

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETAS
APLINKOTYROS KATEDRA

Gediminas Cironka

**AUGALŲ ĮVAIROVĖ IR EKOLOGINĖS JUOSTOS KAIRIŲ
EŽERE**

Bakalauro darbas

Ekologijos ir aplinkotyros bakalauro studijų programa

Vadovas lekt. dr. Martynas Kazlauskas

Šiauliai, 2012

TURINYS

IVADAS.....	3
1. LITERATŪROS APŽVALGA.....	4
<u>1.1. Bentoso apžvalga</u>	<u>4</u>
<u>1.2. Zoobentosas.....</u>	<u>5</u>
<u>1.3. Zooplanktonas.....</u>	<u>6</u>
<u>1.4. Planktonas ir žuvis.....</u>	<u>6</u>
<u>1.5. Higrofitai</u>	<u>6</u>
<u>1.6. Vandens augalų morfologiniai ir fiziologiniai bruožai.....</u>	<u>7</u>
<u>1.7. Vandens augalų juostos.....</u>	<u>8</u>
<u>1.8. Ežerų makrofitai.....</u>	<u>12</u>
<u>1.10. Lietuvos vandenyse vyraujantys dumbliai.....</u>	<u>15</u>
<u>1.11. Aplinkos veiksniai, lemiantys dumblių pasiskirstymą lentinėse ir lotinėse ekosistemose</u>	<u>17</u>
<u>1.12. Tyrimo metodų apžvalga</u>	<u>19</u>
2. DARBO OBJEKTAS IR METODAI	24
<u>2.1. Kairių ežeras</u>	<u>24</u>
<u>2.2. Tyrimų metodika</u>	<u>25</u>
3. REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS	29
<u>3.1.1. Augalų įvairovė Kairių ežere.....</u>	<u>29</u>
<u>3.1.2. Titnagdumbliai</u>	<u>33</u>
<u>3.2. Nendrių juostos tyrimo rezultatai.....</u>	<u>37</u>
REZULTATŲ APIBENDRINIMAS	43
IŠVADOS	49
SANTRAUKA.....	50
SUMMARY.....	51
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	52
PRIEDAI.....	55

IVADAS

Vandens augalų svarba įvairiapusė. Jie pagausina vandenį deguonimi ir sugeria gyvūnų išskirtą anglies dioksidą, valo užterštus vandenius. Augalų sąžalynuose neršia žuvis, čia randa prieglobstį jų jaunikliai. Vandens augalija silpnina bangų ardomąją veiklą. Be to vandens augalų, kai kuriais atvejais, gali būti ir neigiamas poveikis – jais užželia ežerai. Pūdami vartoja daug deguonies, apnuodija vandenį, dėl to pristinga deguonies žuvis ir kiti vandens gyvūnai, ypač žiemą.

Vandenyje augantys augalai labai skiriasi dydžiu, vidine ir išorine sandara, dauginimosi būdais. Vandenyje gausu labai smulkių, tik pro mikroskopą matomų vienaląsčių ir koloninių dumblių, taip pat stambių žiedinių augalų. Vandens augalų gyvenimo būdas įvairus. Vieni iš jų vandens masėje plūduriuoja, kiti auga rizoidais arba šaknimis įsitvirtinę į dugną, treči plūduriuoja vandens paviršiuje, šaknimis nesiekdami dugno. Vandens telkinio pasirinkimą tyrimams lėmė tai, kad jame nėra atlikti jokie panašūs tyrimai. Atlikus gautų rezultatų analizę bus galima palyginti su aplinkinui esančiais vandens telkiniais bei spręsti apie Kairių ežero ekologinę būklę.

Tikslas: Nustatyti augalų įvairovę ir ekologines juostas Kairių ežere, šių tyrimų pagrindu įvertinti ežero ekologinę būklę.

Uždaviniai:

- Suplanuoti ir pasirengti Kairių ežero makrofitų tyrimams
- Atlikti augalų rūšių inventorizaciją.
- Charakterizuoti augalų ekologines juostas
- Įvertinti ežero ekologinę situaciją

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Bentoso apžvalga

Vandenu dugne aptinkama augalija vadinama fitobentosu (t.y. augalinis bentosas). Tai kai kurie dumbliai, samanos, vandeniniai paparčiai ir žiediniai augalai. Vieni jų įsitvirtinę dugne rizoidais, kiti šaknimis. Kai kurie siūliniai bentoso dumbliai įsitvirtinę silpnai ir, vykstant intensyviai fotosintezei, dėl susidariusių deguonies burbuliukų gali laikinai iškilti į paviršių ir pereiti į pleustoną (Račkauskas, 1991).

Iš žiedinių augalų nepastovus bentoso augalas yra alijošinis aštrys. Pirmąją vegetacijos pusę jis praleidžia dugne. O kai sukrauna butonus ir ruošiasi žydėti, tada jo skrotelės iškyla į paviršių ir lapų galai kyšo virš vandens, taip pat virš jo išsiskleidžia ir žiedai. Jų šaknys yra tokios ilgos, kad siekia dumblingą dugną ir augalo lapai iškyla į paviršių. Taigi alijošinio aštrio (*Stratiotes aloides* Kresbach) negalima priskirti prie pleustono net žydėjimo fazėje (Dagys, 1985).

Dauguma bentoso augalų yra įsitvirtinę dugne ir sudaro vandens pievas (*aquiherbosa*). Vandens pievas galima skirstyti į 3 tipus: 1) pasinėrusias (*submersiherbosa*); 2) pusiau apsemtas pievas (*emersiherbosa*); 3) šlapias pievas (*humidiherbosa*) (Račkauskas, 1991).

Pirmojo tipo augaliją sudaro euhidatofitai, antrojo tipo – aukštieji helohidrofitali, trečiojo tipo: amfibiniai pakrančių augalai, arba hidrohelofitali (Račkauskas, 1991).

Pasinėrusios pievos yra makrobentoso sinonimas. Pievomis jos vadinamos tik sąlyginai, nes tos pievos nei šienaujamos, nei ganomos. Šių bendrijų augalai gležni, neišsivystę jų ramstiniai audiniai. Vandenyje jų stiebai laikosi stati, nes juos kelia vanduo. Jų organuose yra daug aerenchimos – audinio su oru užpildytais tarpuląsteliais (jie užima apie 75% erdvės). Pasinėrusių pievų augalams būdingos šios ekologinės savybės: lapai arba plokšti ir labai ploni, netgi permatomi, arba siūliška suskaldyti. Kutikula menkai išsivysčiusi arba jos visai nėra. Tos vietos, kur nėra kutikulos, yra pralaidesnės, pro jas siurbiamas vanduo su ištirpusiomis medžiagomis, jos vadinamos hidropotomis. Pasinėrusieji lapai yra be žiotelių. Jų epidermyje dažniausiai būna chloroplastų. Jis atlieka dvi funkcijas: dengiamojo ir asimiliacinio audinio. Mezofilis nediferencijuotas į statinį ir purųjį audinį – jų ląstelės izodemetrinės. Smulkiai suskaldytų lapų, kaip paprastosios nerties (*Ceratophyllum demersum* L.), vandeninio vėdryno (*Ranunculus aquatilis* L.) (Dagys, 1985).

Antrojo tipo augalija pusiau apsemtas pievas sudarantiems aerohidatofitams, kurių dalis lapo plauko vandens paviršiuje, būdinga heterofilija. Pavyzdžiui, paprastosios lūgnės (*Nuphar luteum* L.) lapai yra dvejoji. Pasinėrusieji yra ploni ir gležni, jų epidermis su labai plona kutikula, be žiotelių, mezofilis nesuskirstytas į statinį ir purųjį audinį. Plaukiantieji vandens paviršiuje lapai gana standūs, ir jų kutikula gerai išsivysčiusi, mezofilyje ryškus statinis audinys, viršutinėje pusėje daug žiotelių (Dagys, 1985).

1.2. Zoobentosas

J. Kavaliauskienės (1996) morfologijoje požiūris dėl apimties ir sąvokos fitoplanktonas nėra pakankamai aiškus. Daugelio tyrinėtojų sąvoka planktonas traktuojamas plačiaja prasme ir priskiria jam visus organizmus, paimtus planktoniniu tinkleliu, tarp jų ir dumblius.

Fitoplanktoną sudaro mikroskopiniai augalai, plūduriuojantys vandens masėje. Tarp jų yra augalinių organizmų. Tai žiuželiniai dumbliai (*Flagellatae*). Jie juda žiuželiais – botagėliais. Žiuželius turi kai kurie žalieji dumbliai (*Volvox*) (Kavaliauskienė, 1996).

Diatominiai dumbliai nejuda, melsvadumbliai (*Cyanophyta*). Jie turi titnaginį šarvą, lyg dėžutę, sudarytą iš 2 dalių. Žalieji dumbliai sudaro įvairių formų kolonijas, daugiausia rutulines. Yra ir plokštelių kolonijų (Kavaliauskienė, 1996).

Planktoniniai dumbliai įvairiomis išaugėlėmis, dygliais, šereliais, tarsi rageliais ataugėlėmis, plėvelėmis laikosi vandens sluoksnyje. Kai kurie sudaro įvairias kolonijas ir gausiai išskiria gleivių, kiti kaupia medžiagas (tatnagdumblių – riebalų lašeliai, melsvadumblių – dujinės vakuolės). Daugiausia planktoninių dumblių yra vandens paviršiniame sluoksnyje (10-15 m gylyje). Vyrauja žaliadumbliai (*Pediastrum*, *Oocytis*, *Crucigenia*), titnagdumbliai (*Melosira*, *Fragilaria*) ir melsvadumbliai (*Microcystis*, *Anabaena*) (Jankavičiūtė, 1996).

Neustoniniai dumbliai vystosi paviršinėje vandens plėvelėje. Paprastai jų gausu nedideliuose vandens telkiniuose – tvenkiniuose, sekliuose ežeruose. Dažniausiai neustoną sudaro auksadumbliai (*Chromulina*), euglendumbliai (*Euglena*, *Trachelomonas*), žaliadumbliai (*Chlamydomonas*). Dumblių ląstelės dažnai būna iškilusios virš vandens plėvelės (Tumas, 2003).

Bentosiniai dumbliai laisvai plaukioja arba būna prisitaikę gyventi vandens telkinio dugne arba prie grunto ant įvairiausių ten esančių gyvų ir negyvų substratų (Jankavičiūtė, 1996).

1.3. Zooplanktonas

Zooplanktoną sudaro smulkūs gyvūnai. Dažniausiai pasitaiko verpetės (*Rotatoria*), irklakojai vėžiagyviai (*Copepoda*), šakotausiniai vėžiagyviai (*Cladocera*) ir kai kurių dugninių gyvūnų lervutės. Labai smulkios yra verpetės. Gausi zooplanktono grupė – šakotaūsiai vėžiagyviai. Galvoje jie turi šakotus ūselius, kuriais iriasi. Minta daugiausia fitoplanktonu. Stambesni zooplanktoniniai organizmai – irklakojai vėžiagyviai. Jų yra daugiau kaip 30 rūšių. Be minėtų gyvūnų grupių, zooplanktone vasarą būna moliuskų dreisenų (*Dreissena polymorpha*). Žiemą planktono rūšių sumažėja, pavasarį (ypač šiltą) jų padaugėja, o rudenį palaiptiui mažėja (Tumas, 2003).

1.4. Planktonas ir žuvis

Visi vandenyje suspenduoti smulkūs organizmai vadinami planktonu. Jis skirstomas į fitoplanktoną ir zooplanktoną. Pagal organizmų stambumą galima skirstyti į makroplanktoną, arba megaplanktoną ir mikroplanktoną. Planktono lyginamasis svoris lygus maždaug vienetui. Organizmas negrimzta todėl, kad jį palaiko riebalų lašeliai, o kai kurie melsvadumbliai yra su smulkiomis oro vakuolėmis. Daugelio šarvuotųjų žiuželinių apvalkalas turi ilgas ataugas, kurios padeda jiems vandenyje planiruoti. Ataugų ilgis parodo sezoninį kitimą (Jankavičiūtė, Jankevičius, 1978).

Planktono gausumas vandenyje priklauso nuo mitybos sąlygų: šviesos, temperatūros, rūgštingumo ir deguonies kiekio. Ypač gausu planktono vasarą, mažiausiai jo yra žiemą, kai ežerai ir upės užšąla.

Sekliuosiuose ežeruose pagrindinės **žuvų rūšys** yra lynai ir karosai, rečiau sazanai ir karšiai. Aplamai seklieji ežerai, žuvininkystės požiūriu, yra karosinio-lyninio ar karosinio tipo. Kiek gilesni, turintieji geresnį vandens dujinį režimą, gali būti karšinio-lydekinio tipo. Pagrindinės seklių ežerų žuvis yra: kuojos, lynai, retesnės – karosai, lydekos, ešeriai, retos – vėgėlės (Bukelskis ir kt. 1998).

1.5. Higrofitai

Drėgnų vietų augalai. Tipingi hidrofitali auga drėgnuose ūksminguose miškuose, šlapiose, pelkėtose pievose. Vandens jie gauna pakankamai, todėl neprisitaikę reguliuoti transpiraciją. Jų lapų

žiotelės yra vienodame lygyje su lapkočio paviršiumi, kai kurių rūšių net iškilusios, jos visą dieną praviros, todėl dieną šių augalų transpiracijos intensyvumas gali būti artimas fiziniam garavimui (evaporacijai) iš atviro vandens paviršiaus. Daugelio higrofitų lapai turi dar hidatodes, tai yra epidermio angeles vandeniui išskirti lašais (Dagys, 1985).

Dažniausiai aptinkami ežerų pakrantėse ir paupiuose higrofitai: ajeras (*Acorus calamus* L.), balinis asiūklis (*Equisetum fluviatile* L.), vandeninė mėta (*Mentha aquatica* L.), pakrantinė mėta (*Mentha verticillata* L.), pelkinis lakišius (*Bidens cernua* L.), pakrantinė viksva (*Carex riparia* Curtis) (Račkauskas, 1991).

1.6. Vandens augalų morfologiniai ir fiziologiniai bruožai

Vandeniniai augalai nuo sausumos skiriasi tuo, kad auga vandens pertekliuje, kurį siurbia ne tik šaknimis, bet ir lapais bei stiebu. Todėl nereikia vandens išnešioti, ir apytakos audiniai, ypač medienos elementai, redukuojasi. Vandenyje pasinėrusių augalų apytakos audiniai dažniausiai sudaro tik vieną centre esantį indų kūlelį. Jų medienoje yra keletas vandens indų arba ir visai jų nebūna. Pavyzdžiui, elodėjos (*Elodea canadensis* Michx.) arba didžiojo plukenio (*Najas marina* L.) stiebo centre yra tik iš karnienos elementų sudarytas indų kūlelis, kurio viduryje vietoj anksti suirusio vandens indo yra pilnas tarpulastis. Šerdies irgi nėra (Dagys, 1980).

Vandenyje augalo kūnas yra lengvesnis, be to stovintis vanduo sudaro ramią aplinką, dėl to nereikalingi ramstiniai audiniai. Vandeninių augalų stiebas gležnas, be storesnių ramstinių elementų (sklerenchimos). Iš vandens ištrauktas toks stiebas sulinksta, nusvyrą, nes neišlaiko svorio.

Vandeniniams augalams nepavojinga oro sausra, taip pat vandenyje jie rečiau mechaniškai pažeidžiami. Todėl vandeninių augalų yra silpni dengiamieji audiniai. Jų epidermis mažai diferencijuotas, kutikula labai redukuota, išorinės epidermio sienelės menkai sustorėjusios. Vandenyje pasinėrusių augalų epidermis dažnai su chloroplastais, todėl jis kartu atlieka ir asimiliacinio audinio funkciją. Epidermio žiotelės redukuotos arba jų visai nebūna (Lekavičius, Smaliukas, 1987).

Kamštinio audinio vandeniniai augalai neturi. Kartais išsivysto felogenas, bet jis negamina kamštinio audinio, o sudaro gausią tarpulastčių aerenchimą. Stovinčiame vandenyje trūksta oro, todėl stiebe esančiais tarpulastteliniais takais oras pristatomas iš viršutinių lapų, kyšančių ore arba plaukančių vandens paviršiuje. Tarpulastčių aerenchima dažniausiai būna susitelkusi pirminėje

žievėje, o tai būdinga dviskilčiams augalams, arba paplitusi po visą stiebą, kaip meldų (*Scirpus L.*) ir vikšrių (*Juncus L.*). Šių augalų stiebo pagrindinis audinys virtęs parenchima (Dagys, 1985).

Daugelio vandeninių augalų (nendrės, balinių asiūklių) stiebai yra tuščiaviduriai, difuziniu būdu cirkuliuoja oras. Tačiau ties bambliais atsiranda pertvaros, paprastai iš puraus parenchiminio audinio. Jo ląstelės kartais būna žvaigždės formos ir jungiasi tarp savęs tik spindulių galais, todėl lieka tarpai orui praeiti (Dagys, 1985).

1.7. Vandens augalų juostos

Vandens telkinių zonose vandens augalai išsidėstę tam tikromis koncentriškoms juostomis. Vandens augalų tyrinėtojai savo darbuose dažniausiai aprašo 6 tokias juostas, kurios, einant iš gilumos kranto link, yra išsidėsčiusios taip: 1) mikrofitų arba planktoninių dumblių juosta, 2) pasinėrusių po vandeniu augalų, 3) plačialapių plūdžių, 4) vandens lelijų, 5) nendrių - meldų arba pusiau vandens augalų, 6) sekliųjų vandens augalų juosta (Wetzel, 2001).

R.G.Wetzel (2001) skiria pagal makrofitų augimo pobūdį vandens telkiniuose 5 makrofitų ekologines grupes, pavadintas pagal jas formuojančių augalų biomorfais. Eulitoralėje ir litoralėje skiriamos helofitų, hidrofitų (nimfeidų, potameidų, limneidų ir pleustofitų) ekologinės grupės.

Ežerų bentoso augalija priklausomai nuo vandens gilumo skirstoma į 5 juostas. Toji juosta, kurios augalai visai vandens apsemti, vadinama limneidų juosta. Čia auga bentoso mikrofitai, daugiausia sporiniai makrofitai iš *Characeae* (maurabraginių) šeimos, vandeninės samanos ir labai mažai žiedinių augalų (Račkauskas, 1991).

Antroji, kranto link, ežero bentoso juosta vadinasi **potameidų** juosta. Tipingi jos augalai yra plūdžių (*Potamogeton*) genties (Račkauskas, 1991).

Trečioji yra **nimfeidų**, arba vandens lelijų juosta. Vandens lelijų respublikoje yra 2 rūšys: paprastoji (*Nymphaea alba L.*), mažaziedė (*N. Candida J. Presl*) (Račkauskas, 1991).

Ketvirtoji yra **aukštųjų helohidrofitų** juosta. Joje grynomis ar mišriomis bendrijomis auga nendrynai (*Phragmiteta*), meldynai (*Schoenoplecteta*), švendrynai (*Typheta*) ir ratainytynai (*Cladieta*). Čia augalams geros sąlygos augti, nes nuo aplinkinių dirvų į pakrantes subėga vanduo su maisto medžiagomis. Šios juostos augalijai turi įtakos dugno gruntas (Račkauskas, 1991).

