

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
BIOLOĢIJAS FAKULTĀTE
ZOOLOĢIJAS UN DZĪVNIEKU EKOLOĢIJAS KATEDRA

**ŪDENSVABOĻU SABIEDRĪBAS UN TO IETEKMĒJOŠIE
FAKTORI DABAS PARKA TALSU PAUGURAINĒ EZEROS**

Bakalaura darbs

Darba autore: Baiba Ralle

Stud. apl. Nr.: br07002

Darba vadītājs: Asoc. prof., Dr. biol. Voldemārs Spuņģis

RĪGA 2010

Kopsavilkums

Ūdensvaboļu fauna Latvijā ir diezgan labi izpētīta, tomēr to ekoloģija ir nepilnīgi zināma. Tāpat maz ir pētītas vaboļu sugu sabiedrības dažādās ūdenstilpēs un ūdenstecēs un to ietekmējošie faktori. Tāpēc darba mērķis ir izpētīt ūdensvaboļu sabiedrības un to ietekmējošos faktorus dabas parka Talsu pauguraine ezeros. Dabas parkā ir 12 ezeri ar atšķirīgu morfoloģiju un veģetāciju.

Kopumā 2009. gada maijā-jūnijā dabas parka ezeros tika ievākti 472 ūdensvaboļu imago, piederoši 37 sugām. Ūdensvaboļu sabiedrībās dominēja *Hydaticus transversalis*, *Ilybius quadriguttatus*, *Cybister lateralimarginalis*, *Hydaticus seminiger* un *Hydroporus palustris* īpatņi. Tika konstatētas divas īpaši aizsargājamas sugas – *Dytiscus latissimus* un *Graphoderus bilineatus*, kā arī Latvijas faunai jauna suga – *Paracymus aeneus*. Tika konstatēts, ka pētītie dabas parka ezeri ir atšķirīgi pēc ūdensvaboļu sugu skaita, vidējā īpatņu skaita un daudzveidības. Tika noskaidrots, ka veģetācijas vidējais projektīvais segums būtiski pozitīvi ietekmē ūdensvaboļu sugu skaitu un daudzveidību ezeros. *Comarum palustre*, *Sphagnum* un *Nuphar lutea* pozitīvi ietekmē ūdensvaboļu sabiedrības, bet *Phragmites australis* ietekme ir negatīva. Ūdens temperatūra ir nozīmīgākais ūdensvaboļu sabiedrības ietekmējošais fizikāli-ķīmiskais faktors.

Atslēgvārdi: ūdensvaboļu sabiedrības, ezeri, veģetācija, ūdens fizikāli-ķīmiskie parametri, dabas parks Talsu pauguraine.

SUMMARY

The fauna of water beetles is researched fairly well in Latvia, however the ecology of them is known incompletely. Communities of the water beetle species and influencing factors are researched incompletely in water courses. Thus the aim of the research is to study the communities of water beetles and influencing factors in lakes of Talsi Pauguraine Nature Park. 12 lakes having different morphology and vegetation are situated in the Nature Park.

In total 472 water beetle imago belonging to 37 species were collected in Nature Park in May and June 2009. *Hydaticus transversalis*, *Ilybius quadriguttatus*, *Cybister lateralimarginalis*, *Hydaticus seminiger* and *Hydroporus palustris* individuals dominated in the communities of water beetles. Two protected species were found – *Dytiscus laticornis* and *Graphoderus bilineatus*, as well as one new species for water beetle fauna of Latvia – *Paracymus aeneus*. Researched lakes of Nature Park are different by the number of water beetle species, average number of water beetle individuals and the diversity of water beetles. It was concluded that average cover of vegetation significantly positively influence the number of water beetle species and the diversity of water beetles in lakes. *Comarum palustre*, *Sphagnum* and *Nuphar lutea* positively influenced the communities of water beetles, but *Phragmites australis* influence was negative. Water temperature of lakes was the most important physico-chemical water parameter influencing the communities of water beetles.

Keywords: communities of water beetles, lakes, vegetation, physico-chemical water parameters, Talsi Pauguraine Nature Park.

SATURS

Ievads	4
1. Literatūras apskats.....	5
1.1. Ūdensvaboles, to dzīves cikli un apdzīvotie biotopi	5
1.2. Barošanās un ienaidnieki	7
1.3. Ūdensvaboļu ekoloģijas pētījumi	9
2. Materiāli un metodes.....	17
2.1. Pētījumu vietu apraksts.....	17
2.2. Parauglaukumu izvietojums.....	20
2.3. Ūdensvaboļu ievākšana, apstrāde, uzglabāšana un sugu noteikšana	22
2.4. Veģetācijas projektīvā seguma noteikšana, ūdens parametru mērīšana	23
2.5. Datu apstrāde	24
3. Rezultāti un diskusija	26
3.1. Ūdensvaboļu fauna un sabiedrības dabas parka Talsu pauguraine ezeros	26
3.2. Ezeru litorāles veģetācijas ietekme uz ūdensvaboļu faunu un sabiedrībām	32
3.3. Ūdens fizikāli-ķīmisko parametru ietekme uz ūdensvaboļu sabiedrībām	35
3.4. Citu faktoru ietekme uz ūdensvaboļu sabiedrībām	38
Secinājumi	39
Pateicības.....	40
Literatūras saraksts.....	41
Pielikumi	

IEVADS

Ūdensvaboles ir vaboļu ekoloģiska grupa, kuru imago vai kāpura un imago attīstības stadijas dzīvo ūdenī vai uz ūdens virsmas (Nilsson 1996). Latvijā ūdensvaboles ietilpst četrās adefāgo vaboļu (Adephaga) dzimtās un vairākās polifāgo vaboļu (Polyphaga) dzimtās (Barševskis u.c. 2005).

Daļa sugu ir ekoloģiski plastiskas, bet daļa ir specializējušās noteiktam biotopam (Barševskis u.c. 2005), tāpēc ūdensvaboles var izmantot dažādu ūdens biotopu kvalitātes indikācijai.

Ūdensvaboļu fauna Latvijā ir samērā labi zināma, kaut gan arvien tiek konstatētas jaunas sugas. Ūdensvaboļu ekoloģija Latvijā ir izpētīta nepilnīgi (Barševskis u.c. 2005). Latvijā ir četras aizsargājamas ūdensvaboļu sugas, par kuru ekoloģiju datu ir maz. Tāpat maz ir pētītas vaboļu sugu sabiedrības dažādās ūdenstilpēs un ūdenstecēs un to ietekmējošie faktori.

Aizsargājamās dabas teritorijas ir veidotas, lai aizsargātu dabiskos biotopus, retas un apdraudētas sugas un tām nozīmīgas teritorijas un sugu sabiedrības. Dabas parks Talsu pauguraine ir viena no šādām aizsargājamām dabas teritorijām, turklāt tajā ir 12 ezeri (Anonīms 2010a). Ezeri atšķiras pēc savas morfoloģijas, veģetācijas (Anonīms 2010b) un, iespējams, pēc ūdensvaboļu sabiedrībām. Mācītājmājas ezerā ir atrasta Latvijā aizsargājamā *Graphoderus bilineatus* (Kalniņš 2006). Lai izpētītu šo ezeru ūdensvaboļu sabiedrības un to ietekmējošos faktorus, tika ievāktas ūdensvaboles ar divām metodēm, noteikts veģetācijas projektīvais segums un, izmantojot zondi, mērīti ūdens fizikāli-ķīmiskie parametri. Bakalaura darba mērķis ir izpētīt ūdensvaboļu sabiedrības un to ietekmējošos faktorus dabas parka Talsu pauguraine ezeros.

Šī mērķa sasniegšanai ir izvirzīti sekojoši uzdevumi:

1. ievākt ūdensvaboles 12 ezeros ar divām metodēm, noteikt veģetācijas projektīvos segumus un, izmantojot zondi, izmērīt ūdens fizikāli-ķīmiskos parametrus;
2. noteikt ūdensvaboļu sugas;
3. noteikt ezeru ūdensvaboļu sabiedrību līdzību;
4. noteikt veģetācijas projektīvā seguma ietekmi uz ūdensvaboļu sabiedrībām;
5. noteikt ūdens fizikāli-ķīmisko faktoru ietekmi uz ūdensvaboļu sabiedrībām.

1. LITERATŪRAS APSKATS

1.1. Ūdensvaboles, to dzīves cikli un apdzīvotie biotopi

Termins ūdensvaboles nav taksonomisks jēdziens, bet ir apzīmējums vaboļu ekoloģiskai grupai. Par ūdensvabolēm tiek uzskatītas tās vaboles, kuru imago vai kāpura un imago attīstības stadijas lielāko dzīves daļu pavada ūdenī vai uz ūdens virsmas (Nilsson 1996).

Ūdensvaboles ietilpst divās vaboļu apakškārtās – Adephaga un Polyphaga. Latvijā ir pārstāvētas četras adefāgo ūdensvaboļu dzimtas: Dytiscidae (airvaboles), Gyrinidae (virpuļotāji), Haliplidae (peldvaboles), Noteridae (ezervaboles). Ūdensvaboles Latvijā pieder vairākām polifāgo vaboļu dzimtām (Barševskis u.c. 2005): Helophoridae (peļķvaboles), Hydrochidae (dīķvaboles), Spercheidae (dūņvaboles), Hydrophilidae (ūdensmīļi), Hydraenidae (strautvaboles), Dryopidae (dīķnagaiņi), Elmidae (strautnagaiņi) (Nilsson 1996).

Latvijas Sarkanajā grāmatā ir ierakstīta viena ūdensvaboļu suga – *Dytiscus latissimus* (Spuris 1998), taču aizsargājamas ir četras sugas – *Dytiscus latissimus*, *Graphoderus bilineatus*, *Deronectes latus*, *Brychius elevatus* (LR MK 2004).

Latvijā sastopamo adefāgo ūdensvaboļu kāpuri un imago lielāko dzīves daļu pavada ūdenī. Polifāgo ūdensvaboļu kāpuri, izņemot Helophoridae, Hydraenidae, Elmidae, kas sastopami Latvijā, dzīvo ūdenī. Ūdenī vai uz ūdens virsmas dzīvo visu polifāgo ūdensvaboļu imago (Nilsson 1996).

Dytiscidae kāpuri attīstās ūdenī. Arī imago dzīvo ūdenī, taču var migrēt uz citiem biotopiem vai pārziemot uz sauszemes. Dytiscidae vabolēm ir konstatēti pieci attīstības ciklu tipi. Pirmais tips – univoltīnas sugas, kurām ir vasaras kāpuri, tie pārziemo imago stadijā. Otrais tips – univoltīnas sugas, kuras vairojas no vasaras līdz rudenim un pārziemo olas stadijā. Trešais tips – semivoltīnas sugas, kuras pirmo ziemu pārziemo olas stadijā, bet otro ziemu imago stadijā. Ceturtais tips – semivoltīnas vasaras vaboles, kuras pirmo ziemu pārziemo kāpura stadijā, bet otro – imago stadijā. Piektais tips – sugas ar elastīgu vairošanās periodu, var pārziemot kāpura vai imago stadijā. Visizplatītākais Dytiscidae vaboļu vidū ir pirmais attīstības cikla tips (Nilsson 1996). Dytiscidae olas dēj dažādās vietās: ūdenī, ūdensaugos vai uz augiem. Iekūņošanās notiek ārpus ūdens, parasti tuvu tam augsnē (Clifford 1991). Dytiscidae ir sastopamas dažādās ūdenstilpēs un ūdenstecēs Latvijā: stāvošās, lēni tekošās, iesāļās, aizaugušās, ar mazu veģetācijas projektīvo segumu, lielās un mazās ūdenstilpēs, dažādās upēs (Nilsson 1996; Barševskis u.c. 2005).

Gyrinidae kāpuri attīstās ūdenī. Gyrinidae raksturīgi divu tipu attīstības cikli. Pirmais: imago pārziemo ūdenī starp ūdensaugiem tuvu piekrastei, tiem ir vasaras kāpuri. Otrais:

piekrastes augsnē pārziemo kāpurs. Gyrinidae olas parasti dēj pavasarī vai vasarā, atkarībā no attīstības cikla tipa (Nilsson 1996). Vaboles olas dēj uz ūdensaugiem (Clifford 1991). Kūniņas ir novērojamas no pavasara līdz pat rudenim (Nilsson 1996) ūdenstilpes piekrastes augsnē (Clifford 1991). Gyrinidae vairumā gadījumu sastopamas stāvošos vai lēni tekošos ūdeņos, taču ir sugas, kuras atrodamas strauji tekošos ūdeņos vai pat iesāļos ūdeņos (Nilsson 1996; Barševskis u.c. 2005). Šīs dzimtas vaboles pārsvarā uzturas atklātās ezeru, upju vai dīķu malās starp ūdensaugiem, bieži starp niedrēm uz ūdens virsmas. Kāpuri dzīvo ūdenstilpju gultnes dūņās, grantī, starp ūdensaugu lapām ūdenstilpes litorālē vai pat līdz 5 m dziļumam (Nilsson 1996).

Haliplidae kāpuri attīstās ūdenī. Šo ūdensvaboļu dzīves cikls dažādām sugām variē no viena līdz diviem vai pat vairāk gadiem (Nilsson 1996). Parasti trešā kāpura attīstības stadija vēlā vasarā vai rudenī ierokas piekrastes augsnē, kur pārvēršas par kūniņu un pārziemo (Clifford 1991). Arī pārējo attīstības stadiju kāpuri pārziemo piekrastes augsnē. Dažas dienas pirms migrēšanas uz ūdenstilpi, no kūniņas attīstās imago, kurš izrokas no augšnes. Haliplidae olas parasti dēj uz algēm (Clifford 1991) pavasarī līdz pat vasaras sākumam (Nilsson 1996). Imago parasti pārziemo piekrastē starp sanesumiem, taču ir sugas, kuras pārziemo ūdenī (Nilsson 1996). Haliplidae pārsvarā sastopamas stāvošās vai lēni tekošās, neizzūstošās ūdenstilpēs. Lielākā sugu daudzveidība sastopama tīrās, barības vielām bagātās ūdenstilpēs ar smilšainu grunti. Taču ir sugas, kas sastopamas iesālās ūdenstilpēs, ūdenstilpēs ar dūņainu grunti, aizaugušās ūdenstilpēs, avotos un citur (Clifford 1991; Nilsson 1996; Barševskis u.c. 2005). Vislielākais Haliplidae kāpuru un imago īpatņu skaits sastopams seklā ūdenstilpju litorālē starp ūdensaugiem. Dažas sugas apdzīvo dziļākas ūdenstilpju litorāles (Nilsson 1996).

Noteridae kāpuri attīstās starp ūdenstilpes litorāles augu saknēm. Kāpuru attīstība ilgst 4 līdz 6 nedēļas, trešās attīstības stadijas kāpurs iekūņojas. Imago dzīvo ūdenī un tajā arī pārziemo. Noteridae olas dēj pavasarī vai vasaras sākumā (Nilsson 1996). Noteridae apdzīvo stāvošās vai lēni tekošās ūdenstilpes ar bagātu veģetāciju, bieži vien aizaugušus ezerus vai dīķus. *Noterus clavicornis* bieži sastopama arī iesālās ūdenstilpēs (Nilsson 1996; Barševskis u.c. 2005).

Hydraenidae olas dēj pavasarī vai vasaras sākumā (Nilsson 1996) uz ūdenī iegremdētiem kokiem vai akmeņiem (Clifford 1991). Olas ir klātas ar tīklam līdzīgu apvalku. Hydraenidae kāpuri vairumā gadījumu attīstās ūdenstilpes piekrastē, kur arī iekūņojas. Jaunie imago izkūņojas vasaras vidū vai beigās, tiem sākas pārvietošanās periods uz kādu citu ūdenstilpi. Hydraenidae imago pārziemo ūdenstilpes piekrastes augsnē. Pavasarī pirms olu dēšanas imago var būt otrs pārvietošanās periods (Nilsson 1996). Šīs vaboles ir sastopamas

stāvošās ūdenstilpēs, reti starp sūnām, dažas sugas sastopamas smilšainā upju litorālē (Clifford 1991).

Helophoridae, Hydrochidae, Spercheidae un Hydrophilidae dēj olas pavasarī vai vasaras sākumā (Nilsson 1996) ūdenī, un tās ir klātas ar tīklam līdzīgu apvalku, kas ir piestiprināts pie ūdensaugiem (Clifford 1991). Šo dzimtu kāpuri attīstās ūdenī, izņemot Helophoridae kāpurus, kuri attīstās ūdenstilpes piekrastē (Nilsson 1996). Kāpuri iekūpojas ūdenstilpes piekrastes augsnē (Clifford 1991). Vasaras vidū vai beigās izkūpojas jaunie imago, kuri arī pārziemo ūdenstilpes piekrastes augsnē. Helophoridae, Hydrochidae, Spercheidae un Hydrophilidae dzimtu vaboles apdzīvo visdažādākos biotopus – gan sauszemes, gan ūdens, bet visbiežāk arī sauszemes sugas dzīvo mitrās vietās, arī pūstošā veģetācijā un svaigos ekskrementos. Šo dzimtu ūdensvaboles nav labas peldētājas, tāpēc visbiežāk ūdenī ieraugāmas rāpojam pa ūdensaugiem, parasti seklās vietās (Nilsson 1996), ne dziļāk par 0,5 m (Hammond 1998). Vairums šo dzimtu ūdensvaboļu apdzīvo stāvošas vai lēni tekošas eitrofas ūdenstilpes ar bagātu veģetāciju. Tikai dažas ūdensvaboļu sugas apdzīvo oligotrofas ūdenstilpes (Nilsson 1996; Hammond 1998). Hydrophilidae vaboles ir sastopamas gan ūdenstecēs, gan stāvošās ūdenstilpēs (Clifford 1991).

Dryopidae kāpuri attīstās gan ūdenī, gan uz sauszemes. Šo ūdensvaboļu attīstības cikls var ilgt vairākus gadus. Dryopidae olas parasti dēj pavasara beigās vai vasaras sākumā. Kāpuri iekūpojas ūdenstilpes piekrastes augsnē. Dryopidae jaunie imago parasti izkūpojas vasaras beigās vai rudenī. Kāpuri un imago pārziemo ūdenstilpes piekrastes augsnē (Nilsson 1996). Dryopidae kāpuri un imago ir sastopami stāvošās vai lēni tekošās ūdenstilpēs vismaz ar nelielu veģetāciju (Nilsson 1996; Hammond 1998).

Elmidae kāpuri attīstās ūdenī. Šo vaboļu attīstības cikls var ilgt vairākus gadus. Elmidae olas parasti dēj pavasara beigās vai vasarā (Nilsson 1996) ūdenstecē zem akmeņiem. Elmidae kāpuri iekūpojas ūdensteces piekrastes augsnē. Imago pēc izkūpošanās lido īsu laiku, bet pēc pārcelšanās dzīvei ūdenī vairs nelido (Clifford 1991). Kāpuri un imago pārziemo ūdenī uz gultnes (Nilsson 1996). Elmidae ir sastopamas ūdenstecēs ar dažādu straumes ātrumu (Clifford 1991), retāk ezeru litorālē. Elmidae kāpuri un imago rāpo pa ūdensaugiem vai akmeņiem, dažu sugu kāpuri ir sastopami uz smilšainas gultnes (Nilsson 1996; Hammond 1998).

