ABSTRACT

Kerala represented a wide variety of flora and fauna and many aquatic ecosystems. Aquatic insects are abundant in most freshwater habitats and often exhibit high diversity. Among them, Suborder Heteroptera has a diverse group of bug species, and they are adapted to various habitats like terrestrial, fully aquatic, and semi-aquatic. Aquatic and semi-aquatic bugs are also called as "water bugs". They perform several critical roles in ecosystem functioning by virtue of their numerical abundance, taxonomic diversity, and trophic levels. This research study is mainly concentrated on the taxonomy of aquatic heteropteran bugs from selected habitats of Kerala and the biocontrol experimental study of selected predators of water bugs on the larvae of *Culex* mosquitoes.

The investigation was carried out from the year 2016 to 2020. The water bugs were collected from a total of 109 locations of 14 Districts in Kerala and 12 different aquatic habitats were selected for this research study. Minimum number of samples were collected by using simple random sample method. Then they were sorted and transferred to air tightened bottles containing 70% alcohol. All the collected samples were identified at species level with the help of taxonomic keys, monographs, and published literatures. A total of 65 species belongs to 34 genera and 14 families of 3 infraorders were recorded during the study. Each species was taxonomically described, and the locations were mentioned. Among these, 30 species were new records from Kerala. In which, 13 species were reported for the first time from South India. The distribution map of 30 new recorded species from Kerala was generated with the help of 'QGIS' software. Identification key of all the explored infraorders, families, genera, and species of the water bugs were provided.

The biological control experimental study of selected species of predatory water bugs such as *Laccotrephes ruber* Linnaeus, 1764, *Ranatra filiformis* Fabricius, 1790, and *Diplonychus rusticus* Fabricius, 1781 on the species of disease-causing filarial vector, *Culex quinquefasciatus* Say, 1823. The above said predators were very commonly found and they were collected from the selected aquatic habitats of Palakkad District for this study. The mosquito larvae were sufficiently reared by using the water mixed with decayed

vegetable leaves in a plastic bucket and kept for one week in the household areas and the preys were collected from this. Both predators and preys were identified with the help of standard taxonomic keys and published literatures. The experimental data was statistically analysed with the help of the computer software "SPSS 22" and the efficacy of three selected water bugs were assessed. The predatory efficiency was found more by the predator *L. ruber* Linnaeus, followed by *D. rusticus* Fabricius, and *R. filiformis* Fabricius. The present research study was proved and confirmed that the water bugs were the predacious carnivores and biocontrol agents of mosquito larvae, *C. quinquefasciatus* Say.

സംഗ്രഹം

കേരളം വൈവിധ്യമാർന്ന സസ്യജന്തുജാലങ്ങളെയും വളരെയധികം ജല ആവാസവ്യവസ്ഥകളെയും പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നു. മിക്ക ശുദ്ധജല ആവാസവ്യവസ്ഥകളിലും ജലപ്രാണികൾ ധാരാളമായി കാണപ്പെടുന്നു. മാത്രമല്ല, പലപ്പോഴും ഉയർന്ന വൈവിധ്യം പ്രകടിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. സബോർഡർ ഹെറ്ററോപ്റ്റെറയ്ക്ക് വൈവിധ്യമാർന്ന ചാഴി ഇനങ്ങളുണ്ട്. ഇവ ഭൗമ, സമ്പൂർണ, അർദ്ധജലം എന്നിങ്ങനെ വിവിധ ആവാസവ്യവസ്ഥകളുമായി പൊരുത്തപ്പെട്ട് ജീവിക്കുന്നു. സമ്പൂർണ, അർദ്ധ ജലജീവികളെ 'ജലചാഴികൾ' എന്ന് വിളിക്കുന്നു. അവയുടെ സംഖ്യാപരമായ സമൃദ്ധി, വർഗ്ഗീകരണ വൈവിധ്യം, ട്രോഫിക് തലങ്ങൾ എന്നിവയാൽ ആവാസവ്യവസ്ഥയുടെ പ്രവർത്തനത്തിൽ അവർ നിരവധി നിർണായക പങ്കുകൾ വഹിക്കുന്നു. കേരളത്തിലെ തിരഞ്ഞെടുത്ത ആവാസവ്യവസ്ഥകളിൽ നിന്നുള്ള ജലചാഴികളുടെ വർഗ്ഗീകരണത്തിലും തിരഞ്ഞെടുത്ത വേട്ടക്കാരായ ജലചാഴികളെ ഉപയോഗിച്ച് *ക്യൂലക്സ്* കൊതുക് ലാർവകളുടെ ജൈവനിയന്ത്രണ പരീക്ഷണാത്മക പഠനത്തിലുമാണ് ഈ ഗവേഷണ പഠനം പ്രധാനമായും കേന്ദ്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്.

