

# **ŽUVŲ BIOLOGIJA IR SANDARA, KLASIFIKACIJOS PAGRINDAI**

## **UŽDUOČIŲ RINKINYS**

Parengė: UAB „Senasis ežerėlis“

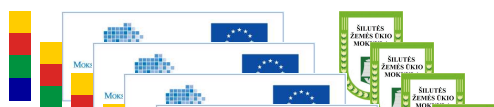


doc. dr. Egidijus Bukelskis  
dr. Aušrys Balevičius  
mgr. Linas Vaitonis

Parengta įgyvendinant projektą Nr. VP1-2.2-ŠMM-04-V-03-022 „Žuvininkystės posričio modulinėms profesinio mokymo programoms skirtu mokymo priemonių rengimas ir modulinį mokymo programų išbandymas“

**Turinys**

1. Žuvų biometrija .....	3
2. Žuvų ichtiologinė analizė .....	10
3. Žuvų auginimas ir amžiaus nustatymas .....	12
4. Žuvų amžiaus nustatymas iš otolitų* ir kaulų .....	15
5. Netiesioginis žuvies ilgio apskaičiavimas .....	18
6. Žuvų vislumas .....	21
7. Žuvų mityba .....	25
8. Mitybiniai žuvų santykiai .....	28
9. Žuvų mitybos intensyvumas .....	31
10. Įmitimo ir riebumo koeficientai .....	34
11. Žuvų maistinė vertė .....	37
12. Morfofiziologiniai indeksai .....	40
13. Žuvų fenetika .....	43
14. Žuvų biocheminiai rodikliai .....	46
15. Žuvų kraujas .....	50
16. Lašišinių žuvų apibūdinimas .....	55
17. Karpinių žuvų (išskyrus ūsuotąsias) apibūdinimas .....	57
18. Menkinių ir karpinių žuvų apibūdinimas .....	60
19. Tinklinių žvejybos priemonių selektyvumas ir jų panaudojimas moksliniams ichtiologiniams tyrimams .....	62
20. Žvejybos įrankių, naudojamų Lietuvos vidaus vandenyse, klasifikacija .....	72
21. Žuvų bendrijų tyrimai statomųjų selektyvių tinklų metodu .....	78
22. Upių žuvų bendrijų tyrimai naudojant impulsinės elektros srovės aparatą .....	83
23. Stintų dydžio ir amžiaus struktūros analizė ir priegaudos nustatymas žvejybos traukiamuoju tinklu Nemuno žemupyje metu .....	87
24. Žuvų dydžio ir amžiaus struktūros nustatymas vertinant pagal žvejybos traukiamuoju tinklu (klipiu) Kuršių mariose laimikį .....	88
25. Specialiosios žvejybos žurnalo pildymas .....	89
26. Zooplanktono tyrimai ir žuvų pašarinės bazės įvertinimas .....	95
27. Zoobentoso tyrimas ir biomasės kaip pašaringumo rodiklio įvertinimas .....	98
28. Zoobentoso tyrimai ir pašaringumo įvertinimas .....	105
29. Dirbtinis žuvų veisimas ir inkubacijos sėkmingumo įvertinimas .....	122
30. Žuvų augimo greičio nustatymas eksperimentinėse kontroliuojamose sąlygose .....	123
31. Skirtingoms žuvų grupėms tinkamų sąlygų gyventi upėse ekologinis įvertinimas .....	125



## 1. Žuvų biometrija

### Teorinė dalis

Biometrinis metodas – žuvų kūno matavimai, norint nustatyti kiekybinius (meristinius) ir kokybinius (plastinius) požymius. Šis metodas plačiausiai naudojamas nagrinėjant vidurūšinius skirtumus, t. y. žemiausius taksonus (populiacijas, rases, morfas), kada požymiai nustatomi naudojant variacinę statistiką.

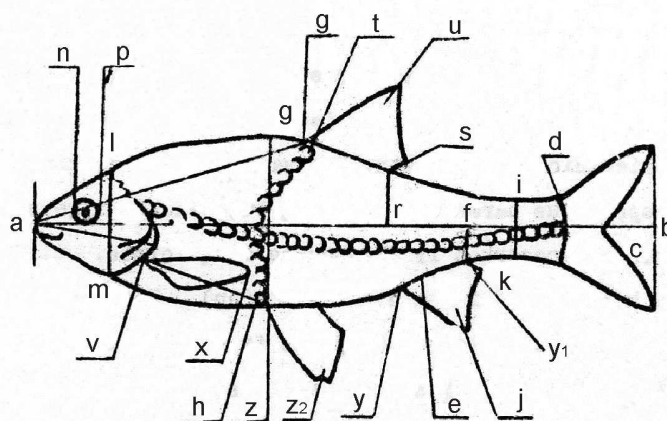
Matematinis metodas leidžia išsiaiškinti daugelio žuvų rūšių sistemą. Nors dabar šis metodas kritikuojamas ir pirmenybė teikiama biologinių požymių nustatymui. Tačiau morfologiniai požymiai svarbesni, lyginant juos su biologiniais požymiais, atsižvelgiant į skirtingą susiformavimo stadiją. Biologiniai požymiai nagrinėjami porūšių atsiradimo stadijoje, o morfologiniai požymiai – porūšių susiformavimo stadijoje.

Tiriant vidurūšinius skirtumus, visų pirma reikia nagrinėti santykinai mažai pastovius požymius. Pvz., kuojų visų porūšių krūtinės, pilvo pelekų spindulių skaičius mažai kinta, o uodegos peleke spindulių skaičius pastovus visoms karpinių žuvų šeimoms. Todėl tyrimams šie požymiai netinka. Kuojų porūšiai skirsis žvynų skaičiumi šoninėje linijoje, kūno didžiausiu ir mažiausiu aukščiu, uodegos stiebelio ilgiu bei kitais požymiais.

Žuvų morfometriniai požymiai kinta priklausomai nuo amžiaus ir lyties. Subrendusių žuvų kūno aukštis ir ilgis toliau didėja, su amžiumi keičiasi galvos, kūno bei pelekų matmenys. Todėl absoliutūs kūno dalių dydžiai nėra patikimi vidurūšinių skirtumų nustatymo kriterijai. Dažnai naudojami išvestiniai dydžiai – atskirų kūno dalių santykiai su kūno, galvos ilgiu. Lyties, sezono ir amžiaus kintamumo poveikį tam ar kitam požymiui leidžia nustatyti variacinės statistikos metodas.

Siekiant išvengti subjektyvių veiksnių įtakos tyrimų rezultatams, naudojamos standartinės požymių matavimo schemas. Švedų ichtiologas F. Smitas sukūrė lašišinių žuvų matavimo schemą. N. Zografas – eršketinių žuvų, F. Heinkė – silkių matavimo schemą. Dabar plačiausiai naudojamos I. Pravdino žuvų matavimo schemas.

Karpinių žuvų matavimo schema turi daug bendro su kitų žuvų matavimo schemomis, todėl pateikiame tik šią schemą (1.1 pav.).



1.1 pav. Karpinių žuvų matavimo schema (paaiškinimai tekste).

Visos žuvies ilgis (ab) – tai bendras arba absoliutus ilgis – nuo snukio galo iki uodegos peleko ilgesnės skiautės vertikalės. Jeigu uodegos peleko abi skiautės vienodos, dažnai matuojama iki linijos, einančios per skiaučių galus, vidurio.

Ilgis pagal Smitą (ac) – atstumas nuo priekinio snukio galo iki uodegos peleko vidurinių spindulių krašto. Dažniausiai naudojamas matuojant lašišines žuvis.

Ilgis be uodegos peleko (ad) – tai plačiausiai žuvų biometrijoje naudojamas matavimas. Kai kurie zoologai šį ilgį laiko "zoologiniu ilgiu". Matuojamas nuo snukio pradžios iki žvynų dangos pabaigos. Matuojamos karpinės ir eršketinės žuvis.

Liemens ilgis (od) – atstumas nuo žiaunadangčio užpakalinio taško iki žvynų dangos pabaigos arba iki uodegos peleko spindulių pradžios. Šis parametras turi mažiausiai trūkumų ir jį reiktų laikyti žuvų standartiniu ilgiu.

Snukio ilgis (an) – atstumas nuo snukio galo iki priekinio akies krašto. Dar vadinamas priešakiniu atstumu. Tai nepastovus parametras – jaunų žuvų snukis ilgesnis, nei senų; yra trumpasnukės ir ilgasnukės žuvų rūšys.

Akies diametras (np) – horizontalus akies ragenos ilgis. Kartais matuojamas ir vertikaliai.

Užakinis atstumas (po) – matuojamas nuo užpakalinio akies krašto iki toliausiai nutolusio žiaunadangčio krašto.

Galvos ilgis (ao) – atstumas nuo snukio galo iki užpakalinio, toliausiai nuo snukio pradžios nutolusio žiaunadangčio krašto. Matuojamos žuvies burna turi būti užčiaupta.

Galvos aukštis (lm) – matuojamas toje vietoje, kur baigiasi kaukolė.

Kaktos plotis (w) – kaukolės plotis tarp akių. Dar vadinamas tarpakiniu atstumu, erdve.



Didžiausias kūno aukštis (gh) – atstumas nuo nugaros aukščiausio taško iki pilvo vertikaliai.

Mažiausias kūno aukštis (ik) – matuojamas uodegos stiebelio viduryje. Dar vadinamas uodegos stiebelio aukščiu.

Antodorsalinis atstumas (ag) – atstumas nuo snukio pradžios iki nugaros peleko pagrindo pradžios.

Tai tiesi linija, jungianti šiuos du taškus.

Postdorsalinis atstumas (rf) – atstumas tarp vertikalios linijos, nuvestos nuo nugaros peleko užpakalinio krašto iki uodegos peleko pradžios. Jei yra du nesuaugę nugaros pelekai, vertikali linija vedama nuo pirmojo peleko, jei suaugę – nuo antrojo.

Uodegos stiebelio ilgis (fd) – atstumas nuo vertikalios linijos, nuvestos nuo analinio peleko užpakalinio krašto iki žvynų dangos pabaigos.

D pagrindo ilgis (qs) – atstumas nuo priekinio (kad ir vos matomo) nugaros peleko pirmojo spindulio pagrindo iki paskutinio spindulio pagrindo. Jei pelekai keli – matuojama atskirai.

Didžiausias nugaros peleko (D) aukštis (tu) – nugaros peleko aukštis; matuojamas šio peleko didžiausio spindulio aukštis.

Analinio peleko pagrindo ilgis (yyl) – matuojamas kaip ir nugaros peleko.

Didžiausias analinio peleko aukštis (ej) – matuojamas kaip ir nugaros peleko didžiausias aukštis.

Krūtinės peleko ilgis (vx) – matuojamas nuo priekinės prisitvirtinimo linijos iki ilgiausio spindulio viršūnės.

Pilvo peleko ilgis (zzl) – matuojamas kaip ir krūtinės peleko.

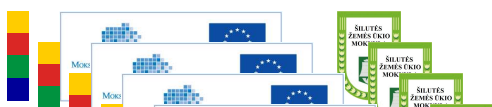
Atstumas tarp pilvo ir krūtinės pelekų (vz) – matuojamas nuo vieno peleko prisitvirtinimo taško iki kito peleko prisitvirtinimo priekinio taško.

Uodegos peleko skiaučių ilgiai matuojami atskirai ilgiausių spindulių ilgiais skiautėse.

Jeigu reikia, matuojami ir kiti požymiai, pvz., didžiausia kūno apimtis, mažiausia kūno apimtis ir kiti.

Be išvardintų plastinių požymių, biometrijoje naudojami ir meristiniai (kiekybiniai) požymiai. Nors jie kinta mažiau, bet šiuos požymius lengviau skaičiuoti, mažėja tikimybė, kad rezultatams turės įtakos subjektyvūs faktoriai (pvz., matuojant žuvies ilgį (ab), uodegos peleko skiautes ištempus ir suglaudus gaunamas skirtingas rezultatas).

Šoninė linija (l.l.) – perforuotų žvynų šoninėje žuvies kūno dalyje skaičius. Kai kurios žuvis šoninės linijos visai neturi (silkės, kefalės), kitos turi nepilną ar pertrauktą (stinta, kartuoelė).



Srovinė aukšlė turi dvigubą šoninę liniją. Tokių žuvų, be žvynų skaičiaus šoninėje linijoje skaičiuojamos ir skersinių žvynų eilės. Kartais užrašoma ir šoninės linijos formulė, pvz., l.l.  $43(8/4)+4$ , čia – kairėje ir dešinėje žvynų skaičius šoninėje linijoje (jei formulė užrašyta kokiais nors sisteminėi grupei, pirmiausiai rašomas mažesnis skaičius; jei tai pačiai rūšiai – kairės ir dešinės pusės žvynų skaičius rašomas atskirai), skaitiklyje 8 reiškia žvynų eilių skaičių virš šoninės linijos, vardiklyje 4 – žemiau šoninės linijos.

Didelę sisteminę reikšmę turi spindulių skaičius pelekuose. Kieti ir minkšti spinduliai skaičiuojami atskirai, nes kietų spindulių skaičius kinta mažai.

Spindulių skaičius nugaros peleke – nugaros, arba dorsalinis pelekas, žymimas raide D. Nešakoti spinduliai žymimi romėniškais skaitmenimis, šakoti – arabiškais. Nešakoti spinduliai būna kieti ir minkšti. Spindulių skaičius užrašomas šitaip: pvz., D III 9, čia III reiškia, kad nugaros peleke yra 3 nešakoti, 9 – devyni šakoti spinduliai. Jeigu yra du nugaros pelekai, spindulių skaičius rašomas šitaip: pvz., D XIII III 13, tai reiškia, kad pirmame peleke yra 13 spindulių, antrame – 3 nešakoti ir 13 šakotų. Jei nugaros pelekai nesusijungę, romėniški skaitmenys atskiriami kableliais.

Spindulių skaičius analiniame (A) peleke – skaičiuojamas taip pat kaip ir nugaros peleke.

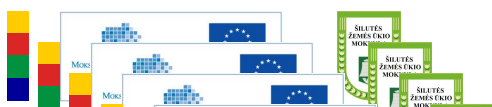
Kartais skaičiuojamas spindulių skaičius ir kituose pelekuose (krūtinės, pilvo, uodegos); bet jų skaičiavimas sunkus ir netikslus.

Ryklėdančių formulė – (tik karpinėms žuvims). Jie išsidėstę ant penkto (paskutinio) žiauninio lanko. Būna vienaeiliai, dveilčiai ir trieilčiai. Dantų skaičiai užrašomi formulėmis, pavyzdžiui, vienaeiliai kuojos ryklėdančiai 6–5, tai reiškia, kad kairėje pusėje yra 6 dantys, dešinėje – 5. Salačio dveiliuose ryklėdančiuose kairėje pusėje vienoje eilėje 3, kitoje eilėje 5 dantys, dešinėje pusėje vienoje eilėje 5, kitoje 3 dantys, tada formulė užrašoma šitaip: 3.5–5.3. Sazano trieilčių ryklėdančių formulė užrašoma šitaip: 1.1.3–3.1.1.

Slankstelių skaičius – skaičiuojamas be urostilio, jeigu jis laikomas paskutinio slankstelio dalimi, arba su urostiliu – kur jis laikomas paskutiniu slanksteliu. Nors žinoma, kad slankstelių skaičius kinta priklausomai nuo temperatūros, druskingumo ir kitų faktorių, bet šis parametras svarbus tiriant žuvų populiacijas ir rases.

Žiauninių spaiglių skaičius skaičiuojamas ant pirmojo žiauninio lanko. Žiauninių spaiglių skaičius kinta priklausomai nuo žuvų maitinimosi būdo (plėšrus, pusiau plėšrus, taikus), nuo žuvies amžiaus.

Kartais skaičiuojamas žiauninių spindulių (*radii branchiostegi*) skaičius, bet šis požymis kinta mažai.



Praktinė dalis

Žuvų plastinių ir meristinių požymių matavimas

Darbo medžiaga ir priemonės:

1. 50 vnt., šviežiai sugautų vienos rūšies žuvų;
2. Slankmatis;
3. Žirklutės;
4. Skalpelis;
5. Histologinė adatėlė;
6. Skaičiavimo mašinėlė.

Darbo eiga. Žuvys matuojamos slankmačiu, matavimo tikslumas – 0,5 mm. Geriausia, kad matavimus atliktų vienas asmuo (operatorius). Negalima vieno matavimų atlikti vienam, kitų – kitam asmeniui. Iš eilės pagal schemą išmatuojami vienos žuvies visi plastiniai ir apskaičiuojami visi meristiniai požymiai. Gauti duomenys užrašomi į darbo žurnalus ir lenteles. Darbo žurnalo viršuje užrašoma, iš kokio vandens telkinio sugautos žuvys, data, laikas, sugavusių ir matavimus atlikusių asmenų pavardės, matuojamos žuvies lotyniškas ir lietuviškas pavadinimai. Darbo žurnale visos vienos rūšies žuvys numeruojamos iš eilės pradedant nuo vieneto. Be to, nustatoma matuojamos žuvies lytis ir gonadų brandos stadija, žuvies masė. Jeigu matuojamos žuvys ne vienos amžiaus grupės, nustatomas ir amžius.





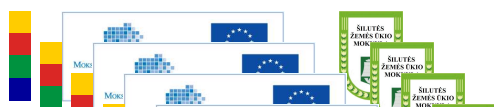
Išmatavus visus požymius apskaičiuojami požymių indeksai. Vieni skaičiuojami procentais nuo kūno ilgio (ad), t. y. nuo žuvies ilgio be uodegos, kiti (snukio ilgis, akies diametras, kaktos plotis) – procentais nuo galvos ilgio (ao). Požymių indeksai surašomi į lenteles. Čia pateikiamas karpinių žuvų požymių indeksų surašymo pavyzdys:

POŽYMIS	ŽUVIES NUMERIS
% nuo žuvies ilgio	
Galvos ilgis	
Galvos aukštis	
Didžiausias kūno aukštis	
Mažiausias kūno aukštis	

POŽYMIS	ŽUVIES NUMERIS							
Antedorsalinis atstumas								
Postdorsalinis atstumas								
Uodegos stiebelio ilgis								
D pagrindo ilgis								
Didžiausias D aukštis								
A pagrindo ilgis								
Didžiausias A aukštis								
P ilgis								
V ilgis								
Atstumas tarp P ir V								
Atstumas tarp V ir A								
% nuo galvos ilgio:								
Snukio ilgis								
Akies diametras								
Kaktos plotis								
Užakinis atstumas								

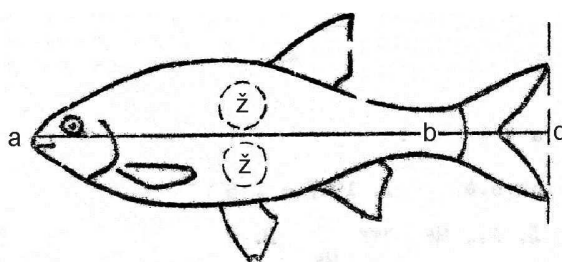
Kartais snukio ilgis, akies diametras, užakinis atstumas, kaktos plotis skaičiuojami procentais nuo žuvies ilgio.

Apskaičiuojami kiekvienos išmatuotų žuvų grupės požymiai ir jų indeksų aritmetiniai vidurkiai (M), paklaidos (m), vidutiniai kvadratiniai nukrypimai (σ). Morfologinių požymių populiaciniam kintamumui tarp atskirų fenonų nustatyti naudojamas diferenciacijos koeficientas (M diff.). Statistiškai patikimas skirtumas tada, kai diferenciacijos koeficientas didesnis arba lygus 3 (M diff.  $\geq 3$ ). Lyginamos lytiškai subrendusių ir nesubrendusių žuvų fenonų grupės, sugautų atskirais









2.1 pav. Žuvų matavimo ir žvynų paėmimo schema: ad – Absoliutinis kūno ilgis (L); ab – Kūno ilgis be C (1); i – Žvynų paėmimo vietas.

Paimti iš šoninės linijos žvynai žuvies amžiui nustatyti netinka. Žvynai dedami į knygutę, kurioje užrašoma žuvies rūšis, svoris, matmenys, data, ichtiologinio žurnalo lapo numeris ir kiti reikalingi duomenys. Po to, jei nebus atliekami morfometrinių tyrimai, žuvį jau galima skrosti.

Skrodimą žirkklėmis arba skalpeliu reikia pradėti nuo analinės angos ir stengtis skrodžiant nepaleisti žarnyno, kad neišsipiltų maistas.

Praskrodus žuvį, pirmiausia nustatoma lytis ir gonadų brandos stadija (6 skyr.), po to vizualiai pagal balų sistemą apibūdinamas žarnų prisipildymo laipsnis ir žuvies riebumas (9, 10 skyr.). Be to, gonadų brandos koeficientui ir vislumui nustatyti atskirai pasveriamos ir fiksuojamos gonados (kiaušidės) (6 skyr.). Mitybos tyrimams dar fiksuojamas ir žarnynas (7 skyr.). Žuvis, iš kurios išimti visi vidaus organai ir inkstai, dar kartą pasveriami ir tuo baigiama žuvies ichtiologinė analizė.

**Baigus skrodimą, visi duomenys surašomi į tokio tipo protokolą:**

Eil. Nr.	L, cm	Q, cm	Q, g	Q <sub>1</sub> , g	Lytis ir gonadų; brandos stadija	Gonadų masė, g	Žarnų pripildymo laipsnis, balais	Riebumas, balais	Riebalų ant vidaus organų masė, g	Pastabos
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

### 3. Žuvų auginimas ir amžiaus nustatymas

#### Teorinė dalis

Žuvys auga beveik visą gyvenimą, tačiau tik iki tam tikro maksimalaus dydžio. Toks augimas vadinamas permanentiniu. Įvairių žuvų rūšių maksimalus dydis labai nevienodas, lygiai kaip ir pačių žuvų gyvenimo trukmė. Per metus, taip pat ir per visą gyvenimą žuvis auga nevienodai. Metinė ir daugiametė augimo kaita labai priklauso nuo žuvies rūšies, taip pat nuo biologinių ir ypač nuo fiziologinių procesų cikliškumo bei kitų biotinių ir abiotinių faktorių.

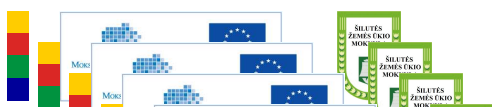
Pažymėtina, kad visi augimo pokyčiai žuvies organizme atsispindi įvairiose kūno struktūrose: žvynuose, plokščiuosiuose ir stuburo kauluose, pelekų spinduliuose, otolituose. Tačiau ryškiausiai – žvynuose.

Žuvų augimo tyrimų praktinė reikšmė. Tiriant žuvis biologiniu ir ekologiniu aspektu, labai svarbu tiksliai nustatyti jų amžių. Žinant žuvies amžių, galima nustatyti jos augimo spartą, t. y. ilgio ir masės padidėjimą tam tikrais periodais.

Įvairių žuvų augimo sparta, o tuo pačiu ir produktyvumas parodo jų verslinę reikšmę. Pagaliau, tiksliai apibūdinus amžių, galima išsiaiškinti žuvų populiacijų amžiaus struktūrą, t. y. verslinių arba neršto grupių įvairių generacijų santykį. Įvairių žuvų rūšių populiacijos gali turėti vos 2–3 amžiaus grupes (stinta, seliava), o kai kada net 15–20 generacijų (karšis, lydeka, eršketas). Be to, ir generacijų skaičius būna nevienodas. Pavyzdžiui, kai kuriuose vandens telkiniuose yra žuvų populiacijų, kuriose dominuoja jaunesnio amžiaus grupės. Tai rodo, kad vyresnio amžiaus grupė jau išžvejota.

Populiacijos amžiaus struktūra dažnai kinta priklausomai nuo derlingų ir nederlingų metų (fliktuacijų), t. y. nuo palankių arba nepalankių neršto ir kitų sąlygų. Populiacijos amžiaus struktūrą veikia ir selektyvi verslinė žūklė, kai žvejojamos tik tam tikro amžiaus grupės. Visa tai rodo skaitlingumo dinamiką, kurią galima iššifruoti tik žinant atskirų žuvų augimo spartą. Be to, analizuojant metinius bei neršto žiedus, žuvies žvynų ir kaulų struktūras, galima nustatyti, kiek kartų žuvis neršė, kuriais metais subrendo lytiškai ir kt. Lyginant skirtingų vandens telkinių žuvų augimo spartą, galima nustatyti tų baseinų produktyvumą.

**Žuvų amžiaus nustatymas iš žvynų.** Žvynai yra plonos, apskritos, pailgos arba nežymiai kampuotos, dažnai vingiuotu priekiniu kraštu kaulinės plokštelės, išsidėsčiusios eilėmis (čerpiškai). Ešerinių šeimos žuvų (sterko, ešerio, pūgžlio) žvyno užpakalinės dalies išorinis paviršius dantytas, primenantis šukas. Tokie žvynai vadinami *k t e n o i d i n i a i s*. Kitų mūsų gėlavandenių žuvų



žvynų kraštai yra lygūs, vadinami c i k l o i d i n i a i s. Filogenetiniu požiūriu, cikloidiniai žvynai senesni negu ktenoidiniai. Kai kurios žuvys (pvz. šamai) žvynų neturi arba jie labai maži ir slypi odoje (ungurio, vėgėlės).

Žuvų jaunikliams žvynai pradeda augti gana anksti, jau po kelių savaičių gemalui išsilaisvinus iš kiaušinio apvalkalo. Tačiau ungurių žvynai susiformuoja tik antraisiais arba trečiaisiais gyvenimo metais, kai unguriukai iš jūros atplaukia į gėluosius vandenius ir jau būna apie 15 cm ilgio.

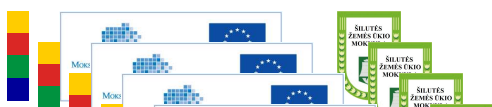
Žvynai yra sluoksniuotos sandaros ir auga iš apačios didėdami į kraštus. Apatinė plokštelė (sluoksnis) yra didesnė negu virš jos esanti. Be to, plokštelių kraštai nežymiai užsiritę į viršų ir sudaro vadinamuosius skleritus. Taigi, suaugusios žuvies žvynas savo išvaizda primena labai suplotą sluoksniuotą piramidę, kurios viršutiniai sluoksniai priklauso žuvies jaunikliniam žvyno formavimosi periodui, o apatiniai jos sugavimo momentui. Vasarą ir rudenį žuvys intensyviai maitinasi, greitai auga, todėl tarpai tarp jų skiriasi. Žiemą, kai žuvys nesimaitina, arba anksti pavasarį, per nerštą jų augimas sulėtėja ir skleritai formuojasi tankiau.

Taip kartojasi kasmet. Retesni ir tankesni skleritų sluoksniai, susiformavę per vienerius metus, vadinami žvyno metiniais ruožais. Stebint žvyną lupa arba binokuliu iš viršaus, tankesnių skleritų zona atrodo tamsesnė, o retesnių zona – šviesesnė. Riba tarp tankių ir retų skleritų ruožų vadinama žvyno metiniu žiedu. Jie žvyne susiformuoja dažniausiai pavasarį arba vasaros pradžioje, kai žuvis pradeda intensyviai maitintis. Metinių žiedų skaičius ir rodo žuvies amžių (4 pav. A).

Skirtingo amžiaus žuvims arba jų grupėms žymėti vartojami tam tikri pavadinimai ir sutartiniai ženklai: 0+ (šiųmetukės); 1 (metinukės); 1+ (antrametės); 2 (dvimetukės); 2+ (trečiametės) ir t. t. Čia amžiaus grupės skaitmuo žymi, kiek pilnų metų turi žuvis. Kadangi dauguma žuvų neršia pavasarį, todėl tuo laikotarpiu sužvejotos žuvys turi lygų metų skaičių ir vadinamos metinukėmis, dvimetukėmis, trimetukėmis ir t. t. Vasarą ir rudenį bei žiemą sugautoms žuvims prisideda dar viena išgyventa vasara, jos vadinamos antrametėmis, trečiametėmis ir prie skaitmens rašomas pliuso ženklas.

Suskirstę žuvis į atskiras amžiaus grupes (pagal vidutinį ilgį arba masę), gauname skaičių eilę, kuri parodo tam tikros rūšies žuvų linijinio arba masės augimo spartą, kurią patogų pavaizduoti grafiškai (kreive).

Tačiau ilgai gyvenančių žuvų amžių iš žvynų tiksliai nusakyti neretai būna sunkoka. Suklaidina netikrieji „metiniai“ žiedai. Jie žvynuose susidaro pakitus žuvies gyvenimo sąlygoms (nerštas, migracija, maisto stoka, liga ir kt.). Tokie žiedai vadinami p a p i l d o m a i s. Nuo tikrųjų



metinių žiedų jie skiriasi tuo, kad yra neuždari, keliose vietose nutrūkę, suardyti. Be to, prieš juos nėra skleritų sutankėjimo (4 pav. A–4 ir 5).

Sunku nustatyti ir senų bei labai lėtai augančių žuvų amžių, nes metiniai žiedai jų žvynuose labai arti ir tarpusavyje susilieję.

Be skleritų kai kurių žuvų žvyno paviršiuje susidaro dar ir vagelių pavidalo spindulinės linijos (4 pav. A–6), kurios padidina žvyno tvirtumą ir tuo pagerina kūno dangos hidrodinamines savybes.

## Praktinė dalis

### **Žuvies amžiaus nustatymas iš žvynų**

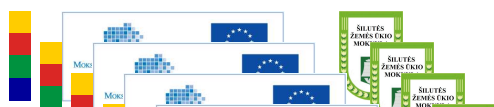
Darbo medžiaga ir priemonės:

1. Žvynų knygelės su karšio, kuojos, lyno ir lydekos žvynais;
2. Binokuliariniai mikroskopai, lupos;
3. Pincetai ir preparavimo adatos.;
4. Objektyviniai stikliukai.

Darbo eiga. Iš žvynų knygutės paimama keletas skirtingų žuvų žvynų, nuo jų pašalinamos (pamerkus į vandenį) sudžiuvusios gleivės. Švarūs žvynai dedami tarp dviejų objektyvinių stiklelių ir stebimi binokuliaru ar lupa (tai priklauso nuo žvyno dydžio). Kad metiniai žiedai žvyne būtų geriau matomi, rekomenduojama keisti apšvietimą ir padidinimą. Dažnai geriau žiedai matomi mažesniu padidiniu. Kai jau gerai matomi žvyno skleritai, suskaičiuojami metiniai ir papildomi (jei yra) žiedai.

Gauti rezultatai pažymimi žvynų knygelėje toje vietoje, iš kur buvo paimti žvynai. Žvynai nuimami nuo stiklelio ir padedami atgal į knygelę, kad prirėikus būtų galima dar kartą patikrinti žuvies amžių.

Galiausiai grafiškai pavaizduojama atskirų amžiaus grupių žuvų augimo sparta pagal vidutinį ilgį arba masę.

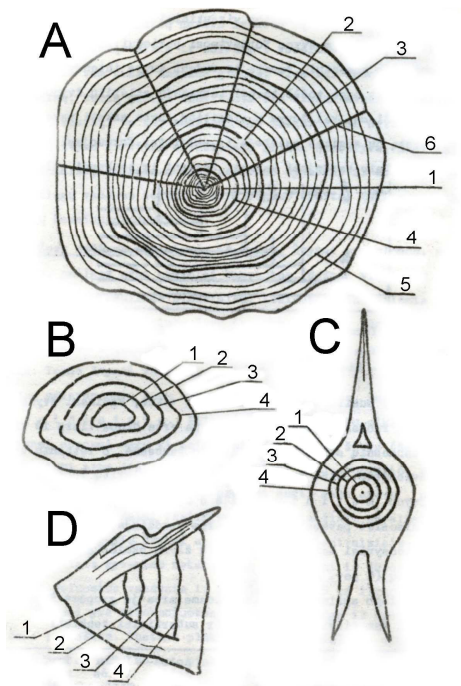


#### 4. Žuvų amžiaus nustatymas iš otolitų\* ir kaulų

##### Teorinė dalis

Žuvų, kurios neturi žvynų (pvz., šamas), arba kurių žvynai labai smulkūs (ungurys, vėgėlė), amžių galima nustatyti iš otolitų, kuriuose kaip ir žvynuose susidaro metiniai ruožai. Jie geriausiai matomi šviežiuose otolituose. Išdžiovinti otolitai prieš tyrimą pamerkiami į vandenį, o po to praskaidrinami glicerine. Labai stori ir nepersišviečiantys otolitai šlifuojami šlifavimo pasta. Metiniai žiedai geriau matomi pakaitintuose ant metalinės plokštelės otolituose, nes anglėjant organinėms medžiagoms, metiniai žiedai labiau išryškėja. Nušlifuoti ir nuplauti spiritu otolitai dedami ant objektyvinio stiklelio, užlašinama glicerino. Taip paruoštas preparatas stebimas binokuliariniu mikroskopu arba lupa. Metiniai žiedai otolite yra tamsesni negu kitas otolito fonas (4.1 pav. B).

Kaip kontrolinė medžiaga amžiui nustatyti tinka ir žuvų kaulai, ypač plokštieji. Žuvų kaulai, panašiai kaip ir medžių mediena, auga nuo paviršiaus, todėl juose taip pat galima matyti ryškų augimo periodiškumą. Geriausiai šiam reikalui tinka žiaunadangčių kaulai (4.1 pav. D).



4.1 pav. Metiniai žiedai: A – Žvyne, B – Otolite, C – Stuburo slankstelyje, D – Žiaunadangčio kaule;

1, 2, 3 – Metiniai žiedai, 4, 5 – Papildomi žiedai, 6 – Spindulinė linija.



Otolitai\* – stuburinių ir kai kurių bestuburių gyvūnų pusiausvyros organo dalis – kalcio karbonato arba kt. druskų kristalai, susijungę baltymine medžiaga. Pas žuvis jie yra vidinės ausies labirinte.

Ešerio arba sterko amžių iš žvynų nustatyti gana sunku, todėl patartina greta žvynų tirti ir žiaunadangčius. Be to, metiniai žuvų augimo ruožai gerai matomi ir stuburo slankstelių įdubimų paviršiuose (4.1 pav. C). Slanksteliuose metinius žiedus reikia stebėti per didinamąją lupą. Žuvų amžių nustatyti galima ir pagal krūtinės peleko kietųjų spindulių plonus skersinius pjūvius.

**Žuvų amžius.** Tik nedidelė dalis žuvų, gyvenančių natūraliomis sąlygomis, miršta nuo senatvės. Dauguma jų baigia savo gyvenimą žvejų tinkluose ar yra plėšrūnų ir parazitų aukos, ar miršta dėl vandens užterštumo. Dėl kitų priežasčių, kaip, pavyzdžiui, deguonies trūkumas karštą vasarą ar viduržiemį, kartais išgaišta ištiesos populiacijos. Dalis didesnių žuvų žūsta todėl, kad jas sužeidžia plėšrieji paukščiai, elektrinių turbinos. Yra ir tokių žuvų rūšių, kurioms pati gamta uždraudė ilgai gyventi – tai Ramiojo vandenyno lašišos, unguniai, nėgės. Šioms žuvims lemta neršti tik vieną kartą gyvenime, išneršusios jos nugaišta. Karpiai, lydekos, šamai gali gyventi daug ilgiau lyginant jas su dauguma kitų žuvų.