1.2. Barošanās un ienaidnieki

Vaboļu apakškārtu nosaukumi Adephaga un Polyphaga liecina, ka vienas ir plēsoņas, bet otras ir visēdājas, taču vienmēr tas tā nav. Ūdensvaboļu barošanās var atšķirties ne tikai sugu starpā, bet arī vienas sugas dažādām attīstības stadijām. Savukārt ūdensvaboles ir barība

zivīm. Arī citi plēsīgie ūdens bezmugurkaulnieki, īpaši spāru kāpuri barojas ar ūdensvaboļu kāpuriem un imago (Nilsson 1996).

Dytiscidae kāpuri ir plēsoņas, bet imago daļēji ir arī maitēdāji. Kāpuru barošanās ir atšķirīga sugām, piederotām pie dažādiem taksoniem. Vairums Hydroporinae kāpuri barojas ar planktoniskajiem vēžveidīgajiem un trīsuļodu kāpuriem. Colymbetinae kāpuri arī barojas ar planktoniskajiem vēžveidīgajiem, taču lielāko daļu barības veido divspārņu kāpuri. *Dytiscus latissimus* un *D. semisulcatus* kāpuri visbiežāk barojas ar maksteņu kāpuriem, *Acilius* ģints kāpuri parasti ar planktoniskajiem vēžveidīgajiem, bet *Cybister lateralimarginalis* visbiežāk ar spāru kāpuriem. Pēc izmēra lielākie Dytiscinae kāpuri var uzbrukt arī maziem mugurkaulniekiem, piemēram, varžu kāpuriem vai mazām zivīm. Imago parasti barojas ar to pašu, ko kāpuri, taču papildus var baroties ar mirušiem mugurkaulniekiem un kukaiņiem, kas ir nokrituši uz ūdens virsmas (Nilsson 1996; Hammond 1998).

Zivis ir galvenie Dytiscidae ienaidnieki, kaut arī Dytiscidae imago, īpaši Dytiscinae imago, izdala aizsargsekrētu, kas bagāts ar steroīdiem. Tāpat šīs dzimtas vaboles ir barība pīlēm un bridējputniem. Ziemujošie Dytiscidae imago var būt ciršļu barība. Savukārt ziemujošās čakstes var baroties ar *Ilybius* kāpuriem. Plēsīgās skudras, zirnekļi un skrejvaboles var baroties ar Dytiscidae kāpuriem, kas izlīduši no ūdens, lai ziemotu piekrastes augsnē (Nilsson 1996).

Gyrinidae kāpuri un imago ir plēsoņas. Imago pārtiek no dažādiem kukaiņiem, kas ir nokrituši uz ūdens virsmas, galvenokārt dažādiem divspārņiem. Kāpuri galvenokārt barojas ar trīsuļodu kāpuriem un izmēru ziņā maziem mazsartārpiem (Nilsson 1996).

Zivis, putni un mazi zīdītāji ir galvenie Gyrinidae ienaidnieki. Šīs vaboles ražo ļoti spēcīgu sekrētu, kas atbaida ienaidniekus. Ja zivs apēd Gyrinidae vaboli, tad nekavējoties tā tiek atvemta spēcīgā sekrēta dēļ (Nilsson 1996).

Haliplidae imago ir visēdāji – pārtiek no aļģēm un dzīvnieku barības. Turklāt ir novērots, ka jaunāki imago biežāk barojas ar dzīvniekiem, kas ir mazāki par tiem, bet vecāki imago biežāk barojas ar aļģēm. Iespējams, ka dzīvnieku barība ir nepieciešama gonādu attīstībai. Kāpuri barojas tikai ar aļģēm, turklāt barošanās ir atšķirīga sugām piederotām pie dažādām ģintīm un apakšģintīm. Ģinšu *Brychius* un *Peltodytes* un *Haliplus* apakšģinšu *Haliplus* un *Neohaliplus* kāpuri barojas ar zaļāļģēm, taču *Haliplus* apakšģinšu *Haliplidius* un *Liaphlus* kāpuri barojas ar *Chara* un *Nitella* ģinšu aļģēm (Nilsson 1996; Hammond 1998).

Haliplidae ir atrastas zivju un putnu kuņģu saturā, taču vairākumā gadījumu zivis atvemj šīs vaboles, jo daudzas Haliplidae vaboles izdala fenolus saturošas skābes ienaidnieku atbaidīšanai. Kopumā zivis maz ietekmē šīs vaboles. Plēsīgie spāru un Dytiscinae kāpuri var baroties ar Haliplidae vabolēm (Nilsson 1996).

Noteridae barošanās ir maz zināma. Tiek uzskatīts, ka šīs dzimtas kāpuri barojas ar beigtiem kukaiņiem un citu dzīvnieku gabaliņiem, kas ir ūdenī, kā arī, iespējams, ka uzbrūk trīsuļodu kāpuriem. Imago, iespējams, barojas ar divspārņiem, kas nokrituši uz ūdens virsmas, un trīsuļodu kāpuriem (Nilsson 1996).

Zivis ir galvenie Noteridae vaboļu ienaidnieki. Taču arī Noteridae imago izdala sekrētu aizsardzībai pret ienaidniekiem. Šī iemesla dēļ zivis reti barojas ar Noteridae vabolēm (Nilsson 1996).

Helophoridae, Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae un Hydraenidae imago ir fitofāgi un saprofāgi – barojas gan ar dzīvām, gan ar mirušām augu daļām. Dažu sugu imago var būt visēdāji. Hydraenidae kāpuri pārsvarā ir fitofāgi vai saprofāgi (barojas ar aļģēm, sporām, trūdošiem augiem vai to daļām ūdenī un cita veida barību), tomēr atsevišķas sugas var būt arī plēsoņas. Helophoridae, Hydrochidae, Spercheidae un Hydrophilidae dzimtu kāpuri ir plēsoņas, tomēr dažreiz var būt arī maitēdāji. Šie kāpuri parasti nav specializējušies konkrētai barībai – tie barojas ar bezmugurkaulniekiem, kas pēc izmēra ir mazāki par tiem. Vienīgi *Hydrophilus* ģints kāpuri ir specializējušies – tie barojas ar saldūdens gliemjiem (Nilsson 1996).

Maz ir zināms par Helophoridae, Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae un Hydraenidae ienaidniekiem. Iespējams, lielākie šo vaboļu ienaidnieki ir citi ūdens plēsīgie kukaiņi, piemēram, spāru un Dytiscinae kāpuri. Iespējams, ka zivis un putni nebarojas ar Helophoridae, Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae un Hydraenidae (Nilsson 1996).

Dryopidae un Elmidae kāpuri un imago barojas ar apaugumu (aļģēm, sēnēm, baktērijām) uz ūdensaugiem (Nilsson 1996).

Zivis ir galvenie Dryopidae un Elmidae imago ienaidnieki. Parasti zivis atvemj šīs vaboles, bet nav zināms, kādu sekrētu izdala Dryopidae un Elmidae imago. Dryopidae un Elmidae kāpuri ir vieglāk pieejami zivīm, taču zivis ar tiem barojas daudz mazāk nekā ar imago (Nilsson 1996).

1.3. Ūdensvaboļu ekoloģijas pētījumi

Nozīmīgākie ūdensvaboļu ekoloģijas pētījumi ir veikti Eiropā (Zviedrijā, Lielbritānijā, Īrijā, Spānijā un citur), Kanādā, ASV un Austrālijā. Bieži ūdensvaboļu ekoloģijas pētījumi ir neliela daļa no plašākiem pētījumiem, piemēram, no makrozoobentosa ekoloģijas pētījumiem ūdenstilpēs. Plašāki ūdensvaboļu ekoloģijas pētījumi aizsākās 20. gadsimta 80-tos gados Zviedrijā, tomēr vairums pētījumu ir salīdzinoši neseni.

20. gadsimta 90-to gadu sākumā Zviedrijā zinātnieks (Henrikson 1993) kādā ezerā, kura ūdens bija vāji skābs un litorālē dominēja sfagni, pētīja mazo purvuspāri *Leucorrhinia dubia*.

Pētījuma daļu par plēsoņu ietekmi uz šīs spāres kāpuriem viņš veica laboratorijas apstākļos. Divām blakšu (*Corixa dentipes*, *Notonecta glauca*), divām vaboļu (*Acilius sulcatus*, *Hyphydrus ovatus*) sugām un spāres kāpuriem piedāvāja pašas *L. dubia* kāpurus, kuri bija mazāki par plēsoņām. Visas minētās plēsoņas tika ievāktas tajā pašā ezerā, kurā *L. dubia* kāpurui. Zinātnieks konstatēja, ka visas izvēlētās plēsoņas barojās ar *L. dubia* kāpuriem, un secināja, ka ezers ar sfagniem litorālē ir piemērota dzīvotne minētajām plēsoņām.

Nīderlandē vairākās ūdenstilpēs bijušā purva teritorijā zinātnieki (Verberk et al. 2001) pētīja, kā ūdenstilpju tipi ietekmē ūdensvaboļu faunu. Ūdensvaboles viņi ievāca ar divām metodēm, kas nodrošināja visa izmēra ūdensvaboļu ievākšanu. Viņu galvenais secinājums bija tāds, ka ūdens pH ietekmē ūdensvaboļu dzīvotnes, olu dēšanas vietas un barību.

Nīderlandē bijušā purva teritorijā zinātnieki (Verberk et al. 2005) turpināja ūdensvaboļu pētījumu. Šis pētījums bija plašāks, jo viņi pētīja visus ūdens bezmugurkaulniekus, ne tikai ūdensvaboles. Šajā pētījumā trijās viena vecuma ūdenstilpēs, kas atšķīrās pēc trofiskā līmeņa (oligotrofs, mezotrofs, eutrofs), pH un mikrobiotopiem, viņi ievāca ūdens bezmugurkaulniekus ar hidroentomoloģisko tīkliņu un sietiņu vienu reizi katrā gadalaikā. Zinātnieki konstatēja, ka vislielākā saistība ūdens bemugurkaulnieku sugām bija ar pieejamo barību. Turklāt šī saistība bija vislielākā eutrofā ūdenstilpē un vasarā.

ASV zinātnieks (Resetarits 2001) veica eksperimentu ar mērķi noskaidrot, kā plēsīgās zivis ietekmē ūdensvaboles *Tropisternus lateralis* izplatīšanos un olu dēšanas vietu izvēli. Viņš izveidoja vairākas seklas ūdenstilpes, izvietoja tās pa pāriem un pārus dažādos attālumos. Daļā ūdenstilpju zinātnieks ievietoja plēsīgas zivis un visās ūdenstilpēs ievietoja augus. Pēc noteikta laika viņš konstatēja, kuras ūdenstilpes *T. lateralis* ir kolonizējusi. Autors izteica viedokli, ka biotopu izvēle (ar plēsīgām zivīm vai bez) var ietekmēt ūdensvaboļu sugu izplatību, sastāvu un ūdensvaboļu sabiedrību struktūru. Viņš konstatēja, ka izvairīšanās no ūdenstilpēm ar plēsīgām zivīm ietekmē vietējo ūdensvaboļu populāciju aktivitāti, jo ir mazāk vietu, kas piemērotas olu dēšanai. Tāpat viņš izteica viedokli, ka dažādas ūdensvaboļu sugas var reaģēt atšķirīgi uz plēsīgo zivju klātbūtni – daļai sugu tā varētu būt nepieciešama.

Zviedrijas dienvidaustrumos zinātnieki (Lundkvist et al. 2001) veica pētījumu ar mērķi noteikt Dytiscidae atšķirības 12 mitrājos lauksaimniecības zemju teritorijā. Mitrājiem bija atšķirīgs izcelsmes vecums, lielums, noēnojums (apkārt ir mežs vai nav) un hidroloģiskais režīms (izzūstošas vai pastāvīgas vietas), tāpat tika mērīti ūdens fizikāli-ķīmiskie parametri. Viņi konstatēja, ka mitrāja platība gandrīz neietekmē Dytiscidae sugu sastāvu. Taču viņi konstatēja, ka vidēja lieluma, noēnotos mitrājos ir vislielākais Dytiscidae sugu skaits. Tāpat zinātnieki secināja, ka hidroloģiskais režīms un noēnojums ir galvenie faktori, kas ietekmē Dytiscidae sabiedrību struktūru. Lai nelielā teritorijā būtu liela Dytiscidae daudzveidība, viņi

iesaka izveidot daudzus dažāda vecuma, sukcesijas stadiju, noēnojuma un hidroloģiskā režīma mitrājus.

Zviedrijas dienvidaustrumos zinātnieki (Lundkvist et al. 2002) turpināja pētījumus par Dytiscidae. Šo pētījumu zinātnieki veica par Dytiscidae izplatīšanos lauksaimniecības un pilsētas ainavā. Vaboles viņi ievāca gan ūdenī, gan uz sauszemes ar gaismas lamatām. Viņi konstatēja, ka pilsētas ainava ar vienkāršu veģetācijas struktūru ir piemērota tikai dažām Dytiscidae sugām, taču lauksaimniecības ainava ar sarežģītu veģetācijas struktūru un maziem attālumiem starp mitrājiem ir piemērota daudzām Dytiscidae sugām. Zinātnieki secināja, ka tikai triju faktoru kopums (ainavas veids, attālums starp mitrājiem, ainavas veģetācijas struktūra) ietekmē Dytiscidae izplatīšanos. Tāpat viņi izteica varbūtību, ka gaisa temperatūra $+15^{\circ}\text{C}$ ierobežo daudzu Dytiscidae sugu izplatīšanos, jo zemākā temperatūrā gaismas lamatās netika konstatētas šīs dzimtas vaboles. Arī šajā pētījumā zinātnieki iesaka veidot dažādu sukcesijas stadiju mitrājus, lai nodrošinātu lielu ūdens kukaiņu daudzveidību.

Spānijas ziemeļos 12 seklos ezeros tika veikts pētījums par vides faktoru ietekmi uz ūdensvaboļu sabiedrībām. Četras reizes gadā katrā ezerā trīs vietās tika ievāktas ūdensvaboles ar divām metodēm. Tika mērīti ūdens fizikāli-ķīmiskie parametri, kā arī tika noteikts veģetācijas projektīvais segums, ezera lielums, hidroloģiskais režīms un citi faktori. Pētījumā tika konstatēts, ka divu faktoru kopums (ūdens veģetācijas projektīvais segums un hidroloģiskais režīms) ietekmē ūdensvaboļu sugu skaitu. Pētījumā tika konstatēts, ka ezera platība neietekmē ūdensvaboļu faunu. Tāpat tika secināts, ka dažas ūdensvaboļu sugas ir pielāgojušās izžūstošiem ezeriem, bet dažas ir pielāgojušās pastāvīgiem ezeriem, piemēram, *Cybister lateralmarginalis* (Valladares et al. 2002).

Lielbritānijā septiņos tuvu esošos daļēji izžūstošos un izžūstošos dīķos tika veikts Dytiscidae vaboļu iezīmēšanas pētījums. Sešas Dytiscidae sugas tika iezīmētas un atkārtoti ķertas vienu reizi mēnesī trīs gadus un septiņus mēnešus. Pētījumā atkārtoti tika noķertas 11,5% vaboles no 780 iezīmētajām. Tika konstatēts, ka *Colymbetes fuscus* nelidoja uz citu dīķi, ja esošais vasarā izžuva. *Dytiscus marginalis* un *Acilius sulcatus* pavasarī no ziemošanas dīķiem migrēja uz izžūstošiem dīķiem, bet, kad šie dīķi vasarā izžuva, vaboles migrēja atpakaļ uz pastāvīgiem dīķiem. Savukārt *Agabus bipustulatus* migrēja uz citu dīķi tikai tad, ja esošais dīķis izžuva pilnībā (Davy-Bowker 2002).

Zinātnieki (Kowalik, Buczyński 2003) Polijā mēģināja pierādīt saistību starp ūdens fizikāli-ķīmiskiem parametriem (galvenokārt ūdens sāļumu) un ūdensvaboļu sugu un īpatņu skaitu. Viņi savu pētījumu veica saimnieciski ietekmētā Świnka upē, kurā nonāca ūdens ar paaugstinātu vadītspēju, sāļumu un dažādiem joniem. Šiem zinātniekiem pēc četrus gadus ilga pētījuma neizdevās pierādīt tiešu saistību paaugstinātam ūdens sāļumam un vadītspējai ar

kvalitatīvo un kvantitatīvo ūdensvaboļu skaitu. Viņi visos parauglaukumos konstatēja apmēram vienādu ūdensvaboļu faunu. Lielākā daļa ūdensvaboļu piederēja saldūdens sugām, kuras pie tam ir eiritopas. Zinātnieki izteica apsvērumu, ka, iespējams, ūdens sāļuma izmaiņas bija pārāk nelielas, lai ietekmētu ūdensvaboles. Tomēr ūdens sāļuma nelielās izmaiņas bija nozīmīgākais ietekmējošais faktors izmēros mazākiem ūdens dzīvniekiem. Zinātnieki konstatēja, ka straume, ūdens temperatūra, biotopu telpiskā struktūra un barības resursi bija nozīmīgākie vides faktori, kas ietekmēja kvalitatīvo un kvantitatīvo ūdensvaboļu struktūru.

ASV zinātnieki (Grubh, Mitsch 2003) pētīja bezmugurkaulnieku izplatību un sastopamību 1 ha lielos mitrājos pie Olentangy upes. Viņi konstatēja, ka redoks reakcijas, ūdens elektrovadītspēja, duļķainums un ūdenī izšķīdušais skābeklis ir galvenie faktori, kas ietekmē bezmugurkaulnieku sugu sastāvu. Tāpat viņi konstatēja, ka epifītu ēdāju, piemēram, Haliplidae, sugu skaits parasti ir zems purvu dīķos, kuru gultnē dominē sfagnu atliekas. Zinātnieki izteica pieņēmumu, ka bezmugurkaulnieku sugu skaitu vieglāk ir skaidrot ar veģetāciju, nevis ar ūdens ķīmiskiem parametriem. Viņi arī izteica apsvērumu, ka seklos mitrājos, ja nav ekstrēmas fizikālas un ķīmiskas ietekmes, biotopa struktūra un makrofītu tips ir noteicošie faktori, kas nosaka makrozoobentosa sabiedrību struktūru.

M. Kalniņš (2003) apkopoja informāciju par *Cybister lateralimarginalis* un *Orestochilus villosus* vabolēm Latvijā. Viņš konstatēja, ka *C. lateralimarginalis* Latvijā apdzīvo stāvošus ezerus un dīķus. Savukārt *O. villosus* Latvijā apdzīvo strauji tekošas upes, bet var apdzīvot arī lēni tekošas upes vai ezeru krastus, ja tajos nav bagāta ūdens veģetācija.

Apkopojot informāciju par *Graphoderus bilineatus* Latvijā, M. Kalniņš (2006) konstatēja, ka šīs vaboles vairumā gadījumu apdzīvo dabīgus eitrofos ezerus ar iegrimušo un peldlapu augāju, kā arī vecupes. *Graphoderus bilineatus* izplatības un apdzīvoto biotopu pētījumā Nīderlandē zinātnieki (Cuppen et al. 2006) secināja, ka šī suga galvenokārt dzīvo grāvjos un kanālos, kuru platums ir 1,5 līdz 20 m, dziļums ir 50 līdz 150 cm, ar tīru ūdeni un retu veģetāciju. Zinātnieki galvenokārt šo sugu konstatēja bijušo kūdras ieguves purvu rajonā. Daži zinātnieki (Sierdsema, Cuppen 2006), turpinot pētījumu par *G. bilineatus* Nīderlandē, izveidoja modeli, pēc kura var noteikt iespējamās sugas atradnes. Šie zinātnieki modeli balstīja uz ūdens elektrovadītspēju un desmit augu sugām (*Elodea canadensis*, *Hottonia palustris*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Lemna trisulca*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, *Potamogeton acutifolius*, *Potamogeton obtusifolius*, *Stratiotes aloides*, *Utricularia vulgaris*), kuras izvēlas *G. bilineatus*. Zinātnieki apgalvoja, ka vislielākā iespējamība, ka *G. bilineatus* būs sastopama, ja elektrovadītspēja ir robežās no 30 līdz 70 $\mu\text{S/m}$ un ir konstatētas 7 līdz 10 augu sugas, kuras izvēlas *G. bilineatus*. Viņi arī apgalvoja, ja elektrovadītspēja ir 100 līdz 120 $\mu\text{S/m}$, tad *G. bilineatus* iespējamā sastopamība strauji krītas.