Penktąją ežerų augalijos juostą vadiname sekliųjų vandenų **amfibinių augalų**, arba hidrohelofitų, juosta. Vasarą kai ežeruose vanduo nuslūgsta, ši juosta gali atsidurti sausumoje. Dėl mažesnio vandens kiekio čia augalai yra mažesni. Kur krantų dirvožemis rūgštokas, auga didžiųjų

viksvų (*Megnocariceta*) bendrijos, kur neutralus – pelkinio duonio (*Eleocharis palustris* L.), o kur dirvožemis ir vanduo kalkingas – balinio asiūklio (*Equisetum limosum* L.) bendrijos (Račkauskas, 1991).

J. Dagys (1980) rašo, kad ežerų augalijai yra būdingas zoniškumas, t. y. išdėstymas juostomis priklausomai nuo vandens gilumo. Paprastai limnologai skiria tris zonas: litoralinę, sublitoralinę ir profundalinę. Litoralinė zona (atarđas) – nuo kranto iki 2 metrų gylio. Šioje zonoje auga hidrofیتai: tai augalai, kurių didesnė dalis kyšo iš vandens, apsemta tik apatinė dalis. Sublitoralinė zona – nuo 2–7 metrų gylio. Joje auga pusiau pasinėrė (aerohidatofitai) arba visai pasinėrė žiediniai augalai. Profundalinė, arba giluminė, zona – nuo 7 iki 20 metrų gylio. Čia dar gali augti autotrofiniai augalai. Joje vyrauja sporiniai bentoso augalai (samanos ir dumbliai). Profesorius V. Chomskio tyrimais, ežeruose vandeninės samanos trieilė nertvė (*Fontinalis antipyretica* Hedw.) ir šurkščioji ežerė (*Platyhypnidium ruscifore*) buvo rastos net 31 metrų gylyje.

Mikrofitų juosta. Ją sudaro smulkūs augalai – fitoplanktonas. Tai įvairūs mikroskopiniai vienaląsčiai arba kolojiniai dumbliai, kurių ląstelės labai smulkios. Mūsų respublikos ežerų planktone, iš melsvadumblių dažnas vandenkrėtis. Šio ląstelės sudaro karoliukų pavidalo daugialąstės siūliškas kolonijas, su tam tikrais tarpais įsiterpusiomis stambesnėmis ląstelėmis. Gleivėčio genties dumblių ląstelės yra panašios į vandenkrėčio kolonijas, skiriasi tuo, kad gleivėčio siūlai gleivingoje masėje dažniausiai būna įvairios formos (Dagys, 1980).

Pasinėrusių augalų juosta. Dažnai šios ir po jos esančių juostų augalai vadinami makrofitais. Čia dominuoja bentosiniai augalai. Jame vyrauja maurabragio genties dumbliai. Šie dumbliai išvaizda panašūs į asiūklus. Jų gniužulas iki 20–50 cm aukščio, yra diferencijuotas į pagrindinę ašį ir šonines šakeles, suskirstytas į bamblius ir tarpubamblius. Apatinėje gniužulo dalyje išaugę rizoidai, kuriais augalas tvirtinasi prie substrato. Ant kai kurių maurabragio rūšių rizoidų išauga krakmolingi gumbeliai. Ląstelių sienelėse gausu kalcio junginių, dėl to šie dumbliai yra šurkštūs. Vandens telkiniuose auga kai kurios samanų rūšys. Dažniausia mūsų gėlų vandenų samana yra tribriaunė nertvė (*Fontinalis antipyretica*). Jos stiebas iki 50 cm aukščio, šakotas. Lapai iki 8 mm ilgio, plačiai ovališki, nusmailėjusiomis viršūnėmis, begysliai (Lekavičius, Smaliukas, 1987).

Prie dalinai pasinėrusių augalų priskiriamas alijošinis aštrys (*Stratiotes aloides* L.). Lapai kardiški, prie pamato tribriauniai, labai aštriai dantyti, susitelkę kompaktiškoje skrotelėje. Augalas iki žydėjimo būna pasinėręs vandenyje, žydėti iškyla į vandens paviršių, po to vėl nusileidžia ant dugno. Žiedai dideli, balti (Lekavičius, Smaliukas, 1987).

Plačialapių plūdžių juosta. Augalai panirę vandenyje, virš vandens kyšo tik žiedai. Šioje juostoje vyrauja plačialapės plūdės. Mūsų gėluose vandenyse auga daug jų hibridų bei morfologinių formų. Jos gerai dauginasi vegetatyviniu būdu. Šios juostos augalai dar skirstomi į plačialapius ir siauralapius. Permautalapė plūdė (*Potamogeton perfoliatus* L.) – daugiametis, ilgu šakniastiebiu ir iki 5 metrų ilgio paprastu arba šakotu stiebu žolinis augalas. Lapai plačiai arba pailgai kiaušiniški, pusiau širdiška apatine dalimi apkabina stiebą. Jų pakraštys šiurkštus, smulkiai dantytas. Varpkočiai – iki 5 cm, varpos – iki 3 cm ilgio. Stovinčiuose vandenyse labai dažna blizgančioji plūdė (*Potamogeton lucens* L.). Išsiskiria storu šakniastiebiu, ilgu stiebu, kurio viršutinė dalis šakota. Lapai stambūs, elipsiški, kiaušiniški, arba lancetiški, blizgantys, persišviečiantys, jų pakraštys banguotas ir smulkiai dantytas. Varpos – iki 5 cm (Lekavičius, 1989).

Vandens lelijų juosta. Šios juostos augalų lapai plūduriuoja vandens paviršiuje, o žiedai kyšo virš vandens. Joje dominuoja lūgninių šeimos augalai: vandens lelijos ir lūgnė. Jų žiedai dekoratyvūs, tačiau primityvios sandaros. Iš vandens lelijų Lietuvoje dažnesnės yra paprastoji ir mažžiedė vandens lelija (*Nymphaea candida* L.). Jos auga stovinčiuose ir lėtai tekančiuose vandens telkiniuose iki 4 metrų gylio. Tai daugiamečiai, storais šakniastiebiais augalai. Lelijos lapų pamato skiautės nevienodo dydžio, bukos. Žiedai dideli, iki 16 cm skersmens, balti. Purka geltona, vidinių kuokelių koteliai tokio pat dydžio kaip ir dulkinės, taurelės pagrindas apvalus. Mažžiedės vandens lelijos lapų pamatinės dalies skiautės beveik lygios, smailokos, vidurinėje dalyje dengia viena kitą. Purka raudona, vidinių kuokelių koteliai aiškiai platesni nei dulkinės, taurelės pagrindas aštriomis briaunomis (Lekavičius, Smaliukas, 1987).

Paprastoji lūgnė (*Nuphar lutea* L.) dar vadinama geltonąja lelija. Lūgnė turi dvejetainius lapus – povandeniniai trumpakočiai, ploni, gležni, banguotais kraštais, jų epidermis su labai plona kutikula, be žiotelių, mezofilis nesuskirstytas į statųjį ir purųjį audinį, o plūduriuojantys – ilgakočiai, stori, odiški, jų kutikula gerai išsivysčiusi, mezofilije ryškus statusis audinys, viršutinėje pusėje labai daug žiotelių. Žiedai geltoni, nemaloniai kvepia (Lekavičius, Smaliukas, 1987).

Nendrių – meldų juosta. Šios juostos augalai tik iki pusės panirę vandenyje. Augalai stambūs, ryškūs. Vyrauja paprastoji nendrė. Tai miglinių šeimos aukštaūgis, tvirtu tuščiaviduriu stiebu žolinis augalas. Lapai linijiškai lancetiški, šluotelė tanki, tamsiai violetinė, vienašalė. Augalai sukaupia gana daug baltymų, angliavandenių (Lekavičius, Smaliukas, 1987).

Stovinčių ir lėtai tekančių vandens telkinių pakrantėse, įlankose iki 1–2 metrų gylio didesniais ar mažesniais sąžalynais auga plačialapis ir siauralapis švendrai. Iš kitų augalų švendrai išsiskiria

ilgais melsvai žaliais lapais ir tamsiomis aksominėmis burbuolėmis. Plačialapio švendro (*Typha latifolia* L.) žiedai smulkūs, susitelkę į dvi cilindriškas burbuoles. Viršutinė burbuolė mažesnė, susideda iš kuokelinių žiedų, o apatinė aksominė - iš piestelinių žiedų. Siauralapio švendro (*Typha angustifolia* L.) lapai siauri, kuokelinių ir piestelinių žiedų burbuolės atskiros. Vegetatyviškai dauginasi šakniastiebio dalimis (Lekavičius, Smaliukas, 1987).

Sekliųjų vandens augalų juosta. Vandeniui nusekus šios juostos augalai paprastai atsiduria sausumoje. Čia vyrauja įvairios aukštos viksvos, ypač dažna snapuotoji viksva. Jos stiebai bukai tribriauniai, iki pat žiedyno švelnūs. Lapai pilkai žali, sulinkę arba susisukę. Šioje juostoje auga pelkinė viksva. Jos pažiedės su ilgomis, nusmailėjusiomis viršūnėmis, maišeliai taškuoti, rudi (Račkauskas, 1991).

Įdomus šios juostos augalas strėlialapė papliauška (*Sagittaria sagittifolia* L.), kuri turi trejopus lapus: žemutiniai, vandenyje pasinėrę, bekočiai, linijiški, viduriniai, plūduriuojantys ilgakočiai, lancetiški, ir oriniai ilgakočiai. Žiedai iki 2 cm skersmens, vainiklapiai balti, pamatinė dalis raudonai violetinė (Lekavičius, Smaliukas, 1987).

Vandeninė monažolė (*Glyceria maxima* Holmb.) – varpinių šeimos žolinis augalas. Tai šviesiai žalias, tvirtu, storu stiebu ir iki 1,5 cm pločio augalas. Šluotelė ilga ir labai šakota (Lekavičius, Smaliukas, 1987).

Atskirą ekologinę grupę sudaro vadinamasis pleustonas. Tai vandens augalai, kurie pasyviai plūduriuoja vandenyje, auga neprisitvirtinę prie dugno. Iš plūduriuojančių augalų gėluose vandenyse gausu siūlinių daugialąsčių dumblių. Dažnesnės iš jų mauragimbė ir zignema. Jų gniužulą sudaro ilgi, nešakoti, gleivėti, slidūs siūlai. Šie dumbliai skiriasi chromatoforų forma: mauragimbės jie - spiralės, o zignemos dviejų susikibusių žvaigždučių pavidalo. Kartais stovinčių ir lėtai tekančių vandens telkinių paviršius būna aptrauktas žalsva valktimi. Tai plūdenos. Dažnesnė yra trilypė plūdena (*Lemna trisulca* L.). Jos lapiški stiebo nareliai su viena šaknimi. Ji, išskyrus žydėjimo metą, auga pasinėrusi vandenyje (Baranauskienė ir kt., 2005).

Juostinis vandens augalų išsidėstymas skirtinguose vandens telkiniuose yra nevienodas arba kai kurių juostų gali ir nebūti. Kai kurios juostos būna neryškios. Skirtingų juostų vandens augalų rūšys neretai esti susipynusios.

1.8. Ežerų makrofitai

Ežeruose statmenai kranto linijai auga makrofitų bendrijos, sudarydamos ryškias ar ne tokias ryškias juostas. Pagal pasiskirstymą augti vandenyje ir padėtį ežeruose makrofitai skirstomi į tris stambias ekologines morfologines grupes. Tarpinę padėtį tarp sausumos ir vandens augalų užima helofitai. Labiausiai prisitaikę augti vandenyje – plūdurlapiai ir pasinėrę hidrofitai. Šios grupės nėra vienalytės ir jų bendrijos vandenyje sudaro juostas: 1) seklių vandens augalų 2) seklių ir vidutinių helohidrofitų arba helofitų; 3) nimfeidų – plūduriuojančiais lapais augalų; 4) potameidų – pasinėrusiais lapais, į vandens paviršių tik žiedynus iškeliančių augalų; 5) limneidų – po vandeniu augančių ir žydinčių ar sporifikuojančių augalų (Tumas, 2003).

Aukštųjų helofitų juosta gali būti ryški. Daugelio ežerų pakrantėse vandens augalai prasideda nuo kranto įvairiais helohidrofitais ir hidrohlofitais, augančiais 2-3 metrų pločio juosta. Dugnas dažniausiai smėlėtas, įlankose nežymiai uždumblėjęs ar su augalų liekanomis. Pakrantės zona siaura, po to gilėja 2–4 metrus ir daugiau. Helofitų plačiausios vietos aptinkamos įlankose ar lėtai gilėjančiose ežerų vietose. Šioje juostoje vyrauja nendrių (*Phragmites communis* Trin.), už jų – meldų (*Schoenoplectus lacustris* (L.) sąžalynai, rečiau pasitaiko asiūklių, siauralapių švendrų. Sėklesnėse vietose prieš aukštesnius helofitus ir tarp jų auga limneidai: maurabragiai, elodėjos, vandenplūškai (*Hydrocharis morsus-ranae* L.). Formuojant pirmąją juostą, didžiausios reikšmės turi helohidrofitai, aktyviausiai dalyvaujantys užželiant ežerams. Sandūroje su antrąja (nimfeidų) juosta tarp meldų padažnėja lūgnių (*Nuphar luteum* L.), lelijų (*Nymphaea candida* L.), nerčių (*Ceratophyllum demersum* L.) (Tumas, 2003).

Nimfeidų juosta atviresnėse ežerų vietose neryški, aiškesnė ir platesnė yra įlankose, kai kuriuose užžėlusiuose ežeruose. Pagrindinės šios juostos fitobendrijos rūšys gausiai žydi ir dera. Į paviršių neiškyla dažnai aptinkamos nertys, plunksnalapės, įvairios plūdės iš potameidų juostos bei elodėjos iš limneidų juostos (Tumas, 2003).

Makrofitų vegetacija yra tampriai susijusi su vandens telkinio savivalos procesais: jie ne tik sudaro pagrindą ir formuoja biofiltro biocenozę, bet ir pagerina vandens telkinio deguoninį režimą. Makrofitai praturtina deguonimi aplink šaknų sistemą esantį dugno nuosėdų sluoksnį ir sudaro sąlygas vykti aerobiniams organinės medžiagos skaidymo procesams (Wetzel, 2001). Vandens augalai savo organizmo statybai panaudoja arba absorbuoja kai kurias vandenyje ištirpusias ar

suspenduotas medžiagas – Si, Ca, K, Na, Mg, Mn, Fe, Co, o taip pat dalinai sugeria sunkiuosius metalus, riebalus, naftos produktus (Wetzel, 2001).

Skirtingai nei mikrohidrobiontų, makrofitų audiniuose sukaupti cheminiai junginiai išsilaiko beveik visą augalo vegetacijos sezoną. Vegetacijos sezono pabaigoje tai įgalina pašalinti antžeminę augalų masę, kartu iš hidroekosistemos eliminuojant augalų biomasėje surištus cheminius junginius (Wetzel, 2001).

1.9. Ežeruose dominuojančių makrofitų savybės

Azotas - vienas iš svarbiausių augalų mitybinių elementų, kurio junginių kiekis ir forma apsprendžia bendrą bioproduktyvumą tiek vandenyje, tiek sausumoje. Azoto apytakos procese, mikroorganizmų dėka, jis pereina iš vienos formos į kitą. Taip iš negyvų organinių liekanų amonifikacijos proceso dėka atsiranda amoniakas, kuris nitrifikacijos procese tampa nitritais ir nitratais. Anaerobinėmis sąlygomis galimas atvirkščias nitrifikacijai – denitrifikacijos procesas, kuriame nitratai ir nitritai virsta amoniaku (Кокин, 1982).

Vandens augalams svarbiausias yra nitratinio azoto kiekis vandenyje. Tuo pačiu, daugelis augalų savo poreikiams gali naudoti ir amoniakinę azoto formą. Šiuo atveju amoniakinio azoto vartojimo intensyvumas priklauso tiek nuo jo koncentracijos, tiek nuo nitratinės formos kiekio vandenyje. Įrodyta, kad amoniakinio azoto absorbcija pro lapus vyksta greičiau, jei terpėje yra ir nitratų. Tyrimai su nendrėmis parodė, kad veikiant amoniakiniam azotui, augalai daug greičiau vystosi ir suformuoja reprodukcinius organus nei veikiant tik nitratams. Terpes papildžius aminorūgštimis, fitomasė išaugo 23–40 %. Tačiau tolesni aminorūgščių, kaip mitybinių komponentų, tyrimai parodė, kad didinant jų koncentracija, sulėtėja tiek povandeninių, tiek viršvandeninių augalų fotosintezė (Кокин, 1982).

Fosforas – antras pagal augalų mitybinius poreikius elementas. Pagrindinė fiziologinė šio elemento reikšmė – jungimasis į makroerginius junginius, kaupiančius energijos atsargas ir eikvojančius ją ląstelinės apykaitos metu. Vandens augalams geriausiai prieinamas fosfatinis fosforas. Telkiniuose mineralinis fosforas yra joniniu fosfatu dažniausiai H_2PO_4 – rečiau HPO ir PO_3 , šių formų kiekybinę sudėtį apsprendžia terpės pH (Кокин, 1982).

Bendras fosforo kiekis švairiuose gėluose vandenyse daug mažesnis nei azoto. Fosforo kiekio padidėjimas sustiprina telkinio eutrofikaciją. Suintensyvėja tiek fitoplanktono, tiek makrofitų vystymasis (Кокин, 1982).

Silicis – iš mineralinių silicio junginių vandens telkiniuose labiausiai paplitusi silicio rūgštis (H_2SiO_3) bei koloidinė jo forma ($\text{SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$). Silicio rūgšties druskos – svarbus mitybinis komponentas kai kurioms vandens augalų rūšims. Jis įeina į daugelio makrofitų audinių sudėtį, suteikdamas jiems tvirtumo bei atsparumo prieš vėją ir bangavimą (Кожин, 1982).

Geležis vandens tekiniuose būna trivalentėje Fe_3 , divalentėje Fe_2 formose bei koloidiniuose ir organiniuose junginiuose. Įvairių geležies formų kiekis vandenyje tampriai susijęs su terpės pH bei CO_2 ir H_2S koncentracijomis (Кожин, 1982).

Paprastoji nendrė (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steud.) – tai viena iš produktyviausių, didžiąją dalį augalų produkcijos sudaranti vandens telkiniuose, bei viena iš labiausiai paplitusių augalų rūšių visame pasaulyje. Paprastąją nendrę galima laikyti kosmopolitu t.y. jos geografinis paplitimas tęsiasi nuo šalto klimato regionų iki tropikų, neauga tik Arktikoje ir Antarktikoje. Aptinkama upių, ežerų, pajūrių, negilių gėlavandenių vandens telkinių litoralės zonoje (Lissner, 1999).