2016 മുതൽ 2020 വരെ നടത്തിയ ഈ ഗവേഷണ പഠനത്തിൽ കേരളത്തിലെ 14 ജില്ലകളിലെ മൊത്തം 109 സ്ഥലങ്ങളെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്താണ് ജലചാഴികളെക്കുറിച്ച് പഠനം നടത്തിയത്. 12 വ്യത്യസ്ഥതരത്തിലുള്ള ജല ആവാസവ്യവസ്ഥകളാണ് ഈ ഗവേഷണ പഠനത്തിനായി തിരഞ്ഞെടുത്തത്. ലളിതമായ റാൻഡം സാമ്പിൾ രീതി ഉപയോഗിച്ച് മിനിമം നമ്പർ ശേഖരിച്ചശേഷം തരംതിരിച്ച് വായുസഞ്ചാരമില്ലാത്ത 70 % ആൽക്കഹോൾ നിറച്ച കുപ്പികളിലേക്ക് മാറ്റി. ശേഖരിച്ച എല്ലാ സാമ്പിളുകളെയും വർഗ്ഗീകരണ കീകൾ, മോണോഗ്രാഫുകൾ, പ്രസിദ്ധീകരിച്ച ഗവേഷണ പ്രബന്ധങ്ങൾ എന്നിവയുടെ സഹായത്തോടെ സ്പീഷീസ് തലത്തിൽ തിരിച്ചറിഞ്ഞു. ആകെ 65 ഇനങ്ങളിൽ, 34 ജനുസ്സുകളിലും 14 കുടുംബങ്ങളിലും ഉൾപ്പെടുന്ന 3 ഇൻഫ്രാഓർഡറുകളാണ് ഈ ഗവേഷണ പഠനത്തിലൂടെ കണ്ടെത്തിയിട്ടുള്ളത്. ഇവയെ വർഗ്ഗീകരണപരമായി ഓരോ ഇനങ്ങളെയും വിവരിക്കുകയും, ഇവയുടെ തരം പ്രദേശങ്ങൾ സൂചിപ്പിക്കുകയും ചെയ്തിട്ടുണ്ട്. ഇവയിൽ 30 ഇനങ്ങളെ കേരളത്തിൽ ആദ്യമായി ഈ ഗവേഷണ പഠനത്തിലൂടെ കണ്ടെത്തുകയുണ്ടായി. ഇതിൽ 13 ഇനങ്ങളാണ് ദക്ഷിണേന്ത്യയിൽ ആദ്യമായി റിപ്പോർട്ട് ചെയ്തിട്ടുള്ളത്. കേരളത്തിൽ നിന്നും ആദ്യമായി റിപ്പോർട്ട് ചെയ്യപ്പെട്ട 30 ഇനങ്ങളുടെ വിതരണ ചിത്രം 'ക്യൂജിസ്' എന്ന കമ്പ്യൂട്ടർ സോഫ്റ്റ്വെയറിന്റെ സഹായത്തോടെ ഉണ്ടാക്കി. പര്യവേക്ഷണം ചെയ്യപ്പെട്ട എല്ലാ ജലചാഴികളുടെയും ഇൻഫ്രാഓർഡർ, കുടുംബങ്ങൾ, ജനുസ്സുകൾ, ഇനങ്ങൾ എന്നിവ ഉൾപ്പെടുത്തിയ വർഗ്ഗീകരണ കീകൾ ഉണ്ടാക്കിയെടുത്തു.

