കേരളത്തിലെ തീരശോഷണം:

അവലോകനവും കർമ്മപദ്ധതി നിർദേശങ്ങളും

കരുതലുള്ള ഒരുകൂട്ടം ശാസ്ത്രജ്ഞരുടെ സ്വതന്ത്ര അവലോകനം

തയാറാക്കിയത്:

ഡോ ബിജു കുമാർ, എ., പ്രൊഫസർ & ഹെഡ്, അക്വാട്ടിക് ബയോളജി & ഫിഷറീസ് വകുപ്പ്, കേരള സർവകലാശാല, തിരുവനന്തപുരം-695581

ഡോ കെ.വി. തോമസ് ചീഫ് സയന്റിസ്റ്റ് & ഹെഡ് (റിട്ട.), (തീരപഠന വിഭാഗം), നാഷണൽ സെന്റർ ഫോർ എർത്ത് സയൻസസ്, തിരുവനന്തപുരം

ഡോ അജയകുമാർ വർമ്മ, ചീഫ് സയന്റിസ്റ്റ് & ഹെഡ് (റിട്ട.) (നാച്ചുറൽ റിസോഴ്സസ് & എൻവിറോണ്മെന്റൽ മാനേജ്മെന്റ്), നാഷണൽ സെന്റർ ഫോർ എർത്ത് സയൻസസ്, തിരുവനന്തപുരം

ഡോ ടി.വി. സജീവ്, സീനിയർ പ്രിൻസിപ്പൽ സയന്റിസ്റ്റ്, കേരള വനഗവേഷണ കേന്ദ്രം, പീച്ചി, തൃശ്ശൂർ

ഡോ. ഷാജി ഇ., അസോസിയേറ്റ് പ്രൊഫസർ & ഹെഡ്, ജിയോളജി വകുപ്പ്, കേരള സർവകലാശാല, തിരുവനന്തപുരം-695581

ആമുഖം

പാരിസ്ഥിതികമായും സാമ്പത്തികമായും ഏറ്റവുമധികം സേവനങ്ങൾ മാനവരാശിക്ക് ഉറപ്പുവരുത്തുന്ന ആവാസവ്യവസ്ഥകളാണ് തീരപ്രദേശവും സമുദ്രങ്ങളും. തീരസംരക്ഷണം, പോഷകചംക്രമണം, ചരക്കുഗതാഗതം, ഊർജ്ജലഭ്യത, ജലകൃഷി, ജൈവവിഭവങ്ങളും ധാതുക്കളും ഖനിജങ്ങളും ലഭ്യമാക്കൽ, ഔഷധങ്ങളും മറ്റ് അവശ്യവസ്തുക്കളും ലഭ്യമാക്കൽ, വിനോദസഞ്ചാരം പരിപോഷിപ്പിക്കൽ, കാലാവസ്ഥാ സംരക്ഷണം, എന്നിങ്ങനെ പോകുന്ന തീരദേശ/സമുദ്ര ആവാസവ്യവസ്ഥകൾ നൽകുന്ന സേവനങ്ങൾ. ഇത്തരം സേവനങ്ങളുടെ മൊത്തം സാമ്പത്തികമൂല്യം വനപ്രദേശങ്ങളുടേതിലും അധികമാണ്. മാത്രമല്ല തീരസംസ്ഥാനമായ കേരളത്തിൽ ജനങ്ങളുടെ ആഹാരത്തിലെ മാംസ്യത്തിന്റെ, പോഷകസുരക്ഷയുടെ, പ്രധാന ഉറവിടവും കടൽ തന്നെയാണ്. സമുദ്ര മത്സ്യബന്ധനം കേരളത്തിൽ പ്രത്യക്ഷമായി ആറുലക്ഷത്തിലധികം ജനങ്ങളുടെ ഉപജീവനമാർഗമാണ് എന്നതാണ് ഈ ആവാസവ്യസ്ഥയുടെ സാമൂഹ്യ പ്രസക്തി. ഇതുകൂടാതെ സാമ്പത്തികസുരക്ഷയ്ക്ക് സമുദ്രങ്ങളുടെ സാധ്യതകൾ (പ്രധാനമായും ഫിഷറീസ്, വിനോദസഞ്ചാരം, ചരക്ക് ഗതാഗതം, ജലകൃഷി, ഊർജം, ജൈവസാങ്കേതികവിദ്യക്കുവേണ്ട ഉത്പന്നങ്ങൾ, മൂലകങ്ങൾ/ഖനിജങ്ങൾ) എന്നിവ മുന്നിൽകണ്ട് ഇന്ത്യയടക്കമുള്ള ലോകരാജ്യങ്ങൾ നീലസമ്പദ്‌വ്യവസ്ഥ (Blue Economy) പരിപോഷിപ്പിക്കാനുള്ള ബൃഹദ്പദ്ധതികൾ ആസൂത്രണം ചെയ്തുവരുന്നു. 2030-ഓടെ 40 ദശലക്ഷം ആളുകൾ സമുദ്രാധിഷ്ഠിത വ്യവസായങ്ങളിൽ ജോലി ചെയ്യുമെന്ന് കണക്കാക്കപ്പെടുന്നു.

നരവംശാധിപത്യകാലത്തെ (Anthropocene) സമുദ്രങ്ങളും തീരപ്രദേശങ്ങളും ഇന്ന് ഏറെ ഭീഷണി നേരിടുന്ന പ്രദേശങ്ങളാണ്. ഇക്കാലത്തെയും ഭാവിയിലെയും കാലാവസ്ഥാമാറ്റത്തിന്റെ അനന്തരഫലങ്ങൾ കൂടിഉൾക്കൊണ്ടാൽ തീരസമൂഹത്തിന്റെ നിലനില്പിനിനെത്തന്നെ ചോദ്യം ചെയ്യുന്ന നിലയിലേക്ക് ആവാസവ്യവസ്ഥാനാശം മാറിയിരിക്കുന്നു. കിഴക്ക് പശ്ചിമഘട്ടവും പടിഞ്ഞാറ് ലക്ഷദ്വീപ് സമുദ്രവുമുള്ള കേരളത്തിൽ കരയുടെയും കടലിന്റെയും സംഗമഭൂമിയായ (ecotone) ആയ സമുദ്രതീരങ്ങളും അവിടുത്തെ അന്തേവാസികളായ മത്സ്യത്തൊഴിലാളി സമൂഹവുമാണ് ഇന്ന് ഏറ്റവും നിലനിൽപ്പ് ഭീഷണി നേരിടുന്നത്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ഭരണകൂടത്തിന്റെ സത്വര ഇടപെടൽ അനിവാര്യവുമായിരിക്കുന്നു. നിലവിലെ പ്രശ്നപരിഹാരമാർഗങ്ങൾ തീരശോഷണം കൂടുതൽ വ്യാപകവും രൂക്ഷവുമാക്കിയിരിക്കുന്ന പശ്ചാത്തലത്തിൽ തീരദേശസമൂഹത്തിന്റെ ആശങ്കകൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്നതും, പ്രകൃതിദത്ത പരിഹാരങ്ങളിൽ ഊന്നിയതും, കേരളത്തിന്റെ സമഗ്ര വികസനത്തിനും കാലാവസ്ഥാ അനുകൂലനത്തിനും കടൽത്തീരങ്ങൾ അനിവാര്യമാണെന്ന ബോധ്യത്തിന്റെ പരിപ്രേക്ഷ്യത്തിലും തയാറാക്കപ്പെടുന്നവയാകണം തീരദേശ പരിപാലന പദ്ധതികൾ.

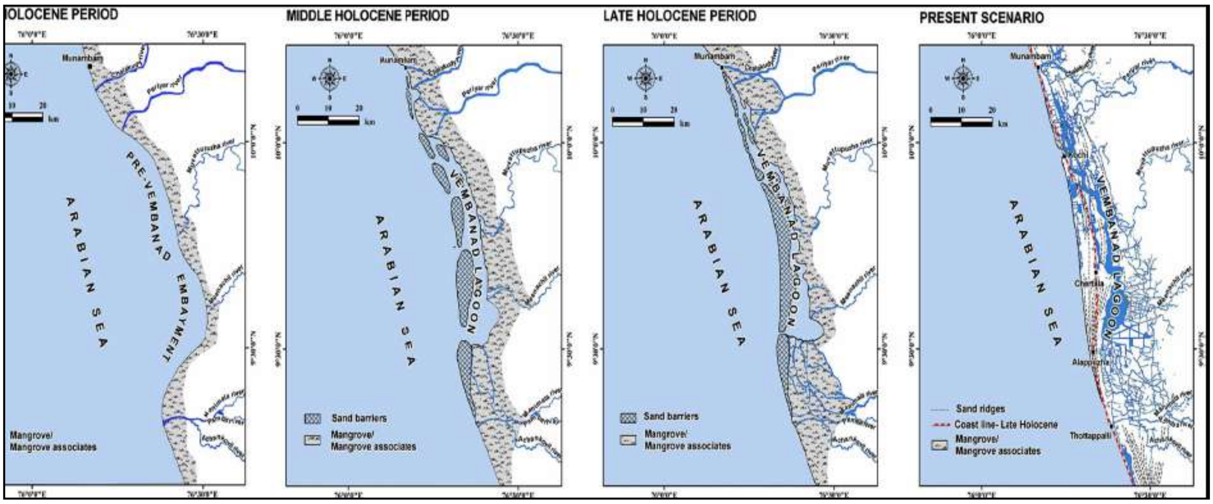
ഭൂമിയിലെ നരവംശസമ്മർദ്ദങ്ങളില്ലാത്ത മനുഷ്യവികസനമാണ് മാനവികതയുടെ അടുത്ത അതിർത്തി. അതുകൊണ്ടുതന്നെ പ്രകൃതിയുമായുള്ള സമന്വയത്തിലാണ് നാം പ്രവർത്തിക്കേണ്ടത്, അതിനെതിരെ അല്ല- ഐക്യരാഷ്ട്ര വികസന പദ്ധതിയുടെ (യുഎൻഡിപി) വാർഷിക പതിപ്പ് (2000).

കേരളതീരം: സവിശേഷതകളും പാരസ്പര്യവും

കേരളത്തിന്റെ ഭൂപ്രകൃതിയും പരിസ്ഥിതിയും ഇന്ത്യയിലെ മറ്റ് ഭൂപ്രദേശങ്ങളിൽ നിന്നും തികച്ചും വിഭിന്നമാണ്. പ്ലിയോസീൻ (Pliocene) കാലഘട്ടത്തിനൊടുവിലെ (ഏതാണ്ട് മൂന്നു ദശലക്ഷം വർഷങ്ങൾക്ക് മുമ്പ്) ഭൂമിയിലെ ഒരു ഭ്രംശത്തിന്റെ (faulting) സൃഷ്ടിയാണ് കേരളം എന്ന് അനുമാനിക്കപ്പെടുന്നു. ഭൂമിശാസ്ത്രപരമായി കേരളത്തിന്റെ ഭൂരിഭാഗം ഭൂപ്രദേശങ്ങളും പ്രീകാംബ്രിയൻ (ഏതാണ്ട് 0.5 ബില്യൺ വർഷങ്ങൾക്ക് മുമ്പ്) തുടങ്ങി ഹിമയുഗം (പ്ലീസ്റ്റോസീൻ) വരെയുള്ള ഘടനാ രൂപങ്ങൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്നവയാണ്. ഇക്കാലമത്രയും തീരപ്രദേശം ഉയർച്ചക്കും താഴ്ചക്കും കടലിന്റെ നിരന്തരമായ ആന്ദോളനത്തിനും വിധേയമായിട്ടുണ്ട്. ആയിരക്കണക്കിന് വർഷങ്ങളായി തുടരുന്ന തീരപ്രദേശത്തെ പാരിസ്ഥിതിക ചലനാത്മകതയാണ് ഇന്നുകാണുന്ന ഉൾക്കടലുകൾ, അഴിമുഖങ്ങൾ, ലഗൂണുകൾ, കായലുകൾ, ചതുപ്പുകൾ, മൺകൂനകൾ, മണൽത്തീരങ്ങൾ തുടങ്ങി നിരവധി വൈവിധ്യമാർന്ന ആവാസവ്യൂഹങ്ങളുടെ രൂപീകരണത്തിലേക്ക് നയിച്ചത്.

പശ്ചിമഘട്ടത്തിലെ കുന്നുകളിലേക്കും പർവതങ്ങളിലേക്കും ക്രമേണ ഉയരുന്ന നന്നായി ചരിഞ്ഞ ഭൂപ്രകൃതിയാണ് കേരളത്തിൽ നിലവിലുള്ളത്. കേരളത്തിലെ എഴുപത് ശതമാനം ഭൂപ്രദേശത്തും കടലിലേക്കുള്ള ചരിവ് 15 ശതമാനത്തിൽ അധികമാണ്. ഏതാണ്ട് നൂറുമീറ്റർ ഉയരത്തിൽനിന്ന് മുകളിലേക്ക് പശ്ചിമഘട്ടത്തിന്റെ പെട്ടെന്നുള്ള ഉയർച്ചയും കേരളത്തിന്റെ സവിശേഷതയായ ഭൂമിയുടെ വ്യക്തമായ പടിഞ്ഞാറോട്ടുള്ള ചരിവും ജലത്തിന്റെ വിതരണം, കാലാവസ്ഥ, ഭൂവിനിയോഗം, അടിസ്ഥാനസൗകര്യവികസനം, മനുഷ്യഅധിവാസം എന്നിവയെ കാര്യമായി സ്വാധീനിക്കുന്നു.

പശ്ചിമഘട്ടത്തിൽ നിന്ന് ഉദ്ഭവിക്കുന്ന 44 നദികളിൽ 41 എണ്ണം പടിഞ്ഞാറോട്ടൊഴുകി നേരിട്ടോ അല്ലാതെയോ ലക്ഷദ്വീപ് സമുദ്രത്തിൽ പതിക്കുന്നവയാണ്. കടലും പശ്ചിമഘട്ടവും തമ്മിലെ ശരാശരി വീതി 55-65 കിലോമീറ്ററാണ്. ഏറെക്കുറെ പരന്നതീരപ്രദേശങ്ങളിൽ എത്തുന്ന പുഴകൾ അഴിമുഖത്തുനിന്ന് നിന്നുള്ള കടൽജലത്തിന്റെ തള്ളലിൽ പുറകിലേക്ക് പരന്ന് ഒഴുകി താഴ്ന്ന ഭാഗങ്ങളിൽ നിറഞ്ഞു രൂപംകൊണ്ട കായലുകൾ കേരളത്തിലെ തനത് സവിശേഷതയാണ്. കടൽ ജലനിരപ്പിലെ ഏറ്റക്കുറച്ചിലുകളും തീരത്തിന് കുറുകെ രൂപംകൊണ്ട മണൽത്തിട്ടയുമാണ് (barrier beach) വേമ്പനാട് കായലിന്റെ ഉദ്ഭവത്തിന് വഴിതെളിച്ചത്. നദികളെയും അഴിമുഖങ്ങളെയും തീരക്കടലിനെയും ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന കായലുകൾ സങ്കീർണ്ണമായ ചലനാത്മക ആവാസവ്യവസ്ഥകളുടെ ഒരു കണ്ണിയായി മാറുന്നു. പുഴകൾ അഴിമുഖങ്ങളിലൂടെ ഒഴുക്കി തീരക്കടലിൽ എത്തിക്കുന്ന ജൈവവസ്തുക്കളും പോഷകകങ്ങളും ആണ് തീരക്കടലിന്റെ പോഷകസമൃദ്ധിക്ക് ഒരു കാരണം. ഒപ്പം തീരക്കടലിൽ എത്തുന്ന മണലും അവസാദങ്ങളുമൊക്ക (sediments), കടൽത്തീര നിർമ്മിതിയിൽ/തീരസ്ഥിരതയിൽ സവിശേഷമായ ഒരു പങ്കു വഹിക്കുന്നു.