Nendrėse daug celiuliozės, maždaug tiek pat, kiek jos yra eglių arba pušų medienoje. Be to, jose yra 7% silicio, nendrių stiebams suteikiančio tvirtumo. Nendrės Lietuvoje naudojamos kaip kuras, kraikas. Iš jų ruošiami kubeliai stogams dengti. Visi jauni augalai turi daug baltyminių ir cukrinių medžiagų ir mėgstami gyvulių. Tačiau dar prieš plaukėjimą augalo maistingumas smarkiai krinta, jis tampa labai šiurkštus ir gyvulių nemėgstamas. Nuganyti arba nušienauti nendrynai duoda gerą atolą. Stiebai tinka stogams dengti, pynimo darbams. Periodiškai užliejamose vietose sodinamas smėliui sutvirtinti. Nuo seno nendrės naudojamos ne tik kaip stogų danga, kartu su moliu jos naudojamos statyboje, kaip konstrukcinė ir šilumos bei garso izoliacinė medžiaga, taip pat vietoj balanų, tinkuojant pastatų sienas. Iš nendrių stiebų ir gipso skiedinio gaminamos gipso ir nendrių, o iš sukapotų nendrių – gipso ir plaušo bei gipso ir kalkių plaušinės plokštės. Apdorojant nendres autoklavuose $200\text{ }^\circ\text{C}$ temperatūroje, suyra jų stiebai. Iš gautos masės presuojamos kietos plokštės, naudojamos gaminant pastatų detales, skydus bei perdangas. Nendres siūloma naudoti augalinio nuotekų valymo įrenginiuose. Tokiame įrenginyje naudojami augalai, mitybai naudoja ir iš vandens – nuotekų sugeria biogeninius elementus – azotą, fosforą, kalį, kalcį, natrij, sierą, geležį, silicį. Vandens augalai savo fitomasėje akumuliuoja gausybę šių elementų. Į vegetacijos pabaigą biogeniniai elementai iš šių augalų stiebų ir lapų migruoja į šakniastiebius bei šaknis, jų sandėlinius audinius. Gausūs eksperimentai parodė, kad įvairius vandens augalus sėkmingai galima pasitelkti buitiniams ir net kai kurių pramonės įmonių nuotekoms valyti. Vandens augalai, naudodami

nuotekose esančias tirpias mineralines medžiagas, labai gerai atlieka nuotekų demineralizacijos funkcijas (Liužinas, Jankevičius, 2003).

Nuo skaidrumo ir vandens spalvos priklauso saulės spindulių prasiskverbimas pro vandens paviršių, kuris yra būtinas normaliam augalų augimui. Tokios makrofitų rūšys kaip paprastoji nendrė (*Phragmites australis*) dėl skirtingo vandens pralaidumo gyvena negiliau nei 2–3 m gylyje. Tokiuose vandens telkiniuose, kuriuose šviesos prasiskverbimo laipsnis labai mažas, augalijos beveik nebūna. Telkiniuose, kuriuose šviesos prasiskverbimas aukštas, yra gausiai paplitę po vandeniu panirę priedugniniai augalai. Šviesos prasiskverbimas priklauso nuo daugelio faktorių: organinių medžiagų, makroskopinių planktoninių organizmų (Катанская, 1981).

Vėjas sukelia bangas ir vandens tekėjimą, kuris yra neigiamas mechaninis veikimas, veikiantis augalų įsitvirtinimą ir tolimesnį augalų gyvenimą. Vietose, kur šie veiksniai stipriai pasireiškia, esant nestabiliam gruntui, augalai tokiomis sąlygomis negali augti (Катанская, 1981).

Įtaka mineralinių, biogeninių medžiagų ir kitų cheminių medžiagų augalams iki šiol nėra pakankamai ištirta. Nustatyta, kad padidėjus vandens druskingumui vandens, reikšmingai ima keistis telkinyje augančių augalų rūšys. Esant padidėjusiam druskingumui beveik visai išnyksta plaukiojantys augalai. Aukštą vandens druskingumą pakelia nedaug vandens augalų: iš tokių plačiai paplitusių augalų yra paprastoji nendrė (*Phragmites australis*) ir šukinė plūdė (*Patomogeton pectinayus* L.). Tik šios dvi augalų rūšys yra pagrindinės dominuojančios tokiose vandens telkiniuose (Катанская, 1981).

1.10. Lietuvos vandenyse vyraujantys dumbliai

Melsvadumbliai (*Cyanophyta*) - seniausi planetos fotosintetinantys organizmai, plačiai paplitę tiek vandenyje, tiek sausumoje. Citologine prasme melsvadumbliai yra bakterijos. Tai vandens kokybės indikatoriai. Dauginasi tik nelytiniu būdu – vegetatyviškai (ląstelių dalijimuisi pusiau, kolonijų fragmentais, akinetėmis) ir sporomis. Išskiria trijų rūšių toksinus: citotoksinai, hepatotoksinai ir neurotoksinai. Didžioji dalis melsvadumblių yra planktoniniai organizmai (laisvai plaukioja paviršiumi), tačiau yra ir bentosinių (gleivių pagalba tvirtinasi prie substrato). Dažniausiai randami vasarą, gėluose ir druskėtuose vandenyse (Jankavičiūtė, 1996).

Šarvadumbliai (*Pyrrophyta*) – tai vieninteliai fotoautotrofiniai organizmai, pasižymintys bioluminescencija¹. 90% šių dumblių aptinkama sūrių bei apysūrių vandenių planktone. Šarvadumbliai yra autotrofai, miksotrofai, heterotrofai ir parazitai. Asimiliacijos produktai – riebalai ir krakmolai. Sintetina toksines medžiagas: citoksinus, hepatotoksinus, neurotoksinus. Dauginasi lytiniu (izogamija, heterogamija) bei nelytiniu (ląstelių dalinimusi pusiau, zoosporomis, aplanosporomis, autosporomis) būdais. Patinka šalta temperatūra ir gali gyventi ant sniego, tokie organizmai vadinami kreofilais (Kostkevičienė, 2009).

Euglendumbliai (*Euglenophyta*) vystosi stovinčiuose gėluose vandenyse, kur daug organinių medžiagų. Aptinkami planktone, bentose bei neustone. Gali maitintis autotrofiškai, heterotrofiškai arba miksotrofiškai. Nesintetina toksinių medžiagų. Ląstelėse kaupia paramiloną ir aliejus. Dauginasi vegetatyviškai, dalijantis pusiau (Kostkevičienė, 2009).

Žaliadumbliai (*Chlorophyta*) – gėlavandeniai, kosmopolitiniai makroorganizmai, obligatiniai fotoautotrofai. Gali būti planktoniniai arba bentosiniai, dažniausiai epilitiniai. Jiems būdingi beveik visų tipų gniužulai. Kaupia krakmolą ir riebalus. Dauginasi lytiniu (izogamija, heterogamija, oogamija, konjugacija) ir nelytiniu (kolonijinė fragmentacija, zoosporos, aplanosporos) būdais (Kostkevičienė, 2009).

Auskadumbliai (*Chrysophyta*) laikomi švarių vandenių indikatoriais. Planktoniniai organizmai aptinkami šaltuoju metų laiku, gėluose, rečiau sūriuose ir apysūriuose vandenyse, dirvose. Minta fototrofiškai, miksotrofiškai ir fagotrofiškai. Auksadumbliai dauginasi nelytiniu – vegetatyviškai arba specializuotomis ląstelėmis (zoosporomis, aplanosporomis). Retai lytiškai (hologamija, gametogamija, autogamija). Ląstelėse kaupia neplastidinius aliejus ir chrizolaminarinus (Jankavičiūtė, 1996).

Gelsvadumbliai (*Xanthophyta*) – mikroskopiniai organizmai paplitę gėluose, rečiau sūriuose ir apysūriuose vandenyse. Vystosi žemoje temperatūroje, pavasarį bei rudenį. Randami planktone, bentose ir neustone. Dauginasi nelytiniu būdu vegetatyviškai (dalijimusi pusiau ir siūlų, kolonijų fragmentacija) ir sporomis (zoosporos, aplanosporos). Lytinis dauginimasis žinomas tik keletui genčių (oogamija, izogamija ir heterogamija). Ląstelėse kaupia aliejus, riebalus, chrizolaminariną ir voliutiną (Jankavičiūtė, 1996).

Titnagdumbliai (*Bacillariophyta*) paplitę gėluose bei sūriuose vandenyse. Randami neustone, bentose. Turi specifiską ląstelių apvalkalėlį – skaidrų, taisyklingos formos silicio oksido šarvelį.

¹ Bioluminescencija – tai procesas, kurio metu organizmai skleidžia šviesą.

Nelytiškai dauginasi dalijantis vegetatyvinėms ląstelėms, rečiau mikrosporomis. Lytiškai – susilieję dviem ląstelėm, autogamijos ir oogamijos būdu. Asimiliacijos produktai – aliejus, volutinas ir chrizolaminarinas. Arktyje ir Antarktyje sukelia sniego ir ledo „žydėjimą“ (Jankavičiūtė, 1996).

Kriptofitai (*Cryptophyta*) plačiai paplitę mikroskopiniai dumbliai. Randami gėlų, sūrių ir apysūrių vandenų planktone. Dažnai sutinkami šaltuoju metų laiku, yra žinoma, kad esant neigiamai temperatūrai virš 20 °C jų augimas sumažėja. Yra jautrūs šviesai, todėl yra randami gylesniuose sluoksniuose. Lengvai prisitaiko prie vandens druskingumo svyravimų. Kriptofitai minta autotrofiškai, fagotrofiškai (bakterijomis) ir miksotrofiškai. Asimiliacijos produktai – lipidai ir krakmolos. Iš organinių ir neorganinių azoto šaltinių gali įsisavinti azotą. Gamina – aloksantiną, taip pat rasta gaminančių ichtiotoksinų. Dauginasi nelytiniu, vegetatyviškai, ląstelėms dalijantis pusiau ir lytiniu (izogamija ir heterogamija) būdais. (Kostkevičienė, 2009).

Dumblių spalvą nulemia įvairūs pigmentai. Žalios spalvos augalinis pigmentas, lapus nudažantis žaliai yra chlorofilas. Fikobilinai – absorbuoja mėlynuosius ir žaliuosius šviesos spektro spindulius. Ksantofilai yra raudonos ir rausvos spalvos pigmentai. O karotinoidai yra geltoni ir oranžiniai organizmų pigmentai (Jankavičiūtė, 1996).

1.11. Aplinkos veiksniai, lemiantys dumblių pasiskirstymą lentinėse ir lotinėse ekosistemose

Lentinės ekosistemos – tai įvairaus dydžio stovinčio vandens telkiniai (tvenkiniai, ežerai, jūros, vandenynai). Fizinius, cheminius ir ežere vykstančius biologinius procesus nulemia ežero dubens kilmė bei morfometriniai rodikliai. Ežero ekosistemos suskirstytos į keturias zonas: 1) litoralė – tai vandens augalų (makrofitų) išplitimo zona, kurios plotis, substratų struktūra ir heterogeniškumas nulemia bentoso dumblių įvairovę ir gausumą. 2) Sublitoralė – tai pereinamoji zona, kurios apšviestumas yra labai mažas. Dažniausiai šioje zonoje gyvena dumbliai, turintys pigmentų fikobilinų. 3) Profundalė – tai ežero gelmės. Ši zona yra sunkiai prieinama fotosintetantiems organizmams. Litoralėje, sublitoralėje ir profundalėje vyrauja bentoso dumbliai, o ketvirtojoje ežero zonoje pelagialėje – pagrindinės organinės medžiagos producentai yra planktono dumbliai (Kostkevičienė, 2009).

Įvairių rūšių dumblių sudėtį bei paplitimą lemia įvairūs aplinkos veiksniai. Jie skirstomi į abiotinius (negyvosios gamtos) ir biotinius (gyvosios gamtos) veiksnius. Abiotiniams veiksniams priskiriami:

1) Temperatūra. Keičiantis vandens temperatūrai, keičiasi ir vandens tankis. Tankiui sumažėjus, planktoniniams dumbliams neturintiems galimybės reguliuoti savo plūdumą, didėja grimzdimo greitis. Terminės stratifikacijos metu vyrauja aktyviai judantys mikсотрофинiai dumbliai, kurie tamsiuoju paros metu migruoja į priedugnio vandenį, iš ten pasisavina reikiamas maisto medžiagas, o dieną grįžta į paviršinius sluoksnius, kur vykdo fotosintezę ir pasigamina trūkstamų medžiagų (Kostkevičienė, 2009).

2) Šviesa. Į vandenį įsiskverbę saulės spinduliai iš dalies yra sugeriami, iš dalies išspinduliuojami. Saulės spinduliuotė sugerta vandens virsta šiluma, o išsklaidytoji lemia vandens storumės apšviestumą, dėl kurios gali vykti fotosintezė. Kuo telkinys gilesnis, tuo jo apšviestumas mažesnis. Fotosintezės zonos riba yra gylis, kuriame išlieka tik 1% į vandenį patekusios spinduliuotės. Virš šios zonos yra eufotinė zona, joje vyksta intensyvus fotoautotrofų vystymasis, sukaupiama daug organinių medžiagų. Žemiau fotosintezės zonos ribų yra afotinė zona, joje vystosi mikсотрофai ir heterotрофai, kurie gali migruoti vertikaliai vandens storumės ir pasirinkti augimui geriausias sąlygas (Kostkevičienė, 2009).

3) Cheminė vandens sudėtis. Cheminę vandens sudėtį lemia: pagrindinių jonų koncentracija, biogeniniai elementai bei vandenyje ištirpusios medžiagos. Svarbiausi biogeniniai elementai, būtini normaliam dumblių vystymuisi yra azotas, kuris įeina amino ir nukleorūgščių, pigmentų bei kitų fermentų, be kurių nevyktų biocheminės reakcijos, fosforo, kuris įeina į ATF, DNR, RNR ir fosfolipidų sudėtį ir silicis, šis elementas svarbus kaip ląstelių sienelių struktūrinis elementas.

Biotiniai (gyvosios gamtos) veiksniai yra:

1) Virusų, bakterijų ir chitridiomicitų sukeltos infekcijos, kurios užpuolusios kokios nors dumblių rūšies planktono populiaciją, infekuoja, pažeisdamos jų laisvai plaukiojančias sporas bei gametas ir per dieną sunaikina 2–10% jos individų.

2) Fitoplanktono gausą reguliuojantis veiksnys – zooplanktonas. Dumbliai yra vertingas maisto šaltinis daugeliui heterotrofų, nes jų ląstelėse kaupiasi įvairios mineralinės bei organinės medžiagos, reikalingos normaliam vystymuisi.

3) Augalų išskiriamos alelopatinės medžiagos.

Lotinėms ekosistemoms priskiriamos vandens tėkmės, kur yra nuolatinis turbulentinis vandens sluoksnių maišymasis ir vandens atsinaujinimo laikas, kurį lemia upės tėkmės greitis. Upėse yra didesnis biogeninių medžiagų, dėl turbulencijos patenkančių nuo dugno, kiekis bei didesnė skendinčių medžiagų koncentracija, dėl kurios sumažėja vandens skaidrumas upėse. Pagal dydį upės yra skirstomos į tris grupes: maži upeliai (pirma – trečia kategorijos), jose pradeda formuotis bentoso dumblių bendrijos, vidutinio dydžio (ketvirta – šešta kategorijos) ir didžiosios (šešta ir aukštesnės kategorijos), šiose upėse vyrauja aukštupio atnešta smulkiadispersinė organinė medžiaga. Didėjant upių kategorijai, mažėja pakrančių augalų įtaka, gerėja apšviestumo sąlygos, susidaro makrofitų ir fitoplanktono bendrijos. Temperatūros pokyčiai upėse vyksta daug greičiau. Čia dėl nuolatinės turbulencijos nėra temperatūros stratifikacijos. Temperatūros svyravimai upėse labai priklauso nuo paros ir metų laikų. Temperatūros skirtumus upės pakrantėje ir centrinėje dalyje nulemia pakrančių augalija ir šalutiniai intakai. Šviesos režimui turi įtakos pakrančių augalija. Vandens skaidrumas upėse yra mažesnis negu ežeruose. Apšviestumas priklauso nuo upės pločio, gylio bei metų laiko. Didėjant upės gyliui, dėl nepakankamo šviesos intensyvumo bentoso dumblių gausumas mažėja ir įsivyrauja planktono dumblių bendrijos. 70% vandens tėkmių planktono sudaro titnagdumbliai ir žaliadumbliai (Kostkevičienė, 2009).

1.12. Tyrimo metodų apžvalga

Skiriami autekologijos ir sinekologijos metodai: stebėjimas, vegetaciniai ir lauko eksperimentai. Fiziologijos tyrimai yra daugiausia biocheminiai ir laboratoriniai, o ekologijos tyrimai atliekami lauke. Atliekant sinekologijos tyrimus, reikia nustatyti aplinkos faktorių poveikį ir tiksliai įvertinti augaloreagavimą į aplinkos faktorių kitimą (Tumas, 2003).

Klimatiniai faktoriai nustatomi meteorologiniais metodais ir aparatais, pavyzdžiui, šviesaliksmeru arba fotometru, drėgmė–higrometru, kritulių kiekis – lietmačiu, temperatūra – termometrais ir termografais, vėjo kryptis ir stiprumas–vėjamačiu. Šie aparatai turi būti tyrimovietoje, ir negalima pasitikėti to rajono meteorologinio biuro duomenimis, nes kiekviena augimvietė(ekotopas) gali turėti savo mikroklimatą (Tumas, 2003).

Kitokie yra sinekologijos metodai. Čia stengiamasi apibūdinti didesnio augalijos masyvo – miško, pievos, pelkės – augimo vietų ekologines sąlygas, kurias sunku keisti. Taigi, atliekant šio

tipo tyrimus, paprastai sudaromas augalų sąrašas, įvertinama jų gausumas, vešlumas, derlius ir apibūdinamos ekotopo (augimvietės) sąlygos tiriamosios augalų bendrijos keliose vietose.

Kadangi dideliame plote sunku tiksliai ir detalai aprašyti augaliją, tai tiriamajame plote parenkama keletas tiksliai išmatuotų sklypelių, kuriuose augalai analizuojami, matuojami, o paskui iš tų sklypelių duomenų išvedama apibendrinanti suvestinė. Tiriamieji sklypeliai paprastai imami kvadratiniai, todėl ir pats metodas vadinamas kvadratų metodu. Kvadratai apmatuojami mediniais rėmeliais, virve, juosta arba viela. Bandomajame plote tiksliai suregistruojamos visos rūšys, patekusios į kvadratą, ir įvertinamas jų gausumas. Gausumas žymimas arba augalų skaičiumi, arba jų masės svoriu, arba padengimo plotu. Nustatant skaičių arba svorį, visus kvadrato esančius augalus reikia nupjauti arba išrauti ir suskirstyti rūšimis, o paskui jau vertinti. Tai įmanoma tik mažuose kvadratuose (ne didesniuose kaip 1 kv. m). Pavienių rūšių padengiamas plotas paprastai vertinamas išakies. Tai galima atlikti tiek 1, tiek 4, 10, 100 kv.m sklypelyje. Padengimo plotui objektyviai įvertinti. Vartojamas tinklinis kvadratas arba stačiakampis, vielimis suskirstytas į daugelį mažesnių kvadratukų (pvz. 2x2 cm dydžio). Jį uždėjus ant pievos, daroma augalijosprojekcija ir skaičiuojama, kiek tokių kvadratukų užima atskiros rūšys, jų dengiamas plotas išreiškiamas procentais. L.Ramensio pasiūlytas metodas yra tikslus, bet labai gaišus. Dauguma botanikų augalų gausumui įvertinti naudoja ne tokį tikslų sutartinių ženklų arba skaičių (balų) metodą (Račkauskas, 1991). Pavyzdžiui, R. Hulto pasiūlyta 5 balų vertinimo schema: 5 – augalųlabai gausu, 4 – gana gausu, 3 – išsimėtę pakrikai, 2 – mažai, 1 – labai mažai. H.Osvaldas gausumą įvertina pagal augalų dengiamą plotą bendrijos kvadrato, būtent: 5-padengiama nuo 2/3 iki viso ploto, 4 – nuo 1/3 iki 2/3, 3 nuo 1/6 iki 1/3, 2 – nuo 1/12 iki 1/6 ir 1 – mažiau kaip 1/12. Drude naudojo septynių balų skalę, išreiškdamas ją žodžiais, būtent:

soc. (sociales) – augalai bendrijoje vyrauja ir susisiečia antžeminėmis dalimis;

cop.³ (copiosae³) – augalų labai gausu;

cop.² (copiosae²) – gausu;

cop.¹ (copiosae¹) – gana gausu;

sp. (sparsae) – mažai, bendrijoje padriki;

sol. (solitariae) – labai mažai, reti egzemplioriai;

un. (unicum) – kvadrato užregistruotas tik 1 egzempliorius.