Aļaskas ziemeļos zinātnieki (Tate, Hershey 2003) pētīja zivju ietekmi uz makrozoobentosa sabiedrībām arktiskajos ezeros, un laboratorijā viņi īpaši pētīja Dytiscidae kāpuru barošanos. Zinātnieki izvēlējās 13 ezerus ar zivīm un desmit ezerus bez zivīm. Viņi konstatēja, ka arktisko ezeru, kuros nav zivju, litorālē ir augstāka makrozoobentosa daudzveidība un pēc izmēra indivīdi ir lielāki. Laboratorijas pētījumos viņi konstatēja, ka Dytiscidae kāpuri biežāk barojas ar sava izmēra vai nedaudz lielākiem bezmugurkaulniekiem, bet retāk ar maziem bezmugurkaulniekiem.

ASV Delavēras ziemeļos tika veikts pētījums par mikrobiotopu un vides ietekmi uz ūdensvaboļu sabiedrībām izžūstošos un pastāvīgos dīķos. Pētījumam tika izvēlēti trīs mazi, izžūstoši dīķi, kuri visu gadu bija noēnoti, trīs lieli, atklāti un izžūstoši dīķi, ap kuriem dominēja dažādi lakstaugi, un trīs pastāvīgi bebraines dīķi, kuros dominēja lakstaugi un tika konstatētas divas zivju sugas. Ūdensvaboles tika ievāktas katrā dīķī 12 vietās divas reizes gadā, tika mērīti ūdens ķīmiskie parametri un noteikti dīķu grunts substrātu tipi. Tika konstatēts, ka 85% indivīdu tika ievākti dīķu litorālē, bet 40% taksonu bija saistīti ar kādu konkrētu grunts substrātu tipu. Tika secināts, ka pastāvīgos dīķos ir lielāks ūdensvaboļu sugu skaits nekā izžūstošos dīķos. Tika konstatēts, ka 5 sugu (no 46) imago vairāk bija sastopami izžūstošos dīķos, bet 6 sugu imago vairāk pastāvīgos dīķos. Tāpat tika konstatēts, ka 6 ģinšu (no 22) kāpuri vairāk bija sastopami izžūstošos dīķos, bet 7 ģinšu kāpuri pastāvīgos dīķos (Fairchild et al. 2003).

Somijā makrozoobentosa pētījumā trīs ezeros, katrā deviņās vietās tika ievākti bezmugurkaulnieki, zivis un makrofīti. Pētījumā tika konstatēts, ka blīvā ūdens veģetācijā ir vairāk pēc izmēra lielu plēsīgo bezmugurkaulnieku sugu (Odonata, Corixidae, Dytiscidae, Ephemeroptera, Sialidae), bet atklātā ūdens daļā šo sugu ir ļoti maz. Tika izteikts apsvērums, ka atklātā ūdens daļā ir liela zivju ietekme. Mazas un mazkustīgas Chironomidae sugas pārsvarā tika konstatētas ūdens atklātajā daļā. Tika izteikts apsvērums, ka, iespējams, zivīm tās nav saistošas mazā izmēra un mazkustīguma dēļ (Tolonen et al. 2003).

Izžūstošu dīķu augu un makrozoobentosa sabiedrību pētījumā Anglijā un Velsā zinātnieki (Nicolet et al. 2004) salīdzināja 71 izžūstoša dīķa sabiedrības. Viņi secināja, ka vienā dīķī vidēji bija 25 makrozoobentosa sugas. Zinātnieki konstatēja, ka kopējais makrozoobentosa sugu skaits pozitīvi korelēja ar kopējo mitrāju augu sugu skaitu. Tāpat viņi konstatēja, ka ūdens ķīmiskie parametri, īpaši pH, bija galvenie faktori, kas ietekmēja izžūstošu dīķu sabiedrību sastāvu. Zinātnieki apgalvoja, ka izžūstoši dīķi ir ekoloģiski vērtīgs resurss, jo tajos ir liela sugu daudzveidība. Viņi ieteica neiejaukties izžūstošu dīķu sukcesijas gaitā (nerakt tajos pastāvīgus dīķus), kā arī saglabāt dubļainus un noēnotus dīķus.

Zinātnieki (Eyre et al. 2005) Anglijas ziemeļaustrumos mēģināja izskaidrot ainavas nozīmi ūdensvaboļu izplatībā. Ūdensvaboļu sugu datus viņi ņēma no datubāzes, bet pēc satelītkartēm noteica 12 atšķirīgas ainavas. Zinātnieki konstatēja, ka aramzemes un pilsētas zemienēs un virsāju krūmāji un virsāju zālāji augstienēs ir svarīgākie biotopi, kas izskaidro ūdensvaboļu sugu izplatību.

Čehijā vairākos daļēji izšūstošos mitrājos tika pētītas ūdensvaboļu sabiedrības, to izplatīšanās un ietekmējošie faktori. Tika konstatēts, ka sezonālas hidroloģiskas izmaiņas (ūdenstilpes izžūšana) ir svarīgākais faktors, kas ietekmē ūdensvaboļu sabiedrību, kura notverta ar gaismas lamatām. Tas nozīmē – jo lielāks ir ūdenstilpes izžūšanas risks, jo bagātāka ūdensvaboļu fauna notverta ar gaismas lamatām (Klečka 2008).

Spānijas ziemeļrietumos lauksaimniecības ainavā zinātnieki (Miguélez, Valladares 2008) pētīja Dytiscidae izplatīšanos. Zinātnieki secināja, ka augsta gaisa temperatūra ir faktors, kas būtiski ietekmē laiku, kad ūdensvaboles izplatās. Tāpat viņi novēroja, ka ūdensvaboles izvairās no lidošanas lietus laikā. Pētījuma rezultātā viņi izdalīja divus izplatīšanās stratēģiju tipus. Pirmā tipa izplatīšanās stratēģija ir lidošana vasaras vidū, lai izvairītos no biotopa izžūšanas. Otrā tipa izplatīšanās stratēģija ir lidošana pavasarī un rudenī, lai kolonizētu jaunus biotopus.

Turcijā zinātnieks (Incekara 2009) septiņus gadus ilgā pētījumā dabiskā ezerā Karagöl nespēja pierādīt saistību fizikāli-ķīmiskiem ūdens parametriem ar ūdensvaboļu dažādiem attīstības cikliem ūdenī. Viņš secināja, ka fizikāli-ķīmiskie parametri ir maz mainīgi vasaras laikā, tāpēc būtiski neietekmē ūdensvaboļu faunu Karagöl ezerā. Fizikāli-ķīmisko parametru nemainību Incekara pamato ar to, ka ezerā neietek un no tā neiztek neviena upe, kā arī jebkuru lauksaimniecisko darbību kontrolē valdība, jo ezers atrodas nacionālā parka teritorijā. Taču viņš apgalvo, ka ūdens temperatūra, kopējās izšķīdušās vielas, svina un kadmija koncentrācija ūdenī varētu būt faktori, kas ietekmē *Enochrus fuscipennis*, *Helochares punctatus*, *Coleostoma orbiculare* un *Hydrochus ignicollis* īpatņu skaita periodiskās svārstības.

Ungārijā 2001. gadā tika appludināts 460 ha liels lauks, lai atjaunotu mitrāju biotopus. Lauks tika sadalīts trīs daļās. Vienu daļu neapsēja ar augiem, otru apsēja ar ūdenī iegrimušiem augiem, bet atlikušo daļu apsēja ar makrofītiem. Visās trijās daļās ūdens līmenis bija 10 līdz 80cm. Šajā teritorijā zinātnieki (Monár et al. 2009) pētīja, kā applūšana un veģetācija ietekmē ūdensvaboļu daudzveidību. Viņi secināja, ka ilgākā laika periodā ūdenstilpes apstādīšanai ar augiem ir pozitīva ietekme uz ūdensvaboļu sabiedrībām. Tāpat zinātnieki apgalvoja, ka pavasarī applūdušas pļavas ir nozīmīgas barošanās vietas ūdensvabolēm. *Noterus crassicornis*, *N. clavicornis*, *Helochares obscurus*, *Anacaena limbata* un acidofilās purvus

mīlošās sugas *Cymbiodyta marginella*, *Enochrus coarctatus*, *Laccophilus pecilus*, *Acilius canaliculatus* dominēja appludinātā lauka ūdensvaboļu sabiedrībās. Zinātnieki arī konstatēja vairākas nestabilām un seklām ūdenstilpēm raksturīgas sugas, piemēram, *Hydrobius fuscipes*, *Hygrotus inaequalis*.

Zemienēs Vācijas ziemeļos zinātnieki (Bloechl et al. 2009) pētīja ūdens blakšu un ūdensvaboļu sastopamību un daudzveidību dažādu sukcesijas stadiju seklos dīķos. Viņi konstatēja, ka jaunos, tikko izveidotos dīķos pirmās ierodas *Sigara* ģints blaktis, turklāt jaunos dīķos kopumā ir vairāk blakšu sugu. Ūdensvaboļu sastopamība un daudzveidība pieaug vecākos dīķos, kuros ir vairāk veģetācijas. *Noterus crassicornis* un *Helophorus minutus* pārsvarā tika konstatēti vidējas attīstības dīķos ar plašām peldošās ūdenszāles *Glyceria fluitans* sabiedrībām. Zinātnieki konstatēja, ka dīķos, ap kuriem bija intensīva liellopu audzēšana, bija daudz mazāka ūdensvaboļu un blakšu sastopamība. Zinātnieki apgalvoja, ka mākslīgi dīķi ir piemērots patvērums aizsargājamām ūdensvaboļu sugām. Turklāt viņi norādīja, ka seklu dīķu izveidošana ir labs līdzeklis ūdens bezmugurkaulnieku faunas saglabāšanai aizsargājamās teritorijās, ja tajās ir kritiski ietekmētas dabiskās ūdenstilpes.

Zinātnieki (Vonesh et al. 2009) ASV izveidoja 48 mākslīgas ūdenstilpes, kuras sadalīja sešās grupās, katrā grupā pa 8 ūdenstilpēm, lai pētītu, kā plēsēji ietekmē ūdens bezmugurkaulnieku sabiedrības. Katrā grupā bija dažādas ūdenstilpes – ar plēsoņām un bez, atklātas un noēnotas ar stiklplasta sienām un tml. Zinātnieki konstatēja, ka par 86% mazāk bezmugurkaulnieku un par 30% mazāk taksonu kolonizēja noēnotas ūdenstilpes ar zivīm. Zinātnieki secināja, ka bezmugurkaulnieku izplatīšanās vietu izvēle ietekmē tikai tās ūdens dzīvnieku sabiedrības, kurās ir maz plēsoņu.

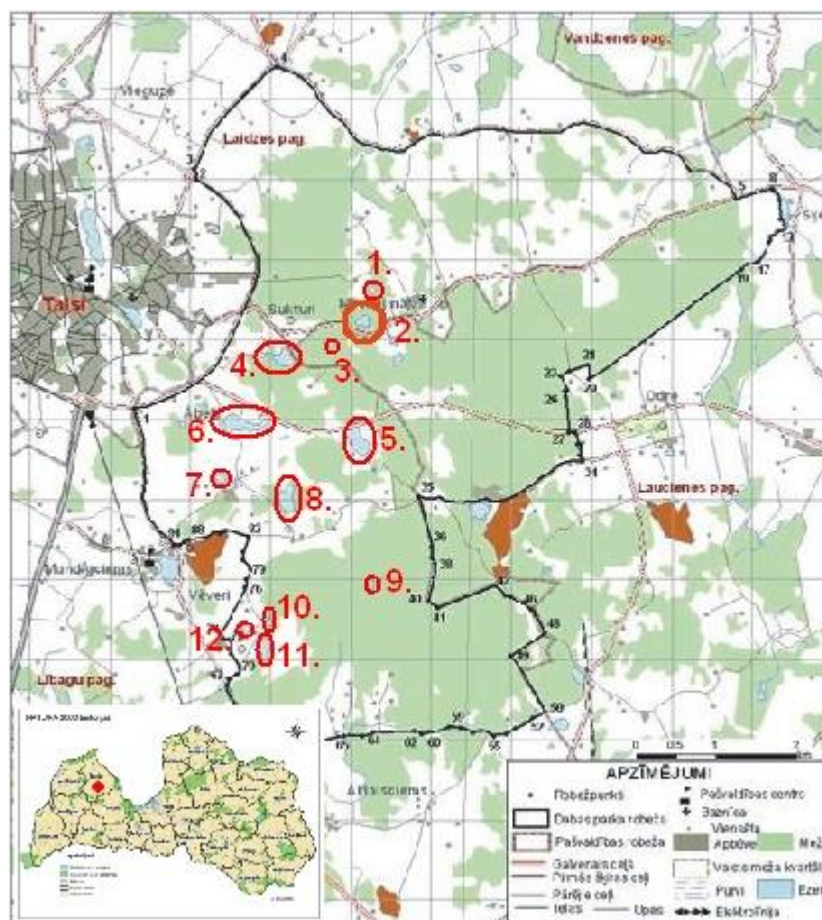
Kanādā zinātnieku grupa (Yee et al. 2009) pētīja, kā vaboļu un augu blīvums ietekmē divu plēsīgo Dytiscidae sugu (*Graphoderus occidentalis* un *Rhantus sericans*) izplatīšanos. Viņi liellopu ganību teritorijā piecos dīķos izvietoja sešus cilindriskus grozus, kur katrā grozā izvietoja atšķirīgu augu un vaboļu blīvumu. Arī laboratorijas apstākļos Dytiscidae vabolēm tika nodrošināti trauki ar atšķirīgu ūdens dziļumu, augu blīvumu un barības daudzumu. Dīķu pētījumā zinātnieki konstatēja, ka liels abu sugu vaboļu blīvums nodrošina lielāku izplatīšanās iespējamību. Tāpat viņi konstatēja, ka mazs augu blīvums palielināja abu sugu vaboļu izplatīšanos. *R. sericans* blīvums bija saistīts ar augu blīvumu un dīķa dziļumu, taču *G. occidentalis* nebija saistīts ar šiem faktoriem. Laboratorijas pētījumos zinātnieki secināja, ka tikai *R. sericans* atšķirīgi reaģē uz augu blīvumu: mazā augu blīvumā tās peldēja, bet lielā augu blīvumā sēdēja uz ūdensaugiem. Viņi konstatēja, ka abas sugas, ja to blīvums ir liels, biežāk uzturas dziļākā ūdenī nekā seklā.

Zinātnieku iegūtie rezultāti un secinājumi ir atšķirīgi, pat tad, ja pētījumi ir bijuši ļoti līdzīgi. Taču daudzu secinājumi par faktoriem, kas ietekmē ūdensvaboles, ir vienādi vai līdzīgi. Daļa zinātnieku apgalvo, ka ūdenstilpes platība neietekmē ūdensvaboļu sugu sastāvu (Lundkvist et al. 2001; Valladares et al. 2002). Daudzi zinātnieki apgalvo, ka ūdenstilpes hidroloģiskais režīms (izzūstoša vai pastāvīga ūdenstilpe) ietekmē ūdensvaboļu sabiedrības (Lundkvist et al. 2001; Valladares et al. 2002; Klečka 2008). No fizikāli-ķīmiskajiem parametriem pH un ūdens temperatūra ir galvenie faktori, kas ietekmē ūdensvaboļu struktūru, dzīvotnes, barību, olu dēšanas vietas un sugu skaita periodiskās svārstības (Verberk et al. 2001; Kowalik, Buczyński 2003; Nicolet et al. 2004; Incekara 2009). Tāpat daudzi apgalvo, ka zivis ietekmē ūdensvaboļu izplatīšanos un aktivitāti, sabiedrību sastāvu, olu dēšanas vietas, barību un citus ūdensvabolēm nozīmīgus parametrus (Resetarits 2001; Tate, Hershey 2003; Vonesh et al. 2009).

2. MATERIĀLI UN METODES

2.1. Pētījumu vietu apraksts

Vaboles tika ievāktas 12 ezeros dabas parkā Talsu pauguraine. Dabas parks Talsu pauguraine tika izvēlēts, jo Kurzemē tā ir vienīgā aizsargājamā dabas teritorija, kurā ir tik daudz ezeru: Baložu ezers, Mācītājmājas ezers, Sapņu ezers, Sirdsezers, Čumalezers, Ābelezers, Kalnmuīžas ezers, Kamparezers, Stulbiņezers, Vēzene, Bērzene un Kalnezers (1. attēls).



1. attēls. Ezeru atrašanās vietas. Sarkans punkts Latvijas kartē – dabas parks Talsu pauguraine. Sarkanie apli: 1. – Baložu ezers, 2. – Mācītājmājas ezers, 3. – Sapņu ezers, 4. – Sirdsezers, 5. – Čumalezers, 6. – Ābelezers, 7. – Kalnmuīžas ezers, 8. – Kamparezers, 9. – Stulbiņezers, 10. – Vēzene, 11. – Bērzene, 12. – Kalnezers (pēc Lauku Atbalsta Dienesta un 1999. gada 9. marta LR Ministru kabineta noteikumu Nr. 83 materiāliem).

Figure 1. Localities of lakes. Red point on map of Latvia – Talsi Pauguraine Nature Park. Red circles: 1. – Baloži Lake, 2. – Mācītājmāja Lake, 3. – Sapņi Lake, 4. – Sirdsezers, 5. – Čumalezers, 6. – Ābelezers, 7. – Kalnmuīža Lake, 8. – Kamparezers, 9. – Stulbiņezers, 10. – Vēzene, 11. – Bērzene, 12. – Kalnezers (prepared by materials of the Rural Support Service and the Regulations of Cabinet of Ministry of Latvia No 83 of 9th March 1999).

Baložu ezera spoguļa laukuma platība ir 0,5 ha, tā krasti ir purvaini. Ezerā ir dzelteno lēpju *Nuphar lutea* un ūdensrožu *Nymphaea* audzes, bet ezera litorālē dominē dažādas sfagnu *Sphagnum* un grīšļu *Carex* sugas, kā arī purvpapardes *Thelypteris palustris*, purva skalbes *Iris pseudocorus*, purva vārnkājas *Comarum palustre*, trejlapu puplakši *Menyanthes trifoliata* un upes kosas *Equisetum fluviatile*. Baložu ezerā ietek grāvis no Mācītājmājas ezera (Anonīms 2010b).

Mācītājmājas ezers ir subglaciālas izcelsmes brūnūdens ezers, kura spoguļa laukuma platība ir 1,5 ha. Ezera vidējais dziļums ir 2 m, bet maksimālais dziļums ir 6,4 m. Pēc 1984. gada datiem ūdens pH ir 8,0. Ezerā vērojamas dzelteno lēpju un sniegbalto ūdensrožu *Nymphaea candida* audzes, bet ezera litorālē dominē dažādas grīšļu un doņu *Juncus sp.* sugas. No Mācītājmājas ezera iztek grāvis uz Baložu ezeru, bet ezerā ietek divi izzūstoši strautiņi (Anonīms 2010b).

