ലി ഉപയോഗിച്ച് റഫ് കാസ്റ്റ് പ്ലാസ്റ്ററിംഗ് നടത്തുക

**സി. റീഫ് ഫിഷ് മൊഡ്യൂൾ (RFM)**

1200 x 1200 mm 3 സ്ലാബുകൾ, 6 mm MS ദണ്ഡ് ത്രികോണാകൃതിയിലുള്ള കുടിലിലേക്ക് മോർട്ടാർ പായ്ക്ക് ചെയ്ത കോണുകൾ, 5 mm ബേബി ജെല്ലി ഉപയോഗിച്ച് റഫ് കാസ്റ്റ് പ്ലാസ്റ്ററിംഗ് നടത്തുകഉയർത്തുന്നതിനായി 20mm HDPE കയറും കുടുക്കും 65 mm കനം, പരുക്കൻ കാസ്റ്റ് പ്ലാസ്റ്ററിംഗ്ഓരോ സ്ലാബിലും 230x230mm വിസ്തീർണ്ണമുള്ള ഒരു സെൻട്രൽ വിൻഡോയും 150 mm വ്യാസമുള്ള 12 പെരിഫറൽ ദ്വാരങ്ങളുമുണ്ട്. മുകളിൽ പറഞ്ഞ എല്ലാ മൊഡ്യൂളുകൾക്കും ശുദ്ധജലം ഉപയോഗിച്ച് 2 ആഴ്ച സൂക്ഷിക്കുക.




**ചിത്രം 12. എ – മൊഡ്യൂൾ തരം I (150 എണ്ണം); ബി– മൊഡ്യൂൾ തരം II (150–175 എണ്ണം) & സി– മൊഡ്യൂൾ തരം III (200–275 എണ്ണം)**

**തലമുറ സി. 2016**

### ഡി. ഗ്രൂപ്പർ ഫിഷ് മൊഡ്യൂൾ (GFM)

1000 mm L X 300 mm ID (450 mm OD), 75 mm കനം, 8 mm RDS ദണ്ഡ്ഉയർത്തുന്നതിനായി ദ്വാരങ്ങളുള്ള ഫ്യൂസ്ഡ് പൈപ്പുകൾ കയർ കുടുക്ക് സ്റ്റക്കോ 12 mm പ്ലാസ്റ്ററിംഗ്, 10 mm ബേബി ജെല്ലി

### ഇ. കിണർ റിംഗ് മൊഡ്യൂൾ (WRM)

760 mm ID, 890 mm OD, 450 mm ആഴം, 8 mm RDS ദണ്ഡ്, 75 mm കനം
20 mm COIR കയറും ഉയർത്തുന്നതിനുള്ള കുടുക്ക്
സ്റ്റക്കോ 12 mm പ്ലാസ്റ്ററിംഗ്, 10 mm ബേബി ജെല്ലി

### എഫ്. റീഫ് ഫിഷ് മൊഡ്യൂൾ (RFM)

1200x 1200 mm 3 സ്ലാബുകൾ, 8 mm RDS ദണ്ഡ് 75 mm കനം ത്രികോണാകൃതിയിലുള്ള ഒരു ഘടനയിലേക്ക് മോർട്ടാർ പായ്ക്ക് ചെയ്ത കോണുകൾ, സ്റ്റക്കോ 12 mm പ്ലാസ്റ്ററിംഗ്, 10 mm ബേബി ജെല്ലി 20 mm കയർ കയറും ഉയർത്തുന്നതിനുള്ള ലൂപ്പുംഓരോ സ്ലാബിലും 230x230 ാ‍ാ മധ്യത്തിലുള്ള ദ്വാരവും 150 mm വ്യാസമുള്ള 12 ചുറ്റുമുള്ള ദ്വാരങ്ങളുമുണ്ട്. BIS-456-200 (440 Kg/M3) പ്രകാരം M30 (OPC)43 ഗ്രേഡ്IS8112 ന്റെ റീഇൻഫോഴ്സ്ഡ് സിമന്റ് കോൺക്രീറ്റ് 20 mm ഉം 12 mm ഗേജും HBG സ്റ്റോൺ ജെല്ലി ഉപയോഗിക്കുന്നു. വാട്ടർ സിമന്റ് അനുപാതം 0.45 ഉം സൂപ്പർ പ്ലാസ്റ്റിസൈസർ 250 ml/50 kg സിമന്റും ഉപയോഗിച്ച്. 10 mm CM 1:5 മിക്സ് x 12 mm കട്ടിയുള്ള 12 mm HBG ചിപ്പുകൾ സ്റ്റക്കോ പ്ലാസ്റ്ററിംഗ്.പുതിയ പതിപ്പുകൾ വിന്യസിക്കുന്നതിന് മുമ്പ് ഒരു ആഴ്ചത്തേക്ക് ശുദ്ധജലവും കടൽ വെള്ളവും ഉപയോഗിച്ച് 3 ആഴ്ച ഉണക്കുന്നു.