Pateiktoje lentelėje pristatytos ilgiausiai gyvenančių įvairių žuvų rūšys bei jų amžius, kurių Vakarų Europos mokslininkai nustatė tvenkiniuose laikydami ir stebėdami įvairias žuvis bei atidžiai ištyrę žvejų sužvejotus rekordinius laimikius.

Žuvies rūšis	Ilgiausias amžius, metais
Menkė	18
Atlanto eršketas	60
Margasis upėtakis	30
Ešeris	15
Karšis	20
Šapalas	22
Rainė	6
Strepetys	16
Lydeka	70–80
Karosas	30
Karpis	50
Pūgžlys	11
Atlanto lašiša	6–10
Šlakys	15
Plekšnė	6–7
Skersnukis	20
Vaivorykštinis upėtakis	7–11
Kuoją	12
Raudė	19
Lynas	30
Sterlė	46
Dyglė	2–4
Šamas	100
Sterkas	14
Sykas, seliava	10–20

Praktinė dalis

**Žuvų amžiaus nustatymas iš otolitų ir žiaunadangčių**

Darbo medžiaga ir priemonės:

1. Pūgžlio, unguorio arba vėgėlės otolitai;
2. Ešerio žiaunadangčiai;
3. Šlifavimo pasta, glicerinas ir spiritas.;
4. Binokuliaras ir lupa.

Apibūdinus žuvų amžių iš otolitų arba iš žiaunadangčių sudaromi žuvų augimo spartos grafikai kaip praeitame darbe.

## 5. Netiesioginis žuvies ilgio apskaičiavimas

### Teorinė dalis

Norint ištirti žuvų augimo tempą tiesioginiu būdu iš žvynų arba kitų kūno dalių, ne visada galima pagauti įvairių amžiaus grupių žuvis. Be to, ir gaudymo laikas dažnai būna skirtingas. Todėl augimo spartos tyrimų duomenis sunku tarpusavyje palyginti, nes tenka gretinti įvairių nerštinių populiacijų žuvis, dažnai nevienodai augusias atskirais metais.

Yra ir kitas žuvų augimo tyrimo būdas, kurį 1910 metais pasiūlė norvegų mokslininkas Einar Lea. Jis pastebėjo, kad žvynai didėja proporcingai žuvies kūno ilgiui. Vadinasi, žinant sužvejotos žuvies ilgį ir išmatavus jos žvynų atskirų metinių žiedų atstumus nuo žvyno centro, galima apskaičiuoti tos žuvies dydį, kai ji buvo vienerių, dvejų, trejų ir t. t. metų.

Šis žuvų amžiaus apskaičiavimo būdas patogus tuo, kad augimo spartą galima nustatyti ir iš vienos žuvies. Bet geriausia ir čia imti daugiau žuvų ir po to **rekonstruoti** vidutinį augimo tempą.

Žuvies kūno ir žvyno tiesioginis proporcingumas matematiškai išreiškiamas tokiomis lygtimis:

$$\frac{l_n}{l} = \frac{r_n}{r}; \text{ iš čia } l_n = \frac{l}{r} r_n,$$

čia:  $l_n$  – žuvies ilgis kuriais nors ankstesniais jos gyvenimo metais;

$l$  – žuvies ilgis sugavimo metu;

$r_n$  – žvyno spindulio ilgis n-taisiais metais;

$r$  – tiriamo žvyno spindulio ilgis.

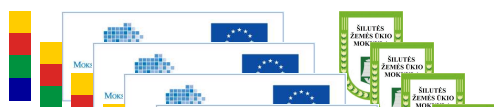
Pagal šią formulę, žinant žvyno spindulio ilgį, žvyno spindulio ilgį n-taisiais gyvenimo metais ir sugautos žuvies ilgį, galima nustatyti žuvies ilgį n-taisiais metais. Taip skaičiuojant iš eilės galima atkurti ankstesnių metų žuvies ilgį metinio žiedo susidarymo metu.

Kadangi žuvis iš pradžių žvynų neturi, gaunami nedideli nukrypimai. Todėl anglų ichtiologė Roza Li 1920 metais pasiūlė šiek tiek modifikuotą formulę:

$$l_n = \frac{r_n}{r} (1 - a) + a$$

čia:  $a$  – žuvies ilgis tuo metu, kai susidaro žvynas.

Šias formules galima naudoti ir tais atvejais, kai žuvies amžius tiriamas iš otolithų ir kitų kūno dalių.



## Netiesioginis žuvies ilgio ir prieaugio apskaičiavimas

Darbo medžiaga ir priemonės:

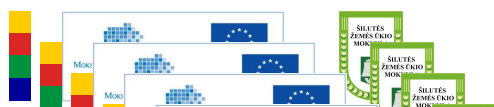
1. Karpinių žuvų žvynai;
2. Binokuliarinis mikroskopas;
3. Okuliarmikrometras;
4. Lupa;
5. Piešimo aparatas;
6. Milimetrinė liniuotė;
7. Skriestuvai;
8. 4×10 cm popieriaus kortelės.

Darbo eiga. Tiriant žvynus binokuliariniu mikroskopu, žvyno spindulio ilgis ir atstumai nuo žvyno centro iki metinių žiedų matuojami okuliarmikrometru. Kiekvienų metų žvyno spindulio ilgis užrašomas pagal okuliarmikrometro padalus. Atgaliniam žuvies ilgio ir prieaugio apskaičiavimui sudaroma tokia lentelė:

Žvyno spindulio ilgis pagal okuliarmikrometro padalus	Apskaičiuotas žuvies ilgis, cm	Žuvies prieaugis, cm
$r_1$ 35	$l_1$ 6,4	$p_1$ 6,4
$r_2$ 57	$l_2$ 10,4	$p_2$ 4,0
$r_3$ 80	$l_3$ 14,6	$p_3$ 4,2
$r_4$ 104	$l_4$ 19,0	$p_4$ 4,4

Tarkime, kad tiriamos žuvies ilgis ( $l$ ) yra 19 cm, tai vienerių metų amžiaus (susidarant pirmajam metiniam žiedui) ji buvo 6,4 cm, dviejų metų – 10,4, trejų metų – 14,6 cm ilgio. Prieaugiai  $p_2, p_3, p_4$  apskaičiuojami taip:  $l_3 = l_2 - l_1$ , įstačius aritmetinius dydžius gaunasi:  $14,6 - 10,4 = 4,2$ .

Neturint okuliarmikrometro, arba tuo atveju, kai žvynai yra stambūs, atgaliniam žuvies ilgiui apskaičiuoti galima panaudoti lupą ir piešimo aparatą. Šiuo atveju daroma taip: iš pradžių pieštuku ant popieriaus pažymimas žvyno centras, visi metiniai žiedai ir žvyno pakraštys. Po to popieriuje milimetrine liniuote arba skriestuvu išmatuojami atstumai tiesia linija nuo centro iki metinių žiedų ir žvyno krašto. Tada pagal formulę, apskaičiuojamas atgalinis žuvies ilgis ir prieaugis.



Kai dirbama su piešimo aparatu, paranku naudoti 4×10 cm dydžio standaus popieriaus korteles. Kortelė dedama ant stalo po piešimo aparatu taip, kad jos apatinis kairysis kampas sutaptų su žvyno centru, o kairysis kraštas – su kryptimi, kuria bus daromi žvyno matavimai. Kortelės pakraštyje tose vietose, kur eina metiniai žiedai, pieštuku daromos atžymos (brūkšneliai). Po to atstumai matuojami milimetrine liniuote ir atgalinis žuvies ilgis skaičiuojamas pagal nurodytą formulę.



Daugelis mūsų gėlavandenių žuvų pirmą kartą pradeda neršti 3–4 gyvenimo metais (lydeka, ešerys, sterkas), tuo tarpu didstintė, seliava – 2–3 metų, o stintelė lytiškai subręsta būdama vienerių metų. Labai vėlai – 9–15 metų subręsta eršketai.

Dauguma žuvų rūšių neršia kasmet ir jų gonadų branda dėsningai kartojasi. Skiriamos šešios gonadų vystymosi (brandos) stadijos.

I stadija (juvenilinė) – kai žuvis dar nė karto nebuvo neršusi. Abiejų lyčių gonados atrodo kaip ploni skaidrūs siūleliai. Tokių žuvų lytį galima nustatyti tik optinėmis priemonėmis (specialiai paruoštame preparate).

II stadija – ramybės stadija. Žuvų jauniklių lytinės ląstelės tik pradeda vystytis, o suaugusios žuvys į šią stadiją grįžta netrukus po neršto. Gonados dar mažos, bet dažnai jau galima atskirti patelių gonadas pagal išilgai einančias kraujagysles, tačiau ikrelių paprasta akimi dar nesimato.

III stadija – brendimo stadija. Gonadų apimtis ir svoris sparčiai didėja. Lytis atskiriama paprasta akimi, gerai matomi ikrai kiaušidėse. Sėklidės tampa šviesiai rausvos, standžios.

IV stadija – gonadų subrendimo stadija. Kiaušidės ir sėklidės pasiekia maksimalų dydį. Ikrai stambūs, gerai matomi paprasta akimi, lengvai vienas nuo kito atsiskiria, juos lengva suskaičiuoti. Sėklidžių spalva – pieniškai balta.

V stadija – neršto ir lytinių produktų tekėjimo stadija. Kiaušiniai ir spermiai visiškai subrendę. Paspaudus pilvą ar pakėlus žuvį už galvos, teka ikrai ir pieniai.

VI stadija – ponerštinė stadija. Gonados paraudusios, matomas jų uždegiminis procesas, kai kur dar yra likęs vienas kitas neišnerštas ikrelis, kuris vėliau rezorbuojamas. Apie lytinę angą ryškus paraudimas.

Po VI stadijos gonadų vystymasis grįžta į II–III stadiją ir brandos procesas kasmet kartojasi.

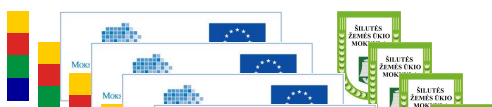
### **Gonadų brandos koeficientas**

Kadangi svarbiausias gonadų brandos rodiklis yra jų masė, tai jų būklę galima vertinti ne tik vizualiai pagal minėtas atskiras stadijas (kokybiškai), bet ir pagal kiekybinį kriterijų – gonadų brandos koeficientą:

$$K = \frac{q \cdot 100}{Q}$$

čia:  $q$  – gonadų masė (g);

$Q$  – žuvies masė (g).



Brandos koeficientas rodo žuvų populiacijos ar atskirų žuvų pasiruošimą nerštui bei gonadų brandos eigą. Daugumos Šiaurės pusrutulio žuvų maksimali gonadų masė būna pavasarį, tuo laikotarpiu jų brandos koeficientas būna didžiausias. Tuo tarpu vasarą (po neršto) šis koeficientas būna mažas ir pradeda didėti tik rudenį.

Kuojos, ešerio ir kitų žuvų, kurių neršto laikotarpis trumpas, gonadų ramybės stadija tęsiasi ilgai, brandos koeficientas tuo metu būna mažas, o kitų žuvų, kurių neršto laikotarpis ilgas (pvz., karpio) – priešingai. Dar kitokia tropinių vandenų žuvų gonadų brandos koeficiento dinamika, ypač tų rūšių, kurios neršia porcijomis beveik ištikus metus (pvz., chimera).



### Žuvų vislumo tyrimas

Darbo medžiaga ir priemonės. Be priemonių, kurios nurodytos antrajame darbe, šiam darbui papildomai reikia:

1. Šviežia arba fiksuota patelių IV brandos stadijos gonada;
2. Binokuliarinis mikroskopas ir lupa;
3. Torcioninės ir techninės svarstyklės;
4. Stiklinaitė su vandeniu ir pipetė;
5. Preparavimo adatos;
6. Petri lėkštelės.

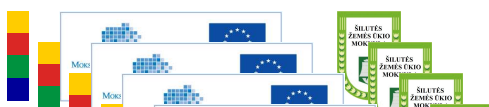
Darbo eiga. Jei žuvis šviežia, ji pirmiausia išmatuojama ir pasveriami, išimamos ir tiksliai pasveriamos jos gonados. Po to iš gonadų paimami atskiri mėginiai ikrų skaičiavimui. Jei žuvis maža ir jos gonadų masė ne didesnė kaip 5 gramai, imami mėginiai po 200–300 mg. Stambių žuvų gonadų imama po 0,5–1,0 g.

Kad skaičiuojant ikrai neišdžiūtų, juos Petri lėkštelėje reikia užpilti vandeniu, tuomet ir skaičiuoti būna lengviau. Stambūs ikrai skaičiuojami su preparavimo adatėle pačioje lėkštelėje arba ant atskiro stiklo. Smulkiems ikrams skaičiuoti naudojama lupa. Kad nevargtų akys ir geriau būtų matomi ikrai, po Petri lėkštele ar stiklu dedamas tamsus popierius.

Suskaičiavus vieno bandinio ar vidutinį kelių bandinių ikrų skaičių, apskaičiuojamas bendras gonadų ikrų skaičius, tai ir yra absoliutinis vislumas.

Po to apskaičiuojamas ir santykinis vislumas – ikrų skaičius vienam kūno masės vienetui.

Darbo pabaigoje pagal minėtą formulę ( $K = \frac{q \cdot 100}{Q}$ ) apskaičiuojamas gonadų brandos koeficientas.



## 7. Žuvų mityba

### Teorinė dalis

**Mitybos tyrimų praktinė reikšmė.** Žuvų trofologiniai tyrimai svarbūs teoriniu ir praktiniu atžvilgiu, nes jie atskleidžia ontogenezės ir filogenezės, taip pat žuvų populiacijų skaitlingumo dinamikos dėsningumus.

Nežinant žuvų mitybos ypatumų, neįmanoma racionaliai tvarkyti žuvų ūkio, eksploatuoti turimus žuvų išteklius bei juos gausinti. Racionaliai tvarkomame žuvininkystės ūkyje, jame gyvenančios žuvų rūšys vertinamos nevienodai. Kiekviename vandens telkinyje būtina suformuoti tam tikrą ichtiofaunos kompleksą ir jį atitinkamai palaikyti, kad jis liktų daugiau mažiau stabilus ilgesnį laiką. Visų pirma, dėmesys sutelkiamas į tas žuvų rūšis, kurios racionaliai panaudoja mitybos bazę ir suvartoto maisto vienetui per tam tikrą laiką priaugina kuo daugiau žuvies mėsos.

Evoliucijos eigoje kiekviena žuvų rūšis prisitaikė prie tam tikro maisto, kuriuo ji daugiausiai minta. Kiekvieno žymesnio ir staigaus nukrypimo nuo įprasto maisto raciono pasekmės yra mitybos sąlygų pablogėjimas arba badavimas. Tai galima konstatuoti tik nuolat tiriant žuvų mitybą bei žuvų mitybinius tarpusavio santykius. Be to, mitybos tyrimai ypač svarbūs žuvų ir jų maisto organizmo aklimatizacijos atveju.

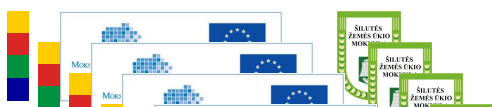
**Žuvų mitybinė adaptacija.** Pelaginės žuvys daugiausia minta planktonu. Arčiau prie dugno gyvenančios renka nuo jo arba rausia iš dumblo vabzdžių lervas, kirmėles, moliuskus ir kitus bentosinius organizmus. Beveik kiekviename vandens telkinyje yra plėšriųjų žuvų, mintančių įvairiomis kitomis žuvimis, o kartais ir savo rūšies atstovais (ešeriai, lydekos). Nuo mitybos būdo priklauso žuvies burnos bei žarnyno morfologija.

Planktofagų, mintančių planktonu, būdingas prisitaikymas – košiamasis aparatas, kuris yra ant žiauninių lankų. Jis sudarytas iš kaulinių lazdelių, pertveriančių žiauninius plyšius. Dantys labai smulkūs arba jų visai nėra. Planktofagų grupei priklauso silkės, seliavos, stintos ir kitos smulkios žuvys. Prie šios grupės priskiriami ir beveik visų žuvų jaunikliai.

Bentofagai daugiausia minta įvairiais dugno organizmais.

Skrandžio neturi, jį atstoja praplatėjusi priekinė žarnyno dalis. Karpinės žuvys turi ryklėdančius, kuriais smulkina maistą. Tipingi bentofagai yra karšis, plakis, žiobrys, lynas, pūgžlys.

Fitofagai minta vandens augalais. Jų žarnynas labai ilgas, nėra skrandžio. Lietuvos žuvų faunoje grynai augalėdė yra raudė. Kita – introdukuota – augalėdžių rūšis yra baltasis amūras. Upėse



gyvenantis skersnukis minta ant povandeninių akmenų ir kitų daiktų augančiais dumbliais, todėl jo burna pakitusi, apatinis žandas sukremzlėjęs, prisitaikęs grandyti dumblius.

Plėšriosios žuvys minta kitomis žuvimis. Jų žiotys didelės, su aštriais dantimis. Gerai išsivystęs skrandis. Žarna trumpa, kartais joje yra spiralinė raukšlė (pvz. eršketas). Šiai grupei priklauso lydeka, sterkas, šamas ir t. t.

Yra nemažai žuvų, kurių negalima griežtai priskirti kuriai nors vienai minėtai grupei, nes jos minta labai įvairiu maistu. Pavyzdžiui, ungyrys, plekšnė, menkė ir kt. Jos minta ir bentosu, ir žuvimis. Visaėdžių žuvų burna ir žarnynas taip pat būna įvairiai pakitę.

**Medžiagos rinkimas žuvų mitybai tirti.** Žuvų mitybai tirti tinkamiausios yra žuvys, sužvejotos aktyviomis žūklės priemonėmis: traukiamaisiais tinklais, bradiniu ir pan. Statomaisiais tinklais sugautos žuvys tinka tik tuo atveju, jei tinkluose išbuvo palyginti trumpai, nes antraip maistas būna suvirškinusios, ypač šiltu vasaros laiku. Atliekant pilną ichtiologinę analizę, žuvų virškinamasis traktas, iš kurio pašalinami riebalai ir kepenys, fiksuojamas 5% formalino skiediniu.

Mitybos analizei iš kiekvienos amžiaus grupės fiksuojama po 10–15 virškinamųjų traktų. Ichtologiniame žurnale pažymimas analizuojamų kitų žuvų tik žarnyno prisipildymo laipsnis vertinant vizualiai pagal 5 balų skalę (žr. 9 skyrių).

Lauko sąlygomis bradiniu sužvejotos smulkios žuvys (jaunikliai) fiksuojamos totaliai 6–8% formalinu. Po to žuvys, pamirkusios keletą valandų vandenyje, analizuojamos laboratorijoje.

**Žuvų mitybos tyrimo metodai.** Pats paprasčiausias žuvų mitybos tyrimo būdas yra virškinamajame trakte rastų maisto organizmų kokybinis apibūdinimas. Tikslesnis yra kiekybinis metodas, kai atskiri maisto organizmai dar ir suskaičiuojami. Tačiau ir šis metodas turi trūkumų, nes pervertina smulkių organizmų reikšmę žuvų mityboje. Šis metodas labiau naudotinas tiriant plėšriųjų žuvų mitybą, bet ir tai tik kartu su svorio metodu. Naudojant svorio metodą, maisto organizmai ne tik apibūdinami ir suskaičiuojami, kaip jau minėjome, maisto organizmų dydžio skirtumai. Be to, duomenis galima pavaizduoti grafiškai, apskaičiuoti žarnų prisipildymo indeksus.

Svorio metodo pranašumas yra tai, kad jį galima panaudoti kaip tarpinį metodą, pereinant prie vadinamojo kalorinio metodo, kai žuvų maisto komponentų reikšmė išreiškiama kalorijomis.





Praktinė dalis

**Žuvų maisto sudėties vienodumo indeksų skaičiavimas**

Šiam praktiniam darbui galima panaudoti duomenis, gautus tiriant bentofaginių žuvų mitybą (7 darbas).

Pateiksime žuvų maisto sudėties vienodumo indeksų skaičiavimo pavyzdį.

Tarkime, kad ištyrę Kuršių marių šiaurinės dalies karšio, kuojos, pūgžlio, ungurio ir plekšnės mitybą, sudarėme tokią lentelę:

Kuršių marių šiaurinės dalies kai kurių žuvų maisto sudėtis (% pagal svorį).

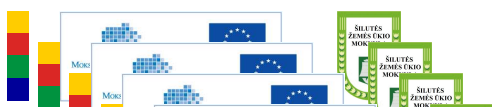
Maisto komponentai	Karšis	Kuoja	Pūgžlys	Ungurys	Plekšnė
Chironomidai	69,7	16,9	74,4	2,0	68,8
Planktoniniai vėžiagyviai	3,6	4,6	–	–	–
Nereidai	6,1	–	–	80,7	28,1
Moliuskai	1,1	75,1	–	–	–
Žuvsys	–	–	–	17,3	–
Augalai	–	0,5	–	–	–
Detritas ir kt.	19,5	3,9	25,6	–	3,1

Toliau sumuojame pirmoje lentelėje pateiktų atskirų maisto objektų ar jų grupių mažiausius bendrus maisto rodiklius ir sudarome lentelę, kurioje pažymimi visų 5 tirtų žuvų maisto sudėties vienodumo indeksai.

Žuvies pavadinimas	Karšis	Kuoja	Pūgžlys	Ungurys	Plekšnė
Karšis	<del>69,7</del>	25,5	89,2	8,1	78,0
Kuoja	25,5	<del>16,9</del>	20,8	2,0	20,0
Pūgžlys	89,2	20,8	<del>74,4</del>	2,0	71,9
Ungurys	8,1	2,0	2,0	<del>2,0</del>	30,1
Plekšnė	78,0	20,0	71,9	30,1	<del>3,1</del>

Šioje lentelėje karšio ir kuojos maisto sudėties vienodumo indeksas apskaičiuotas (iš 1 lentelės duomenų):

$$16,9 + 3,6 + 1,1 + 3,9 = 25,5.$$









Turint daug trofologinės medžiagos, apie žuvų mitybos intensyvumą galima spręsti taip pat ir iš tuščių žarnų arba jų atskirų dalių procento. Pavyzdžiui, per nerštą arba ir kitais atvejais tušti žarnynai sudaro net 100% ir pan.

Dirbant laboratorinėmis sąlygomis su fiksuota medžiaga, žuvų mitybos intensyvumas nustatomas pagal žarnų pripildymo indeksą. Šiuo atveju maisto ir žuvies kūno masės santykis yra išreiškiamas prodecimilėmis – (‰) pagal formulę:

$$K = \frac{q \cdot 10000}{Q}$$

čia:  $K$  – žarnų pripildymo indeksas;

$q$  – žarnų turinio masė, g;

$Q$  – žuvies kūno masė, g.

Iš 10 000 dauginama todėl, kad tuo atveju, kai žuvis mažai priėdusios ir jų  $q$  labai mažas, apskaitant žarnų pripildymo indeksą gaunami trupmeniniai skaičiai, o tai nepatogu sudarant grafikus.

Jei žuvis žvejojamos ir tiriamos iki neršto, kai jų gonados yra IV stadijoje, apskaičiuojant indeksą, žuvies kūno masė imama be vidurių ( $Q_1$ ).

Prireikus apskaičiuojamas ne tik bendras žarnų pripildymo indeksas, bet ir atskirų maisto komponentų dalinis indeksas. Jis būtinas tuo atveju, kai tenka pavaizduoti žuvų ganyklų rajonus.

Ežerinėje, o ypač tvenkininėje žuvininkystėje žuvų suvartoto maisto efektyvumą parodo mitybos (pašarinis) koeficientas, t. y. santykis tarp žuvų suvartoto maisto kiekio ir jų kūno masės prieaugio. Šis rodiklis labai priklauso nuo maisto objektų arba pašaro (tvenkiniuose) kaloringumo, jo prieinamumo, gausumo ir kt. faktorių. Labai svarbu ir tai, kiek pati žuvis išekvoja energijos maistui surasti ir suvirškinti. Augalėdžių žuvų mitybos koeficientas gerokai didesnis negu plėšriųjų arba mintančių bentosų. Pavyzdžiui: karšių, mintančių chironomidais, mitybos koeficientas 10–18, karpų (šeriamų tvenkiniuose) apie 5–6, sterkių – 7, lydekų – 3,5–5,0, šamų – 6 ir pan.

Mitybos koeficientas priklauso ir nuo žuvies amžiaus, nes kinta maisto sudėtis. Pavyzdžiui, kuojų jauniklių, mintančių planktonu mitybos koeficientas yra apie 12, o suaugusių kuojų, kurių iki 50 % maisto sudaro augalai – jau iki 35.

## Žarnų pripildymo laipsnio ir indekso apskaičiavimas

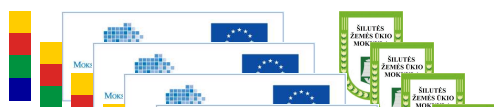
### Darbo medžiaga ir priemonės:

1. Šviežios arba šaldytos žuvys;
2. Ichtiologinis žurnalas;
3. Svarstyklės ir matavimo lenta;
4. Žuvų preparavimo įrankiai.

Darbo eiga. Jei darbai naudojamos šviežios arba šaldytos žuvys, pirmiausia atliekama pilna ichtiologinė analizė: visi duomenys įrašomi į žurnalą ir pažymimas žarnų pripildymo laipsnis pagal 5 balų sistemą.

Nesant šviežios medžiagos, panaudojami 7 darbo (žuvų mitybos tyrimas) duomenys, remiantis žuvų skrodimo protokolo 6 grafos (žarnų turinio svoris) duomenimis. Apskaičiuojamas žarnų pripildymo indeksas prodecimilėmis pagal anksčiau nurodytas formules.

Baigiant darbą, apskaičiuojami žarnų pripildymo indeksų vidurkiai ir paklaidos.



## 10. Įmitimo ir riebumo koeficientai

### Teorinė dalis

**Įmitimo koeficientas.** Jis rodo žuvies kūno masės ir kūno ilgio santykį. Žuvies kūno ilgis imamas kubu ( $l^3$ ).

T. Fultonas pasiūlė įmitimo koeficientą skaičiuoti pagal tokią formulę:

$$QF = \frac{Q \cdot 100}{l^3}$$

čia:  $QF$  – įmitimo koeficientas pagal Fultoną;

$Q$  – žuvies kūno masė, g;

$l$  – žuvies kūno ilgis, cm.

Laikoma, kad kuo šis rodiklis didesnis, tuo žuvis labiau įmitusi.

Nors įmitimo koeficientas tik iš dalies parodo žuvies įmitimo laipsnį, bet nesant kito rodiklio (riebumo biocheminių tyrimų) jis naudojamas dažnai.

Įvairių žuvų įmitimo dinamika pagal sezoną ir amžių skiriasi. Pavyzdžiui, eršketinių, laišišinių ir daugumos karpinių žuvų sezoninė įmitimo dinamika labai ryški. Tuo tarpu kitų žuvų rūšių, pvz., lydekos įmitimas per metus mažai kinta, nes lydeka maitinasi beveik vienodai intensyviai ištisus metus, net žiemą.

Pažymėtina, kad skaičiuojant įmitimo koeficientą pagal Fultoną ir naudojant bendrą žuvies masę ( $Q$ ), gaunama paklaida dėl nepastovaus gonadų svorio per metus, kuris dažnai sudaro iki 15 procentų žuvies kūno masės, taip pat dėl nevienodo žarnų turinio svorio, kuris gali sudaryti net 30 procentų ir daugiau, ypač plėšriųjų žuvų (lydekos, vėgelės ir kt.).

Šiai paklaidai išvengti F. Klark pasiūlė įmitimo koeficientą skaičiuoti pagal šiek tiek pakeistą formulę:

$$Q_K = \frac{(Q - q) \cdot 100}{l^3}$$

čia:  $Q_K$  – įmitimo koeficientas pagal Klark;

$Q$  – žuvies kūno masė, g;

$q$  – vidurių (gonadų, žarnyno) masė, g;

$l$  – kūno ilgis, cm.

Kūno ilgis ( $l$ ) imamas kubu todėl, kad žuvies kūno svoris priauga proporcingai tūrio priaugimui.

Tenka pažymėti, kad ir šis žuvų įmitimo nustatymo būdas nėra tobulas, nes eliminuojant gonadas ir žarnyną, kartu pašalinami ir ant vidaus organų esantys riebalai, o kaip žinoma atsarginių riebalų kiekis labai priklauso nuo žuvies įmitimo laipsnio.

Todėl, tiriant žuvų įmitimą, būtina paraleliai naudoti abu minėtus įmitimo rodiklius:  $Q_F$  ir  $Q_K$ .

Nors įmitimo koeficientas tik iš dalies parodo žuvies įmitimo laipsnį, bet nesant kito rodiklio (riebumo biocheminių tyrimų), jis dažnai naudojamas.

Įmitimo koeficientas rodo tos pačios žuvų rūšies įmitimo skirtumą įvairiuose vandens baseinuose, o tai gali būti vienas vandens baseino produktyvumo rodiklių. Jis naudojamas ir tvenkininėje žuvininkystėje, kai reikia įvertinti įžuvinimo medžiagą: rodo žuvies eksterjerą.

**Riebumo koeficientas.** Daugelis žuvų rūšių, ypač karpinės, riebalus kaupia ne tik raumenyse ir kituose organuose, bet ir kūno ertmėje ant vidaus organų (žarnų, gonadų). Apie tokių žuvų atsarginių riebalų dinamiką sprendžiama iš riebumo koeficiento, kuris apskaičiuojamas pagal formulę:

$$K = \frac{q \cdot 100}{Q},$$

čia:  $K$  – riebumo koeficientas;

$q$  – riebalų masė ant vidaus organų, g;

$Q$  – žuvies kūno masė, g.

Ekspedicijų arba mokomųjų ir gamybinių praktikų metu, kai žuvys tiriamos lauko sąlygomis, riebumą patogu vertinti vizualiai pagal 6 balų skalę (6.4 pav.):

0 balų – ant žarnų riebalų nėra;

1 balas – vos matomi atskiri riebalų fragmentai žarnų vidurinėje atkarpoje ir gale;

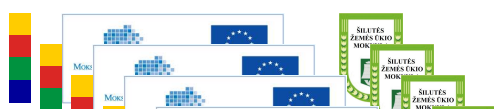
2 balai – žarnas dengia neplati riebalų juostelė;

3 balai – žarnas dengia plati riebalų juosta, ypač gale;

4 balai – tik vietomis matomos žarnos, nepadengtos riebalų;

5 balai – visą žarną dengia storas riebalų sluoksnis;

Ši skalė tinka daugeliui karpinių žuvų, kurios riebalus dažniausiai kaupia ant žarnų. Nedaug pakeista ji tinka ir kitoms žuvų grupėms.













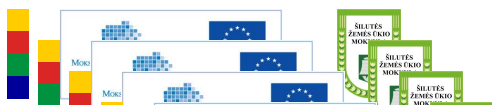
## 12. Morfofiziologiniai indeksai

### Teorinė dalis

Dabar ichtiologijoje plačiai naudojamas morfofiziologinių indikatorių metodas, pagrįstas vidaus organų masės ir jų indeksų tyrimais, hematologine analize, imunologinių reakcijų nustatymu, baltymų sudėties tyrimais. Šis metodas naudojamas atskirų žuvų rūšių populiacijų struktūrai, jų fiziologinei būklei tirti. Morfofiziologiniai indikatoriai taip pat naudojami nustatant antropogeninių faktorių įtaką.

### Žuvų skrodimo protokolas

(Žuvies pavadinimas)						(Kada ir kur žuvis sugauta)													
Eil. Nr.	L, cm	l, cm	Q, g	Q <sub>1</sub> , g	Lytis ir gonadų branda	Kūno dalių ir organų masė, g													
						Pelekai	Galva	Žiaunos	Akys	Smegenys	Raumenys	Gonados	Kepenys	Blūžnis	Širdis	Plauk. pūslė	Inkstai	Žarnos	Riebalai ant žarnų
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20



## Žuvų morfofiziologinių indeksų nustatymas

### Darbo medžiaga ir priemonės:

1. Dviejų skirtingų vandens baseinų žuvų matavimo lentelė (žuvies ilgis  $l$ , masė  $Q$ , smegenų, akies, žiaunų, inkstų, gonadų masės). Kiekvienoje grupėje turi būti ne mažiau kaip 20 - ies žuvų matavimai;
2. Skaičiavimo mašinėlės.

Žuvies vidaus organų svorio nustatymas aprašytas 11 laboratoriniame darbe, todėl šiame darbe panaudojami jo metu gauti rezultatai.

Tiriamų žuvų vidaus organų (smegenų, širdies, blužnies, inkstų, kepenų, žarnyno, gonadų, žiaunų, akies) indeksai ir išvestiniai dydžiai (išvestinis kūno ilgis ir išvestinė kūno masė) apskaičiuojami pagal V. Smirnovo metodiką. Žuvies kiekvieno organo indeksas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$i = \frac{g}{q \cdot a} (\%, \text{‰}),$$

čia:  $g$  – tam tikro vidaus organo masė;

$a$  – daugiklis, kurio reikšmės 100 arba 1000 (priklausomai nuo to, kuo išreiškiamas santykis procentais ar promilėmis);

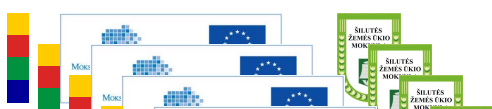
$q$  – žuvies masė.

Išvestinis žuvies kūno ilgis  $l_1$  apskaičiuojamas pagal formulę:

$$l_1 = \frac{Q}{l^3} (\text{mg} / \text{cm}^3).$$

\*Jeigu 11 laboratoriniame darbe buvo tirtos tik vieno baseino žuvis, šio darbo metu gauti rezultatai lyginami su literatūroje pateikiamais.

O išvestinė smegenų masė pagal formulę:



$$S = \frac{S_m}{Q},$$

čia:  $S_m$  – žuvies smegenų masė;

$Q$  – žuvies masė.

Matavimų ir apskaičiuotų indeksų bei išvestinių dydžių duomenys surašomi į lenteles. Po to apskaičiuojami:

vidurkiai  $\bar{x}$

$$\bar{x} = \frac{x_n}{n};$$

čia:  $x_n$  – vieno indekso reikšmė;

$n$  – individų skaičius;

paklaidos  $m$

$$m = \frac{V(x - x_n)^2}{(n-1)^n};$$

čia:  $x$  – indekso vidurkis;

vidutiniai kvadratiniai nukrypimai

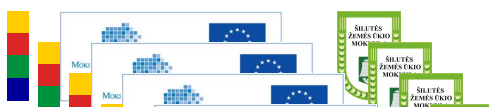
$$\delta = \frac{(x_n - x)}{n-1};$$

diferenciacijos koeficientai

$$M_{dif} = \frac{M_1 - M_2}{m_1 + m_2},$$

čia:  $M$  – vidurkis;

$m$  – paklaida.