Sapņu ezera spoguļa laukuma platība ir 0,2 ha, ūdens krāsa ir brūna. Ezera vidējais dziļums ir 4,4 m, bet maksimālais dziļums ir 7,2 m. Ūdens pH pēc 1984. gada datiem ir 6,0, bet pēc 1992. gada datiem pH ir 5,2. Ezera ūdens elektrovadītspēja pēc 1992. gada datiem ir 31 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ap ezeru ir 1 - 2 m plata purva josla ar sfagniem un grīšļiem, bet ezera dienvidu daļā dominē purva cūkauši *Calla palustris* (Anonīms 2010b).

Sirdsezers ir subglaciālas izcelsmes ezers ar vidējo dziļumu 5,8 m. Maksimālais dziļums ir 14,5 m, bet ezera spoguļa laukuma platība ir 2,4 ha. Pēc 1984. gada datiem ezera ūdens pH ir 7,2 (Anonīms 2010b), bet pēc 2004. gada datiem ūdens pH ir 7,88, un ūdens elektrovadītspēja ir 281,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Oškalne 2004). Ezerā vērojamas dzelteno lēpju audzes, savukārt ezera litorālē dominē smaržīgās kalnes *Acorus calamus* un platlapu vilkvālītes *Typha latifolia* (Anonīms 2010b). Ezera dienvidu un rietumu krasts ir pārpurvojies, tajā dominē purva cūkauši, trejlapu puplakši, parastās niedres *Phragmites australis*, papardes un upes kosas (Oškalne 2004).

Čumalezers ir subglaciālas izcelsmes ezers, kura spoguļa laukuma platība ir 5,3 ha. Ezera vidējais dziļums ir 4,9 m, bet maksimālais dziļums ir 11,5 m. Pēc 1984. gada datiem ezera ūdens pH ir 7,6 (Anonīms 2010b), bet pēc 2004. gada datiem pH ir 7,75, un ūdens elektrovadītspēja ir 150,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Oškalne 2004). Čumaleзера litorālē dominē parastās niedres, smaržīgās kalnes, upes kosas un dažādas grīšļu sugas (Anonīms 2010b).

Ābeļezera spoguļa laukuma platība ir 5,3 ha. Ezera vidējais dziļums ir 4,9 m, bet maksimālais dziļums ir 14,5 m. Ūdens pH pēc 1984. gada datiem ir 7,6 (Anonīms 2010b), bet pēc 2004. gada datiem pH ir 7,99, un ūdens elektrovadītspēja ir 281,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Oškalne 2004). Ābeļezērā ietek divi grāvji. Ezera austrumu līcis ir aizaudzis ar dažādiem nimfeīdiem (Anonīms 2010b), no kuriem dominē dzeltenās lēpes, ūdensrozes un peldošās glīvenes

Potamogeton natans. Ābeļezera litorālē dominē parastās niedres, platlapu vilkvālītes, dažādas grīšļu un meldru *Scirpus sp.* sugas (Oškalne 2004).

Kalnmuižas ezera spoguļa laukuma platība ir 1 ha. Ezera vidējais dziļums ir 2,6 m, bet maksimālais dziļums ir 9,6 m. Pēc 1984. gada datiem ezera ūdens pH ir 7,6. Ezerā vērojamas nelielas dzelteno lēpju audzes. Ezera krasti ir aizauguši ar krūmiem, ezera litorālē vietām sastopama purvpaparde. Kalnmuižas ezerā ietek viens strauts (Anonīms 2010b).

Kamparezers ir subglaciālas izcelsmes dzidrūdēns ezers, kura spoguļa laukuma platība ir 3,9 ha. Ezera vidējais dziļums ir 4,3 m, bet maksimālais dziļums ir 11,3 m. Pēc 1984. gada datiem ūdens pH ir 8,2, bet pēc 1992. gada datiem tas ir 8,8 (Anonīms 2010b), savukārt pēc 2004. gada datiem pH ir 7,75 (Oškalne 2004). Ūdens elektrovadītspēja pēc 1992. gada datiem ir 120 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Anonīms 2010b), bet pēc 2004. gada datiem tā ir 114,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Oškalne 2004). Ezerā vērojamas dzelteno lēpju un glīveņu audzes, bet ezera litorālē dominē parastās niedres, smaržīgās kalnes, upes kosas, meldri un vilkvālītes. Kamparezerā ietek grāvis, un no ezera iztek novadgrāvis (Anonīms 2010b).

Stulbiņezera spoguļa laukuma platība ir 0,2 ha. Ezera krasti ir purvaini un apauguši ar krūmiem. Tajā vērojamas nelielas dzelteno lēpju un ūdensrožu audzes, litorālē dominē sfagni, trejlapu puplakši un dažādas grīšļu sugas (Anonīms 2010b).

Vēzene ir subglaciālas izcelsmes ezers, kura spoguļa laukuma platība ir 1,1 ha. Tā vidējais dziļums ir 1,4 m, bet maksimālais dziļums ir 7 m. Ūdens pH pēc 1984. gada datiem ir 8,2. Ezera krasti ir purvaini, apauguši ar krūmiem. Tajā vērojamas nelielas dzelteno lēpju audzes, litorālē dominē purvpapardes, dažādas sfagņu un grīšļu sugas (Anonīms 2010b).

Bērzene ir subglaciālas izcelsmes ezers, kura spoguļa laukuma platība ir 3,2 ha. Ezera vidējais dziļums ir 3,8 m, bet maksimālais dziļums ir 15,8 m. Pēc 1984. gada datiem ūdens pH ezerā ir 8,2. Tajā ir nelielas dzelteno lēpju un glīveņu audzes, ezera litorālē dominē parastās niedres un purva vārnkājas (Anonīms 2010b).

Kalnezers ir subglaciālas izcelsmes ezers, kura vidējais dziļums ir 3,1 m. Tā maksimālais dziļums ir 8,6 m, bet ezera spoguļa laukuma platība ir 1,7 ha. Pēc 1984. gada datiem ezera ūdens pH ir 8,2 (Anonīms 2010b), bet pēc 2004. gada datiem pH ir 8,01, un ūdens elektrovadītspēja ir 387 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Tajā vērojamas dzelteno lēpju un glīveņu audzes, litorālē dominē platlapu vilkvālītes, parastās niedres, trejlapu puplakši, smaržīgās kalnes un dažādas grīšļu sugas (Oškalne 2004). No Kalnezera iztek grāvis uz Mundigezeru (Anonīms 2010b).

2.2. Parauglaukumu izvietojums

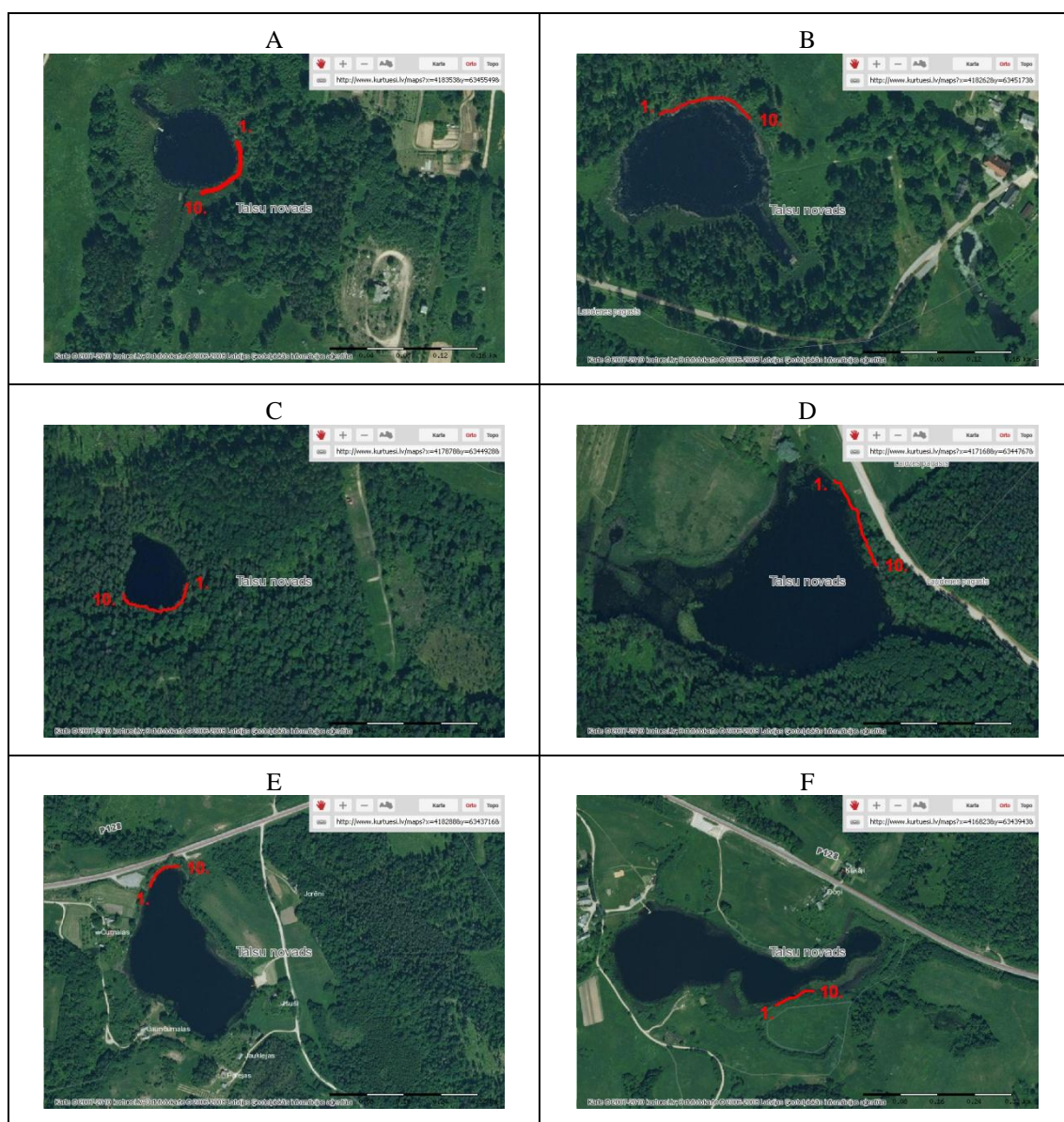
Katra ezera litorālē tika ierīkoti 10 parauglaukumi. Parauglaukumi atradās aptuveni 10 m attālumā viens no otra. Katrs parauglaukums bija aptuveni 1 x 1 m liels un tika ierīkots litorālē tā, lai aptuveni 30 cm dziļumā ūdenī varētu ievietot murdveida lamatu. Parauglaukumu joslu atrašanās vietas tika izvēlētas nejauši – pieejot pie ezera, tika izvēlēta jebkura vieta ezera litorālē, kur sākt ierīkot parauglaukus (1. un 2. tabula).

1. tabula

Parauglaukumu joslas ezeru litorālēs. A – Baložu ezers; B – Mācītājmājas ezers; C – Sapņu ezers; D – Sirdsezers; E – Čumalezers; F – Ābelezers; 1. – pirmais parauglaukums; 10. – desmitais parauglaukums (pēc Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras materiāliem).

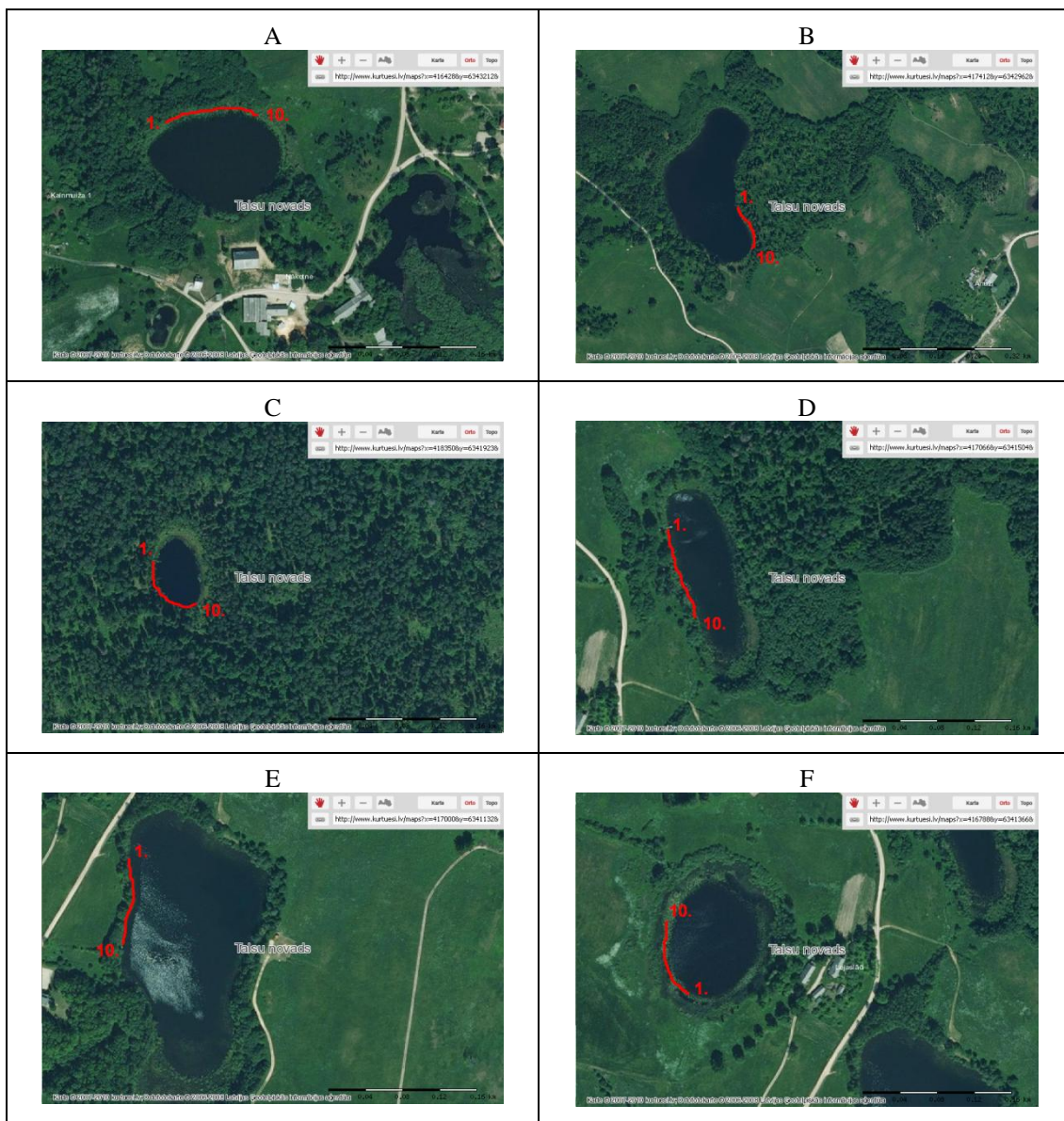
Table 1

Lines of sampling plots in the littoral zones of lakes. A – Baloži Lake; B – Mācītājmāja Lake; C – Sapņi Lake; D – Sirdsezers; E – Čumalezers; F – Ābelezers; 1. – first sampling plot; 10. – tenth sampling plot (prepared by materials of Latvian Geospatial Information Agency).



2. tabula
 Parauglaukumu joslas ezeru litorālēs. A – Kalnmuīžas ezers; B – Kamparezers; C – Stulbiņezers; D – Vēzene; E – Bērzene; F – Kalnezers; 1. – pirmais parauglaukums; 10. – desmitais parauglaukums (pēc Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras materiāliem).

Table 2
 Lines of sampling plots in the littoral zones of lakes. A – Kalnmuīža Lake; B – Kamparezers; C – Stulbiņezers; D – Vēzene; E – Bērzene; F – Kalnezers; 1. – first sampling plot; 10. – tenth sampling plot (prepared by materials of Latvian Geospatial Information Agency).



Parauglaukumu joslu vidū tika noteiktas koordinātas ar GPS (GARMIN GPS76) (3. tabula). Ja nebija iespējams noteikt koordinātas parauglaukuma joslas vidū, tad tās tika noteiktas vienā no joslas galiem – 1. vai 10. parauglaukumā.

3. tabula
Parauglaukumu joslu koordinātas (LKS 92) ezeru litorālēs un ezeru saīsinājumi.

Table 3
Coordinates of lines of sampling plot in the littoral zones of lakes and abbreviations of lakes.

Ezers Lake	Ezera saīsinājums Abbreviation of lake	Koordinātas Coordinates	
		x	y
Baložu ezers	Bal	0418303	6345579
Mācītājmājas ezers	Mac	0418178	6345301
Sapņu ezers	Sap	0417744	6344904
Sirdsezers	Sir	0417224	6344841
Čumalezers	Cum	0418034	6343896
Ābeļezers	Abe	0416794	6343844
Kalnmuižas ezers	Kalm	0416387	6343316
Kamparezers	Kam	0417295	6342921
Stulbiņezers	Stu	0418259	6341879
Vēzene	Vez	0416923	6341502
Bērzene	Ber	0416846	6341172
Kalnezers	Kaln	0416610	6341361

2.3. Ūdensvaboļu ievākšana, apstrāde, uzglabāšana un sugu noteikšana

Ūdensvaboles tika ievāktas ar divām metodēm 2009. gadā. Kamparezerā ar hidroentomoloģisko tīkliņu vaboles tika ievāktas 6. jūnijā. Mācītājmājas ezerā, Sirdsezerā un Ābeļezērā ar hidroentomoloģisko tīkliņu vaboles tika ievāktas 7. jūnijā. Stulbiņezērā, Bērzenē un Kalnezerā ar tīkliņu vaboles tika ievāktas 8. jūnijā. Sapņu ezerā, Baložu ezerā un Čumalezerā ar tīkliņu vaboles tika ievāktas 15. jūnijā. Savukārt Kalnmuižas ezerā un Vēzenē ar tīkliņu vaboles tika ievāktas 16. jūnijā.

Hidroentomoloģiskā tīkliņa acu izmērs bija 0,3 mm. Tīkliņš tika vilkts zem ūdens apmēram 20 līdz 30 cm dziļumā tā, lai aptver visu parauglaukuma platību (1 m²). Tīkliņa saturs tika pārvietots baltā traukā ar ūdeni, no kura tika izlasītas ūdensvaboles. Katrā parauglaukumā ievāktās ūdensvaboles tika ievietotas plastmasas traukā ar 80% etilspirta šķīdumu. Uz plastmasas traukiem tika uzrakstīts ievākšanas datums, ezera nosaukums, parauglaukuma numurs un ievākšanas metodes nosaukums.