Pagal J.Bruno–Blanke(Braun–Blanquet, 1951) augalų gausumas vertinamas taip:

r – augalų labai reta, padengimas labai neryškus;

+ – augalai pavieniai, padengimas labai nedidelis;

1 – augalų gana gausu, padengimas labai mažas arba jie auga pakrikai ir padengimas didesnis, bet užima mažiau kaip 1/20 ploto;

2 – augalų gausu, padengimas neryškus arba nuo 1/20 iki 1/4 ploto;

3 – padengia nuo 1/4 iki 1/2 ploto, individų skaičius nenustatomas;

4 – padengia nuo 1/2 iki 3/4 ploto, individų skaičius nevertinamas;

5 – padengia daugiau kaip 3/4 ploto, individų kiekis nevertinamas.

Augalų gausumas gali būti įvertinamas balais pagal tospačios rūšies skaičių viename kvadratiname metre. Siūloma tokias balų reikšmes (1 kv. m):

1 – 1–4 augalai;

2 – 5–15 augalų;

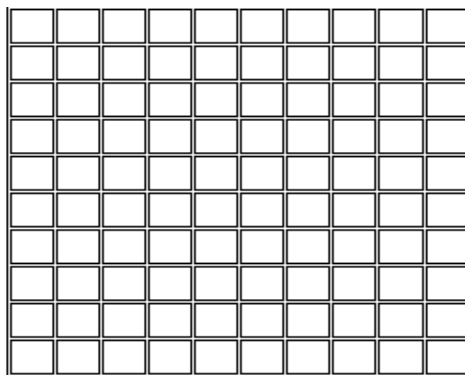
3 – 15–25 augalai;

4 – 30–99 augalai;

5 – 100 ir daugiau individų.

Sudarant lenteles, augalai rašomi tokia tvarka : I – aukšti medžiai, II – krūmai, III – krūmokšniai; IV – aukštos žolės, V – smulkesnės žolės, VI – samanos ir kerpės. Kiekvieno aukšto rūšys surašomos abėcėline tvarka (Dagys A., 1985).

Kvadratų metodu įvertinamas ir augalų derlius. Kvadrato ribose esanti žolė nukerpama arba nupjaunama peiliu, atliekama botanonė analizė ir sudžiovinus kiekviena rūšis atskirai pasverama, arba augalai rūšiuojami į stambesnes grupes, pavyzdžiui, pievų žolės skirstomos į varpinių, viksvinių, ankštinių ir piktžolių frakcijas. Iš keleto tokių kvadratų (pvz., 5-10) išvedamas šienosvorio vidurkis ir apskaičiuojamas pievos derlius 1 ha. Jei norima derlių įvertinti su šaknimis, tai augalai iškasami.



Kvadratas augalų bendrijoms tirti pagal F. Margrafą, 1874

Ekologijoje dar praktikuojamas nuolatinių kvadratų metodas, būtent, atliekant stacionarius bandymus. Šiuo atveju pasirinktoje tiriamo ploto vietoje įkalami tvirti kuoleliai, ir augalija tokiaame kvadrato stebima ir registruojama daugelį kartų per metus arba net kelerius metus. Prireikus iš kvadratų imami žolės pavyzdžiai cheminei analizei, matuojamas žolės aukštis ir kt. (Račkauskas, 1991).

Registruojant bandomojo sklypelio floristinę sudėtį, pravartu pažymėti kiekvienos rūšies fenofazę, tai yra vystymosi būklę. Ji žymima arba sutrumpintais žodžiais, pavyzdžiui, veg., but., žyd., frukt., arba tam tikrais ženklais (Račkauskas, 1991).

Tiriant augalijos kitimą priklausomai nuotopografinių sąlygų ir su jomis susijusių drėgmės bei dirvožemio sudėties kitimų, dažnai naudojamas skersinių pjūvių arba profilių metodas. Šis metodas labai tinka, tiriant augalijos, išsidėsčiusios išilgai upės slėnio arba pagal ežero ar jūros krantą, zoniškumą. Tokiai augalijai ekologiškai apibūdinti keliose vietose daromi profiliai skersai tiriamojoplotu, tai yra einama statmenai zonų ir registruojama, kaip laipsniškai kinta tiek augimvietės pobūdis, tiek augalija. Tam kitimui charakterizuoti augimvietės niveliuojamos ir imama dirvožemio mėginių serija profilio kryptimi, o augalija taip pat taisyklingais protarpiais registruojama. Naudojami 2 tipų profiliai – linijinis ir juostinis (Račkauskas, 1991).

Linijinis profilis. Skersai tiriamojo ploto ištiesiama virvė arba matavimo juosta, ir tam tikrais protarpiais (pvz. kas 5 metrai) registruojami augalai, liečiantys tą juostą iš vienos arba abiejų pusių. Tokiais pat protarpiais atliekama niveliacija, patikrinamas dirvožemis, registruojamas gruntinio vandens gylis. Tokį profilį vaizduojant grafiškai, nubrėžiama aukščio kitimo kreivė ir išilgai statmenai surašoma paliestų augalų pavadinimų eilė. Taip gaunamas orientacinis supratimas apie augalijos kitimą priklausomai nuo reljefo (Dagys, 1985).

Juostinis profilis. Skersai tiriamojo ploto ištiesiamos lygiagrečiai 2virvės arba juostos, ir taisyklingais protarpiais tarp jų aprašoma augalija, t.y. sudaromas augalų floristinis sąrašas, nurodant jų gausumą, arba augalija schematiškai kartografuojama. Kartu atliekamas niveliavimas. Taip išilgai profilio gaunama augalijos kvadratų serija, kurią galima pavaizduoti grafiškai arba sudaryti bendrųjų kitimolentelę. Juostinis profilis, be abejo, yra tikslesnis už linijinį. Jis parodo ne tik atskirų augalų, bet ir jų bendrųjų keitimosi vaizdą priklausomai nuo reljefo. Juostos platumas parenkamas pagal augaliją. Tiriant pievas, pakanka pusės metro platumo, o tiriant miškų augaliją, jau reikia imti nuo 2 iki 10 m platumo juostą (Dagys, 1985).

Juostinis profilis pavaizduoja kiekybinį augalijos kitimą šlaite, o linijinis – tik kokybinių.

Augalijos sukcesijos stebėjimo metodas. Kai tiriamajame plote pakeičiamos sąlygos, pvz. jei jis nusauginamas, kalkinamas, patręšiamas arba iškertamas miškas, augalija palaipsniui pradeda keistis. Tokiais atvejais parinktose vietose įrengiami pastovūs kvadratai ir stebima, kaip juose kinta augalijos floristinė sudėtis. Daugelio metų stebėjimai parodo augalijos kaitos, arba sukcesijos, vaizdą. Iš to matyti, kurioms augalų rūšims pakeistos sąlygos yra palankios, kurioms ne. Kartais naujos sąlygos visoms buvusios augalijos rūšims netinkamos ir dėl to bendras žolės derlius iš ploto vieneto smarkiai kinta. Tokiu atveju neracionalu palikti augaliją savaiminei kaitai, bet ryšium su dirvožemio melioracija reikia bandomąjį sklypą dirbtinai apsėti kitokių rūšių sėkla. Pavyzdžiui, nusauginus viksvynus reikia išarti ir apsėti pašarinių žolių mišiniu (Dagys, 1985).

Iš šios trumpos ekologijos pagrindinių metodų apžvalgos matome, kad ekologai naudoja aprašomojo, lyginamojo ir eksperimentinio pobūdžio metodiką. Kuo daugiau jie naudoja eksperimentų, tuo tikslesnius duomenis gauna.

2. DARBO OBJEKTAS IR METODAI

2.1. Kairių ežeras

Kairių ežeras telkšo šiaurės Lietuvoje, Šiaulių rajone, apie 1 km į pietus nuo Kairių gyvenvietės. Ežero ilgis šiaurės rytų – pietryčių kryptimi siekia 0,9 km, plotis iki 0,3 km. Ežero dubuo susidarė išgulėjus ledo luistui, todėl jis yra priskiriamas ledyninės kilmės ežerų tipui. Vakariniai krantai 1–2 m aukščio, o kiti žemi ir pelkėti. Ežere yra nemaža sala. Šiaurės rytuose iš ežero išteka Mūšos intakas Šiladis (Tarybų Lietuvos enciklopedija T. 2, 1986).



1 pav. Kairių ežero nuotrauka per palydovą (www.maps.lt)

Klimatinės ypatybės ne tik augalams, bet ir jame gyvenantiems gyvūnams. Į vandenį (sniegą, ledą) įsiskverbusi saulės radiacija yra iš dalies sugeriama, iš dalies – išsklaidoma. Jei vanduo skaidrus, o ežeras sekus, dalį radiacijos gali sugerti ir dugnas (po ledu vanduo). Vandens radiacija virsta šiluma, o išsklaidytoji matomosios spektro dalies radiacija nulemia vandens sluoksnių apšvietimą (Kilkus, 2005).

Pastarąją radiaciją naudoja (taip pat sugeria) vandens augalai fotosintezės procese. Tai labai aktualu Kairių ežerui, nes jis nėra gilus. Giliausia vieta siekia apie 7 metrus. Didžioji dalis ežero

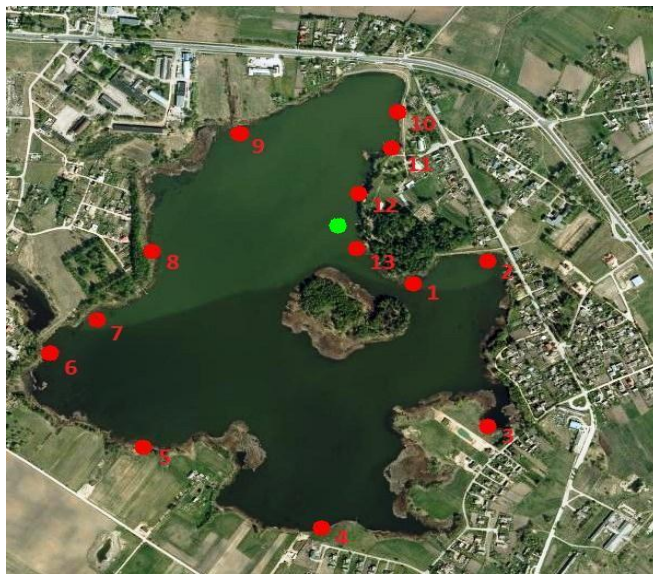
įlankų gylis nesiekia 1 metro, todėl šylantis vanduo svarbus ne tik augalams, bet ir pavasarį neršiančioms žuvims.

2009 metais Kairiuose bei aplink ežerą atlikti inžineriniai geologiniai tyrimai. Tyrimų rezultatai teigia, kad tirtame plote iki 0,4 – 3,5 m gylio slūgso silpni gruntai. Tai piltinis gruntas, durpė ir dirvožemis su durpėmis bei purus, smulkus smėlis. Šie gruntai pasižymi silpnomis fizinėmis mechaninėmis savybėmis. Iš šitų tyrimų galima teigti, kad **Kairių ežero dugno reljefas** yra nevienodas vyrauja – tiek smėlis, priesmėlis, bet galima rasti ir durpės (Kilkus 2005).

Kairių ežero hidrologinė charakteristika. Ežeras atmosferos vandenį gali gauti 2 būdais: tiesioginiu (lietus, sniegas, kruša, susikondensavę virš ežero vandens garai) ir netiesioginiu (požemine vandens prietaka). Be to patenkančio vandens kiekis priklauso nuo baseino dydžio ir baseiną supančios aplinkos. Taigi šiuo atveju dižiausią vandens balansą sudaro krituliai (Kilkus 2005).

2.2. Tyrimų metodika

Ežero pakrantės augalijos tyrimas atliktas 2011 metų liepos-rugsėjo mėnesiais aplink visą Kairių ežerą. Jo metu buvo siekiama atpažinti pakrantės augalus, taip pat įvertinti jų paplitimą. Papildomai tyrimo laukeliuose buvo nustatomas vidutinis gylis bei dugno tipas. Iš pradžių pasikonsultavus su darbo vadovu, ežere buvo pasirinktos 13 tyrimo vietų. (2 pav.)

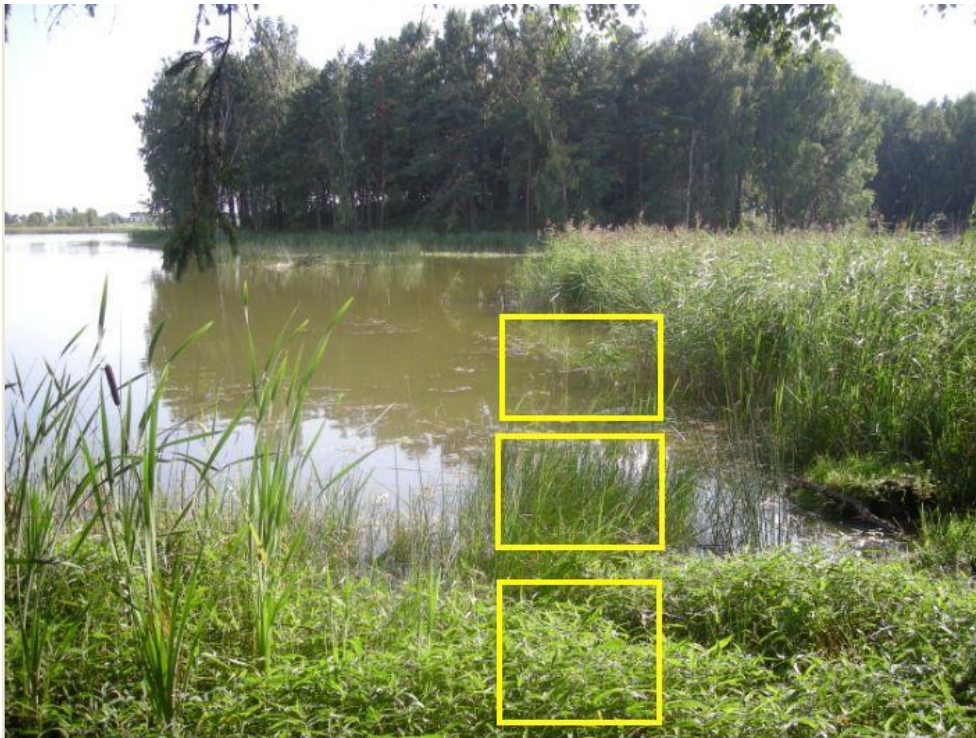


2 pav. Tyrimo vietas pažymėtos spalvotais taškais bei skaičiais: žaliu tašku – vandens sėmimo vieta titnagdumblių analizei, raudonais taškais – pakrančių augalų tyrimų vietas.

Tyrimą atlikti buvo pasirinkta pagal Braun–Blanquet augalų vertinimo metodą. Šį pasirinkimą įtakojo didelis medžiagos kiekis apie šį metodą bei tai, kad atliekant tyrimą nereikės brangių ir sudėtingų prietaisų.

Tyrimo metu naudotos priemonės: a) matavimo juostos, b) knygos, žinynai, kurios padėjo atpažinti augalus, c) fotoaparatas, d) GPS imtuvas, e) brydbačiai f) gyliamatis.

Tyrimo vietose laukeliai buvo išdėstomi pagal schemą (2 pav). Tačiau kartais taip tirti buvo neįmanoma, nes kranto reljefas yra nevienodas. Durpingą krantą keitė smėlis (maudyklėse), supilti akmenys šalia lieptelių bei dirbtinė betoninė ežero damba. Todėl atstumus tarp tyrimo laukelių tekdavo padidinti arba sumažinti norint kuo tiksliau ištirti ežero augaliją.

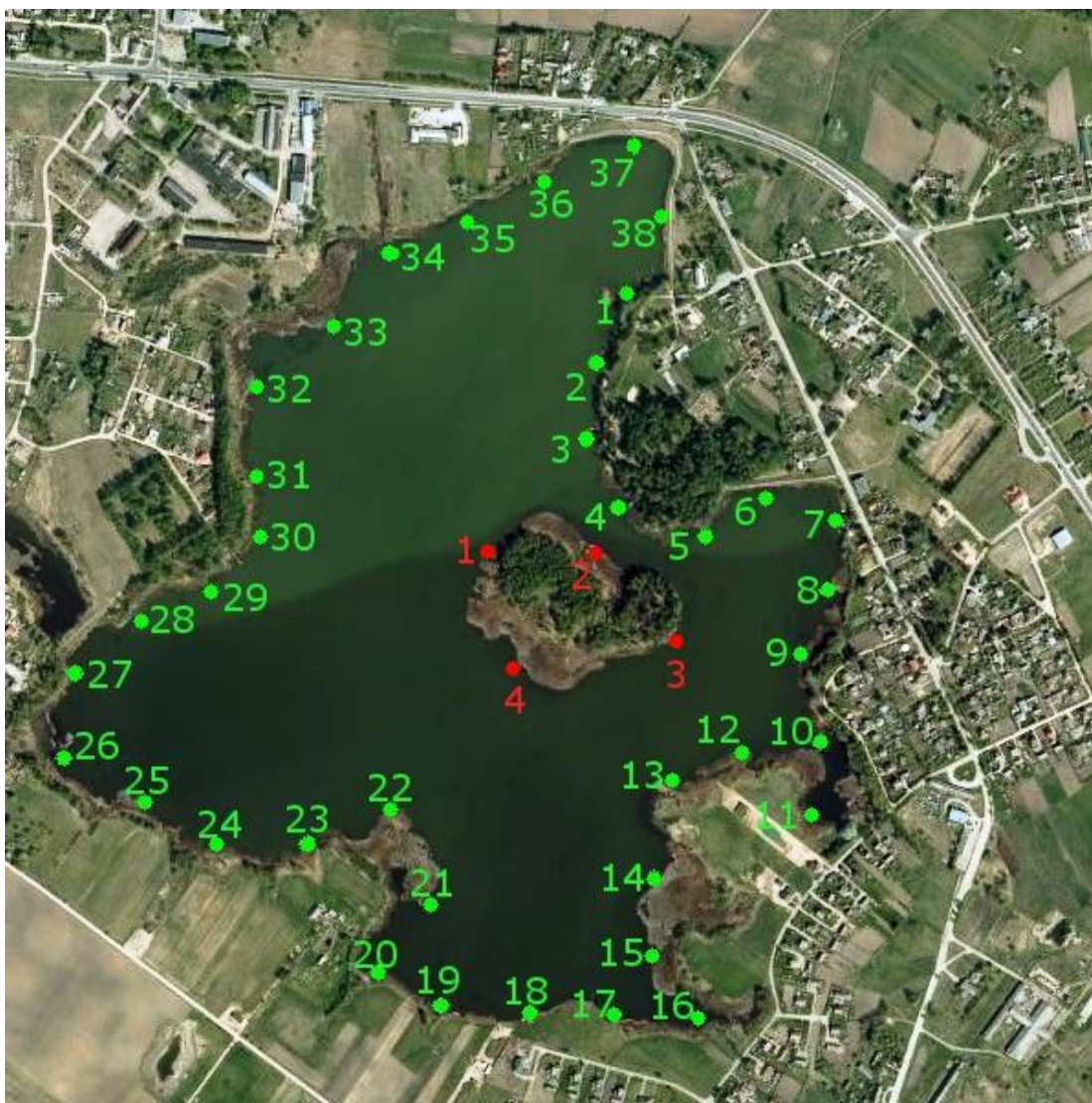


3 pav. Laukelių išdėstymo schema

Kiekvienam ištirtam laukeliui buvo pildoma anketa (1 priedas). Papildomai tyrimo vietoje buvo žymimi ir aplink pastebėti augalai, kurie nepateko į tyrimo laukelius. Šitie pažymėjimai – papildomi duomenys leis tiksliau apibūdinti Kairių ežero pakrančių augmeniją.