$P_{CO}$  – pakaušio komisūros angų skaičius viršugalvio kauluose;

$P_{OC}$  – priešžiaunadangčio kanalo angų skaičius priešžiaunadangčio kauluose;

$D_C$  – mandibuliarinio kanalo angų skaičius dantikauliuose.

Taip pat skaičiuojami ir ryklėdančių formulės variantai. Šis fenas naudojamas rečiau, nes ryklėdančių formulė kinta retai.

Fenetiniu atžvilgiu labai reikšmingas stuburas. Visų pirma, suskaičiuojami slanksteliai krūtinės srityje, po to pereinamieji slanksteliai ir uodegos slanksteliai. Be to, karpinėms žuvims būdingi dviejų tipų pereinamieji slanksteliai: A tipas, kai parapofizės suaugusios ir  $\wedge$  tipas, kai parapofizės nesuaugusios. Šių tipų slankstelių eilė stubure gali būti įvairi: LA, AL, LLL ir t.t. Jų skaičius taip pat kinta nuo 2 iki 4. Pereinamųjų slankstelių skaičiaus ir formos pakitimai, būdingi visų rūšių žuvims. Suskaičiavus slankstelius (išskyrus pirmuosius 4 suaugusius, kurių viršutiniai lankai bei šonkaulių liekanos sudaro Voberio aparatą), užrašoma stuburo formulė, pvz.,  $V_i$  4–16–319. LLA, čia: 4 – pirmieji keturi suaugę slanksteliai; 16 – krūtinės srities slankstelių skaičius; 3 – pereinamųjų slankstelių skaičius; 19 – uodegos srities slankstelių skaičius; LLA – pereinamųjų slankstelių forma.

Apdorojus visą turimą medžiagą, nustatomos atskirų fenų dažnumų skaitmeninės išraiškos, pvz.,  $D_c$  5–5,  $F_{SO}$  5–6,  $P_{SO}$  1–1,  $P_{CO}$  2–3, d. t. 6–5,  $V_i$  4–16–19 LLA.

Pagal vienos populiacijos (bandos, panašios rūšies) visų fenų variantų dažnumus apskaičiuojamas lokalių populiacijų (bandų) panašumas. Pvz., jei vieno varianto feno dažnumas 0,950, o kito – 0,050, populiacijos atitinkamai 0,915 ir 0,085 ir t.t. Lokalių populiacijų (bandų) panašumas skaičiuojamas pagal Živatovskio indeksą:

$$r_{\check{z}} = p_1 \times q_1 - p_2 q_2 - p_m q_m,$$

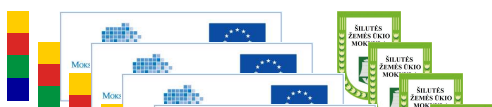
čia:  $p_1, -p_2, \dots, p_m$  – pirmosios populiacijos (pirmojo mėginio) variantų dažnumas;

$q_1, -q_2, \dots, q_m$  – antrojo mėginio variantų dažnumas.

Indeksas yra visada mažesnis už vienetą, tačiau reikia patikrinti, ar patikimai (žymiai) skiriasi nuo vieneto, t. y. ar skiriasi mūsų lyginamos bandos (populiacijos). Tam reikia apskaičiuoti identiškumo kriterijų  $I$ :

$$I = \frac{N_1 \cdot N_2}{N_1} + N_2 \left(1 - r - p^0 + \frac{q^0}{4}\right),$$

čia:  $N_1$  – pirmojo mėginio dydis;



$N_2$  – antrojo mėginio dydis;

$p^0$  – suma tų variantų dažnumų, kurių nėra antrajame mėginyje;

$q^0$  – suma variantų, kurių nėra pirmajame mėginyje.

Tokiais atvejais, kai kiekviename mėginyje yra tie patys variantai (populiacijose tokie variantai dažnai vadinami morfomis),  $p^0 = 0$ ,  $q^0 = 0$ , identiškumo kriterijaus formulė **supaprastėja**:

$$I = (8N_1 N_2 / N_1 + N_2)(1-r).$$

Identiškumo kriterijus tikrinamas pagal standartines  $\chi^2$  lenteles. Jeigu  $I$  reikšmės viršija lentelėse esančias  $\chi^2$  reikšmes, tai nagrinėjamos populiacijos (bandos, morfos) skiriasi (esant atitinkamam reikšmingumo lygmeniui).

## 14. Žuvų biocheminiai rodikliai

### Teorinė dalis

Žuvų, kaip ir kitų gyvūnų, organizmą sudaro organinės ir neorganinės medžiagos. Todėl galima nustatyti atskirų cheminių elementų kiekį arba bendrą cheminę sudėtį (vandens, baltymų, lipidų, angliavandenių, mineralinių medžiagų, vitaminų, hormonų kiekį). Svarbiausias žuvų biochemijos uždavinys – pagrindinių cheminės sudėties komponentų kiekybinis ir kokybinis nustatymas. Šių tyrimų rezultatai padeda įvertinti populiacijas ar rūšis. Tai yra vienas iš indikatorių, naudojamų nustatant aplinkos faktorių poveikį organizmui.

Pats koncentruočiausias, ekonomiškiausias, patogiausias deponuoti energijos šaltinis – lipidai. Žuvis daugiausia lipidų kaupia poodiniame audinyje, raumenyse ir vidaus organuose. Jų kiekis įvairiuose organuose nevienodas ir svyruoja nuo 0,5–1% iki 20–30%, o kai kurių ryklių kepenyse lipidų būna net 60%. Pagal lipidų kiekį raumenyse žuvis skirstoma į grupes:

1. Liesos – iki 2% lipidų;
2. Vidutinio riebumo – 2–8% lipidų;
3. Riebios – 6–15% lipidų;
4. Labai riebios – per 15% lipidų.

Lipidų, kaip baltymų ir angliavandenių, kiekis kinta priklausomai nuo amžiaus, metų sezono, lyties, ekologinių sąlygų. Dauguma mūsų vidaus vandenų žuvų liesos arba vidutinio riebumo. Lydekos, ešerio, raudės lipidų kiekis raumenyse 1–2%. Kiek riebesnis plakis, kuoja (3–5%). Karšio raumenyse lipidų būna 5–8%, o žiobrio – iki 15%. Ungurio raumenyse lipidų kiekis siekia 20–30%.

Atskirų žuvų rūšių vandens kiekis raumenyse svyruoja nuo 60 iki 90%. Mažiausiai vandens yra eršketinių žuvų raumenyse, daugiausiai – menkių, vilkžuvių raumenyse. Daugumos mūsų vandenų žuvų raumenyse yra 70–80% vandens. Yra nustatyta, kad vandens kiekis raumenyse ir vidaus organuose atvirkščiai proporcingas lipidų kiekiui, tačiau ši priklausomybė galioja ne visuomet.

Mineralinių medžiagų žuvyse yra iki 6%, raumenyse 1–2%, pelekuose – iki 15%. Daugumos jūrinių žuvų raumenyse mineralinių medžiagų 1,0–1,5%. Jų kiekis nustatomas pasvertą mėginį (1–2 g) deginant mufelinėje krosnyje esant 900°C temperatūrai iki pastovaus svorio.

Baltymų kiekis žuvyse svyruoja nuo 13 iki 25%, tačiau daugumos mūsų žuvų raumenyse baltymų būna 17–19%. Daugiausia baltymų turi tunų mėsa – 20–30%. Baltymų, kaip ir angliavandenių kiekis žuvų organizmuose dažniausiai nustatomas netiesioginiais metodais. Baltymų





Praktinė dalis

**Lipidų ir vandens kiekio nustatymas iš sausos medžiagos Soksleto aparatu**

Darbo medžiaga ir priemonės:

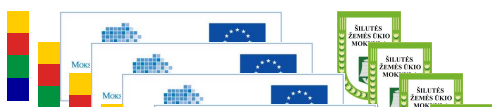
1. 10–20 vienetų vienos rūšies žuvų;
2. Techninės svarstyklės;
3. Analitinės svarstyklės;
4. Džiovinimo krosnelė;
5. Mėsmalė;
6. Žirklutės;
7. Skalpelis;
8. Pincetas;
9. Popieriniai filtrinio popieriaus vokeliai;
10. Porcelianiniai tigliai;
11. Soksleto aparatas su vandens šaldytuvu;
12. Elektrinė plytelė;
13. Kolba su eteriu;
14. Skaičiavimo mašinėlė.

Darbo eiga

Medžiagos paėmimas ir vandens kiekio nustatymas. Nuo vieno žuvies šono nuimta mėsa sumalama ir išmaišoma. Atsveriama 5–10 g faršo, dedama į porcelianinį tigli ir džiovinama 2 val. kaitinimo krosnelėje 60–70 °C, po to 105 °C temperatūroje iki pastovaus svorio. Išdžiovinta medžiaga sudedama į filtrinio popieriaus vokelius ir laikoma iki tolesnio apdirbimo. Pagal medžiagos masės skirtumą iki ir po džiovinimo apskaičiuojamas vandens kiekis X tirtame audinyje:

$$X = \frac{t_1 - t_2}{a} 100,$$

čia  $t_1$  – tiglio masė su medžiaga iki džiovinimo, g,  $t_2$  – tiglio masė su medžiaga po džiovinimo, g, a – žalios medžiagos masė, g.



Jeigu tiriami ne žuvies raumenys, o koks nors organas, viskas daroma analogiškai, tik audinys nemalamas, o sugrūdamas porcelianiniame grūstuve.

Lipidų ekstrahavimas. Lipidai iš sausos medžiagos ekstrahuojami etilo eteriu Soksleto aparate Ruškovskio metodu. Išdžiovinti iki pastovaus svorio vokeliai su tirama medžiaga sudedami į Soksleto aparatą (iš karto galima ekstrahuoti 10–12 vokelių) ir ekstrahuojami 10–12 valandų, kol nutekantis iš ekstraktoriaus tirpiklio lašas, užlašintas ant švaraus filtrinio popieriaus, nepalieka riebalinės dėmės. Distiliavus tirpiklį, vokeliai išimami ir džiovinami 60 °C temperatūroje iki pastovios masės. Lipidų kiekis tiriamojoje medžiagoje apskaičiuojamas pagal formulę:

$$X = \frac{a_1 - a_2}{m} 100,$$

čia  $a_1$  – vokelio masė iki ekstrahavimo,  $a_2$  – vokelio masė po ekstrahavimo,  $m$  – mėginio masė.

Apskaičiuojami visų tirtų mėginių aritmetiniai vidurkiai, paklaidos, vidutinis kvadratinis nukrypimas.



Įvairių žuvų grupių hemoglobino kiekis nevienodas. Kremzlinių žuvų kraujyje hemoglobino yra tik 1/3–1/2 to kiekio, kuris randamas kaulinių žuvų kraujyje. Pastebėta, kad aktyviai plaukiojančių jūrinių žuvų kraujyje hemoglobino daugiau negu nejudrių žuvų. Gėlavandenėms žuvims taisyklė negalioja: jų kraujyje hemoglobino yra 55–60%. Tik ešerių, sterkių, karšių ir lydekų kraujyje hemoglobino gerokai mažiau – 24–51%.

**Leukocitai.** Žuvų kraujyje leukocitų labai daug. Pavyzdžiui, raudės 1 mm<sup>3</sup> kraujo yra 120 tūkst., pūgžlio – 178 tūkst. leukocitų. Jų skaičius tos pačios rūšies žuvyse gali labai svyruoti, priklausomai nuo lytinio subrendimo, amžiaus, fiziologinės būklės, mitybos, parazitų poveikio. Raudonuke sergančių karpių kraujyje neutrofilų skaičius iš pradžių padidėja net iki 20–50 kartų.

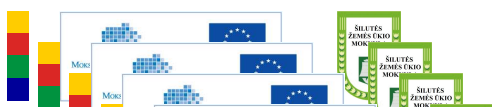
**Trombocitai.** Žuvų kraujyje tokių plokštelių, kaip žinduolių trombocitai, nėra. Kraujo krešėjime dalyvauja verpstiškos ląstelės, kurios nepatvarios ir geba sulipti viena su kita ir sudaryti grandinėles ir sankaupas. Jos turi didelį elipsės formos branduolį, padengtą plonu protoplazmos sluoksniu. Šios ląstelės yra maždaug eritrocitų branduolių dydžio. Jų kiekis kremzlinių žuvų kraujyje beveik prilygsta leukocitų kiekiui.

Sergančių žuvų eritrocitai ir leukocitai pasikeičia morfologiškai. Galimi šie morfolginiai pakitimai:

1. Branduolio hipersegmentacija (branduolys pasidalo į kelis tarpusavyje susijusius segmentus);
2. Chromatinolizė (chromatinas suyra, ištirpsta, praranda savo normalią struktūrą);
3. Kariolizė (ištirpsta tik dalis branduolio, o ištirpusios dalys nesidažo);
4. Piknozė (branduolys tamsus, bestruktūris, chromatinas sutankėja);
5. Karioreksis (branduolys suyra į atskiras dalis, dažniausiai vyksta kartu su piknoze);
6. Citolizė (suyra ląstelė, branduolio kontūrai neryškūs);
7. Vakuolizacija (pasitaiko ir branduolyje, ir citoplazmoje, esant sunkiems patologiniams procesams);
8. Granuliocitų grūdėtumo pasikeitimas.

**Žuvų kraujo formulė.** Žuvų kraujo ląstelės augdamos pereina keletą vystymosi stadijų. Pagal jas skiriamos raudonųjų kraujo kūnelių stadijos: bemocitoblastai, normoblastai, eritrocitai. Pagal tai, kokiais dažais šios ląstelės nusidažo, normoblastai savo ruožtu dar skirstomi į bazofilinius, polichromatofilinius ir oksifilinius normoblastus.

Gerokai sudėtingesnė leukocitų klasifikacija. Skiriamos 3 besiformuojančių leukocitų eilės:

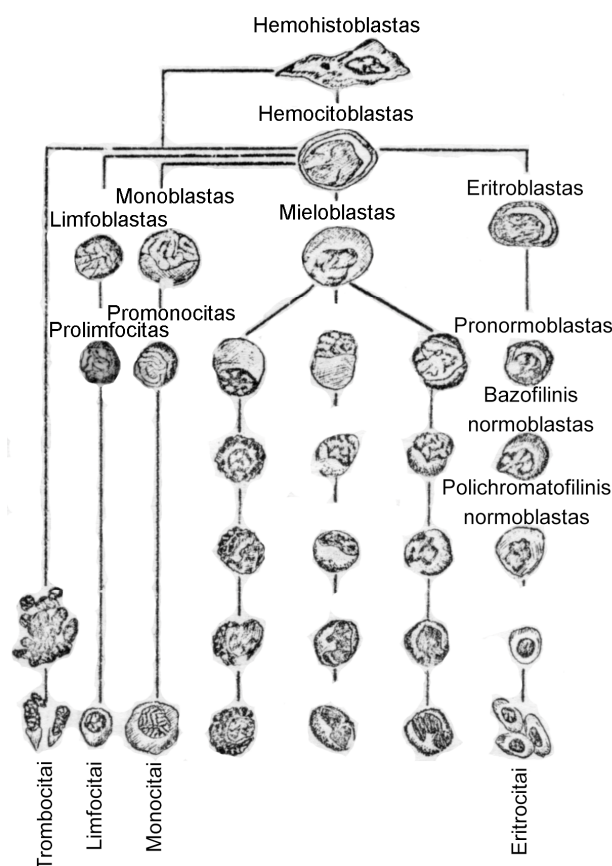


1. Granulocitų eilė (grūdėtieji leukocitai) – mieloblastai, promielocitai, mielocitai, metamielocitai, leukocitai su lazdelės formos branduoliu ir granulocitai su segmentuotu branduoliu. Pagal tai kaip nusidažo granulės, šios ląstelės dar skirstomos į neutrofilus, eozinofilus, pseudoeozinofilus, pseudobazofilus ir bazofilus (pvz., eozinofilinius mielocitus, neutrofilinius metamielocitus ir t. t.). Tik promielocitų granulės nusidažo pilkai melsvai, retai – azurofiliškai;

2. Limfoidinė eilė (limfocitai) – limfoblastai, prolimfocitai. Galima pažymėti, kad žuvų kraujo limfoidinės eilės jaunos ląstelės labai panašios į žmogaus ir kitų aukštesniųjų stuburinių limfoidinės eilės jaunas ląsteles. Prolimfocitų stadijos ląstelių buvimas kraujyje rodo, kad žuvies limfiniuose mazguose prasidėjo aktyvus uždegiminis procesas. Pastarųjų metų tyrimai parodė, kad stuburinių gyvūnų kraujyje gali būti T arba B limfocitų formos. T limfocitų forma randama kankorėžinėje liaukoje (timuse), B limfocitai, pavyzdžiui, rasti paukščių Fabricijaus maišelyje. B leukocitų forma, kaip rodo tyrimai, dalyvauja susidarant antikūnams, bet tik tada, kai kraujyje yra T grupės leukocitų. Tačiau kaulinių žuvų toks limfocitų skirstymas dar nėra pakankamai įrodytas.;

3. Monocitoidinė eilė – monoblastai, promonocitai (jų citoplazma kaip ir monoblastų bazofiliška) ir monocitai.

Kaulinių žuvų kraujo ląstelių vystymosi schema pateikta žemiau esančiame paveiksle.



Praktinė dalis

**Žuvų kraujo ėmimas ir tepinėlių ruošimas**

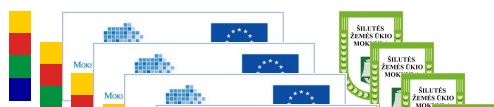
Darbo medžiaga ir priemonės:

1. 3–5 gyvos žuvis;
2. Jei kraujas imamas lauko sąlygomis, reikia turėti elementarią lauko laboratoriją, kurioje būtų stalielis, dėžė su būtiniausiais įrankiais ir medžiagomis;
3. Švirkštas ir adatos;
4. Stovėlis su mėgintuvėliais;
5. Instrumentų ir reagentų rinkinys;
6. Objektinių stiklelių rinkinys;
7. Pastero pipetės;
8. Laikrodinis stiklelis;
9. Stovas objektiniams stikleliams;
10. Mikropipetės.

Darbo eiga. Yra keli kraujo ėmimo būdai. Galima paimti kraujo švirkštu tiesiai iš širdies. Palenkta švirkštas bedamas galvos link išilginėje kūno ašyje tarp krūtinės pelekų. Iš uodeginės arterijos kraujas imamas Franko adata. Šiurmetukių žuvų kraujo galima paimti iš poodinės arterijos infekcine adata arba Pastero pipete. Suaugusių žuvų kraujas imamas švirkšto adata arba Pastero pipete, kurios įduriamos į tą vietą, kur susikryžiuoja išilginė kūno ašis ir statmuo, nuleistas iš analinio peleko galo. Imant kraują iš žiauninės ar uodeginės arterijos, Pastero pipetė įbedama srityje už analinės angos iki stuburo, pakreipiama  $45^\circ$  kampu ir sukama, kol pasirodo kraujas. Paimtas kraujas suleidžiamas į laikrodinį stiklelį ir iš jo mikropipete imamas tolesniems tyrimams.

Tolesniam kraujo tyrimui reikia paruošti tepinėlį. Norint paruošti gerą, ploną kraujo tepinėlį, ant objekcinio stiklelio krašto užlašinamas nedidelis kraujo lašas, prieš jį  $45^\circ$  kampu statomas kitas specialus plonu šlifuo tu kraštu objekcinis stiklelis, juo braukiama tol, kol susilieja su kraujo lašu ir tada lėtu judesiu padaromas tepinėlis. Jei tepinėlis padarytas teisingai, jis turi baigtis 1,5–2 cm iki stiklelio krašto.

Padaryti kraujo tepinėliai fiksuojami ir dažomi. Visų pirma jie sužymimi (tepinėlyje plona adata užrašoma data ir numeris), po to įstatomi į specialų stovėlį ir džiovinami. Tepinėliai



fiksuojami specialiais fiksatoriais – Mai Griunvaldo, Leišmano ir kitais. Prieš fiksuojant, išdžiuvę objektiniai stikleliai su tepinėliais sudedami poromis į specialias stiklainaites (priešingomis tepinėliais pusėmis) ir užpilami reikiamu fiksatoriumi. Po 3–5 minučių fiksatorius nupilamas, o tepinėliai išplaunami distiliuotu vandeniu. Objektiniai stikleliai su užfiksuotais tepinėliais išdžiovinami ir sudedami į specialias vonesles dažyti. Yra keli dažymo būdai, bet dažniausiai dažoma Romanovskio—Gimzos būdu. Objektiniai stikleliai užpilami praskiestu azur-eozinu. Lašas dažų skiedžiamas 1 ml distiliuoto vandens (prieš pat dažymą). Dažoma 20–30 min. Po to preparatai plaunami distiliuotu, vėliau vandentiekio vandeniu, sudedami į stovelius ir išdžiovinami. Fiksatorių ir dažų sudėtis gali būti įvairi.

Paruošti preparatai mikroskopuojami šviesiniais mikroskopais; naudojamas imersinis objektyvas. Geriausias ryškumas gaunamas naudojant x7 didinimo okuliarą, o didžiausia skiriamoji galia – x15 okuliarą. Norint preparatus nufotografuoti, naudojami šviestuvai bei fotopriedai.

## 16 darbas. Lašišinių žuvų apibūdinimas

### Praktinė dalis

**Darbo tikslas** – išmokti apibūdinti ir pažinti lašišines žuvis, naudojantis apibūdinimo raktu.

**Darbo medžiaga:** darbui pateikiamos šaldytos ar šviežios (atvėsintos) – suaugusios (pasiekusios lytinės brandos dydį) lašišinės žuvis: kiršlys, seliava, sykas, stinta (didstintė), vaivorykštinis upėtakis, upokšnių šalvis, lašiša, šlakys ir margasis upėtakis. Jeigu nėra galimybių turėti visas išvardintas rūšis, darbui pakanka 4–5. Darbui reikia turėti preparavimo adatėlę, elektronines svarstyklas, slankmatį, popierinių rankšluosčių.

**Darbo teorija** pateikiama vadovėlyje ir sisteminėje ichtiologijoje. Kai kurios žuvis, pvz., lašišinės, tarp nugarinio ir uodeginio pelekų turi papildomą mažą, be šakotų spindulių taip vadinamą riebalinį pelekėlį. Tai yra sisteminis požymis, padedantis identifikuoti lašišines žuvis. Todėl šiame apibūdinimo darbe naudojama tezė – „tarp nugarinio ir uodeginio pelekų yra riebalinis pelekėlis, kuriame nėra šakotų spindulių“.

### Lašišinių žuvų atpažinimui ir apibūdinimui naudojamas raktas.

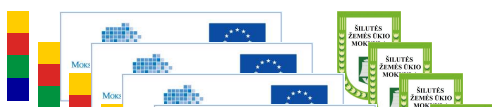
1. Viršutinis žandas trumpesnis negu statmena linija, pravesta per akies vidurį (**3**).
2. Viršutinis žandas ilgesnis negu statmena linija, pravesta per akies vidurį (**4, 5**).
3. Nugarinis pelekas labai aukštas, jame yra 17–24 spinduliai, o jo pamato ilgis du kartus ilgesnis, nei paaudeginio peleko. Žvynai odoje laikosi tvirtai, kūnas nežymiai taškuotas, pilkšvas su sidabriumi atspalviu – **KIRŠLYS**.

Jeigu nugarinis pelekas nedidelis, o jo pagrindo ilgis lygus pauodeginio peleko pagrindo ilgiui, pačios žuvis lygios sidabrinės spalvos, nuo smulkių, 30–50 g iki vidutinio dydžio – 120–250 g., žvynai plonyčiai ir lengvai iškrentantys – žr. **4**.

4. Apatinis žandas ilgesnis už viršutinį, todėl burna viršutinė – **SELIAVA**.

Jeigu apatinis žandas nežymiai trumpesnis nei viršutinis: žuvų burna neženkliai užlinkusi žemyn (nežymiai apatinė). Uodeginio peleko skiaučių galai tamsesni nei pamatas. Žvynų danga šiurkštoka, nežymiai raštiškai dėmėta. Suaugusios būna 0,3–1,0 kg ar didesnės – **SYKAS**.

5. Apatinis žandas ženkliai atisikišęs į priekį, o burna viršutinė. Ant žandų daug smulkių dantukų. Žvynai labai smulkūs ir lengvai iškrentantys. Kūno spalva žalsvai gelsva su sidabriumi atspalviu. Jaučiamas stiprus, agurkus primenantis, kvapas, kūno dydis 40–80 g – **STINTA**.





Jeigu apatinis žandas neišsikišęs į priekį, todėl burna priekinė, žvynų danga šiurkštoka, jie tvirtai įaugę į odą. Išilgai kūno tęsiasi rausva juosta, kūnas, nugarinis ir pauodeginis pelekai bei galva išmarginti smulkiomis tamsiomis dėmelėmis – **VAIVORYKŠTINIS UPĖTAKIS**.

Jeigu kūno šonuose nėra rausvos juostos, tačiau pauodeginio ir porinių pelekų priekiniai kraštai su baltu apvadu, nugara išmarginta vingiuotomis tamsiomis linijomis, pilvas rausvai gelsvas, kūno šonuose yra šviesiau apvestų raudonų dėmelių. Burnoje gomurio srityje esančio noragikaulio dantiyta tik priekinė jo dalis, ilgesnioji, primenanti kotelį, be dantų – **UPOKŠNIŲ ŠALVIS**.

Jeigu ant noragikaulio kotelio yra smulkių dantukų, tačiau priekinis šio kaulo kraštas be dantų, porinių ir pauodeginio pelekų priekinis kraštas neišsiskiria spalva, nugara vienspalvė, tamsiai sidabriškai melsva, o pati žuvis sidabrinės spalvos, tamsių x formos dėmelių negausu, paprastai jos būna tik virš šoninės linijos, retai ar tik pavienės – ir po ja. Snukio ilgis prilygsta trigubam akies skersmens ilgiui. Dydis nuo 1,5 kg iki 5 ir daugiau kg. Esant abejonei suskaičiuojami žiauniniai spaigliukai ant 1-ojo žiauninio lanko, ir jei jų esti 17–24 – **LAŠIŠA**.

Daug tamsių x formos dėmelių, jos tiek virš šoninės linijos, tiek po ja. Žuvis sidabrinės spalvos, nugara tamsesnė, pilvas šviesus. Snukio ilgis prilygsta dvigubam akies skersmens ilgiui. Ant noragikaulio plokštelės užpakalinio krašto yra 3–4 dantys. Ant pirmojo žiauninio lanko spaigliukų būna 14–18. Dydis nuo 0,8 kg iki 3 ir daugiau kg – **ŠLAKYS**.

Jeigu kūno požymiai atitinka šlakio, tačiau kūnas tamsesnis, pilko atspalvio, šonai išmarginti raudonomis dėmelėmis su šviesiais apvadais, tarp jų bei ant galvos tamsūs taškeliai. Pilviniai ir pauodeginis pelekai gelsvi. Snukis trumpas, bukas – **MARGASIS UPĖTAKIS**.

## 17 darbas. Karpinių žuvų (išskyrus ūsuotąsias) apibūdinimas

### Praktinė dalis

**Darbo tikslas** – išmokti apibūdinti ir pažinti karpines žuvis, naudojantis apibūdinimo raktu.

**Darbo medžiaga:** darbui pateikiamos šaldytos ar šviežios (atvėsintos) – suaugusios (pasiekusios lytinės brandos dydį) karpinės žuvis: sidabrinis ir paprastasis karosai, lynas, rainė, kartuolė, saulažuvė, ožka, salatis, srovinė aukšlė, raudė, kuoja, meknė, strepetys, šapalas, žiobris, paprastoji aukšlė, plakis, karšis. Žuvis turi būti subrendusios, išskyrus salatį, tačiau pakanka, kad karšis ir salatis būtų ne mažesni nei 400 g masės, o lynas, abu karosai, šapalas, meknė, žiobris – ne mažesni nei 300 g masės. Nesant galimybių turėti visas išvardintas rūšis, darbui pakanka 6–8. Darbui reikalinga turėti preparavimo adatėlę, elektronines svarstykles, slankmatį, popierinių rankšluosčių.

**Darbo teorija** pateikiama vadovėlyje ir sisteminėje ichtiologijoje. Apibūdinamų ir šiam darbui pateiktų karpinių žuvų išskirtinis bruožas – jos neturi ūsų ar ūselių. Svarbus požymis yra nugarinio peleko ilgis ir šakotų spindulių skaičius jame, kuris neturi būti didesnis nei 13. Antrasis požymis – pauodeginis pelekas be kieto, dantyto pirmojo spindulio, koks būdingas karpiui. Svarbus atpažinimui naudojamas požymis – žiauninių spaiglių skaičius ant pirmojo žiauninio lanko, žvynų skaičius pauodeginiame ir nugariniame pelekuose bei šoninėje linijoje.

**Laišinių žuvų atpažinimui ir apibūdinimui naudojamas raktu** (jeigu požymiai t'ai žuviai, kurią norime atpažinti, netinka, žiūrime tezės pabaigoje nurodytu numeriu pateikiamą aprašymą):

1. Žuvis ne mažesnė nei 300 g. Kūno spalva tamsiai ar šviesiai geltona. Žiauninių spaiglių skaičius ant pirmojo žiauninio lanko 23–33. Praskrodus matosi, kad vidinė kūno ertmės plėvė skaidri ir šviesi (2).

– **PAPRASTASIS (AUKSINIS) KAROSAS.**

2. Kūno šonai tamsesnės ar šviesesnės sidabrinės spalvos. Žiauninių spaiglių skaičius ant pirmojo žiauninio lanko 39–52. Praskrodus matosi, kad vidinė kūno ertmės plėvė tamsi, taškuota. Žvynai dideli, aiškiai matoma jų struktūra (3).

– **SIDABRINIS KAROSAS.**

3. Kūno šonai šviesiai ar tamsiai žalsvi su geltonu atspalviu. Žvynai labai smulkūs, pailgi ir sudaro vientisą ištisinę dangą o žvynų eilių išskirti negalima. Akys mažos, rausvos, morkų spalvos ar raudonos.

– **LYNAS.**

4. Žuvis maža, masė iki 30 g, marga, taškuota, žalsva. Žvyneliai labai smulkūs. Šoninė linija nepilna, bet siekia 2/3 kūno ilgio. Pauodeginis pelekas labai trumpas, jame vos 6–7 spinduliai (5).

– **RAINĖ.**

5. Šoninė linija labai trumpa, ji prasideda tuoj už žiaunadangčio, o joje tėra vos 12 žvynų, kurie stambesni nei rainės. Nuo uodegos iki kūno vidurio aiškiai matoma juostelė. Kūnas melsvas, apačia raudono atspalvio (6). Kūnas savo forma primena mažą karosą. Kūno ilgis neviršija 10 cm.

– **KARTUOLĖ.**

6. Šoninė linija pilna. Burna užriesta į viršų, galva santykinai stambi. Labai mažos pailgos žuvis, iki 8 cm ilgio. Baltos, nugara tamsesnė. Pauodegio pelekas ilgas, jame 10–13 šakotų spindulių (7).

– **SAULAŽUVĖ.**

7. Šoninė linija pilna, tačiau ne tiesi, kaip įprasta, bet su giliu išlinkiu žemyn. Nugarinis pelekas virš pauodeginio. Labai siauros, vidutinio dydžio šviesiai sidabrinės spalvos žuvis. Burna ryškiai užriesta į viršų (8).

– **OŽKA.**

8. Šoninė linija tiesi, joje yra 64–76 dideli žvynai. Didelės, iki 3 kg ir daugiau, šviesios sidabrinės spalvos, be aiškių dėmių žuvis. Burna priekinė, plati, jos kraštas siekia statmenį, pravestą per priekinį akies kraštą (9).

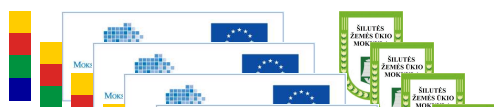
– **SALATIS.**

9. Šoninė linija lyg dviguba, todėl ji ryškiai tamsesnė. Pauodeginiame peleke 12–17 spindulių (10). Mažos, iki 15 cm ilgio žuvis.

– **SROVINĖ AUKŠLĖ.**

10. Šoninė linija siaura, neišsiskirianti. Pauodeginiame peleke iki 12 šakotų spindulių. Nugarinio peleko pradžia nėra statmena pauodeginio peleko pradžia. Kūno šonai auksinio atspalvio, žuvis siauros. Poriniai pelekai ryškiai raudonos spalvos. Burna viršutinė. Akies viršus raudonas (11–12).

– **RAUDĖ.**



11. Nugarinio peleko pradžia statmena pauodeginio peleko pradžiai. Nugarinis pelekas trumpas, jame 9–11 šakotų spindulių. Akis morkų spalvos, kūno šonai sidabro spalvos, stambių žuvų, kurių masė virš 400 g, su gelsvu atspalviu. Žvynai santykinai stambūs, šoninėje linijoje jų būna 41–46.

– **KUOJA.**

12. Nugariniame peleke tik 7–8 šakoti spinduliai. Šoninėje linijoje 55–61 žvynai. Žvynų eilės ryškios. Poriniai pelekai ne raudoni. Akys vienspalvės. Mėsos spalva ryškiai geltona (13).

– **MEKNĖ.**

13. Šoninėje linijoje nuo 49 iki 53 žvynų. Mažos žuvys, retai užauga iki 200 g. Pelekai pilkšvai žalsvi. Nugariniame peleke 7 šakoti spinduliai (14).

– **STREPETYS.**

14. Šoninėje linijoje nuo 44 iki 46 žvynų. Išskirtinai plati galva, didelė plati burna (15).

– **ŠAPALAS.**

15. Pauodeginis pelekas labai ilgas, jame 17–21 šakotas spindulys. Šoninėje linijoje nuo 56 iki 64 žvynų. Burna ryškiai apatinė, todėl gerai matomas atsikišęs snukis (16).

– **ŽIOBRYS.**

16. Pauodeginiame peleke yra 16–20 šakotų spindulių. Burna užriesta į viršų, bet galva santykinai maža. Smulkios pailgos sidabrinės spalvos žuvys (17).

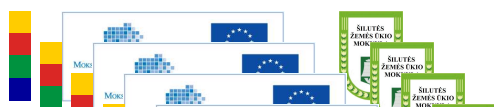
– **PAPRASTOJI AUKŠLĖ.**

17. Iš šonų suplotos, aukštakūnės žuvys. Pauodeginiame peleke 19–23 žvynai. Poriniai pelekai rausvi, akis santykinai didelė, rausva. Kūnas sidabrinis su gelsvu atspalviu. Mažos, paprastai iki 200 g masės žuvys (18).