Murdveida lamatas tika izmantotas adefāgo ūdensvaboļu ievākšanai. Lamatas tika gatavotas no pusotrlitrīgām plastmasas pudelēm, kurām augšdaļa tika nogriezta un pēc tam otrādi ielikta atpakaļ. Abas daļas tika sastiprinātas kopā (2. attēls). Katrā lamatā kā ēsma tika ielikta cāļa aknas gabaliņš. Vēl tika nogriezta korķa skrūvējamā daļa, lai palielinātu ieeju lamatā. Šādas lamatas (viena katra parauglaukuma vidū) tika ievietotas ūdenī apmēram 30 cm dziļumā. Lamatas ūdenī tika ievietotas horizontāli ar neredzamu lamatas apakšējo daļu, kurā tika atstāts neredzams gaiss. Dažos ezeros, kuros aiz blīvas veģetācijas sākās vairāk kā 30

cm dziļš ūdens, lamatas tika piesietas tā, lai būtu apmēram 30 cm dziļumā. Lamatas ūdenī tika ievietotas 2009. gada 30. maijā. Lamatas no ūdens tika izņemtas pēc nedēļas 2009. gada 6. jūnijā. Ievāktās ūdensvaboles no katra parauglaukuma tika ievietotas plastmasas traukā ar 80% etilspirta šķīdumu. Uz plastmasas traukiem tika uzrakstīts ievākšanas periods, ievākšanas metodes nosaukums, ezera nosaukums un parauglaukuma numurs.



2. attēls. Murdveida lamata bez ēsmas.

Figure 2. Bait trap without bait.

Laboratorijā ar abām metodēm ievāktās ūdensvaboles tika žāvētas istabas temperatūrā, vairākas nedēļas, katram paraugam pievienojot etiķeti ar ievākšanas datumu, ievākšanas metodes nosaukumu, ezera nosaukumu un parauglaukuma numuru. Ievāktais materiāls izžāvētā veidā glabājas plastmasas trauciņos, bet sugu etaloni uz entomoloģiskajām adatām glabājas Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātes Zooloģijas un dzīvnieku ekoloģijas katedrā.

Lielākā daļa ūdensvaboļu sugu tika noteiktas pēc noteicējiem (Nilsson 1996; Hammond 1998; Цалолыхин 2001; Barševskis u.c. 2005; Greenhalgh et. al. 2007). Sugu noteikšanas pareizību pārbaudīja un dažas sugas noteica Dmitrijs Teļnovs.

2.4. Veģetācijas projektīvā seguma noteikšana, ūdens parametru mērīšana

Katrā parauglaukumā tika noteiktas visas tajā esošās augu sugas. Tās palīdzēja noteikt Rūta Abaja. Veģetācijas projektīvais segums visā parauglaukuma platībā tika noteikts procentos ar precizitāti līdz 5%. Ja parauglaukumā kādas sugas augs bija viens un aizņēma ļoti nelielu platību, tad tam tika piešķirta vērtība 0,5%. Veģetācijas projektīvo segumu visos parauglaukumos noteica viens cilvēks, bet pierakstīja cits.

Katra ezera parauglaukumu joslā, izmantojot zondi (MULTIPARAMETER WATER QUALITY SONDE 6600), tika izmērīts ūdens pH, temperatūra, sāļums, elektrovadītspēja un

citi parametri. Parametri tika mērīti 2009. gada 6. jūnijā pēc mirdveida lamatu izņemšanas no ūdens. Zonde tika ievietota ūdenī apmēram 20 cm dziļumā vietā, kur ir maz augu, lai mērījumi būtu precīzāki.

2.5. Datu apstrāde

Ievāktos ūdensvaboļu, ezeru litorāles veģetācijas projektīvo segumu un ūdens fizikāli-ķīmisko parametru dati tika apstrādāti, izmantojot MS Excel un PC-ORD datorprogrammas. Datu analīzē netika iekļauti Kalnmuīžas ezera ūdensvaboļu, veģetācija un ūdens fizikāli-ķīmisko parametru dati, jo Kalnmuīžas ezerā netika konstatētas ūdensvaboles. PC-ORD programma nepieļauj tukšu datu analīzi, tāpēc, arī apstrādājot datus MS Excel datorprogrammā, tika uzskatīts, ka dati ir iegūti par 11 ezeriem, nevis 12 ezeriem.

Ūdensvaboļu sugu, vidējais un kopējais īpatņu skaits ezeros tika aprēķināts MS Excel datorprogrammā. Vidējais ūdensvaboļu īpatņu skaits ezeru parauglaukumu joslā, ievācot ūdensvaboles ar abām metodēm, tika aprēķināts kopējo ezera īpatņu skaitu dalot ar vidējo paraugu skaitu ezerā, jo visos ezeros netika atrastas visas izliktās mirdveida lamatas. Savukārt vidējais īpatņu skaits mirdveida lamatās tika aprēķināts kopējo sugu skaitu mirdveida lamatās dalot ar atrasto lamatu skaitu.

Ūdensvaboļu daudzveidība ezeros tika aprēķināta pēc Simpsona daudzveidības indeksa MS Excel datorprogrammā ar formulu: $D=1-\Sigma(n_i/N)^2$, kur n_i – konkrētas sugas īpatņu skaits ezerā, N – visu sugu īpatņu skaits ezerā, D – Simpsona daudzveidības indekss.

Ūdensvaboļu sugu dominance ezeros un kopējā dominance, ievācot ūdensvaboles ar mirdveida lamatām, hidroentomoloģisko tīkliņu un abām metodēm kopā, tika aprēķināta MS Excel datorprogrammā un izteikta procentos.

Ezeru ūdensvaboļu sabiedrību procentuālā līdzība tika aprēķināta MS Excel datorprogrammā pēc Renkonena indeksa ($P=\Sigma(\min(p_{1i}, p_{2i}))$), kur P – Renkonena indekss, p_{1i} – i -tās sugas procentuālā dominance pirmajā paraugā, p_{2i} – i -tās sugas procentuālā dominance otrajā paraugā). Ezeru ūdensvaboļu sabiedrību līdzība tika arī noteikta pēc klāsteranalīzes (linkage method – flexible beta (-0,25); distance measure – Sorensen (Bray-Curtis)) dendogrammas PC-ORD datorprogrammā.

Ezeru ūdensvaboļu sabiedrību izvietojums un galveno ietekmējošo augu sugu vektori tika attēloti detrendētās korespondentanalīzes (DCA) attēlā (PC-ORD datorprogrammā). Lai mazinātu datu izkliedi, no DCA ordinācijas tika izslēgti augu sugu dati, kuros sugas projektīvais segums parauglaukumā bija mazāks par 1%. Veģetācijas vidējie projektīvie segumi ezeros tika aprēķināti MS Excel datorprogrammā. Ezeru ūdensvaboļu sabiedrības

ietekmējošie fizikāli-ķīmiskie parametri tika noteikti ar tiešo gradienta ordināciju (CCA) PC-ORD datorprogrammā.

Korelācijas starp veģetācijas, ūdens fizikāli-ķīmisko parametru datiem un ūdensvaboļu sugu skaitu, vidējo īpatņu skaitu un daudzveidību tika noteiktas pēc Spīrmena rangu korelācijas (Spīrmena rangu korelācijas kritiskā vērtība pie ticamības līmeņa $\alpha = 0,05$ ir 0,61). Spīrmena rangu korelācijas koeficienti tika aprēķināti MS Excel datorprogrammā pēc formulas: $r_s = 1 - \frac{d}{n-1}$, kur r_s – Spīrmena rangu korelācijas koeficients, d – rangu starpība, n – parauglaukumu skaits (ezeru skaits).

3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA

3.1. Ūdensvaboļu fauna un sabiedrības dabas parka Talsu pauguraine ezeros

Ūdensvaboļu sugu skaita, vidējā un kopējā īpatņu skaita sadalījums ezeros un, ievācot ar dažādām metodēm, ir sniegts 4. tabulā. Šis sadalījums nav vienmērīgs – ir ezeri ar lielu ievākto ūdensvaboļu sugu skaitu (piemēram, Kalnezers, Sapņu ezers, Mācītājmājas ezers), vidējo un kopējo īpatņu skaitu (piemēram, Sapņu ezers, Kalnezers), un tāpat ir ezeri ar mazu ūdensvaboļu sugu skaitu (piemēram, Čumalezers, Ābeļezers), vidējo un kopējo īpatņu skaitu (piemēram, Čumalezers, Vēzene, Bērzene). Šis sadalījums nav vienmērīgs arī paraugos, kuri tika ievākti ar tīkliņu un lamatām. Tas liecina, ka izvēlētajos ezeros ir atšķirīgas ne tikai ūdensvaboļu sabiedrības, bet arī parametri, kas raksturo katru ezeru un, iespējams, ietekmē ūdensvaboļu sabiedrības. Ezeru savstarpējā atšķirība ir konstatējama arī Latvijas ezeru datubāzes materiālos (Anonīms 2010b) un projekta noslēguma materiālā par savdabīgāko Talsu pauguraines ezeru izpēti ilgtspējīgas funkcionēšanas nodrošināšanai (Oškalne 2004).

4. tabula

Ūdensvaboļu sugu, vidējā un kopējā īpatņu skaita sadalījums ezeros, izmantojot dažādas ievākšanas metodes 2009. gada maijā-jūnijā. Sap – Sapņu ezers; Kaln – Kalnezers; Stu – Stulbiņezers; Kam – Kamparezers; Mac – Mācītājmājas ezers; Bal – Baložu ezers; Abe – Ābeļezers; Sir – Sirdsezers; Ber – Bērzene; Vez – Vēzene; Cum – Čumalezers.

Table 4

The distribution of the water beetle species, average and total number of individuals in lakes using different sampling methods in May and June 2009. Sap – Sapņi Lake; Kaln – Kalnezers; Stu – Stulbiņezers; Kam – Kamparezers; Mac – Mācītājmāja Lake; Bal – Baloži Lake; Abe – Ābeļezers; Sir – Sirdsezers; Ber – Bērzene; Vez – Vēzene; Cum – Čumalezers.

	Vidējais īpatņu skaits Average number of individuals			Kopējais īpatņu skaits Total number of individuals			Sugu skaits Number of species		
Ezers Lake	Tīkliņš Net	Lamatas Traps	Kopā In total	Tīkliņš Net	Lamatas Traps	Kopā In total	Tīkliņš Net	Lamatas Traps	Kopā In total
Sap	3.40	11.44	14.42	34	103	137	11	15	20
Kaln	3.00	7.89	10.63	30	71	101	10	16	22
Stu	1.80	4.89	6.53	18	44	62	5	6	10
Kam	2.00	2.40	4.40	20	24	44	7	9	15
Mac	1.80	2.20	4.00	18	22	40	12	8	18
Bal	0.50	3.00	3.50	5	30	35	4	6	10
Abe	0.00	1.90	1.90	0	19	19	0	3	3
Sir	0.10	1.70	1.80	1	17	18	1	5	6
Ber	0.40	0.40	0.80	4	4	8	3	2	5
Vez	0.10	0.75	0.78	1	6	7	1	3	4
Cum	0.00	0.13	0.11	0	1	1	0	1	1
Kopā: In total:	1.19	3.31	4.43	131	341	472	24	25	37

Septiņas neatrastās lamatas 11 ezeros, iespējams, ietekmēja ūdensvaboļu sugu un kopējo īpatņu skaitu. Tāpat trīs neatrastās lamatas, iespējams, ietekmēja ūdensvaboļu sugu un kopējo īpatņu skaitu Kalnmuižas ezerā. Tajā netika konstatētas ūdensvaboles, ne vien ievācot vaboles ar hidroentomoloģisko tīkliņu, bet arī ar murdveida lamatām. Iespējams, ka Kalnmuižas ezeram un Čumalezeram ir līdzīga kopējā faktoru ietekme, jo Čumalezerā tika konstatēta tikai viena ūdensvabole. Bet iespējams, šajos ezeros ūdensvaboļu blīvums ir ļoti mazs, tāpēc arī neizdevās konstatēt pietiekami lielu vaboļu skaitu.

Ūdensvaboļu daudzveidība dabas parka Talsu pauguraine ezeros arī ir atšķirīga (5. tabula). Vislielākā ūdensvaboļu daudzveidība pēc Simpsona daudzveidības indeksa ir Kalnezerā, Mācītājmājas ezerā un Sapņezerā. Šajos ezeros arī tika konstatēts vislielākais ūdensvaboļu sugu skaits. Kalnezers un Mācītājmājas ezers ir ļoti līdzīgi – abos litorālē viena no dominējošām sugām ir grīšļi, tāpat abos ir dzelteno lēpju audzes. Abiem ezeriem ir līdzīgi vidējie dziļumi, ūdens spoguļa laukuma platība, pH, turklāt no abiem iztek grāvji uz kādu citu ezeru (skat. 2.1. nodaļu). Iespējams, ka šo faktoru kopums ir galvenais, kas ietekmē ūdensvaboļu sabiedrību daudzveidību. Atšķirīgā dabas parka Talsu pauguraine ezeru ūdensvaboļu daudzveidība nodrošina lielu ūdensvaboļu daudzveidību dabas parkā. Tas nozīmē, ka kopumā dabas parka Talsu pauguraine ūdensvaboļu fauna ir daudzveidīga. Tātad šajā aizsargājamā dabas teritorijā ir daudz atšķirīgu ūdenstilpju, kurās ir pieejami dažādi atšķirīgām ūdensvaboļu sugām piemēroti biotopi. Zviedrijas zinātnieki (Lundkvist et al. 2001; 2002) arī uzsver atšķirīgu sukcesijas stadiju, vecuma un hidroloģiskā režīma ūdenstilpju nozīmi ūdens bezmugurkaulnieku, tai skaitā ūdensvaboļu daudzveidībā. Viņi pat iesaka mākslīgi veidot dažādas ūdenstilpes ar atšķirīgiem ūdens biotopiem, lai saglabātu vai pat uzlabotu ūdens bezmugurkaulnieku daudzveidību. Lielbritānijas zinātnieki (Nicolet et al. 2004) iesaka neiejaukties ūdenstilpju dabiskajā sukcesijas gaitā un saglabāt dažādus mitrājus, lai nodrošinātu lielu makrozoobentosa daudzveidību.

5. tabula

Simpsona daudzveidības indekss (D) dabas parka Talsu pauguraine ezeros. Kaln – Kalnezers; Mac – Mācītājmājas ezers; Sap – Sapņezers; Kam – Kamparezers; Bal – Baložu ezers; Stu – Stulbiņezers; Ber – Bērzene; Vez – Vēzene; Sir – Sirdsezers; Abe – Ābeļezers; Cum – Čumalezers.

Table 5

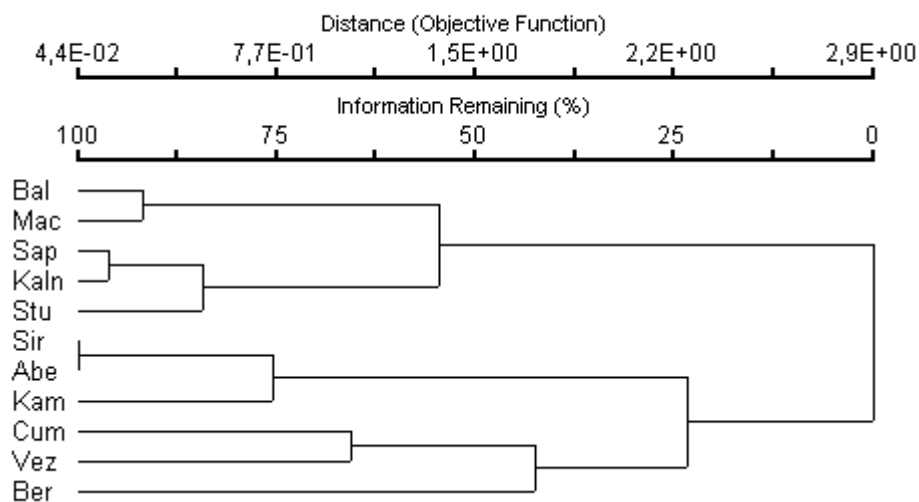
Simpson indexes of diversity (D) in lakes of Talsi Pauguraine Nature Park. Kaln – Kalnezers; Mac – Mācītājmāja Lake; Sap – Sapņi Lake; Kam – Kamparezers; Bal – Baloži Lake; Stu – Stulbiņezers; Ber – Bērzene; Vez – Vēzene; Sir – Sirdsezers; Abe – Ābeļezers; Cum – Čumalezers.

	Ezers Lake											Visos ezeros In all lakes
	Kaln	Mac	Sap	Kam	Bal	Stu	Ber	Vez	Sir	Abe	Cum	
D	0.911	0.903	0.895	0.884	0.813	0.778	0.750	0.612	0.531	0.194	0	0.935

Pēc Renkonena indeksa (ūdensvaboļu sabiedrību procentuālās līdzības) vislielākā līdzība ir starp Ābeļezera un Sirdseza ūdensvaboļu sabiedrībām (6. tabula). Šāda līdzība

līdzībā ir nepieciešams ņemt vērā arī kopējo ūdensvaboļu sugu un īpatņu skaitu, tad labāk ir izmantot klāsteranalīzi.

Kopumā klāsteranalīzes dendogrammā ir konstatējamas trīs lielas ūdensvaboļu sabiedrību grupas. Pirmajā grupā ietilpst Baložu ezera, Mācītājmājas ezera, Sapņu ezera, Kalnezera un Stulbiņezera ūdensvaboļu sabiedrības (3. attēls). Šajos ezeros tika konstatēts vislielākais ūdensvaboļu sugu un īpatņu skaits (4. tabula), tāpēc arī šo ezeru ūdensvaboļu sabiedrības pēc klāsteranalīzes ir līdzīgas. Otrajā grupā ir Sirdsezera, Ābeļezera un Kamparezers ūdensvaboļu sabiedrības (3. attēls). Šajos ezeros tika konstatēts vidēji mazs ūdensvaboļu sugu un īpatņu skaits (4. tabula), turklāt vairākas sugas šiem ezeriem ir kopīgas (1. pielikums). Trešajā grupā ir Čumalezera, Vēzenes un Bērzenes ūdensvaboļu sabiedrības (3. attēls). Šajos ezeros tika konstatēts mazs ūdensvaboļu sugu un īpatņu skaits (4. tabula), turklāt šiem ezeriem kopīga ir tikai viena ūdensvaboļu suga – *Dytiscus latissimus* (1. pielikums), tāpēc klāsteranalīzes dendogrammā vērojams, ka šie ezeri ir diezgan atšķirīgi pēc ūdensvaboļu sabiedrībām (3. attēls).



3. attēls. Ezeru klāsteranalīzes dendogramma. Bal – Baložu ezers; Mac – Mācītājmājas ezers; Sap – Sapņu ezers; Sir – Sirdsezers; Cum – Čumalezers; Abe – Ābeļezers; Kam – Kamparezers; Stu – Stulbiņezers; Vez – Vēzene; Ber – Bērzene; Kaln – Kalnezers.

Figure 3. Dendrogram of Cluster Analysis of lakes. Bal – Baloži Lake; Mac – Mācītājmāja Lake; Sap – Sapņi Lake; Sir – Sirdsezers; Cum – Čumalezers; Abe – Ābeļezers; Kam – Kamparezers; Stu – Stulbiņezers; Vez – Vēzene; Ber – Bērzene; Kaln – Kalnezers.

