

## Kauno marių vandens kokybės vertinimas bioindikaciniais metodais

Gineta Venckutė, Vida Stravinskienė

Vytauto Didžiojo universitetas

Tyrimo tikslas – įvertinti Kauno marių vandens kokybę bioindikaciniais metodais. Pagal J. Braun–Blanquet skalę (1964) buvo įvertinta 10 įlankų. Jose aptikta 21 augalų rūšis; rūšių skaičius skirtingose tyrimo vietose svyravo nuo 1 iki 6. Dažniausiai rastos rūšys buvo paprastoji nendrė (*Phragmites australis* L.) ir siauralapis švendras (*Typha angustifolia* L.), aptikti šešiose tyrimo vietose. Rečiausios rūšys – plokščioji plūdė (*Potamogeton compressus* L.) ir paprastoji lūgnė (*Nuphar lutea* L.), aptiktos tik vienoje tyrimo vietoje. Augalų rūšių gausumas buvo nustatomas, skaičiuojant vidutinį visų augalų rūšių procentinį padengimą barelyje. Vidutinis projekcinis augalų padengimas tiriamosiose Kauno marių įlankose – 59,3 %. 1-oji ir 4-oji įlankos, kuriose projekcinis padengimas buvo didesnis nei 75 %, įvertintos 5 balais. 4 balais – antroji, ketvirtoji, 6–8 – toji ir dešimtoji įlanka, jose padengimas buvo 51–75 % tiriamojo laukelio. O trečiojo, penktojo ir devintojo barelio padengimas buvo įvertintas 3 balais (nuo 26–50 %). Tyrimų vietų rūšių gausumo vidurkių skirtumai yra statistiškai reikšmingi ( $p < 0,05$ ).

Nitratų koncentracija Kauno marių įlankose kinta 5–25 mg/l intervale, bet nė vienoje iš 10 tyrimo vietų neviršija ribinės vertės (50 mg/l). Skirtingose tyrimo vietose nitratų koncentracijos skirtumai yra statistiškai reikšmingi ( $p < 0,05$ ). Nitritų tyrimo metu nerasta. Fosfatų koncentracija Kauno marių įlankose kinta 0,2–0,5 mg/l intervale. 0,5 mg/l yra didžiausia leistina koncentracija, todėl šioje įlankoje fosfatų kiekis turėtų tik mažėti. Tyrimo vietose fosfatų kiekiai statistiškai patikimai skiriasi ( $p < 0,05$ ).

*Eutrofizacija, vandens kokybė, augalai indikatoriai, nitratai, fosfatai*

### Įvadas

Gėlieji vandenys – vandenys, kurių druskų koncentracija neviršija 10 ‰ – skirstomi (Kavaliauskienė, 1996) į tekančius (upeliai, upės, šaltiniai, upokšniai) ir stovinčius (kūdros, ežerai, pelkės). Lietuva turi tankų hidrografinį tinklą, kurio pagrindiniai komponentai yra upės ir ežerai. Lietuvoje yra priskaičiuojama apie 6000 ežerų (Sinkevičienė, 2012). Tik 14 ežerų plotas viršija 1000 ha. Jie užima apie 1000 km<sup>2</sup> plotą, kuris apima apie 1,4 % Lietuvos teritorijos (Kilkus, 2005). Ežerai yra skirstomi į keletą tipų: oligotrofinius, mezotrofinius, eutrofinius, distrofinius, gipso karsto ir kt. (Kusta ir kt., 2006).

Vandens aplinka yra tinkama augalams augti, nes ji yra pastovesnė, palyginti su sausuma. Augalų svarba vandens ekosistemoms, aplinkai ir kraštovaizdžiui yra įvairiapusė. Jie naudoja fotosintezę gyvūnų išskirtą anglies dioksidą ir praturtina vandens telkinius vandens gyvūnams būtinu deguonimi, teikia žaliavą kai kurioms ūkio šakoms, jais gali būti tręšiami laukai (Stravinskienė, 2012).