– **PLAKIS.**

18. Pauodeginiame peleke 24–29 žvynai. Poriniai pelekai nėra rausvi. Akis santykinai maža, be rausvos spalvos. Smulkių, iki 600 g žuvų kūno šonai sidabrinės spalvos, didelių, virš 1,5–2 kg masės – tamsiai geltoni.

– **KARŠIS.**



## 18 darbas. Menkinių ir karpinių žuvų apibūdinimas

### Teorinė dalis

Visos apibūdinamos žuvys turi ūsus. Ūsai, kuriuos turi žuvys – skirti lytėjimui ir chemorepcijai. Kai kurios žuvys turi tik vieną ar du ūselius, kitos – po kelias poras ar net dešimtis. Vienų jie apvalūs, kitų – plokšti, kaip kad eršketų. Ūselių ar ūsų forma, ilgis, jų kiekis yra sisteminiai požymiai, padedantys atpažinti atskiras žuvų grupes ar atskiras rūšis. Todėl naudojantis žemiau pateikiamu raktu vienos ar kitos rūšies žuvis nesunkiai galima atpažinti. Visas darbui pateiktas žuvis identifikavus, rūšinė priklausomybė patikrinama naudojantis plakatuose pateikiamais atvaizdais.

### Praktinė dalis

Darbo tikslas – išmokti apibūdinti ir pažinti menkines ir karpines (tik turinčias ūsus ar ūselius) žuvis, naudojantis apibūdinimo raktu.

Darbo medžiaga. Darbui pateikiamos 7 rūšių žuvys: *vėgėlė, menkė, šamas, ūsorius, lynas, gruzlys, karpis*. Žuvys turi būti subrendusios, išskyrus šamą.

#### Menkinių ir karpinių žuvų apibūdinimui naudojamas raktas:

1. Pasmakrėje yra vienas trumpas ūselis. Pilviniai pelekai išsidėstę prieš krūtininius, po gerkle. Kūnas žalsvai margas, dėmės didelės, neryškios. Nugariniai pelekai du, antrasis labai ilgas (2).

– **VĖGĖLĖ.**

2. Nugariniai pelekai trys, dėmės ant kūno mažos.

– **MENKĖ.**

- Ūseliai yra apie burną, jų yra viena pora (5).

- Ūseliai ne tik burnos šonuose, bet ir ant viršutinės lūpos (4).

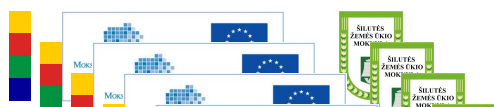
- Yra du ilgi ūsai ir keturi trumpi ūseliai (3).

3. Burnos kampuose yra du ilgi ūsai. Pauodeginis pelekas labai ilgas, jame 70–90 spindulių. Žvynų dangos nėra, kūnas pilkas, nugara juoda, šonai margi. Uodeginis stiebelis iš šonų suplotas.

– **ŠAMAS.**

4. Burnos kampuose viena pora mėsingų trumpų ūsų, dar viena pora yra ant viršutinės lūpos. Pauodeginis pelekėlis trumpas. Kūnas gelsvai žalias, uodeginis stiebelis apvalus, iš šonų nesuplotas.

– **ŪSORIUS.**



5. Lūpų kraštuose yra po vieną labai trumpą ūselį. Žvynai labai smulkūs, sudarantys vientisą kūno dangą. Akys mažos, ryškiai raudonos. Kūnas žalsvai gelsvas, pilvas geltonas, nugara tamsi. Kūno masė 0,3–1 kg ir daugiau (6).

– **LYNAS.**

6. Žvynai stambūs, išilgai kūno neryškių tamsesnių dėmių eilė. Žuvys mažos, jų masė iki 50–100 g (7).

– **GRUŽLYS.**

7. Aplink burną yra 4 mėsingi ūseliai. Kūnas platus, galva masyvi, akys mažos. Nugarinis pelekas ilgas, jame iki 22 minkštų spindulių.

– **KARPIS.**

**19 darbas. Tinklinių žvejybos priemonių selektyvumas ir jų panaudojimas moksliniams  
ichtiologiniams tyrimams**

Teorinė dalis

Traukiamųjų (velkamųjų) tinklų ir pasyviųjų įrankių (tinklų) selektyvumas ( $F$ ) nustatomas sugautos žuvies ilgį ( $Lc$ ) dalijant iš akies dydžio, naudojamo tinklinio audinio maišo dalyje ar pačiame tinkle, išreikšto metrais ( $M$ ).

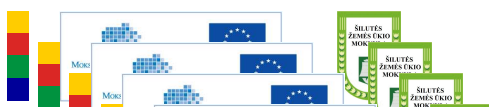
$$F(\text{selektyvumofaktorius}) = \frac{Lc}{M}$$

Paprastai selektyvumo faktorius būna nuo 2 iki 4. Palyginus daugiasienį tinklą, kurio akytumas buvo 25–27 mm, su tralu, kurio maišo akytumas buvo 12,5 mm, nustatyta, kad vidutinis žuvų ilgis laimikyje daugiasieniame tinkle buvo didesnis, negu iš tralo. Antra problema, kad žvejonat tralu dalis žuvų visada pabėga, ypač žvejojant laivais - tralais su varikliu. Žvejojant priedugnyje tralas kliūva už dugno ar žolių, akmenų, kitų kliuvinių, todėl rezultatai gaunami nepatikimi. Trečia, kartais per trumpą žvejybos tralais laiką pagavus didesnę santalką žuvų, galima apskaičiuoti žymiai didesnius kiekius, nei yra realiai. Todėl tralai yra tinkamiausi žvejoti atviroje jūroje ar priekrantėse giliau nei 20 m, o ne stovinčiuose vidaus vandens telkiniuose.

Vienasieniai statomi tinklai dar vadinami žiauniniais tinklais. Ypač jie išplito vidaus vandenyse ir yra populiarūs dėl jų universalumo ir lengvo naudojimo. Jie gali būti naudojami įvairaus dydžio ežeruose, tvenkiniuose ar lėtos tėkmės upėse, dideliame gylyje ar seklumose, po ledu. Todėl jie šiandien – plačiausiai naudojamos verslinės žvejybos priemonės ir labai plačiai naudojami moksliniams tyrimams įvairiais tikslais.

Žiauniniai tinklai retai pagauna žuvį gyvą ar nesužalotą, išskyrus, turbūt, tuos atvejus, kai tinklas smulkus, užmestas trumpam laikui į vėsų vandenį ir į tinklą įsipainioja tik žuvies galva. Gaudant žuvis tyrimams pražūsta daug žuvų, net ir tų, kurios tuo metu tyrimui nereikalingos. Tai ne tik daro žalą gamtai, bet ir piktina visuomenę, ypač žvejus – mėgėjus, todėl, remiantis patirtimi bei praktika, reikia pasirinkti optimalų naudojamų įrankių tipą ir skaičių, atsižvelgiant į tiriamą objektą bei tyrimų tikslą.

Kai žvejojama moksliniais tikslais tik kokybinės analizės informacijos rinkimui (patikrinti žuvų bendrijų būklei), žiauniniai tinklai veikia vienodai gerai kaip ir kitokie, jei jie yra mažomis akimis. Bet, jeigu tyrimų tikslas yra įvertinti žuvų populiacijos kiekybinius parametrus kiekybiškai, tyrimas turi būti kruopščiai suplanuotas atsižvelgiant į žiauninių tinklų charakteristikas mėginių ėmimui.











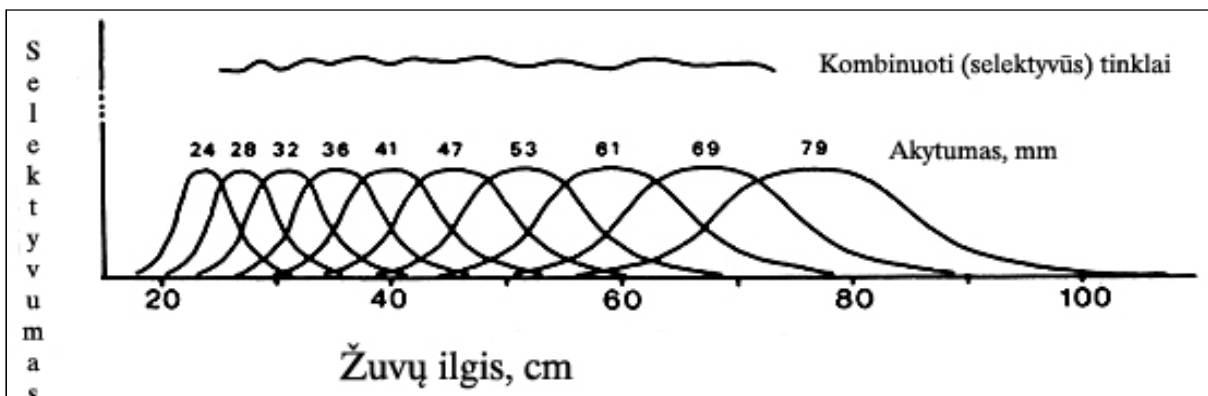


b) Selekcijos ribos („žirklys“). Pagal F. I. Baranov‘o (1948) „nykščio taisyklę“ (angl. rule of thumb) vandens telkinyje gaudomos žuvis, kurios yra 20% ilgesnės ar trumpesnės, nei optimalus jų ilgis konkrečiam tinklo akytumui, yra sugaunamos retai.

Kitais atvejais, kaip teigia kai kurie autoriai, numato selekcijos ribas pagal žuvis galvą ir didžiausią kūno apimtį, kada žuvis negali praplaukti pro tinklo akį, tačiau gali prakišti galvą, kad vėliau, traukdamasi atgal, užsikabintų už žiaunadangčių ir negalėtų pasprukti iš tinklo. Pagal F. I. Baranov‘o **20%** taisyklę, dauguma tinklais sugautų žuvų būna įsižabojusios arba įsispraudusios, tačiau nemažai jų būna tiesiog įsipainiojusios (užsikabinusios dantimis, viršutiniu žandikauliu, žiaunadangčių ataugomis ar kitais kūno atsikišimais), todėl tinklais neišvengiamai pagaunama mažesnių ir ypač didesnių žuvų, nei tikimasi pagauti kiekvienu konkrečiu akytumo tinklu.

Ne selektyviais žiauniniais tinklais yra bandoma pagauti įvairaus dydžio žuvis natūraliomis proporcijomis (Takagi, 1975). Iš tikrųjų, tai šie tinklai yra ilga eilė surištų tinklų, kurių akių dydžių selektyvumo suma praktiškai atitinka viršutinę, horizontalią kreivę 19.3 paveiksle. Šiame paveiksle visos selektyvumo kreivės nupieštos tame pačiame lygyje, tačiau jei didesnėmis akimis tinklas yra efektyvesnis, tai jų kreivės turi būti aukštos ir palaiapsniui mažėjančios šalia esančių akytumų atvejais. Taip nutinka todėl, kad tokie tinklai būna skirti specifiniai žuvų rūšiai, o neselektyvus tinklas vienai rūšiai negali būti kitoks kitai.

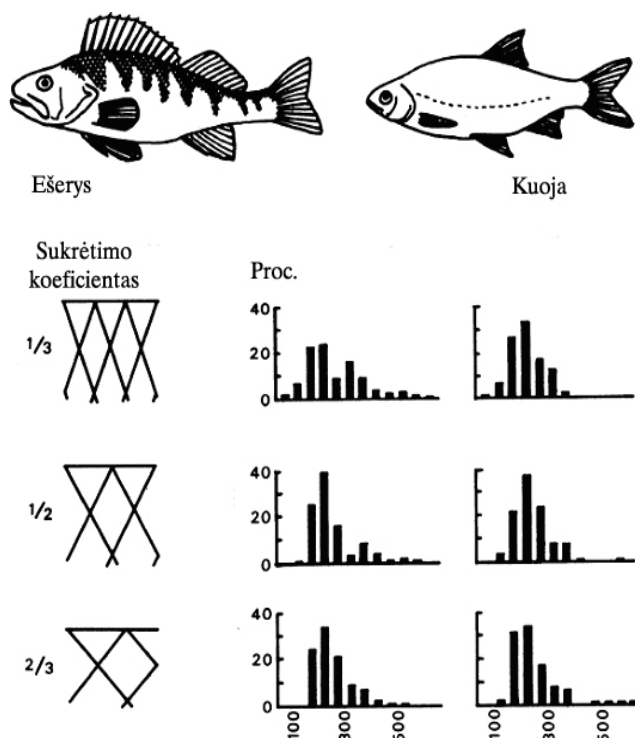
Vietoje bandymų surišinėti į krūvą skirtingų akių tinklus galima pagaminti vieną tinklą su skirtingo dydžio akių sekcijomis, pavyzdžiui „Lotyniško kvadrato“ (angl. *Latin square arrangement*) (Houser and Ghent, 1964). Taip įvairaus dydžio žuvis ichtiologų tiriamos gretimose šalyse. Vėliau ir Lietuvoje buvo pradėti naudoti selektyvūs tinklai, su 5 m ilgio skirtingo akytumo tinkliniu audiniu. Ypač tai pasiteisino santykinai sekliuose, mažo skaidrumo ežeruose ir tvenkiniuose.



19.3 pav. 24–79 mm akytumo žiauninių tinklų selektyvumo kreivės ir sudėtinis šių tinklų eilių selektyvumas (After Takagi, 1975).

**Tinklų painiojimas.** Kitas būdas, norint kontroliuoti laimikį, yra tinklo gebėjimas susipainioti. Tinklai pagaminti iš lankstesnės medžiagos nailono (plonos, švelnios) arba laisviau kabantys (su daugiau sienų) per visą tinklo ilgį daugiau žuvų supainioja nei pažaboja ar išspraudžia. Tai turi įtakos žuvų, kurios lengviau įsipainioja (ešeris (*Perca fluviatilis*) ar lydeka (*Esox lucius*)) sugavimams. Tuo tarpu kuojos (*Rutilus rutilus*) pagaunamos dažniausiai pasižabojusios arba išspraudusios (Mohr, 1965). Pvz., žvejojant 35 mm akių dydžio žiauniniais tinklais, kai jų apstatymo koeficientai buvo  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{2}$  ir  $\frac{2}{3}$ , tai "laisvai kabantys" (didelio sukrėtimo) tinklai ( $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{2}$  koeficientai), buvo sugauta maždaug 30% daugiau ešerių ir kuojų, nei įtemptuose (mažo sukrėtimo) tinkluose („sukrėtimo koeficientas“ yra santykis tarp užmesto tinklo su tinklinio audinio ištemptu ilgiu) (19.4 pav.). Taip pat, ešerių dydžiai buvo įvairesni, nes susipainiojimas nuo akies dydžio priklauso mažiau, negu kiti pagavimo būdai.

**Tinklų lankstumas.** Kai žvejojama panašiai, tačiau iš skirtingų medžiagų pagamintais tinklais, (skiriasi jų šiurkštumas ir lankstumas), pagaunamų ešerių skaičius ir dydis ženkliai didesnis, jei tinklo medžiaga lankstesnė (minkštesnė), tuo tarpu kuojų ar kitų dyglių bei spyglių neturinčių žuvų sugavimai dėl tinklų minkštumo praktiškai nesiskiria.

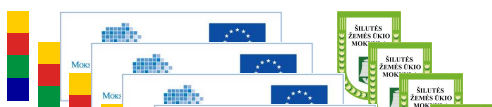


19.4 pav. Tinklų apstatymo (sukrėtimo) efektas 35 mm akytumo selektyviam žiauniniam tinklui, gaudant ešerius ir kuojas (Mohr, 1965).

**Specialių tinklų modelių panaudojimas.** Buvo sukurta daug tinklų konstrukcijų ar naudojimo būdų variantų tam, kad būtų galima padidinti tam tikrų žuvų rūšių sugavimus arba padidinti žuvų rūšių gaudymo selektyvumą. Jester'is (1977) padarė pranešimą apie išplėstines studijas dideliame Mechiko ežere. Jo sudarytas modelis nustatė būdus, kaip geriau sugauti verslines žuvų rūšis (karpis, bizonžuves ir kitas), tuo pat metu mažinant mėgėjų žvejybai svarbių žuvų rūšių sugavimą (kanalinių ir kitų šamų). Jis rado geriausią atrankos būdą, sujungęs kelias skirtingo selektyvumo tinklo sekcijas, priklausomai nuo žvejojimo būdo. Taip buvo keičiamas akies dydis, tinklo spalva ir norimos rūšies selektyvus gaudymas sezoninės koncentracijos metu. Jis taip pat eksperimentavo su keliomis masalo medžiagų rūšimis, dėdamas jas į tinklo akį arba dėdamas masalą į išgręžiotas skardines dėžutes ant ežero dugno šalia tinklo tam, kad selektyviai pritrauktų vienokias žuvų rūšis, o kitas atstumtų.

Turėtų būti paminėtos dar dvi specialios tinklų rūšys: tai vertikalus tinklas (angl. *trammel net*), naudojamas gaudyti žuvims, kurios paprastu žiauniniu tinklu sunkiai sugaunamos (pvz. plekšniažuvės, eršketai). Tai yra trisienis tinklas, pro kurio išorinės sienos didelę akį žuvis gali įplaukti be pasipriešinimo, lengvai įtempti laisvą vidinės dalies audinį („minkštimą“) mažomis akimis, ir taip toliau plaukdama žuvis išlenda pro trečios sienos didelę akį bei atsiduria susidariusioje kišenėje (Bartoo *et al.*, 1973). Tačiau analogiški tinklai sėkmingai naudojami kai kurių žuvų, pvz., lynų, baltųjų amūrų, šamų, karpų gaudymui ir Lietuvos ichtiologų, kai kartu su selektyviais tinklais (bet jokių būdu ne vietoj jų) naudojami ir trisieniai, sunkiomis pavaromis kaproniniai tinklai.

**Tinklų statymo (užmetimo) schemos.** Yra daug žiauninių tinklų rūšių, tiek pat daug yra ir žvejojimo jais būdų. Tinklai gali būti statomi statmenai krantui, išilgai kranto, tiesia linija, zigzagais arba puslankiais, užinkaravus vienoje vietoje arba plaukiant pasroviui, palikti stovėti tam tikrą laiką ar žuvis suvejant į tinklą, pavyzdžiui, trunkant per vandenį. Metodo pasirinkimas priklauso nuo vandens telkinio pobūdžio ir nuo žuvų rūšių, kurias ruošiamasi gaudyti. Kada norima gauti tik kokybinių duomenų apie žuvų bendrijos rūšinę sudėtį, pakanka pastatyti norimo akytumo tinklus tinkamose vietose (bendrijose) (žinoma, ne visada tai pavyksta pvz., dėl apžėlimo, mažo gylio). Svarbiausias sprendimas yra kaip išdėlioti tinklą: atsitiktinai po visą ežerą ar sustatyti atsižvelgiant į bendrijų rūšis. Sprendimas priklauso nuo to, kas yra žinoma apie konkretaus vandens telkinio žuvų bendriją (Raj, 1972), o svarbiausia – pasikliaujant ichtiologo praktika. Jeigu yra žinoma, kad kurioje nors ežero dalyje norimos žuvies rūšies nėra (pvz., deguonies stokojančiame hipolimnione), tokiu atveju tinklų statymas yra betikslis.



Žuvys laikosi tam tikrame gylyje. Giliame vandens telkinyje gali būti labai svarbu, kokiame gylyje yra pastatytas tinklas – nuleistas į dugną, plūduriuojantis paviršiuje ar laikomas vandens storumėje tarp dugno ir paviršiaus. Ypač tai aktualu ir Lietuvoje, tyrinėjant sykines žuvis ar ežerines stintas.

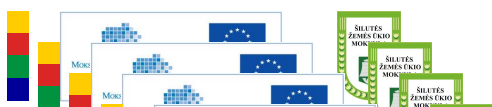
**Kiekybiniai žuvų populiacijų tyrimai.** Daugiausiai kiekybinės analizės metodų, naudojamų žuvininkystės moksle yra paremti prielaida, kad laimikis ( $C$ ) vienetui žvejojimo pastangų (tai gali būti vienas tinklo užmetimas arba net vienas tinklas) ( $X$ ) yra proporcingas žuvų gausumui ( $N$ ), t.y.:

$$C/X = qN \quad (1);$$

kur:  $q$  yra proporcingumo konstanta, vadinama „sugaunamumo geba“, tačiau normaliomis žuvavimo sąlygomis taip neatrodo (Ricker, 1975), todėl reikia žvejoti apgalvotai. (1) Lygtis turi daug prielaidų, kai  $q$  lemia visus procesus, kurie veikia žuvies susidūrimus – įkliuvimas arba išplaukimas iš tinklo (Hamley, 1975). Tam, kad juos išrūšiuoti (išskirti ar atskirti) lygtis gali būti išskaidyta į paprastesnes sudedamąsias dalis ir pridėti prie kiekvienos jų dydį „ $I$ “ –tai santykinis skaičius žuvų, kurios susiduria su tinklu (čia tik palengvinimas skaičiuoti, bet patį dydį  $I$  sunku apibrėžti, kaip yra sunku apibrėžti momentą, kada žuvis atsiduria tinkle). Tada lygtis (1) atrodo taip:

$$I \propto X, I \propto N \text{ ir } C \propto I$$

Tai reiškia, kad laimikis ( $C$ ) yra proporcingas žuvų skaičiui (dydžiui  $I$ ), kurios susiduria su tinklu ir tas skaičius yra proporcingas žvejojimo pastangų vienetui (vienam tinklo užmetimui arba net vienam įrankiui) ( $X$ ), (esant tam tikram žuvų gausumui) ir žuvų gausumui ( $N$ ) (prie konkrečių pastangų) bei esant atitinkamoms aplinkos sąlygoms (abiotiniams ir biotiniams veiksniams).  $I \propto X$ : kad atliktume šį žvejojimo pastangų vienetą (gali būti vienas tinklo užmetimas arba net vienas tinklas), susiduriama su keliomis problemomis. Pirma – žuvų skaičius, kuris susiduria su tinklu, negali proporcingai įkliūti visame tinklo ilgyje ar aukštyje, nes žuvis nėra pasiskirsčiusios vandenyje tolygiai ar atsitiktinai. Todėl žvejojimo pastangų vienetai, tinklai, turi būti standartizuoti dydžiu, spalvomis ir kitomis detalėmis. Antra – žuvų skaičius, kuris pakliūva į tinklą, negali proporcingai didėti priklausomai nuo visų užmestų tinklų skaičiaus, jei tinklai yra pakankamai arti vienas kito, nes negali pagauti tų pačių žuvų. Čia dažnos paklaidos yra susijusios su tuo, kad viename tinkle yra skirtingų dydžių akių sekcijos, o pačios efektyviausios (galimoms įkliūti žuvims) gali sumažinti šalia esančių ne tokių efektyvių sekcijų sugavimą (Larkins, 1963), arba didelės žuvis gali praplaukti palei smulkiaakį tinklą ir tik už jo įsivelti į tą tinklo sekciją, kuri yra didesnėmis



akimis. Nedaug yra žinoma apie gretutinių žiauninių tinklų sekcijų ar atskirai pastatytų tinklų “konkurenciją”, todėl norint pamatuoti skirtingų tinklų efektyvumą, juos reikia išdėstyti atskirai, nebent kai tinklų pastatoma mažai arba jie yra visiškai skirtingo akytumo. Jei tinklai turi būti metami kartu (surišti), tada tarp jų būtina palikti bent jau tarpus. Trečia – žuvų aktyvumas, o dėl to ir žuvų sugaunamumas per parą ženkliai kinta. Aktyvumas labai svyruoja priklausomai nuo sezonų, nuo rūšies. Todėl tinklų užmetimo ir traukimo laikas irgi turi būti standartizuotas, net jei ichtiologiniai tyrimai vykdomi kelias dienas iš eilės. Tada gauti duomenys apie žvejybos pastangas (tinklams) turi būti koreguojami dėl galimų nukrypimų.

### Praktinė dalis

Darbo tikslas – supažindinti su ichtiologiniuose tyrimuose naudojamais žvejybiniais įrankiais, išmokyti juos paruošti darbui, mokėti teisingai užpildyti žvejybos žurnalą, nurodant įrankių tipą ir parametrus. Susipažinti su atrankinės (selektyvios) žvejybos principais ir teorinėmis tokios žvejybos prielaidomis.

Darbui pateikiami: selektyviniai moksliniuose tyrimuose naudojami statomieji tinklai, skirtingo akytumo įvairiakai tinklai, kombinuotieji tinklai, specialūs tinklai (seliaviniai, stintiniai, plekšniniai, otiniai, dreifuojantys), verslinės (specialiosios) žvejybos žurnalas.



20 darbas. Žvejbos įrankių, naudojamų Lietuvos vidaus vandenyse, klasifikacija

Teorinė dalis

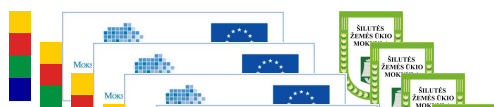
Lietuvos Respublikos vidaus vandenyse verslinei žvejbai naudojami aktyvūs ir pasyvūs žvejbos įrankiai. Aktyviems priskiriami traukiamieji (velkamieji) tinklai bei plaukiojantieji (dreifuojantieji) tinklaičiai. Šiais žvejbos įrankiais vandens masė perkošiama, o atsijota žuvis surenkama į maišą arba įkliūva į tinklaičių akis. Pasyviems žvejbos įrankiams priklauso statomieji tinklai, įvairios gaudyklės, venteriai, bučiai, ūdos ir kt. Jie statomi tokiose vandens telkinio vietose, kur daugiausia žuvų, ir/arba tvirtinami prie dugno. Lietuvoje žvejbai naudojama daugiau kaip 30 įvairiausių verslinės žvejbos įrankių bei daugybė jų atmainų, kuriuos galima suskirstyti į grupes:

1. Statomieji tinklai;
2. Gaudyklės;
3. Traukiamieji tinklai (bradiniai);
4. Ūdos.

Lietuvos vidaus vandenyse naudoti ar naudojami šiuo metu legalūs versliniai žvejbos įrankiai grupuojami pagal jų naudojimą įvairiuose vandens telkiniuose (20.1 lentelė).

20.1 lentelė. Lietuvoje naudojamų verslinės žvejbos įrankių charakteristika.

Eil. Nr.	Įrankio pavadinimas	Įrankio matmenys (aukštis, ilgis) m	Įrankio akytumas, mm
<b>EŽERAI</b>			
1.	Traukiamasis tinklas	25×200–420	8–10–12–16
2.	Traukiamasis tinklas	10–15×100–200	8–10–12–16
3.	Traukiamasis tinklas	25×200–420	24–28–32
4.	Traukiamasis tinklas	25×200–420	20–22–24–28
5.	Traukiamasis tinklas	25×600	28–32–50
6.	Traukiamasis tinklas	16×100–200	24–28–32
7.	Bučius stambioms žuvis	0,75×2–4	28–32–45–60
8.	Ungurinis venteris	0,8–1,0×4,5–8	16–22
9.	Ežerinė gaudyklė (venteris)	1,0×2,0 (3,0)	28–32–45
10.	Vienasienis seliavinis statomasis tinklas	6–12×75 (30, 60, 90)	18–32
11.	Trisienis statomasis tinklaitis	1,5–2,5×75 (30, 60, 90)	28–70
12.	Statomasis tinklaitis smulkioms žuvis	1,5–3,0×30	16–18







Kaproniniai trisieniai tinklai, plačiai naudoti XX a. 7–9 dešimtmetyje, buvo nukonkuruoti tinklų, pagamintų iš poliamidinių pluoštų (PA). Veikiau tai jau istorija, kiek dažniau jie dar naudojami nelegaliai žvejybai upėse, nes ten iš PA pagaminti tinklai labai greit susidėvi.

**Plaukiantieji ir dreifuojantieji tinklaičiai.** Plaukiantieji tinklaičiai būna skirtingų konstrukcijų, tačiau upėse, veikiami vandens srovės, jie plaukia kartu su vandeniu, todėl vadinami plaukiančiais. Išskiriami paviršiniai, neutralaus plūdumo (plaukiantys viduriniu vandens sluoksniu) ir dugniniai plaukiantieji tinklai.

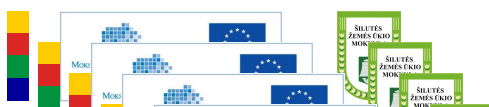
Plaukiantieji tinklaičiai greičiau susidėvi, todėl gaminami iš storesnio tinklinio audinio, dažniausiai iš kaprono. Stambių žuvų žvejybai upėse naudojami 40–70 mm akytumo plaukiantieji tinklaičiai, kurių ilgis 60–75 m, aukštis 1,8–3,0 m. Kauno mariose ir Nemune sterkai bei salačiai žvejojami plaukiančiais tinklais, kurių  $L=60-70$  m,  $H=2,7-3,0$  m. Naudojami 15,6 *tex* x 6 arba 15,6 *tex* x 9 siūlai.

Pastarajame dešimtmetyje labai išplito tinklų, pagamintų naudojant ypač lengvas plūdeles ir mažus svarelius naudojimas (taip vadinami „kiniški tinklai“) (20.2 pav.). Šių tinklų aukštis retai viršija 1,6 m, dažniausiai pasitaikantis akytumas – 35–60 mm, nors teko matyti tokio tipo tinklą, kurio aukštis buvo 6 m, o akytumas – 24 mm (pritaikytas gaudyti seliavas). Šių tinklų esmė, kad žuvis beveik nejaučia tokio tinklo pasipriešinimo ir lengvai sugaunama. Kita vertus, įsipainiojusi žuvis įrankį susuka, todėl pakliūva santykinai mažai žuvų.

Kadangi tokie tinklai labai pigūs, brakonieriai pakliuvusias žuvis iš tinklo tiesiog išpjauna, o pačius tinklus palieka likimo valiai, taip teršdami vandens telkinius, keldami pavojų vandens paukščiams bei naikindami kitas žuvis.



20.2 pav. Ypač lengvi „kinietiški“ tinklai kelia grėsmę ne tik žuvų ištekliams, tačiau ir teršia aplinką.



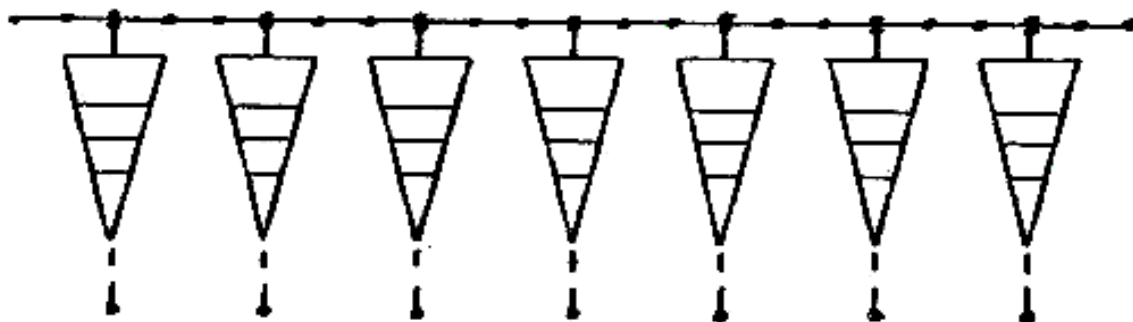
**Traukiamieji tinklai.** Traukiamąjį tinklą sudaro tinklinis audinys su per vidurį įsiūtu maišu. Šie tinklai, be maišo, turi jungiamąją dalį ir sparnus, prie kurių tvirtinamos traukiamosios virvės. Šių dalių matmenys įvairūs ir priklauso nuo vandens telkinio ypatybių. Ežeruose naudojami 8–24 m aukščio ir 200 m ilgio traukiamieji tinklai stambiai žuviai. Kiekvienas sparnas sudarytas iš trijų dalių. Nuo maišo į sparno galą tinklinio audinio akytumas didėja. Pirmos dalies akytumas – 30 mm, antros – 36 mm, trečios – 40 mm. Maišas gaminamas iš 30 mm akytumo tinklinio audeklo ir 93,5 tex x 9 siūlo. Smulkios žuvys gaudomos traukiamaisiais tinklais (L=100 m, H=10 m), kurių sparnų akytumas – 24–28–32 mm.

Nemune ar intakuose stintos žvejojamos traukiamaisiais tinklais (L=100 m, H=8 m), kurių sparnų akytumas – 12–14–20 mm. Ežeruose stintelių žvejybai anksčiau naudoti 420 m ilgio ir 15 m aukščio traukiamieji tinklai, sparnų akytumas – 8–10–12–16 mm, dabar tinklų ilgis siekia 100–200 m. Stambios žuvys anksčiau buvo gaudomos iki 800 m ilgio (pastaruoju laiku – iki 400 m), iki 24 m aukščio tinklais, sparnų akytumas 28–32–50 mm. Visų traukiamųjų tinklų sparnų aukštis nuo maišo į sparno galą mažėja.

Moksliniams tikslams ar nelegaliai žvejybai naudojami bradiniai. Jie būna su maišu ir be jo. Bradinys su maišu – nedidelis, jį su 4–5 m ilgio maišas ir traukiamasis tinklas su 3–6 m ilgio, 1,0–2,0 aukščio sparnais. Sparnų galuose pritvirtinti strypai, o prie jų rišamos virvės. Bradinys be maišo – tai įvairaus ilgio tinklo gabalas, kurio galuose įtaisytos vertikalios kartelės.

**Gaudyklės.** Lietuvoje ežeruose naudojamos ežerinės gaudyklės (venteriai) bei bučiai. Didesnėse upėse anksčiau naudotos upinės gaudyklės, skirtos vėgėlėms. Labiausiai buvo paplitę Nemuno žemupyje ir deltoje. Vėgėlinės gaudyklės – tai užtveriamasis sparnas (ledingis), kurio ilgis buvo iki 200 m ilgio, nuo 10 iki 20 venterių po keturis lankus kiekvienas, kurių skersmuo 5,5–6,5 m, sujungtų su ledingiu centriniais sparneliais, nukreipiančiais migruojančias žuvis į venterių įgerklus (stagines) (20.3 pav.). Akių dydis ledingyje dažniausiai būdavo 50–60 mm, o venterių atskirose dalyse (bačkoje) – 50, 40 ir 32 mm.

Žvejyba vėgėlinėmis gaudyklėmis prasidėdavo susidarius pastoviai ledo dangai ir tęsdavosi per visą vėgėlių nerštinę migraciją. Daugiausiai tokiomis gaudyklėmis žvejota Skirvytėje, Atmatoje kiek mažiau kitose Nemuno deltos atšakose ar intakuose. Pastaruoju metu tokiais įrankiais visame Nemuno žemupyje nebežvejama.