വേമ്പനാട് തടാകത്തിന്റെ രൂപമാറ്റം, കരപ്പുറത്തിന്റെ രൂപീകരണം (പദ്മലാലും മറ്റുള്ളവരും, 2014)

'കാടുമുതൽ കടൽ വരെ' തുടരുന്ന ഊർജ്ജത്തിന്റെയും ദ്രവ്യങ്ങളുടെയും ഇത്തരം പ്രവാഹങ്ങൾ കേരളത്തിന്റെ പാരിസ്ഥിതിക സുസ്ഥിരതക്ക് ഊടും പാവും നെയ്യുന്നു. ആലപ്പുഴയിലെ മണൽത്തിട്ടയുടെ കിഴക്കുമാറി പമ്പ, അച്ചൻകോവിൽ, മണിമല നദികളുടെ അഴിമുഖത്ത് രൂപം കൊണ്ട ഒരു തുരുത്താണ് കുട്ടനാട്. ഈ നദികൾ മൺസൂൺ കാലത്ത് തീരക്കടലിൽ എത്തിക്കുന്ന ചെളിയുടെയും ജൈവവസ്തുക്കളുടെയും സൂക്ഷ്മകണികകൾ വെള്ളത്തിൽ തങ്ങിനിന്ന് തിരമാലകളുടെ ശക്തികുറയ്ക്കുമ്പോൾ കേരളത്തിന്റെ തീരക്കടലിന്റെ മാത്രം സവിശേഷതയായ 'ചാകര' (mudbank) രൂപം കൊള്ളുന്നു. ചുരുക്കിപ്പറഞ്ഞാൽ കേരളത്തിന്റെ തീരങ്ങളുടെ ആരോഗ്യം കടലിലെ പ്രവർത്തനങ്ങളെ മാത്രം ആശ്രയിച്ചല്ല, മറിച്ച് പശ്ചിമഘട്ടത്തിലെ പുഴകൾ മുതൽ തീരദേശത്തെ കായലുകൾ, കണ്ടൽക്കാടുകൾ, തണ്ണീർത്തടങ്ങൾ തുടങ്ങിയ ആവാസവ്യവസ്ഥകളുമായികൂടി ബന്ധപ്പെട്ടതാണ്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ തീരദേശസംരക്ഷണപ്രവർത്തനങ്ങളിൽ ഒരുസമഗ്രസമീപനവും സംയോജിതപരിപാലന പരിപ്രേക്ഷ്യവും വേണ്ടിവരും.

ലോകത്തിലെ പല തീരപ്രദേശങ്ങളെയും പോലെ, തീരദേശ പ്രക്രിയകൾ, കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനങ്ങൾ, ക്വർട്ടേർണറി (Quaternary) കാലഘട്ടത്തിലെ നിയോടെക്ടോണിക് (Neotectonism) പ്രവർത്തനങ്ങൾ ഉൾപ്പെടെയുള്ള മറ്റ് ഭൗമപ്രതിഭാസങ്ങൾ തുടങ്ങിയവ കാരണം കേരളത്തിന്റെ തീരപ്രദേശങ്ങളും മാറ്റങ്ങൾക്ക് വിധേയമാണ്. ആയിരക്കണക്കിനു വർഷങ്ങളായി സംഭവിക്കുന്ന പാരിസ്ഥിതിക ചലനാത്മകതയുടെ സൃഷ്ടിയാണ് ഇന്ന് നാം കാണുന്ന കേരളതീരം. അതുകൊണ്ടുതന്നെയാണ് ഭൂമിയിൽ ഏറ്റവുമധികം മാറ്റങ്ങൾക്ക് വിധയേമാകുന്ന ഒരു ആവാസഭൂമിയായി തീരദേശത്തെ കണക്കാക്കുന്നത്! 1341-ൽ ഉണ്ടായ ചുഴലിക്കാറ്റ് സൃഷ്ടിച്ച വെള്ളപ്പൊക്കം മലബാർ തീരപ്രദേശത്തെ പൂർണ്ണമായും പുനർനിർമ്മിച്ചു. അറബിക്കടലിലേക്ക് പെരിയാറിന്റെ ഒരു പുതിയ വഴി തുറക്കുകയും പുതുതായി സൃഷ്ടിക്കപ്പെട്ട വൈപ്പിൻ ദ്വീപിന്റെ നീളത്തിൽ ഒരു കായൽ രൂപപ്പെടുകയും ചെയ്തു. പെരിയാർ നദിയിലെ വലിയവെള്ളപ്പൊക്കം പുരാതന തുറമുഖനഗരമായ

മലബാർതീരത്തെ മുസിരിസ് പെട്ടെന്ന് അപ്രത്യക്ഷമാക്കി. ഒപ്പം, പടിഞ്ഞാറൻ തീരത്ത് കൊടുങ്ങല്ലൂർ മുതൽ ആലപ്പുഴ വരെ ഇന്നുകാണുന്ന രീതിയിലുള്ള ഭൂപ്രദേശത്തിന്റെ സൃഷ്ടിക്കും കൊച്ചിയിലെ അഴിമുഖം തുറക്കുന്നതിനും വേമ്പനാട്കായലിന്റെ വ്യാപ്തി വർധിക്കുന്നതിനും ഇത് കാരണമായി. ഈ പ്രദേശത്തെ ഒരു ജിയോഫിസിക്കൽ സർവേ 200-300 വർഷങ്ങൾക്ക് മുമ്പ് തീരം ഇന്നത്തെ തീരത്ത് നിന്ന് മൂന്ന് കിലോമീറ്റർ കിഴക്കായി സ്ഥിതിചെയ്തിരുന്നുവെന്നും, ഏകദേശം 2,000 വർഷങ്ങൾക്ക് മുമ്പ് ഇത് കൂടുതൽ കിഴക്കോട്ടും 6.5 കിലോമീറ്റർ ഉൾനാട്ടിലും സ്ഥിതിചെയ്തിരുന്നുവെന്നും വ്യക്തമാക്കുന്നു. അക്കാലത്ത് തൃപ്പൂണിത്തുറ, കടുത്തുരുത്തി, അതിരമ്പുഴ , കോട്ടയം, ചങ്ങനാശ്ശേരി, എടത്വ എന്നിവ തീരപ്രദേശത്തെ ചെറിയ തുറമുഖ നഗരങ്ങളായിരുന്നു. പച്ചമഘട്ടം വരെ നീളുന്ന പല പ്രദേശങ്ങളിലും നിന്ന് കുഴിച്ചെടുക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള സമുദ്രജീവികളുടെ ശിലാദ്രവ്യങ്ങൾ (fossils) ചൂണ്ടിക്കാട്ടുന്നതും പഴയകാലത്തെ സമുദ്രങ്ങളുടെ സാന്നിധ്യമാണ്. ഈ പ്രദേശത്ത് നടന്ന ഭൗമശാസ്ത്രപരമായ മാറ്റങ്ങളുടെയും ഭൂമി രൂപീകരണത്തിന്റെയും വ്യാപ്തി വ്യക്തമാക്കാനാണ് ഇത്രയും സൂചിപ്പിച്ചത്.

പ്രാചീനകാലം മുതൽ തന്നെ വാണിജ്യത്തിനും തൊഴിലിനും ജനങ്ങൾ ഏറ്റവുമധികം ആശ്രയിച്ചിരുന്നത് തീരദേശമേഖലയെ ആണ്. വ്യവസായശാലകൾ, വിനോദസഞ്ചാരം തുടങ്ങി നിലവിൽ വികസനപദ്ധതികൾ പലതും നടപ്പിലാക്കപ്പെടുന്നതും പ്രസ്തുത പ്രദേശത്താണ്. കേരളത്തിലെ ആവാസവ്യവസ്ഥകളിൽ വച്ച് ഏറ്റവും ഉദ്പാദനക്ഷമതയുള്ളതും, അതേസമയം ഏറ്റവും ഭീഷണി നേരിടുന്നതുമായ തീരദേശ, സമുദ്ര ആവാസ വ്യവസ്ഥകൾ. കായലുകൾ, ലഗൂണുകൾ, അഴിമുഖങ്ങൾ, ചതുപ്പുകൾ, മണൽതിട്ടകൾ, കണ്ടൽക്കാടുകൾ, തീരസമുദ്രം എന്നിവ പ്രസ്തുത പ്രദേശത്തെ ആവാസവ്യൂഹങ്ങളെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നു. ഇവകൂടാതെ ഓരുജല തടാകങ്ങൾ, തീരത്തോട് ചേർന്നുകിടക്കുന്ന കുട്ടനാടൻ പാടശേഖരങ്ങൾ, തൃശ്ശൂരിലെ കരിനിലങ്ങൾ (സമുദ്രനിരപ്പിന് താഴെയുള്ള പ്രദേശങ്ങളിൽ കൃഷിയിറക്കുന്ന ഇന്ത്യയിൽ തന്നെ അപൂർവം ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ ഒന്ന്) എന്നിവയും ഇതിൽ ഉൾപ്പെടും.

തീരദേശവാസികൾ

കേരളത്തിന്റെ തീരമേഖല ഏതാണ്ട് 590 കി. മീറ്ററോളം നീളമുള്ള കടൽത്തീരമാണ്. ഇന്ത്യയുടെ മൊത്തം തീരദേശമേഖലയുടെ ഉദ്ദേശം 10 ശതമാനം വരും ഇത്. സംസ്ഥാനത്തെ മത്സ്യത്തൊഴിലാളികളുടെ 77 ശതമാനവും സംസ്ഥാനത്തെ ജനസംഖ്യയുടെ 30 ശതമാനവും കേരളത്തിന്റെ വിസ്തീർണ്ണത്തിന്റെ 15 ശതമാനം മാത്രം വരുന്ന തീരദേശമേഖലയിൽ ആണ് നിവസിക്കുന്നത്. കേരളത്തിന്റെ ഭൂപ്രകൃതിയുടെ പ്രത്യേകതകൊണ്ടുതന്നെ ജനസംഖ്യയുടെ ഏകദേശം 30 ശതമാനവും തീരപ്രദേശത്ത് നിവസിക്കുന്നവരാണ്. കേരളത്തിന്റ പൊതുവായ ജനസാന്ദ്രത ചതുരശ്ര കിലോമീറ്ററിന് 859 ആണെങ്കിൽ തീരദേശജില്ലകളിലെ ശരാശരി 2022 ആണ്. സമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങൾ കാറ്റിന്റെ ഗതിക്കൊപ്പം സമുദ്രത്തിനടിയിലൂടെ കൊണ്ടുവരുന്ന തണുത്ത പോഷകസാന്ദ്രമായ ജലം കേരള(മലബാർ) തീരത്ത് ഉയർന്നുപൊങ്ങുന്ന 'അപ്‌വെല്ലിങ്' (upwelling) എന്ന പ്രതിഭാസമാണ് തീരസമുദ്രങ്ങളിൽ മെച്ചപ്പെട്ട ഉത്പാദനക്ഷമതയും

അതുവഴി മത്സ്യലഭ്യതയും ഉറപ്പുവരുത്തുന്നത്. ഗോത്രസമൂഹങ്ങളെല്ലാം ആവാസവ്യവസ്ഥകളിൽനിന്ന് വിഭവസമാഹരണം നടത്തി ഉപജീവനമാർഗം കണ്ടെത്തുന്നവരാണ്. തീരസമുദ്രങ്ങളിലെ വിഭവലഭ്യതതന്നെയാണ് കടൽപണിക്കാരായ മത്സ്യത്തൊഴിലാളിസമൂഹത്തെ തീരവാസികൾ ആക്കിയത്, അതുകൊണ്ടുതന്നെയാണ് അവരും വനവാസികളെപ്പോലെ 'ആവാസവ്യവസ്ഥയിലെ അന്തേവാസികൾ' (ecosystem people) ആകുന്നതും. 2019-20 കാലയളവിലെ കാനേഷുമാരി കണക്കുകൾ കേരളതീരത്തെ മത്സ്യത്തൊഴിലാളികളുടെ ജനസംഖ്യ 10,44,361 ആണെന്നും അതിൽ 77 ശതമാനം (8,00,165) കടൽപണിക്കാർ ആണെന്നും വ്യക്തമാക്കുന്നു. മത്സ്യത്തൊഴിലാളികളിൽ 98 ശതമാനവും പരമ്പരാഗത മത്സ്യത്തൊഴിലാളികളാണ്, ഇവരിൽ പകുതിയിലധികവും കുടുംബങ്ങൾ ദാരിദ്ര്യരേഖയ്ക്കു് താഴെയാണ് (CMFRI, 2011). ഇതുകൂടാതെ തീരപ്രദേശങ്ങളിൽ (കോൾ, കൈപ്പാട്, പൊക്കാളി കൃഷി മേഖലകൾ ഉൾപ്പടെ) തീരപ്രദേശത്ത് കാർഷികവൃത്തി നടത്തുന്ന ജനവിഭാഗവും ഉണ്ട്.