Kintant vandens cheminei sudėčiai, indikatoriniai augalai į tai reaguoja atsirasdami arba išnykdamis (Juzėnas, Kulbis, 2009). Dumblių išvešėjimas gali sukelti vandens skonio ir kvapo pokyčius, trukdyti poilsio reikmėms, pavyzdžiui, buriavimui, žvejybai ir turizmui (Davis, Koop, 2006; Murdock, Dodds, 2007).

Vandenyje gali terpti įvairios augalų rūšys, tačiau ne visos gali būti vandens kokybės indikatoriais. Užterštumą organinėmis medžiagomis indikuoja šios rūšys: balinis ajeras (*Acorus calamus* L.), standžialapė kurklė (*Batrachium circinatum* (Sibth.) Spach), garbiniuotoji plūdė (*Potamogeton crispus* L.), adatinis duonis (*Eleocharis acicularis* (L.) Roem. et Schult.), vandeninė monažolė (*Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmb.), daugiašaknė maurė (*Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid.), mažoji plūdena (*Lemna minor* L.) ir kt. (Садчиков, Кудряшов, 2005).

Siekiant žmogaus ir gamtos saugos labai svarbu, kad gėlieji vandenys būtų neužteršti, tiktų ir žmonėms maudytis, ir vandens gyvūnams bei augalams tarpti.

Darbo tikslas – įvertinti Kauno marių vandens kokybę bioindikaciniais metodais. Šio darbo uždaviniai – įvertinti

Kauno marių augalų rūšių įvairovę ir gausumą pagal J. Braun–Blanquet (1964) skalę.

### Tyrimų metodika

Kauno marių (Kauno r.) tyrimai buvo atliekami 2014 metais liepos–lapkričio mėnesiais. Kauno mariose augalijos rūšių sudėtis buvo tirta ir inventorizuota 10 vietų (įlankose) (1 pav.). Tose pačiose tyrimo vietose buvo imti ėminiai nitratų, nitritų bei fosfatų koncentracijoms nustatyti.



1 pav. Tyrimo vietų žemėlapis  
Fig.1. The map of study sites

**Augalų rūšių padengimo (%) vertinimas.** Augalų rūšių padengimo (%) vertinimas, atliekamas naudojant J. Braun–Blanquet (1964) skalę. Pasirinkta skalė svarbi tuo, kad tinka vertinant augalų bendrijų rūšių sudėtį kaip aplinkos sąlygų atspindį (Pečiulionytė, 2006). Atliekant augalų rūšių populiacijų tyrimus pasirenkama įlanka, kur vanduo nusistovi. Augalų bendrijoms tirti naudojami laikini 1x1m dydžio laukeliai, kurie buvo pagaminti iš karklo vytelių. Vertinant parcelėje augančias augalų rūšis, jos identifikuojamos naudojant atlasą „Lietuvos žaliasis rūbas“ (Vilkonis, 2001), o gausumas ir padengimas vertintas pagal J. Braun–Blanquet (1964) skalę, kuri apjungia abu šiuos rodiklius:

- + – individų mažai, dengia labai mažą plotą;
- 1 – individų daugiau, bet jie dengia mažą plotą – iki 5 % tiriamojo laukelio;
- 2 – individų daug, jie padengia bent 6–25 % tiriamojo laukelio;

3 – individų pasitaiko įvairiai, jie padengia nuo 26–50 % tiriamojo laukelio;

4 – individų įvairiai, jie padengia nuo 51–75 % tiriamojo laukelio;

5 – individų įvairiai, jie padengia daugiau kaip 75 % tiriamojo laukelio.

**Nitratų ir nitritų tyrimo metodika.**  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$  koncentracija vandens mėginiuose nustatoma testo juostelę įmerkus į vandenį. Nitratų testai – indikatorinės juostelės su nitratams ir nitritams jautriais baltais langeliais, kuriuos šie junginiai nudažo raudona spalva (<http://www.gerva.lt/index.php/tyrimu-testai/nitratu-testai>).