### സൈറ്റിലെ നിർമ്മാണം, പരിശോധന, സ്ഥിരീകരണം

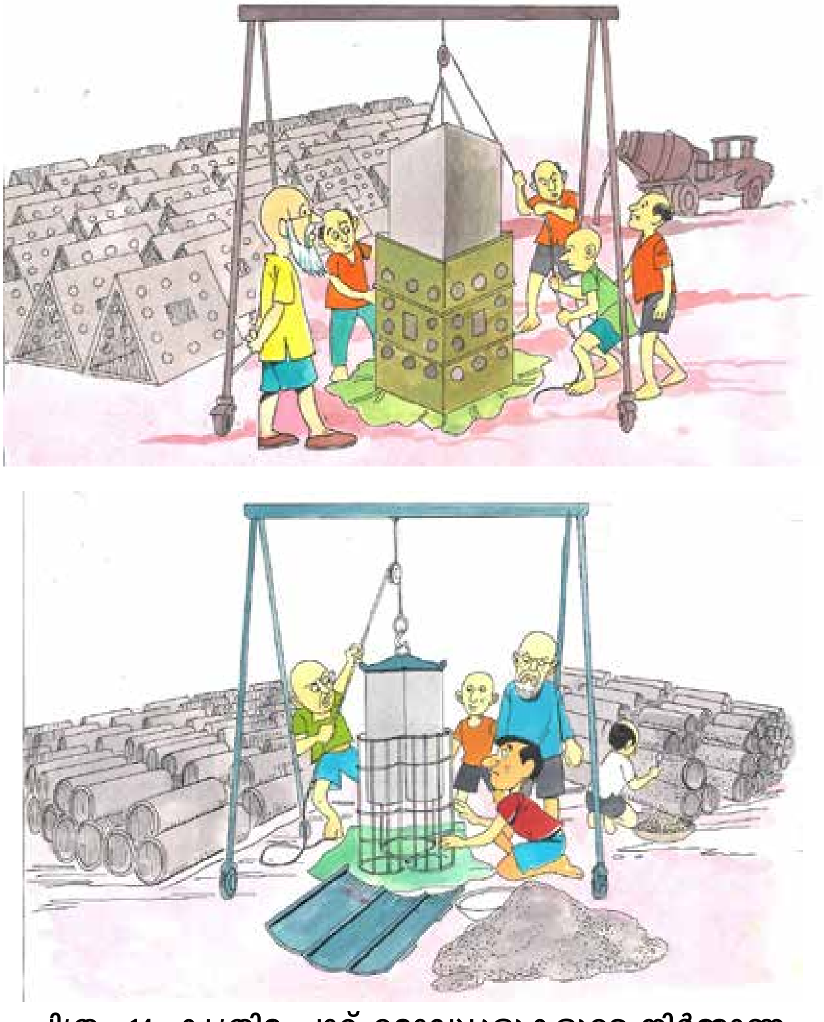
സൈറ്റിലെ നിർമ്മാണം, പരിശോധന, സ്ഥിരീകരണംമൊഡ്യൂളുകളുടെ വിലയിരുത്തലിലും പരിശോധനയിലും, ഇവ നിർബന്ധമാണ് –

- അളവുകളും കോൺക്രീറ്റ് മിശ്രിതവും പരിശോധിക്കേണ്ടതാണ്
- ദണ്ഡുകളുടെ വലുപ്പങ്ങൾ, ഉണ്ടാക്കുന്ന കാലയളവ്, സ്റ്റക്കോ പ്ലാസ്റ്ററിംഗ് കനവും
- സിമന്റ് ഗ്രേഡും പ്ലാസ്റ്റിസൈസറും
- നിർമ്മാണത്തിന്റെ 7–28 ദിവസങ്ങൾക്കിടയിൽ ശക്തിയും ഈടുതലും പരിശോധിക്കേണ്ടതാണ്.

  (ഫൈൻനെസ് ടെസ്റ്റ്., കൺസ്റ്റിറ്റൻസി ടെസ്റ്റ്., സെറ്റിംഗ് ടൈം ടെസ്റ്റ്. സ്ട്രെങ്ത് ടെസ്റ്റ്., സൗണ്ട്നെസ് ടെസ്റ്റ്., ഹീറ്റ് ഓഫ് ഹൈഡ്രേഷൻ ടെസ്റ്റ്., ടെൻസൈൽ സ്ട്രെങ്ത് ടെസ്റ്റ്., കെമിക്കൽ കോമ്പോസിഷൻ ടെസ്റ്റ്.)