മാറ്റത്തിന്റെ പ്രേരകശക്തികൾ

സമുദ്രവിഭവ ലഭ്യതയും അനുബന്ധ തൊഴിലുകളും, വിനോദസഞ്ചാരം, ചെറുതും വലുതുമായ തുറമുഖങ്ങളുടെ സാന്നിധ്യം, വ്യവസായ സ്ഥാപനങ്ങൾ, മെച്ചപ്പെട്ട ഭൗതികസാഹചര്യങ്ങൾ തുടങ്ങി നിരവധി കാരണങ്ങളാണ് തീരദേശമേഖലയിൽ കൂടുതൽ മനുഷ്യവാസത്തിന് വഴിവയ്ച്ചത്. എന്നാൽ 1950കളിൽ തുടങ്ങിയ തീരശോഷണത്തിന് പ്രധാന പ്രേരകശക്തിയായി മാറിയത് തീർച്ചയായും തീരദേശത്തെ അശാസ്ത്രീയമായ നിർമിതികൾ ആണ്. ഒരു ചലനാത്മക ഇക്കോടോൺ (ecotone) എന്ന പാരിസ്ഥിതിക പ്രാധാന്യം കണക്കിലാക്കാതെയുള്ള അശാസ്ത്രീയ നിർമിതികൾ, പ്രത്യേകിച്ചും ഹാർബറുകൾ, തീരശോഷണം വ്യാപകമാക്കി. ലോകമെമ്പാടും തുറമുഖനിർമാണവുമായി ചേർന്ന് നടപ്പിലാക്കുന്ന തീരപോഷണ (coastal nourishment) സംവിധാനങ്ങൾ സ്വീകരിക്കാത്തത് സമീപപ്രദേശങ്ങളിൽ തീരശോഷണം വ്യാപകമാക്കി. ദൃഢ നിർമിതിയായ (hard armouring) കടൽഭിത്തികൾ തീരശോഷണം തടയാനുള്ള ഏക പരിഹാരമാർഗമായി അവതരിച്ചപ്പോൾ, കൂടുതൽ കൃത്രിമനിർമിതികൾ തീരദേശ മേഖലയിൽ (നിലവിൽ ഒരുലക്ഷത്തിലധികം വരുന്ന തീരദേശനിയമലംഘനങ്ങൾ അടക്കം) നിലവിൽ വന്നപ്പോൾ തീരശോഷണം കൂടുതൽ വ്യാപകമായി. കൂടാതെ തീരപ്രദേശത്തേക്ക് അനസ്യൂതമായി മണലും, അവസാദങ്ങളും ജൈവവസ്തുക്കളും എത്തിച്ചേരുന്ന പുഴകളുടെ അപചയവും നൈസർഗിക കടൽത്തീരനിർമാണത്തെ പ്രതികൂലമായി ബാധിച്ചു. തീരദേശവാസികളുടെ ജീവിതം കടലിനും കരയ്ക്കും ഇടയ്ക്കുള്ള ഞാണിൽമേൽ കളിയായി എന്നുമാത്രമല്ല ആയിരക്കണക്കിന് ജനങ്ങൾക്ക് കിടപ്പാടവും തൊഴിലിടങ്ങളും നഷ്ടമായി. ഒപ്പം, തീരദേശ വിനോദസഞ്ചാരംകൊണ്ട് ഏറ്റവുമധികം സാമ്പത്തികലാഭം നേടിയിരുന്ന 'തീരമില്ലാത്ത' കേരളത്തിൽ വിനോദസഞ്ചാരികളുടെ വരവ് കുറഞ്ഞു, വരുന്നവർ തന്നെ ഉൾനാടൻ ജലാശയങ്ങളും പശ്ചിമഘട്ടവുമാണ് ഇപ്പോൾ ലക്ഷ്യം വയ്ക്കുന്നത്.

സംസ്ഥാനത്തെ മറ്റേതൊരു ഭൂപ്രദേശത്തേക്കാളും വികസനം പരിമിതപ്പെടുത്തുകയോ തീരത്ത് മനുഷ്യഇടപെടലുകളിൽ നിയന്ത്രണ നടപടികൾ ഏർപ്പെടുത്തുകയോ ചെയ്യുന്നത്

തീരപ്രദേശങ്ങളിൽ കൂടുതൽ വെല്ലുവിളിയാണെന്ന് സംസ്ഥാന മലിനീകരണനിയന്ത്രണ ബോർഡും കേരള ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക പരിസ്ഥിതി കൗൺസിലും അഭിപ്രായപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. എന്നാൽ കേരളത്തിൽ ഏറ്റവും ജനസാന്ദ്രമായതും വികസിതവുമായ പ്രദേശം തീരമേഖലയാണെന്നതുകൊണ്ടും അത് തീരദേശവാസികളായ ജനങ്ങളുടെ ജീവനും ജീവന്ധാരണ മാർഗങ്ങളുമായും ബന്ധപ്പെട്ടുനിൽക്കുന്നതുകൊണ്ടും തീരദേശപരിസ്ഥിപ്രശ്നങ്ങളിൽ ശ്രദ്ധാപൂർവ്വമായ സത്വരഇടപെടലുകൾ ആവശ്യപ്പെടുന്ന പ്രധാന വിഷയം വർധിച്ചുവരുന്ന തീരശോഷണം ആണ്. പരിണാമപരമായി തന്നെ തീരത്തിന്റെ അസ്ഥിരതയും താഴ്ചയും കേരളത്തിന്റെ ഭൗമസവിശേഷതയായതിനാലും, കാലാവസ്ഥാമാറ്റം വരുംകാലങ്ങളിൽ സവിശേഷ വെല്ലുവിളികൾ (അറബിക്കടലിലെ വർധിച്ചുവരുന്ന ചുഴലിക്കാറ്റുകളും തദ്വാരായുണ്ടാകുന്ന ഉയർന്ന തിരമാലകളും കടൽക്ഷോഭവും, സമുദ്ര ജലനിരപ്പിലെ വർധനയും) ഉയർത്തുമെന്നതിനാലും തീരസംരക്ഷണത്തിന് കൂടുതൽ ശാസ്ത്രീയ കർമപദ്ധതികൾ അനിവാര്യമായി വരും.

കടൽത്തീരം: ശാസ്ത്രം, തൽസ്ഥിതി

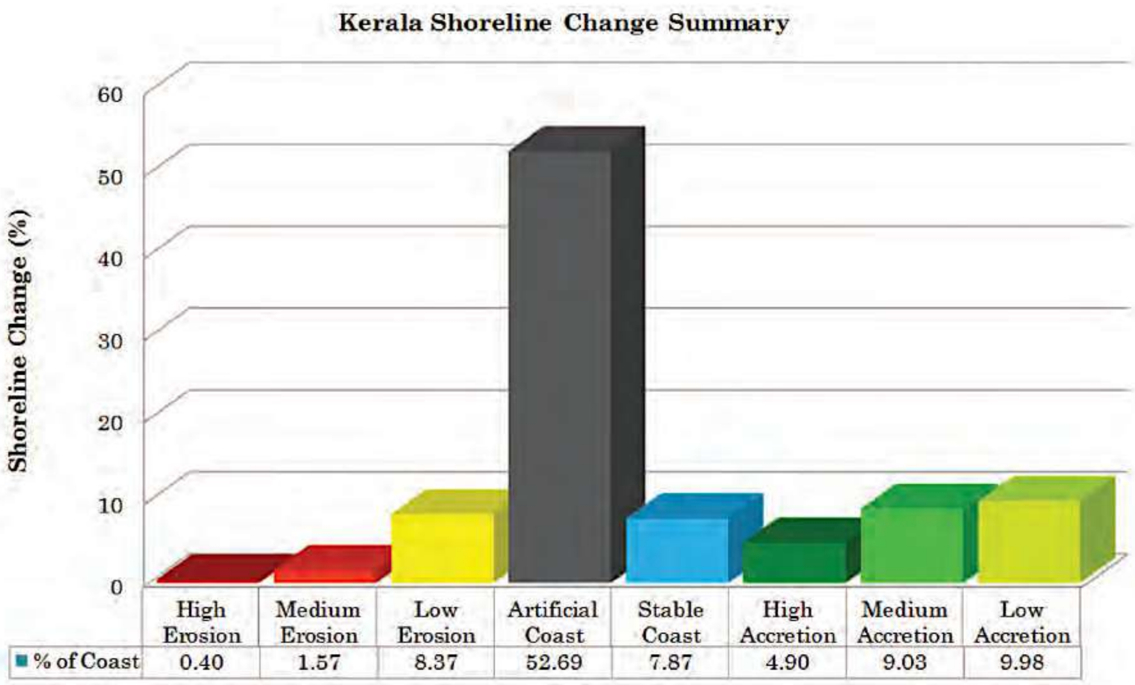
കരയും കടലും പരസ്പരം ബന്ധപ്പെടുന്ന ഒരു ഇടനാഴിയാണ് തിരകളെ നിരന്തരംപുണരുന്ന തീരപ്രദേശം. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ലോകത്തെ ഏറ്റവും ചലനാത്മകമായ ഭൂപ്രദേശങ്ങളിൽ ഒന്നാണിത്. ഭൂമിശാസ്ത്രപരമായി തീരഘടനയിൽ ഏറെ വൈജാത്യങ്ങൾ ഉണ്ടാകാം, ഇതിൽ കേരളതീരത്ത് കിഴക്കാംതൂക്കായ മലഞ്ചെരിവുകൾ (cliffs), മുനമ്പുകൾ (headlands), മണൽത്തീരങ്ങൾ, ലഗൂണുകൾ, കായലുകൾ, ചതുപ്പുകൾ, മൺതിട്ടകൾ, അഴിമുഖങ്ങളുമായി ചേർന്ന് കണ്ടൽക്കാടുകൾ എന്നിവ കാണാൻ കഴിയും. നിരന്തരം തിരകളെ ഏറ്റുവാങ്ങുന്ന ചലനാത്മകമായ തീരപ്രദേശങ്ങൾ എങ്ങനെയാണ് സുസ്ഥിരമായി നിലനിൽക്കുന്നത് എന്ന് പരിശോധിക്കാം.

കടൽത്തീരത്ത് അനസ്യൂതം തുടരുന്ന പ്രക്രിയകളായ കരവയ്പ്പും (accretion) കരയെടുപ്പും/തീരശോഷണം (erosion) ആണ് തീരത്തെ നിലനിറുത്തുന്നത്. കാറ്റിന്റെ ഗതിക്കനുസരിച്ച് തീരത്തിന് സമാന്തരമായി ഒരു 'മണൽ പുഴ' കൂടി ഒഴുകുന്നുണ്ട്. സാങ്കേതികമായി ഇതിനെ അനുദൈർഘ്യ ഒഴുക്ക് (longitudinal drift) എന്നുപറയാം. ഈ മണൽപുഴയിൽ, ഓരോ പ്രദേശത്തെയും ഭൂപ്രകൃതിക്കും പാരിസ്ഥിതിക സവിശേഷതകൾക്കും അനുസരിച്ച്, തീരത്തുനിന്നും തിരമാലകൾ ഒഴുക്കികൊണ്ടുവരുന്ന മണലും, കടലോരയൊഴുക്കിലൂടെ (coastal drift) എത്തുന്നവയും, അഴിമുഖങ്ങളിലൂടെ പുഴകൾ എത്തിച്ചുനൽകുന്ന മണലും മറ്റ് അവസാദങ്ങളും ഉണ്ടാകാം. മൺസൂൺകാറ്റുകൾക്കനുസരിച്ച് 'മണൽപുഴ' കേരളതീരത്ത് തെക്കോട്ടും വടക്കോട്ടും സഞ്ചരിക്കും. മൺസൂണിനുശേഷം എടുത്തുപോകുന്ന മണൽതീരം പിന്നീട് വെള്ളത്തിന്റെ തിരിച്ചൊഴുക്കിൽ അതാത് തീരത്തുതന്നെ എത്തിപ്പെടുമ്പോൾ കടൽത്തീരം പുനഃസൃഷ്ടിക്കപെടുന്നു. കേരളതീരത്ത് സാധാരണയായി മെയ് മാസം മുതൽ സെപ്റ്റംബർ മാസം വരെ തീരശോഷണവും നവംബർ മാസം മുതൽ മാർച്ച് വരെ തീരപുനർനിർമാണവും നടക്കുന്നു. ഇതാണ് തീരത്തിന്റെ 'ചലനശാസ്ത്രം'.

മത്സ്യബന്ധനം, കൃഷി, തുറമുഖങ്ങൾ അടക്കമുള്ള വ്യവസായങ്ങൾ, മനുഷ്യവാസം, കൃത്രിമനിർമിതികൾ എന്നിവയാണ് കേരളത്തിലെ തീരദേശ മേഖലയിലെ ഭൂവിനിയോഗ രീതികൾ. കടൽത്തീരത്തിന്റെ സ്ഥിരതയെ പ്രതികൂലമായി സ്വാധീനിക്കുന്ന നിരവധി ഘടകങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഇതിൽ പ്രധാനം തീരത്തിന്റെ സുസ്ഥിരതയും പാരിസ്ഥിതിക പ്രാധാന്യവും ഉൾക്കൊള്ളാതെയുള്ള നിർമാണപ്രവർത്തനങ്ങൾ (പുലിമുട്ടുകൾ, തുറമുഖങ്ങൾ അടക്കം) ആണ്. അണക്കെട്ടുകൾ, ജലസേചന സംവിധാനങ്ങൾ, അവസാദങ്ങളുടെ ഒഴുക്ക്, വനനശീകരണം ഉൾപ്പടെ പുഴകളുടെയും കായലുകളുടെയും നീർത്തടങ്ങളിൽ വരുത്തുന്ന മാറ്റങ്ങൾ, കണ്ടൽക്കാടുകളുടെ നാശം തുടങ്ങിയവയും തീരനിർമിതിയെ സ്വാധീനിക്കുമെന്നും ആഗോളതലത്തിലെ പഠനങ്ങൾ വ്യക്തമാക്കുന്നു. 'ചാകര' പ്രതിഭാസത്തിന്റെ ഏറ്റക്കുറച്ചിലുകളും പ്രാദേശികമായി തീരപ്രക്രിയകളുടെ അസന്തുലിതാവസ്ഥക്കു കാരണമാകാറുണ്ട്. ആലപ്പാട് മേഖലയിൽ നടക്കുന്ന കരിമണൽ ഖനനം പ്രസ്തുതപ്രദേശത്തെ തീരത്തെ ഏറെ അസ്ഥിരമാക്കിയിട്ടുണ്ട്. ശാസ്ത്രീയ പരിസ്ഥിതി ആഘാതപഠനത്തിന്റെ അഭാവത്തിൽ നടക്കുന്ന അഴിമുഖങ്ങളിലെ മണൽവാരലും തീരശോഷണം വർധിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്. സുനാമി, കൊടുങ്കാറ്റുകൾ തുടങ്ങിയ പ്രകൃതിദുരന്തങ്ങൾ തീരദേശത്തെ മണ്ണൊലിപ്പിന്റെ തോത് ക്രമാതീതമായി വർധിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്. ആഗോളതലത്തിൽ തീരദേശത്തെ മണ്ണൊലിപ്പിനെയും കരവയ്പ്പിനെയും കുറിച്ചുള്ള ദീർഘകാലനിരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തിയ ലോറെൻസോ മെന്റാഷിയും സംഘവും അടുത്തിടെ സയൻസ് റിപ്പോർട്ട് ഗവേഷണമാസികയിൽ പ്രസിദ്ധീകരിച്ച പഠനം തീരശോഷണം ഒരു ആഗോളപ്രതിഭാസമാണെന്നും ചൂണ്ടിക്കാട്ടുന്നു.