Nendrių juostos tyrimo metodika

Tyrimas atliktas 2012 metų vasario mėnesį aplink visą Kairių ežerą. Jo metu, buvo siekiama išmatuoti nendrių juostos plotį, gylį ties nendrių juostos pabaiga bei dugno kietumą. Tyrimo taškus išdėdėčiau kas 130 metrų. Taip ežere buvo užregistruoti 38 tyrimo taškai, papildomai keturi taškai aplink ežero salą (4 pav.).



4 pav. Tyrimo vietovės (pažymėtos taškais bei skaičiais)

Tyrimo metu naudotos priemonės:

a) matavimo juosta, b) ledo grąžtas, c) gyliamatis, d) prietaisas dugno kietumui nustatyti.

Pirmiausia tyrimo vietoje matuojama nendrių juostos plotis, po to išgręžiama lede eketė ir matojamas gylis bei dugno tipas (kietas, vidutinis, minkštas).

Atliekant tyrimą, kilo sunkumų dėl nendrių pločio matavimų, nes su rulete išmatuoti didelį plotį sunku: ji tiesiog per trumpa. Nuspręsta ją pakeisti sužymėta virvute – kas vieną metrą pažymint mazgeliu. Tačiau tai nepadėjo išvengti keblumų, nes tankiuose nendrių sąžalynuose ji tiesiog užstrigdavo ir apsisukdavo aplink nendres, tai reikalavdavo papildomai sugaišto laiko. Virvutę pakeičiau žvejybiniu valu (jūriniu): šio valo kiekvienas metras žymimas skirtingomis spalvomis, todėl patogiu matuoti atstumą. Be to jis gan plonas ir kietas, todėl nestringa nendrių sąžalynuose.

Mikroskopinių augalų tyrimo metodika. Tyrimas atliktas 2011 metų vasario – lapkričio mėnesiais (po kartą skirtingais metų laikais) Kairių ežere. Buvo imami vandens mėginiai fiksuojant formalino tirpalu. Pagal sudarytą planą pirmasis mėginys buvo paimtas žiemą, antrasis – pavasarį, kada vandens temperatūra ėmė kilti. Trečiasis – vasarą, kada vanduo šilčiausias ir ketvirtasis tyrimas rudenį prieš ežerui užšalant. Mėginių paėmimo vieta ežere buvo ties maudyklės tilteliu (1 pav.).

Surinkti mėginiai laboratorijoje buvo centrifuguojami ir toliau tiriami mikroskopo pagalba.

Tyrimo metu naudotos priemonės : a) formalino tirpalas – fiksuoti mikroskopinius augalus, b) savadarbis mėginių imtuvas, c) plasmaciniai mėgintuvėliai (laikyti mėginiams), d) centrifuga, e) mikroskopas, f) ledo grąžtas.

3. REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

3.1.1. Augalų įvairovė Kairių ežere

Augalų įvairovės tyrimas atliktas 13 vietų. Žemiau detalai pristatomi kiekvienos vietos tyrimo rezultatus.

Pirmoje tyrimo vietoje (2 pav.) matavimo rėmu buvo apriboti trys laukeliai. Pirmasis – 1,5 metro iki vandens, jame vyrauja būdmainis rūgtis (*Polygonum amphibium* L.). Ties šio augalo grafa rašoma 5 balai pagal pasirinktą J. Bruno-Blanke vertinimo skalę (2 priedas). Ties vaistinė dirvuole (*Agrimonia eupatoria* L.), gailiāja dilgėle (*Urtica dioica*) ir vandenine mėta (*Mentha aquatica*) rašomas „+“ ženklas, kuris simbolizuoja, kad augalai yra pavieniai. Antrasis tyrimo laukelis buvo 1 metro atstumu nuo kranto, kuriame augalų rūšių aptikta daugiau. Plūduriuojančioji plūdė (*Potamogeton natans* L.) užima didžiausią plotą, anketoje ties šiuo augalu žymima 4 balai. Kiek mažiau ploto dengia melsvasis mieldas (*Schoenoplectus tabernaemontani* C.C. Gmel.) – 2 balai. Ties likusiais augalais: būdmainiu rūgtimi (*Polygonum amphibium*), ežeriniu mieldu (*Schoenoplectus lacustris*), paprastąja nertimi (*Ceratophyllum demersum*) žymima 1 balas bei „+“, tai rodo, kad augalai yra pavieniai. Trečiasis laukelis – 2,20 metro nuo kranto. Didžiausią laukelio plotą dengia plūduriuojančioji plūdė (*Potamogeton natans*) žymimi 4 balai. Aptinkamas dar trys augalai: melsvasis mieldas (*Schoenoplectus tabernaemontani*) – 2 balai bei paprastoji nendrė (*Phragmites communis*) ir plačialapis švendras (*Typha latifolia* L.) rašomas „+“ ženklas. Lygindami laukelių tyrimo duomenis, matome, kaip didėjant atstumui nuo kranto linijos, keičiasi makrofitų ekologinės grupės, helofitus keičia hidrofitai.

Antroje tyrimo vietoje (1 pav.) buvo atidėtas tik vienas laukelis – 1 metras nuo kranto. Tyrimo vieta už betoninės ežero dambos. Juolab, kad ir prieš betoninės dambos pradžią yra žvyruotas takas, kur auga tik pavieniai smulkūs augalai. Tiriamame laukelyje augalijos įvairovė gana didelė. Ežerinis mieldas (*Schoenoplectus lacustris*) – rūšis pagal padengimą ir gausumą įvertinta 4 balais. Šiek tiek mažiau ploto dengia plūduriuojančioji plūdė (*Potamogeton natans*) ir paprastoji nertis (*Ceratophyllum demersum* L.): ties šiais augalais atitinkamai žymima 2 ir 1 balai, o pliuso ženklas dedamas ties paprastąja nendre (*Phragmites australis*). Laukelio rūšinė sudėtis parodo, kad tai pereinamoji zona tarp potameidų ir nimfeidų juostų.

Trečiojoje tyrimo vietoje, pačioje gausiausioje augalų įvairovė, seklioje ežero įlankoje, kai ežero vandens lygiui pakilus, užliejama šalia esanti pieva. Šioje vietoje buvo atidėti 3 laukeliai. Pirmasis laukelis ties kranto linija, tyrimo vieta – užmirkusi pieva. Matoma, kad didžiausią laukelio plotą dengia trilapis puplaiškis (*Menyanthes trifoliata* L.). Ties šio augalo grafa rašoma 4 balai. Kiek mažiau dengia plačialapis švendras (*Typha latifolia*) – 3 balai. Randamas plūduriuojantysis vandenplūkis (*Hydrocharis morsus-ranae*) bei keletas smulkių augalų daigų, kurie dar per smulkūs, kad būtų galima atpažinti koks tai augalas. Todėl ties šiomis dvejomis grafomis žymimas „+“ ženklas. Užmirkusi pieva tęsiasi gana toli, todėl nusprendžiama padidinti tarpą tarp laukelių. Sekantis laukelis tiriamas už 4 metrų nuo pirmojo laukelio. Šiame laukelyje didžiausią plotą dengia plačialapis švendras (*Typha latifolia*) – 4 balai. Trilapio puplaiškio (*Menyanthes trifoliata*) dengiamasis plotas vertinamas 3 balais. Tai gali įtakoti didėjantis gylis bei dugno substratas. Aptiktas ir melsvasis meldas (*Schoenoplectus tabernaemontani*) – 1 balas. Taipogi randama ir smulkių daigų, tokių pat kaip ir pirmame laukelyje, ties jų grafa žymimas „+“ ženklas. Trečiasis laukelis yra 7 metrai nuo kranto. Laukelio gylis siekia 0,83 metro ir ten aptinkamas tik vienas augalas – pražangiažiedė plunksnalapė (*Myriophyllum alterniflorum* DC.) (5 pav.).



5 pav. Medinis 1 kv. m. rėmas tyrimams su jo ribose matomais Pražangiažiedės plunksnalapės (*Myriophyllum alterniflorum*) atstovais.

Ketvirtoje tyrimo vietoje tiriamas tik vienas laukelis – 1 metras nuo kranto, nes šalia gyvenantys žmonės nuolat pjauna žolę iki pat vandens, kartais išpjaudami ir vandenyje augančias nendres. Atlikus tyrimą, matoma, kad būdmainis rūgtis (*Polygonum amphibium*) rūšis pagal padengimą ir gausumą įvertinta 4 balais. Mažiau ploto dengia plūduriuojančioji plūdė (*Potamogeton natans*) bei paprastoji nendrė (*Phragmites australis*). Ties šių augalų grafomis žymimas 1 balas. Pagal laukelio rūšinę įvairovę matoma, kad vyrauja potameidai.

Penktoji tyrimo vieta buvo šalia statybų, todėl visa kranto augalija buvo išvažinėta arba užversta žvyru. Žvyre buvo matoma keletas piktžolių, todėl laukelis buvo tiriamas 1 metro atstumu nuo kranto. Didžiausią plotą dengia paprastoji nendrė (*Phragmites australis*) – 4 balai. Kiek mažiau būdmainis rūgtis (*Polygonum amphibium*), ties šiuo augalu žymima 3 balai. Mažiausią plotą dengė plūduriuojančioji plūdė (*Potamogeton natans*) – 1 balas. Buvo planuota tirti laukelį ir dar toliau nuo kranto, tačiau gylis ir dumblo kiekis buvo per didelis, kad būtų galima nubristi į pasirinktą vietą. Analizuojant augalų rūšinę sudėtį, paaiškėja, kad nimfeidai ir potameidai laukelyje pasiskirstę tolygiai.

Šeštoji tyrimo vieta (2 pav.) yra toje vietoje, kur požeminiu vamzdžiu Kairių ežeras jungiasi su šalia esančiu tvenkiniu, kuris priklauso sodų bendrijai. Buvo atidėtas tik vienas laukelis – 1,5 metro atstumu nuo kranto, nes kranto zonoje yra sudėti betono luitai. Toliau nuo kranto gylis siekia apie 1,80 metro ir ten atlikti matavimų turimomis priemonėmis neįmanoma. Tirtame laukelyje rasti tik du augalai: didžiausią plotą dengė ežerinis mieldas (*Schoenoplectus lacustris*) žymimi 4 balai, per pus mažiau paprastoji nertis (*Ceratophyllum demersum*) – 2 balai. Pagal rūšinę sudėtį matoma, kad vyrauja nimfeidai.

Septintoji tyrimo vieta pasirinkta šalia sodų bendrijos prieplaukos. Augalai iki vandens išpjauti, todėl laukelis tiriamas 0,5 metro atstumu nuo kranto. Toliau nuo kranto auga tik keli pavieniai augalai. Jame didžiausią plotą dengia būdmainis rūgtis (*Polygonum amphibium*) rašoma 4 balai, kiek mažiau paprastoji nendrė (*Phragmites australis*) – 2 balai. Randami ir du pavieniai augalai vandeninė mėta (*Mentha aquatica*) bei paprastoji nertis (*Ceratophyllum demersum*). Ties šiais augalais dedamas „+“ ženklas. Augalų padengimas rodo, kad vyrauja potameidai, tačiau tarp jų įsiskverbę ir helofitai bei nimfeidai.

Perlipus tvoras, kurios užtvirtos iki pat vandens, pasiekama aštuntoji tyrimo vieta. Pirmajame laukelyje, ties kranto linija matoma, kad augalijos rūšinė sudėtis skurdi. Tam įtakos gali turėti šalia augantys dideli medžiai, kurie užgožia saulę. Laukelyje aptinkami tik du augalai: gailioji

dilgėlė (*Urtica dioica* L.) žymima 4 balai ir paprastoji nendrė (*Phragmites australis*) – 3 balai. Sekantis laukelis dedamas už 3 metrų nuo kranto. Jame aptinkamas tik viena rūšis – paprastoji nendrė (*Phragmites australis*) žymima 5 balai. Toliau tyrimo vietoje didėja gylis ir nendrės auga nebe taip tankiai. Taigi, šioje tyrimo vietoje paplitęs vienintelis nimfeidų atstovas – paprastoji nendrė.

Devintoji tyrimo vieta yra šalia Šiladžio upelio. Joje buvo atidėti du laukeliai: vienas kranto zonoje, o kitas – 2 metrai nuo kranto. Didesniu nei 2,5 metro atstumu nuo kranto augalai labai išretėjo, buvo matomos tik pavienės nendrės. Pirmajame laukelyje didžiausią plotą dengė paprastoji nendrė (*Phragmites australis*) – 4 balai. Ties vandeninės mėtos (*Mentha aquatica*) ir baltažiedės notrelės (*Lamium album* L.) grafomis žymimas 1 balas. Buvo aptikta ir smulkių augalų daigų, kurių atpažinti nepavyko. Ties šia grafa žymimas “+“ ženklas. Antrajame laukelyje aptinkami tik dviejų rūšių augalai: paprastoji nendrė (*Phragmites australis*) bei paprastoji nertis (*Ceratophyllum demersum*) – lentelės grafose ties šių rūšių pavadinimais žymima 4 ir 2 balai. Pagal laukelių rūšinę sudėtį galime spręsti, kad šioje vietoje vyrauja nimfeidai. Beje ši vieta yra vienintelė ežere, kurioje įsikūrusi bebrų šeimyna.

Dešimtoji tyrimo vieta – ties ežero damba, esančia šalia pagrindinio kelio. Šioje vietoje tiriamas tik vienas laukelis – 1,5 metro atstumu nuo kranto. Aptinkamas vienintelis visą plotą dengiantis ežerinis meldas (*Schoenoplectus lacustris*), žymima 5 balai (5 pav.). Matoma, kad lygiagrečiai krantinės tęsiasi apie 7 metrų pločio ežerinių meldų (potameidų) juosta.



6 pav. Potameidų juosta dešimtojoje tyrimo vietoje

Vienuoliktoji tyrimo vieta – buvusioje valčių prieplaukoje – įlankoje, kurios pakrantė yra akmenuota bei sekli. Įlankos krantai suformuoti iš supiltų akmenų ir ten augalijos nėra, todėl tyrimo laukelis atidedamas 2 metrų atstumu nuo kranto. Augalijos juosta siaura, vos apie 1,5 metro pločio. Tirtame laukelyje aptiktos dvi augalų rūšys. Didžiausią plotą dengė būdmainis rūgtis (*Polygonum amphibium*) – 5 balai, kiek mažiau plačialapis švendras (*Typha latifolia*) žymima 2 balai. Pagal laukelio rūšinę augalų sudėtį matome, kad vyrauja potameidai.

Dvyliktoji tyrimo vieta pasirinkta netoli plažo. Ši vieta nepasižymi didele augalų įvairove. Laukelis atidedamas kranto zonoje, nes toliau auga tik pavieniai meldai. Taigi tiriamame laukelyje didžiausią plotą dengė būdmainis rūgtis (*Polygonum amphibium*) – 4 balai. Buvo pastebėti: ežerinis meldas (*Schoenoplectus lacustris*) žymima 1 balas, melsvasis meldas (*Schoenoplectus tabernaemontani*) bei dirvinis asiūklis (*Equisetum arvense* L.), žymima „+“ ženklas. Iš rastų augalų matome, kad vyrauja helofitai, bet įsiterpia ir potameidai.

Tryliktoji, paskutinė, tyrimo vieta, pasirinkta pačiame plaže, šalia tiltelio (2 pav.). Netoli šios vietos buvo semiami vandnes mėginiai. Laukelis atidedamas 1,5 metro atstumu nuo kranto, nes smėlėtoje kranto zonoje augalų neaptikta. Šiek tiek toliau nuo kranto, keičiantis dugno sudėčiai, smėlėtą dugną keičia dumblėtas. Aptinkami kelių rūšių augalai: būdmainis rūgtis (*Polygonum amphibium*) – 4 balai ir paprastoji nertis (*Ceratophyllum demersum*) žymima 2 balai. Matoma, kad šioje vietoje vyrauja potameidai.

Daugiausia, trylika augalų rūšių buvo aptikta 1 tyrimo vietoje. Šioje vietoje buvo aptiktas būdmainis rūgtis (*Polygonum amphibium*) augantis ne tik vandenyje, bet ir krante, todėl buvo sunkiai atpažįstamas (3 priedas). Septynios augalų rūšys buvo aptiktos 3 tyrimo vietoje – sekloje ežero įlankoje. Mažiausiai augalų rūšių buvo pastebėta 8 ir 10 tyrimo vietose, atitinkamai, dvi ir viena augalų rūšys. Tam įtakos galėjo turėti tai, kad šios tyrimo vietos specifinės ir jose gali augti tik tolerantiški paunksmei augalai.

3.1.2. Titnagdumbliai

Sistematiniame tinagdumblių floros sąrašė alfabeto tvarka surašyti Kairių ežere 2011 m. rasti titnagdumbliai. Gentys sąrašė surašytos pagal G. Jankavičiūtės (1996) pateiktą eilės tvarką. Kiekvienos rūšies aprašyme pateikiamas jos lotyniškas bei lietuviškas pavadinimai.

Mėginiai buvo skirstomi pagal metų laiką (žiema – Ž, pavasaris – P, Vasara – V, ruduo – R) ir iš kokio vanens sluoksnio jis buvo imamas. Paviršinis mėginys (2), imtas prie dugno (1).

Šeima. Coscinodiscaceae Kütz. – Diskadumbliniai

Gentis. Thalassiosira Cl. – Talasiosira

Thalassiosira hustedtii Poretzky et Anissimova – hustedto talasiosira. Aptiktas R1 ir V1 mėginuose.

T. astreae Poretzky et Anissimova – hustedto talasiosira. Aptiktas P2 mėginyje.

Gentis. Cyclotella Kütz. – Apskrituolė

C. meneghiniana Kütz. – Meneginio apskrituolė. Aptikta R1, P1, Ž1 mėginuose.

S=oligosaprobas

Cyclotella melosiroides (Kirch.) Lemm. – meliozirinė apskrituolė. Aptikta V1, V2, R2, P1, P2 mėginuose.

Gentis. Stephanodiscus Ehr. – Skydadumblis

Stephanodiscus handchii Grun. – hančio skydadumblis. Aptiktas V1, V2, R2, P1, P2, Ž1, Ž2 mėginuose. S= α –mezosaprobas.

Stephanodiscus astreae (Ehr.) Grun. – žvaigždinis skydadumblis. Aptiktas V2, R2, P1, P2, Ž1 mėginuose. S= β –mezosaprobas.

Gentis. Melosira Ag. – Meliosira

Melosira (Ellerbeckia R. M. Crawford) *arenaria* Moore – smėlinė meliosira. Aptikta V2, R2, P1, P2, Ž1 mėginuose. S=x–ksenosaprobas.

Melosira (*Aulacoseira* Thwaites) *distans* (Ehr.) Kütz. – grimzlioji meliosira. Aptikta P1 ir V2 mėginuose. S=x–osaprobas.

Šeima. Rhizosolenia Schutt. – Šakniadumbliniai

Gentis. Rhizosolenia Ehr. – Šaknius

Rhizosolenia longiseta Zacharias – ilgašeris šaknius. Aptiktas V2, R2 mėginuose.