Balti juostelės langeliai 1 sekundei merkami į tiriamąjį vandenį, 1–2 minutes palaukiama, kad įvyktų spalvinė reakcija: viršutinis juostelės langelis rodo nitritų, o apatinis – nitratų kiekį. Palyginus pasikeitusią juostelės langelių spalvą su pateikta spalvine skale, nustatoma nitratų (mg/l) ir nitritų koncentracija tiriamajame vandenyje ([http://www.gerva.lt/images/stories/nitratu\\_vandens\\_tyrimas.pdf](http://www.gerva.lt/images/stories/nitratu_vandens_tyrimas.pdf)).

**$\text{PO}_4^-$  koncentracijos nustatymas vandens mėginiuose.** Paimami vandens mėginiai. Į A ir B matavimo stiklines įpilama po 5 ml tiriamojo vandens. Į B stiklinę įlašinami 6 lašai  $\text{PO}_4^-$  – 1 reagento. Į B stiklinę įlašinami 6 lašai  $\text{PO}_4^-$  – 2 reagento. Laukiama apie 10 minučių, kol pakinta spalva. Pagal spalvų skalę nustatoma, kokia  $\text{PO}_4^-$  koncentracija yra tiriamajame vandenyje. Atliekama po tris pakartojimus.

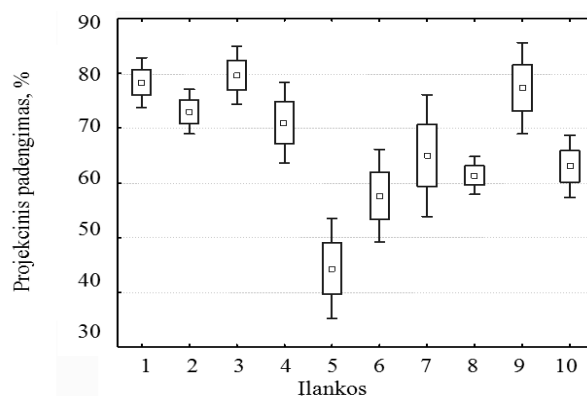
**Statistiniai analizės metodai.** Kauno marių kokybę atspindinčių rodiklių duomenys apdoroti, naudojant STATISTICA 8 duomenų paketą ir pavaizduota grafiškai, patikrinamas patikimumas.

## Rezultatai ir jų aptarimas

Kauno marių įlankose iš viso buvo aptikta 21 augalų rūšis. Rūšių skaičius tyrimo vietose svyravo nuo 1 iki 6, o sudėtis buvo gana skirtinga – nerasta nei vienos rūšies, augusios visose tyrimo vietose. Dažniausiai pasitaikiusios rūšys buvo paprastoji nendrė (*Phragmites australis* L.) ir siauralapis švendras (*Typha angustifolia* L.). Šie augalai buvo aptikti šešiose tyrimų vietose. Šiuos augalus identifikuoti padėjo tai kad, bandymų atlikimo metu paprastoji nendrė (*Phragmites australis* L.) žydėjo, o siauralapis švendras (*Typha angustifolia* L.) jau buvo suformavęs rudą burbuolę. Taip pat gana gausiai paplitę: balinis ajeras (*Acorus calamus* L.), garbiniuotoji plūdė (*Potamogeton crispus* L.), permautalapė plūdė (*Potamogeton perfoliatus* L.), skėtinis bėžis (*Butomus umbellatus* L.) ir kanadinė elodėja (*Elodea canadensis* Michx.). Rečiausios rūšys – plokščioji plūdė (*Potamogeton compressus* L.) ir paprastoji lūgnė (*Nuphar lutea* L.), aptiktos tik vienoje tyrimo vietoje. Vidutinis projekcinis augalų padengimas pasirinktose Kauno marių įlankose – 59,3 % (2 pav.).