Ar murdveida lamatām galvenokārt tika ievāktas vidēja un liela izmēra ūdensvaboles, savukārt ar hidroentomoloģisko tīkliņu – maza un vidēja izmēra. Ar tīkliņu galvenokārt tika ievāktas ūdensvaboles, kas barojas ar augiem vai ir pēc izmēra mazas plēsoņas, kuras nevar aizpeldēt tik ātri kā lielie Dytiscidae sugu imago (2. pielikums). Arī Čehijas zinātnieks (Klečka 2008) ir novērojis, ka hidroentomoloģiskais tīkliņš nav piemērots pēc izmēra lielo

Dytiscidae sugu ievākšanai. Ar lamatām galvenokārt tika ievāktas plēsīgās Dytiscidae sugas, jo lamatu ēsma tās pievilināja (3. pielikums). Čehijas zinātnieks (Klečka 2008) savā bakalaura darbā iesaka izmantot vismaz trīs dažādas metodes ūdensvaboļu ievākšanai, lai konstatētu visu izmēru un barošanās veidu ūdensvaboles. Taču ūdensvaboļu izpēti metožu aprobācijā Mācītājmājas ezerā tika konstatēts, ka pilnīgi pietiek ar divām metodēm (hidroentomoloģisko tīkliņu un murdveida lamatām), lai ievāktu visu izmēru ūdensvaboles (Ralle 2009). Tātad var uzskatīt, ka dabas parka Talsu pauguraine ezeros ir ievāktas visu izmēru ūdensvaboles.

Ūdensvaboļu sugu procentuālā dominance ezeru ūdensvaboļu sabiedrībās un kopējā dominance, ievācot ūdensvaboles ar hidroentomoloģisko tīkliņu un murdveida lamatām, apskatāma 1. pielikumā. Kopumā dabas parka Talsu pauguraine 11 ezeru ūdensvaboļu sabiedrībās dominēja *Hydaticus transversalis*, *Ilybius quadriguttatus*, *Cybister lateralimarginalis*, *Hydaticus seminiger* un *Hydroporus palustris* īpatņi. Šīs visas ir dažāda lieluma Dytiscidae dzimtas vaboles. Tātad dabas parka Talsu pauguraine ūdensvaboļu sabiedrībās dominē maitēdājas un plēsīgo ūdensvaboļu sugas (skat. 1.2. nodaļu). Acīmredzot, pieejamā barības bāze šīm plēsīgo ūdensvaboļu sugām ir pietiekami liela. Vairāki zinātnieki apgalvo, ka pieejamā barības bāze ir viens no galvenajiem faktoriem, kas ietekmē ūdens bezmugurkaulnieku (tai skaitā ūdensvaboļu) sabiedrību struktūru (Verberk et al. 2001; Kowalik, Buczyński 2003). *Cybister lateralimarginalis* dominēja Sirdsezera, Ābelezera, Bērzenes un Kamparezera ūdensvaboļu sabiedrībās (1. pielikums). Vairumā sabiedrību, ja šī suga tika konstatēta, tad tika konstatēti salīdzinoši daudz īpatņi. *Hydaticus seminiger* un *Hydaticus transversalis* arī tika konstatētas vairākumā ūdensvaboļu sabiedrību. Pie tam dažās sabiedrībās (Baložu ezera, Mācītājmājas ezera un Kalnezera) abas ūdensvaboļu sugas parasti bija dominējošās.

Ūdensvaboļu sugu procentuālā dominance ezeru ūdensvaboļu sabiedrībās un kopējā procentuālā dominance, ievācot ūdensvaboles ar hidroentomoloģisko tīkliņu, apskatāma 2. pielikumā. Kopumā ar tīkliņu ievāktajās dabas parka Talsu pauguraine ezeru ūdensvaboļu sabiedrībās dominēja *Hydroporus palustris*, *Noterus crassicornis* un *Paracymus aeneus* īpatņi. Šīs sugas pieder Dytiscidae, Noteridae un Hydrophilidae vaboļu dzimtām. Visatšķirīgākā ir Mācītājmājas ūdensvaboļu sabiedrība, jo tajā dominēja *Hygrotus inaequalis* un *Porhydrus lineatus* īpatņi, kuri pieder Dytiscidae dzimtai. Arī Bērzenes ūdensvaboļu sabiedrība ir atšķirīga, jo tajā dominēja *Hygrotus inaequalis* īpatņi, taču šajā ezerā ievāktais ūdensvaboļu īpatņu skaits bija pārāk mazs (4. tabula), lai *Hygrotus inaequalis* īpatņu dominance būtu būtiska.

Ūdensvaboļu sugu procentuālā dominance ezeru ūdensvaboļu sabiedrībās un kopējā dominance, ievācot ūdensvaboles ar murdveida lamatām, apskatāma 3. pielikumā. Kopumā ar

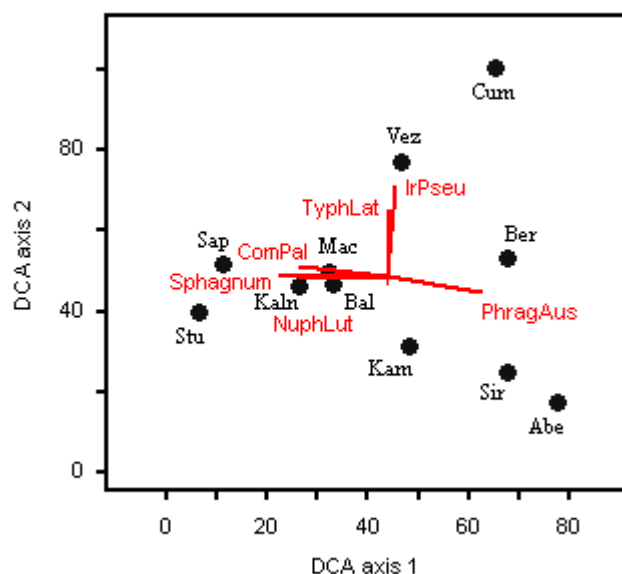
murdveida lamatām ievāktajās ezeru ūdensvaboļu sabiedrībās dominēja *Hydaticus transversalis*, *Ilybius quadriguttatus*, *Cybister lateralimarginalis* un *Hydaticus seminiger* īpatņi. Visas šīs sugas pieder Dytiscidae dzimtai, tāpēc var apgalvot, ka ar lamatām ievāktu ūdensvaboļu sabiedrībās dominēja Dytiscidae sugu īpatņi. Baložu ezera, Mācītājmājas ezera un Kalnezera ūdensvaboļu sabiedrībās dominēja *Hydaticus transversalis* un *Hydaticus seminiger* īpatņi. Šajos ezeros bija vislielākais *Carex nigra* projektīvais segums (4. pielikums), iespējams, ka abas *Hydaticus* sugas ir saistītas ar *Carex nigra* audzēm. Savukārt Sirdsezera, Ābeļezera un Bērzenes ūdensvaboļu sabiedrībās dominēja *Cybister lateralimarginalis* īpatņi. Šiem ezeriem bija raksturīga skraja veģetācija, kurā dominēja *Acorus calamus* vai *Phragmites australis* (skat. 4. pielikumu) audzes. Iespējams, ka šo augu audzes ietekmē *Cybister lateralimarginalis* izplatību ezeros. Ar lamatām ievāktu ūdensvaboļu sabiedrībās visatšķirīgākā ir Sapņu ezera ūdensvaboļu sabiedrība, jo tajā dominēja *Acilius sulcatus*, *Graphoderus cinereus* un *Hydaticus transversalis* īpatņi (3. pielikums). Iespējams, ka *Calla palustris* un *Sphagnum* audzes (4. pielikums) ietekmē *Acilius sulcatus* un *Graphoderus cinereus* sastopamību šajos ezeros. Atšķirīga ir arī Vēzenes ūdensvaboļu sabiedrība, kurā dominēja *G. bilineatus* īpatņi, taču šajā ezerā ievāktais ūdensvaboļu skaits bija pārāk mazs (4. tabula), lai *G. bilineatus* īpatņu dominance būtu būtiska.

Dabas parka Talsu pauguraine ezeros tika konstatētas divas aizsargājamas sugas – *Dytiscus latissimus* un *Graphoderus bilineatus*. *D. latissimus* tika konstatēta Mācītājmājas ezerā, Čumalezerā, Bērzenē un Vēzenē (1. pielikums), kuri gan pēc Renkonena indeksa (6. tabula), gan pēc klāsteranalīzes dendogrammas (3. attēls) ir ļoti atšķirīgi. Tāpat šie ezeri ir atšķirīgi pēc to litorāles veģetācijas (4. pielikums). Tātad ūdensvaboļu sabiedrību sugu struktūra un ezeru litorāles veģetācija neietekmē *D. latissimus* izplatību ezeros. *G. bilineatus* tika konstatēta sešos ezeros (1. pielikums), kas ir puse no sākotnējā ezeru skaita. Šie ezeri ir atšķirīgi gan pēc ūdensvaboļu sabiedrībām (6. tabula; 3. attēls), gan litorāles veģetācijas (4. pielikums). M. Klaniņš (2006) ir konstatējis, ka Latvijā *G. bilineatus* apdzīvo dabīgus eitrofos ezeros ar iegrimušo un peldlapu augāju, kā arī vecupes. Taču M. Kalniņa secinājums neatbilst šī pētījuma rezultātiem, jo ezeru litorāles veģetācija ir pārāk atšķirīga (4. pielikums). Šim pētījumam neatbilst arī Nīderlandes zinātnieku izveidotā *G. bilineatus* atradņu vietu prognozēšanas modeļa rezultāti (Sierdsema, Cuppen 2006). Dabas parka Talsu pauguraine ezeros tika konstatēta Latvijas faunai jauna suga – *Paracymus aeneus*, turklāt tā tika konstatēta piecos ezeros, pie tam Stulbiņezera ūdensvaboļu sabiedrībā *P. aeneus* bija viena no dominējošām sugām.

3.2. Ezeru litorāles veģetācijas ietekme uz ūdensvaboļu faunu un sabiedrībām

Dabas parka Talsu pauguraine ezeru litorāles joslās, kurās tika izvietoti parauglaukumi, vidēji tika konstatētas septiņas ūdensaugu sugas. Savukārt šo augu vidējais projektīvais segums bija 32,7%. Ūdensaugu vidējie projektīvie segumi ezeros ir sniegti 4. pielikumā. Visvairāk augu sugu tika konstatēts Baložu ezerā, bet vismazāk Mācītājmājas ezerā, Ābeļezerā un Bērzenē. Vislielākais ūdensaugu projektīvais segums bija Baložu ezerā, bet vismazākais Ābeļezerā. Liels ūdensaugu projektīvais segums parauglaukumā iespējams, ka ietekmēja murdveida lamatu izlikšanu un ūdensvaboļu ievākšanu ar hidroentomoloģisko tīkliņu, jo biežā veģetācijā ir grūtāk izlikt lamatu, kā arī ievākt vaboles ar tīkliņu. Vairumā ezeru *Carex nigra* pēc vidējā projektīvā seguma bija dominējošā ūdensaugu suga. Sapņu ezerā dominēja *Calla palustris*, Sirdsezerā dominēja *Acorus calamus*, Ābeļezerā dominēja *Phragmites australis*, bet Stulbiņezerā bez *Carex nigra* dominēja arī *Sphagnum*.

Ezeru ūdensvaboļu sabiedrību izvietojums un būtiskāko ūdensaugu vidējo projektīvo segumu vektori DCA ordinācijas attēlā ir sniegti 4. attēlā. DCA ordinācijas attēlā ir redzams, ka Kalnezers, Baložu ezers un Mācītājmājas ezers ir līdzīgi, kā tas ir arī pēc Renkonena indeksa vabolēm (6. tabula). Pēc ūdensvaboļu sabiedrības galveno ietekmējošo ūdensaugu projektīvo segumu vektoriem redzams, ka *Sphagnum*, *Iris pseudacorus*, *Comarum palustre* un *Phragmites australis* ir lielākā ietekme uz ezeru ūdensvaboļu sabiedrībām (4. attēls), taču tas nenozīmē, ka šī ietekme ir būtiska.



4. attēls. Ezeru izvietojums DCA ordinācijas attēlā un galveno ietekmējošo augu sugu vektori. ComPal – *Comarum palustre*; NuphLut – *Nuphar lutea*; TyphLat – *Typha latifolia*; IrPseu – *Iris pseudacorus*; PhragAus – *Phragmites australis*; Bal – Baložu ezers; Mac – Mācītājmājas ezers; Sap – Sapņu ezers; Sir – Sirdsezers; Cum – Čumalezers; Abe – Ābeļezers; Kam – Kamparezers; Stu – Stulbiņezers; Vez – Vēzene; Ber – Bērzene; Kaln – Kalnezers.

Figure 4. Distribution of lakes in the figure of Detrended Correspondance Analysis (DCA) and the vectors of main influencing plant species. ComPal – *Comarum palustre*; NuphLut – *Nuphar lutea*; TyphLat – *Typha latifolia*; IrPseu – *Iris pseudacorus*; PhragAus – *Phragmites australis*; Bal – Baloži Lake; Mac – Mācītājmāja Lake; Sap – Sapņi Lake; Sir – Sirdsezers; Cum – Čumalezers; Abe – Ābeļezers; Kam – Kamparezers; Stu – Stulbiņezers; Vez – Vēzene; Ber – Bērzene; Kaln – Kalnezers.

Spīrmena rangu korelācijas koeficienti starp ūdensvaboļu sugu skaitu, vidējo īpatņu skaitu, daudzveidību un ūdensaugu sugu skaitu, vidējo projektīvo segumu, kā arī galveno ūdensaugu vidējiem projektīviem segumiem ir sniegti 7. tabulā. Novērota nebūtiska pozitīva korelācija (pie ticamības līmeņa $\alpha = 0,05$) starp ūdensaugu sugu skaitu un trim ūdensvaboļu sabiedrību parametriem. Tas nozīmē, ka ezeros sastopamo ūdensaugu sugu skaits būtiski neietekmē ūdensvaboļu sugu skaitu, vidējo īpatņu skaitu un daudzveidību. Pretējus rezultātus ir ieguvuši Lielbritānijas zinātnieki (Nicolet et al. 2004), kuri novēroja, ka liels ūdensaugu sugu skaits nodrošina lielu makrozoobentosa sugu skaitu.

Spīrmena rangu korelācijas koeficienti (r_s) dabas parka Talsu pauguraine ezeros ($\alpha = 0,05$).

Table 7

Spearman rank correlation coefficients (r_s) in lakes of Talsi Pauguraine Nature Park ($\alpha = 0,05$).

Vidējais projektīvais segums Average cover	Ūdensvaboļu sugu skaits Richness of water beetle species	Ūdensvaboļu vidējais īpatņu skaits Average number of water beetles	Ūdensvaboļu daudzveidība Diversity of water beetles
<i>Phragmites australis</i>	-0,33	-0,19	-0,27
<i>Iris pseudacorus</i>	+0,03	0,00	+0,05
<i>Typha latifolia</i>	+0,23	+0,18	+0,23
<i>Comarum palustre</i>	+0,48	+0,50	+0,48
<i>Sphagnum</i>	+0,32	+0,48	+0,29
<i>Nuphar lutea</i>	+0,41	+0,55	+0,25
Visi ūdensaugi All water plants	+0,72	+0,59	+0,69
Ūdensaugu sugu skaits Richness of water plant species	+0,10	+0,13	+0,07

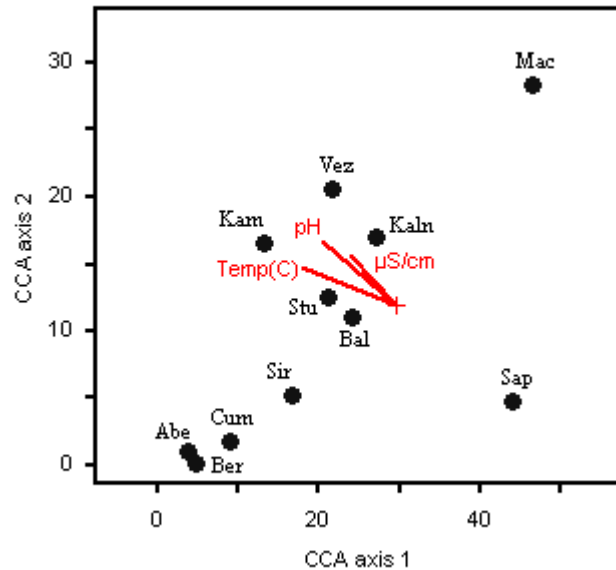
Tāpat novērota nebūtiska pozitīva korelācija starp ūdensaugu vidējo projektīvo segumu un ūdensvaboļu vidējo īpatņu skaitu (7. tabula). Tātad arī šis faktors būtiski neietekmē ūdensvaboļu vidējo īpatņu skaitu, lai gan korelācija ir diezgan liela. Taču ir novērota būtiska pozitīva korelācija starp ūdensaugu vidējo projektīvo segumu un ūdensvaboļu sugu skaitu un daudzveidību. Tātad blīvākā ezeru litorāles veģetācijā ir vairāk ūdensvaboļu sugu un ūdensvaboļu daudzveidība ir lielāka, kā arī ir vairāk ūdensvaboļu īpatņu. Daudziem zinātniekiem ir līdzīgi secinājumi. Spānijas zinātnieki (Valladares et al. 2002) ir konstatējuši, ka litorāles veģetācijas projektīvais segums ietekmē ūdensvaboļu sugu skaitu. Savukārt ASV zinātnieki (Fairchild et al. 2003) konstatēja, ka vairāk ūdensvaboļu īpatņu (85%) ir dīķu litorālē, nevis profundālē, tātad blīvākā veģetācijā ir vairāk ūdensvaboļu. Līdzīgi ir secinājuši Somijas zinātnieki (Tolonen et al. 2003). Viņi konstatēja, ka blīvākā ezeru veģetācijā ir vairāk plēsīgo bezmugurkaulnieku sugu, tai skaitā Dytiscidae. Savukārt Vācijas zinātnieki (Bloechl et al. 2009) ir konstatējuši, ka, pieaugot ūdenstilpes sukcesijai, palielinās ūdensvaboļu daudzveidība. Iespējams, ka blīvākā veģetācijā ūdensvabolēm ir vairāk barības, vairāk slēptuvju un olu dēšanas vietu.

Novērota nebūtiska korelācija starp ūdensvaboļu sabiedrības galveno ietekmējošo augu sugu (4. attēls) vidējiem projektīviem segumiem un trim ūdensvaboļu sabiedrību parametriem (7. tabula). Tātad neviena ūdensaugu suga atsevišķi neietekmē kādu no ūdensvaboļu sabiedrību parametriem. Iespējams, ka vairāku ūdensaugu sugu grupas projektīvais segums varētu ietekmēt kādu no ūdensvaboļu sabiedrību parametriem. Piecām augu sugām korelācijas ir pozitīvas, bet *Phragmites australis* korelācijas ar ūdensvaboļu sabiedrību parametriem ir negatīvas. Tātad ezeru litorālē ar lielu *P. australis* projektīvo segumu ir mazs ūdensvaboļu

sugu skaits, īpatņu skaits un daudzveidība. Vislielākā korelācija ūdensvaboļu sugu skaitam un ūdensvaboļu daudzveidībai tika novērota ar *Comarum palustre* vidējo projektīvo segumu (7. tabula). Tātad ezeru litorālēs ar lielu *C. palustre* projektīvo segumu ir liels ūdensvaboļu sugu skaits un daudzveidība. Taču šāda ietekme ir maz ticama, jo *C. palustre* tika konstatēta piecos ezeros, pie tam vidējais projektīvais segums ir ļoti neliels (4. pielikums). Vislielākā korelācija ūdensvaboļu vidējam īpatņu skaitam tika novērota ar *Nuphar lutea* vidējo projektīvo segumu (7. tabula). Taču *N. lutea* tika konstatēta tikai trīs ezeru parauglaukumu joslās (4. pielikums), tāpēc nevar apgalvot, ka *N. lutea* ietekmē ūdensvaboļu sabiedrības. Iespējams, ka *Sphagnum* projektīvais segums ietekmē ūdensvaboļu sabiedrības, jo *Sphagnum* tika konstatēti piecos ezeros, turklāt ar lielu vidējo projektīvo segumu (4. pielikums). Pie tam *Sphagnum* korelācijas ar trim ūdensvaboļu sabiedrību parametriem arī ir salīdzinoši lielas (7. tabula).