S=oligosaprobas.

Šeima. Tabellariaceae Pant. – Narstikliniai

Gentis. Tabellaria Ehr. – Narstiklė

Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz. – languotoji narstiklė. Atrasta Ž1 ir P1 mėginuose.

S=oligosaprobas.

Tabellaria flocculosa (Roth) Kütz – dribsninė narstiklė. Atrasta R1, P1, V1, Ž1 mėginiuose visi jie buvo imami prie dugno. S=oligosaprobos.

Šeima. Fragilariaceae Kütz. – Trupsniniai

Gentis. Diatoma De Candolle – Dvikiautė

Diatoma elongatum (Lyngb.) Ag. – laiboji dvikiautė. Atrasta V1, V2, R1 mėginiuose. S=β–c–mezosaprobos.

Diatoma vulgare Bory – paprastoji dvikiautė. Atrasta V1, Ž1, P1, P2 mėginiuose. S=β–mezosaprobos.

Gentis. Synedra Ehr. – Sinedra

Synedra acus Kütz. – virbalinė sinedra. Atrasta V1, Ž1, P1, R1 mėginiuose. S=oligosaprobos.

Gentis. Fragilaria Lyngb. – Trupsnė

Fragilaria viscerens Rafs – žalsvoji trupsnė. Atrasta Ž2, R2 mėginiuose. S=ksenosaprobos.

Šeima Naviculaceae West – Valteliniai

Gentis. Navicula Bory – Valtelė

Navicula lacustris Greg. – ežerinė valtėlė. Atrasta P2, Ž1 mėginiuose.

Navicula tuscula (Ehr.) Grun. – vejinė valtėlė. Atrasta V1, P1 mėginiuose.

S=β–mezosaprobos.

Gentis. Pinnularia Ehr. – Plinksnadumblis

Pinnularia major (Kütz.) Cl. – didysis plinksnadumblis. Atrastas Ž1 mėginyje. S=β–mezosaprobos.

Gentis. Gyrosigma Hass. – Sigmadumblis

Gyrosigma attenuatum (Kütz.) Rabenh. – liaunasis sigmadumblis. Aptiktas P2, V2 mėginiuose. S=β–mezosaprobos.

Gentis. Stauroneis Ehr. – Stauronis

Stauroneis anceps Ehr. – dvigalvis stauronis. Atrastas V2 mėginyje. S=β–mezosaprobos.

Gentis. Cymbella Ag. – Luotelis

Cymbella cistula (Hemp.) Grun. – pūslinis luotelis. Atrastas V1 mėginyje. S=β–mezosaprobos.

Šeima. Achnanthaceae (Kütz.) Grun. – Achnantiniai

1 gentis. COCCONEIS Ehr. – RIEŠUTDUMBLIS

Cocconeis placentula Ehr. – plokščiasis riešutdumblis. Trastas Ž2 mėginyje.

S=X- α -mezosaprobos.

Šeima. Nitzschiaceae Hass. – Nicšiniai

Gentis. Nitzschia Hass. – Nicšija

Nitzschia acicularis W. Sm. – adatinė nicšija. Atrasta R1, Ž1, Ž2, P1, P2 mėginiuose. S= α -mezosaprobos.

Nitzschia longissima (Breb.) Ralfs – ilgoji nicšija. Atrasta Ž2 mėginyje.

S= β -mezosaprobos.

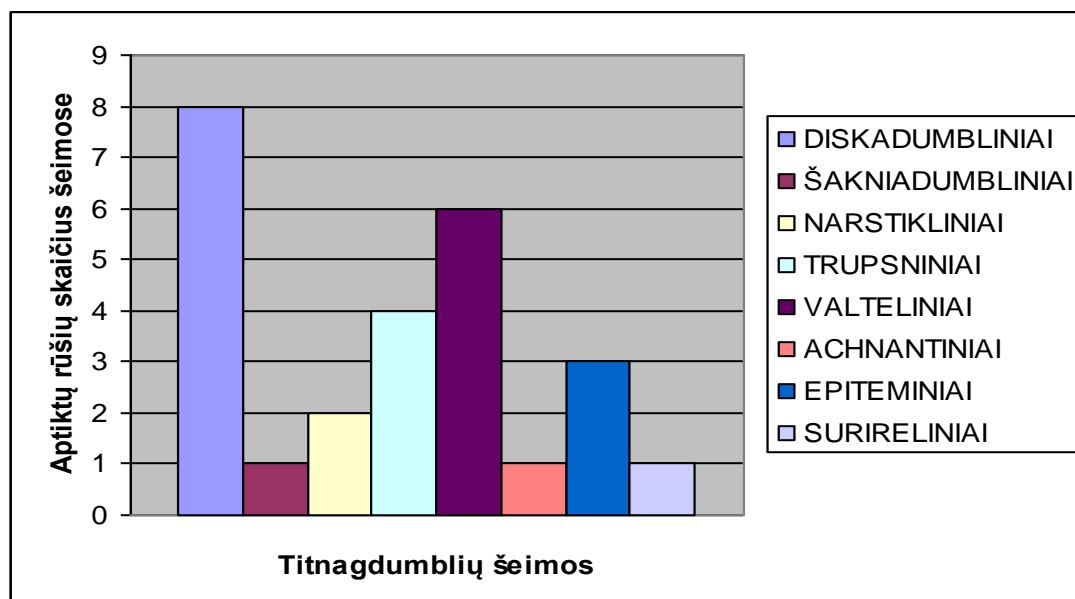
Nitzschia sigmaidea (Ehr.) W. Sm. – lenktoji nicšija. Atrastas R2, V1, V2 mėginiuose. S= β -mezosaprobos.

Šeima. Surirellaceae (Kütz.) Grun. – Surireliniai

Gentis. Surirella Turp. – Surirelė

Surirella linearis Breb. – pailgoji surirelė. Atrasta P1, Ž2 mėginiuose.

S= β -mezosaprobos.



7 pav. Diagrama vaizduojanti rastų titnagdumblių skaičių pagal šeimas.

Daugiausia aptikta Diskadumblinių (*Coscinodiscaceae*) šeimos atstovai – 8 bei Valtelių (*Naviculaceae*) – 6 šeimos atstovai. Po 1 atstovą buvo aptikta Surirelinių (*Surirellaceae*),

Achnantinių (*Achnanthaceae*), Šakniadumblinių (*Rhizosolenia*) šeimose. Daugelis aptiktų titnagdumblių yra mezosrobai. Iš to galime spręsti, kad Kairių ežere vandens kokybė yra vidutinė arba bloga. Šį faktą patvirtina ir makrofitų tyrimai.

3.2. Nendrių juostos tyrimo rezultatai

Tyrimo metu surinkti duomenys buvo išanalizuoti ir susiteminti į bendrą lentelę (1 lentelėje). Lentelė buvo sudarinėjama tam, kad būtų lengviau pamatyti skirtumus bei susieti duomenis tarpusavyje (pvz.: nendrių plotis – dugno tipas). Papildomai pateikti ežero salos matavimo taškų duomenys (2 lentelė).

Analizuojant surinktus duomenis apskaičiuotas nendrių ploto vidurkis – 9,90 metro, standartinis nuokrypis – 10,45 metro, o gylio vidurkis siekia 1,14 metro, standartinis nuokrypis – 0,59 metro (neįskaitant aplink salą surinktų duomenų). Salos nendrių ploto vidurkis yra 28,3 metro, o gylio – 1,53 metro. Pagal gautus duomenis ežero žemėlapyje grafiškai pavaizduoti nendrių juostos pločiai kiekvienoje tirtyje vietoje (6 pav.).

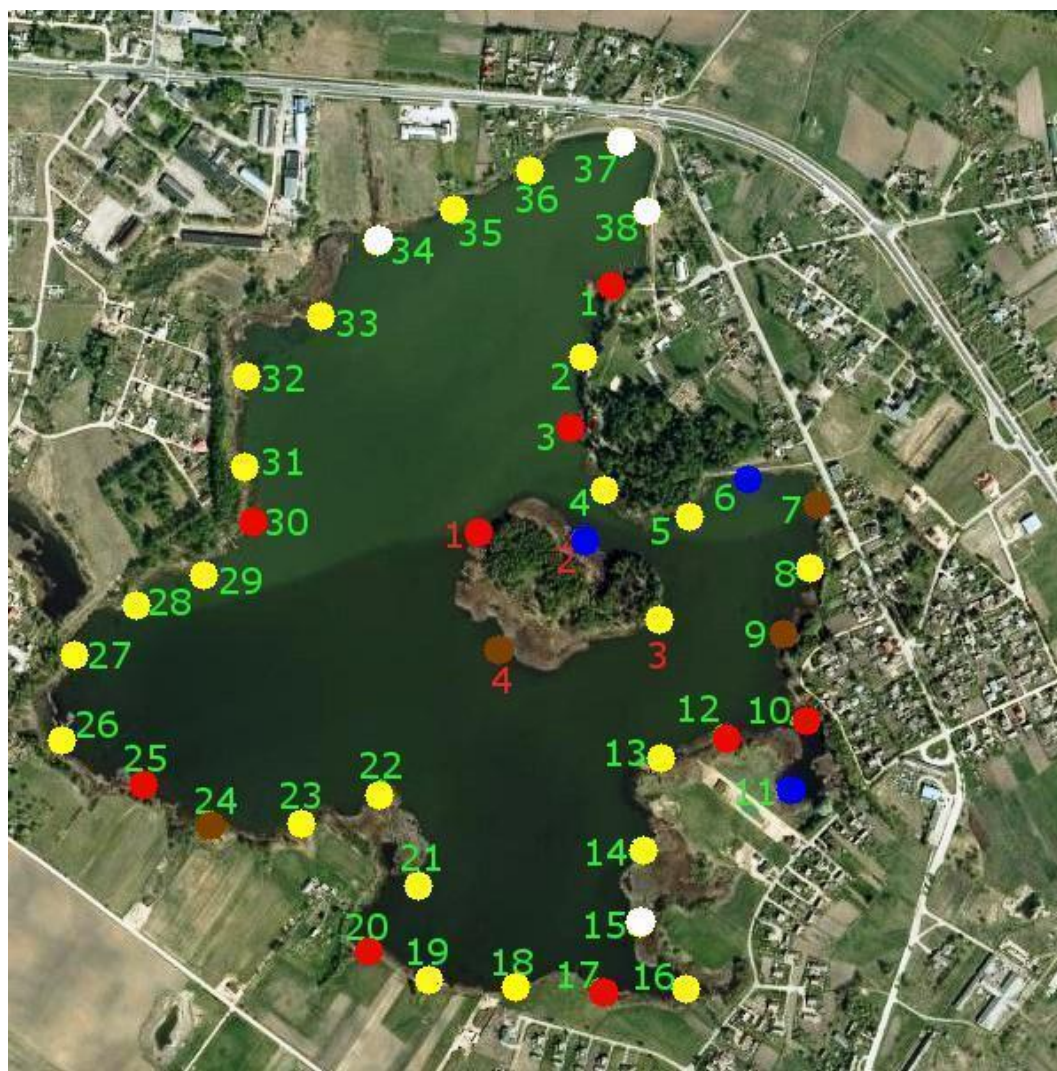
Rementis rusų mokslininkės Катанская (1981) teiginiu, kad „makrofitų rūšys kaip paprastoji nendrė (*Phragmites australis*) dėl skirtingo vandens pralaidumo gyvena negiliau nei 2–3 m gylyje. Tokiuose vandens telkiniuose, kuriuose šviesos prasiskverbimo laipsnis labai mažas, augalijos beveik nebūna.“ Galima iš dalies pritarti, nes paprastųjų nendrių giliau negu 2,22 metro neaptikta.

Nendrių tyrimo pakrantėje duomenys

Tyrimo vietos nr.	Nendrių juostos plotis (m)	Gylis ties nendrių pabaiga (m)	Dugno tipas (kietas, vidutinis, minkštas)
1	14,5	1,21	kietas
2	6	1,81	kietas
3	12	0,95	kietas
4	3,4	1,02	kietas
5	2,2	0,85	kietas
6	24,1	0,7	vidutinis
7	33,4	1,7	vidutinis
8	8,8	1,58	kietas
9	34,8	1,28	kietas
10	12,2	0,82	minkštas
11	22,5	0,48	minkštas
12	11,6	1,82	vidutinis
13	3,1	0,89	vidutinis
14	7,8	1,6	vidutinis
15	0	0	
16	2,4	0,68	minkštas
17	11	1,72	vidutinis
18	3,8	1,21	vidutinis
19	6,2	1,81	vidutinis
20	14,5	0,86	minkštas
21	8,5	1,11	vidutinis
22	1,2	0,8	minkštas
23	4,5	1,82	vidutinis
24	48	1,25	vidutinis
25	12,5	0,8	vidutinis
26	8,4	1,8	vidutinis
27	9	1,95	vidutinis
28	9,2	2,22	kietas
29	9,5	1,5	vidutinis
30	11,2	1,3	vidutinis
31	6	1,35	kietas
32	8,9	0,85	kietas
33	0,5	0,42	vidutinis
34	0	0	
35	2,3	1,6	kietas
36	2,5	1,7	kietas
37	0	0	
38	0	0	

Nendrių tyrimo ežero saloje duomenys

Tyrimo vietos nr.	Nendrių juostos plotis (m)	Gylis ties nendrių pabaiga	Dugno tipas (kietas, vidutinis, minkštas)
2	32	1,02	kietas
3	1,2	1,4	kietas
4	68	2,1	vidutinis
1	12	1,6	vidutinis



8 pav. Tyrimo vietovės pažymėtos spalvotai taškais, kurie parodo nendrių juostos plotį tirtoje vietoje. Balta spalva pažymėtos vietos, kuriose nendrių neaptikta. Geltona spalva pažymėtos vietos, kuriose nendrių juostos plotis siekė 0,1–10 metrų, raudona spalva 10,1–20 metrų, mėlyna spalva 20,1–30 metrų ir ruda spalva 30,1–70 metrų.

Šiaurinis Kairių ežero krantas (nuo 33 iki 38 taško, 8 pav.). Analizuojant žemėlapyje pateiktų taškų spalvas, matoma, kad nendrių juostos plotis nėra didelis. Tam daug įtakos turi žmonių gyvenančių ežero pakrantėje veikla: kiekvieną žiemą jie pjauna nendres (taip jų manymu valomos ežero pakrantės). Šį faktą patvirtino patys gyventojai bei ant kranto suneštos nupjautų nendrių krūbos. 37 ir 38 tyrimų vietose nendrių neaptikta, nes šioje vietoje yra betoninė ežero damba bei vyrauja ežeriniai meldai. (5 pav.) Galima daryti prielaidą, kad nendrėms augti yra per gilų, nes meldų gale gylis siekia daugiau negu 2 metrus arba netinkamas dugno substratas – smėlis. Be to šiame krante nėra seklių įlankų, kur nendrės galėtų plėstis (pakrančių gylis daugumoje vietų siekia apie 1,5 metro). Pastebėta, kad nendrės kartu su meldais neauga.

Rytinį ežero krantą žymi ežero pakrantėje išdėstyti 1–16 tyrimo taškai. 1–5 tyrimo taškai yra ežero iškyšulyje. Šioje pakrantėje nendrių juostos plotis nėra didelis, vos keliuose taškuose jis viršija daugiau nei 10 metrų. Įtakos tam gali turėti kietas dugnas, nes šiame pakrantės ruože jis yra smėlėtas arba akmenuotas, galbūt tik prie pat kranto galima aptikti dumblo, kurį suneša vakarų vėjai bei povandneninės srovės. 10–11 taškuose nendrių plotis buvo didžiausias. Šiose tyrimo vietose vyrauja visi galimi dugno tipai: kietas, vidutinis ir minkštas. 8–9 tyrimo vietose, kur dugnas yra kietas, galima manyti, kad nendrių juosta nesiplėš, nes gylis siekia daugiau nei 1 metrą ir sparčiai gilėja. 6–7 bei 10–11 tyrimo vietos yra seklios ir dugnas dumblėtas, todėl manytina, kad nendrės gali plėstis, nes pakrantės tankiai urbanizuotos ir šios vietos apsaugotos nuo vėjo, todėl yra tikimybė, kad sėklas bangos išplukdys iš įlankų, kuriuose yra dideli nedrių sąžalynai yra maža. Žmonės gyvenantys pakrantėje šaltuoju metų laiku jas pjauna, tačiau tik keliose vietose. 12–15 tyrimo vietoms didelę įtaką daro gyventojai jas pjaudami, be to ten ir dugnas vietomis smėlėtas bei besidriekianti pakrantė yra gili. Gylis daugumoje taškų siekia netoli 2 metrų. Todėl tikimybė, kad nendrių plotis didės yra pakankamai maža.

Pietiniame ežero krante yra dvi gana didelės įlankos, nendrių juostos plotis jose nėra vienodas. Pirmoji įlanka pažymėta 16–21 taškais. Šioje įlankoje vietiniai gyventojai pjauna ne tik nendres, bet ir nuolat šienauja pakrantes. Tai įrodo ant kranto suneštos nupjautos nendrės bei vandenyje sodinamos įvairiaspalvės vandens lelijos. Kadangi visi įlankoje augantys augalai nėra visiškai išpjaujami joje dar yra ir nendrių sąžalynų. Vyraujantis dugno kietumas yra vidutinis ir gylis pakrantėse vietomis siekia netoli 2 metrus. Analizuojant nendrių plėtimosi tikimybę: galima teigti, kad jai žmonės nebeprižiūrės pakrantės ir jai pūs šiaurės–šiaurės vakarų vėjai atplukdydami vis daugiau sėklų – nendrių juostos plotis turėtų kasmet didėti. 22–26 taškuose nendrių plotis

nevienodas, tam daug įtakos turi žmogaus veikla: žvejų išpjautos žūklavietės. Tik 24 tyrimo taške nendrių juostos plotis siekė net 48 metrus, tai galėjo paveikti toli nuo kranto besitęsiantis sėklus, o 22, 23, 25, 26 taškuose nendrių juosta neviršijo 10 metrų.

Vakarinis ežero krantas pažymėtas 27–32 tyrimo taškais. Šiam krantui nebūdinga plati nendrių juosta, nes iš tirtųjų taškų tik viename aptinkame taškas, kuriame nendrių plotis siekė 11,2 metro (32 tyrimo taškas). Likusieji taškai nesiekia dešimt metrų. Tam įtakos gali turėti trumpas, sekclus ir lėkštas krantas, kuris tęsiasi tik apie 5–7 metrus. Dugno tipas yra kietas arba vidutinis. Galima daryti prielaidą, kad Lietuvoje vyraujantys vakarų vėjai bangų pagalba sėklas nuplukdo į rytinį ar pietinį ežero krantus.