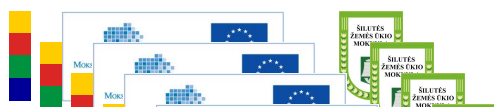
20.3 pav. Vėgėlinių gaudyklių pastatymo schema.

**Šaminės gaudyklės.** Šių gaudyklių konstrukcija, išmatavimai ir naudojimo būdas iš esmės nesiskiria nuo didelių ežerinių gaudyklių – venterių. Kiekvienas iš jų sudarytas iš 4–6 lankų. Pirmojo pusapvalio lanko aukštis 1,5–2,0 m, kiti apvalūs lankai mažesni, jų skersmuo 1,0–1,2 m. Skiriasi ir tinklinio audinio akytumas: tarp pirmojo ir antrojo lankų – ne mažesnis kaip 24–36 mm, o likusioje dalyje, iki pirmojo įgerklio – 40–50 mm dydžio. Galinėje dalyje akytumas gali būti ir 30–40 mm. Statomos pavieniui srauniose ir giliausiose upių vietose, prie dugno tvirtinamos inkarais. Iki šiol statomos nelegaliai žvejojant Skirvytėje, Vytinio, Rusnės, atšakose Nemuno deltoje, rečiau Atmatoje ar Minijos žemupyje. Ėmus griežčiau kontroliuoti pasienio ruožą, Skirvytėje ir kitose upėse gaudyklės statomos vis rečiau.

#### Praktinė dalis

Darbo tikslas – supažindinti su skirtingais žvejybos įrankiais, išmokyti juos pažinti, nustatyti jų parametrus, mokėti tai atlikti gamtoje inspektuojant.


Darbui pateikiama: skirtingo tipo ir iš skirtingų audinių pagaminti žvejybos įrankiai: statomieji tinklaičiai, skirtingų tipų gaudyklės, skirtingi bradiniai, ūda.



21 darbas. Žuvų bendrijų tyrimai statomųjų selektyvių tinklų metodu

Teorinė dalis

Ichtiologiniai tyrimai vidaus vandens telkiniuose, išskyrus upes, atliekami pagal specialiosios žvejybos leidimus, išduodamus Aplinkos apsaugos agentūros. Pati specialioji žvejyba ir ichtiologiniai tyrimai vykdomi pagal Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. spalio 20 d. įsakymu Nr. D1-501 patvirtintą ichtiologinių tyrimų metodiką. Žvejybai naudojami statomųjų įvairiausių tinklaičių komplektai (akytumas 30–40–50–60–70–80–90 mm), kiekvieno jų ilgis – 30 metrų, aukštis – 3 metrai, bei selektyvūs tinklai 14–60 mm aktytumo tinklai, kurių vienos sekcijos ilgis – 5 m (1 pav.). Sužvejotos žuvys suskirstomos ilgio grupėmis, suskaičiuojamos, išmatuojamos ir pasveriamos. Iš kiekvienos ilgio grupės paaimama po 10 vnt. žuvų ir išmatuoti šie biologiniai požymiai: bendras žuvies ilgis, ilgis iki kūno galo ir kiekvienos žuvies masė.

a=14 mm	a=18 mm	a=25 mm	a=30 mm	a=40 mm	a=50 mm	a=60 mm
 h=3 mm						

21.1 pav. Selektivinio tinklaičio schema (a – sekcijos aktytumas, h – tinklaičio aukštis).

Papildomai naudojami du statomųjų įvairiausių tinklaičių komplektai (30, 40, 50, 60 ir 70, 80 ir 90 mm aktytumo tinklaičiai, kurių kiekvieno ilgis – po 30 m).

Biologiniai rodikliai apskaičiuoti pagal formules:

1. Žuvų biomasė  $B$  (kg/ha):

$$B = q / p \times k,$$

kur:  $B$  – tam tikros rūšies žuvų biomasė (kg/ha);

$q$  – tam tikros rūšies sužvejtų žuvų biomasė (g);

$p$  – apžvejotas vandens telkinio plotas (ha);

$k$  – žvejavimo efektyvumo koeficientas (0,2).

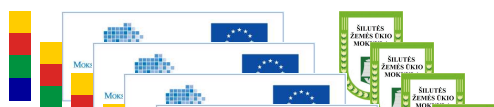
2. Žuvų gausumas  $N$  (vnt./ha) buvo apskaičiuojamas pagal formulę:

$$N = n / p \times k$$

kur:  $N$  – tam tikros rūšies žuvų gausumas hektare;

$n$  – tam tikros rūšies sužvejtų žuvų kiekis vienetais;

$p$  – apžvejotas vandens telkinio plotas (ha);



$k$  – žvejojimo efektyvumo koeficientas (0,1–0,3).

Kiekvienos žuvų rūšies produkcija kilogramais iš 1 hektaro per metus apskaičiuojama pagal formulę:

$$P = B \times P / B$$

kur:  $P$  – žuvų rūšies produkcija kilogramais į hektarą per metus ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ m}^{-1}$ );

$B$  – kiekvienos žuvų rūšies biomasė tiriamame telkinyje ( $\text{kg/ha}$ );

$P/B$  – žuvų rūšies produkcijos ir biomasės santykis.

Darbo metu gauti duomenys surašomi į lentelę (įrašomos tik sugautos žuvų rūšys).

Žemiau pateikiamas pavyzdys:

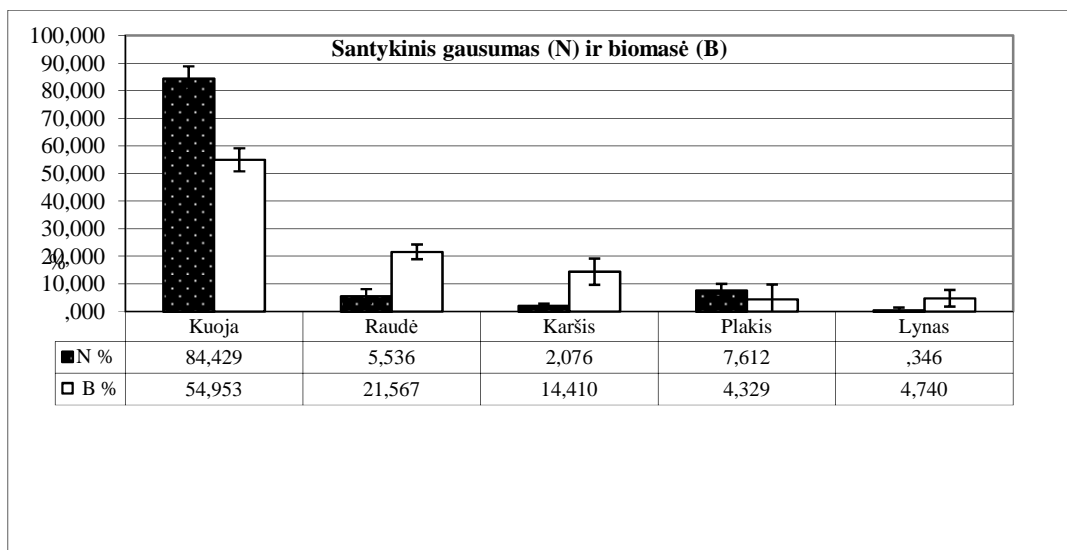
Data	2014-06-05						
Ežeras	Bedugnis						
Rajonas	Vilniaus						
Max gylis (m)	18						
Plotas (ha)	122						
Rūšis	N (ind.)	B (g)	B (kg)	N %	B %	Biomasė (kg/ha)	Gausumas (ind./ha)
Lydeka	2	353	0,353	0,62	1,91	0,630	3,570
Kuoja	241	14054	14,054	74,38	75,94	50,200	860,700
Raudė	11	778	0,778	3,40	4,20	2,430	34,370
Lynas	1	26	0,026	0,31	0,14	0,070	2,500
P.aukšlė	1	24	0,024	0,31	0,13	0,300	12,500
Plakis	22	382	0,382	6,79	2,06	2,390	137,500
Karšis	10	1442	1,442	3,09	7,79	2,580	17,860
Pūgžlys	1	13	0,013	0,31	0,07	0,160	12,500
Ešerys	35	1434	1,434	10,80	7,75	2,590	87,500
<b>9</b>	<b>324</b>	<b>18506</b>	<b>19</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>62</b>	<b>1169</b>

### Tyrimų duomenų apdorojimas

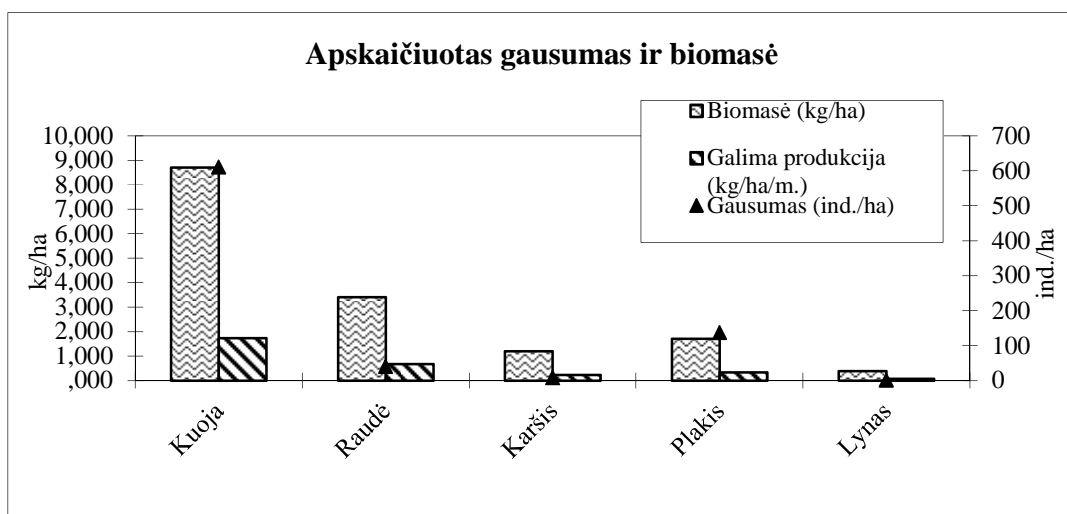
Iš gautų duomenų apskaičiuojami santykinis žuvų gausumas ir jų biomasė, vėliau – išvestiniai dydžiai ploto vienetui (metrai, kvadratiniam km ar ha). Duomenys pateikiami grafiniu pavidalu naudojantis *EXCEL* programa. Žemiau pateikti apdorotų duomenų pavyzdžiai. Darbo pabaigoje pateikiamos išvados, kuriose nurodoma: sugautų rūšių kiekis, didžiausi ir mažiausi rodikliai, bendras žuvų kiekis ploto vienetu ir bendra žuvų biomasė ploto vienetu. Esant galimybei



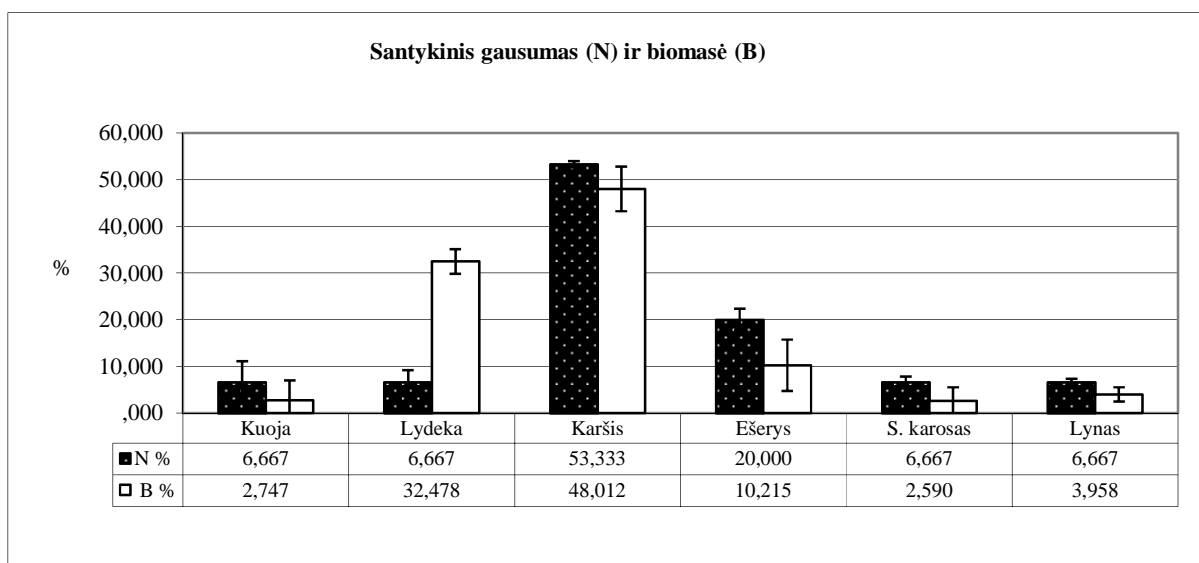
(kai naudojami 3 ir daugiau vienodos konstrukcijos, vienodo akytumo žvejybiniai tinklai) gali būti apskaičiuojamas vidutinis kvadratinis nuokrypis.



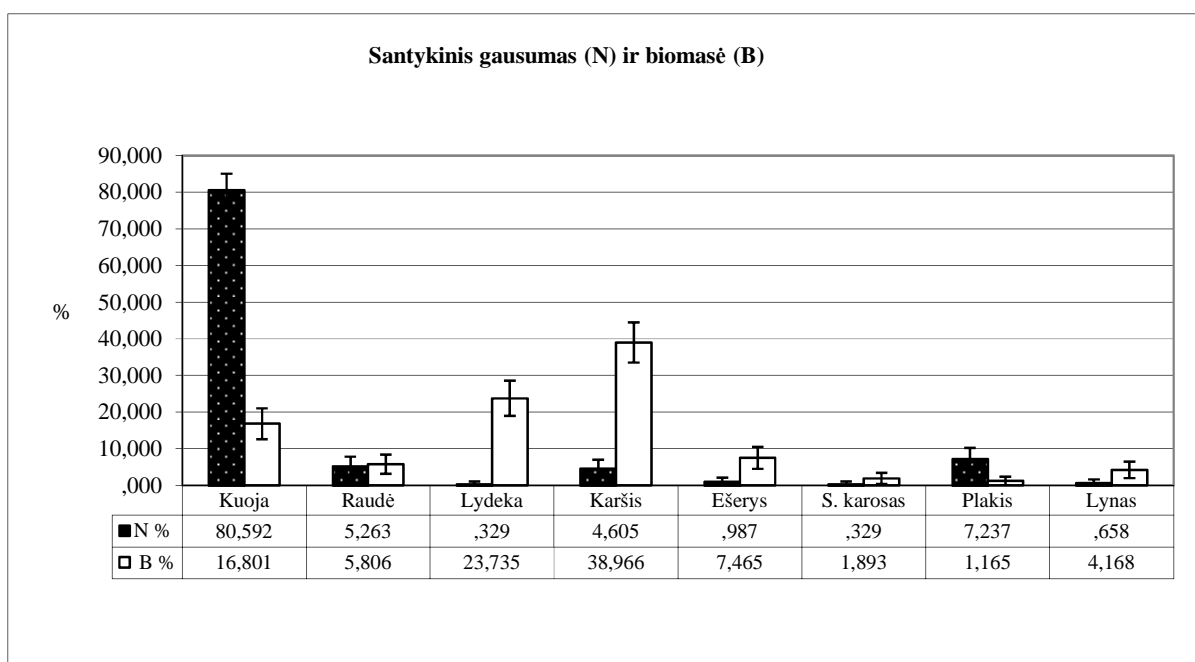
21.2 pav. Atskirų rūšių žuvų santykinis gausumas (vnt., %) ir biomasė (kg, %) X ežere selektyvių tinklų laimikyje.



21.3 pav. Apskaičiuotas žuvų gausumas X ežero priekrantėje (vnt./ha) ir biomasė (kg/ha) selektyvių tinklų laimikyje.



21.4 pav. Apskaičiuotas santykinis žuvų gausumas X ežero giluminėje dalyje įvairiausių tinklų laimikyje (vnt., %) ir biomasė (g, %).



21.5 pav. Bendras santykinis žuvų gausumas (vnt., %) ir biomasė (g, %) X ežere.

Praktinė dalis

**Darbo tikslas** – nustatyti tiriamo vandens telkinio žuvų rūšinę įvairovę, atskirų rūšių santykinę gausumą ir biomasę, apskaičiuoti bendrą žuvingumą (gausumą ir biomasę ploto vienetu). Išmokti pateikti duomenis grafiškai, apskaičiuoti vidutinius kvadratinus nuokrypius, mokėti padaryti išvadas.

**Darbo priemonės** – ne mažiau du statomųjų įvairiausių tinklaičių komplektai (akytumas 30–40–50–60–70–80–90 mm), kiekvieno jų ilgis – 30 metrų, aukštis – 3 metrai, ne mažiau kaip trys selektyvūs tinklai, kurių akytumas 14–60 mm, ir kurių vienos sekcijos ilgis – 5 m, bendras vieno ilgis – ne mažiau kaip 35 m.

**Darbo medžiaga** – specialiosios žvejybos metu sugautų žuvų analizė.



iš pradžių didėja, vėliau silpnėja, kol jos visiškai nustoja kvėpuoti. Tai gali būti negrįžtamas procesas, nors kai kurios mažiau jautrios žuvis išjungus srovę vėl pradeda kvėpuoti. Elektros srovės poveikis žuvis įvairus ir priklauso nuo aplinkos veiksnių, ne vien tik nuo elektros srovės stiprumo, impulsų dažnio ar poveikio trukmės. Svarbiausieji jų – vandens hidrocheminiai parametrai. Druskingame vandenyje elektros srovės poveikis žymiai stipresnis, nei gėlame vandenyje; o minkštame vandenyje - net kelis kartus silpnesnis, nei vidutinio kietumo. Antra – atskirų žuvų rūšių savybės (raumenyse sukauptų riebalų kiekis, vandens kiekis audiniuose). Dideles ar ilgas (unguriškas) žuvis elektros srovė veikia žymiai labiau, nei smulkias ar vidutinio dydžio.

Tyrimų metodas. Lietuvoje upių žuvų bendrijų tyrimai atliekami Ekologijos instituto (dabar Gamtos tyrimų centras), Klaipėdos universiteto mokslininkų („*Ichtiofaunos tyrimai vakarų Lietuvos upėse ir ežeruose*“, vadovas A. Kontautas). Žuvų bendrijų struktūra, kaip aplinkos kokybės vertinimo indikatorius, yra viena iš aplinkos kokybės monitoringo, vykdomo Lietuvoje, sudėtinių dalių. Kaip upių ekologinės būklės įvertinimo kriterijus naudojamas *Lietuvos žuvų indeksas*, kurio naudojimo galimybę pagrindė Ekologijos instituto mokslininkai, vadovaujami dr. T. Virbicko (patvirtinta Aplinkos ministro 2007 m. balandžio 4 d. įsakymu Nr. D1-197). Ichtiologiniams tyrimams parenkami upių ruožai, kurie apžvejojami elektros žūklės aparatu vieną, du ar tris kartus iš eilės tiriamame ruože (stotyje).

Po eilinio stoties ploto apgaudymo visos sugautos žuvis suskirstomos pagal rūšis, išmatuojami visų žuvų ilgiai ( $L$ ,  $l$  ir  $l_c$  cm) ir jos pasveriamos. Pagal gautus rezultatus apskaičiuojamas žuvų tankis  $N$  (vnt./ha) ir biomasė  $B$  (kg/ha) kiekvienoje tyrimų stotyje. Dviejų apgaudymų metodas taikomas tada, kai antrame gaudyme sugaunama mažiau kaip 50% vienos rūšies žuvų, negu pirmajame apgaudyme. Žuvų gausumas ir biomasė ( $N$  ir  $B$ ), kai stotis apžvejojama du kartus, rezultatai skaičiuojami pagal formules (Seber, Le Cren, 1967):

$$y = \frac{c_1^2}{c_1 - c_2}$$

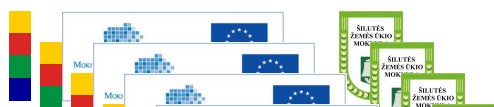
$$V(y) = \frac{c_1^2 c_2^2 (c_1 + c_2)}{(c_1 - c_2)^4}$$

čia:  $y$  – populiacijos dydis ( $N$  arba  $B$ );

$c_1$  – pirmo apgaudymo dydis;

$c_2$  – antrojo apgaudymo dydis;

$V(y)$  – standartinė paklaida.



Šis metodas naudojamas mažuose upeliuose (plotis mažiau 10 metrų), kur sugaunamumas didelis žuvų, buvusių atkarpoje kiekis, ir užtikrinamas 95% patikimumas, tai yra  $p > 60\%$  (Bohlin *et al*, 1977). Kitais atvejais, kai dėl labai stiprios srovės ar per didelio gylio sugaunama nedidelis procentas žuvų ( $p < 50\%$ ), taikomas trijų apgaudymų metodas (Junge and Libosvsky, 1965), tada žuvų bendrijos tam tikroje stotyje parametrai apskaičiuojami pagal formules:

$$y = \frac{6A^2 - 3AT - T^2 + T\sqrt{T^2 + 6AT + 3A^2}}{18(A - T)}$$

$$V(y) = \frac{y(1 - q^3)q^3}{(1 - q^3)^2 - (3p)^2 q^2}$$

$$A = 2c_1 + c_2$$

$$\text{kur: } T = c_1 + c_2 + c_3$$

$$q = 1 - p$$

$$p = \frac{3A - T - \sqrt{T^2 + 6AT - 3A^2}}{2A}$$

Gauti žuvų bendrijos parametrai perskaičiuojami 1 ha vandens telkinio plotui:

$$N, B = \frac{y}{S} 10000$$

kur:  $S$  – tirtos stoties plotas;

$y$  – žuvų gausumas arba biomasė tirtyje.

Praktinė dalis

Darbo tikslas – supažindinti su upių ichtiofaunos tyrimų metodu, naudojant impulsinės elektros srovės aparatą, išmokyti apskaičiuoti žuvų tankį ir biomasę upėse.

Elektros žūklės aparatų naudojimą reglamentuoja Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 1997 05 27 įsakymu nr. 97 patvirtintos taisyklės „Dėl elektros žūklės aparatų naudojimo žuvų gaudymui tvarkos patvirtinimo“ dalinai pakeistos 1999 m. spalio 8 d. įsakymu nr. 322.

Kiekvienas elektros srovės aparatas, skirtas žuvų tyrimams, turi būti užregistruojamas Aplinkos apsaugos departamentuose, suteikiant unikalų numerį ir suženklinami specialiomis plombomis. Registruojami elektros žūklės aparatai turi atitikti šiuos pagrindinius maksimaliai leidžiamus elektrinius parametrus:

- elektros srovės išėjimo įtampos amplitudė iki 600 V;
- elektros srovės galingumas vandenyje iki 3000 W;
- elektrinių impulsų dažnis iki 120 Hz.

**23 darbas. Stintų dydžio ir amžiaus struktūros analizė ir priegaudos nustatymas žvejybos traukiamuoju tinklu Nemuno žemupyje metu**

Praktinė dalis

Darbo tikslas – nustatyti traukiamuoju tinklu sugautų stintų laimikio dydį ir amžių bei nustatyti kitų žuvų priegaudos dydį, mokėti padaryti išvadas.

Darbo priemonės – ichtiologinė liniuotė, svarstyklės, žurnalas.

Darbo medžiaga – dalis laimikio (iki 100 kg – atsitiktinis 10 kg mėginys), nuo 100 – iki 200 kg – 2 mėginiai po 10 kg, nuo 200 iki 500 kg – 5 mėginių po 10 kg.

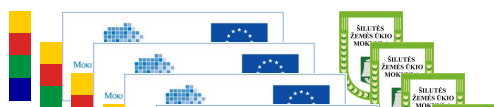
Darbo metodas – traukiamuoju tinklu sugauto stintų laimikio dalinė analizė. Mėginiai, paimti atsitiktiniu metodu, matuojami (matuojama tik žuvų kūno ilgis ir masė). Kiekvieno mėginio matavimai užrašomi atskira eilute, juos sunumeruojant. Gale užrašomas tikslus viso laimikio svoris.

Iš kiekvieno mėginio paimami po 30 vnt. stintų žvynai, kurie sudedami į specialią knygelę. Amžiaus nustatymas vykdomas laboratorijoje. Mėginio tyrime dalyvauja 5 asmenys – vienas matuoja, antrasis sveria, po vieną rašo duomenis, penktasis ima žvynus.

Mėginio rezultatai užrašomi grafiniu būdu (taškas – vienas vienetas, 1-a kvadrato kraštinė – penki, pilnas kvadratas – 8, kvadratas su x formos įstrižainėmis – 10):

Mėginio numeris ir svoris	Mėginio svoris, kg	Stintų ilgiai (l) ir svoriai (Q)							
	Ilgio (amžiaus grupės):	2	3	4	5	6	7	8	9
1, 10 kg	Kiekis, vnt.	:	::	.	–	:::	:::	:::	□
1, 10 kg	Svorio grupės, Kiekis, vnt.	<30	31-40	41-50	51-60	71-80	81-90	91-100	>100
		:	□	.	–	4	3	3	8

Priegaudos nustatymui paimamas atsitiktinis mėginys (iki 50 kg laimikyje – 10 kg, nuo 50 iki 100 kg – 20 kg, nuo 100 iki 200 kg – 50 kg). Suskaičiuojamos visos atskirų rūšių (išskyrus stintas) žuvys ir jos pasveriamos. Gauti atskirų mėginių rezultatai surašomi į ichtiologinį žurnalą.





**24 darbas. Žuvų dydžio ir amžiaus struktūros nustatymas vertinant pagal žvejybos traukiamuoju tinklu (klipiu) Kuršių mariose laimikį**

Praktinė dalis

Darbo tikslas – nustatyti Kuršių mariose traukiamuoju tinklu sugauto laimikio dydį ir amžių, mokėti padaryti išvadas.

Darbo priemonės – ichtiologinė liniuotė, svarstyklės, žurnalas.

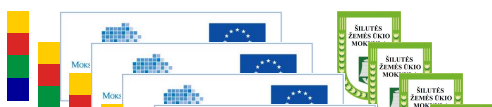
Darbo medžiaga – dalis laimikio (iki 100 kg – atsitiktinis 20 kg mėginys), nuo 100 – iki 500 kg – 5 mėginiai po 10 kg, nuo 500 iki 1000 kg – 10 mėginių po 10 kg.

Darbo metodas – traukiamuoju tinklu sugauto laimikio dalinė analizė. Mėginiai, paimti atsitiktiniu metodu, matuojami (matuojama tik žuvų kūno ilgis ir masė). Kiekvieno mėginio matavimai užrašomi atskira eilute, juos sunumeruojant. Gale užrašomas tikslus viso laimikio svoris.

Iš kiekvieno mėginio paimama po 10–20 vnt. tiriamų rūšių (karšio, kuojos, sterko, žiobrio, ešerio) žuvų žvynų, kurie sudedami į specialią knygelę. Amžiaus nustatymas vykdomas laboratorijoje. Mėginio tyrime dalyvauja 5 asmenys – vienas matuoja, antrasis sveria, po vieną rašo duomenis, penktasis ima žvynus.

Mėginio rezultatai užrašomi grafiniu būdu (taškas – vienas vienetas, 1-a kvadrato kraštinė – penki, pilnas kvadratas – 8, kvadratas su x formos įstrižainėmis – 10):

Mėginio numeris ir svoris	Mėginio svoris, kg	Karšių ilgiai (l) ir svoriai (Q)							
		Ilgio grupės:							
		<15	16–20	20–24	25–30	31–34	35–39	40–44	>45
1,20 kg	Kiekis, vnt.	:	∴	.	–	::	∴	∴	□
1,20 kg	Svorio grupės, kiekis	<200	201–300	301–400	401–500	501–600	701–800	801–900	901–1000
		:	□	.	–	4	3	3	8



## 25 darbas. Specialiosios žvejojimo žurnalo pildymas

### Teorinė dalis

Specialiosios žvejojimo žurnalai pildomi pagal žvejojimo padalinių žvejojimo žurnalo išdavimo ir pildymo taisykles, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2000 m. gegužės 1 d. įsakymu Nr. 180 bei pagal šio įsakymo redakciją (patvirtintą 2012 m. gegužės 2 d. įsakymu Nr. D1-386). Pagal šias taisykles specialiosios žvejojimo mokslinio tyrimo ar stebėsenos tikslais žvejojimo padalinio žvejojimo žurnalo išdavimo ir pildymo taisyklių 29 ir 34 punktuose nurodytose žvejojimo žurnalo pildymo vietose, neribojant aprašymo laiko, į žvejojimo žurnalo atitinkamas grafas įrašomas tikslus žuvų svoris pagal atskiras žuvų rūšis. Šio punkto nuostata netaikoma žvejojant traukiamaisiais verslinės žvejojimo įrankiais. Žuvivaisai sugautų reproduktorių kiekis į žvejojimo žurnalą įrašomas ir vienetais (išskyrus seliavas), ir kilogramais (apytikslis svoris). Sugavus į Lietuvos raudonąją knygą įrašytų saugomų gyvūnų, augalų ir grybų rūšis sąrašė esančių rūšių žuvis, žurnalas pildomas po kiekvienos žuvies pagavimo, laimikiui atsidūrus valtyje ar krante.

### Nuostatos, kuriomis reikia vadovautis, pildant specialiosios žvejojimo žurnalą:

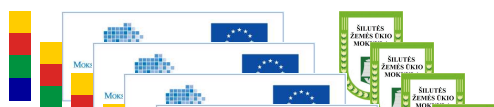
#### I. Bendrieji žurnalo pildymo reikalavimai.

1. Atsakingas už žvejojimą asmuo žvejojimo vietoje su savimi privalo turėti ir pildyti žurnalą. Jei žvejojime dalyvauja keli atsakingi už žvejojimą asmenys, žurnalą pildo ir už žvejojimą atsako pirmasis verslinės arba specialiosios žvejojimo leidime įrašytas atsakingas už žvejojimą asmuo.

2. Žvejojimo metu žvejojiniame padalinyje ar žvejojimo laive gali būti pildomas tik vienas žurnalas, išskyrus atvejus, kai iš vienos plaukiojimo priemonės tikrinami keleto žuvų išteklių naudotojų žvejojimo įrankiai. Tokiu atveju žvejojime turi būti atskirų žuvų išteklių naudotojų atsakingi už žvejojimą asmenys, atitinkamai pildomi kiekvieno žuvų išteklių naudotojo žurnalai ir rūšiuojamos atskirai kiekvieno žuvų išteklių naudotojo sugautos žuvis.

3. Žurnalas pildomas tvarkingai ir aiškiai. Žurnale rašyti pieštuku, taisyti, trinti ir keisti įrašus draudžiama. Jei pildant padaroma klaida, visa eilutė perbraukiama ištisine vingiuota linija ir visi toje eilutėje buvę įrašai užrašomi kitoje artimiausioje eilutėje. Žurnalas pildomas nepaliekant ištisinių (nuo skilties „Data“ iki skilties „Tikslus svoris“) tuščių eilučių.

4. Jeigu klaida padaroma sumuojant bendrą apytikslį laimikio svorį, žuvų išteklių naudotojas (jeigu fizinis asmuo) ar žuvų išteklių naudotojo (jeigu juridinis asmuo) vadovas gali tą pačią dieną pataisyti apytikslio svorio įrašą, prie naujai padaryto įrašo nurodant klaidos pastebėjimo



datą ir žurnalo puslapį, kuriame padarytas klaidingas įrašas. Šalia apytikslį svorį patikslinančio įrašo pasirašo klaidą atitaisęs asmuo, nurodydamas savo vardą ir pavardę.

5. Žurnalas pradedamas pildyti iki žvejojimo pradžios, nurodant žvejojimo datą, vandens telkinio pavadinimą, savivaldybę, kurios teritorijoje yra vandens telkinys, pavadinimą (Kuršių mariose – žvejojimo baro numerį). Pirmajame įrašė žurnale nurodžius tikslią datą, žvejojant tais pačiais kalendoriniais metais, metų įrašo kartoti nebereikia. Kuršių mariose, Kauno mariose arba tik viename vandens telkinyje žvejojantys žuvų išteklių naudotojai, turintys žurnalus, kurių tituliname lape įrašytas vandens telkinio pavadinimas, žurnale jo gali nerašyti.

6. Žurnale nurodomi šie žvejojimo įrankių tipai ir trumpiniai:

6.1. Statomieji tinklaičiai – S T;

6.2. Stambiaakė gaudyklė (varta) – V G;

6.3. Marinė gaudyklė – M G;

6.4. Ungurinė gaudyklė – U G;

6.5. Nėginė gaudyklė – N G;

6.6. Stintinė gaudyklė – S G;

6.7. Ūda – U D;

6.8. Traukiamasis tinklas – T T;

6.9. Dreifiniai tinklai – D T;

6.10. Plukdomieji tinklai – P T.

7. Grafoje „Žvejojimo įrankiai“ nurodoma:

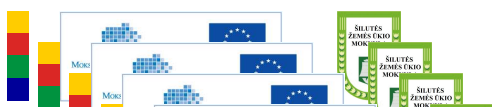
7.1. Skiltyje „Tipas“ nurodomas išvardintų žvejojimo įrankių tipas, kuriais tuo metu žvejojama;

7.2. Skiltyje „Tipas“ nurodoma „M G siena“ arba atitinkamai „N G siena“ – jei Kuršių mariose pastatomas tik marinės ar nėginės gaudyklės sparnas (tinklinė siena);

7.3. Skiltyje „Tipas“ galima įrašyti žodžius „tie patys įrankiai“ – kai žvejojimas tęsiama naudojant tą patį tų pačių žvejojimo įrankių skaičių;

7.4. Skiltyje „Akių dydis (mm)“ nurodomas statomųjų tinklaičių akių dydis tokiais akytumo intervalais: iki 28 mm, 40–45 mm, 50–60 mm, 70 mm ir didesnio akytumo. Vykdamas specialiąją žvejojimą mokslinių tyrimų ir stebėsenos tikslais, šie žvejojimo įrankiai gali būti įvardinti „selektyvūs tinklai“;

7.5. Skiltyje „Bendras statomųjų tinklaičių ilgis, m“ nurodomas žvejojimo tuo metu naudojamų atskirai kiekvieno akytumo intervalo statomųjų tinklaičių ilgis;



7.6. Skiltyje „Skaičius (ūdų – kabliukų skaičius)“ nurodomas kiekvieno tipo žvejybos įrankių skaičius, o naudojant ūdas – nurodomas bendras tuo metu žvejyboje naudojamų kabliukų skaičius.