ഏതാണ്ട് 590 കിലോമീറ്റർ നീളമുള്ള കേരളത്തിന്റെ തീരപ്രദേശത്തിന്റെ അവസ്ഥ പരിശോധിക്കാം. 1960-കളിൽ കടലാക്രമണവും തീരദേശശോഷണവും വർധിച്ചുവന്നതോടെയാണ് തീരസുരക്ഷയ്ക്കായി കടൽഭിത്തി നിർമാണം വ്യാപകമാകുന്നത്. ഇക്കാലയളവിലാണ് മത്സ്യബന്ധനരീതികളും അനുബന്ധഭൗതിക സാഹചര്യങ്ങളും ആധുനികവൽക്കരിക്കാൻ 1953ൽ കേരളത്തിൽ ആരംഭിച്ച ഇൻഡോ-നോർവെജിൻ പ്രൊജക്റ്റിന്റെ അനന്തരനടപടികളായ ഹാർബറുകൾ നിലവിൽ വരുന്നത്. തീരപ്രദേശത്തെ മനുഷ്യനിർമിതികൾ വർധിച്ചുവന്നതോടെ തീരശോഷണം വ്യാപകമാവുകയും തീരംവയ്പ്പും തീരശോഷണവും തമ്മിൽ നിലനിന്നിരുന്ന സംതുലനാവസ്ഥ നഷ്ടപ്പെടുകയും ചെയ്തു. തീരത്ത് കടൽഭിത്തി വ്യാപകമായതോടെ ബാക്കിവന്ന നൈസർഗ്ഗികതീരങ്ങൾക്ക് കടൽത്തിരകളുടെ സമ്മർദ്ദം കൂടുതൽ ഏൽക്കേണ്ടിവരികയും തീരശോഷണം വ്യാപകമാവുകയും ചെയ്തു. നാഷണൽ സെന്റർ ഫോർ സസ്റ്റൈനബിൾ കോസ്റ്റൽ മാനേജ്മെന്റ് (എൻ.സി.എസ്.സി.എം) ദേശീയതലത്തിൽ ഇന്ത്യയുടെ തീരദേശസ്ഥിരതയെപ്പറ്റി നടത്തിയ പഠനറിപ്പോർട്ട് അനുസരിച്ച് കേരളത്തിന്റെ തീരദേശത്തിന്റെ 53 ശതമാനം മനുഷ്യനിർമിതിയായ കടൽഭിത്തിയാണ്; കടൽഭിത്തിയുടെ സഞ്ചയശതമാനം 63 ആണ്; ഏറ്റവും സ്ഥിരതയുള്ള തീരം എട്ടുശതമാനം മാത്രമാണ്. നാഷണൽ സെന്റർ ഫോർ കോസ്റ്റൽ റിസർച്ച് (എൻ.സി.സി.ആർ) 1990-2016 കാലയളവിൽ രാജ്യത്തെ കടൽത്തീരങ്ങളുടെ സ്ഥിരതയെപ്പറ്റി നടത്തിയ പഠനങ്ങൾ കേരളത്തിൽ തീരശോഷണവും തീരംവയ്പ്പും

യഥാക്രമം 45 ശതമാനവും 21 ശതമാനവും ആണെന്ന് വ്യക്തമാക്കുന്നു. നാഷണൽ സെന്റർ ഫോർ എർത്ത് സയൻസസ് (എൻ.സി.ഇ.എസ്എ.സ്), ഇന്ത്യയിലെ മറ്റ് പ്രമുഖഭൗമശാസ്ത്രഗവേഷകരുടെ പഠനങ്ങൾ എന്നിവയൊക്കെ കടൽഭിത്തികൾ ഉൾപ്പടെയുള്ള തീരദേശനിർമിതികൾ തീരദേശശോഷണം തടയുന്നതിൽ ഫലപ്രദമായില്ല എന്നുമാത്രമല്ല പലയിടങ്ങളിലും പ്രശ്നം കൂടുതൽ രൂക്ഷമാക്കിയെന്നും വ്യക്തമാക്കുന്നു (മറിച്ചുമുള്ള ഗവേഷണഫലങ്ങൾ ഒന്നുംതന്നെയില്ല എന്നതാണ് സത്യം!). കേരളതീരത്ത് നേരിട്ടുള്ള പരിശോധനയിൽ തുറമുഖ പുലിമുട്ടുകൾ, കടൽ ഭിത്തികൾ എന്നിവയുമായി ബന്ധപ്പെട്ടാണ് പ്രധാനമായും തീരശോഷണം വ്യാപകമായിരിക്കുന്നത് എന്ന് വ്യക്തമായിട്ടുണ്ട്. വർധിച്ചുവരുന്ന നിർമാണപ്രവർത്തനങ്ങളും, കാലാവസ്ഥാമാറ്റത്തിന്റെ അനന്തരഫലമായി അറബിക്കടലിൽ രൂപം കൊള്ളുന്ന കൂടുതൽ ശക്തമായ കൊടുങ്കാറ്റുകളും വർദ്ധിക്കുന്ന കടൽനിരപ്പും തീരദേശത്തിന്റെ ആരോഗ്യത്തെയും സ്ഥിരതയേയും ശക്തമായി ബാധിക്കുമ്പോൾ മത്സ്യത്തൊഴിലാളികൾ, കൃഷിക്കാർ ഉൾപ്പടെയുള്ള തീരദേശസമൂഹങ്ങളുടെ നിലനിൽപ്പും ജീവസന്ധാരണമാർഗ്ഗങ്ങളും പ്രതിസന്ധി നേരിടുകയാണ്. കൂടാതെ വർധിക്കുന്ന തീരശോഷണവും കടൽഭിത്തി നിർമാണവും വംശനാശഭീഷണി നേരിടുന്ന കടലാമകൾ തീരത്ത് മുട്ടയിടാൻ എത്തുന്നതിനെയും കാര്യമായി ബാധിച്ചിട്ടുണ്ട്. വിനോദസഞ്ചാരകേന്ദ്രങ്ങളെയും മനുഷ്യവാസകേന്ദ്രങ്ങളെയുംകൂടി ഗുരുതരമായി ബാധിക്കുകയാണ് തീരശോഷണം.



കേരളത്തിലെ തീരസ്ഥിരത (കടപ്പാട്: നാഷണൽ സെന്റർ ഫോർ സസ്റ്റൈനബിൾ കോസ്റ്റൽ മാനേജ്മെന്റ്)

Sl No	State		Shoreline length (in km)	Shoreline status (in km)					
				Erosion	%	Stable	%	Accretion	%
1	West Coast	Gujarat	1701.78	524.84	31	741.98	43	434.96	26
2		Maharashtra	739.57	178.26	24	472.67	64	88.64	12
3		Goa	139.64	16.82	12	95.58	68	27.24	20
4		Karnataka	313.02	70.02	22	151.16	48	91.84	30
5		Kerala	592.96	263.04	45	201.52	34	128.40	21
6	East Coast	Tamil Nadu	991.47	407.05	41	353.56	36	230.86	23
7		Puducherry	41.66	23.80	57	14.63	35	3.23	8
8		Andhra Pradesh	1027.58	272.34	27	320.98	31	434.26	42
9		Odisha	549.50	153.80	28	113.52	21	282.18	51
10		West Bengal	534.35	336.52	63	68.78	13	129.05	24
Total			6631.53	2156.43		2533.86		1941.24	
%				33		38		29	

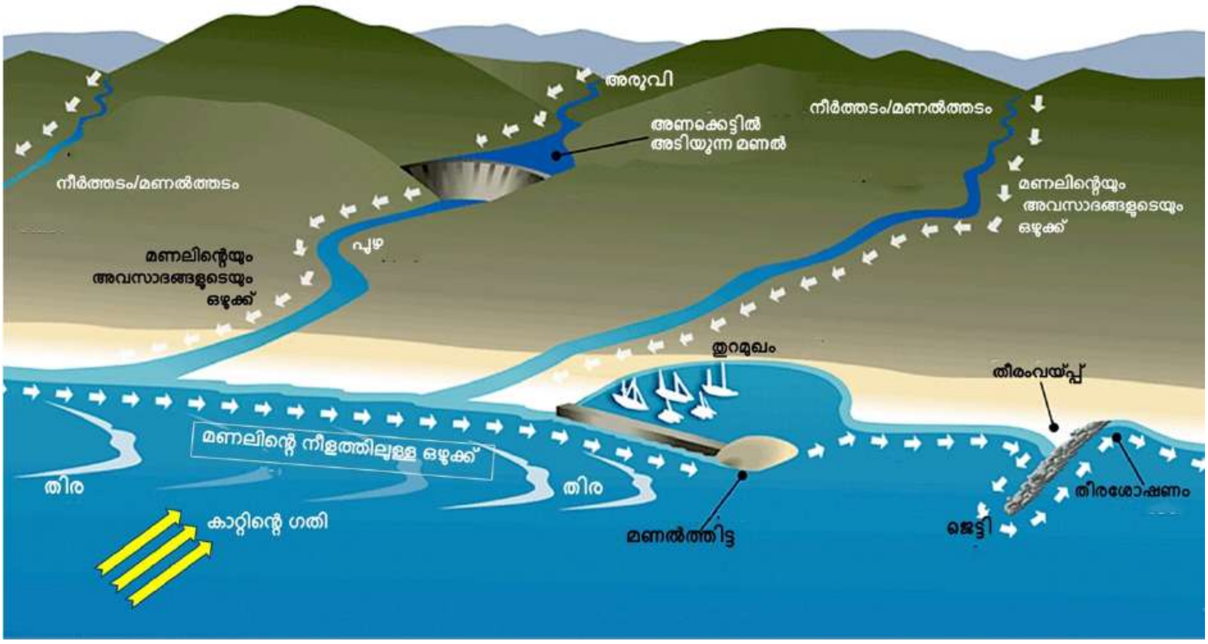
ഇന്ത്യൻതീരത്ത് സംസ്ഥാനംതിരിച്ചുള്ള കടൽത്തീരമാറ്റങ്ങളുടെ അവസ്ഥ (1990-2016)
(കടപ്പാട്: നാഷണൽ സെന്റർ ഫോർ കോസ്റ്റൽ റിസർച്ച്)

മനുഷ്യനിർമിതികളും തീരസ്ഥിരതയും

തീരശോഷണം രൂക്ഷമായ പ്രദേശങ്ങളിൽ തീരസുരക്ഷയ്ക്കായി തീരകവചങ്ങൾ (coastal armouring) അനിവാര്യമാണ്. ഇതിൽ നൈസർഗികതീരങ്ങളെ വീണ്ടെടുക്കാനുള്ള മൃദുകവചങ്ങളും (soft armouring), ദൃഢകവചങ്ങളും (hard armouring) ഉൾപ്പെടും. കടൽഭിത്തി (കോൺക്രീറ്റ്, ടെട്രാപോഡുകൾ, കരിങ്കല്ല് തുടങ്ങിയവ), അലതാങ്ങി/പുലിമുട്ടുകൾ (breakwater), ചെറുപുലിമുട്ടുകൾ (groins), എന്നിവയാണ് കേരളത്തിൽ വ്യാപകമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന 'ദൃഢത' യുള്ള തീരപ്രതിരോധസംവിധാനങ്ങൾ. മത്സ്യബന്ധനയാനങ്ങൾക്ക് സുരക്ഷിതമായ ഒരു തുറമുഖം, അല്ലെങ്കിൽ നങ്കൂരമിടാനുള്ള സംവിധാനം എന്നിവ ഒരുക്കാനാണ് പുലിമുട്ടുകൾ നിർമിക്കുന്നത്. പൊതുവെ തീരത്തിന് സമാന്തരമോ അല്ലെങ്കിൽ ലംബമോ ആയി വലിയ ഗ്രാനൈറ്റ് പാറകൾ/ടെട്രാപോഡുകൾ എന്നിവ ഉപയോഗിച്ചാണ് ഇവ നിർമിക്കാം. കേരളത്തിൽ തുറമുഖപുലിമുട്ടുകളിൽ മിക്കവയിലും വടക്കുഭാഗത്ത് രൂക്ഷമായ തീരശോഷണവും തെക്കുഭാഗത്ത് തീരംവയ്ക്കപ്പെടുകയും ചെയ്തിട്ടുണ്ട്. പുലിമുട്ടുകൾക്കെല്ലാം പ്രതീക്ഷിക്കാത്ത വിപരീത ഫലങ്ങൾ ഉണ്ട്; കേരളത്തിൽ അങ്ങോളമിങ്ങോളമുള്ള പുലിമുട്ടുകൾ തീരംവയ്പ്പിനേക്കാൾ തീരശോഷണത്തിന് കാരണമായിട്ടുണ്ട്.

കടൽത്തീരത്തിന് ലംബമായി നിർമ്മിക്കുന്ന ഒരു ഇടത്തരം നിർമിതിയാണ് ചെറുപുലിമുട്ടുകൾ. ലോംഗ്ഷോർ ഡ്രിഫ്റ്റ് (അനുദൈർഘ്യ ഒഴുക്ക്) കൊണ്ടുവന്ന മണൽപിടിച്ചുവയ്ക്കാൻ ഒരുമിച്ച് പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഒരു ശ്രേണിയായാണ് ഇത് നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നത്. കടൽഭിത്തിനിർമാണം അതിനു തൊട്ടുപിന്നിൽനിലനിൽക്കുന്ന കെട്ടിടങ്ങളെ സംരക്ഷിച്ചേക്കാമെങ്കിലും ഇരുവശങ്ങളിലും തീരശോഷണം രൂക്ഷമാക്കും (ഇതിനെ അഗ്രശോഷണം അഥവാ എൻഡ് ഇറോഷൻ എന്ന് പറയാം). ഇത്തരം

നിർമിതികൾക്ക് പുറകിൽ മണ്ണടിച്ചിൽ സംഭവിക്കുകയും കൂടുതൽ കര കടലെടുത്തുപോവുകയും ചെയ്യുന്നത് കേരളത്തിൽ പലയിടങ്ങളിലും കാണാം. കൂടാതെ തിരയടിച്ച് കടലിന് അഭിമുഖമായി കടൽഭിത്തി താഴ്ന്നുപോകുന്നതിനാൽ തീരത്തിന്റെ ആഴം വർദ്ധിക്കുകയും വീണ്ടും കല്ലിടേണ്ട സ്ഥിതി സംജാതമാവുകയും ചെയ്തിട്ടുണ്ട്.