Aplink ežero salą buvo tiriamos keturios tyrimo vietos, žemėlapyje jos pažymėtos raudonos spalvos skaičiais (8 pav.). Tyrimo taškais buvo išdėstyti: šiaurinėje, pietinėje, vakarinėje ir rytinėje salos pusėje. Apskaičiuotas nendrių ploto vidurkis – 28,3 metro, standartinis nuokrypis – 10,45 metro, o gylio vidurkis siekia 1,53 metro, standartinis nuokrypis – 0,53 metro. **Pirmasis** tyrimo taškas esantis vakarinėje salos pusėje, nendrių juostos plotis 12 metrų. Šiame krante matoma išpjautų nendrių, nes vasarą saloje įsikuria žvejai, nes tai labai patogi vieta ir iš jos galima pasiekti didžiausius ežero gylius. Dugnas tirtame taške vidutinis, tačiau sekclus krantas gana trumpas, tai parodo neplati nendrių juosta. **Antrasis** tyrimo taškas šiaurinėje salos pusėje. Tyrimo vieta pasižymi tuo, kad iš salos pusės ir ežero kranto tankiai apsodintas medžiais, todėl yra maža galimybė, kad nendrių sėklas išplukdys kitur. Nendrių juostos ilgis yra 32 metrai, o dugno tipas kietas – smėlėtas. Vasarą atliekant kitus tyrimus pastebėta, kad šioje vietoje kur prasideda smėlėtas dugno tipas, nendrės ima retėti arba išvis neauga. **Trečiasis** tyrimo taškas yra rytiniame salos krante. Šis krantas pasižymi siaura bei trumpa nendrių juosta, todėl ir tyrimo vietoje nendrių plotis yra tik 1,2 metro. Tyrimo vieta visiškai netinka nendrėms plėstis, nes pakrantė gili ir nėra jokio seklaus kranto iškyšulių. Be to tyrimo vietoje dugno tipas kietas–smėlėtas ir akmenuotas.



Pav. 9 Aštuntoji nedrių juostos pločio tyrimo vieta.



Pav. 10 Dvyliktoji nedrių juostos pločio tvrimo vieta.

Ketvirtasis tyrimo taškas pietinėje salos pusėje pasižymi labai plačia nedrių juosta, kuri siekia net 68 metrus. Matuojant nuo salos kranto nendrės yra labai tankios. Maždaug už 30 metrų nendrės ima retėti, iš to galima spręsti, kad pasikeičia dugno substrato sudėtis. Išmatuotas gylis ties nedrių pabaiga yra 2,1 metro bei nustatomas vidutinis dugno tipas. Iš aptikto gylio galima daryti prielaidą, kad nedrių juosta neplatės dėl pernelyg didelio gylio, galbūt laikui bėgant ji gali šiek tiek pailgėti.

Išanalizavus ir susisteminus duomenis buvo nubraižyta sklaidos diagrama (9 pav.), kuri parodo nedrių juostos pločio sąryšį su gyliu jos pabaigoje.

REZULTATŲ APIBENDRINIMAS

Atlikus tyrimą duomenys buvo analizuojami ir sisteminami. Visos rastos augalų rūšys tiriamose vietose buvo išrinktos ir susistemintos į bendrą aptiktų augalų rūšių lentelę (1 lentelė). Joje yra nurodytos visos rastos augalų rūšys tiriamuosiuose laukuose. Ši lentelė buvo sudaroma, siekiant lengviau išanalizuoti užregistruotas augalų rūšis ir jas palyginti su sudarytų augalų rūšių sąrašu, kuris buvo sudarytas išanalizavus literatūrą.

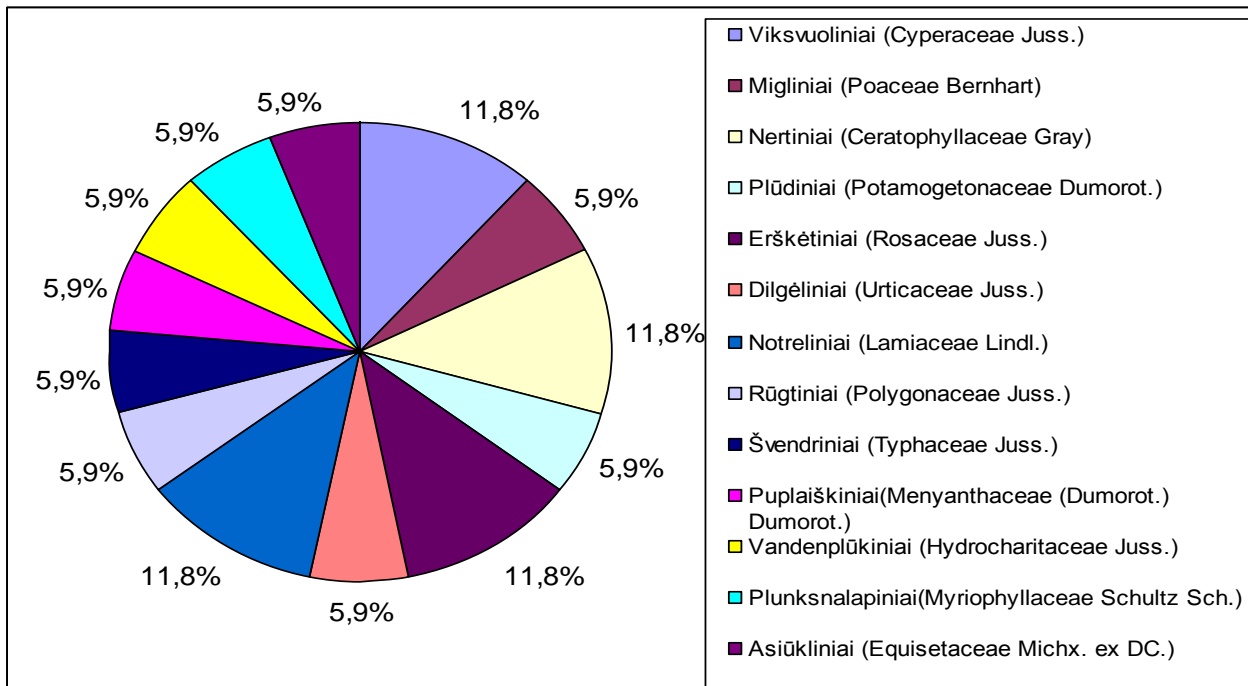
1 Lentelė

Nr.	Lietuviškas augalo pavadinimas	Lotyniškas augalo pavadinimas	Keliuose laukuose iš tirtų augalų buvo aptiktas (%)	Keliose tyrimo vietose iš tirtų augalų buvo aptiktas (%)
1	Vaistinė dirvuolė	<i>Agrimonia eupatoria</i>	5,2	7,6
2	Gailioji dilgėlė	<i>Urtica dioica</i>	10,5	15,3
3	Vandeninė mėta	<i>Mentha aquatica</i>	15,7	23,0
4	Trilapis puplaiškis	<i>Menyanthes trifoliata</i>	10,5	7,6
5	Dirvinis asiūklis	<i>Equisetum arvense</i>	5,2	7,6
6	Melsvasis meldas	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	15,7	15,3
7	Plačialapis švendras	<i>Typha latifolia</i>	15,7	23,0
8	Paprastoji nendrė	<i>Phragmites australis</i>	47,3	53,8
9	Ežerinis meldas	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	26,3	38,4
10	Plūduriuojančioji plūdė	<i>Potamogeton natans</i>	26,3	30,7
11	Būdmainis rūgtis	<i>Polygonum amphibium</i>	31,5	46,1
12	Pražangiažiedė plunksnalapė	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	5,2	7,6
13	Paprastoji nertis	<i>Ceratophyllum demersum</i>	31,5	46,1
14	Plūduriuojantysis vandenplūkis	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	5,2	7,6
15	Baltažiedė notrelė	<i>Lamium album</i>	5,2	7,6
16	Daigai		15,7	23

Tyrimų metu laukeliuose aptikta 15 rūšių augalų. 1 lentelėje galima matyti, kad dažniausiai aptikta rūšis tiek tyrimo vietose, tiek atskiruose laukeliuose yra paprastoji nendrė. Kiek rečiau aptiktas būdmainis rūgtis ir paprastoji nertis. Po 26,3 % užima ežerinis meldas (*Schoenoplectus lacustris*) ir plūduriuojančioji plūdė (*Potamogeton natans*) kiek mažiau po 15,7% užėmė net 3 augalų rūšys: plačialapis švendras (*Typha latifolia*), melsvasis meldas (*Schoenoplectus tabernaemontani*), vandeninė mėta (*Mentha aquatica*). Vieni iš rečiausiai pasitaikiusių augalų: gailioji dilgėlė (*Urtica dioica*), trilapis puplaiškis (*Menyanthes trifoliata*) – 10,5%. Rečiausiai augalai pasitaikę buvo baltažiedė notrelė (*Lamium album*), plūduriuojantysis vandenplūkis (*Hydrocharis morsus-ranae*), pražangiažiedė plunksnalapė (*Myriophyllum alterniflorum*), dirvinis asiūklis (*Equisetum arvense*), vaistinė dirvuolė (*Agrimonia eupatoria*) – 5,2%. Analizuojant tyrimo vietose aptiktus augalus matoma, kad daugiau nei pusėje tyrimo 53,8% vietų buvo užregistruota paprastoji nendrė (*Phragmites australis*). Taipogi nemažai vietų buvo aptikta būdmainis rūgtis (*Polygonum amphibium*) ir paprastoji nertis (*Ceratophyllum demersum*) – 46,1%. Rečiausiai pasitaikė: baltažiedė notrelė (*Lamium album*), plūduriuojantysis vandenplūkis (*Hydrocharis morsus-ranae*), pražangiažiedė plunksnalapė (*Myriophyllum alterniflorum*), dirvinis asiūklis (*Equisetum arvense*), vaistinė dirvuolė (*Agrimonia eupatoria*) – 7,6%.

Suskirsčius augalus aptiktus tyrimo laukeliuose pagal šeimas (11 pav.), iš viso užregistruota 13 šeimų ir 15 augalų rūšių.

Po du augalus aptikta arba 11,8 % užima: Viksvuoliniai (*Cyperaceae* Juss.), Nertiniai (*Ceratophyllaceae* Gray.), Erškėtiniai (*Rosaceae* Juss.), Notreliniai (*Lamiaceae* Lindl.). Likusių šeimų aptikta 5,9% tai yra tik po vieną augalą: Migliniai (*Poaceae* (R.Br.) Bernhart.), Plūdiniai (*Potamogetonaceae* Dumort.), Dilgėliniai (*Urticaceae* Juss.), Rūgtiniai (*Polygonaceae* Juss.), Švendriniai (*Typhaceae* Juss.), Puplaiškiniai (*Menyanthaceae* (Dumort.) Dumort.), Vandenplūkiniai (*Hydrocharitaceae* Juss.), Plunksnalapiniai (*Myriophyllaceae* Schultz Sch.), Asiūkliniai (*Equisetaceae* Michx. Ex DC.).



11 pav. Diagrama vaizduojanti laukeliuose rastų augalų skaičių pagal šeimas.

Matoma, kad daugiausiai augalų rūšių 5 (17,2%) aptikta iš Astrinių (*Asteraceae* Dumort.) šeimos. Kiek mažiau 3 (10,3%) iš Erškėtinių (*Rosaceae*). Po 2 (6,9%) augalus rasta iš Viksvuolinių (*Cyperaceae*) ir Nertinių (*Ceratophyllaceae*) šeimų. Migliniai (*Poaceae*), Plūdiniai (*Potamogetonaceae*), Dilgėliniai (*Urticaceae*), Notreliniai (*Lamiaceae*), Rūgtiniai (*Polygonaceae*), Švendriniai (*Typhaceae*), Puplaiškiniai (*Menyanthaceae*), Vandenplūkiniai (*Hydrocharitaceae*), Plunksnalapiniai (*Myriophyllaceae*), Asiūkliniai (*Equisetaceae*), Storlapiniai (*Crassulaceae* DC.), Nasturtiniai (*Tropaeolaceae* Juss.), Salieriniai (*Apiaceae* Lindl.), Gyslotiniai (*Plantaginaceae* Juss.), Katinėliniai (*Campanulaceae* Juss.), Kanapiniai (*Cannabaceae* Endl.), Lūgniniai (*Nymphaeaceae* Salisb.) aptikta tik po vieną šeimos atstovą.

Sugrupavus visus žolinius augalus rastus trylikoje tirtų vietų pagal šeimas (4 lentelė).

4 lentelė

Rasti augalai sugrupuoti pagal šeimas

Eil. Nr.	Lotyniškas pavadinimas	Lietuviškas pavadinimas	Rūšių skaičius šeimose
1	<i>Cyperaceae</i> Juss.	Viksvuoliniai	2
2	<i>Poaceae</i> Bernhart	Migliniai	1
3	<i>Ceratophyllaceae</i> Gray	Nertiniai	2
4	<i>Potamogetonaceae</i> Dumorot.	Plūdiniai	1
5	<i>Rosaceae</i> Juss.	Erškėtiniai	3
6	<i>Urticaceae</i> Juss.	Dilgėliniai	1
7	<i>Lamiaceae</i> Lindl.	Notreliniai	1
8	<i>Polygonaceae</i> Juss.	Rūgtiniai	1
9	<i>Typhaceae</i> Juss.	Švendriniai	1
10	<i>Menyanthaceae</i> (Dumorot.) Dumorot.	Puplaiškiniai	1
11	<i>Hydrocharitaceae</i> Juss.	Vandenplūkiniai	1
12	<i>Myriophyllaceae</i> Schultz Sch.	Plunksnalapiniai	1
13	<i>Equisetaceae</i> Michx. ex DC.	Asiūkliniai	1
14	<i>Crassulaceae</i>	Storlapiniai	1
15	<i>Tropaeolaceae</i> Juss. Ex DC.	Nasturtiniai	1
16	<i>Apiaceae</i> Lindl.	Salieriniai	1
17	<i>Plantaginaceae</i>	Gyslotiniai	1
18	<i>Campanulaceae</i> Juss.	Katinėliniai	1
19	<i>Asteraceae</i> Dumort.	Astriniai	5
20	<i>Cannabaceae</i> Endl.	Kanapiniai	1
21	<i>Nymphaeaceae</i> Salisb.	Lūgniniai	1

Remiantis Z. Sinkevičienės (2010) makrofitų tyrimais bei duomenimis, pagal tyrimo laukeliuose rastus bei aplink pastebėtus augalus (2 priedas) galima spręsti, kad vyrauja eutrofikacijai tolerantiškos arba indiferentiškos augalų rūšys, o eutrofikacijai jautrių augalų rūšių neaptikta. Z. Sinkevičienės duomenimis (2009) apie netoliese esantį, apytiksliai už dviejų kilometrų Gudelių

ežerą, kuriame 2009 metais buvo atliekami makrofitų tyrimai ir įvertinama bendra ežero ekologinė būklė, buvo nustatyta, kad Gudelių ežero ekologinė būklė yra bloga. Be to Gudelių ežero pakrantės nėra taip tankiai urbanizuotos kaip Kairių ežero. Todėl galime spręsti, kad Kairių ežeras patiria dar didesnę antropogeninį poveikį. Atliekant pakrantės augalijos tyrimus pastebėta, kad vakarinėje pakrantėje, kurioje yra sodų bendrija, pastebėti išsikišę vamzdžiai bei keletas riebalų dėmių vandens paviršiuje. Abejotina, kad visi sodų bendrijos gyventojai turi bent vietinę kanalizaciją. Pastebėta, kad ir sodų bendrijoje esantis tvenkinys yra labai apžėlęs. Tvenkinyje išplitusi kanadinė elodėja (*Elodea canadensis* Michx.). Ko gero didžiausią antropogeninį poveikį patiria rytinė ežero pakrantė, juolab kad tik nuo praėjusių metų Kairių miestelio žmonės galėjo prisijungti prie centrinės kanalizacijos. Šiame 3 tyrimo vietoje (2 pav.) įlankoje, pastebėta, kad po vykusių melioravimo bei kranto tvirtinimo darbų įteka nedidelis upelis. Būtent šioje vietoje matoma, jog labai suvešėjusi augmenija. Be to upelis atplukdo daug šiukšlių ir įvairių teršalų, todėl galima daryti išvadą, kad šioje vietoje vandens kokybė yra prasta. Papildomai išanalizavus Aplinkos apsaugos agentūros (2009) metų ataskaitą, pastebėta, kad Kairių ežeras priskiriamas potencialiems probleminiams ežerams bei priklauso rizikos grupei. Šiame ežere vandens „žydėjimai“ vyksta dažnai. Pagal atliktus tyrimus nustatyta, kad Kairių ežeras priskiriamas eutrofiniam tipui. Dėl gausių žydėjimų sekloje ežero įlankose vyksta žuvų dusimai. Nurodoma, kad didžiausią taršą ežeras patiria dėl antropogeninio poveikio bei ūkinės veiklos, tačiau neatmetama praeities tarša, nes už 1,5 km. yra Zoknių oro uostas bei buvęs sovietų armijos poligonas, todėl tikėtina tarša naftos produktais. Atliekant pakrančių augalijos tyrimus pietinėje pakrantėje šiek tiek toliau nuo kranto, šie duomenys pasitvirtino, pasijuto aitrus žibalo kvapas.

Aplinkos apsaugos agentūros (2009) rekomenduojama pirmiausia stabdyti taršą iš Kairių miestelio bei ežero baseine buvusio karinio poligono ir oro uosto. Ežero hidrocheminę būklę stabilizuoti, panaudojant polialiuminio chloridą, kasmet šienauti 3,5 ha plote augančius makrofitus. Leisti atsistatyti plėšriųjų žuvų bendrijai. Rekomenduojama kasmet įžuvinti po 700 vnt. šiųmečių lydekų, kas treči metai pakeičiant 2000 vnt. sterkių šiųmetukų ir kas treji metai po 300 vnt. dvimečių šamų. Pasidomėjus Šiaulių žvejų medžiotojų „draugijoje“, kokiomis žuvų rūšimis ir kada buvo žuvinamas Kairių ežeras pavyko sužinoti, kad 2008 metais buvo įleista trimečių amūrų, kad pristabdytų ir sumažintų ežero vandens augalijos plitimą.

2011 metų sausio mėnesį Aplinkos apsaugos agentūra (2011) išplatino dokumentą, kuriame nurodyta, kad norima valyti šiaurinę ežero pakrantę, iškasant dumblą bei pakrantėse esančius

krūmus. Pirmiausia bus atliekamas poveikio aplinkai vertinimas, nes proceso metu turi būti užtikrinamas retų gyvūnų ar paukščių išsaugojimas nors aplink Kairių ežerą nėra saugomų teritorijų. Svarbu, kad šie darbai būtų atliekami ne žuvų neršto metu, nes tai galėtų paveikti ežero ekosistemą bei rūšinę įvairovę. Šio tyrimo duomenimis, retų ar saugomų augalų rūšių ežere nėra, todėl šis sprendimas yra tinkamas.

Telkiniui žydint keletą metų iš eilės, kas yra būdinga Kairių ežerui, eliminuojamos povandeninių makrofitų (limneidų), taip pat deguonies deficitui jautrių žuvų bei zoobentosos rūšys (Sinkevicienė Z., 2010). Būtent sekliose suklesti karpinės šeimos žuvys: kuojos ir plakiai. Taip pažeidžiamas natūralus plėšriųjų žuvų balansas. Įrodyta, kad, esant didelei šių žuvų gausai, sudaroma labai stipri konkurencija dėl maisto ešerių jaunikliams – pastarieji nebeužauga iki “plėšrūno” stadijos (Bukelskis ir kt., 1998).

Norint, kad ežero ekologinė situacija pagerėtų, reikalingos didelės investicijos ir nuolatinė priežiūra. Dabartinėje situacijoje reikėtų Kairių miestelio seniūnijai teikti ES projektus, susijusius su ežero ekologinės būklės gerinimu bei siekiant įrengti kuo modernesnius vandens valymo įrengimus ir tikėtis jų finansavimo. Būtina žmones skatinti domėtis Kairių ežero ekologine situacija bei burtis į grupes, kurios apšviestų vietinius gyventojus apie galinčias kilti grėsmes ir pasėkmes.