1–joje tyrimų vietoje augalų rūšių labai daug – gausumas net 81 %, tai vienas didžiausias rodiklių visoje teritorijoje. Didžiausias projekcinis padengimas nustatytas mažosioms plūdenoms (*Lemna minor* L.) ir kuprotosioms plūdenoms (*Lemna gibba* L.), taip pat aptiktos gausios siauralapio švendro (*Typha angustifolia* L.) bei paprastosios nendrės (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) bendrijos. Organinių medžiagų perteklių

stovinčiame vandenyje indikuoja kanadinė elodėja (*Elodea canadensis* Michx.) ir paprastoji nertis (*Ceratophyllum demersum* L.), o mažoji (*Lemna minor* L.) ir kuprotoji (*Lemna gibba* L.) plūdenos rodo stiprų vandens užterštumą organinėmis medžiagomis (Stravinskienė, 2012). Kauno marių įlankose tai galėjo atsitikti dėl pramonės, žemės ūkio veiklos ar komunalinių nuotekų. Pagal J. Brown-Blanquet skalę šios įlankos augalų projekcinis padengimas yra 5 balai. Visų tyrimų vietų rūšių gausumo vidurkių skirtumai yra statistiškai reikšmingi ( $p < 0,05$ ).



2 pav. Augalų rūšių procentinio padengimo vidurkių skirtumai tyrimų vietose

Fig. 2. Plant species coverage percentage averages differences in the research sites

2–joje įlankoje augalų rūšių gausumas 73 %; pagal J. Brown-Blanquet skalę ši įlanka vertinama 4 balais. Čia gausu augalų, indikuojančių padidėjusį organinių medžiagų kiekį vandenyje bei vandens telkinio eutrofizaciją, tokių kaip mažoji plūdena (*Lemna minor* L.), daugiašaknė maurė (*Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid.), kuprotoji plūdena (*Lemna gibba* L.). 3–joje tyrimo vietoje dažniausiai aptinkamos rūšys – kanadinė elodėja (*Elodea canadensis* Michx.), ilgoji plūdė (*Potamogeton praelongus* L.) ir permautalapė plūdė (*Potamogeton perfoliatus* L.). Šie augalai yra sunkiųjų metalų ir eutrofizacijos proceso indikatoriai. Galimas padidėjęs azoto ir fosforo kiekis vandenyje siejamas su buitinėmis bei pramoninėmis nuotekomis. Augalų projekcinis padengimas – 80 %, t. y. 5 balai pagal J. Brown-Blanquet skalę. 4–joje įlankoje rūšių gausumas yra 69 %, tai vertinama (pagal J. Brown-Blanquet skalę) 4 balais. 5–joje tyrimų vietoje augalijos projekcinis padengimas buvo 46 % vertinamas 3 balais.

6–joje įlankoje gana dažnai sutinkama vandeninė monazolė bei garbiniuotoji plūdė, kuri indikuoja vandenyje susikaupusius sunkiuosius metalus bei eutrofizacijos procesą. Galima upės tarša šioje vietoje siejama su buitinėmis bei pramoninėmis nuotekomis. Garbiniuotoji plūdė (*Potamogeton crispus* L.) taip pat indikuoja, kad ši įlanka priskiriama beta-mezosaprobine zonai (organinių medžiagų kiekis mažesnis lyginant su alfa-mezosaprobine zona). Projekcinis padengimas – 58 %, tai vertinama 4 balais pagal J. Brown-Blanquet skalę.

7–joje tyrimų vietoje rūšių gausumas – 68 %, tad įvertinama 4 balais. Didžiąją dalį aptiktų augalų sudarė ilgoji, plokščioji ir permautalapė plūdės. 8–joje tyrimų vietoje daugiausiai aptikta siauralapio ir plačialapio švendrų bei paprastosios nendrės sąžalynų. Rūšių

gausumas šioje įlankoje siekė 62 %, įvertinta 4 balais. 9–joje tyrimo vietoje gausu plūduriuojančių plūdžių, permautalapių plūdžių bei daugiašakių maurių. Šios floros rūšys indikuoja, kad vandenyje vyksta eutrofizacijos procesas, biogeninių medžiagų perteklius. Projekcinis padengimas (83 %) pagal J. Brown-Blanquet skalę vertinama 5 balais.

10–joje tyrimo vietoje aptikta garbiniuotoji plūdė (*Potamogeton crispus* L.) indikuoja tai, kad tiriamoji įlanka gali būti priskiriama beta-mezosaprobinei zonai. Čia vandens augalų projekcinis padengimas siekia 63 %, (4 balai pagal J. Brown-Blanquet skalę).