തീരസ്ഥിരതയിൽ മനുഷ്യനിർമിതികളുടെ സ്വാധീനം: ഒരു രേഖാചിത്രം

കേരളതീരത്തെ ചില ഉദാഹരണങ്ങൾ നോക്കാം. ഇപ്പോൾ രൂക്ഷമായ തീരശോഷണംനേരിടുന്ന പ്രദേശമാണ് കേരളത്തിന്റെ തെക്കേയറ്റത്തെ നെയ്യാറിന്റെ അഴിമുഖപ്രദേശമായ പൊഴിയൂർ. ഇപ്പോൾ പ്രസ്തുതപ്രദേശത്ത് തീരശോഷണം വ്യാപകമായത് തെക്ക് തമിഴ്നാട്ടിൽ കുളച്ചൽ, തേങ്ങാപട്ടണം തുറമുഖങ്ങളിലെ പുലിമുട്ടുകളും അവയുടെ നിർമാണത്തിനുശേഷം രൂക്ഷമായ തീരശോഷണം തടയാനായി നിർമിച്ച ചെറുപുലിമുട്ടുകളും ആണ്. തിരുവനന്തപുരം ജില്ലയിൽ കോവളം തീരം മുതൽ ശംഖുംമുഖം വരെയുള്ള പ്രദേശത്ത് തീരശോഷണം രൂക്ഷമാക്കിയിരിക്കുന്നത് വിഴിഞ്ഞത്തെ പുലിമുട്ടുകളും ഹാർബർ നിർമാണവുമാകാം. മുതലപ്പൊഴിയിലെ ഹാർബറും മറ്റ് കൃത്രിമനിർമിതികളും അഞ്ചുതെങ്ങ് മേഖലയിൽ തീരശോഷണം വർധിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്; എന്നാൽ പ്രസ്തുതപ്രദേശത്ത് കണ്ടൽത്തുരുത്തുകൾ ബാക്കിനിൽക്കുന്ന പ്രദേശത്ത് മനുഷ്യവാസമേഖലകളിൽ കടൽകയറിയിട്ടില്ലെന്നും കാണാൻ കഴിയും. കൃത്രിമനിർമിതികൾ ഉള്ള പ്രദേശങ്ങളിലെല്ലാം അഗ്രശോഷണം രൂക്ഷമാണെന്നും മത്സ്യത്തൊഴിലാളികൾക്ക് കടലിൽ പോകാൻ കടൽഭിത്തി ഒഴിവാക്കിയിരിക്കുന്ന പ്രദേശത്ത് (fishing gaps) തീരശോഷണം രൂക്ഷമാണെന്നുമാണ് കേരളതീരത്ത് 'ശോഷണ ഹോട്ട്സ്പോട്ടുകൾ' തിരിച്ചറിഞ്ഞ നൗജാസും തോമസും (2015)

അഭിപ്രായപ്പെടുന്നത്. കേരളതീരത്ത് തുറമുഖ-പുലിമുട്ട്-കടൽഭിത്തി വിമുക്തമായ പ്രദേശങ്ങളിൽ തീരശോഷണം കുറവാണെന്ന് കാണാൻ കഴിയും.

നിർമിതിയുടെ എണ്ണം കൂടുകയും കാലാവസ്ഥാമാറ്റം കൊണ്ട് കടൽക്ഷോഭവും ചുഴലിക്കാറ്റുകളും വർധിക്കുകയും ചെയ്യുമ്പോൾ കേരളതീരത്ത് തീരശോഷണവും തീരംവയ്പ്പും തമ്മിലെ അനുപാതം നഷ്ടമാവുകയും ശോഷണം വ്യാപകമാവുകയും ചെയ്യും. ഇതിനോടൊപ്പം പുലിമുട്ടുകളും ഹാർബറുകളും നിർമിക്കുന്നതിലെയും രൂപകൽപനയിലെയും അശാസ്ത്രീയത അപകടങ്ങളുടെ തോത് കാര്യമായി വർധിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്. തിരുവനന്തപുരത്തെ മുതലപ്പൊഴി മത്സ്യത്തൊഴിലാളികൾക്ക് ഒരു അപകടമുനമ്പ് ആയതും അപ്രകാരം തന്നെ.

കേരളത്തിൽ തീരശോഷണം സംഭവിക്കുന്നത് കൃത്രിമനിർമിതികൾകൊണ്ടുമാത്രമാണെന്ന് ധരിക്കരുത്. പ്രാദേശിക പരിസ്ഥിതിയ്ക്കും മറ്റ് ഇടപെടലുകൾക്കും അനുസൃതമായി ഇതിന് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കാം. ഉദാഹരണത്തിന് എറണാകുളത്ത് കടലാക്രമണം രൂക്ഷമായ ചെല്ലാനത്ത് ചാകര നഷ്ടമായതും, കടലോരഒഴുക്കിൽ (littoral drift) മണലിന്റെയും അവസാദങ്ങളുടെയും അളവ് കുറഞ്ഞതും തീരശോഷണം രൂക്ഷമാക്കി. വേമ്പനാട്ടുകായലിലേക്ക് അവിടെയെത്തുന്ന പുഴകളിൽ നിന്നും (പ്രത്യേകിച്ച് പെരിയാർ), പിന്നീട് അവിടെനിന്ന് കടലിലേക്കും അവസാദങ്ങളുടെയും ജൈവവസ്തുക്കളുടെയും ഒഴുക്ക് കുറഞ്ഞതും സമീപപ്രദേശങ്ങളിൽ തീരശോഷണം കൂടിയതിന് പരോക്ഷമായ കാരണങ്ങൾ ആകാം. പശ്ചിമഘട്ടത്തിലെ പുഴകളിലെ അണക്കെട്ടുകളും മണൽവാരലും കണ്ടൽക്കാടുകളുടെ നാശവും ഇത്തരം പ്രവാഹങ്ങളെ എപ്രകാരം സ്വാധീനിച്ചുവെന്ന് തിട്ടപ്പെടുത്താൻ കൂടുതൽ പഠനങ്ങൾ ആവശ്യമായി വരും. വടക്കൻ തീരത്ത് പുഴകളുടെ നാശവും, മണൽ വാരലും കൃത്രിമ നിർമിതികളുമാണ് തീരദേശശോഷണം രൂക്ഷമാക്കിയിരിക്കുന്നത്.

ദൃഢഘടനകൾ തിരമാലകളിലെ ഊർജ്ജം വഴിതിരിച്ചുവിടുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. ഇത്തരം നിർമിതികൾക്ക് ഒരു പ്രത്യേക ഉയരത്തിലുള്ള തിരമാലകളെ മാത്രമേ പ്രതിരോധിക്കാൻ കഴിയൂ; വലിയതിരകൾ ഇവയ്ക്കുമുകളിലൂടെ തീരത്തേക്ക് കയറുന്ന കാഴ്ചയാണ് നാം ഇപ്പോൾ കേരളത്തിൽ കാണുന്നത്. ഓരോ പ്രദേശത്തിന്റെയും ഭൗമ-പാരിസ്ഥിതിക സവിഷേതകൾ അനുസരിച്ചു വേണം തീരസംരക്ഷണം എന്ന വാദത്തിന് ഇത്തരുണത്തിൽ ഏറെ പ്രസക്തിയുണ്ട്. .ഇന്ത്യയുടെ പ്രഥമ കാലാവസ്ഥാ വിലയിരുത്തൽ റിപ്പോർട്ട് അനുസരിച്ച് 1901-2004 കാലയളവിൽ സമുദ്രജലനിരപ്പ് ഓരോ വർഷവും 1.06-1.75 മില്ലിമീറ്റർ ഉയർന്നിട്ടുണ്ട്; 2004 മുതൽ വാർഷികവർധന 3.3 മില്ലിമീറ്റർ ആണ്. താരതമ്യേന താപനില കുറഞ്ഞിരുന്ന അറബിക്കടലിൽ ആഗോളതാപനം വഴി ചൂടുകൂടിയതിനാൽ 2014 മുതൽ എല്ലവർഷവും ഒരു കൊടുങ്കാറ്റെങ്കിലും ഉണ്ടാവുന്നുണ്ട്. അറബിക്കടലിൽ 1951-2018 കാലഘട്ടത്തിൽ ഒക്ടോബർ - ഡിസംബർ മാസങ്ങളിൽ കൊടുങ്കാറ്റുകളുടെ എണ്ണം 52 ശതമാനം വർധിച്ചിട്ടുണ്ട്. ചുരുക്കത്തിൽ കാലാവസ്ഥാപഠനങ്ങൾ എല്ലാം വ്യക്തമാക്കുന്ന രണ്ടുകാര്യങ്ങൾ ഇവയാണ്: 1. അറബിക്കടലിൽ ചൂട് കൂടുന്നതുകൊണ്ടുതന്നെ വരും നാളുകളിൽ ശക്തമായ ചുഴലിക്കാറ്റുകളും കടൽക്ഷോഭവും പ്രതീക്ഷിക്കാം;

തീരശോഷണത്തിനും അനുബന്ധപ്രശ്നങ്ങൾക്കും പുറമെ ഇത് മേഖലയിലെ സമുദ്രോൽപ്പന്ന ലഭ്യതയേയും, തീരദേശജനതയുടെ ആരോഗ്യത്തെയും ബാധിച്ചേക്കാം; 2. നൂറ്റാണ്ടിന്റെ അവസാനത്തോടെ സമുദ്രജലനിരപ്പ് ഒരുമീറ്റർ വരെയോ അതിലധികമോ ഉയരാൻ സാധ്യതയുണ്ട്; കൊച്ചി, കുട്ടനാട് പ്രദേശങ്ങളിൽ ഇത് ദൂരവ്യാപകമായ പ്രതിസന്ധികൾ സൃഷ്ടിച്ചേക്കാം. അതുകൊണ്ടുതന്നെ കാലാവസ്ഥാമാറ്റവും കൂടി ഉൾക്കൊണ്ടുകൊണ്ടുള്ള സമഗ്രതീരദേശപരിപാലന പദ്ധതികൾ അനിവാര്യമാണ്.

തീരശോഷണവും മത്സ്യത്തൊഴിലാളികളും

തീരശോഷണം ഏറ്റവുമധികം ബാധിച്ചിരിക്കുന്നത് സംസ്ഥാനത്തെ ആറുലക്ഷത്തിൽപരം മത്സ്യത്തൊഴിലാളികളെയാണ്. കാലാവസ്ഥാ മാറ്റത്തിന്റെ പശ്ചാത്തലത്തിൽ കാലവർഷത്തിന്റെ സമയം മാത്രമല്ല വർഷം മുഴുവൻ കടൽകയറ്റ ഭീഷണിയിലാണ് ഇവർ. തീരഭിത്തി വ്യാപകമാവുമ്പോൾ മത്സ്യബന്ധനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് വള്ളവും വലയും സൂക്ഷിക്കാനുള്ള സ്ഥലവും ഇവർക്ക് നഷ്ടമായിട്ടുണ്ട്. ചിലയിടങ്ങളിൽ മത്സ്യബന്ധന ഗ്രാമങ്ങളിലേക്ക് കയറാൻ കടൽഭിത്തി ഒഴിവാക്കിയ പ്രദേശങ്ങളിൽ ആണ് ഇപ്പോൾ കടൽ കയറ്റം രൂക്ഷമായിരിക്കുന്നത്. കൂടാതെ കഴിഞ്ഞ ഏതാനും വർഷങ്ങളായി രൂക്ഷമായ കടൽക്ഷോഭം അനുഭവപ്പെടുന്ന ദിവസങ്ങളിൽ തൊഴിലും നഷ്ടപ്പെടുന്ന അവസ്ഥയും സംജാതമായിട്ടുണ്ട്. ഒപ്പം കടലിൽ മത്സ്യവിഭവങ്ങളുടെ ക്ഷാമവും ഇവരെ കൂടുതൽ സമ്മർദ്ദത്തിലും വരുമാനനഷ്ടത്തിലും എത്തിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ഫിഷറീസ് വകുപ്പിന്റെ പഠന റിപ്പോർട്ട് അനുസരിച്ച് സമുദ്ര തീരത്തു (high tide line) നിന്ന് 10 മീറ്ററിനുള്ളിൽ 3,367 വീടുകൾ ഉണ്ട്. ഇവയിൽ ഭൂരിഭാഗവും തിരുവനന്തപുരം, ആലപ്പുഴ ജില്ലകളിലാണ്. 50 മീറ്ററിനുള്ളിൽ 18685 വീടുകളുണ്ട് എന്നാണ് കണക്ക്. തീരദേശത്തെ ജനസാന്ദ്രത മറ്റുപ്രദേശങ്ങളുടെ ഇരട്ടിയാണ്. ഒമ്പത് തീരദേശ ജില്ലകളിൽ ആലപ്പുഴയിലെ തീരദേശത്താണ് ഏറ്റവും ഉയർന്ന ജനസാന്ദ്രത (1,492), ഏറ്റവും കുറവ് കാസറഗോഡ് ആണ്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ തീരശോഷണം ഏറ്റവുമധികം ജനങ്ങളെ ബാധിക്കാൻ സാധ്യതയുള്ളത് ആലപ്പുഴയിലും തിരുവനന്തപുരം ജില്ലയിലും ആണ്. ആലപ്പുഴ ജില്ലയോട് ചേർന്ന് കിടക്കുന്ന കുട്ടനാടിനും അപകട ഭീഷണി കൂടുതലാണ്. 1,100 ചതുരശ്രകിലോമീറ്റർ ചുറ്റളവുള്ള കുട്ടനാടിന്റെ 304 ചതുരശ്രകിലോമീറ്റർ സമുദ്രനിരപ്പിനു താഴെയാണ്. നിലവിൽ ജനങ്ങൾ താമസിക്കുന്നത് വെള്ളക്കെട്ട് നിറഞ്ഞ പ്രദേശങ്ങളിലാണ്, അവരുടെ കൃഷിയും മറ്റ് ഉപജീവന മാർഗങ്ങളും എപ്പോഴും വെള്ളപ്പൊക്ക ഭീഷണിയിലും ഉപ്പുവെള്ളം കയറലിലും കെട്ടുപിണഞ്ഞു കിടക്കുകയാണ്. ഓരുജലത്തിന്റെ സാന്നിധ്യം ശുദ്ധജല ലഭ്യതയിൽ വരുത്തിയിരുക്കുന്ന കുറവ് പ്രസ്തുത പ്രദേശത്തെ മറ്റൊരു പ്രശ്നമാണ്. കടൽകയറ്റവും അതോടൊപ്പം ഉണ്ടാകുന്ന ഓരുവെള്ളത്തിന്റെ സാന്നിധ്യവും നെൽകൃഷിയും മത്സ്യകൃഷിയും നടത്തുന്ന കർഷകരെയും ബാധിച്ചിട്ടുണ്ട്.