8. Žvejybos įrankių tipas, skaičius, tinklinių žvejybos įrankių akių dydis, statomųjų tinklaičių ilgis atskirais akytumo intervalais, bendras kabliukų skaičius (žvejojant ūdomis) ir žvejybos įrankių pastatymo laikas į žurnalą įrašomas:

8.1. Žvejojant statomaisiais žvejybos įrankiais ir ūdomis (kabliukais) – ne vėliau kaip per 15 min.:

8.1.1. Žvejyboje Kuršių mariose naudojant botus, valtis ar kitas mažąsias plaukiojimo priemones, žvejojant nuo ledo – po paskutinio žvejybos įrankio pastatymo jo pastatymo vietoje;

8.1.2. Žvejyboje kituose vidaus vandens telkiniuose naudojant valtis ar kitas mažąsias plaukiojimo priemones – po žvejybos įrankių pastatymo, plaukiojimo priemonei pasiekus krantą, o žvejojant nuo ledo – po paskutinio žvejybos įrankio pastatymo jo pastatymo vietoje;

8.2. Žvejojant dreifiniais ir plukdomaisiais žvejybos įrankiais – prieš pradėdant žvejybą;

8.3. Žvejojant traukiamaisiais žvejybos įrankiais – prieš pradėdant valkšną;

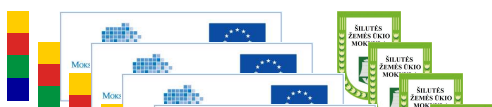
8.4. Žvejojant ungurinėmis gaudyklėmis upeliuose, jų ištakose ar protakose – prie vandens telkinio prieš žvejybos įrankių pastatymą.

9. Kuršių mariose pastačius, taip pat pradėjus tikrinti žvejybos įrankius nustatytu laiku žurnalo skiltyje „Vandens telkinio pavadinimas“ įrašomas kiekvienos pastatytos (tikrinamos) žvejybos įrankių eilės vienos plombos (žymeklio), kuri yra prie dviem vėliavėlėmis pažymėto galinio plūduro artimiausios žvejybos įrankio plūdės, numeris. Į žurnalą gali būti rašomi abiejuose tikrinamos (pastatytos) žvejybos įrankių eilės galuose esančių plombų numeriai.

10. Žvejybos įrankių tikrinimo laikas į žurnalą įrašomas iki jų tikrinimo (iki jų ištraukimo) pradžios. Jeigu žvejybos įrankiai tikrinami ne jų pastatymo dieną, nurodoma ir žvejybos įrankių tikrinimo data.

11. Laimikio svoris žurnale nurodomas kilogramais, įrašant atitinkamuose langeliuose tik sveikus skaičius (pagal pavyzdį). Langeliai, kuriuose skaitmenys neįrašomi, užbraukiami ištisiniu brūkšniu, kaip parodyta pavyzdyje:

1 kg	_____	_____	_____	1
10 kg	_____	_____	1	0
110 kg	_____	1	1	0
1100 kg	1	1	0	0



12. Kiekvieno tipo ir akytumo žvejybos įrankiais sugautų žuvų kiekis verslinės žvejybos metu nurodomas atskirai. Specialiosios žvejybos mokslinių tyrimų tikslais metu sugautų žuvų kiekis nurodomas pagal nurodytus kiekvieno tipo žvejybos įrankius.

13. Tais atvejais, kai iš žvejybos vietos neįmanoma plaukiojimo priemone (-ėmis) vienu metu nugabenti laimikio į iškrovimo vietą, kviečiamas valstybinis aplinkos apsaugos inspektorius, kuris dalyvauja nustatant tikslų sugautos žuvies kiekį.

14. Kuršių mariose, Kauno mariose ir didesniuose kaip 200 ha vidaus vandens telkiniuose žvejojantys žuvų išteklių naudotojai iškrauti iš plaukiojimo priemonių laimikį gali tik su to RAAD ar jo įgalioto padalinio, kuris išduoda verslinės žvejybos leidimą, suderintoje vietoje. Iškrovimo vietos nurodomos verslinės žvejybos leidime.

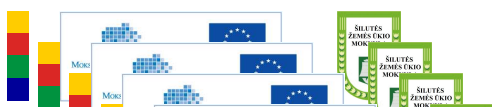
15. Verslinės ar specialiosios žvejybos leidime nurodytas už žvejybą atsakingas asmuo iš karto pasirašo ir nurodo savo vardą ir pavardę – po bendro apytikslio laimikio svorio įrašu patikrinus visus žvejybos įrankius ir bendro tikslaus laimikio svorio įrašu pasvėrus laimikį.

## II. Sugauto žuvų kiekio įrašymas specialiosios žvejybos metu

1. Specialiosios žvejybos mokslinių tyrimų ar stebėsenos tikslais žuvų iškrovimo vietose, neribojant įrašymo laiko, į žurnalo atitinkamas skiltis įrašomas tikslus žuvų svoris pagal atskiras žuvų rūšis. Jeigu traukiamojo tinklo ištraukimo vieta nesutampa su žuvų iškrovimo vieta, žvejojant traukiamojo tinklo ištraukimo vietoje skiltyje „Apytikslis svoris“ įrašomas kiekvienos žuvų rūšies apytikslis svoris, o žuvų iškrovimo vietoje – tikslus svoris.

2. Jeigu pagal Specialiosios žvejybos vidaus vandenyse tvarkos aprašo, patvirtinto Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2009 m. birželio 15 d. įsakymu Nr. D1-331 (Žin., 2009, Nr. 74-3031), reikalavimus ar specialiosios žvejybos leidime leidžiamų sugauti žuvų kiekis nurodomas vienetais, specialiosios žvejybos metu sugautos žuvys žurnale nurodomos vienetais ir kilogramais atskirose eilutėse žurnalo skiltyse „Rūšis“ ir „Apytikslis svoris“. Tušti langeliai turi būti užbraukti ištisine linija. Negyvybingų žuvų tikslus svoris įrašomas prie vandens telkinio žuvų iškrovimo vietoje Žurnalo skiltyje „Tikslus svoris“.

3. Specialiosios žvejybos žuvivaisos tikslais metu sugautų reproduktorių kiekis į žurnalą įrašomas ir vienetais (išskyrus seliavas), ir kilogramais skiltyje „Apytikslis svoris“. Upėse sugavus šlakius ar lašišas, Žurnalas pildomas iš karto po to, kai laimikis pasiekė krantą.



4. Sugavus mažiau kaip 10 kg žuvų, žuvų svoris skilties „Tikslus svoris“ paskutiniame langelyje gali būti nurodytas tik kilogramais arba kilogramais ir dešimtosiomis kilogramo dalimis, kaip parodyta pavyzdyje:

0,1 kg	_____	_____	_____	0,1
1 kg	_____	_____	_____	1
1,1 kg	_____	_____	_____	1,1

5. Jeigu sugautos žuvys paleidžiamos atgal į tą patį vandens telkinį, apie tai įrašoma skiltyje „Tikslus svoris“ prie pirmos paleistos žuvų rūšies, o kiti tos pačios žvejojimo metu sugautų ir paleistų žuvų rūšių tušti langeliai užbraukiami ištisine linija.

6. Jeigu specialiosios žvejojimo žuvivaisos tikslais metu žuvų ikrai imami žvejojimo vietoje, žurnalo skiltyje „Apytikslis svoris“ nurodomas paimtų ikrų kiekis litrais.

7. Jeigu atsitiktinai į žvejojimo įrankius pakliuvo neverslinio dydžio žuvų, lašišų, šlakių, tuo metu Verslinės žvejojimo Lietuvos žuvininkystės vidaus vandens telkiniuose taisyklėse nurodytų draudžiamų gaudyti rūšių žuvų arba daugiau žuvų nei leidžia Specialiosios žvejojimo vidaus vandenyse tvarkos aprašas ar nurodyta žvejojimo leidimuose, jos gyvos ir nesužalotos turi būti paleistos atgal į vandens telkinį.

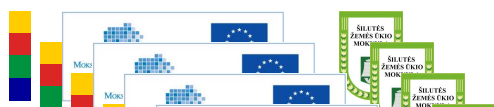
8. Draudžiama neįrašytas į žurnalą žuvis nugabenti nuo vandens telkinio. Žuvis, nugabenta iš nurodytų vietų ir nustatyta tvarka neįrašytas į žurnalą, laikomos sužvejotomis neteisėtai.

9. Praradęs žurnalą, žuvų išteklių naudotojas ne vėliau kaip per 3 darbo dienas apie tai informuoja jį išdavusią instituciją, kuri, vadovaudamasi Lietuvos Respublikos viešojo administravimo įstatymo (Žin., 1999, Nr. 60-1945; 2006, Nr. 77-2975) nustatyta tvarka, įvertina žurnalo dingimo aplinkybes ir išduoda naują Žurnalą arba motyvuotu raštu atsisako išduoti Žurnalą.

10. Žvejojimo vietoje žurnalus gali tikrinti tik valstybiniai aplinkos apsaugos inspektoriai. Žvejojimą tikrinę valstybiniai aplinkos apsaugos inspektoriai apie patikrinimą privalo įrašyti žurnale, nurodydami savo vardą, pavardę, pareigų pavadinimą ir, esant pažeidimui, - jo pobūdį.

11. Žuvų išteklių naudotojai (jeigu fiziniai asmenys) ar žuvų išteklių naudotojų (jeigu juridiniai asmenys) vadovai arba jų paskirti atsakingi asmenys tikrina, ar teisingai pildomi jiems išduoti žurnalai ir atsako už atsakingoms valstybės institucijoms teikiamų žvejojimo duomenų teisingumą ir pateikimą laiku.

12. Šias taisykles pažeidę asmenys atsako Lietuvos Respublikos įstatymų nustatyta tvarka.



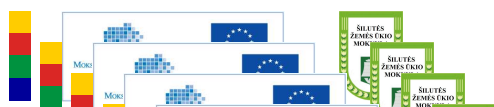
Praktinė dalis

Darbo tikslas – išmokyti teisingai užpildyti specialiosios žvejojimo žurnalą, mokėti rasti neteisingai užpildytame žurnale klaidas.

Darbui pateikiama žvejojimo žurnalo blankai – pirmasis ir antrasis puslapiai:

Data	Vandens telkinio pavadinimas	Rajonas arba žvejojimo baro Nr.	Žvejojimo įrankiai			
			Tipas	Akių dydis, mm	Bendras statomųjų tinklaičių ilgis, m	Skaičius (ūdų-kabliukų skaičius)

Žvejojimo įrankių pastatymo laikas	Žvejojimo įrankių tikrinimo data ir laikas	Sužvejotas laimikis, kg									
		Rūšis	Apytikslis svoris				Tikslus svoris				



## 26 darbas. Zooplanktono tyrimai ir žuvų pašarinės bazės įvertinimas

## Teorinė dalis

Stovinčių ar lėtai tekančių vandens telkinių vandens storumėje (pelagialėje) gyvena įvairių vystymosi stadijų irklakojų vėžiagyvių (ciklopu), kalanoidų, šakotaūsių vėžiagyvių, įvairių rūšių verpečių. Eutrofiniuose vandens telkiniuose, skirtingai nuo oligotrofinių, rūšys paprastai yra smulkesnės, didesnę bendrijos dalį sudaro verpetės, čia mažiau stambių šakotaūsių vėžiagyvių. Jūriniame vandenyje paprastai daugiausia gyvena *Calanoida* būrio vėžiagyviai, tačiau čia taip pat gausu ir planktoninių lervų, kurių suaugėliai paprastai gyvena priedugnyje ar grunte. Be minėtų grupių, zooplanktoną skirtingu metų laiku papildo ir žuvų lervutės. Plačiau apie zooplanktono tyrimo metodus, zooplanktono funkcionavimą ir reikšmę vandenų ekosistemoms galima skaityti R. Gasiūnaitės ir K. Arbačiausko knygoje „ĮVADAS Į ZOOPLANKTONO TYRIMUS“.

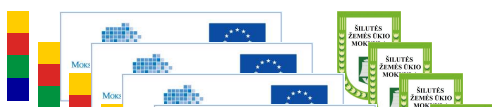
Pasyvūs ar mažai judrūs vandens masėje vienaląsčiai dumbliai, smulkūs gyvūnai bei jų kiaušiniai, rečiau pelaginiai žuvų ikrai ar lervutės vadinami plankteriais (planktono organizmais), o jų visuma sudaro planktoną (nuo gr. žodžio *planktos* – klajojantis). Planktono gyvenamoji buveinė – vandens storumė, kurioje pasyviai sklendo ar netvarkingai juda. Kryptingas judėjimas šiems organizmams nebūdingas, o patys plankteriai negali priešintis vandens masių judėjimui.

Remiantis planktono ir jo gyvenamosios aplinkos ypatumais, hidrobiologai sukūrė daugybę prietaisų, naudojamų moksliniuose tyrimuose. Pastaraisiais metais vis dažniau naudojamos įvairios foto ir kino kameros, telemetrinės sistemos, tačiau kol kas dažniausiai naudojami įvairūs tinkleliai, kurie skiriasi savo konstrukcija bei tinklelių medžiagos akučių dydžiu (1 pav.). Per tinklelius gali būti perkošiamas tam tikras vandens kiekis, jie gali būti traukiami vertikaliai ar horizontaliai. Medžiagos matmenys, iš kurių pagaminti tinkleliai, skirtingi, todėl priklausomai nuo tiriamo planktono dydžio jie žymimi atitinkamais numeriais.

Priklausomai nuo dydžio planktonas skirstomas į:

1. Mezoplanktonus. Organizmai gerai matomi plika akimi, jų dydis – keli milimetrai.
2. Mikroplanktonus. Organizmų dydis nuo 50 iki 1000  $\mu$ , jiems gaudyti naudojami tankūs šilkiniai ar kaproniniai tinkleliai.
3. Nanoplanktonus (*nanos* – mažas). Tai patys smulkiausi plankteriai, jų dydis mažesnis nei 50  $\mu$ . Dažnai jie prasiskverbia ir pro pačius tankiausius tinklelius.

Planktoniniai tinkleliai siuvami iš malūnuose naudojamų malūninių tinklų, vadinamų „malūniniu šilku“. Malūninių tinklų medžiaga gali skirtis akių tankumu, pagal tai žymima numeriais. Naudojama dvejiopa numeracija: senoji, kai žymima skaičiais nuo 0 iki 25, ir rusiškoji





numeracija, kuri rodo, kiek akių yra  $10 \text{ mm}^2$ . Pagal šią numeraciją tinkleliai žymimi skaičiais nuo 15 iki 77, ji patogesnė naudoti. Dažniausiai naudojamos abi numeracijos, tada senoji rašoma skaitiklyje, o rusiškoji vardiklyje. Pvz., stambiems vėžiagyviams gaudyti naudojami tinkleliai, pagaminti iš 3/23 ar 8/34 Nr. medžiagos, mezoplanktonui gaudyti naudojamų tinklelių medžiaga būna nuo 12/49 iki 14/55 Nr., mikrozooplanktonui gaudyti – nuo 17/64 iki 25/77 Nr.

Priklausomai nuo to, kokius tyrimus atliekame, naudojami kiekybinio arba kokybinio planktono tyrimo prietaisai. Paprasčiausias kokybinis tinklelis pagamintas iš metalinio žiedo, prie kurio pritvirtintas kūgio formos tinklelis, jo gale pritvirtintas plastmasinis ar stiklinis indelis (1 pav., 1), kuris gali būti nuimamas ar atsukamas, dažnai jame įtaisomas čiaupas. Tokiais tinkleliais imami planktono mėginiai iš paviršinių vandens sluoksnių ar tada, kai nesvarbu, kokiam gylyje gaudomas planktonas. Jeigu norime planktoną gaudyti konkrečiame gylyje, naudojami A. Lipino konstrukcijos tinkleliai. Juos galima nuleisti į norimą gylį ir užfiksavus iškelti į paviršių. Kartais gaudant planktoną paviršiniuose vandens sluoksniuose, iki 5–6 m gylio, naudojami J. Zaicevo konstrukcijos tinkleliai. Jie būna piramidės formos su stačiakampe anga ir plūdėmis šonuose, šios neleidžia tinkleliui nugrimsti per giliai.

Kiekybiniams planktono tyrimams naudojami „Vovk“ tipo planktontraukiai. Šio prietaiso tūris 10 l, masė 0,9 kg. Jais galima surinkti mėginius bet kokiam gylyje, nes jų galima uždaryti norimame gylyje ir ištraukus į paviršių mėginius užfiksuoti formalino ar spirito tirpalu.

Nanoplanktono nesulaiko net patys tankiausi tinkleliai, todėl jo gaudymui naudojami įvairios konstrukcijos batometrai. Jais iš skirtingų vandens sluoksnių iškeliamas vanduo ir filtruojamas per membraninius filtrus. Prieš filtruojant vanduo gali būti perkošiamas per įvairaus akytumo tinklelius.

Upėse priedugnio sluoksnyje laikosi vėžiagyvių ir kitų zooplankterių kompleksai, vadinami mikronektobentosu. Jų bendroji biomasė dažnai kelis kartus viršija planktono biomasę vandens sluoksnyje. Tokiems gyvūnams gaudyti naudojami specialūs planktoniniai tralai. Juos galima traukti priedugnyje arba, pritvirtinus prie dugno, gaudyti srovės atneštus organizmus.

Praktinė dalis

Darbo tikslas: supažindinti su zooplanktono, žuvų pirminio maisto tyrimo metodais, išmokti pažinti svarbiausias zooplanktono grupes, savarankiškai surinkti mėginius ir juos tinkamai pristatyti į specializuotą laboratoriją tolesniam tyrimui.

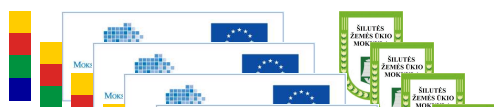
Darbo priemonės: batometras, stereoskopinis mikroskopas su mikrometriniu okuliaru ir objektiniu mikrometru, planktoninis Apšteino tinklelis, pagamintas iš malūninio šilko, kurio akučių dydis 0,064–0,081 mm, specialus stiklelis organizmų skaičiavimui – Bogorovo kamera, 50 ml pipetės, guminės kriaušės siurbimui, objektiniai ir dengiamieji stikleliai, preparavimo adatėlės, 10 l talpos kibiras, sandariai užsukami 50 ir 100 ml talpos buteliukai, stiklografas, kompiuterinė vaizdo registravimo sistema.

Zooplanktono mėginiai renkami planktoniu Apšteino tinkleliu košiant vandenį – iš viso perfiltruojama 50 l tiriamo vandens telkinio vandens. Mėginys koncentruojamas tinklelio gale esančioje kameroje ir supilamas į buteliuką, po to užfiksuojamas formaldehido tirpalu. Ant buteliuko stiklografu užrašomi duomenys apie mėginį (telkinys, data). Užfiksuota darbo medžiaga laikoma šaldytuve, bet neužšaldoma. Po 10 parų pipete nusiurbiamas visas fiksuojantis tirpalas, išskyrus priedugnyje esantis koncentratas, kuris supilamas į Bogorovo kamerą. Čia mėginys tiriamas stebint stereoskopiniu mikroskopu, kuris sujungtas su kompiuterine vaizdo registravimo sistema. Atskirų zoobenterių vaizdai registruojami ir išsaugomi kompiuterio standžiajame diske. Zooplanktono rūšys identifikuojamos naudojantis specialiais apibūdintojais.

Geriausiai vandens telkinio būklę apibūdina ne tiek atskiros zooplanktono rūšys, o pagrindinių grupių, t. y. šakotaūsių ir irklakojų vėžiagyvių bei verpečių, santykis. Pagal tai, kokie organizmai dominuoja zooplanktone, galima spręsti apie ežero ar tvenkinio trofiškumą, taip pat apie tai, kiek efektyviai planktoniniai organizmai panaudojami žuvų maistui. Pvz., jei planktonas gausiai naudojamas kaip žuvų maistas, vyrauja smulkios rūšys, o jei negausiai – stambios. Pagal zooplanktono biomasę vasaros laikotarpiu ežerai ar tvenkiniai skirstomi į tris grupes:

1. Daugiamaisčiai – zooplanktono biomasė  $> 4 \text{ g/m}^3$ .
2. Vidutiniamaisčiai – zooplanktono biomasė  $1,5\text{--}4 \text{ g/m}^3$ .
3. Mažamaisčiai – zooplanktono biomasė  $< 1,5 \text{ g/m}^3$ .

Pagal zooplanktono biomasę, nustatytą darbo metu, įvertinamas vandens telkinio maistingumas.



## 27 darbas. Zoobentosos tyrimas ir biomasės pašaringumo rodiklio įvertinimas

### Teorinė dalis

Visi zoobentosiniai (priedugnio) organizmai (bentontai), priklausomai nuo jų gyvenimo būdo, skirstomi į 6 grupes.

1. Prisitvirtinę prie įvairaus substrato organizmai vadinami perifitontais (t. y. apaugę tam tikrą substratą), o jų visuma – perifitonu.

2. Gręžiantieji bentosiniai organizmai.

3. Užsikasantys grunte.

4. Gyvenantys grunto paviršiuje.

5. Judantys grunto paviršiumi.

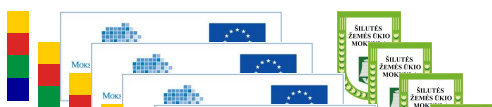
6. Gyvenantys grunto paviršiuje ir galintys kurį laiką plaukioti vandens masėje vadinami nektobentontais, o jų visuma – nektobentosu.

Priklausomai nuo bentosinių organizmų dydžio išskiriami: 1) makrozoobentosas, kai organizmai didesni nei 2–3 mm; 2) mezobentosas, kai organizmų dydis nuo 0,5 iki 3 mm; 3) mikrobentosas, kai organizmai mažesni nei 0,5 mm.

Makrozoobentosiniai ir mezobentosiniai organizmai renkami tokiais pačiais prietaisais, o mikrobentosui tirti naudojami specialūs metodai.

Zoobentosos tyrimuose gali būti naudojami kiekybiniai ir kokybiniai mėginių paėmimo prietaisai. Kokybiniai bentosos paėmimo prietaisai – įvairūs semtuvai, graibštai, dragos ir tralai (27.1 pav. 1–4). Tam tikrus bentosos parametrus galime gauti tyrinėdami įvairius iš vandens ištrauktus daiktus: akmenis, medžius ir kt.

Svarbiausi kiekybiniai bentosos tyrimo prietaisai yra įvairių konstrukcijų semtuvai, tačiau nėra nė vieno universalus semtuvo, kuris galėtų būti naudojamas įvairiuose gruntuose tiriant įvairius bentosinius organizmus. Todėl įvairiems bentosos tyrimams naudojami skirtingos konstrukcijos semtuvai. Minkštuose dumblėtuose gruntuose naudojami Ekmano-Berdžio, Peterseno arba Van-Vino semtuvai, arba gruntotraukiai (27.2 pav.). Jie trosu nuleidžiami iki grunto, specialiu svarsčiu uždaromi ir tam tikras grunto kiekis pakeliamas į viršų. Paprastai šiais semtuvais paimamas 0,1 m<sup>2</sup> grunto plotas. Jūriniai Peterseno semtuvai (“Okean” tipo) yra labai sunkūs, todėl jie į laivą keliami gerve (27.3 pav.). Su tokiais semtuvais dirbama net stipriai banguojant jūrai. Laive semtuvas statomas ant specialaus stalo, kurio viduryje yra nuožulni anga. Gruntotraukiui atsidarius, visas gruntas pro tą angą patenka į specialią metalinę vonelę. Toliau gruntas plaunamas specialiu plautuvu, kol išrenkami visi jame esantys gyvūnai. Upėse naudojamas sumažintas Peterseno



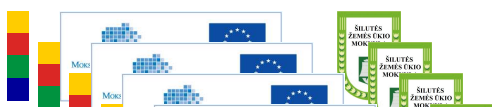
semtuvo modelis, kuriuo paimamas 0,025 m<sup>2</sup> grunto plotas. Šį semtuvą galima ištraukti ir rankomis, nenaudojant gervių. Kietame grunte naudojama sunkesnė Peterseno semtuvo modifikacija.

Vandens telkinių priekrantėse iki 3,5 m gylio naudojami vamzdžio pavidalo pneumatiniai gruntotraukiai. Jie iki dugno nuleidžiami ilgais kotais ir patogūs tuo, kad nesuardo paviršinio grunto sluoksnio ir jais gruntas paimamas iš giliau, nei anksčiau minėtais semtuvais. Pneumatiniai gruntotraukiai gaminami iš nerūdijančio plieno. Juo paimamas gruntas 100 cm<sup>2</sup> plote. Pneumatinis gruntotraukis veikia naudojant siurbiamąją oro, išeinančio iš nuleisto į dugną gruntotraukio, jėgą. Ištrauktas į paviršių gruntas iš gruntotraukio išpilamas į vonelę, atkemšant dangtelyje esantį kamštį.

Renkant stambesnius bentosinius organizmus, kartais naudojami specialūs kvadratiniai rėmeliai, kurių plotas 1 m<sup>2</sup> (27.4 pav.). Jie pritvirtinami prie dugno ir rankomis išrenkami visi matomi organizmai. Gyvūnai suskaičiuojami prie vandens telkinio. Gyvūnai, kurių rūšies nustatyti iš karto nepavyksta, gali būti fiksuojami formalino ar spirito tirpaluose ir vežami į laboratoriją, o likusieji – suregistruojami ir paleidžiami. Šiuo metodu gali būti tiriami ir gilesni vandenys, tada dirbama nardant su akvalangais.

Aukščiau aprašytais būdais sėkmingai tirti bentosą galima minkštą dugną turinčiuose vandens telkiniuose, kai bentoso mėginiai renkami iš laivų ar valčių. Kietiems (žvyringiems ar akmenuotiems) dugnams tirti naudojamos įvairios konstrukcijos bentoso dragos (27.1 pav., 1–3). Ypač gerų rezultatų gaunama naudojant dragas, kurių šonuose yra užaštrinti rėmų kraštai – peiliai. Tokių dragų rėmo plotas paprastai būna 40x15–20 cm, o kraštai užaštrinti 30–45° kampu. Jų maišas siuvamas iš kaproninio audinio. Panašios dragos naudojamos ir gaudyti stambiams dvigeldžiams moliuskams, tik rėmo šonuose vietoj peilių yra dantukai, kuriais moliuskai iškapstomi iš grunto. Jų maišai gaminami iš metalinio tinklo.

1961 m. taip pat prof. R. Kazlauskas sukonstravo upinį bentosinį tralą, puikiai tinkantį gaudyti vėžiagyviams ir vabzdžių lervoms. Šio tralo rėmo plotis 50 cm, aukštis – 20 cm. Pats rėmas gaminamas iš 3 cm pločio ir 4 mm storio plieno juostos. Tralo masė 5 kg, jis lengvai išardomas, todėl patogus transportuoti. Prie šio tralo metalinių pavažų, pritvirtintų prie rėmo varstomais vamzdeliais, 45° kampu pritvirtintas lengvo metalo lapas, veikiantis kaip sparnas: kuo stipresnė srovė, tuo stipriau tralas spaudžiamas prie dugno. Pavažų priekyje yra grėblio formos skersinis, dantys pritvirtinti spyruoklėmis. Šiuo savotišku grėbliu purenamas grunto paviršius ir iš jo išbaidomi ar iškeliami gyvūnai patenka į tralo maišą. Maišas turi būti dvigubas – vidinis trumpesnis, pasiūtas iš reto kaproninio tinklinio audinio, išorinis iš skirtingo akytumo kaproninio tinklelio ir tankiausias būna pačiame gale. Bendras maišo ilgis 2 metrai. Maišo apačioje yra langas, per kurį išbyra akmenukai ir išplaunamas gruntas. Kad velkant tralas nekliūtų už kerplėšų, jo apačioje prisiuvamas

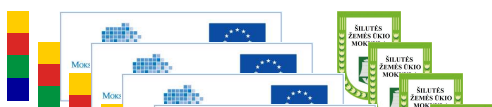


storas drobinis audeklas. Šio sudėtingos konstrukcijos tralo buvo naudojamos kelios modifikacijos, pritaikant įvairiausias patobulimus. Pastaraisiais metais šio leidinio autoriai jį modifikavo ir pritaisę plūdurus naudoja ežerų nektobentosui tirti.

Lėtos tėkmės upėse, ežeruose ar balose kokybinius bentoso mėginius galima rinkti gremžtukais, tačiau upėse gremžtukus ne visada galima panaudoti, nes juos neša ir pakelia srovė, o į tinklelį patekę akmenys sužaloja gyvūnus. Prof. R. Kazlauskas sukonstravo apvalų upinį gremžtuką, kurį sudaro du vienas į kitą įleisti tinkleliai. Vidinis tinklelis daromas iš žvejybinio tinklo, kurio akių dydis 5–10 mm, o išorinis – iš kaproninio tinklelio. Gremžtuko viršuje tvirtinami specialūs sparnai, pagaminti iš skardos. Sparnų dydis priklauso nuo gremžtuko skersmens. Renkant bentosą, gyvenantį tarp augalų, sparnai nuimami. Tokiais gremžtukais galima imti bentoso mėginius net labai srauniose upėse, kur srovės greitis siekia 1,8 m/s.

Specialūs prietaisai naudojami akmenuotame grunte gyvenančiai (litofilinei) faunai tirti. Ypač sudėtinga rinkti organizmus kur yra stipri srovė, nes čia jie specifiškai prisitaikę – vieni jų prisitvirtinę prie akmenų (apsiuvos, moliuskai), kitų suplotas ar aptakus kūnas (lašalų lervos, dėlės). Nedideliame gylyje akmenys iškeliami rankomis ir nuo jų gyvūnai nurenkami. Kiekybinei analizei naudojami metaliniai 0,25 m<sup>2</sup> ploto rėmeliai. Šiame plote surenkami visi akmenys, juos atsargiai, bet greitai pakeliant nuo dugno. Nuo įgudimo priklauso rinkimo sėkmė, nes dalis gyvūnų spėja pasprukti. Vėliau akmenys dedami į vones su vandeniu, nuo akmenų nurinkus gyvūnus, vanduo perkošiamas per tinklelius ir gyvūnai fiksuojami. Praplovimui naudojami plautuvai, pagaminti iš kaproninio audinio. Šis bentoso rinkimo būdas gana primityvus ir neįmanomas dideliuose vandens telkiniuose ar šaltu metų laiku. V. Žadinas (Жадин, 1950) pasiūlė naudoti specialias Rubcovo-Kuznecovo ežerines reples. Jos trosu nuleidžiamos į dugną ir jas suspaudus iškeliami akmenys. Tačiau upėse tokias reples naudoti trukdo srovė. Todėl prof. R. Kazlauskas (1964) jas patobulino ir sukonstravo upines reples, kurioms pritaikyta dvigubų svirtų sistema, leidžianti stipriai suspausti akmenį upės dugne. Šių replių nagų ilgis 25 cm, jos išardomos, todėl patogios pervežti. Paėmus akmenį, susiglaudžia dvi vertikalios išsidėsčiusios lazdos. Akmenys gali būti paimami ir horizontaliai laikant lazdas, todėl galima dirbti stovint krante. Srovės nuplauti gyvūnai surenkami prie replių pritvirtintu tinkleliu, kurio skersmuo 30 cm. Tinklelis valdomas troseliu. Kol akmuo dar nepaimtas, tinklelio rėmas patraukiamas aukštin. Replėms suspaudus akmenį, troselis atleidžiamas ir spyruoklė tinklelį prispaudžia prie akmens.

Srauniose upėse kiekybiniam bentoso tyrimui naudojamas dar vienas prof. R. Kazlauskos sukonstruotas prietaisas – dvigubas gremžtukas. Šį prietaisą sudaro du vienas su kitu susiglaudžiantys gremžtukai. Jie suglaudžiami sukant rankenas, o žinant gremžtukų imamą plotą,



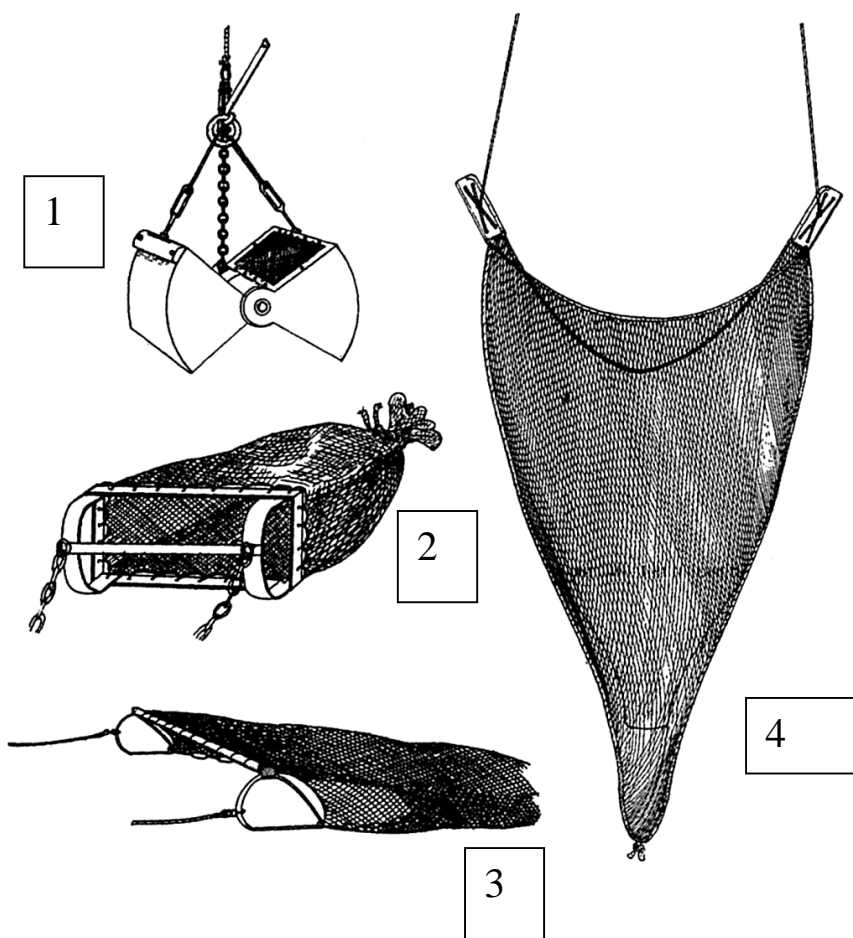
galima apskaičiuoti bentoso kiekį  $1 \text{ m}^2$ . Dvigubu gremžtuku galima dirbti upėse, kur stipri srovė, iki 2 m gylio dumblėtame, smėlėtame ar žvyro grunte. Juo sugaunami net labai jūdri dugno gyvūnai, kurie paprastai pasprunka iš kitų zoobentosos tyrimams naudojamų prietaisų.

Visais minėtais prietaisais surinktiems zoobentosiniams organizmams išplauti iš grunto naudojami įvairios konstrukcijos plautuvai (27.1 pav., 1–4).

