



2004-2006 m. Bendrojo programavimo dokumento 2 prioriteto „Žmogiškųjų išteklių plėtra“ 4 priemonė „Mokymosi visą gyvenimą sąlygų plėtra“

Projekto sutarties numeris: **ESF/2004/2.4.0-K01-160/SUT-261**

Projekto pavadinimas: **Inovatyvūs mokymosi metodai ir naujausios technologijos gamtos mokslų bakalauro rengimui**

APL 322. VANDENS EKOLOGIJA

Laboratorinis darbas

ZOOPLANKTONO NUSTATYMAS PAVIRŠINIUOSE VANDENS TELKINIUOSE

Zooplanktonas – vandenyje plūduriuojančių arba skendinčių organizmų (daugiausia smulkių gyvūnų, tačiau gali būti ir stambesnių, menkai gebančių judėti) visuma. Vidutinės klimato juostos gėlavandenių ekosistemų didžiausią zooplanktono dalį sudaro pirmuonys (*Protozoa*), verpetės (*Rotatoria*) bei šakotaūšiai (*Cladocera*) ir irklakojai (*Copepoda*) vėžiagyviai. Zooplanktono rūšių įvairovė, jų gausa ir biomasė priklauso nuo upės dydžio, tipo, vandens tėkmės greičio ir vandens temperatūros. Lietuvos upėse zooplanktono rūšių gausumas svyruoja nuo 15 iki >16 000 individų/m³, o biomasė – 0,06-325,5 mg/m³.

Rūšių sudėtį lemia upės dydis: didelėse upėse didesnė zooplanktono gausa ir biomasė. Lėta Nemuno upės intakų tėkmė skatina zooplanktono įvairovę, biomasę, ypač žemupyje; vidurupyje – mažiau. Nemuno vidurupyje, kur srovė stipri, rasta 30 zooplanktono rūšių, o žemupyje, kur srovė silpnesnė – 75, iš kurių daugiau kaip 50 proc. sudaro verpetės, o likęs zooplanktonas – šakotaūšiai ir irklakojai vėžiagyviai. Iš verpečių dažniausios rūšys *Branchionus calyciflorus*, *Branchionus angularis*, iš šakotaūšių vėžiagyvių – *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*, iš irklakojų vėžiagyvių – *Cyclops strenuus*, *Eucyclops serulatus*.

Vidutinio dydžio upėse (trumpesnėse nei 200 km) zooplanktono įvairovė ir gausa priklauso nuo vandens tėkmės greičio ir temperatūros. Šaltuose Šalpės ir Žeimenos vandenyse vyrauja *Cladocera* (atitinkamai 89,5 ir 40,1 proc.). Panašios vandens temperatūros Luobos upėje vyrauja kita zooplanktono rūšis – *Rotatoria* (53,7 proc.). Zooplanktono gausa šaltuose vandenyse (vidurvasarį vandens temperatūra ne aukštesnė kaip 18–20°C) didesnė 1,5 karto, o biomasė – 2,7

karto, palyginti su šiltesnių (vandens temperatūra vidurvasaryje didesnė nei 20°C) upių (Lėvuo, Širvinta) vandenimis. Tekančio šiltesnio vandens upėse zooplanktono gausa ir biomasė paklūsta vandens greičiui: daugiau rūšių randama lėtai tekančiame (0,15 m/s) Lėvens vandenyje. Tuo tarpu greičiau tekančiame (0,4 m/s) Širvintos vandenyje zooplanktono gausa sumažėja 4,8, o biomasė – 25 kartus. Abejose upėse vyrauja Clodocera. Eutrofikacija skatina zooplanktono biomasės prieaugį: šiltoje Bartuvoje zooplanktono yra daugiau nei Lėvenyje.

Rūšinė sudėtis ir kiekybinis zooplanktono organizmų išsivystymo laipsnis yra jautrus vandens kokybės indikatorius. Zooplanktono bendrijos pasižymi rūšinės sudėties pastovumu. Aplinkos sąlygų pasikeitimas daro įtaką rūšinei sudėčiai, kiekybiniam išsivystymo lygiui, atskirų taksonominių grupių santykiui ir zooplanktono populiacijų struktūrai. Todėl zooplanktonas gali patikimai atspindėti esamą vandens telkinio būklę.

Vandens kokybė nustatoma pagal:

- a) zooplanktono rūšinę sudėtį;
- b) kiekvienos rūšies pasitaikymo dažnumą;
- c) individų gausumą ir biomasę.

Vienas iš metodų, naudojamas vandens kokybei nustatyti pagal zooplanktoną, yra R. Pantle ir H. Buck indikatorinių organizmų metodas, modifikuotas V. Sladečeko. Šio metodo dėka įvairių vandens telkinių tyrimo rezultatus, išreikštus saprobiškumo indeksu, galime palyginti tarpusavyje kartu įvertindami vandens telkinių kokybės būklę.