തീരശോഷണവും വിനോദസഞ്ചാരവും

'കുനിന്മേൽ കുരു' എന്നതാണ് സംസ്ഥാനത്തെ തീരദേശ വിനോദസഞ്ചാരത്തിന്റെ അവസ്ഥ. കൊവിഡുമായി ബന്ധപ്പെട്ട യാത്രാവിലക്കുകൾക്ക് മുമ്പുതന്നെ കേരളതീരത്തേയ്ക്ക് സഞ്ചാരികളുടെ വരവ് കുറഞ്ഞുതുടങ്ങിയിരുന്നു. തീരങ്ങൾ നഷ്ടമാവുന്നതും

വൃത്തിഹീനമായേ തീരപ്രദേശവും ഇതിൽ പ്രധാന പങ്ക് വഹിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഒരുകാലത്ത് കേരളത്തിന്റെ പെരുമയായിരുന്ന മണൽത്തീരങ്ങൾ സംരക്ഷിക്കുന്നത് വിനോദസഞ്ചാര വികസനത്തിനും അനിവാര്യമാണ്. നഷ്ടമാകുന്ന തീരങ്ങൾ കേരളത്തിന്റെ വിനോദസഞ്ചാരവരുമാനത്തിനുണ്ടാക്കുന്ന ഭീകരമായ നഷ്ട്ടം കൃത്യമായി വിലയിരുത്തപ്പെടേണ്ടതുണ്ട്.

തീരസംരക്ഷണകർമപദ്ധതികൾ

കഴിഞ്ഞ ഏതാനും ദശകങ്ങളായി തീരദേശശോഷണം അടിക്കടി കേരളത്തിൽ വർധിച്ചുവരികയും ഇപ്പോൾ മൂർദ്ധന്യത്തിൽ എത്തുകയുമാണ് ഉണ്ടായിരിക്കുന്നത്. തീരശോഷണം തടയാൻ പല കർമപദ്ധതികളും സർക്കാർ നടപ്പാക്കുകയും ചെയ്തിട്ടുണ്ട്. കേരളതീരത്ത് നിലവിൽ 370 കിലോമീറ്റർ ദൈർഘ്യമുള്ള തീരം വിവിധ പദ്ധതികളിൽ ഉൾപ്പെടുത്തി സംരക്ഷിച്ചുവരുന്നുവെന്ന് സർക്കാരിന്റെ കണക്കുകൾ തന്നെ സൂചിപ്പിക്കുന്നുണ്ട്. ഇതിനായി 'കിഫ്ബി' ഉൾപ്പടെയുള്ള സംവിധാനങ്ങളിൽ നിന്ന് സാമ്പത്തികവിഹിതവും വിലയിരുത്തിയിട്ടുണ്ട്. ഇതിൽ എക്കാലത്തും മുൻഗണന നൽകി നടപ്പിലാക്കിയത് കടൽഭിത്തി/പുലിമുട്ട് നിർമാണമാണ്. വിവിധ ഗവേഷണസംഘടനകളുടെ നിർദ്ദേശം അനുസരിച്ച് 'ജിയോ ട്യൂബ്' (geotextile tube) അനുസരിച്ചുള്ള സംരക്ഷണ മാർഗങ്ങളും ചിലയിടങ്ങളിൽ നടപ്പിലാക്കാക്കിയിട്ടുണ്ട്. എന്നാൽ ചെല്ലാനം പ്രദേശത്ത് ജിയോ ട്യൂബ് സംവിധാനം പരീക്ഷിച്ചു നോക്കിയ പ്രദേശത്ത് കടലേറ്റം ഇപ്പോൾ രൂക്ഷമാണ്.

തീരശോഷണം ഉള്ളയിടങ്ങളിൽ ഉയർന്ന വേലിയേറ്റരേഖയിൽ (hightide line) നിന്നും 50മീറ്റർ ഗ്രീൻബെൽറ്റ് മേഖല സൃഷ്ടിക്കണം എന്ന നിർദ്ദേശവും സർക്കാർ പരിഗണിച്ചിട്ടുണ്ട്. എന്നാൽ പ്രസ്തുത നിർദ്ദേശം നടപ്പിലാക്കാനുള്ള കർമപദ്ധതികൾ ആസൂത്രണം ചെയ്യപ്പെട്ടിട്ടില്ല. കൂടാതെ കേരളതീരത്തെ തീരദേശശോഷണത്തെയും തീരസംരക്ഷണത്തെയുംപറ്റി പഠിക്കാൻ നിരവധി സംസ്ഥാന-ദേശീയ ഏജൻസികളെ ചുമതലപ്പെടുത്തിയിട്ടും ഉണ്ട്. എന്നാൽ പ്രസ്തുത പഠനങ്ങൾ സമയബന്ധിതമായി തീർക്കുന്നുവെന്നും ഗവേഷണഫലങ്ങൾ പ്രായോഗികമായി നടപ്പിലാക്കപ്പെടുന്നുവെന്ന് ഉറപ്പുവരുത്താനുള്ള ഇച്ഛാശക്തിയും, ഇത്തരം പ്രവർത്തനങ്ങൾ ഏകോപിപ്പിച്ച് നടപ്പിലാക്കാനുള്ള ഒരു ഏകോപന സംവിധാനവും നിലവിൽ വരേണ്ടതുണ്ട്. അതിനായുള്ള ഹ്രസ്വകാല/ ദീർഘകാല നിർദ്ദേശങ്ങൾ ചുവടെ ചേർക്കുന്നു.

ഹ്രസ്വകാല കർമപദ്ധതികൾ

1. "തീരത്തിന്റെ ഇടം" (room for seashore) ഒരു മുദ്രാവാക്യമായി ഉൾക്കൊണ്ട് 50 മീറ്റർ തീരപ്രദേശം കടലിനു തന്നെ വിട്ടുനൽകാനുള്ള തീരുമാനം ഉണ്ടാകണം.
2. ഇന്ന് കേരളം അഭിമുഖീകരിക്കുന്ന തീരശോഷണത്തിനും അനുബന്ധപ്രശ്നങ്ങൾക്കും ഏകമുഖപരിഹാരം അസാധ്യമാണ്. പ്രാഥമികമായി വേണ്ടത് ലഭ്യമായ തീരശോഷണപഠനങ്ങളുടെയും തദ്ദേശസ്ഥാപനങ്ങളുടെ സ്ഥലപരിശോധന (field verification) റിപ്പോർട്ടിന്റെയും അടിസ്ഥാനത്തിൽ തീരദേശശോഷണ ഹോട്ട്സ്പോട്ടുകളുടെ (hotspots) പട്ടിക തയാറാക്കുക എന്നതാണ്.

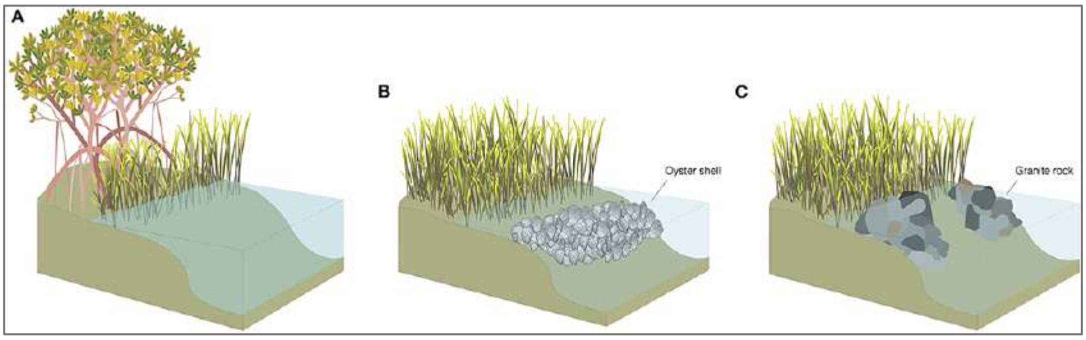
ശോഷണത്തിന്റെ തീവ്രതയനുസരിച്ച് തീരത്തെ 'അതിരൂക്ഷ തീരശോഷണമേഖല' (അതിരൂക്ഷ ശോഷണം നേരിടുന്നതും പരിപാലനം നിലവിൽ പ്രായോഗികമായി നടപ്പിലാക്കാൻ സാധ്യമല്ലാത്തതുമായ മേഖല), 'രൂക്ഷതീരശോഷണമേഖല' (രൂക്ഷമായ ശോഷണമുള്ളതും എന്നാൽ സംരക്ഷണം സാധ്യമായതുമായ പ്രദേശം), 'മധ്യമതീരശോഷണമേഖല' (ഇടത്തരം തീരശോഷണം ഉള്ള പ്രദേശം), തീരശോഷണം കുറഞ്ഞതും സാധ്യതയുള്ളതുമായ മേഖല, തീരശോഷണവിമുക്ത മേഖല എന്നിങ്ങനെ തരംതിരിക്കുക.

3. അതിരൂക്ഷ തീരശോഷണം നടക്കുന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽ സംരക്ഷിക്കേണ്ട മേഖലയുടെ പ്രധാന്യം വിലയിരുത്തി ദൃഢനിർമിതികൾ അനിവാര്യമാവും. എന്നാൽ ഇതിനായി പശ്ചിമഘട്ടത്തിലെ കരിങ്കല്ലിനെ മാത്രം ആശ്രയിക്കുന്നത് 'കാട്ടുമുതൽ കടൽ വരെ' തുടരുന്ന നാശങ്ങളുടെ തുടർച്ചയാവും സൃഷ്ടിക്കുക. അതിനാൽ തന്നെ തിരകളുടെ ശക്തി കടലിൽ തന്നെ കുറയ്ക്കാനായി പാരുകൾ (reefs) ആഴംകുറഞ്ഞ കടൽ ഭാഗങ്ങളിൽ നിക്ഷേപിക്കുകയും (പ്രൈമറി ഡിഫൻസ്) തീരത്ത് കോൺക്രീറ്റ് മതിൽ, ടെട്രാപോഡുകൾ, ജിയോടെക്സ്റ്റൈൽ ട്യൂബുകൾ, പുലിമുട്ടുകൾ എന്നിവ ഉപയോഗിച്ചുള്ള സംരക്ഷണസംവിധാനങ്ങളും, തീരപരിപോഷണ സംവിധാനങ്ങളും ഓരോ പ്രദേശത്തിന്റെയും ഭൂപ്രകൃതിയ്ക്കും, പാരിസ്ഥിതിക സവിശേഷതകൾക്കും അനുസൃതമായി, രൂപശാസ്ത്ര ആഘാത പഠനങ്ങൾക്ക് ശേഷം (Morphological Impact Assessment) നടപ്പിലാക്കണം. മത്സ്യത്തൊഴിലാളി ഭവനങ്ങളുടെ സാന്ദ്രത ഏറിയ പ്രദേശങ്ങൾക്ക് ഇതിൽ മുൻഗണന നൽകണം.

4. നിലവിലെ പുലിമുട്ട് നിർമാണ രീതികൾ തീരശോഷണം രൂക്ഷമാക്കിയ സത്യം തിരിച്ചറിഞ്ഞ് തീരദേശ/സമുദ്ര പരിസ്ഥിതിയിലെ തൽസ്ഥിതി വിലയിരുത്തി മെച്ചപ്പെട്ട രീതികൾ അവലംബിക്കണം. നിലവിൽ തുറമുഖങ്ങളിൽ പുലിമുട്ടുകളുടെ വടക്ക ഭാഗത്ത് രൂക്ഷമായ തീരശോഷണമാണുള്ളത്. ഇത്തരം പ്രദേശങ്ങളിൽ മണലിന്റെ ലഭ്യതയും പ്രാദേശികപരിസ്ഥിതിയും പഠനവിധേയമാക്കി ബീച്ച് പരിപോഷണ പ്രക്രിയയോ ബീച്ച് പുനർ നിർമ്മാണ ഇടപെടലോ അടിയന്തിരമായി നടപ്പിലാക്കേണ്ടതാണ്. പോണ്ടിച്ചേരിയിൽ ഇത്തരം നടപടികൾ തീരങ്ങളെ പരിപോഷിപ്പിക്കുന്നതായി കണ്ടിട്ടുണ്ട്. ഇതോടൊപ്പം 'സാൻഡ് ബൈപാസിംഗ്' (sand bypassing) സംവിധാനവും ഇതോടൊപ്പം ആലോചിക്കേണ്ടതാണ്.

5. അതിരൂക്ഷ തീരശോഷണമേഖലയിൽ പരമാവധി വേലിയേറ്റ നിരപ്പിൽ നിന്നും 50 മീറ്റർ ദൂരത്തിനുള്ളിൽ അധിവസിക്കുന്ന തീരദേശ മത്സ്യത്തൊഴിലാളി കുടുംബങ്ങളെ തീരപ്രദേശത്തുനിന്നും അധികം ദൂരത്തല്ലാതെയും അവരുടെ ഉപജീവനത്തൊഴിലിന് തടസ്സമുണ്ടാകാതെയും മാറ്റിപാർപ്പിക്കാനുള്ള കൃത്യമായി പുനരധിവാസപദ്ധതികൾ ആസൂത്രണം ചെയ്യണം. ഫിഷറീസ് വകുപ്പ് ഇതിനായി തയ്യാറാക്കിയിരിക്കുന്ന പാക്കേജ് സമയബന്ധിതമായി നടപ്പിലാക്കണം. മത്സ്യത്തൊഴിലാളികളുമായുള്ള വിശദമായ ചർച്ചകൾക്കും ആശയവിനിമയങ്ങൾക്കും ശേഷം അവർക്ക് തൊഴിലിടങ്ങളിലേക്കുള്ള യാത്രക്കും മറ്റുമുള്ള ക്രമീകരണങ്ങൾക്കും ശേഷമാവണം ഇത് നടപ്പിലാക്കേണ്ടത്. തിരുവനന്തപുരത്ത് മുട്ടത്തറയിൽ നടപ്പിലാക്കിയ പദ്ധതിയിലെ നേട്ടവും കോട്ടവും സോഷ്യൽ ആഡിറ്റിങ്ങിനു വിധേയമാക്കി മറ്റു പദ്ധതികൾ ഏറ്റെടുക്കേണ്ടതാണ്.
6. തീരശോഷണം വ്യാപകമാകാൻ സാധ്യതയുള്ള മേഖലകളിൽ പരമ്പരാഗത മത്സ്യത്തൊഴിലാളികൾക്ക് മാത്രമേ പുതുതായി വീടുകൾ നിർമിക്കാൻ അനുമതി നൽകാൻ പാടുള്ളൂ.
7. കടൽഭിത്തി നിർമാണം ആണ് കേരളത്തിൽ ബാക്കിനിൽക്കുന്ന ആരോഗ്യമുള്ള തീരങ്ങളിലും തീരശോഷണം രൂക്ഷമാക്കിയിരിക്കുന്നത്. അതിനാൽ തന്നെ പ്രകൃതിദത്ത പരിഹാരമാർഗങ്ങൾ തീരദേശശോഷണം മിതമായതും ഇല്ലാത്തതുമായ കേരളതീരത്തിന്റെ മൂന്നിൽ ഒന്ന് ഭാഗത്ത് അടിയന്തിരമായി നടപ്പിലാക്കണം. മണൽ തിട്ടകൾ (sand dunes), കണ്ടൽക്കാടുകൾ, തദ്ദേശീയതീരസസ്യങ്ങൾ തുടങ്ങിയ പ്രകൃതിദത്ത കവചങ്ങളിലൂടെ കടൽത്തീരങ്ങൾ പുനസ്ഥാപിക്കുന്നതും

കടൽത്തീരത്തെ സംരക്ഷിക്കുന്നതും നൈസർഗികപ്രതിരോധ സംവിധാനങ്ങൾ ആണ്. 'ജീവനുള്ള തീരം' (living shoreline) എന്ന ആശയത്തിന് ലോകമെമ്പാടും പ്രചാരം വർധിക്കുകയാണ്. സസ്യങ്ങൾ, മണൽ അല്ലെങ്കിൽ പാറ പോലുള്ള പ്രകൃതിദത്ത വസ്തുക്കളാൽ നിർമ്മിച്ച ഒരു സംരക്ഷിത, സ്ഥിരതയുള്ള തീരപ്രദേശമാണ് 'ജീവനുള്ള തീരം'. സസ്യങ്ങളുടെയും ജന്തുക്കളുടെയും വളർച്ചയെ തടസ്സപ്പെടുത്തുന്ന കോൺക്രീറ്റ് കടൽത്തീരമോ മറ്റ് കഠിന ഘടനയോ പോലെയല്ലാതെ, ജീവിച്ചിരിക്കുന്ന തീരങ്ങൾ കാലക്രമേണ വളരുന്നു. പതിനഞ്ച് അടി ചതുപ്പിന് തിരമാലയുടെ ഊർജം 50 ശതമാനം വരെ ആഗിരണം ചെയ്യാൻ കഴിയുമെന്നും, 330 അടി കണ്ടൽ മരങ്ങൾക്ക് തിരമാലയുടെ ഊർജം 66 ശതമാനം കുറയ്ക്കാൻ കഴിയുമെന്നും പഠനങ്ങൾ വ്യക്തമാക്കുന്നു. ഇത്തരം പ്രദേശങ്ങളിൽ പ്രകൃതിദത്ത മാർഗ്ഗങ്ങൾ നടപ്പിലാക്കാനും ഏകോപിപ്പിക്കാനും പ്രാദേശിക സമൂഹങ്ങളുടെ സഹായം ചേർത്തുള്ള സംവിധാനങ്ങൾ പ്രാദേശിക ഭരണകൂടങ്ങൾ വഴി നടപ്പിലാക്കപ്പെടണം.