3.3. Ūdens fizikāli-ķīmisko parametru ietekme uz ūdensvaboļu sabiedrībām

Ezeru ūdensvaboļu sabiedrību izvietojums un būtiskāko ūdens fizikāli-ķīmisko parametru vektori tiešās gradienta ordinācijas (CCA) attēlā ir sniegti 5. attēlā. Ūdens temperatūra, pH un elektrovadītspēja ir saistīti ar CCA pirmo asi, bet ūdens sāļums ir vienādi saistīts ar abām CCA asīm. CCA pirmā ass izskaidro 42 % no ezeru ūdensvaboļu sabiedrību izvietojuma CCA attēlā. Pēc ezeru ūdensvaboļu sabiedrību izvietojuma CCA attēlā, ņemot vērā ūdens fizikāli-ķīmiskos parametrus, ir redzams, ka Sapņu ezera ūdensvaboļu sabiedrība ir visatšķirīgākā no pārējo ezeru ūdensvaboļu sabiedrībām. Tas ir skaidrojams ar to, ka Sapņu ezerā bija vismazākās ūdens fizikāli-ķīmisko parametru vērtības (5. pielikums), pie tam pēc parametru mērījumiem Sapņu ezers bija vienīgais ar vāji skābu ūdeni. Arī pēc Latvijas ezeru datubāzes materiāliem Sapņu ezers ir vienīgais ezers ar vāji skābu ūdeni dabas parkā Talsu pauguraine (skat. 2.1. nodaļu). Ūdens fizikāli-ķīmisko parametru vektori rāda, ka ūdens temperatūra un pH ir nozīmīgākie ezeru ūdensvaboļu sabiedrības ietekmējošie faktori.



5. attēls. Ūdensvaboļu sabiedrības ietekmējošo fizikāli-ķīmisko parametru vektori tiešās gradienta ordinācijas (CCA) attēlā. Temp(C) – ūdens temperatūra (C^0); pH – ūdens pH; $\mu S/cm$ – ūdens elektrovadītspēja ($\mu S/cm$); Bal – Baložu ezers; Mac – Mācītājmājas ezers; Sap – Sapņu ezers; Sir – Sirdsezers; Cum – Čumalezers; Abe – Ābeļezers; Kam – Kamparezers; Stu – Stulbiņezers; Vez – Vēzene; Ber – Bērzene; Kaln – Kalnezers.

Figure 5. Vectors of physico-chemical water parameters in the figure of Canonical Correspondance Analysis (CCA) influencing the communities of water beetles. Temp(C) – water temperature (C^0); pH – water acidity; $\mu S/cm$ – water conductivity ($\mu S/cm$); Bal – Baloži Lake; Mac – Mācītājmāja Lake; Sap – Sapņi Lake; Sir – Sirdsezers; Cum – Čumalezers; Abe – Ābeļezers; Kam – Kamparezers; Stu – Stulbiņezers; Vez – Vēzene; Ber – Bērzene; Kaln – Kalnezers.

Pēc Spīrmena rangu korelācijas koeficienta vērtības saistība starp ūdens temperatūru un ūdensvaboļu sugu skaitu ir nebūtiski negatīva (8. tabula). Tāpat novērota nebūtiska negatīva korelācija starp ūdens temperatūru un ūdensvaboļu vidējo īpatņu skaitu un ūdensvaboļu daudzveidību. Tātad ūdens temperatūra būtiski neietekmē ūdensvaboļu sugu skaitu un ūdensvaboļu vidējo īpatņu skaitu, kā arī ūdensvaboļu daudzveidību ezeros. Taču vislielākā korelācija ūdens temperatūrai ir ar ūdensvaboļu sugu skaitu, tas nozīmē, ka siltākā ūdenī ir mazāk ūdensvaboļu sugu. Polijas zinātnieki (Kowalik, Buczyński 2003) apgalvo, ka ūdens temperatūra ir viens no faktoriem, kas pozitīvi ietekmē ūdensvaboļu kvalitatīvo un kvantitatīvo struktūru Świnska upē. Savukārt Turcijas zinātnieks (Incekara 2009) apgalvo, ka ūdens temperatūra ir viens no faktoriem, kas izskaidro dažu ūdensvaboļu sugu periodiskās svārstības Karagöl ezerā.

8. tabula
Spīrmena rangu korelācijas koeficienti (r_s) dabas parka Talsu pauguraine ezeros ($\alpha = 0,05$).

Table 8
Spearman rank correlation coefficients (r_s) in lakes of Talsi Pauguraine Nature Park ($\alpha = 0,05$).

Ūdens parametrs Parameter of water	Ūdensvaboļu sugu skaits Richness of water beetle species	Ūdensvaboļu vidējais īpatņu skaits Average number of water beetles	Ūdensvaboļu daudzveidība Diversity of water beetles
Temperatūra (C°) Temperature (C°)	-0,60	-0,47	-0,54
Elektrovadītspēja (μS/cm) Conductivity (μS/cm)	-0,17	-0,31	-0,03
pH	+0,15	-0,03	+0,31

Novērota nebūtiska pozitīva korelācija starp ūdens pH un ūdensvaboļu sugu skaitu, kā arī ūdensvaboļu daudzveidību (8. tabula). Nepastāv korelācija starp ūdens pH un ūdensvaboļu vidējo īpatņu skaitu. Tātad ūdens pH būtiski neietekmē ūdensvaboļu sugu skaitu, ūdensvaboļu vidējo īpatņu skaitu un ūdensvaboļu daudzveidību ezeros. Taču vislielākā korelācija ūdens pH ir ar ūdensvaboļu daudzveidību, tas nozīmē, ka bāziskākā ūdenī ir lielāka ūdensvaboļu daudzveidība. Nīderlandes zinātnieki (Verberk et al. 2001) apgalvo, ka ūdens pH ietekmē ūdensvaboļu dzīvotnes, olu dēšanas vietas un barību. Savukārt Lielbritānijas zinātnieki (Nicolet et al. 2004) apgalvo, ka ūdens pH ietekmē izžūstošu dīķu bezmugurkaulnieku sabiedrības, tātad arī ūdensvaboļu sabiedrības.

Novērota nebūtiska negatīva korelācija starp ūdens elektrovadītspēju un ūdensvaboļu sugu skaitu, kā arī ūdensvaboļu vidējo īpatņu skaitu (8. tabula). Nepastāv korelācija starp ūdens elektrovadītspēju un ūdensvaboļu daudzveidību. Tātad ūdens elektrovadītspēja būtiski neietekmē ūdensvaboļu sugu skaitu, ūdensvaboļu vidējo īpatņu skaitu un ūdensvaboļu daudzveidību. Taču vislielākā korelācija ūdens elektrovadītspējai ir ar ūdensvaboļu vidējo īpatņu skaitu, tas nozīmē, ka ūdenī ar lielāku elektrovadītspēju ir mazāk ūdensvaboļu īpatņu. ASV zinātnieki (Grubh, Mitsch 2003) apgalvo, ka ūdens elektrovadītspēja ir viens no faktoriem, kas ietekmē ūdens bezmugurkaulnieku sugu sastāvu, tātad arī ūdensvaboļu sugu sastāvu. Taču ūdens elektrovadītspējas ietekme uz ūdensvaboļu sabiedrībām ir neskaidra.

Katram no nozīmīgākajiem ūdens fizikāli-ķīmiskajiem parametriem lielākā korelācija ir ar kādu no ūdensvaboļu sabiedrības parametru. Taču ūdens temperatūra ir nozīmīgākais ūdensvaboļu sabiedrības ietekmējošais faktors. Ūdens temperatūras, pH, elektrovadītspējas un sāļuma ietekme uz ūdensvaboļu sugu skaitu, vidējo īpatņu skaitu un daudzveidību var būt neprecīza, jo ūdens fizikāli-ķīmiskie parametri tika mērīti tikai vienu dienu, vienu reizi, kaut arī murgveida lamatas ūdenī tika turētas nedēļu. Vidējais rādītājs no vairākiem mērījumiem nodrošinātu precīzākus un, iespējams, citādus rezultātus.

3.4. Citu faktoru ietekme uz ūdensvaboļu sabiedrībām

Plēsoņu klātbūtne, piemēram, zivju, ir viens no faktoriem, kas var ietekmēt ūdensvaboļu sabiedrības. Arī vairākos dabas parka Talsu pauguraine ezeros tika konstatētas zivis, taču to ietekme netika pētīta. Zviedrijas zinātnieks (Resetarits 2001) apgalvo, ka plēsīgo zivju klātbūtne ūdenstilpē var ietekmēt ūdensvaboļu sugu izplatību un sastāvu, kā arī ūdensvaboļu sabiedrību struktūru. Savukārt citi zinātnieki (Tate, Hershey 2003) konstatēja, ka arktisko ezeru litorālē ir lielāka makrozoobentosa daudzveidība, ja ezerā nav zivju. Tātad zivis barojas ar ūdensvabolēm un to kāpuriem. Iespējams, ka dažu *Dytiscus* sugu ūdensvaboles ir pārāk lielas un labas peldētājas, lai zivis ar tām barotos.

Ūdenstilpes hidroloģiskais režīms arī tiek minēts kā būtisks ūdensvaboļu sabiedrības ietekmējošs faktors. Zviedrijas zinātnieki (Lundkvist et al. 2001) apgalvo, ka ūdenstilpes hidroloģiskais režīms ietekmē Dytiscidae sabiedrību struktūru. Savukārt Spānijas zinātnieki (Valladares et al. 2002) apgalvo, ka ūdenstilpes hidroloģiskais režīms ietekmē ūdensvaboļu sugu skaitu. Dabas parka Talsu pauguraine ezeros hidroloģiskā režīma ietekme uz ūdensvaboļu sabiedrībām netika pētīta, jo visi pētītie ezeri ir pastāvīgi (ūdens līmenis paaugstinās tikai pavasarī vai arī pēc ilgstoša lietus), nevis izžūstoši.

Iespējams, ka cilvēka darbības, piemēram, lauksaimniecība, neattīrītu notekūdeņu iepludināšana ūdenstilpē, arī ietekmē ūdensvaboļu sabiedrības vai tām nozīmīgus parametrus, jo ūdenstilpē var nonākt paaugstināts ķīmisko vielu daudzums. Polijas zinātniekiem (Kowalik, Buczyński 2003) pēc četrus gadus ilgajiem pētījumiem neizdevās pierādīt paaugstināta ūdens sāļuma un elektrovadītspējas ietekmi uz ūdensvaboļu kvalitatīvo un kvantitatīvo skaitu. Viņi savu pētījumu veica saimnieciski ietekmētā Świnska upē. Taču šādu pētījumu ir maz, tāpēc antropogēnā ietekme uz ūdensvaboļu sabiedrībām ir neskaidra.

SECINĀJUMI

1. Dabas parka Talsu pauguraine ezeros 2009. gada maijā-jūnijā tika konstatēti 472 ūdensvaboļu imago, piederoši 37 sugām. Ūdensvaboļu sabiedrībās dominēja *Hydaticus transversalis*, *Ilybius quadriguttatus*, *Cybister lateralimarginalis*, *Hydaticus seminiger* un *Hydroporus palustris* īpatņi. Tika konstatētas divas īpaši aizsargājamas sugas – *Dytiscus latissimus* un *Graphoderus bilineatus*, kā arī Latvijas faunai jauna suga – *Paracymus aeneus*.

2. Pētītie dabas parka Talsu pauguraine ezeri ir atšķirīgi pēc ūdensvaboļu sugu skaita, vidējā īpatņu skaita un daudzveidības.

3. Veģetācijas vidējais projektīvais segums būtiski pozitīvi ietekmē ūdensvaboļu sugu skaitu un daudzveidību dabas parka ezeros. *Comarum palustre*, *Sphagnum* un *Nuphar lutea* pozitīvi ietekmē ūdensvaboļu sabiedrības, taču *Phragmites australis* ietekme ir negatīva.

4. Ūdens temperatūra ir nozīmīgākais ūdensvaboļu sabiedrības ietekmējošais fizikāli-ķīmiskais faktors.

PATEICĪBAS

Izsaku pateicību bakalaura darba vadītājam Voldemāram Spuņģim par vērtīgiem padomiem materiāla ievākšanā un labojumiem darba rakstīšanas laikā, kā arī par palīdzību literatūras materiālu sagādē. Pateicība arī Vitai Līcītei par ieteikumiem ūdensvaboļu ietekmējošo faktoru izvēlē. Izsaku paldies LU BF Zooloģijas un dzīvnieku ekoloģijas katedras un Hidrobioloģijas katedras darbiniekiem par darba veikšanai nepieciešamajiem materiāliem. Liels paldies Dmitrijam Teļnovam par palīdzību ūdensvaboļu sugu noteikšanā. Tāpat liels paldies Mārtiņam, Aigaram un Laurai Rallēm un Rūtai Abajai par palīdzību ūdensvaboļu ievākšanā, veģetācijas aprakstīšanā. Izsaku pateicību Ilutai Dauškanei un Agnijai Skujai par konsultācijām datu apstrādē. Liels paldies Oskaram Sarbantovičam par gramatikas labošanu darbā. Paldies arī visiem, kas nodrošināja pētījumu ar nepieciešamo murdveida lamatu skaitu.

LITERATŪRAS SARAKSTS

- Barševskis A., Kalniņš M., Cibuļskis R. 2005. Latvijas airvaboles (Coleoptera: Dytisciformia). [sērija: „Latvijas vaboles”, No. 2]. Daugavpils: Baltijas Koleopteroloģijas biedrība, 136 lpp.
- Bloechl A., Koenemann S., Philippi B., Melber A. 2009. Abundance, diversity and succession of aquatic Coleoptera and Heteroptera in a cluster of artificial ponds in the North German Lowlands. – *Limnologica*, (in press)
- Clifford H. F. 1991. Aquatic Invertebrates of Alberta. Edmonton: University of Alberta Press, 538 pp.
- Cuppen J., Koese B., Sierdsema H. 2006. Distribution and habitat of *Graphoderus bilineatus* in the Netherlands (Coleoptera: Dytiscidae). – *Nederlandse faunistische mededelingen*, 24: 29-40.
- Davy-Bowker J. 2002. A mark and recapture study of water beetles (Coleoptera: Dytiscidae) in a group of semi-permanent and temporary ponds. – *Aquatic Ecology*, 36: 435-446.
- Eyre M. D., Foster G. N., Luff M. L. 2005. Exploring the relationship between land cover and the distribution of water beetle species (Coleoptera) at the regional scale. – *Hydrobiologia*, 533: 87-98.
- Fairchild G. W., Cruz J., Faulds A. M., Short A. E. Z., Matta J. F. 2003. Microhabitat and landscape influences on aquatic beetle assemblages in a cluster of temporary and permanent ponds. – *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 22 (2): 224-240.
- Greenhalgh M., Ovenden D. 2007. Freshwater life. London: HarperCollins Publishers Ltd., 256 pp.
- Grubh A. R., Mitsch W. J. 2003. Distribution and abundance of macroinvertebrates in created wetland ecosystems. The Olentangy River Wetland Research Park.
- Hammond P. M. 1998. Beetles. Prague: Blitz Editions, 334 pp.
- Henrikson B. - I. 1993. Sphagnum mosses as a microhabitat for invertebrates in acidified lakes and the colour adaptation and substrate preference in *Leucorrhinia dubia* (Odonata, Anisoptera). – *Ecography*, 16: 143-153.
- Incekara Ü. 2009. Records of aquatic beetles (Helophoridae, Hydrophilidae, Hydrochidae, Dytiscidae) and physico-chemical parametrs in a natural lake (Artvin, Turkey). – *Turk J Zool*, 33: 89-92.
- Kalniņš M. 2003. Diving water beetle *Cybister lateralimarginalis* De Geer, 1774 (Coleoptera, Dytiscidae) and whirligig beetle *Orestochilus villosus* (Müller, 1776) (Coleoptera, Gyrinidae) in Latvia. – *Acta Biol. Univ. Daugavp.*, 3 (2): 147-150.

- Kalniņš M. 2006. Protected Aquatic Insects of Latvia – *Graphoderus bilineatus* (DeGeer, 1774) (Coleoptera: Dytiscidae). – Latvijas Entomologs, 43: 132-137.
- Klečka J. 2008. The structure and dynamics of a water beetle community in a semipermanent wetland. Bachelor Thesis. České Budějovice, The University of South Bohemia, 59 pp. (manuscript).
- Kowalik W., Buczyński P. 2003. Beetles (Coleoptera) of saline waters from "Bogdanka" stone coal mine (South-Eastern Poland). – Acta Agrophysica, 1(1): 115-121.
- LR MK 2004. LR Ministru kabineta noteikumi. Noteikumi par īpaši aizsargājamo sugu un ierobežoti izmantojamo īpaši aizsargājamo sugu sarakstu. Nr. 396, 2000. gada 14. novembris.
- Lundkvist E., Landin J., Karlsson F. 2002. Dispersing diving beetles (Dytiscidae) in agricultural and urban landscapes in south-eastern Sweden. – Ann. Zool. Fennici, 39: 109-123.
- Lundkvist E., Landin J., Milerg P. 2001. Diving beetle (Dytiscidae) assemblages along environmental gradients in an agricultural landscape in southeastern Sweden. – Wetlands, Vol. 21, No. 1: 48-58.
- Miguélez D., Valladares L. F. 2008. Seasonal dispersal of water beetles (Coleoptera) in an agricultural landscape: a study using Moericke traps in northwest Spain. – Ann. soc. entomol. Fr. (n.s.), 44 (3): 317-326.
- Monár Á., Csabai Z., Tóthmérész B. 2009. Influence of flooding and vegetation patterns on aquatic beetle diversity in a constructed wetland complex. – Wetlands, Vol. 29, No. 4: 1214-1223.
- Nicolet P., Biggs J., Fox G., Hodson M. J., Reynolds C., Whitfield M., Williams P. 2004. The wetland plant and macroinvertebrate assemblages of temporary ponds in England and Wales. – Biological Conservation, 120: 261-278.
- Nilsson A. (ed.) 1996. Aquatic insects of North Europe. Volume 1. Stenstrup: Apollo Books, 266 pp.
- Oškalne R. (red.) 2004. Savdabīgāko Talsu pauguraines ezeru izpēte ilgtspējīgas funkcionēšanas nodrošināšanai. Talsi, SO Talsu pauguraines dabas parka atbalsts, projekta noslēguma materiāls, 41 lpp.
- Ralle B. 2009. Ūdensvaboļu izpētes metodikas aprobācija Talsu pauguraines Mācītājmājas ezerā. Kurša darbs. Rīga, Latvijas Universitāte, 27 lpp.
- Resetarits W. J. 2001. Colonization under threat of predation: avoidance of fish by an aquatic beetle, *Tropisternus lateralis* (Coleoptera: Hydrophilidae). – Oecologia, 129: 155-160.