Reagentai ir medžiagos

Lugol'o tirpalas, skirtas mikroskopavimui;

Formalinas, 40% stabilizuotas formaldehido tirpalas;

Kalio jodidas (KI);

Jodas kristalinis (I₂);

Natrio bikarbonatas (NaHCO₃);

Kedro aliejus, skirtas mikroskopavimui.

Naudojama įranga, prietaisai ir indai

Batometras: Rutnerio, Molčanovo arba kitos konstrukcijos;

Mikroskopas, didinantis iki 1000 kartų*;

Binokuliarinis, stereoskopinis mikroskopas, didinantis iki 100 kartų*;

* Išigyta iš projekto "Formaliam ir neformaliam gamtamoksliniam švietimui skirtos infrastruktūros plėtra ir bazinės įrangos modernizavimas Vytauto Didžiojo universitete ir Lietuvos miškų institute" (Projekto Nr. BPD2004-ERPF-1.5.0-01-04/0021) lėšų.

Okuliarinis mikrometras;
Okuliario matavimo skalė;
Objektinis mikrometras;
Planktoninis Apšteino tinklelis (akutės dydis 0,064–0,081 mm);
Bogorovo kamera;
50 ml pipetės;
Guminės kriaušės (50, 100 cm³ talpos);
Graduoti stikliniai vamzdeliai, ne mažiau kaip 3 mm vidinio skersmens;
Objektiniai stikleliai (2 mm storio);
Dengiamieji stikleliai (0,17 mm storio);
Preparavimo adatėlės;
Pincetai;
10 l talpos emaliuotas arba plastmasinis kibiras;
Tamsaus stiklo graduoti buteliukai, 100 ml talpos;
Cheminės stiklinaitės, 50–100 ml talpos;
Plastmasinė dėžė, skirta indams su mėginiais transportuoti;

Bandinių paėmimas ir paruošimas tyrimui

Zooplanktono bandiniams paimti naudojamas planktoninis Apšteino tinklelis. Vanduo semiamas prieš srovę 0,2-0,5 m gylyje. Per tinklelį filtruojamas ne mažesnis kaip 50 l vandens kiekis. Pavyzdžio vanduo iš tinklelio išpilamas į 100 ml talpos graduotą buteliuką. Filtratas fiksuojamas 40% formalino 2-3 ml kiekiu. Pritvirtinama etiketė, kurioje nurodytas upės pavadinimas, pjūvis ir bandinio paėmimo data.

Bandiniai laikomi taip, kad jų neveiktų tiesioginė patalpų šviesa. Po zooplanktono sedimentacijos (t.y. 10 parų) specialiai paruošta pipete (jos gale yra pritvirtintas tinklelis, kurio akutės dydis 0,064–0,081 mm), naudojantis gumine kriauše, nusiurbiamas viršutinis tiriamojo mėginio vandens sluoksnis. Graduotame buteliuke paliekama 10 ml mėginio tūrio, kuris visas supilamas į Bogorovo kamerą.

Bogorovo kameroje esantis zooplanktono mėginys peržiūrimas binokuliariniu stereoskopiniu mikroskopu. Tiksliam rūšies nustatymui individas pipete perkeliamas ant objektinio stiklelio, kuris uždengiamas dengiamuoju stikliuku, ir preparatas peržiūrimas mikroskopu, didinančiu iki 1000 kartų. Zooplanktono rūšys identifikuojamos naudojantis vadovais apibūdintojais.

Mėginio saprobiškumo indekso nustatymas

Saprobiškumo indekso (S) nustatymui reikia žinoti kiekvienos mėginyje rastos rūšies indikatorinę reikšmę ir jos sutinkamumo dažnumą tiriamajame mėginyje. Indikatorinės zooplanktono individų reikšmės (s) nustatomos naudojantis saprobinių organizmų sąrašais [8-10], o rūšies sutinkamumo dažnumas (h) apskaičiuojamas naudojantis šešių pakopų sutinkamumo dažnumo skale (1 lentelė).

1 lentelė Indikatorinių rūšių sutinkamumo dažnumo skalė

Rūšies sutinkamumo dažnumas	Santykinis vienos rūšies individų skaičius nuo bendro individų skaičiaus, išreikštas procentais, %	Rūšies sutinkamumo dažnumas, h
Labai retai	≤ 1	1
Retai	2–3	2
Neretai	4–10	3
Dažnai	11–20	5
Labai dažnai	21–40	7
Masiškai	41–100	9

Saprobiškumo indeksas (S) skaičiuojamas pagal formulę:

$$S = \frac{\sum (s \times h)}{\sum h}$$

kur: s – indikatorinio organizmo saprobinis valentingumas;

h – indikatorinio organizmo sutinkamumo dažnumas.