Tiriant Lietuvoje introdukuotas mizides, kurios labai gležnos, taip pat reliktinius vėžiagyvius, įprastais prietaisais naudotis negalima, nes gyvūnai traumuojami, sutrinami. Žinomas hidrobiologas I. Gasiūnas sukonstravo specialų mizidinį tralą. Jo rėmo ilgis 60 cm, plotis – 20 cm. Prie rėmo, pagaminto iš 1 cm storio metalinio strypo, tvirtinamas kaproninis maišas, kurio ilgis 230 cm. Kad tralas geriau slystų dugnu, jo apačioje pritvirtintas lengvo metalo skardos lapas. Negiliuose vandenyse tralas traukiamas išilgai kranto brendant, giliau – irkline ar motorine valtimi. Po tralavimo turinys iš tralo maišo išpilamas į vonelę su vandeniu ir paliekamas kelioms minutėms. Mizidės paprastai susitelkia vonelės kraštuose, iš kur vėliau būna surenkamos. Fiksuojamos 80 proc. etilo spiritu.

Bentosas gali būti tiriamas ir panaudojant dirbtinius substratus. Pastebėta, kad ant povandeninių daiktų (akmenų, medžių) gyvūnijos koncentracija žymiai didesnė, nei aplinkiniame grunte. Todėl kartais sąmoningai skandinami įvairūs dirbtiniai substratai, jie išlaikomi tam tikrą laiką, ištraukiami ir išrenkami bentosiniai organizmai. Tokie dirbtiniai substratai gali būti labai įvairūs: medinės ir polietileno plokštės, įvairios dėžės su medžių šaknimis, kaprono gniužulais, gelžbetoniniai stulpeliai ir t. t. Jie sėkmingai naudojami tiek upėse, tiek ežeruose, tik upėse nenaudojami potvynių metu ir giliau kaip 0,5 m. Optimali dirbtinio substrato laikymo trukmė – 1–1,5 mėn. Kiekvienoje stotyje įrengiami ne mažiau kaip 3 substratai, vieta numeruojama ir pažymima. Atskirais atvejais naudojamos specialios gaudyklės-dėžės, kuriose įdedama masalo – dažniausiai mėsos gabalėlių. Tokiomis gaudyklėmis paprastai gaudomi vėžiagyviai: juos privilioja kvapas.

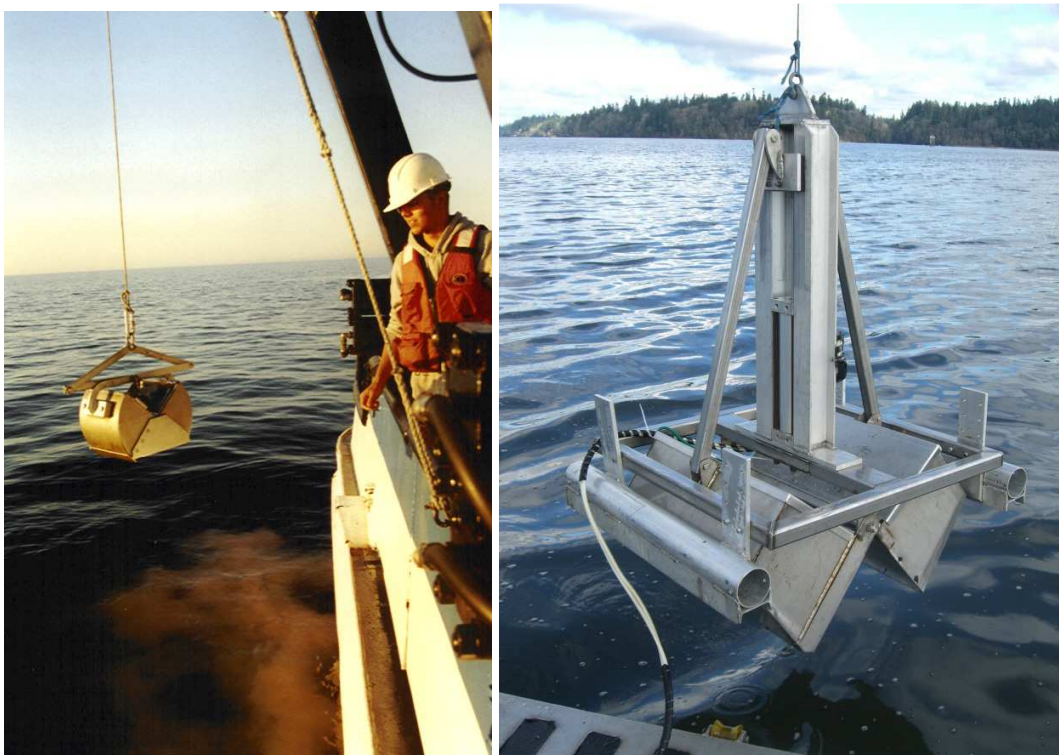
Pastebėta, kad dirbtinius substratus labiausiai apgyvendina šios gyvūnų grupės: *Turbellaria*, *Amphipoda*, *Chironomidae*, *Cloëon*, *Hydroptilidae*, *Baëtis*, *Hirudinea*, *Nematoda*, *Asellus*, *Hydropsyche*. Kitos grupės, kaip kad *Tubificidae*, *Corixidae*, *Sialis*, *Simulidae*, *Hydrocarina*, *Sphaeridae*, daugiausiai aptinkamos aplinkiniame grunte. Todėl rūšinė įvairovė turi būti tiriami ir šalia dirbtinio substrato, iš ten imant pavyzdžius aukščiau aprašytais metodais.



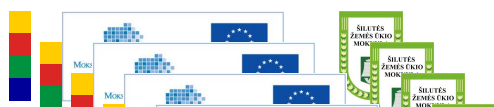
27.1 pav. Įvairūs prietaisai zoobentoso tyrimams: 1 – Ekmano semtuvas, 2–3 – Dragos, 4 – Tralas.



27.2 pav. Standartinis Ekmano semtuvas ir kita reikalinga įranga (kibiras, virvė, mėginių laikymo dėžė).



27.3 pav. Zoobentosos semtuvai, naudojami tyrimams jūrose.







27.4 pav. Upių dugno gyvūnams tirti naudojama rėminė gaudyklė.

#### Praktinė dalis

Darbo tikslas – nustatyti pagrindines zoobentosinių organizmų grupes, juos suskirstyti pagal sistematinę priklausomybę ir nustatyti vandens telkinio produktyvumą. Tam naudojamas Ekmano ar Peterseno tipo gruntotraukis.

Darbo eiga. Iš pasirinkto vandens telkinio gruntotraukiu ištraukiamas grunto mėginys. Jis perplaunamas specialiame plautuve, o likusios grunto dalelės kartu su ten esančiais bentosiniais organizmais išpilamos į ne mažesnę nei 20x30 cm ploto baltos spalvos emaliuotą ar plastmasinę kiuvetę. Visi rasti benteriai patalpinami į surinkimo indelį, po to organizmai rūšiuojami ir sveriami. Pagal gautą zoobentosos biomasę nustatomas vandens telkinio pašaringumas (žuvims potencialiai tinkamo maisto kiekis vandens telkinyje). Išvadoms suformuluoti naudojamos tokiais įverčiais: – daugiamaisčiai vandens telkiniai yra tie, kuriuose zoobentosos biomasė didesnė nei  $10 \text{ g/m}^2$ , vidutiniamaisčiai – kuriuose zoobentosos yra  $4\text{--}10 \text{ g/m}^2$ , o mažamaisčiai – kuriuose mažiau nei  $< 4 \text{ g/m}^2$ .



## 28 darbas. Zoobentosos tyrimai ir pašaringumo įvertinimas

### Teorinė dalis

Zoobentosu vadinama vandens telkinių dugne (gr. *benthos* – gelmės, giluma) gyvenančių bestuburių vandens gyvūnų visuma (Tumas, 2003; Šatkauskienė, 2004; Pliūraitė, 2006). Zoobentosos organizmai vandens telkiniuose užima tris pagrindinius biotopus: dugno nuosėdas, augalus ir priedugnio vandens sluoksnį arba vandens erdvę tarp makrofitų. Kai kurios organizmų rūšys gali gyventi bet kuriame iš minėtų trijų biotopų (Tumas, 2003). Pagal gyvenimo būdą ir tuo pačiu pagal užimamą erdvinę nišą bentosos organizmai skirstomi į šešias grupes: (1) perifintontai, t. y. prisitvirtinę prie substrato; (2) gręžiantieji; (3) užsikasantys grunte; (4) gyvenantys grunto paviršiuje; (5) judantys grunto paviršiumi ir (6) nektobentontai, t. y. gyvenantys grunto paviršiuje ir galintys kurį laiką plaukioti vandens masėje (Bukelskis, 1998).

Pagal dydį bentosos organizmai skirstomi į tris grupes: (1) makrobentosai priskiriami organizmai, didesni nei 2–3 cm; (2) mezobentosai – organizmai, kurių dydis siekia 0,5 mm – 3 cm ir mikrobentosai – organizmai, kurie yra mažesni nei 0,5 mm (Bukelskis, 1998).

Vandens telkiniuose bestuburiai vandens gyvūnai yra plačiai paplitę (dažnai net ir labai užterštoje aplinkoje), jie atstovauja gausią ir ekologiškai svarbią hidrobiontų (vandens organizmų) grupę. Bentosos bestuburiai hidroekosistemos medžiagų ir energijos apykaitoje vaidina svarbų vaidmenį. Jie skaido organines medžiagas ir akumuliuoja jose esančias maisto medžiagas (pvz., nustatyta, kad bentosiniai gyvūnai perdirba iki 73 proc. lapų paklotės), be to filtracinės zoobentosos savybės nulemia biologinio vandens telkinio apsivalymo eigą ir intensyvumą; o tuo pačiu zoobentosos yra pagrindinis bentofaginių žuvų maistas (Bubinas, Vaitonis, 2005).

Svarbus ekologinis veiksnys, lemiantis dugno gyvūnijos pasiskirstymą vandens telkinyje ar jo dalyje, yra ten sutinkami biotopai. Kiekviename biotope formuojasi organizmų bendrija, glaudžiai susijusi su jo fizikinėmis – cheminėmis sąlygomis, kurios skiriasi tam tikra struktūra, rūšių skaičiumi ir individų gausa. Antropogeninė veikla, ypač komunalinių ir pramonės nuotekų išleidimas bei pasklidoji žemės ūkio tarša sąlygoja vandens telkinių eutrofikaciją. Dėl to keičiasi vandens telkinių biotopų fizinių ir cheminių sąlygų visuma, kartu pakinta ir hidrobiontų gyvenimo sąlygos. Vieni šių hidrobiontų gali gyventi ir vystytis tik labai švariame ar šviriame, kiti – organinėmis ir neorganinėmis medžiagomis turtingame (ar net užterštame) vandenyje. Pagal hidrobiontų gausą ir rūšis, galima atpažinti vandens taršą ir įvertinti jo kokybę. Zoobentosos yra vienas patikimiausių biologinių indikatorių vertinant hidrosistemos būklę ir vandens kokybę,

dažniausiai jis yra vienintelis dugno nuosėdų ir priedugnio vandens sluoksnio bioindikatorius (Lietuvos upių ir ežerų įvertinimas pagal biologinius parametrus, 2005).

Šio darbo tikslas – remiantis Lietuvos ir užsienio autorių literatūra, susipažinti su pagrindinėmis Lietuvos ežerų zoobentosos grupėmis, identifikuoti pagrindinius veiksnius, reguliuojančius zoobentosos paplitimą, apibūdinti zoobentosos savybes, dėl kurių jis gali būti panaudojamas vandens telkinio kokybės nustatymui ir trumpai apžvelgti pagrindinius metodus, taikomus vandens kokybei nustatyti pagal zoobentosą.

### **Lietuvos ežeruose dominuojančių zoobentosinių organizmų grupės**

Lietuvos ežeruose identifikuota dešimt dominuojančių zoobentosinių organizmų grupių. Žemiau pateikiamas kiekvienos šių grupių apibūdinimas (Gasiūnas, 1972; Šatkauskienė, 2004).

Tipas: nariuotakojai (*Arthropoda*). Klasė: vabzdžiai (*Insecta*).

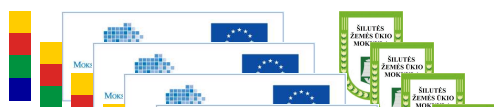
Būrys: lašalai (*Ephemeroptera*). Tai smulkūs vabzdžiai su dvejomis poromis sparnų, lengvai atpažįstami pagal užpakalinėje dalyje esančias 3, rečiau 2 siūlines ataugas (cerkus). Suaugėlio burnos aparatas neišvystytas, nes jie nesimaitina. Tai susiję su imago trumpa gyvenimo trukme, nuo kelių valandų iki kelių dienų. Lašalų poravimasis vyksta masinio skraidymo metu, po poravimosi ir kiaušinėlių dėties jie žūva. Iš sudėtų kiaušinėlių išsivysta lervos, kurių vystymasis trunka nuo dviejų iki septynių metų. Lervos gyvena vandens telkinio priedugnyje ir pagal biotopo rūšį gali būti skirstomos į keturias ekologines grupes. Rausiančiojo tipo lervos užsirausia į gruntą (ypač molingą ir dumblėtą) arba daro gilius praėjimus vandens telkiniuose – daugiausia upelių ir upių krantuose. Reofilinio tipo lervos gyvena greitai tekančiose upėse ir upeliuose, kur dažniausiai laikosi po akmenimis. Šliaužiančio tipo lervos dažniausiai gyvena stovinčiuose vandens telkiniuose, ant augalų. Plaukiančiojo tipo lervos judrios, juda išlenkdamos kūną arba mojuodamos siūlais ir žiauniniais lapeliais. Lervos maitinasi dažniausia augaliniu maistu, dumbliais, detritu, tačiau yra ir plėšrių rūšių, kurios medžioja smulkius vandens bestuburius, kitų vabzdžių lervas. Pačios lervos yra vertingas žuvų maistas. Lašalų lervos (dėl savo trachėjinio-žiauninio kvėpavimo sistemos ypatumų) yra labai reiklios deguonies kiekiui, todėl pasižymi bioindikatorinėmis savybėmis ir dažniausiai randamos švariuose, šaltuose, daug deguonies turinčiuose vandenyse.

Būrys: apsiuvos (*Trichoptera*). Šie vabzdžiai išoriškai panašūs į drugius, tačiau jų kūną ir sparnus dengia šereliai, o ne žvyneliai, kaip drugių. Suaugusios apsiuvos laikosi ant medžių lapų ir krūmynuose netoli vandens. Daugumos rūšių suaugėlių burnos aparatas neišvystytas. Pavasarį ar vasaros pradžioje apsiuvos deda į vandenį kiaušinėlius, iš kurių išsivystusios lervos gyvena vandenyje. Išskiriami du lervų tipai: laisvai gyvenančios plėšrios lervos, kurios retai stato namelius ir gali regzti

gaudomuosius tinklus, ir kirmėliškos lervos, gyvenančios nameliuose. Lervų nameliai statomi suklijuojant seilių liaukų išskiriamu sekretu augalines liekanas, lapų likučius, akmenukus, detrito daleles, smėlį (priklausomai nuo rūšies ir biotopo). Lervos kvėpuoja pilvelio paviršiumi, ant kurio išsidėstę siūliškos žiaunos. Augalėdės rūšys minta augalų audiniais, plėšrios – uodo trūklio lervomis, šoniplaukomis, vandens asiliukais, net buožgalviais.

Būrys: dvisparniai (*Diptera*). Šeima: uodai trūkliai (*Chironomidae*). Šie uodai deda kiaušinėlius į vandenį vasaros metu. Išsiritusios lervos gyvena vandenyje. Jų segmentuotas kūnas siekia 1–1,5 cm, būna raudonos ar žalios spalvos. Kvėpuoja siūliškomis žiaunomis, kurios išsidėčiusios kūno gale. Maitinasi bakterijomis, detritu, vandens augalų audiniais. Chironomidų lervų hemolimfoje yra hemoglobino, kuris suriša net ir nedidelius deguonies kiekius, todėl lervos gali gyventi stipriai užterštuose vandens telkiniuose, storuose dumblo sluoksniuose, kur gausu besiskaidančios organikos. Tačiau paminėtina, kad skirtingomis savybėmis pasižyminčiose vandens telkinių grupėse gyvena skirtingos chironomidų rūšys, todėl šių vabzdžių lervos dažnai naudojamos kaip bioindikatoriai vandens telkinių būklei nustatyti ir jų vandens kokybei įvertinti. Biotopuose, kuriuose yra palyginti nemažai ištirpusio deguonies, paplitusios *Chironomus semireductus* lervos, dumblėtame dugne, kur deguonies trūksta, vyrauja *Chironomus plumosus* lervos.

Pagal chironomidų fauną galima nustatyti vandens telkinio trofiškumo tipą. Oligotrofinio tipo ežeruose (daug ištirpusio deguonies, vanduo labai skaidrus, jame mažai ištirpusių medžiagų, dugne mažai organikos) gyvena jautrūs deguonies režimui *Orthocladus* ir (arba) *Tanytarsus* chironomidų lervos. Paminėtina, kad Lietuvoje tikrų oligotrofinių ežerų nėra. Giliuose didžiuosiuose – mezotrofiniuose (mezo oligotrofiniuose) Lietuvos ežeruose (vidutinio maistingumo, palyginti daug ištirpusio deguonies, daugiau organikos, dumblo, litoralėje daugiau makrofitų) gyvena *Stictochironomus* ir *Sergentia* chironomidų lervos. Eutrofiniuose ežeruose (seklūs, litoralė plati, hipolimniono tūris mažas, palyginti su epilimnionu, vandens skaidrumas ribotas, vandenyje daug skendinčių medžiagų (tame tarpe ir fitoplanktono), profundalėje kaupiasi organiniai dumbliai, hipolimnione susidaro anaerobinės sąlygos (stratifikaciniu laikotarpiu), litoralėje veši makrofitai, didelė fitoplanktono biomasė. Tokiuose ežeruose profundalės zoobentos biomasė būna didelė, tačiau rūšinė įvairovė menka. Sublitoralinėje ir viršutinėje profundalėje apsigyvena *Chironomus bathophilus* lervos, eutrofikacijai intensyvėjant, jų išplitimo ribos plečiasi. Paminėtina, kad nors Lietuvos gilieji ežerai (Šakarvos, Dusios, Vištyčio, Lūšio) yra mezotrofiniai, juose jau 1972 metais buvo randama *Bathophilus* lervų (Gasiūnas, 1972), taigi galima teigti, kad pagal chironomidų gausumą šiuose ežeruose jau vyksta eutrofikacijos procesai. Intensyvėjant eutrofikacijai, sublitoralinėje ir vėliau profundalinėje zonoje, kartu su *Bathophilus* atsiranda ir *Chironomus*



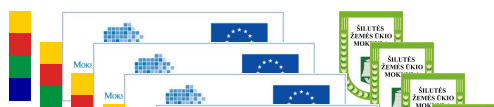
*semireductus*. Ilgainiui *Bathophilus* lervų mažėja ir ežere ima dominuoti *Semireductus* lervos. Pažymėtina, kad tokia biotope deguonies dar yra pakankamai, čia gali gyventi dugninės, deguonies režimui gan reiklios žuvis, pvz. karšis.

Toliau kaupiantis organinei medžiagai, storėjant ežero dumblo sluoksniui, blogėjant priedunio sluoksnio deguonies režimui, *Semireductus* lervos gyventi nebegali. Tokiomis sąlygomis dugne atsiranda ir pradeda dominuoti *Chironomus plumosus* lervos (Gasiūnas, 1972).

Būrys: dvisparniai (*Diptera*). Šeima: plunksnėtaūsių uodai (*Chaoborus*, *Corethra*). Šių uodų lervos 12–16 mm ilgio, kūnas skaidrus. Lervos neturi žiaunų, kvėpuoja kūno paviršiumi. Jos plėšrūnės, minta planktoniniais vėžiagyviais ir yra stiprios konkurentės zooplanktonu mintančioms žuvis. Vandens telkinyje dieną lervos laikosi įsirausios į dumblą, naktį, kai pelaginės žuvis nesimaitina, lervos pakyla į aukštesnius vandens sluoksnius ir medžioja. Šios lervos gali sukaupti deguonies atsargas ir ilgai išsilaiko biotopuose, kuriuose dėl deguonies trūkumo dauguma organizmų negali gyventi.

Būrys: dvisparniai (*Diptera*). Šeima: žirgeliai (*Odonata*). Žirgeliai – tipiški amfibiontai, visas jų vystymosi ciklas nuo kiaušinėlio iki suaugusio vabzdžio vyksta vandenyje. Lervos dažniausiai laikosi augalų sąžalynuose, rečiau – dugne, užsirausios į dumblą. Lervos plėšrios, minta gyvūniniu maistu: uodų, lašalų lervomis, dafnijomis, mažašerėmis kirmėlėmis, žuvų ikreliais ir net mailiumi. Kvėpuoja vidinėmis arba išorinėmis žiaunomis. Vandenyje lervos gyvena trejus metus. Grobio sugavimui žirgeliu lervos naudoja specialų organą, susiformavusį iš apatinės lūpos – kaukę. Kaukės forma yra žirgelių lervų skiriamasis sisteminis bruožas. Išskiriami trys žirgelių lervų tipai: (1) *Aeschna*, pačios stambiausios, iki 4,5 cm, pailgo palaipsniui siaurėjančio kūno su trimis cerkais gale, kaukė plokščia, pridengia tik burnos angą; (2) *Libellula*, kurioms būdingas trumpas platus pilvelis su spygliškais ataugomis, kaukė šalmo formos su šoniniais šereliais. Šio tipo lervos laikosi prie dugno, dažnai nugrimzdamos į dumblą; (3) *Agrion* tipo, kurioms būdingas plonas cilindriškas kūnas, pilvelio gale trachėjinių žiaunų lapeliai, naudojami kvėpavimui ir judėjimui, kaukė ilga ir plona. Žirgelių lervos svarbios vandens biocenozėse – jos naikina uodų lervas ir pačios yra maistas įvairioms žuvis.

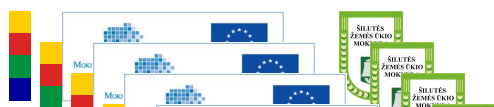
Būrys: kabasparniai (*Megaloptera*). Šiam būriui priskiriama viena gentis – *Sialis*. Tai tamsoki vabzdžiai su dvejomis poromis tinkliškų sparnų. Amfibiontai. Patelės kiaušinėlius deda sausumoje, priekrantinėje zonoje, išsiritusios lervos keliauja į vandenį ir ten gyvena. Plaukioja banguojančiai išlenkdamos kūną ir judindamos baltas nariuotas trachėjines žiaunas, kurių septynios poros atsišakoja nuo pilvelio. Plėšrios, maitinasi oligochetais, chironomidų, apsiuvų lervomis. Pačios kabasparnių lervos yra žuvų maistas.



Tipas: Moliuskai (*Mollusca*). Klasė: Pilvakojai (*Gastropoda*). Kūną sudaro galva su čiupikliais ir akimis, liemuo ir koja. Koją turi platų, pado formos, pagrindą, kurio pagalba šliaužia. Pilvakojuose moliuskams būdinga asimetrinė, spirališkai susukta kriauklė, dengianti vidaus organus. Esant pavojui moliuskas gali įtraukti į ją galvą ir koją. Maistui atkasti ar nugrandyti naudoja radulę (chitiniais danteliais padengtą liežuvėlį) arba chitinizuotą neporinį žandikaulį. Moliuskai minta augalais, negyvais organizmais, smulkiais bestuburiais, detritu. Dauginasi lytiniu būdu, vieni jų hermafroditai, kiti – skirtalyčiai. Priklausomai nuo kvėpavimo tipo ir šių organų sandaros skirstomi į du poklasius – priekiažiaunius ir plautinius. Priekiažiaunių moliuskų kriauklė su dangteliu, kuriuo uždarnos kriauklės žiotys ir žiaunos apsaugomos nuo išdžiuvimo. Vieni iš dažniausiai paplitusių Lietuvos gėluose vandenyse priekiažiaunių moliuskų – bitinijos (gentis *Bithynia*). Šie moliuskai mažai judrūs, dažniausiai laikosi ant vandens augalų, akmenų. Ežeruose, ant vandens augalų taip pat gausūs judrūs *Valvata* genties moliuskai. Plautinių moliuskų (*Pulmonata*) kriauklės be dangtelio. Gausiausi jų atstovai – didžiosios, mažosios ir pelkinės kūdrinukės (šeima *Lymnaeidae*). Gėlo vandens telkiniuose dažni *Planorbidae* šeimos moliuskai, kurių kriauklė susukta spirališkai vienoje plokštumoje.

Klasė: Dvigeldžiai (*Bivalvia*). Šios klasės moliuskų kriauklė sudaryta iš dviejų geldelių, kurias jungia raištis (*ligamentum*). Pagal kriauklės sandarą ir formą skirstomi į dvi gentis: perluotes (*Unio*) ir bedantes (*Anadonta*). Perluočių geldelės storasienės, pasižymi dantytu „užraktu“ ir aiškiai išreikšta viršūnėle. Bedantės tokio „užrakto“ neturi, jų kriauklės plonasienė, platesnė ir ovalesnė, su neaiškia viršūnėle. Perluotės – filtratoriai. Viena stambi perluotė per valandą gali prafiltruoti apie 1,5 l vandens. Šie moliuskai mažai judrūs, tačiau yra labai oksifiliški ir gyvena tik vandens telkiniuose, kuriuose nestinga deguonies. Stovinčio vandens telkiniuose taip pat paplitę patys smulkiausi – *Pisidium* genties dvigeldžiai moliuskai. Jų dydis neviršija 10–11 mm, pasižymi labai plona kriaukle, kurios viršūnėlė pasistūmusi į užpakalinį kraštą. Lietuvos vandenyse gyvena ir viena *Dreissena* šeimos rūšis – *Dreissena polymorpha*. Ji gyvena bisuso liaukos išskiriamu sekretu siūlais prisikabinusi prie substrato – akmenų, vandens augalų, įvairių povandeninių daiktų, net kitų moliuskų. Jų kolonijos susideda iš daugybės individų, akmenuoto dugno biotope jų skaičius gali siekti iki šimto tūkstančių. Dreissenos minta fitoplanktonu, bakterijomis, vandenyje skendinčiomis dalelėmis. Viena 0,5 g sverianti dreisena per 9 valandas gali prafiltruoti iki 0,5 l vandens.

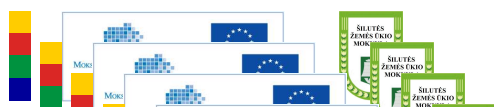
Tipas: žieduotosios kirmėlės (*Annelidae*). Klasė: mažašerės (*Oligochaeta*). Pagrindinis sandaros ypatumas – kūno segmentacija iš narelių (žiedų). Segmentų skaičius gali būti įvairus. Pirmajame segmente yra burnos anga. Kiekvienas segmentas, išskyrus burninį, turi šerelius, kuriais kirmėlės rausiasi ir juda dugnu. Tam tikru atstumu nuo priekinio kūno galo yra žiedinis



sustorėjimas, apimantis keletą segmentų. Tai – balnelis, kuriame esančios vienaląstės liaukos išskiria sekretą, suformuojantį kokono apvaskalėlį. Gėlavandenės mažašerės kirmėlės (*Tubificidae*, *Naididae*) kvėpuoja užpakaline žarna, jos gale esančiomis įtraukiamosiomis žiaunomis. Minta beveik išimtinai irstančiomis augalinėmis medžiagomis, detritu, praleisdamos jį savo virškinimo traktu, todėl jų reikšmė vandens medžiagų apykaitoje gan didelė. Be to, pagal energetinius parametrus, įsisavinimą, mikroelementų sudėtį, vitaminus ir aminorūgštis šios kirmėlės priskiriamos prie vertingų žuvų maisto organizmų. Hermafroditai, gali daugintis lytiniu ir vegetatyviniu būdu. Kai kurios rūšys (pvz. *Tubificidae*) labai atsparios užterštumui, deguonies trūkumui.

Tipas: žieduotosios kirmėlės (*Annelidae*). Klasė: dėlės (*Hirudinea*). Kūnas segmentuotas, tačiau segmentacija sunkiai įžiūrima. Priekiniame ir užpakaliniame kūno galuose, susiliejus keliems segmentams susiformavę siurbtukai, kuriais tvirtinasi prie nešiojo – dėlės yra plėšrūnės arba ektoparazitės. Gerai išvystyta ryklė, kuri vienu rūšių yra straubliuko pavidalo, kitų – turi žandus. Pagal burnos sandarą skirstomos į straublines (būrys *Rhynchobdellida*) ir žanduotąsias (būrys *Gnathobdellida*). Gerai išvystytas žarnynas, nervų sistema, jutimo organai (dauguma rūšių turi akis). Kvėpuoja visu kūno paviršiumi. Hermafroditai, dauginasi lytiniu būdu. Lietuvos vandenyse dažnos: kumeldėlė (*Haemopsis sanguisuga*), žuvinė dėlė (*Pisicola geometra*), moliuskų dėlė (*Herpobdella octoculata*), paukščių parazitas (*Proteocleipsis tessellata*).

Tipas: nariuotakojai (*Arthropoda*). Klasė: vėžiagyviai (*Crustacea*). Mezotrofiniuose ežeruose dažnai randami lygiakojų būrio (*Isopoda*) vėžiagyviai ir šoniplaukos (*Amphipoda*) (Lietuvos ežerų hidrobiologiniai tyrimai, 1975). Pagrindinis *Isopoda* atstovas – vandens asiliukas *Asellus aquaticus*. Tai 10–15 mm ilgio suplokštėjęs lygiakojis vėžiagyvis, kūnas iš viršaus pridengtas šarveliu. Minta irstančiomis augalų liekanomis, todėl dažniausiai aptinkami ant vandens augalų, jų dalių, nukritusių lapų. Nejudrūs. Pasižymi regeneracinėmis savybėmis. Kvėpuoja žiauninėmis plokštelėmis, susiformavusiomis iš užpakalinių galūnių. Maistingi, jais minta bestuburiai vandens plėšrūnai ir žuvis. Pagrindinės Lietuvos ežeruose aptinkamos šoniplaukos priklauso *Gammaridae* šeimai. Tai iš šonų suploti, puslankio formos vėžiagyviai. Gyvena po akmenimis, dugne gulinčiomis šakomis, ant povandeninių augalų lapų, tarp dreisenų kolonijų, gali būti įsirausę į smėlėtą dugną. Vėlyvą rudenį įsirausia į gruntą ir žiemoja perėję į anabiotinę būseną. Minta augaliniu maistu – nukritusiais augalų lapais, stiebais, gali skeletuoti lapus išėsdami parenchimą. Trūkstant augalinio maisto maitinasi negyvų gyvūnų liekanomis. Vertingas žuvų maistas.



### Zoobentoso organizmai – vandens kokybės indikatoriai

Žmogaus veiklos sukeliama arba skatinama vandens biotopų fizinių ir cheminių sąlygų kaita sąlygoja vandens organizmų atsaką, kuris gali pasireikšti vandens bendrijų rūšinės sudėties ir įvairovės pokyčiais, buveinėje dominuojančių organizmo grupių pokyčiais, padidėjusiu individų mirtingumu jautrių organizmo vystymosi stadijų metu (pvz., kiaušinėlių, lervų), organizmų elgsenos pokyčiais, histologiniais pokyčiais ir t. t. Visi šie pokyčiai atspindi vandens biocenozės kokybę ir gali būti panaudoti antropogeninio poveikio identifikavimui, jo masto nustatymui, netiesioginių, suminių ir ilgalaikių poveikių įvertinimui, įvairių aplinkos apsaugos priemonių efektyvumo vertinimui, vandens telkinių suskirstymui pagal biologinius parametrus ir t. t. (Gadzała-Kopciuch *et al.*, 2004).

Biologinio aplinkos kokybės vertinimo ir ypač monitoringo metodai dažnai būna pigesni, jiems reikia mažiau techninės įrangos. Tačiau būtina pažymėti, kad jie negali atstoti fizikinių ir cheminių tyrimų ir turi būti integruojami į sudėtingesnę kokybės vertinimo ir monitoringo programas (Water Quality Assessments, 1992).

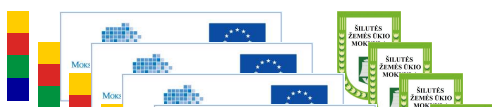
Pagal jautrumą vandens užterštumui, organizmų rūšys skirstomos į keturias pagrindines grupes. Tai ksenosaprobinės rūšys (1) – organizmų rūšys, gyvenančios labai švariuose arba organinėmis medžiagomis neužterštuose vandenyse; oligosaprobinės rūšys (2) – organizmų rūšys, gyvenančios švariuose arba mažai organinėmis medžiagomis užterštuose vandenyse; mezosaprobinės rūšys (3) – organizmų rūšys, gyvenančios vidutiniškai organinėmis medžiagomis užterštuose vandenyse; polisaprobinės rūšys (4) – organizmų rūšys, gyvenančios labai organinėmis medžiagomis užterštuose vandenyse.

Didėjant užterštumui, išnyksta oligosaprobinės rūšys, prisitaikiusios gyventi deguonies prisotintame vandenyje, o jas pakeičia polisaprobai, kurie gali gyventi didelio užterštumo sąlygomis ir tenkintis minimaliu deguonies kiekiu.

Zoobentosui priklauso labiausiai vandens užteršimui atsparios biontų grupės – mažašerės žieduotosios kirmėlės (oligochetai), chironomidai ir moliuskai, tuo tarpu daugelio vandenyje gyvenančių vabzdžių lervos – ankstyvių, lašalų, apsiuvų – yra labai geri vandens kokybę atspindintys indikatoriai ir gali gyventi tik tam tikrame biotope, esant tam tikram užterštumui (Bubinas, A., Jagminienė, I., 2001).

Zoobentoso organizmai yra geri vandens kokybės indikatoriai, kadangi jie:

- lengvai aptinkami;
- sąlyginai paprastas mėginių ėmimas;
- skiriasi tolerantiškumu teršalams ir jų kiekiui;





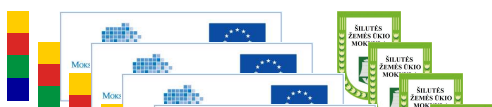
- gana lengvai identifikuojami;
- gyvena daugiau nei vienus metus;
- ribotai judrūs, todėl gerai atspindi vietinę aplinką;
- randami beveik visuose vandens telkiniuose;
- į pokyčius aplinkoje reaguoja ne atskiri individai, o jų bendruomenės ar rūšys;
- kaupdami medžiagas organizme, jie leidžia aptikti kenksmingas medžiagas, kurių kiekius sunku identifikuoti cheminiais metodais (Water Quality Assessments, 1992).

### Zoobentos tyrimų duomenų panaudojimas vandens telkinio kokybės vertinimui

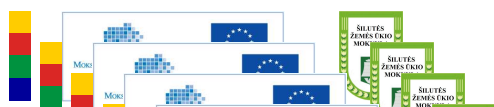
Biologiškai įvertinant paviršinio vandens telkinio kokybę pagal zoobentosą naudojami įvairūs metodai. Labiausiai paplitę ir Lietuvoje dažniausiai naudojami yra R. Pantle ir H. Buck indikatorinių organizmų metodas, biotinio (Trento) indekso metodas bei įvairios šio metodo modifikacijos, BMWP – ASPT (balų skaičiaus vidurkis pagal taksonus) balų sistemos metodas. Šie metodai trumpai apžvelgiami žemiau (LAND 57-2003, LST EN ISO 8689-1:2000, Water Quality Assessments, 1992).