പ്രകൃതിദത്ത പരിഹാരമാർഗങ്ങൾ

8. തീരശോഷണം കുറഞ്ഞതും സാധ്യതയുള്ളതുമായ മേഖലകളിലും തീരശോഷണവിമുക്ത മേഖലകളിലും പ്രകൃതിദത്ത പരിഹാരങ്ങൾ തന്നെ നടപ്പിലാക്കണം. കരിങ്കൽ മാത്രമുള്ള കടൽഭിത്തിക്ക് ഒരു കിലോമീറ്ററിന് നാലുകോടി രൂപയാണ് ചെലവ്; മറ്റുരുദ്ധകവചങ്ങൾകൂടി ചേർന്ന കടൽഭിത്തിക്ക് പത്തിരട്ടിയെങ്കിലും ചെലവ് പ്രതീക്ഷിക്കാം. കോവിഡനന്തര സാമ്പത്തികക്രമത്തിൽ സർക്കാർ തീർച്ചയായും ബദൽ മാർഗങ്ങൾ തേടുമ്പോൾ ചെലവുകുറഞ്ഞ പ്രകൃതിദത്ത മാർഗങ്ങൾ തീരദേശസമൂഹങ്ങളുടെ പങ്കാളിത്തത്തോടെ നടപ്പിലാക്കാനുള്ള ആർജവം അനിവാര്യമാണ്.

ദീർഘകാല കർമപദ്ധതികൾ

- തദ്ദേശ സ്വയംഭരണ കേന്ദ്രങ്ങളുടെ സഹായത്തോടെ, പ്രാദേശിക സമൂഹങ്ങളുടെയും ശാസ്ത്രസമൂഹത്തിന്റെയും പങ്കാളിത്തത്തോടെ കേരളതീരത്തിന്റെ തീരശോഷണ രേഖാചിത്രങ്ങൾ തയാറാക്കണം. തീരദേശസംരക്ഷണം തദ്ദേശസ്ഥാപനങ്ങളുടെകൂടി പങ്കാളിത്തം വേണ്ട, അവരുടെകൂടി ഉത്തരവാദിത്തമുള്ള പ്രവർത്തനം ആവുകയും പങ്കാളിത്ത തീരസംരക്ഷണപ്ലാനുകൾ പ്രാദേശികപരിസ്ഥിതി, വിഭവലഭ്യത, ശോഷണത്തിനെ തോത്, കാലാവസ്ഥാ ഭീഷണി, ജനസാന്ദ്രത, തീരദേശത്തിന്റെ

പാരിസ്ഥിതിക സേവനങ്ങൾ തുടങ്ങിയ ഘടകങ്ങളുടെ പശ്ചാത്തലത്തിൽ തയ്യാറാക്കപ്പെടുകയും വേണം.

- സർക്കാർ നടപ്പിലാക്കുന്ന 'ജ്ഞാന സമൂഹം' എന്ന ആശയം പ്രായോഗിക തലത്തിൽ എത്തിക്കാനുള്ള ഒരു സംരംഭമായി ജനകീയാസൂത്രണ പരിപാടിയുടെ തന്നെ ഭാഗമായി സമഗ്രമായ കടൽത്തീര സംരക്ഷണ നയം രൂപീകരിക്കണം.
- തീരപ്രദേശങ്ങളുടെ പാരിസ്ഥിതിക സവിശേഷതകൾക്ക് അനുസരിച്ച തീരസംരക്ഷണ മാർഗങ്ങൾ നിർദ്ദേശിക്കുന്നതിന് പങ്കാളിത്ത ഗവേഷണ പദ്ധതികൾക്ക് സാമ്പത്തിക സഹായം ചെയ്യുക. നാടിന് സത്വരം ആവശ്യമുള്ള പ്രോജക്റ്റുകൾ നടപ്പിലാക്കാൻ വൈദഗ്ധ്യമുള്ള പ്രാദേശിക മാനവിഭവശേഷി പൂർണമായും പ്രയോജനപ്പെടുത്തുകയും സംസ്ഥാനത്തിന്റെ മുൻഗണനാടിസ്ഥാനത്തിലുള്ളതും സമൂഹനന്മയ്ക്ക് ഉതകുന്നതുമായ ഗവേഷണപദ്ധതികൾ കൃത്യമായി ഗവേഷണകേന്ദ്രങ്ങൾക്ക് ഏല്പിച്ചുനൽകുകയും വേണം.
- വില്ലേജ് തലത്തിലുള്ള മറൈൻ സ്പേഷ്യൽ പ്ലാനിങ് വഴി തീരദേശപരിപാലന പദ്ധതി നടപ്പിലാക്കുകയും, നിലവിലെ മത്സ്യത്തൊഴിലാളികളെ 'ഇക്കോസിസ്റ്റം പീപ്പിൾ' ആയി കണ്ടുകൊണ്ട് അവരുടെ വാസസ്ഥലങ്ങൾ തീരശോഷണത്തിൽ നിന്ന് സംരക്ഷിക്കാനുള്ള നടപടികൾ സ്വീകരിക്കുകയും വേണം. ഇത്തരം പ്രദേശങ്ങളെ മറ്റ് വാണിജ്യാവശ്യങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗിക്കുന്ന രീതി അവസാനിപ്പിക്കണം.
- രാജ്യത്ത് തീരപരിപാലനത്തിന് സംയോജിതതീരദേശ പരിപാലനപദ്ധതിയാണ് (Integrated Coastal Zone Management) ഇപ്പോൾ വിഭാവനം ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ പ്രസ്തുത പദ്ധതിയുടെ ഭാഗമായി പ്രാദേശികാടിസ്ഥാനത്തിനുള്ള പങ്കാളിത്ത തീരസംരക്ഷണ പദ്ധതികൾക്ക് രൂപം കൊടുക്കുകയും ജില്ലാതലതീരദേശ പരിപാലനസമിതികൾ ഇതിന് ചുക്കാൻ പിടിക്കുകയും വേണം. നിലവിൽ കേന്ദ്ര/ സംസ്ഥാന തീരദേശഅതോറിറ്റികൾ തീരദേശനിർമാണപ്രവർത്തങ്ങൾക്ക് അനുമതി നൽകുന്ന ധർമം മാത്രമാണ് നിറവേറ്റുന്നത്. എന്നാൽ തീരദേശനിയമത്തിലെ ഉദ്ദേശലക്ഷ്യങ്ങളിൽ തീരദേശപരിപാലനവും സംരക്ഷണവും ഉൾപ്പെടുന്നുണ്ട് എന്നതിനാൽ തീരസംരക്ഷണ പദ്ധതികളിലും കൂടി സമിതിയുടെ പ്രവർത്തനം വ്യാപിപ്പിക്കണം.
- തീരസംരക്ഷണ പ്രവർത്തനങ്ങൾ കാര്യക്ഷമമായി നടപ്പിലാക്കാൻ കഴിയാത്തത് വിവിധ വകുപ്പുകളുടെ ഏകോപനം ഇല്ലായ്മ കൊണ്ടാണ്. അതിനാൽ തന്നെ തീരസംരക്ഷണം നടപ്പിലാക്കാൻ മുഖ്യമന്ത്രിയുടെ നേതൃത്വത്തിൽ ഒരു ഏകോപന സമിതി നിലവിൽ വരണം.
- 'കില' പോലുള്ള സ്ഥാപനങ്ങൾക്ക് ദുരന്തനിവാരണ അതോറിറ്റി, ദേശീയഭൗമശാസ്ത്രപഠനകേന്ദ്രം, കേരള വന ഗവേഷണ കേന്ദ്രം (KFRI), കേരള ജലവിഭവ വികസന കേന്ദ്രം (CWRDM), സർവ്വകലാശാലകൾ, തുടങ്ങിയ സ്ഥാപനങ്ങളെയും ജിയോളജിസ്റ്റുകൾ, സമുദ്രശാസ്ത്രജ്ഞർ, പരിസ്ഥിതി ശാസ്ത്രജ്ഞർ, തുടങ്ങിയ വിദഗ്ധരെ ഉൾപ്പെടുത്തി പരിശീലന-ബോധവൽകരണ

പരിപാടികൾ സംഘടിപ്പിക്കാം. സന്നദ്ധസംഘടനകൾ, ഗ്രീൻ ആർമി, ജൈവവൈവിധ്യ പരിപാലനസമിതികൾ, പൗരശാസ്ത്രജ്ഞർ തുടങ്ങിയവയുടെ സേവനം തീരസംരക്ഷണപ്ലാനുകൾ തയാറാക്കാൻ പ്രയോജനപ്പെടുത്താം. അതുപോലെ തന്നെ, പ്രാദേശിക മത്സ്യബന്ധനസമൂഹങ്ങളുടെയും തീരസമൂഹങ്ങളുടെയും സമ്പന്നമായ പരമ്പരാഗത അറിവിൽ നിന്ന് സൂചനകൾ എടുത്ത് തീരസംരക്ഷണ ശ്രമങ്ങൾ ശക്തിപ്പെടുത്തണം.

- തീരദേശപരിപാലനനിയമത്തിന്റെ ലംഘനം നിരീക്ഷിക്കുന്നതിനും നിയമം നടപ്പാക്കുന്നതിന്റെ പുരോഗതി ഉറപ്പുവരുത്തുന്നതിനും സിവിൽ സൊസൈറ്റി ഗ്രൂപ്പുകളുടെയും പരിസ്ഥിതിപ്രവർത്തകരുടെയും പങ്കാളിത്തത്തോടെ എല്ലാ തീരദേശ തദ്ദേശ സ്വയംഭരണ സ്ഥാപനങ്ങളും ഉൾപ്പെടുന്ന ഒരു കോസ്റ്റൽ സോൺ മോണിറ്ററിംഗ് നെറ്റ്‌വർക്ക് സ്ഥാപിക്കണം.
- തീരദേശ, സമുദ്ര ആവാസ വ്യവസ്ഥകളുടെ പരിസ്ഥിതി സേവനങ്ങൾ സംയോജിത ഗവേഷണത്തിലൂടെ പ്രത്യേകമായി വിശകലനം ചെയ്യുകയും സുസ്ഥിര മാനേജ്മെന്റിനുള്ള ഹോട്ട്സ്പോട്ടുകൾ നിർദേശിക്കുകയും വേണം. കൂടാതെ സംയോജിത തീരമേഖല മാനേജ്മെന്റ് പദ്ധതികൾ തയ്യാറാക്കുകയും നടപ്പിലാക്കുകയും വേണം.
- തന്ത്രപരമായി പ്രധാനപ്പെട്ട കരിമണൽ ഖനനം നിയന്ത്രിക്കുന്നതിന് കർശനമായ മാർഗ്ഗനിർദ്ദേശങ്ങൾ ആവിഷ്കരിക്കുകയും ഖനനം പൊതുമേഖലയിൽ മാത്രമായി പരിമിതപ്പെടുകയും വേണം. മഡ്ഫ്ലാറ്റുകൾ, തീരപ്രദേശത്തെ തണ്ണീർത്തടങ്ങൾ, കണ്ടൽക്കാടുകൾ, മണൽത്തീരങ്ങൾ എന്നിവയെ പരിസ്ഥിതിലോല പ്രദേശങ്ങളായി പരിഗണിക്കുകയും എല്ലാ പൈതൃക സ്ഥലങ്ങളെയും റിസർവ് വനങ്ങളെയും CRZ I മേഖല ആയി തരംതിരിക്കണം.
- തുറമുഖങ്ങളിൽ നിശ്ചിതസമയങ്ങളിൽ ആഴംകൂട്ടൽ ആവശ്യംതന്നെയാണ്. എന്നാൽ ഈ പ്രക്രിയയിൽ നിന്ന് ലഭിക്കുന്ന മണ്ണും ചെളിയും തുറമുഖത്തോടു ചേർന്ന പ്രദേശങ്ങൾ നികത്താൻ ഉപയോഗിക്കുന്നില്ല എന്ന് ഉറപ്പുവരുത്തണം. തുറമുഖകവാടങ്ങളിലെ നീരേറ്റത്തിന് തടസം ഉണ്ടാകുമെന്നതിലാണിത്. കൂടാതെ, മോഡലിംഗ് ഉൾപ്പെടെയുള്ള പരിസ്ഥിതിആഘാതപഠനത്തിനുശേഷം മാത്രമേ ഡ്രെഡ്ജ് ചെയ്തെടുത്ത വസ്തുക്കൾ എവിടെ നിക്ഷേപിക്കണം എന്ന് തീരുമാനിക്കാവൂ.
- നിയന്ത്രിത മേഖലകളിൽ മണൽ ഖനനം നിരോധിക്കണം. നിരോധനം നടപ്പാക്കുന്നതിന് ഫലപ്രദമായ എൻഫോഴ്സ്മെന്റ് സംവിധാനങ്ങൾ സജ്ജീകരിക്കേണ്ടതുണ്ട്.
- കേരളതീരത്ത് കടലാമകൾ മുട്ടയിടാനെത്തുന്ന തീരങ്ങൾ പൂർണമായും സംരക്ഷിക്കുകയും ജനകീയപങ്കാളിത്തത്തോടെയുള്ള പ്രവർത്തിക്കുന്ന കടലാമഹാച്ചറികൾക്ക് എല്ലാം വനം-വന്യജീവി വകുപ്പ് സാമ്പത്തികസഹായം ഉറപ്പുവരുത്തണം.
- വിശദമായ പഠനങ്ങൾക്കും പ്രാദേശിക സമൂഹങ്ങളുമായുള്ള ചർച്ചകൾക്കും ശേഷം മാത്രം പുതിയ തുറമുഖങ്ങൾ അനുവദിക്കുക. നിലവിലുള്ളവയുടെ കാര്യക്ഷമത

വർധിപ്പിക്കുകയും അടിസ്ഥാന സൗകര്യങ്ങൾ വികസിപ്പിച്ച് മാതൃകാ കേന്ദ്രങ്ങൾ ആക്കുകയും വേണം.

- കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം വിവിധ തീരദേശപരിസ്ഥിതിവ്യവസ്ഥകളിലുണ്ടാക്കുന്ന ആഘാതം വിലയിരുത്തുന്നതിനും പ്രവചിക്കുന്നതിനും പ്രാദേശീകതല പഠനങ്ങളിലൂടെ വിജ്ഞാന അടിത്തറ ശക്തിപ്പെടുത്തേണ്ടതുണ്ട്. ഡിജിറ്റൽ എലവേഷൻ മോഡൽ ഉപയോഗിച്ച് കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം രൂക്ഷമാകാനിടയുള്ള പ്രദേശങ്ങളെ തിട്ടപ്പെടുത്താം. ഇതിനൊപ്പം തീരപ്രദേശത്തെ വെള്ളപ്പൊക്ക ഭൂപടനിർമാണം, വെള്ളപ്പൊക്ക പ്രവചനം, ഇതിനുവേണ്ട ചട്ടക്കൂട് വികസിപ്പിക്കൽ, കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാന പ്രൊജക്ഷൻ മോഡലിംഗ് എന്നിവ ആവശ്യമാണ്.
- കൂടുതൽ മെച്ചപ്പെട്ട മെച്ചപ്പെട്ട പരിപാലനരീതികൾ രൂപീകരിക്കുന്നതിന് ആദ്യപടിയായി പ്രവചനമാതൃകകൾ വഴിയുള്ള പഠനങ്ങൾ ആരംഭിക്കണം. വിശദ പഠനങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ തീരസമൂഹത്തിനുള്ള കാലാവസ്ഥാ അനുകൂലന സംവിധാനങ്ങൾ നടപ്പിൽ വരുത്തണം.
- കടൽകയറ്റത്തെ അതിജീവിക്കുന്ന ഭവനനിർമ്മാണരീതികൾ തീരദേശത്ത് എത്രുകണ്ട്പ്രയോഗികമാണെന്ന് വിലയിരുത്തപ്പെടണം; ഇത്തരത്തിലുള്ള പഠനങ്ങൾക്ക് സാമ്പത്തിക സഹായം നൽകുക. സ്ഥിരമായി കടൽകയറ്റമുള്ള മേഖലകളിൽ വിവിധോദ്ദേശ്യ വെള്ളപ്പൊക്ക അഭയകേന്ദ്രങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുന്നതിനുള്ള നടപടികളും അനുരൂപീകരണത്തിന് അനിവാര്യമാണ്.
- കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനസാധ്യത സംസ്ഥാനത്തിന്റെ ദുരന്തനിവാരണനയത്തിൽ സമന്വയിപ്പിക്കുന്നതിലൂടെ മാത്രമേ മാറുന്ന കാലാവസ്ഥയിൽ ഇണങ്ങി ജീവിക്കാനുള്ള സാധ്യതകൾ നടപ്പിൽ വരുത്താനാകൂ. കാലാവസ്ഥാമാറ്റം തീരദേശങ്ങളിൽ വരുത്തിയിരിക്കുന്ന മാറ്റങ്ങളുമായി പൊരുത്തപ്പെട്ടുജീവിക്കാൻ സഹായകമാവുന്ന മാർഗങ്ങൾ നടപ്പിലാക്കാനും പരിശീലനപരിപാടികൾ ആസൂത്രണം ചെയ്യാനുമായി തദ്ദേശസമൂഹങ്ങളുമായി ചർച്ചചെയ്ത് പ്രാട്ടോക്കോൾ തയ്യാറാക്കുകയും വേണം.
- ഇത്തരം പ്രദേശങ്ങളിൽ ഭാവിയിൽ ലഭ്യമാകാനിടയുള്ള ക്ലൈമറ്റ് അഡാപ്റ്റേഷൻ ഫണ്ട് അടക്കമുള്ള സഹായങ്ങൾ സ്വീകരിച്ച് ജൈവപ്രതിരോധമാർഗങ്ങൾ സ്വീകരിക്കണം. കണ്ടൽക്കാടുകൾക്ക് പുറമേ, വാണിജ്യപ്രാധാന്യമുള്ള സസ്യങ്ങളായ പുന്ന, നോനി എന്നിവയും ഉൾപ്പെടുന്ന ഹരിതബെൽറ്റ് തീരദേശത്ത് കാർബൺ പ്രതിരോധത്തിന്റെ ഭാഗമായി പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കാം. സംരക്ഷണ-പ്രതിരോധ പ്രവർത്തങ്ങൾ തൊഴിലുറപ്പുപദ്ധതിയുമായി ബന്ധിപ്പിക്കാം. അഴിമുഖങ്ങളോട് ചേർന്ന ഭാഗങ്ങളിൽ ജനകീയ പങ്കാളിത്തത്തോടെ കണ്ടൽക്കാടുകൾ വച്ചുപിടിപ്പിക്കുകയും സർക്കാർ നടപ്പിലാക്കുന്ന 'പച്ചത്തുരുത്ത്' പദ്ധതിയിൽ തീരദേശത്തിന് പ്രത്യേക പ്രാധാന്യം നൽകുകയും വേണം.

ഉപസംഹാരം

ഭാവിതലമുറയുടെ സുസ്ഥിരമായ ഭാവി ലക്ഷ്യംവച്ച് ഐക്യരാഷ്ട്രസഭ 2030-ൽ പൂർണമായും നടപ്പിലാക്കാൻ ഉദ്ദേശിച്ച് മുന്നോട്ടുവച്ചിട്ടുള്ള സുസ്ഥിരവികസനലക്ഷ്യങ്ങൾക്ക് മൂന്നു

കാതലായ ഘടകങ്ങളാണ് ഉള്ളത്: ഒന്ന്, സാമ്പത്തിക വികസനം, രണ്ട്, സാമൂഹികമായ പങ്കാളിത്തവും ഇടപെടലുകളും, മൂന്ന്, പരിസ്ഥിതി സംരക്ഷണം. ഇതിൽ വികസന ലക്ഷ്യങ്ങൾ 1 (ദാരിദ്ര്യ നിർമ്മാർജ്ജനം), 2 (വിശപ്പില്ലാത്തവസ്ഥ),13 (കാലാവസ്ഥാ പ്രവർത്തനം), 14 (ജലത്തിന് താഴെയുള്ള ജീവിതം) എന്നിവയെ സമുദ്ര-തീരദേശ ആവാസവ്യവസ്ഥകളുമായി നേരിട്ട് ബന്ധപ്പെടുത്താം. ഇതുകൂടാതെ സാമ്പത്തികസുരക്ഷയ്ക്ക് സമുദ്രങ്ങളുടെ സാധ്യതകൾ (പ്രധാനമായും ഫിഷറീസ്, ചരക്ക് ഗതാഗതം, ജലകൃഷി, ഊർജം, വിനോദസഞ്ചാരം, ജൈവസാങ്കേതികവിദ്യക്കുവേണ്ട ഉത്പന്നങ്ങൾ, മൂലകങ്ങൾ/ധനിജങ്ങൾ) മുന്നിൽകണ്ട് ഇന്ത്യയടക്കമുള്ള ലോകരാജ്യങ്ങൾ നീലസമ്പദ്‌വ്യവസ്ഥ (Blue Economy) പരിപോഷിപ്പിക്കാനുള്ള ബൃഹത്പദ്ധതികൾ ആസൂത്രണം ചെയ്തുവരുന്നു. ഇത്തരം പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കൊക്കെ ഊർജം പകരാൻ വേണ്ട ധൈഷണിക പശ്ചാത്തലം ഒരുക്കാനും സമുദ്രആരോഗ്യം വീണ്ടെടുക്കാനും, സമുദ്രശാസ്ത്രത്തിന്റെ പരിപ്രേഷ്യത്തിൽ സമുദ്രത്തിന്റെ സുസ്ഥിരവികസനത്തിനുള്ള മെച്ചപ്പെട്ട വ്യവസ്ഥകൾ വികസിപ്പിച്ചെടുക്കാൻ രാജ്യങ്ങളെ സഹായിക്കാൻ ലോകമെമ്പാടുമുള്ള സമുദ്രഗുണഭോക്താക്കളെ പൊതുവായ ഒരു ചട്ടക്കൂടിൽ കൊണ്ടുവരുവാനും ഉദ്ദേശിച്ച് ഐക്യരാഷ്ട്രസംഘടന 'സമുദ്രശാസ്ത്രം സുസ്ഥിരവികസനത്തിന്' എന്ന ദശകം (Decade of Ocean Science for Sustainable Development) (2021-2030) പ്രഖ്യാപിച്ച് പ്രവർത്തങ്ങൾ ആരംഭിച്ചിരിക്കുന്നു. കൂടാതെ ഇതേ കാലയളവ് പാരിസ്ഥികനാശം സംഭവിച്ച ആവാസവ്യവസ്ഥകളുടെ പുനഃസ്ഥാപനത്തിനുള്ള ദശകമായും ഐക്യരാഷ്ട്രസംഘടന പ്രഖ്യാപിച്ചിട്ടുണ്ട്. ആഗോളതലത്തിൽ തന്നെ തീരദേശ-സമുദ്ര ആവാസവ്യവസ്ഥകളുടെ പ്രധാന്യം ബോധ്യപ്പെടുകയും, മനുഷ്യനിർമിതികളും കാലാവസ്ഥാമാറ്റവും തീരദേശപരിസ്ഥിതിയിലും ജനജീവിതത്തിലും സൃഷ്ടിക്കാനിടയുള്ള പ്രതികൂലമാറ്റങ്ങളും കണ്ടറിഞ്ഞ് ഇടപെടുകയും ചെയ്യേണ്ടത് ഏതുപുരോഗനസമൂഹത്തിന്റെയും ഭരണവ്യവസ്ഥയുടെയും ഉത്തരവാദിത്തവും കൂടിയാണ്.

റഫറൻസുകൾ

Anonymous 2009. Climate change and India: Towards preparation of a comprehensive climate change agreement. Ministry of Environment and Forests, Government of India, 24pp.

Anonymous 2012. Coastal zones of India. Space Application Centre, ISRO, Ahmedabad, 597pp.

Biju Kumar, A. and R. Ravinesh (2011). Will shoreline armouring support marine biodiversity? Current Science, 100: 1463.

Black K.P., Baba M., Mathew J., Chandra, S., Singh S.S., Shankar R., Kurian N.P., Urich P., Narayan B., Stanley D.O., Parsons, S., and Ray, G. (2018) 'Climate Change Adaptation Guidelines for Coastal Protection and Management in India' (Eds: K.P. Black, M. Baba and J. Mathew), prepared by FCGANZDEC (New Zealand) for the

Global Environment Facility and Asian Development Bank, Volumes 1 (72p) and 2 (335p).

Chattopadhyay, S. 2002. Emergence of central Kerala coastal plain: A geomorphic analysis. In, S. K. Tandon and B Thakur (eds.), Recent Advances in Geomorphology, Quaternary Geology and Environmental Geosciences: Indian Case Studies, Manisha Publications, New Delhi, pp 287-298.

Chattopadhyay, S and Mahamaya Chattopadhyay. 1995. Terrain Analysis of Kerala: Concept, Method and Application. Technical Monograph No.1/95.STEC, Govt. of Kerala, Trivandrum, 62 p.

Chattopadhyay, S. 2010. Geomorphology for integrated coastal zone management: A theoretical approach with examples from Kerala, India. Indian Journal of Geomarine Sciences, 39: 623-630.

Chenthamil Selvan, S., Kankara, R.S., Prabhu, K. and Rajan, B. 2020. Shoreline change along Kerala, south-west coast of India, using geo-spatial techniques and field measurement. Natural Hazards, 100:17-38. https://doi.org/10.1007/s11069-019-03790-2

CMFRI 2011. Marine Fisheries Census 2010. Kerala. Department of Animal Husbandry, Dairying & Fisheries, Ministry of Agriculture, Government of India and Central Marine Fisheries Research Institute, Kochi.

Mentaschi, L., Vousdoukas, M.I., Pekel, JF. et al. Global long-term observations of coastal erosion and accretion. Sci Rep 8, 12876 (2018). https://doi.org/10.1038/s41598-018-30904-w

Nair, M.M., 1987. Coastal geomorphology of Kerala, Journ. Geolog. Soc. India, 29: 450-458.

NCSCM 2013. Fact Sheet. Shoreline change assessment for Kerala. National Centre for Sustainable Coastal Management. http://ncscm.org/cms/more/pdf/ncscm-publications/ kerala_fact_sheet.pdf (accessed on 10 August 2014).

Neelima T, Noujas V, Thomas KV, Kurian NP (2018) Coastal morphology and beach stability along Thiruvananthapuram, southwest coast of India. Nat Hazards 90(3):1177-1199

Noujas V, Thomas KV (2015) Erosion hotspot along southwest coast of India. Aquat Procedia 4:548-555

Noujas V, Thomas KV (2018) Estimation of longshore sediment transport direction from varying coastal morphodynamics due to shore structures. Environ Earth Sci. https ://doi.org/10.1007/s12665-018-7853-0

Noujas V, Thomas KV, Nair LS, Hameed TS, Badarees KO, Ajeesh NR (2014) Management of shoreline morphological changes consequent to breakwater construction. Indian J Geo Mar Sci 43(1): 54-61.

Padmalal, D., Kumaran, K.P.N., Nair, K.M., Ruta, B., Limaye, S., Vishnu Mohan, B., Baijulal, and Anooja, S. 2014. Forum communication Consequences of sea level and climate changes on the morphodynamics of a tropical coastal lagoon during Holoc.ene: An evolutionary model Quaternary International 333 (2014) 156 -172

Soman, K. 2002. Geology of Kerala. Geological Society of India, Bangalore, 335 p.