- മൊഡ്യൂളുകൾ നമ്പറിട്ട് എളുപ്പത്തിൽ കയറ്റുമതി ചെയ്യുന്നതിനും ലോഡുചെയ്യുന്നതിനുമായി ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നു.
- മൊഡ്യൂളുകൾ ഒരു വെയ്റ്റിംഗ് സ്കെയിലിൽ തൂക്കിനോക്കേണ്ടതാണ്, കൂടാതെ ഓരോ സൈറ്റിനും ഓരോ ട്രിപ്പിനും GRT പോർട്ട് ബില്ലുകൾക്കും തുറമുഖങ്ങളിലെ ക്ലിയറൻസുകൾക്കും വിലയിരുത്തേണ്ടതുണ്ട്.

**ചിത്രം 13. CMFRI വിന്യസിക്കുന്ന ഏറ്റവും പുതിയ AR മൊഡ്യൂളുകൾ**



**ചിത്രം 14. കൃത്രിമ പാര് മൊഡ്യൂളുകളുടെ നിർമ്മാണം**

**ചിത്രം 15. കൃത്രിമ പാര് മൊഡ്യൂളുകളുടെ നിർമ്മാണം**

**പട്ടിക 3. ICAR-CMFRI വികസിപ്പിച്ചെടുത്ത കൃത്രിമ പാര് മൊഡ്യൂളുകളുടെ പരിണാമം, അവയുടെ അളവുകളും ഘടനയും**

| ക്രമ ന. | മാതൃക | അളവ് LxBxH | കനം | സ്റ്റേക്കോ /ദണ്ഡ് | അധിക പരാമർശങ്ങൾ | മത്സ്യ വിഭവങ്ങൾ | ഭാരം | പ്രവർത്തനങ്ങൾ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | GEN. I REEF PYRAMID FISH MODULE | 1.2 m x 1.2 m x 3 slabs | 63.5 mm | Concrete 1:1:2, 6 mm MS | Rough cast plastering 5 mm baby jelly | സ്നാപ്പറുകൾ പെർച്ചുകൾ | 250-350 kg | തീറ്റ മത്സ്യങ്ങളെ സംരക്ഷിക്കുകയും ആകർഷിക്കുകയും ചെയ്യുക, അടിത്തട്ട് മത്സ്യങ്ങളെ ഉൾക്കൊള്ളുക, ഉൽപാദന യൂണിറ്റുകളായി വർത്തിക്കുക |
| 2 | G. I GROUPER FISH MODULE | Encased inside slabs on all sides, 280 mm ID 410 mm OD dia x 1000 mm length | 63.5 mm | Concrete 1:1:2, 6 mm MS | Rough cast plastering 5 mm baby jelly | സ്നാപ്പറുകൾ പെർച്ചുകൾ ഈലുകൾ | 400 kg | വലിയ വേട്ടമത്സ്യങ്ങളുടെ ആവാസ കേന്ദ്രം, മത്സ്യങ്ങളുടെ ചലനക്ഷമത നിലനിർത്തുകയും ഇടനാഴികൾ വികസിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു |
| 3 | G. I (WRM) WELL RING FLOWER MODULES | 0.76 mm dia rings (3), 0.450 mm depth, 65 mm thick | 63.5 mm | Concrete 1:1:2, 6 mm MS | Rough cast plastering 5 mm baby jelly | കവചമത്സ്യങ്ങൾ ഒറത്തകൾ റാസ്സുകൾ കാർഡിനലുകൾ | 350-450 kg | അടിത്തട്ടിൽ, ഉറപ്പിച്ചു നിർത്തുന്നു, സുരക്ഷിതമായ അറകളൊരുക്കുന്നു കവചമത്സ്യങ്ങളുടെ പെരുപ്പം, ഉൽപാദന യൂണിറ്റുകലായി വർത്തിക്കുക |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | GEN. II REEF PYRAMID FISH MODULE | 1.2 m x 1.2 m x 3 slabs | 63.5 mm | Concrete 1:1:2, 6 mm MS | HDPE ROPE 18 mm | സ്നാപ്പറുകൾ<br>പെർച്ചുകൾ<br>ഡാംസെലുകൾ<br>സാംഗ്ലിടുകൾ<br>ലയൺ മത്സ്യം<br>റാസ്സുകൾ<br>കാരാഡുകൾ<br>സർജനുകൾ<br>കോറലുകൾ<br>കലവകൾ | 500-550 kg | തീറ്റ മത്സ്യങ്ങളെ സംരക്ഷിക്കുകയും ആകർഷിക്കുകയും ചെയ്യുക, അടിത്തട്ട് മത്സ്യങ്ങളെ ഉൾക്കൊള്ളുക, ഉൽപാദന യൂണിറ്റുകലായി വർത്തിക്കുക |