Rudenį (lapkričio mėn.) vandens augalų rūšių įvairovė dar kartą buvo tiriama visose įlankose. Siekiant palyginti su vyraujančia rūšine įvairove vasara. Tačiau atliekant stebėjimus nebuvo pastebėta nei viena plūdžių rūšis ar kanadinė elodeja. Dėl žemos temperatūros visos rūšys buvo suirusios ir nusėdusios į dugną. Tačiau buvo galima pastebėti nors nežydinčius ir parudavusius siauralapius, plačialapius švendrus, paprastąsias nendres ir šurkščiasias viksvas.

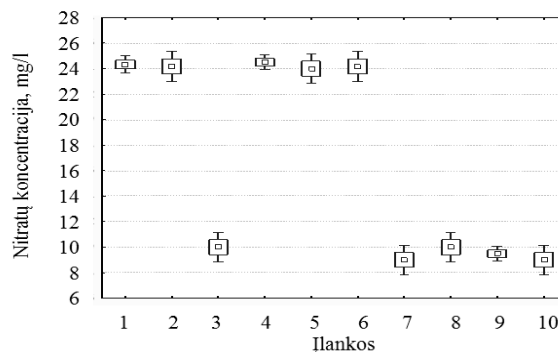
Vandens augalai geba kaupti sunkiuosius metalus ir įsivauti vandenyje ištirpusias biogenines medžiagas. Todėl jie gali pasitarnauti kaip bioindikatoriai vandens kokybei vertinti (Kurilenko, Osmolovskayan, 2006). Makrofitai geba absorbuoti sunkiuosius metalus per šaknis ir transportuoti juos paviršines augalo dalis. Dėl to augalo irimo metu surinkti metalai yra išleidžiami į aplinką (Weis, Weis, 2004).

Vandens augalų gausa ir rūšių įvairovė priklauso nuo vandens kokybės. Todėl augalai yra naudojami vandens kokybės tyrimuose stebint sunkiuosius metalus ir kitus teršalus, esančius tiek vandenyje, tiek vandens telkinio dugno nuosėdose (Aksoy et al., 2005). Makrofituose gali kaupti didelį kiekį teršalų nepriklausomai nuo jų kiekio aplinkoje (Klink et al., 2013). Atliekant tyrimus toje Hrazdan (Armėnija) upės dalyje, kur vyravo mažoji plūdena, ši upė buvo priskirta β–mezosaprobinei grupei (Dallakyan et al., 2012). A. Klink su bendraautorais (2013) analizavo siauralapio (*Typha angustifolia* L.) ir plačialapio (*Typha latifolia* L.) švendrų bendrijų gausumą Slawskie Lakeland (Lenkija) ežeruose. Šiais tyrimais nustatyta, kad, *Typha latifolia* L. yra labiau linkęs kaupti biogenines medžiagas nei *Typha angustifolia* L., t. y. azoto sukaupia apie 4 kartus daugiau, o fosforo tik 9 mg/kg daugiau. Be to, *Typha latifolia* L. geba savo audiniuose sukaupti daugiau sunkiųjų metalų, o *Typha angustifolia* L. labiau kaupia nikelį (Ni).

3 paveiksle pateikti duomenys apie vidutinę nitratų koncentraciją skirtingose Kauno marių įlankose. Galima pastebėti, kad 3–joje, 7–joje ir 10–joje įlankose nitratų koncentracija yra 10 mg/l arba arti 10 mg/l. O 1–joje ir 2–joje bei 4–joje ir 6–joje įlankose nitratų koncentracija buvo 25 mg/l, t. y. 2,5 kartus didesnė nei kitose įlankose. Visais šiais atvejais nitratų koncentracija neviršijo higienos normos, kuri yra 50 mg/l.