തിരഞ്ഞെടുത്ത വേട്ടക്കാരായ ജലചാഴികളെ അതായത്, *ലാക്കോട്രെഫെസ് റൂബർ* ലിനേയസ്, 1764, *രനാട്ര ഫിലിഫോർമിസ്* ഫാബ്രിഷ്യസ്, 1790, *ഡിപ്ലോനിക്കസ് റസ്റ്റിക്കസ്* ഫാബ്രിഷ്യസ്, 1781 എന്നീ ഇനങ്ങളെ ഉപയോഗിച്ച് ജൈവനിയന്ത്രണ പരീക്ഷണാത്മക പഠനം നടത്തി. മന്ത് രോഗ വാഹകരായ *ക്യൂലക്സ് ക്വിൻക്യൂഫാസിയാറ്റസ്* സേ, 1823 എന്ന കൊതുക് ലാർവകളെയാണ് പരീക്ഷണാത്മക പഠനത്തിന് ഇരയായി ഉപയോഗിച്ചത്. വളരെ സാധാരണയായി കാണപ്പെടുന്ന മേൽപ്പറഞ്ഞ വേട്ടക്കാരെ, പാലക്കാട് ജില്ലയിലെ വിവിധ ജല ആവാസവ്യവസ്ഥകളിൽ നിന്നാണ് ഈ പഠനത്തിനായി ശേഖരിച്ചത്. ഒരു പ്ലാസ്റ്റിക് ബക്കറ്റിൽ വെള്ളമെടുത്ത്, ഇതിലേക്ക് ചീഞ്ഞ പച്ചക്കറി ഇലകളിട്ട്, വീടിന്റെ പുറത്ത് ഒരാഴ്ച വെച്ച ശേഷം, ഇതിൽ നിന്നും കൊതുക് ലാർവകളെ ആവശ്യാനുസരണം വളർത്തി, ഇവയിൽ നിന്നും ഇരകളെ ശേഖരിച്ചു. തിരഞ്ഞെടുത്ത വേട്ടക്കാരെയും ഇരയെയും നിലവാരമുള്ള വർഗ്ഗീകരണ കീകളുടെയും, പ്രസിദ്ധീകരിച്ച പ്രബന്ധങ്ങളുടെയും സഹായത്തോടെ തിരിച്ചറിഞ്ഞു. പരീക്ഷണാത്മക അടിസ്ഥാന വിവരങ്ങളെ സ്ഥിതിവിവരക്കണക്കിലൂടെ "എസ്പിഎസ്എസ് 22" എന്ന കമ്പ്യൂട്ടർ സോഫ്റ്റ്‌വെയറിന്റെ സഹായത്തോടെ വിശകലനം ചെയ്ത്, തിരഞ്ഞെടുത്ത മൂന്ന് ജലചാഴികളുടെ ഫലപ്രാപ്തി വിലയിരുത്തി. ഇവയിൽ ഇരപിടിക്കുന്നതിന്റെ ഫലപ്രാപ്തി കൂടുതൽ *ലാക്കോട്രെഫെസ് റൂബർ* ലിനേയസിനും, തുടർന്ന് *ഡിപ്ലോനിക്കസ് റസ്റ്റിക്കസ്* ഫാബ്രിഷ്യസിനും, ശേഷം *രനാട്ര ഫിലിഫോർമിസ്* ഫാബ്രിഷ്യസിനുമാണ് എന്ന് കണ്ടെത്തി. ഈ ജലചാഴികൾ വേട്ടക്കാരായ മാംസഭോജികളും, *ക്യൂലക്സ് ക്വിൻക്യൂഫാസിയറ്റസ്* സേ ഇനത്തിലെ കൊതുക് ലാർവകളുടെ ജൈവനിയന്ത്രണ ഏജന്റുകളുമാണ് എന്ന് ഈ ഗവേഷണ പഠനത്തിലൂടെ തെളിയിക്കുകയും ഉറപ്പിക്കുകയും ചെയ്തിരിക്കുന്നു.