| 5 | G. II GROUPER FISH MODULE | 300 mm ID 430 mm OD dia x 1000 mm length | 63.5 mm | Concrete 1:1:2, 6 mm MS | HDPE ROPE 18 mm | | 650-750 kg | വലിയ വേട്ടമത്സ്യങ്ങളുടെ വാസസ്ഥലം, മത്സ്യങ്ങളുടെ ചലനക്ഷമത നിലനിർത്തുകയും ഇടനാഴികൾ വികസിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു |
| 6 | G. II (WRM) WELL RING FLOWER MODULE | 0.76 mm dia rings (3), 0.450 mm depth | 63.5mm | Concrete 1:1:2, 6 mm MS | HDPE ROPE 18 mm | കാർഡിനലുകൾ<br>കവചമത്സ്യങ്ങൾ<br>പാറകൊഞ്ചുകൾ<br>കടൽ ലില്ലികൾ<br>കോറലുകൾ | 550-650 kg | അടിത്തട്ടിൽഉറപ്പിച്ചു നിർത്തുന്നു, സുരക്ഷിതമായ അറകളൊരുക്കുന്നു കവചമത്സ്യങ്ങളുടെ പെരുപ്പം, ഉൽപാദന യൂണിറ്റുകലായി വർത്തിക്കുക |
| 7 | GEN. III REEF - PYRAMID FISH MODULE | 1200x 1200 mm 3 slabs | 75 mm | MP 9OPC) 43 GRADE IS 112 BIS-456 200 (440 kg/m3) 20 mm and 12 mm HGB stone jelly | 20 mm COIR ROPE | സ്നാപ്പറുകൾ<br>പെർച്ചുകൾ<br>ഡാംസെലുകൾ<br>സാംഗ്ലിടുകൾ<br>ലയൺ മത്സ്യം<br>റാസ്സുകൾ<br>കാരാഡുകൾ<br>സർജനുകൾ<br>കോറലുകൾ<br>കലവകൾ | 650-750 kg | തീറ്റ മത്സ്യങ്ങളെ സംരക്ഷിക്കുകയും ആകർഷിക്കുകയും ചെയ്യുക, അടിത്തട്ടിനങ്ങളെ ഉൾകൊള്ളുന്നു ഭരമേറിയതിനാൽ കൂടുതൽ സ്ഥലവും ഉൾകൊള്ളുന്നു |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | G. III GROUPER FISH MODULE | 1000 mm L X 300 mm ID (450 mm OD) | 75 mm | MP 9OPC) 43 GRADE IS112 BIS-456 200(440KG / M3) 20mm and 12mm HGB stone jelly | 20 mm COIR ROPE | കലവകൾ<br>സ്നാപ്പറുകൾ<br>ബാരാമുണ്ടി<br>ഡാംസെലുകൾ<br>ഈലുകൾ<br>മദന മീനുകൾ | 800-900kg | വലിയ വേട്ടമത്സ്യങ്ങളുടെ ആവാസ കേന്ദ്രം, മത്സ്യങ്ങളുടെ ചലനക്ഷമത നിലനി ർത്തുകയും ഇടനാഴികൾ വികസിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു |
| 9 | G. III (WRM) WELL RING -FLOWER MODULE | 760 mm ID, 890 mm OD, 450 mm depth | 75 mm | MP 9OPC) 43 GRADE IS 112 BIS-456 200 (440 kg/m3) 20 mm and 12 mm HGB stone jelly | 20 mm COIR ROPE | കാർഡിനലുകൾ<br>കവചമത്സ്യങ്ങൾ<br>പാറകൊഞ്ചുകൾ<br>കടൽ ലില്ലികൾ<br>കോറലുകൾ<br>റാസ്സുകൾ<br>കിളിവരണ്ടകൾ<br>കോമാളിമീനുകൾ | 650-800 kg | അടിത്തട്ടിൽഉറപ്പിച്ചു നി ർത്തുന്നു, സുരക്ഷിതമായ അറകളൊരുക്കുന്നു ഉൽപാദന യൂണിറ്റുകലായി വർത്തിക്കുന്നു |