- Sierdsema H., Cuppen J. 2006. A predictive distribution model for *Graphoderus bilineatus* in the Netherlands (Coleoptera: Dytiscidae). – *Nederlandse faunistische mededelingen*, 24: 49-54.
- Spuris Z. (red.) 1998. Latvijas Sarkanā grāmata. 4. Rīga: Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, 388 lpp.
- Tate A. W., Hershey A. E. 2003. Selective feeding by larval dytiscids (Coleoptera: Dytiscidae) and effects of fish predation on upper littoral zone macroinvertebrate communities of arctic lakes. – *Hydrobiologia* 497: 13-23.
- Tolonen K. T., Hämäläinen H., Holopainen I. J., Mikkonen K., Karjalainen J. 2003. Body size and substrate association of littoral insects in relation to vegetation structure. – *Hydrobiologia*, 499: 179-190.
- Valladares L. F., Garrido J., García-Criado F. 2002. The assemblages of aquatic Coleoptera from shallow lakes in the northern Iberian Meseta: Influence of environmental variables. – *Eur. J. Entomol.* 99: 289-298.
- Verberk W. C. E. P., van Duinen G. - J. A., Peeters T. M. J., Esselink H. 2001. Importance of variation in water – types for water beetle fauna (Coleoptera) in Korenburgerveen, a bog remnant in the Netherlands. – *Proc. Exper. Appl. Entomol.*, 12: 121-128.
- Verberk W. C. E. P., van Kleef H. H., Dojkman M., van Hoek P., Spierenburg P., Esselink H. 2005. Seasonal changes on two different spatial scales: response of aquatic invertebrates to water body and microhabitat. – *Insect Science*, 12: 263-280.
- Vonesh J. R., Kraus J. M., Rosenberg S., Chase J. M. 2009. Predator effects on aquatic community assembly: disentangling the roles of habitat selection and post-colonization processes. – *Oikos*, 118:1219-1229.
- Yee D. A., Taylor S., Vamosi S. M. 2009. Beetle and plant density as cues initiating dispersal in two species of adult predaceous diving beetles. – *Oecologia*, 160: 25-36.
- Цалолихин С. Я. (ред.) 2001. Определитель пресноводных беспозвоночных России. Санкт-Петербург: Наука, 836 с.

Interneta tīkla vietnes:

Anonīms 2010a. Latvijas dabas aizsardzības pārvalde. <http://www.daba.gov.lv/public/>

Anonīms 2010b. Latvijas ezeru datubāze internetā. <http://www.ezeri.lv/>

PIELIKUMI

1. pielikums

Kopējā ūdensvaboļu sugu dominance (%) dabas parka Talsu pauguraine ezeros. Bal – Baložu ezers; Mac – Mācītājmājas ezers; Sap – Sapņu ezers; Sir – Sirdsezers; Cum – Čumalezers; Abe – Ābeļezers; Kam – Kamparezers; Stu – Stulbiņezers; Vez – Vēzene; Ber – Bērzene; Kaln – Kalnezers.

Appendix 1

Total dominance (%) of the water beetle species in lakes of Talsi Pauguraine Nature Park. Bal – Baloži Lake; Mac – Mācītājmāja Lake; Sap – Sapņi Lake; Sir – Sirdsezers; Cum – Čumalezers; Abe – Ābeļezers; Kam – Kamparezers; Stu – Stulbiņezers; Vez – Vēzene; Ber – Bērzene; Kaln – Kalnezers.

Suga Species	Ezers Lake											Visos ezeros In all lakes
	Bal	Mac	Sap	Sir	Cum	Abe	Kam	Stu	Vez	Ber	Kaln	
<i>Acilius canaliculatus</i>	-	2.50	1.46	-	-	-	-	3.23	-	-	3.96	1.91
<i>Acilus sulcatus</i>	-	2.50	18.98	-	-	-	-	-	14.29	-	-	5.93
<i>Agabus unguicularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	6.45	-	-	-	0.85
<i>Berosus luridus</i>	-	-	0.73	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21
<i>Colymbetes paykulli</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.99	0.21
<i>Cybister lateralmarginalis</i>	2.86	-	-	66.67	-	89.47	15.91	-	-	37.50	-	8.47
<i>Dytiscus circumcinctus</i>	-	-	2.19	-	-	-	-	-	-	-	-	0.64
<i>Dytiscus dirridiatus</i>	-	5.00	-	5.56	-	5.26	11.36	-	-	-	1.98	2.33
<i>Dytiscus lapponicus</i>	-	-	3.65	-	-	-	-	-	-	-	-	1.06
<i>Dytiscus latissimus</i>	-	2.50	-	-	1	-	-	-	14.29	12.50	-	0.85
<i>Dytiscus marginalis</i>	-	-	0.73	-	-	-	2.27	-	-	-	0.99	0.64
<i>Enochrus affinis</i>	2.86	-	-	-	-	-	9.9	-	-	-	1.98	1.48
<i>Graphoderus bilineatus</i>	-	2.50	0.73	5.56	-	-	6.82	-	57.14	-	5.94	3.39
<i>Graphoderus cinereus</i>	8.57	-	14.60	-	-	-	-	-	-	-	4.95	5.93
<i>Graphoderus zonatus</i>	-	-	0.73	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21
<i>Gyrinus natator</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	14.29	-	-	0.21
<i>Haliphus heydeni</i>	-	2.50	0.73	-	-	-	-	1.61	-	-	1.98	1.06
<i>Hydaticus seminiger</i>	25.71	12.50	2.92	-	-	-	4.55	8.6	-	-	13.86	8.26
<i>Hydaticus transversalis</i>	25.71	22.50	12.41	11.11	-	-	4.55	-	-	-	16.83	11.86
<i>Hydraena sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	1.61	-	-	-	0.21
<i>Hydrochus brevis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.96	0.85
<i>Hydrophilus piceus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.99	0.21
<i>Hydroporus palustris</i>	5.71	5.00	4.38	-	-	-	22.73	14.52	-	-	6.93	7.63
<i>Hydroporus umbrosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.50	-	0.21
<i>Hygrotus inaequalis</i>	2.86	7.50	-	-	-	-	-	-	-	25.00	1.98	1.69
<i>Hyphydrus ovatus</i>	-	5.00	2.92	-	-	-	-	-	-	-	0.99	1.48
<i>Ilybius ater</i>	2.86	-	0.73	-	-	-	-	1.61	-	12.50	0.99	0.85
<i>Ilybius fenestratus</i>	2	5.00	6.57	-	-	5.26	4.55	-	-	-	-	4.66
<i>Ilybius fuliginosus</i>	-	2.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21
<i>Ilybius quadriguttatus</i>	-	5.00	11.68	-	-	-	-	4.32	-	-	8.91	11.02
<i>Noterus crassicornis</i>	2.86	-	8.3	5.56	-	-	2.27	-	-	-	11.88	5.51
<i>Paracymus aeneus</i>	-	2.50	3.65	-	-	-	4.55	9.68	-	-	0.99	3.18
<i>Porhydrus lineatus</i>	-	7.50	-	-	-	-	2.27	-	-	-	0.99	1.06
<i>Rhantus grapii</i>	-	5.00	2.19	-	-	-	4.55	12.90	-	-	3.96	4.03
<i>Rhantus latitans</i>	-	2.50	-	5.56	-	-	-	-	-	-	3.96	1.27
<i>Rhantus suturalis</i>	-	-	-	-	-	-	2.27	-	-	-	-	0.21
<i>Suphrodytes dorsalis</i>	-	-	-	-	-	-	2.27	-	-	-	-	0.21

2. pielikums

Ūdensvaboļu sugu dominance (%) dabas parka Talsu pauguraine ezeros, izmantojot hidroentomoloģisko tīkliņu vaboļu ievākšanai. Bal – Baložu ezers; Mac – Mācītājmājas ezers; Sap – Sapņi ezers; Sir – Sirdsezers; Cum – Čumalezers; Abe – Ābeļezers; Kam – Kamparezers; Stu – Stulbiņezers; Vez – Vēzene; Ber – Bērzene; Kaln – Kalnezers.

Appendix 2

Dominance (%) of water beetle species in lakes of Talsi Pauguraine Nature Park using hydroentomological net as water beetle sampling method. Bal – Baloži Lake; Mac – Mācītājmāja Lake; Sap – Sapņi Lake; Sir – Sirdsezers; Cum – Čumalezers; Abe – Ābeļezers; Kam – Kamparezers; Stu – Stulbiņezers; Vez – Vēzene; Ber – Bērzene; Kaln – Kalnezers.

Suga Species	Ezers Lake											Visos ezeros In all lakes
	Bal	Mac	Sap	Sir	Cum	Abe	Kam	Stu	Vez	Ber	Kaln	
<i>Acilus sulcatus</i>	-	5.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.76
<i>Berosus luridus</i>	-	-	2.94	-	-	-	-	-	-	-	-	0.76
<i>Dytiscus lapponicus</i>	-	-	2.94	-	-	-	-	-	-	-	-	0.76
<i>Enochrus affinis</i>	20.00	-	-	-	-	-	20.00	-	-	-	6.67	5.34
<i>Graphoderus bilineatus</i>	-	5.56	-	-	-	-	-	-	-	-	3.33	1.53
<i>Graphoderus cinereus</i>	-	-	8.82	-	-	-	-	-	-	-	-	2.29
<i>Gyrinus natator</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00	-	-	0.76
<i>Halplus heydeni</i>	-	5.56	2.94	-	-	-	-	5.56	-	-	6.67	3.82
<i>Hydaticus transversalis</i>	-	5.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.76
<i>Hydraena sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	5.56	-	-	-	0.76
<i>Hydrochus brevis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.33	3.05
<i>Hydroporus palustris</i>	40.00	11.11	17.65	-	-	-	50.00	50.00	-	-	16.67	25.95
<i>Hydroporus umbrosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.00	-	0.76
<i>Hygrotus inaequalis</i>	20.00	16.66	-	-	-	-	-	-	-	50.00	6.67	6.11
<i>Hyphydrus ovatus</i>	-	11.11	11.76	-	-	-	-	-	-	-	-	4.58
<i>Ilybius fenestratus</i>	-	5.56	2.94	-	-	-	5.00	-	-	25.00	-	3.05
<i>Ilybius fuliginosus</i>	-	5.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.76
<i>Ilybius quadriguttatus</i>	-	-	2.94	-	-	-	-	5.56	-	-	-	1.53
<i>Noterus crassicornis</i>	20.00	-	29.41	100.00	-	-	5.00	-	-	-	33.33	17.56
<i>Paracymus aeneus</i>	-	5.56	14.71	-	-	-	10.00	33.33	-	-	3.33	11.45
<i>Porhydrus lineatus</i>	-	16.67	-	-	-	-	5.00	-	-	-	3.33	3.82
<i>Rhantus grapii</i>	-	-	2.94	-	-	-	-	-	-	-	-	0.76
<i>Rhantus latitans</i>	-	5.56	-	-	-	-	-	-	-	-	6.67	2.29
<i>Suphrodytes dorsalis</i>	-	-	-	-	-	-	5.00	-	-	-	-	0.76

3. pielikums

Ūdensvaboļu sugu dominance (%) dabas parka Talsu pauguraine ezeros, izmantojot murdveida lamatas vaboļu ievākšanai. Bal – Baložu ezers; Mac – Mācītājmājas ezers; Sap – Sapņu ezers; Sir – Sirdsezers; Cum – Čumalezers; Abe – Ābeļezers; Kam – Kamparezers; Stu – Stulbiņezers; Vez – Vēzene; Ber – Bērzene; Kaln – Kalnezers.

Appendix 3

Dominance (%) of water beetle species in lakes of Talsi Pauguraine Nature Park using bait traps as water beetle sampling method. Bal – Baloži Lake; Mac – Mācītājmāja Lake; Sap – Sapņi Lake; Sir – Sirdsezers; Cum – Čumalezers; Abe – Ābeļezers; Kam – Kamparezers; Stu – Stulbiņezers; Vez – Vēzene; Ber – Bērzene; Kaln – Kalnezers.

Suga	Ezers Lake											Visos ezeros In all lakes
Species	Bal	Mac	Sap	Sir	Cum	Abe	Kam	Stu	Vez	Ber	Kaln	
<i>Acilius canaliculatus</i>	-	4.55	1.94	-	-	-	-	4.55	-	-	5.63	2.64
<i>Acilus sulcatus</i>	-	-	25.24	-	-	-	-	-	16.67	-	-	7.92
<i>Agabus unguicularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	9.09	-	-	-	1.17
<i>Colymbetes paykulli</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.41	0.29
<i>Cybister lateralmarginalis</i>	3.33	-	-	70.59	-	89.47	29.17	-	-	75.00	-	11.73
<i>Dytiscus circumcinctus</i>	-	-	2.91	-	-	-	-	-	-	-	-	0.88
<i>Dytiscus dimidiatus</i>	-	9.09	-	5.88	-	5.26	20.83	-	-	-	2.82	3.23
<i>Dytiscus lapponicus</i>	-	-	3.88	-	-	-	-	-	-	-	-	1.17
<i>Dytiscus latissimus</i>	-	4.55	-	-	100.00	-	-	-	16.67	25.00	-	1.17
<i>Dytiscus marginalis</i>	-	-	0.97	-	-	-	4.17	-	-	-	1.41	0.88
<i>Graphoderus bilineatus</i>	-	-	0.97	5.88	-	-	12.50	-	66.67	-	7.04	4.11
<i>Graphoderus cinereus</i>	10.00	-	16.50	-	-	-	-	-	-	-	7.04	7.33
<i>Graphoderus zonatus</i>	-	-	0.97	-	-	-	-	-	-	-	-	0.29
<i>Hydaticus seminiger</i>	30.00	22.73	3.88	-	-	-	8.33	11.36	-	-	19.72	11.44
<i>Hydaticus transversalis</i>	30.00	36.36	16.50	11.76	-	-	8.33	-	-	-	23.94	16.13
<i>Hydrophilus piceus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.41	0.29
<i>Hydroporus palustris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.82	0.59
<i>Hyphydrus ovatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.41	0.29
<i>Ilybius ater</i>	3.33	-	0.97	-	-	-	-	2.27	-	-	1.41	1.17
<i>Ilybius fenestratus</i>	23.33	4.55	7.77	-	-	5.26	4.17	-	-	-	-	5.28
<i>Ilybius quadriguttatus</i>	-	9.09	14.56	-	-	-	-	54.55	-	-	12.68	14.66
<i>Noterus crassicornis</i>	-	-	0.97	-	-	-	-	-	-	-	2.82	0.88
<i>Rhantus grapii</i>	-	9.09	1.94	-	-	-	8.33	18.18	-	-	5.63	5.28
<i>Rhantus latitans</i>	-	-	-	5.88	-	-	-	-	-	-	2.82	0.88
<i>Rhantus suturalis</i>	-	-	-	-	-	-	4.17	-	-	-	-	0.29

4. pielikums

Ūdensaugu vidējie projektīvie segumi dabas parka Talsu pauguraine ezeros. Bal – Baložu ezers;
Mac – Mācītājmājas ezers; Sap – Sapņu ezers; Sir – Sirdsezers; Cum – Čumalezers; Abe – Ābeļezers;
Kam – Kamparezers; Stu – Stulbiņezers; Vez – Vēzene; Ber – Bērzene; Kaln – Kalnezers.

Appendix 4

Average cover of the aquatic plants in lakes of Talsi Pauguraine Nature Park. Bal – Baloži Lake;
Mac – Mācītājmāja Lake; Sap – Sapņi Lake; Sir – Sirdsezers; Cum – Čumalezers; Abe – Ābeļezers;
Kam – Kamparezers; Stu – Stulbiņezers; Vez – Vēzene; Ber – Bērzene; Kaln – Kalnezers.

Suga Species	Ezers Lake										
	Bal	Mac	Sap	Sir	Cum	Abe	Kam	Stu	Vez	Ber	Kaln
<i>Acorus calamus</i>	-	-	-	18.00	2.50	-	-	-	-	-	4.50
<i>Athyrium filix-femina</i>	-	-	-	-	-	1.00	-	0.50	-	-	-
<i>Calla palustris</i>	-	-	11.50	1.00	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex cinerea</i>	1.00	-	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex elongata</i>	3.50	-	-	-	-	-	-	-	2.50	-	-
<i>Carex hirta</i>	0.20	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00
<i>Carex nigra</i>	38.00	24.50	-	4.00	6.00	5.50	11.00	12.50	4.50	12.00	23.50
<i>Carex rostrata</i>	-	-	-	-	0.50	-	-	0.50	-	-	0.50
<i>Carex sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00
<i>Carex vaginata</i>	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-
<i>Carex vesicaria</i>	-	5.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cicuta virosa</i>	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Comarum palustre</i>	0.50	-	1.00	-	-	-	-	0.50	1.00	-	1.00
<i>Equisetum fluviatile</i>	1.00	-	-	9.00	-	-	-	-	-	-	-
<i>Galium palustre</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.50	-	-
<i>Iris pseudacorus</i>	0.50	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-
<i>Juncus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.50	-	-
<i>Lysimachia vulgaris</i>	0.50	1.50	-	-	1.50	-	-	1.50	-	-	-
<i>Menyanthes trifoliata</i>	4.50	-	4.50	-	-	-	-	0.50	2.00	-	-
<i>Nuphar lutea</i>	-	-	2.50	0.50	-	-	-	2.00	-	-	-
<i>Phragmites australis</i>	-	-	-	-	3.00	10.00	6.00	-	-	7.50	-
<i>Poacea gen. sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.50
<i>Polytrichum sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	0.50	-	-	-
<i>Potamogeton sp.</i>	1.00	-	-	0.50	-	-	-	-	1.00	-	-
<i>Sphagnum</i>	5.30	-	5.50	-	-	-	2.00	10.00	4.00	-	-
<i>Thelypteris palustris</i>	3.00	-	-	-	-	-	2.00	0.50	2.00	-	3.00
Trees and bushes	1.50	8.00	-	-	1.50	1.50	5.50	9.50	5.50	5.00	9.00
<i>Typha latifolia</i>	-	-	-	-	2.50	-	-	-	-	-	2.00
Vid. proj. segums Average cover	60.50	39.00	26.50	33.00	18.50	18.00	26.50	39.50	24.50	25.50	48.00
Sugu skaits Nimer of species	13	4	7	6	8	4	5	12	11	4	10

5. pielikums

Ūdens fizikāli-ķīmiskie parametru vērtības dabas parka Talsu pauguraine ezeros. Bal – Baložu ezers; Mac – Mācītājmājas ezers; Sap – Sapņu ezers; Sir – Sirdsezers; Cum – Čumalezers; Abe – Ābeļezers; Kam – Kamparezers; Stu – Stulbiņezers; Vez – Vēzene; Ber – Bērzene; Kaln – Kalnezers.

Appendix 5

Values of physico-chemical water parameters in lakes of Talsi Pauguraine Nature Park. Bal – Baloži Lake; Mac – Mācītājmāja Lake; Sap – Sapņi Lake; Sir – Sirdsezers; Cum – Čumalezers; Abe – Ābeļezers; Kam – Kamparezers; Stu – Stulbiņezers; Vez – Vēzene; Ber – Bērzene; Kaln – Kalnezers.

	Ezers Lake										
Ūdens parametrs Parameter of water	Bal	Mac	Sap	Sir	Cum	Abe	Kam	Stu	Vez	Ber	Kaln
Temperatūra (C°) Temperature (C°)	14.37	13.66	12.5	14.66	15.11	15.54	15.73	14.77	15.32	15.32	14.59
Elektrovadītspēja (μS/cm) Conductivity (μS/cm)	189	196	38	175	143	279	101	137	285	229	321
Sāļums (‰) Salinity (‰)	0.11	0.12	0.02	0.10	0.08	0.16	0.06	0.08	0.17	0.13	0.19
pH	8.86	8.74	6.69	8.52	8.53	8.39	8.97	8.65	8.63	8.80	8.59