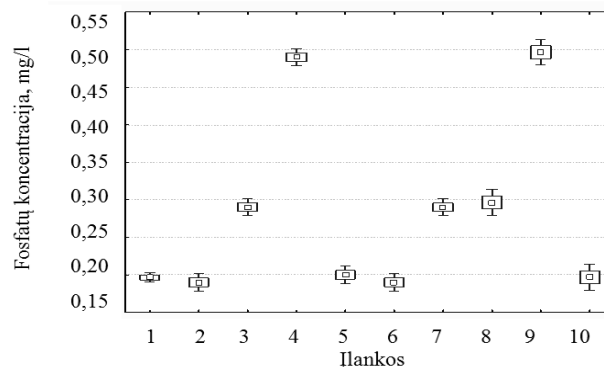
Tyrimo metu nitritų nebuvo rasta nei vienoje įlankoje (neparauodo nitritams jautrus langelis). Nitratų tarša požeminiame vandenyje kelia grėsmę, nes gali sukelti methemoglobinemiją ir skrandžio vėžį (Wan et al., 2011). D. Pimentel su bendradarbiais (2005) atlikti tyrimai parodė,

kad didžiausia nitratų koncentracija vandens augaluose buvo užfiksuota birželio–liepos mėnesiais.



3 pav. Vidutinė nitratų koncentracija (mg/l) skirtingose tyrimų vietose  
Fig. 3. Mean concentration (mg/l) of nitrates in different study sites

4 paveiksle pavaizduotas fosfatų pasiskirstymas tirtose įlankose. Paveiksle matyti, kad 1–2 – toje, 5–6–toje ir dešimtoje įlankose fosfatų koncentracija yra 0,2 mg/l. O trečioje, 7–8–toje įlankose buvo užfiksuotas 0,3 mg/l fosfatų kiekis. Ketvirtoje ir devintoje įlankose buvo nustatyta didžiausia (0,5 mg/l) fosfatų koncentracija, neviršijanti higienos normos reikalavimų.



4 pav. Vidutinė fosfatų koncentracija (mg/l) skirtingose tyrimų vietose  
Fig. 4. Mean concentration (mg/l) of phosphates in different study sites

Fosforo ir fosfato jonų koncentracija natūralaus vandens telkiniuose yra viena iš rimčiausių aplinkos problemų, dėl jų indėlio į eutrofizacijos procesą (Kipnetich et al., 2013). M. Klavins su bendraautorais (2010), tyrė Seda ežerų (Latvija) vandens kokybę, nustatė, kad šiuose ežeruose fosfatų koncentracija svyravo nuo 0,015 mg/dm<sup>3</sup> iki 0,064 mg/dm<sup>3</sup>.

## Išvados

1. Kauno marių įlankose iš viso aptikta 21 augalų rūšis; Rūšių skaičius tyrimo vietose svyravo nuo 1 iki 6, tačiau nerasta nei vienos rūšies, augusios visose bandymo vietose.

2. Dažniausiai aptinkamos rūšys buvo paprastoji nendrė (*Phragmites australis* L.) ir siauralapis švendras (*Typha angustifolia* L.). Šie augalai buvo aptikti šešiose tyrimų vietose. Rečiausios rūšys – plokščioji plūdė (*Potamogeton compressus* L.) ir paprastoji lūgnė (*Nuphar lutea* L.), aptiktos tik vienoje tyrimo vietoje.

3. Vidutinis projekcinis augalų padengimas pasirinktose Kauno marių įlankose yra 59,3 %. 5 balais įvertintos 1, 3 ir 9 įlankos, kuriose augalų projekcinis

padengimas didesnis nei 75 %. 2, 4, 6–8 ir 10 įlankos, kurių padengimas augalais tyrimo metu buvo 51–74 %, įvertintos 4 balais, o 3 balais įvertinat 5 įlanka, kurios projekcinis padengimas buvo 26–50 %.

4. Nitratų koncentracija Kauno marių įlankose kinta 5–25 mg/l intervale, tačiau nei vienu atveju neviršija higienos normos (ribinė vertė – 50 mg/l). Nitritų Kauno marių vandenyje nerasta. Kadangi buvo naudotas kokybinis metodas gauti duomenys nėra labai tikslūs.

5. Fosfatų koncentracija tirtose Kauno marių įlankose kito nuo 0,2 mg/l iki 0,5 mg/l, t. y. kai kuriose tyrimo vietose priartėjo prie DLK, kuri yra 0,5 mg/l, o tai jau sudaro prielaidas vandens telkinio eutrofizacijai.