IŠVADOS

1. 2011 metų liepos–rugsėjo mėnesiais Kairių ežere atlikus makrofitų tyrimus, reprezentaciniuose laukeliuose inventorizuotos 15 rūšių augalų, priklausančių 13 šeimų. Helofitams priskirtinos 6 rūšys, nimfeidams – 4, potameidams – 4, pleustofitams – 1.
2. Didžiausius plotus užėmė: paprastoji nendrė (*Phragmites australis*) – 47%, o būdmainis rūgtis (*Polygonum amphibium*) ir paprastoji nertis (*Ceratophyllum demersum*) – po 31,5%.
3. Didžiausia makrofitų įvairovė buvo aptikta sekloje ežero įlankoje pietinėje ežero dalyje, kurioje greitai įšyla vanduo, medžiai neužgožia saulės spindulių ir kol kas joje nevykdoma jokia antropogeninė veikla.
4. Apskaičiuota, kad didžiausi nendrių sąžalynų plotai užfiksuoti rytinėje Kairių ežero pakrantėje. Pietinėje ežero pakrantėje nendrių plotis mažesnis, dėl antropogeninės veiklos. Šiaurinis ir vakarinis ežero krantas nendrių gausa nepasižymi, jai būdingos pertrauktos nendrių juostos, tam įtakos turi antropogeninė veikla bei tai, kad šioje ežero dalyje mažai seklaus ir lėkšto kranto.
5. Remiantis aplinkos apsaugos agentūros poveikio vertinimo atrankos išvadomis bei tirtų augalų jautrumu eutrofikacijai, ežeras yra vidutinės ekologinės būklės, nes aptikta tik eutrofikacijai pakančių ir indiferentinių rūšių: paprastoji nertis (*Ceratophyllum demersum*), plūduriuojantysis vandenplūkis (*Hydrocharis morsus-ranae*), pražangiažiedė plunksnalapė (*Myriophyllum alterniflorum*).
6. Makrofitai parodo tik ilgalaikį, bet ne momentinį antropogeninės taršos ar kitokį poveikį, todėl pagal aptiktas jų rūšis yra aišku, kad ežeras gana ilgą laiką yra blogos ar vidutinės būklės, o pagal aptiktas titnagdumblių rūšis paaiškėja, kad paskutiniu metu ši būklė negerėja.

SANTRAUKA

Gediminas Cironka

Augalų įvairovė ir ekologinės juostos Kairių ežere

Tyrimai buvo atliekami Kairių ežere, siekiant nustatyti augalų įvairovę ir ekologines juostas jame, bei šių tyrimų pagrindu įvertinti ežero ekologinę būklę.

Pakrančių augalijos (makrofitų) tyrimui buvo pasirinktas Braun–Blanquet augalų vertinimo metodas. Ežere pasirinkta kuo įvairesnių 13 tyrimo vietų. Mikroskopinių augalų tyrimas Kairių ežere atliktas po kartą skirtingais metų laikais. Surinkti mėginiai laboratorijoje buvo centrifuguojami ir toliau tiriami mikroskopo pagalba. Nendrių juostos tyrimo metu buvo pasirinktos 42 tyrimo vietos. Tyrimo metu buvo išmatuotas nendrių juostos plotis, gylis ties nendrių juostos pabaiga bei dugno kietumas.

Pakrančių augalijos tyrimo metu laukeliuose pagal šeimas, iš viso užregistruota 13 šeimų ir 15 augalų rūšių. Mikroskopinių augalų tyrimo metu buvo užregistruota 8 šeimos, 17 gentys ir 26 rūšys. Nendrių juostos tyrimo metu buvo apskaičiuotas nendrių ploto vidurkis – 9,90 metro bei gylio vidurkis 1,14 metro.

Didžiausią augalų įvairovė buvo aptikta sekloje ežero įlankoje, kurioje greitai įšyla vanduo, medžiai neužgožia saulės spindulių ir kol kas joje nevykdoma jokia antropogeninė veikla.

Didžiausius plotus buvo užėmusi: paprastoji nendrė (*Phragmites australis*) 47%, o būdmainis rūgtis (*Polygonum amphibium*) ir paprastoji nertis (*Ceratophyllum demersum*) po 31,5%.

Mikroskopinių augalų tyrimo metu daugiausia aptikta Diskadumblinių (*Coscinodiscaceae*) 8 šeimos atstovų – 8 bei Valtelinių (*Naviculaceae*) – 6 šeimos atstovai.

Remiantis aplinkos apsaugos agentūros poveikio vertinimo atranos išvadamis bei augalų jautrumu eutrofijacijai, galima teigti jog ežeras yra vidutinės ekologinės būklės, nes aptikta tik eutrofikacijai pakančių ir indiferentinių rūšių: paprastoji nertis (*Ceratophyllum demersum*), plūduriuojantysis vandenplūkis (*Hydrocharis morsus-ranae*), pražangiažiedė plunksnalapė (*Myriophyllum alterniflorum*).

SUMMARY

Gediminas Cironka

PLANT DIVERSITY AND ECOLOGICAL ZONES IN KAIRIAI LAKE

The researches were done in the lake of Kairiai. The aim of the research was to find the variety of plants and the ecological belts and as the base of these researches to evaluate the ecological state of the lake.

The Broun – Blanquet plants evaluation method was taken for the research of the plants of the shores of the lake (macrofits). It was taken 13 different plans fons for the various researches. The research of the microscope plants in the Kairiai lake was done once every season. The samples were centrifuged in laboratory and were researched with the help of the microscope. During the research of the reed belt 42 research places were chosen. During the research the videness the deepeneth by the reed belt end werw measured. The toughr of the bottoms was measured too.

During the research of the plaints on the shores 13 families and 15 sorts of plants were registered. Researching the microscope plants 8 families, 17 tribes and 26 sorts were registered. During the research of the reed belt the average square of the reed was counted – 9,90 metre and the deep was 1,14 meter.

The biggest variety of the plants was found in the shallow bay of the lake. The water gels warm there very quickly the treles don't cover the sun and no antropological activities are done there. The biggest space has got common reed grass (*Phragmites australis*) 47 %, water smartweed (*Polygonum amphibium*) and hornwort (*Ceratophyllum demersum*) 31,5% each. During the research of the microscopic plants the biggest amount was found in Coscinodisceae 8 members of the family and Naviculales – 6 as far.

Considering all the researches and the jautrumu eutrof we can consider that the lake is in the medium ecological state. There was found eutrofik and indiferent sorts: hornwort (*Ceratophyllum demersum*), water frog's-bit (*Hydrocharis morsus-ranae*), whorled water-milfoil (*Myriophyllum alterniflorum*).

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Aplinkos apsaugos agentūra (2009). Restauruotinių Lietuvos ežerų nustatymas ir preliminarus restauravimo priemonių parinkimams šiems ežerams, siekiant pagerinti jų būklę. [žiūrėta 2011-04-08]. Prieiga per internetą: <http://vanduo.gamta.lt/files/REST%20EZERU%20GALUTINE%20ATASKAITA%20I%20dalis.pdf>.>
2. Aplinkos apsaugos agentūra (2011). Dėl planuojamos ūkinės veiklos kaiurių ežero dalies valymo ir pakrantės sutvarkymo poveikio aplinkai vertinimo atrankos išvados. [žiūrėta 2011-04-08]. Prieiga per internetą: http://gamta.lt/files/Del_planuojamos_ukines_kairiu_ezero_poveikio_aplinkai_vertinimo_atrankos_isvados_2011-10-11.pdf>.
3. Baranauskienė A., Budrienė S., Dušauskienė R., Malamienė B., Petrauskas B., Raziulytė R., Jankevičius K., Jankavičiūtė G., (eds) *Physiologo–biochemical conditions of the development of plankton organisms in the northern part of the Curonian lagoon*. Vilnius, 2005 pp. 33–61
4. Basalykas A., (red.), Bieliukas, K., Chomskis, V., Červinskas, E., Garmus, P., Gudelis, V., Kaušyla, K., Mačionis, A., Natkevičaitė M., Seibutis, A., Styra, B., Tarvydas, S. 1958. *Lietuvos TSR fizinė geografija*. Vilnius: Valstybinė politinės ir mokslinės literatūros leidykla.
5. Bukelskis E., 1996–2005. *Gilučio ežero tyrimai 1996–2005 metais*. [žiūrėta 2011-05-09]. Prieiga per: <http://www.giluitis.com/map/tyrimai/>
6. Bukelskis E., Kesminas V., Repečka R. 1998. *Lietuvos žuvis. Gėlavandenės žuvis*. Vilnius: Dexma.
7. Dagys A., 1980. *Augalų ekologija*. Vilnius: Mokslas.
8. Dagys A., 1974. *Augalų fiziologija*. Vilnius: Mokslas.
9. Dagys A., 1985. *Augalų anatomija ir morfologija*. Vilnius: Mokslas.
10. Gudžinskas Z., 1999. *Lietuvos induočiai augalai*. Vilnius: Botanikos instituto leidykla.
11. Hansen H. P., 1999. *Determination of Oxygen. In Methods of Seawater Analysis*, Grasshoff, Wiley-VHC, Weinheim, pp. 599

12. Jankavičiūtė, G. (1996): *Lietuvos vandeny vyraujantys dumbliai*. Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidykla.
13. Jankavičiūtė G., Jankevičius K., 1978 *Quantitative and qualitative changes of phytoplankton in the northern part of the Curonian lagoon under anthropogenic impact* Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidykla.
14. Катанская В. М., 1981. Высшая водная растительность континентальных водоемов. – Ленинград: Наука, - С.57 – 58.
15. Kilkus K., 2005 *Ežerotyra* : Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla.
16. Kilkus K., 1985 *Įdomioji ežerotyra*. Vilnius: Mokslas.
17. Кокин К.А., 1982. Экология высших водных растений. – Московский университет, С.63-95
18. Lekevičius E., (red.), Kormondy E., 1992. *Ekologijos sąvokos*. Kaunas: UAB Litera.
19. Lekavičius A., 1989. *Vadovas augalams pažinti*. Vilnius: Mokslas.
20. Lekavičius A., Smaliukas D. 1987 *Biologo vadovas*. Vilnius: Mokslas.
21. Lissner J., 1999. Effect of climate on the salt tolerance of two *Phragmites australis* populations. I. Growth, inorganic solutes, nitrogen relations and osmoregulation // *Aquatic Botany*.
22. Liužinas R., Jankevičius K., 2003. Mikrobiologiniai procesai buitinėse nuotekose // *Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba*, Nr.3(25), -P. 21-28.
23. Minkevičius A., (red.), Aleksandravičiūtė B., Bagdonaitė A., Butkienė S., Butkus V., Čibiras L., Galinis V., Jankevičienė R., Labanauskas B., Lazdauskaitė Ž., Lekavičius A., Lukaitienė M., Margolytė R., Morkūnas A., Murkaitė R., Natkevičaitė – Ivanauskienė M., Navasaitis A., Navasaitis M., Raškauskas V., Ribokaitė B., Snarskis P., Stancevičius A., Šarkinienė I., Urbonas A., Vilkevičiūtė, N. 1971. *Lietuvos TSR flora. IV tomas*. Vilnius: Mintis.
24. Pilkaitytė R., 2003 *Phytoplankton seasonal succession and abundance in the eutrophic estuarine lagoons*. Summary of Doctoral Dissertation, Klaipėda.
25. Pilkaitytė R., 2004 *Phytoplankton community response to the nutrient enrichment: an example from N-limited ecosystems*. Jūra ir aplinka.
26. Račkauskas V., 1991 *Bendroji ekologija*. Vilnius: Mokslas.
27. Robert G. Wetzel, 2001 *Limnology: lake and river ecosystems* Academic Press

28. Sinkevičienė Z., 2004. *Makrofitų gausumo ir būklės ežeruose monitoringas*. Rubikių ežero augmenijos stebėjimai. [žiūrėta 2011-04-08]. Prieiga per internetą: <aaa.am.lt/VI/files/0.712560001118939139.doc>.
29. Sinkevičienė Z., 2001. *Makrofitų gausumo ir būklės Tauragno ežere monitoringas*. [žiūrėta 2011-04-14]. Prieiga per internetą: <aaa.am.lt/VI/files/0.668614001068468487.doc>.
30. Sinkevičienė Z., 2010 *Makrofitų tyrimai upėse, ežeruose ir ekologinės būklės kokybės klasių pagal makrofitus parengimas*. [žiūrėta 2012-03-14] Prieiga per internetą: <http://gamta.lt/files/ATA_MAKROF_2010.pdf>.
31. Sinkevičienė Z., 2009 *Makrofitų tyrimai upėse, ežeruose ir ekologinės būklės kokybės klasių pagal makrofitus parengimas*. [žiūrėta 2012-03-14] Prieiga per internetą: <http://vanduo.gamta.lt/files/Makrofitai_2008_ATA_2.pdf>.
32. Šiaulių miesto savivaldybė 2003. *Žuvys miesto ežeruose ir tvenkiniuose*. [žiūrėta 2011-05-14]. Prieiga per internetą: http://www.siauliai.lt/shared/view.php?kalba=lt&tema=aplinkazuvys&menu=12&linkback=../aplinkos_apsauga/informacija_apie_aplinka.php&title=Biologinė%20įvairovė:%20Žuvys >.
33. Tumas R., 2003. *Vandens ekologija*. Kaunas: Naujasis lankas.
34. Vilkonis K., 2001. *Lietuvos žaliosis rūbas*. Kaunas: Lututė.
35. Židonienė M., (red.), Malinauskaitė, R. 2002. *Gėlavandenių augalų biologija*. Akademija: LŽŪU Leidybos centras.

PRIEDAI

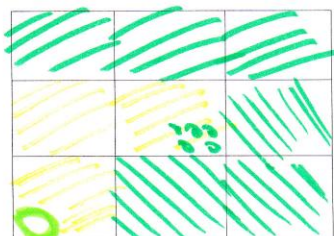
1 PRIEDAS

Anketos pavyzdys

Vietovė Slauka (Kauno linka)

Tyrimo laukelyje išsidėstę augalai:

- (3) 2.5% 1. Placcialapis sueltas
(4) 6.5% 2. Paplaris stiprus (stiprus)
(+) 5% 3. Pluciumajalis randuptykis
(+) 5% 4. Dangas



5.

6.

Nuotraukos num.

Aplink pastebėti žoliniai augalai: Eisernis melėdas, bal. cirtaklis, paprastoji rėvė, paprastoji rėvė

Aplink pastebėti medžiai: Sermitinis, gluosnis, karklas

GPS koordinatės:

E 023° 26' 10,4 / N 55° 54' 40,4

Laukelio vidutinis gylis:

10 > 5cm

Dugno tipas:

Sabai dumblėtas (vismirkas)

2 PRIEDAS

Tyrimo vietose rastų augalų sąrašas

Nr.	Lietuviškas augalo pavadinimas	Lotyniškas augalo pavadinimas	Makrofitų bendrija	Rūšių jautrumas eutrofikacijai
Augalai aptikti tyrimo laukeliuose				
1	Vaistinė dirvuolė	<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	Helofitai	Informacijos nerasta
2	Gailioji dilgėlė	<i>Urtica dioica</i> L.	Helofitai	Informacijos nerasta
3	Vandeninė mėta	<i>Mentha aquatica</i> L.	Helofitai	B (Z. Sinkevičienė 2009m.)
4	Trilapis puplaskis	<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	Helofitai	Informacijos nerasta
5	Baltažiedė notrelė	<i>Lamium album</i> L.	Helofitai	Informacijos nerasta
6	Dirvinis asiūklis	<i>Equisetum arvense</i> L.	Helofitai	Informacijos nerasta
7	Melsvasis meldas	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> (C.C. Gmel.)	Nimfeidai	Informacijos nerasta
8	Plačialapis švendras	<i>Typha latifolia</i> L.	Nimfeidai	Informacijos nerasta
9	Paprastoji nendrė	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin ex Steud.	Nimfeidai	Informacijos nerasta
10	Ežerinis meldas	<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.)	Nimfeidai	B (Z. Sinkevičienė 2009m.)
11	Plūduriuojančioji plūdė	<i>Potamogeton natans</i> L.	Potameidai	B (Z. Sinkevičienė 2009m.)
12	Būdmainis rūgtis	<i>Polygonum amphibium</i> L.	Potameidai	Informacijos nerasta
13	Pražangiažiedė plunksnalapė	<i>Myriophyllum alterniflorum</i> DC.	Potameidai	B (Z. Sinkevičienė 2009m.)
14	Paprastoji nertis	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	Potameidai	C (Z. Sinkevičienė 2009m.)
15	Plūduriuojantysis vandenplūkis	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	Pleustofitai	B (Z. Sinkevičienė 2009m.)
Augalai pastebėti aplink tyrimo laukelius				
16	Vaistinis čiobrelis	<i>Thymus vulgaris</i> L.	Helofitai	Informacijos nerasta
17	Paprastoji žemuogė	<i>Fragaria vesca</i> L.	Helofitai	Informacijos nerasta
18	Aitrusis šilokas	<i>Sedum arce</i> L.	Helofitai	Informacijos nerasta
19	Didžioji nasturtė	<i>Tropaeolum majus</i> L.	Helofitai	Informacijos nerasta
20	Paprastoji garšva	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	Helofitai	Informacijos nerasta
21	Plačialapis gyslotis	<i>Plantago major</i> L.	Helofitai	Informacijos nerasta
22	Apskritalapis katilėlis	<i>Campanula rotundifolia</i> L.	Helofitai	Informacijos nerasta
23	Paprastoji kraujažolė	<i>Achillea millefolium</i> L.	Helofitai	Informacijos nerasta

24	Paprastoji kiaulpienė	<i>Leontodon taraxacum</i> L.	Helofitai	Informacijos nerasta
25	Smulkiažiedė galinsoga	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Helofitai	Informacijos nerasta
26	Vaistinė ramunė	<i>Matricaria recutita</i> L.	Helofitai	Informacijos nerasta
27	Daugiametė saulutė	<i>Bellis perennis</i> L.	Helofitai	Informacijos nerasta
28	Sėjamoji kanapė	<i>Cannabis sativa</i> L.	Helofitai	Informacijos nerasta
29	Paprastoji lūgnė	<i>Nuphar lutea</i> (L.)	Nimfeidai	B (Z. Sinkevičienė 2009m.)
Sumedėję augalai				
30	Paprastasis šermukšnis	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	mezofitai	Informacijos nerasta
31	Karpotasis beržas	<i>Betula pendula</i> Roth.	mezofitai	Informacijos nerasta
32	Paprastasis klevas	<i>Acer platanoides</i> L.	mezofitai	Informacijos nerasta
33	Paprastasis ąžuolas	<i>Quercus robur</i> L.	mezofitai	Informacijos nerasta
34	Baltasis gluosnis	<i>Salix alba</i> L.	mezofitai	Informacijos nerasta
35	Svyruoklinis gluosnis	<i>Salix babylonica</i> L.	mezofitai	Informacijos nerasta
36	Mažalapė liepa	<i>Tilia cordata</i> Mill.	mezofitai	Informacijos nerasta
37	Dygliuotasis šaltalankis	<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	mezofitai	Informacijos nerasta
38	Paprastoji pušis	<i>Pinus sylvestris</i> L.	mezofitai	Informacijos nerasta
39	Žilvitis karklas	<i>Salix viminalis</i> L.	mezofitai	Informacijos nerasta
40	Paprastasis lazdynas	<i>Corylus avellana</i> L.	mezofitai	Informacijos nerasta

(A-jautrios eutrofikacijai, C – tolerantiškos, B – indiferentiškos)

3 PRIEDAS

Tyrimo metu aptikto būdmainio rūgties (*Polygonum amphibium*) nuotraukos augančio vandenyje ir sausoje pakrantėje.



Vandenyje



Sausoje pakrantėje