Saprobiškumo indeksas (S) apskaičiuojamas 0,01 dalies tikslumu. Pagal mėginio saprobiškumo indeksą nustatoma vandens telkinio ar tirtos vietos saprobiškumo zona.

2 lentelė Saprobiškumo zonų lentelė

Saprobiškumo zona	Saprobiškumo indekso skaitinės reikšmės
Ksenosaprobinė (x)	nuo 0 iki 0,50
Oligosaprobinė (o)	nuo 0,51 iki 1,50
Beta-mezosaprobinė (β)	nuo 1,51 iki 2,50
Alfa-mezosaprobinė (α)	nuo 2,51 iki 3,50
Polisaprobinė (p)	nuo 3,51 iki 4,00

Saprobiškumo indekso skaičiavimo pavyzdys:

	Rūšies pavadinimas	Saprobiškumo zona	Rūšies saprobinis valentingumas, s	Rūšies sutinkamumo dažnumas, h	s × h
<i>Rotatoria</i>	<i>Keratella cochlearis</i>	β-0	1,55	1	1,55
“	<i>Keratella quadrata</i>	0-β	1,55	1	1,55
“	<i>Lecane lunaris</i>	0-β	1,35	5	6,75
“	<i>Synchaeta pectinata</i>	β-0	1,65	2	3,30
“	<i>Asplanchna priodonta</i>	0-β	1,55	1	1,55
<i>Cladocera</i>	<i>Daphnia longispina</i>	β	2,00	7	14,00
“	<i>Chydorus sphaericus</i>	β	1,75	2	3,50
“	<i>Bosmina longirostris</i>	0-β	1,55	3	4,65
<i>Copepoda</i>	<i>Cyclops strenuus</i>	β-α	2,25	2	4,50
“	<i>Cyclops furcifer</i>	0	1,20	2	2,40
				Σ 28	Σ 43,75

$$S = \frac{\sum (s \times h)}{\sum h} = \frac{43,75}{28} = 1,56$$

Pagal gautą mėginio saprobiškumo indekso skaitinę reikšmę ($S = 1,56$) nustatome tirtos vietos saprobiškumo zoną (2 lentelė). Nagrinėjamas pavyzdys priklauso beta-mezosaprobinei (β) zonai.

Duomenų pateikimas

Zooplanktono tyrimų duomenys pateikiami lentelėse ir turi apimti šią informaciją:

- mėginio numeris;
- telkinio pavadinimas;
- mėginio ėmimo vieta;
- data, val.;
- mėginyje nustatytų rūšių sąrašas;
- nustatytas kiekvienos rūšies individų skaičius;
- kiekvienos rūšies saprobinis valentingumas, (s);
- rūšies sutinkamumo dažnumas, (h);
- visų rastų mėginyje rūšių skaičius;
- bendras individų gausumas mėginyje, išreikštas tūkst. vnt./ m³;
- bendras mėginio saprobiškumo indeksas (S).

Literatūra

1. Bubinas A., Bukelskis. Gėlavandenių hidroceozijų struktūra ir jų tyrimo metodai: mokomoji priemonė. – Vilnius: VU leidykla, 1998. – 120 p.
2. Gasiūnaitė Z. R., Arbačiauskas K. Zooplanktono tyrimų pagrindai: mokomoji metodinė knyga ekologijos ir biologijos specialybės studentams. – Klaipėda: KU leidykla, 2006. – 91 p.
3. Pantle R., Buck H. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. – Gas und Wasserfach, 1955, H. 96 (18).
4. Pliūraitė V. Zooplankton // Hydrobiological Research in the Baltic Countries. Part I. Rivers and Lakes. – Vilnius, Institute of Ecology, 1999. – 18-24 p.
5. Sladeček V. System of Water Quality from the Biological point of view. – Arch. Hydrobiol. 1973, Bein. 7, 1–218.
6. Šatkauskienė I. Gėlųjų vandenių bestuburiai: mokomoji knyga. – Kaunas, VDU leidykla, 2004. – 89 p.
7. Tumas R. Vandens ekologija: vadovėlis aukštųjų mokyklų studentams. – Kaunas: Naujasis lankas, 2003. – 352 p.
8. Water quality monitoring – a practical guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmes (ed. J.Bartram and R.Ballance). – UNEP/WHO, 1996.
9. Zooplanktono tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose. LAND 55-2003. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m. gruodžio 24 d. įsakymas Nr. 708.
10. Унифицированные методы исследования качества вод: Часть III. Методы биологического анализа вод, М., 1983.