#### Literatūra

- AKSOY, A., DEMIREZEN, D., DUMAN, F. Bioaccumulation, Detection and Analyses of Heavy Metal Pollution in Sultan Marsh and its Environment. *Water Air Soil Pollution*, 2005, Vol. 164, p. 241.
- BRAUN-BLANQUET, J. Pflanzensozologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Wien: Springer Verlag, 1964, 321 p.
- DALLAKYAN, M. R., YEPREMYAN, H. V., ASATRYAN, V. L., BOSHYANT, V. The assessment of ecological state of the river Hrazdan by macrophytes and benthic fauna. *Institute of Hydroecology and Ichthyology of the Scientific Center of Zoology and Hydroecology of NAS RA*, 2012, p. 5.
- DAVIS, J. R., KOOP, K. Eutrophication in Australian rivers, reservoirs and estuaries—a southern hemisphere perspective on the science and its implications. *Hydrobiologia*, 2006, Vol. 559, (1), p. 23–76.
- JUZĖNAS, S., KULBIS, A. *Upių augalai ir aplinka*. Vilnius, 2009, 47 p.
- KAVALIAUSKIENĖ, J. *Lietuvos ežerų dumbliai*. Vilnius, 1996, 174 p.
- KILKUS, K. *Ežerotyra*. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, 2005, 272 p.
- KIPNGETICH, T. E., HILLARY, M., SWAMY, T. A. Determination of levels of phosphates and sulphates in domestic water from three selected springs in Nandi County, Kenya. *Department of Chemistry, University of Eastern Africa, Baraton, P. O Box*, 2013, p. 7.
- KLAVINS, M., KOKORITE, I., SPRINGE, G., SKUJA, A., PARELE, E., RODINOV, V., DRUVIETIS, I., STRAKE, S., URTANS, A. 2010. Water quality in cutaway peatland lakes in Seda mire, Latvia. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 2010, Vol. 1, p. 61–70.
- KLINK, A., WISŁOCKA, M., MUSIAL, M., KRAWCZYK, J. Macro- and Trace Elements Accumulation in *Typha angustifolia* L. and *Typha latifolia* L. Organs and their Use in Bioindication. *Pollution Journal Environment Study*, 2013, Vol. 22, p. 183–190.
- KURILENKO, V.V., OSMOLOVSKAYAN, N.G. Ecological-Biochemical Role of Macrophytes in Aquatic Ecosystems of Urbanized Territories (An Example of Small Bodies of St. Petersburg). *Russian Journal Ecology*, 2006, Vol. 37, p. 147.
- KUSTA, A., RADZEVIČIUS, A., ŽIBIENĖ, G. *Žemės ūkio ir gyvenamųjų vietovių vandentieki*. Vilnius: Margi raštai, 2006, 321 p.
- MURDOCK, J.N., DODDS, W.K. Large Rivers and Eutrophication. *Division of Biology, Kansas State University*. 2007.
- PEČIULIONYTĖ, V. Kruonės upelio slėnio floristinė–ekotopinė analizė. Magistro darbas. Vilnius, 2006, 85 p.
- PIMENTEL, D., HEPPELRY, P., HANSON, J., DOUDS, D., SEIDEL, R. Environment, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. *BioScience*, 2005, Vol. 55, p. 573–581.
- SINKEVIČIENĖ, Z. EB svarbos natūralių buveinių inventorizavimo vadovas. Buveinių aprašai, būdingos ir tipinės rūšys, jų atpažinimas. II. Vandens buveinės: 1130, 1150, 3130, 3140, 3150, 3160, 3190, 3260, 3270. Vilnius, 2012, 64 p.
- STRAVINSKIENĖ, V. *Aplinkos bioindikacijos praktika*. Kaunas: VDU leidykla, 2012, 205 p.
- VILKONIS, K. *Lietuvos žaliasis rūbas. Atlasas*. Kaunas: Lututė, 2001, 416 p.
- WAN, D. J., LIU, H. J., LIU, R. P., QU, J. H. 2011. Study of a combined sulphur autotrophic with proton-exchange membrane electrochemical denitrification technology: Sulphate control and pH balance. *Bioresource Technology*, 2011, Vol. 102, p. 10803–10809.
- WEIS, J. S., WEIS, P. Metal uptake, transport and release by wetland plants: implications for phytoremediation and restoration. *Environment International*, 2004, Vol. 30, p. 685.
- САДЧИКОВ А.П., КУДРЯШОВ М.А. *Гидробиотика: Прибрежно-водная растительность*. Москва: Академия, 2005, 240 с.
- [http://www.gerva.lt/images/stories/nitratu\\_vandens\\_tyrimas.pdf](http://www.gerva.lt/images/stories/nitratu_vandens_tyrimas.pdf) [preiga 2015–02–13]
- <http://www.gerva.lt/index.php/tyrimu-testai/nitratu-testai> [preiga 2015–02–16]

Gineta Venckutė, Vida Stravinskienė

#### Water quality assessment in Kaunas lagoon by using bioindication methods

##### Summary

The aim of research – to assess water quality of Kaunas Lagoon by using the bioindicator methods. According to J. Braun-Blanquet scale (1964) was estimated at 10 bays. Total identified 21 plant species, which number of research areas ranged from 1 to 6. The most commonly found species were *Phragmites australis* L. and *Typha angustifolia* L. These plants have been detected in six study sites. Rarest types of *Potamogeton compressus* L., which was found only in one investigation spot and *Nuphar lutea* L. Plant species abundance was determined by calculating the average of all plant species percentage coverage plot. The mean projection coverage of plant in selected bays Kaunas lagoon – 59.3 %. 5 scores were evaluated: the 1<sup>st</sup> and the 4<sup>th</sup> bay contain coverage was higher than 75 %. 4 scores were evaluated for 2<sup>nd</sup>, 4<sup>th</sup>, and 6–8 that of the 10<sup>th</sup> study plots, which projection coverage of vegetation reached 51–75 %. The projection coverage of 3<sup>rd</sup>, 5<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> study plot was evaluated by 3 scores (from 26–50 %). Mean abundance of indicator species in different study places differs statistically significantly ( $p < 0.05$ ). The nitrate concentrations in Kaunas lagoon bays vary from 5 mg/l to 25 mg/l. However, in neither case it does not exceed the hygiene standards (threshold values) –50 mg/l. The differences of mean nitrate concentration in different study places are statistically significant ( $p < 0.05$ ). Study did not detect nitrites. Mean phosphate concentration in Kaunas Lagoon bays varies 0.2–0.5 mg/l range. 0.5 mg/l is the maximum permissible concentration and therefore the phosphate concentration in the Gulf should only decrease. The site phosphates quantities averages statistically significant different ( $p < 0.05$ ).

*Eutrophication, water quality, indicator plants, nitrates, phosphates*

*Gauta 2015 m. kovo mėn., atiduota spaudai 2015 m. balandžio mėn.*

**Gineta VENCKUTĖ.** Vytauto Didžiojo universiteto Gamtos mokslų fakulteto Aplinkotyros katedros bakalaurantė. Adresas: Vileikos g. 8, LT-44404, Kaunas. Tel. (8 63) 91 02 41, el. paštas: g.venckute@gmf.vdu.lt.

**Vida STRAVINSKIENĖ.** Vytauto Didžiojo universiteto Gamtos mokslų fakulteto Aplinkotyros katedros profesorė. Adresas: Vileikos g. 8, LT-44404, Kaunas. Tel. (8 37) 32 79 04, el. paštas: v.stravinskiene@gmf.vdu.lt.

**Gineta VENCKUTĖ.** Vytautas Magnus University, Faculty of Natural Sciences, Department of Environmental Sciences, bachelor student. Address: Vileikos 8, LT-44404, Kaunas. Tel. (+370 63) 91 02 41, e-mail: g.venckute@gmf.vdu.lt.

**Vida STRAVINSKIENĖ.** Vytautas Magnus University, Faculty of Natural Sciences, Department of Environmental Sciences, professor. Address: Vileikos 8, LT-44404, Kaunas. Tel. (+370 37) 32 79 04, e-mail: v.stravinskiene@gmf.vdu.lt.