Vienas iš seniausių ir turbūt paprasčiausių metodų, naudojamų vandens kokybei pagal zoobentosą nustatyti, yra R. Pantle ir H. Buck indikatorinių organizmų metodas (sukurtas 1955 m.) ir modifikuotas V. Sladečeko (1973 m.). Pagal šį metodą nustatomas taip vadinamas saprobiškumo indeksas (S) – skaitinis dydis, apskaičiuojamas pagal organizmų gebėjimą gyventi organinėmis medžiagomis užterštuose vandenyse, leidžiantis palyginti tarpusavyje įvairių vandens telkinių ar atskirų to paties telkinio vietų kokybės būklę. Saprobiškumo indekso nustatymui reikia žinoti kiekvienos mėginyje rastos rūšies indikacinę reikšmę (saprobinį valentingumą) ir jos sutinkamumo dažnumą. Indikacinės reikšmės nustatomos naudojantis saprobinų organizmų sąrašais, o rūšies sutinkamumo dažnumas apskaičiuojamas, naudojantis šešių pakopų sutinkamumo dažnumo skale, pagal santykinį vienos rūšies individų skaičių nuo bendro individų skaičiaus, išreikštą procentais. Apskaičiavus saprobiškumo indeksą (0,01 dalies tikslumu), biotopo kokybę priskiriama vienai iš šešių saprobiškumo zonų: ksenosaprobinei (x), oligosaprobinei (o), beta-mezosaprobinei (β), alfa-mezosaprobinei (α) arba polisaprobinei (p).

BMWP balų sistemos metodas pirmą kartą buvo pateiktas 1978 m. biologinio monitoringo darbinio seminaro Didžiojoje Britanijoje metu. Iš čia ir kilo šio metodo pavadinimas – BMWP (Biological Monitoring Working Party). Šis metodas remiasi balų sumos apskaičiavimu, kuris pagrįstas kiekvienos aptiktos organizmų šeimos tolerantiškumu vandens taršai, išreikštu balais:



	Šeimos	Balas
<b>Ankstyvės:</b>  <b>Lašalai:</b>  <b>Vandeninės blakės:</b>  <b>Apsiuvos:</b>	<i>Taeniopterygidae, Leucridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae</i>  <i>Siphonuridae, Heptageniidae, Leptoplebiidae, Ephemerellidae, Potamanthidae, Ephemeridae</i>  <i>Aphelocheiridae</i>  <i>Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae</i>	<b>10</b>
<b>Vėžiagyviai:</b>  <b>Žirgeliai:</b>  <b>Apsiuvos:</b>	<i>Astacidae</i>  <i>Lestidae, Agrionidae, Gomphidae, Cordulegastridae, Aeshnidae, Cordulidae, Libellulidae</i>  <i>Psichomyidae, Philopotamidae, Glossosomatidae</i>	<b>8</b>
<b>Lašalai:</b> <b>Ankstyvės:</b> <b>Apsiuvos:</b>	<i>Caaenidae</i>  <i>Nemouridae</i>  <i>Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephilidae</i>	<b>7</b>
<b>Moliuskai:</b>  <b>Apsiuvos:</b>  <b>Vėžiagyviai</b>  <b>Žirgeliai:</b>	<i>Neritidae, Viviparidae, Ancylidae, Unionidae</i>  <i>Hydroptilidae</i>  <i>Gammaridae, Corophiidae</i>  <i>Platycnemidae, Coenagriidae</i>	<b>6</b>
<b>Lašalai:</b>  <b>Vandeninės blakės:</b>	<i>Hydropsychidae</i>  <i>Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, Notonectidae, Pleidae,</i>	<b>5</b>





lentelė). Pavyzdžiui, ankstyvių ir lašalų lervos priskiriamos organizmų grupei, turinčiai didžiausią tendenciją išnykti didėjant užterštumui, o tubificidai ir uodų trūklių lervos – mažiausią.

28.1 lentelė. Bestuburių organizmų grupės, naudojamos biotinio (Trento) indekso nustatymui.

Organizmai, turintys tendenciją išnykti didėjant užterštumui		Bendras rastų organizmų „grupių“ skaičius				
		0–1	2–5	6–10	11–15	16 +
		biotinis indeksas				
Ankstyvių lervos	daugiau negu 1 rūšis	-	7	8	9	10
	tik 1 rūšis	-	6	7	8	9
Lašalų lervos	daugiau negu 1 rūšis <sup>1</sup>	-	6	7	8	9
	tik 1 rūšis <sup>1</sup>	-	5	6	7	8
Apsiuvų lervos	daugiau negu 1 rūšis <sup>2</sup>	-	5	6	7	8
	tik 1 rūšis <sup>2</sup>	4	4	5	6	7
<i>Gamarus</i>	aukščiau išvardytų rūšių nerasta	3	4	5	6	7
<i>Asellus</i>	aukščiau išvardytų rūšių nerasta	2	3	4	5	6
Tubificidai ir (arba) (raudonos) uodų-trūklių lervos	aukščiau išvardytų rūšių nerasta	1	2	3	4	-
Visų aukščiau išvardytų „grupių“ nerasta	gali gyventi rūšys nereiklios ištirpusiam deguoniui (pvz., <i>Eristalis tenax</i> )	0	1	2	-	-

Pastaba: <sup>1</sup> išskyrus *Baetis rhodani*;

<sup>2</sup> įtraukiant *Baetis rhodani*;

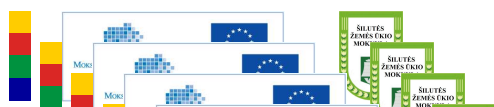
<sup>3</sup> sąvoka „grupė“ reiškia kurią nors vieną iš rūšių ar taksonų, esančių žemiau pateiktame sąraše.

### Organizmų grupių, naudojamų biotinio (trento) indekso nustatymui sąrašas

- Visos žinomos plokščiųjų kirmėlių rūšys (*Plathelminthes*);
- Kirmėlės (*Annelida*), išskyrus *Nais* gentį;
- Nais* gentis;
- Visos žinomos dėlių rūšys (*Hirudinea*);
- Visos žinomos moliuskų rūšys (*Mollusca*);
- Visos žinomos vėžiagyvių rūšys (*Crustacea*);
- Visos žinomos ankstyvių rūšys (*Plecoptera*);
- Visos žinomos lašalų rūšys (*Ephemeroptera*), išskyrus *Baetis rhodani*;
- Lašalas *Baetis rhodani*;
- Visos apsiuvų šeimos (*Trichoptera*);
- Visos žinomos didžiasparnių lervų rūšys (*Megaloptera*);
- Chironomidae* šeima, išskyrus *Chironomus Thummi*;
- Uodo-trūklio lerva *Chironomus thummi*;
- Simulidae* šeima (mašalai);
- Visos žinomos musių lervų rūšys;
- Visos žinomos vabalų rūšys (*Coleoptera - Imago* ir lervos);
- Visos žinomos vandens erkių rūšys (*Hydracarina*);
- Visos žinomos blakių rūšys (*Hemiptera*).

Nustačius rastų organizmų grupes, jų įvairovė įvertinama pagal tris kategorijas: „tik viena rūšis“, „daugiau, negu viena rūšis“ ir „visų aukščiau rastų rūšių nerasta“. Pagal tai, ir pagal bendrą mėginyje rastų organizmų „grupių“ skaičių ir rūšinę įvairovę nustatoma biotinio (Trento) indekso skaitinė reikšmė, kuri gali svyruoti nuo 0 iki 10.

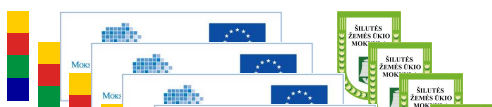
Europoje yra naudojama keletas aukščiau aprašyto biotinio (Trento) indekso metodo modifikacijų, tačiau dažniausiai naudojamas (ir labiausiai pripažįstamas Lietuvoje) yra Danijoje vietos sąlygoms modifikuotas Danijos faunos indeksas. Modifikacijai buvo panaudoti makrobestuburių mėginiai, surinkti Viborgo apskrityje, todėl indeksas dar vadinamas Viborgo indeksu. Taikant šį metodą, surinkti bentoso bestuburiai turi būti nustatomi tokiu identifikavimo lygiu, kuris pateiktas metodo kūrėjų sudarytoje lentelėje (28.2 lentelė).



28.2 lentelė. Minimalus identifikavimo lygis, naudojamas Danijos upių faunos indekse.

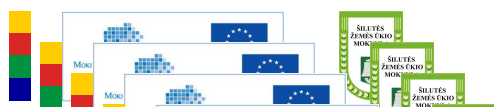
Organizmų grupės	Taksonas, naudojamas Danijos upių faunos indekse
<i>Turbellaria</i>	<i>Tricladida</i>
<i>Oligochaeta</i>	<i>Tubificidae, Oligochaeta</i>
<i>Hirudinea</i>	<i>Erpobdella, Helobdella</i>
<i>Malacostraca</i>	<i>Asellus, Gammarus</i>
<i>Plecoptera</i>	<i>Amphinemura, Brachyptera, Capnia, Isogenus, Isoperla, Isoptera, Leuctra, Nemoura, Nemurella, Perlodes, Protonemura, Siphonoperia, Taeniopteryx</i>
<i>Ephemeroptera</i>	<i>Ametropodidae, Baetidae, Caenidae, Ephemeridae, Ephemerellidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Siphonuridae</i>
<i>Megaloptera</i>	<i>Sialis</i>
<i>Coleoptera</i>	<i>Elmis, Limnius volckmari, Helodes</i>
<i>Trichoptera</i> , šeimos su nešiojamais būstais	<i>Beraeidae, Brachycentride, Hydroptilidae, Goeridae, Glossosomatidae, Leptoceridae, Lepidostomidae, Limmophilidae, Molannidae, Odontoceridae, Phryganeidae, Sericostomatidae</i>
<i>Trichoptera</i> , kitos šeimos	<i>Ecnomidae, Hydropsychidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Psychomyiidae, Rhyacophilidae</i>
<i>Nematocera/Brachycera</i>	<i>Psychodidae, Chironomus, Chironomidae, Eristalis, Simuliidae</i>
<i>Gastropoda</i>	<i>Ancylus, Limnaea</i>
<i>Lamellibranchia</i>	<i>Sphaerium</i>

Taksonas, naudojamas Danijos upių faunos indekse svyruoja nuo genties iki rūšies. Identifikavus organizmus, panaudojama indikatorinių grupių, jų skaičiaus ir skaitinių reikšmių priskyrimo lentelė (28.3 lentelė). Pagal šią lentelę, visų pirma išsiaiškinama, ar mėginyje esama 1-os indikatorinės grupės atstovų. Jeigu jų yra, naudojama horizontali indekso lentelės eilutė. Jeigu jų nėra, einama viena indekso lentelės eilute žemyn ir išsiaiškinama, ar mėginyje yra 2 indikatorinės grupės atstovų ir taip toliau. Gyvūnų grupė laikoma esanti mėginyje kaip indikatorinė grupė tik tuo atveju, jeigu spyrio metodu pasemtame mėginyje randama mažiausiai du jos atstovai arba jeigu renkamajame mėginyje randamas bent vienas individas.



28.3 lentelė. Bestuburių organizmų grupės, naudojamos Danijos upių faunos indekso (DUFI) nustatymui.

INDIKATORINĖS GRUPĖS (IG)	rastų grupių skaičius	DUFI indekso vertė			
		≤-2	-1 iki 3	4 iki 9	≥10
1	2	3	4	5	6
1 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 1): <i>Brachyptera, Capnia, Leuctra, Isogenus, Isoperla, Isoptena, Perlodes, Protonemura, Siphonoperla, Ephemeridae, Limnius, Glossosomatidae, Sericostomatidae.</i>	≥2 taksonai	-	5	6	7
	1 taksonas	-	4	5	6
2 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 2): <i>Amphinemura, Taeniopteryx, Ametropodidae, Ephemerellidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Siphonuridae, Elmis, Elodes, Rhyacophilidae, Goeridae, Ancylus</i> Jeigu <i>Asellus</i> ≥5 priskiriama IG 3 Jeigu <i>Chironomus</i> ≥5 priskiriama IG 4		4	4	5	5
3 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 3): <i>Gammarus</i> ≥10, <i>Caenidae</i> Kitos <i>Trichoptera</i> nei aukščiau pateiktos ≥5 Jeigu <i>Chironomus</i> ≥5 priskiriama IG 4		3	4	4	4
4 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 4): <i>Gammarus</i> ≥10, <i>Asellus, Caenidae, Sialis,</i> Kitos <i>Trichoptera</i>	≥2 taksonai	3	3	4	
	1 taksonas	2	3	3	
5 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 5): <i>Gammarus</i> < 10 <i>Baetidae Simuliidae</i> ≥25 Jeigu <i>Oligochaeta</i> ≥100, priskiriama IG 5, 1 taksonas Jeigu <i>Eristalinae</i> ≥2, priskiriama IG 6	≥2 taksonai	2	3	3	
	1 taksonas arba jei <i>Oligochaeta</i> ≥100	2	2	3	-



6 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 6): <i>Tubificidae</i> <i>Psychodidae</i> <i>Chironomidae</i> <i>Eristalinae</i>		1	1	-	-
---	--	---	---	---	---

Indikatorinės grupės žymimos indeksais nuo IG1 iki IG6; pirmajai grupei, kuri atspindi geriausią vandens kokybę priskiriami tokie organizmai, kaip *Ephemera*, *Brachyptera*, *Capnia*, *Leuctra*, *Isogenus*, *Isoperla* ir t. t., šeštajai grupei – *Tubificidae*, *Chironomidae*, *Psychodidae*, *Eristalinae*. 2 indikatorinei grupei priskiriami du neigiami organizmai: *Chironomus* ir *Asellus*. 2 indikatorinė grupė nenaudojama, jeigu spyrio mėginyje nerandama 5 arba daugiau *Chironomus* individų. 3 ir 4 indikatorinėms grupėms priskiriamas *Gammarus* tuo atveju, jeigu spyrio mėginyje randama 10 ar daugiau individų. *Trichoptera* grupei 3 ir 4 indikatorinėse grupėse priklauso šeimos su nešiojamais lervų nameliais ir šeimos be jų. 5-ta indikatorinė grupė naudojama tuomet, kai faunos mėginyje randama *Gammarus* mažiau nei 10 individų ir/arba *Baetidae*, arba spyrio mėginyje randama 25 ar daugiau *Simuliidae* individų. Jei spyrio mėginyje randama 100 ar daugiau *Oligochaeta* individų, naudojama apatinė horizontali 5 indikatorinės grupės eilutė, nežiūrint to, ar be to dar faunos mėginyje rasta 2 ar daugiau 5 indikatorinės grupės atstovų. 6-ta indikatorinė grupė naudojama ir tuo atveju, jeigu faunos mėginyje yra pateiktų gyvūnų grupių atstovų, ir tuo atveju, jeigu faunos mėginyje nėra jokios gyvybės. Jeigu mėginyje nerasta jokių gyvūnų arba randama rūšys/gentys/grupės, nepriklausančios indikatorinėms grupėms, naudojama 6 indikatorinė grupė.

Kaip minėta, biotinis (Trento) indeksas apskaičiuojamas pagal indikatorines grupes ir pagal bendrą mėginyje rastų organizmų „grupių“ skaičių. Tuo tarpu skaičiuojant Danijos upių faunos indeksą, papildomai panaudojamos „teigiamos“ ir „neigiamos“ grupės (28.4 lentelė), o įvairovė apibūdinama kaip skaičius, gautas iš „teigiamų įvairovės“ grupių atėmus „neigiamas“. Kaip „teigiamos“ grupės atstovai gali būti paminėtos visos *Ephemeroptera* gentys, visos *Trichoptera* šeimos su nešiojamais būstais ir pan., o „neigiamų“ - *Chironomus*, *Oligochaeta* ( $\geq 100$ ), *Helobdella* ir t. t.



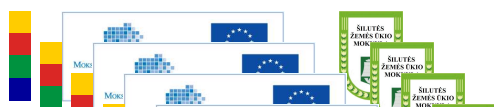
28.4 lentelė. „Teigiamos“ ir „neigiamos“ įvairovės grupės.

TEIGIAMOS	NEIGIAMOS
<i>Tricladida</i>	<i>Oligochaeta</i> $\geq 100$
<i>Gammarus</i>	<i>Helobdella</i>
Visos <i>Plecoptera</i> gentys	<i>Erpobdella</i>
Visos <i>Ephemeroptera</i> gentys	<i>Asellus</i>
<i>Elmis</i>	<i>Sialis</i>
<i>Limnius</i>	<i>Psychodidae</i>
<i>Helodes</i>	<i>Chironomus</i>
<i>Rhyacophilidae</i>	<i>Eristalis</i>
Visos <i>Trichoptera</i> šeimos su nešiojamais būstais	<i>Sphaerium</i>
<i>Ancylus</i>	<i>Lymnaea</i>

Pagal apskaičiuotą Danijos upių faunos indeksą, kuris svyruoja nuo 1 iki 7 įvardijama vandens telkinio būklė, dar vadinama faunos klase.

### Apibendrinimas

Vandens telkiniuose bestuburiai vandens gyvūnai atstovauja gausią ir ekologiškai labai svarbią hidrobiontų (vandens organizmų) grupę. Literatūros analizės rezultatai leidžia teigti, kad sisteminiai zoobentos tyrimai Lietuvos ežeruose yra negausūs, ypač pastaraisiais metais. Nuo 2005 metų iš Valstybinio ežerų monitoringo programos buvo pašalinti visi iki tol ežeruose tirti zoobentos rodikliai, nors monitoringo programoje pripažįstama, kad zoobentos yra vienas iš pagrindinių hidrobiologinio vandens užterštumo sudedamųjų dalių ir ypač dugno nuosėdų bei priedugninio vandens sluoksnio bioindikatorių. Todėl rengiant darbą buvo remiamasi I. Gasiūno apibendrintais 1952–1953 metais atliktais devynių Lietuvos ežerų tyrimais, 1962–1965 metų laikotarpiu atliktais R. Sanvaitytės tyrimais ir 1966–1972 metais atliktais A. Grigelio tyrimais. Išnagrinėjus tyrimų duomenis, konstatuojama, kad Lietuvos ežerų litoralinėje zonoje dugno gyvūnų bendrijas formavo šios organizmų grupės: uodų trūklių (*Chironomidae*) lervos, plunksnėtausių mašalų (*Chaoboridae*) lervos, lašalų (*Ephemeroptera*) lervos, apsiuvų (*Trichoptera*) lervos, žirgelių (*Odonata*) lervos, kabasparnių (*Megaloptera*) lervos, moliuskai (*Mollusca*), mažašerės kirmėlės (*Oligochaeta*), dėlės (*Hirudinea*), vėžiagyviai (*Crustacea*). Ežerų profundalėje zoobentosinių organizmų įvairovė buvo kur kas skurdesnė, ten vyravo šešios pagrindinės gyvūnų grupės: uodų trūklių (*Chironomidae*) lervos, plunksnėtausių mašalų (*Chaoboridae*) lervos, mažašerės kirmėlės (*Oligochaeta*), tikrųjų uodų (*Culicidae*) lervos, moliuskai (*Mollusca*) ir vėžiagyviai (*Crustacea*).

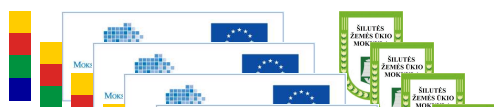


Pripažįstama, kad zoobentosos vystymąsi, augimą ir nykimą vandens telkiniuose lemia visa eilė veiksnių, kuriuos galima suskirstyti į tris pagrindines grupes: fiziniai (pvz., temperatūra ir šviesos režimas), cheminiai (pvz., biogeninių medžiagų kiekis, dujų apykaita, užterštumas) ir biotiniai (pvz., organizmų tarpusavio konkurencija, plėšrūnai). Aplinkos veiksniai koreliuoja vieni su kitais ir išskirti atskirą jų įtaką dažnai neįmanoma, tuo tarpu reguliuojant vandens bestuburių sudėtį biotinių veiksnių vaidmuo yra netgi svarbesnis nei abiotinių, tačiau biotinė sąveika negali būti įvertinta be abiotinės įtakos. Žmogaus veiklos sukelti ar skatinami aplinkos pokyčiai keičia biotopų fizinių ir cheminių sąlygų visumą, todėl pakinta hidrobiontų vystymosi sąlygos. Kadangi zoobentosai priklauso ir labiausiai vandens užteršimui atsparios biontų grupės (oligochetai, chironomidai ir moliuskai), ir grupės, kurios yra labai jautrios vandens taršai (daugelio vandenyje gyvenančių vabzdžių – ankstyvių, lašalų, apsiuvų lervos), bentosos bestuburiai yra labai geri vandens kokybę atspindintys indikatoriai. Be to, jie yra lengvai aptinkami; skiriasi tolerantiškumu teršalams ir jų kiekiui; gana lengvai identifikuojami; gyvena daugiau nei vienus metus; yra ribotai judrūs, todėl gerai atspindi vietinę aplinką; randami beveik visuose vandens telkiniuose, o į pokyčius aplinkoje reaguoja ne atskiri individai, o jų bendruomenės ar rūšys. Panaudojant zoobentosą kaip indikatorių, sukurta nemažai vandens telkinių ir jų vandens kokybės įvertinimo metodų. Labiausiai paplitę ir Lietuvoje dažniausiai naudojami yra R. Pantle ir H. Buck indikatorinių organizmų metodas, biotinio (Trento) indekso metodas bei įvairios šio metodo modifikacijos ir BMWP – ASPT (balų skaičiaus vidurkis pagal taksonus) balų sistemos metodas. Visi šie metodai pagrįsti skirtingu zoobentosos organizmų grupių tolerantiškumu vandens taršai ir leidžia palyginti tarpusavyje įvairių vandens telkinių ar atskirų to paties telkinio vietų kokybės būklę.

### Praktinė dalis

Darbo tikslas – susipažinti su zoobentosos tyrimo metodu, mokėti atpažinti svarbiausias zoobenterių grupes ir žinoti rūšių skirtumus, gautus rezultatus išmokyti taikyti bioindikacijai.

Darbo priemonės – Ekmano arba Peterseno grunto semtuvai, koštuvai iš malūninio šilko, specialios vonelės, maži pincetai „akims“, 4 proc. formaldehido tirpalas, 100 ml talpos užsukami buteliukai, stiklografas.



## 29 darbas. Dirbtinis žuvų veisimas ir inkubacijos sėkmingumo įvertinimas

### Teorinė dalis

Dirbtinis žuvų veisimas – kai iš subrendusių reproduktorių gaunami lytiniai produktai ir kiaušinėliai (ikrai), kurie apvaisinami vyriškais lytiniais produktais (pieniais) naudojant sausąjį arba pusiau sausąjį būdus. Paprastai žuvų ikrų apvaisinimui taikomi trys būdai: sausas, kai į ikrus, sudrėkintus pilvo ertmės skysčiu, įpilama spermos, permaišoma, tam naudojant plasnojamas paukščių sparnų plunksnas, palaukiama 5–15 minučių ir tada įpilama vandens; šlapiasis būdas, kai ikrai perplaunami prieš apvaisinimą, siekiant pašalinti pilvo ertmės skystį, bet tuomet dalis ikrų aktyvuojama prieš laiką; pusiau sausasis (rusiškasis), kai pieniai prieš apvaisinimą skiedžiami vandeniu (kartais tam naudojamas liesas pienas arba fiziologinis Ringerio tirpalas, kuriame NaCl koncentracija yra 0,65 proc.). Geriausi rezultatai pasiekiami taikant trečiąjį būdą, ir jis daugelio vietinių žuvų veisimo specialistų pripažintas pagrindiniu. Ikrų apvaisinimui naudojama kelių patinėlių sperma, gauta spaudimo būdu. Vieno mėginio spermatozoidų pakanka apvaisinti 300–500 ml ikrų ar daugiau.

### Praktinė dalis

Darbo tikslas – nustatyti dirbtinio žuvų veisimo metu apvaisintų ikrų inkubacijos sėkmingumą priklausomai nuo aplinkos sąlygų (temperatūros, vandens pratakumo, skirtingo ikrų kiekio, atskirų žuvų rūšių) laboratorijose.

Darbo priemonės: lydekos, sterko, sidabrinio karoso ar kitos žuvies (išskyrus lašišines) subrendę reproduktoriai. Darbui pakankama 1–2 patelių ir 2–5 patinėlių. Ikrai apvaisinami pagal standartines technologijas, po to jie patalpinami į specialius inkubacijai skirtus Veiso ar analogiškus aparatus.

Priklausomai nuo žuvų rūšies, ikrai inkubuojami tam tikrame vandens pratakume, ir tam tikroje temperatūroje. Atskiruose inkubavimo induose galima patalpinti skirtingą ikrų kiekį, taikyti vienokias ar kitokias inkubavimo sąlygas. Visi duomenys, pirmiausia tikslus į inkubavimo indus patalpintų ikrų kiekis, surašomi į specialius žurnalus.

Apmirusius (negyvybingus) ikrus būtina kasdien surinkti specialia pipete. Kaskart surinktų ikrų kiekis (mililitrais) parašomas į žurnalą. Po lervučių išsiritimo jos patalpinamos į perlaikymo vones, prieš tai apskaičiavus tikslų jų kiekį, gautą po išsiritimo iš ikrelių. Išsiritusių lervučių kiekiai atskiruose induose perskaičiuojami procentais. Nustatoma skirtingų sąlygų įtaka inkubavimosi sėkmingumui.

30 darbas. Žuvų augimo greičio nustatymas eksperimentinėse kontroliuojamose sąlygose

Teorinė dalis

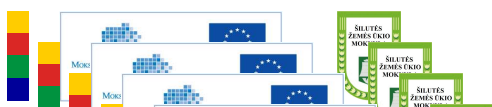
Pagrindinis ekologiškai auginamų žuvų pašaras – ekologiški grūdai. Jais žuvis šeriamos rečiau nei kombinuotaisiais pašarais, paprastai du kartus per savaitę. Dieną ar dvi vandenyje brinę grūdai yra tinkamiausi žuvų maistui. Per 3–4 dienas jie nesurūgsta, be to, žuvis papildomai maitinasi ir natūraliu gyvūniniu maistu. Jei vandens temperatūra pakyla iki 25° C, grūdai vandenyje rūgsta greičiau, todėl tokiais atvejais žuvis šeriamos mažesniais kiekiais, bet dažniau. Šeriant grūdais mažiau užteršiamas ir vanduo: jei žuvis maitinasi ne aktyviai, kombinuotieji pašarai per keletą valandų ištirpsta – taip patiriami ekonominiai nuostoliai, be to vanduo užteršiamas organinėmis medžiagomis. Kad žuvis gerai augtų, joms būtini visaverčiai pašarai. Pagrindinis komponentas augalinio pašaro (kviečių, miežių, rugių arba kvietrugių grūdai) komponentas – baltymai. Tačiau žuvis ne visada noriai maitinasi dirbtiniais pašarais, ypač esant žemai vandens temperatūrai, nes didžiąja dalimi maisto virškinimas priklauso nuo aplinkos temperatūros – baltyminių medžiagų virškinime dalyvauja žarnyno mikroflora. Todėl vandens temperatūrai esant 18 ir mažiau laipsnių, karpiai ar sidabriniai karosai renkasi natūralų gyvūninį maistą ar noriau minta dirbtiniais pašarais, kuriuose daugiau gyvūninių priedų. Visa tai lemia skirtingą žuvų augimo greitį jas maitinant skirtingais pašarais ar naudojant nevienodus pašarų priedus.

Praktinė dalis

Darbo tikslas – nustatyti skirtingų sąlygų (temperatūros, maisto raciono) poveikį žuvų augimui laboratorinėse kontroliuojamose sąlygose.

Darbo priemonės: ne mažiau kaip aštuoni 20–30 litrų talpos akvariumai su įranga (termoregulatoriais, aeratoriais, biofiltrais, standartiniais apšvietėjais). Žuvų svėrimui naudojamos laboratorinės analitinės svarstyklės, kurių svėrimo paklaida 0,001 g, standartiniai kombinuotieji žuvų pašarai (skirtingo dydžio granulės, skirtos įvairaus amžiaus žuvims), specializuoti akvariuminių žuvų pašarai „Tetramin“, kviečių rupiniai, kukurūzų rupiniai, uodų trūklių lervos.

Pastaba: Esant galimybei darbu atlikti naudojamos automatinės šėryklos, pvz., „*Torp aquatechnik*“ su programuojamu kompiuteriniu valdymo pultu. Vienu metu galima valdyti 15 šėryklų, nepriklausomai viena nuo kitos, reguliuoti pašarų kiekį atskirai kiekvienoje šėrykloje, nuo 0 iki 1440 šėrimų per 24 valandas. Naudojant šias šėryklas gaunama informacija apie žuvų svorį, suvartotų pašarų kiekį ir žuvų prieaugį kiekviename baseine. Darbo eiga gali būti sudėtingesnė, jeigu programuojant keičiami šėrimo intervalai ar dažnis, keičiamas temperatūrinis režimas.



Darbo eiga. Atskiruose akvariumuose laikomos žuvys (3–5 g svorio sidabriniai karosai ar karpūkai, kiekviename akvariume po 10–15 vienetų) tris mėnesius kasdien po du-tris kartus maitinamos skirtingais pašarais. Kas 10 dienų žuvis sveriamos analitinėmis laboratorinėmis svarstyklėmis. Kiekvieno svėrimo duomenys surašomi į specialų žurnalą. Kiekvieno akvariumo eksperimentinių žuvų grupei rašomas atskiras protokolas. Viename akvariume žuvis maitinamos specialiu akvariuminėms žuvims skirtu pašaru „Tetramin“. Šio akvariumo žuvis yra kontrolinė grupė. Po eksperimento atliekama duomenų analizė ir padaromos išvados, kuriomis pagrindžia žuvų šėrimui naudojamų pašarų įtaką žuvų augimo greičiui.

### 31 darbas. Skirtingoms žuvų grupėms tinkamų sąlygų gyventi upėse ekologinis įvertinimas

#### Teorinė dalis

Natūralūs vandens telkiniai – upės gali būti skirstomos pagal dydį, temperatūros režimą, eutrofikacijos lygį, tėkmės sureguliuavimo laipsnį, biotopų pobūdį ir įvairovę ir pagal **vyraujančias žuvų rūšių bendrijas**.

Gyvuosius organizmus biotope veikia įvairūs **ekologiniai veiksniai** (*faktoriai*). Vieni jų **būtinai** organizmams (*šviesa, šiluma, deguonis*), kiti **žalingi** (*teršalai*), vieni jų yra natūralūs, kiti – atsiradę dėl žmogaus veiklos.

Visi šie faktoriai skirstomi į:

- **abiotinius** (vandens temperatūra, šviesa, pH, vandens druskingumas, ištirpusios vandenyje dujos, vėjas, grunto tvirtumas ir kt.);
- **biotinius** – tai kitų organizmų tiesioginis ir netiesioginis poveikis – *ekologiniai ryšiai, ekologiniai santykiai*;
- **antropogeninius** – tai veiksniai, suformuoti ar stipriai paveikti žmogaus veiklos (naujų rūšių introdukavimas, užtvankų statymas, žvejyba, teršalų išmetimas į aplinką iš pramonės objektų ir kt.).

Upės temperatūrinis režimas – vienas svarbiausių natūralių veiksnių, lemiantis ne kiekybinius, o kokybinius žuvų bendrijų pokyčius, t.y. ichtiocenozės rūšinę sudėtį.

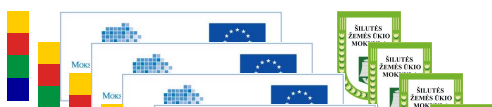
Pagal temperatūrinį režimą, upės galima suskirstyti į 2 tipus: **šiltavandenes** ir **šaltavandenes**.

Šaltavandenėse žuvų bendrijose vyrauja **stenoterminės reofilinės** (upėtakis, kūjagalvis), o šiltavandenėse – **euriterminės reofilinės** (šapalas, grūžlys) ir reolimnofilinės (kuoja, ešerys).

Šaltavandenėse upėse dominuoja praeivės žuvų rūšys, o šiltavandenėse upėse daugiau dominuoja sėslios žuvų rūšys

#### Lietuvos upių tipologija

Lietuvos upės klasifikuojamos į 8 tipus, pagal upės vagas ilgį ir vandens terminį režimą, bei į 5 tipus, pagal baseino plotą ( $km^2$ ) ir vagas nuolydį ( $m/km$ ). Taip pat upės klasifikuojamos pagal sugaunamų žuvų rūšinę sudėtį bei gausumą (lašišinės, karpinės upės). Lietuvos upių būklė taip pat klasifikuojama pagal jose gyvenančias žuvų rūšis, tuo tarpu žuvų rūšys yra naudojamos kaip upių bioindikatoriai ir skirstomos į ekologines grupes (31.1 lentelė).



31.1 lentelė. Vietinių žuvų ir apskritažiomenių rūšių priskyrimas ekologinėms grupėms

Rūšis	Ekologinės grupės pagal:					
	Bendrą atsparumą	Mitybą (pagal objektą)	Mitybą (pagal vietą)	Buveinę	Neršto substratą	Migracinę elgseną
<i>Aukšlė paprastoji</i>	TOLE	OMNI		EURY		
<b>Aukšlė srovinė</b>	NTOLE	INSV	W	RH	LITH	
<i>Dyglė devynspyglė</i>	TOLE	OMNI	W	LI		
<i>Dyglė trispyglė</i>	TOLE	OMNI	W	EURY		
<i>Ešerys</i>	TOLE		W	EURY		
Gružlys			B	RH		
<i>Karosas paprastasis</i>	TOLE	OMNI	B	LI	PHYT	
<i>Karosas sidabrinis</i>	TOLE	OMNI	B	EURY	PHYT	
<i>Karšis</i>	TOLE	OMNI	B	EURY		POTAD
<b>Kartuolė</b>	NTOLE		W	EURY		
<b>Kiršlys</b>	NTOLE	INSV	W	RH	LITH	POTAD
Kirtiklis auksaspalvis		OMNI	B	EURY	PHYT	
Kirtiklis paprastasis			B	EURY	PHYT	
<b>Kūjagalvis</b>	NTOLE	INSV	B	RH	LITH	
<i>Kuoja</i>	TOLE	OMNI	W	EURY		
<b>Lašiša</b>	NTOLE	INSV	W	RH	LITH	LONG
Lydeka		PISC	W	EURY	PHYT	
<i>Lynas</i>	TOLE	OMNI	B	LI	PHYT	
Meknė		OMNI	W	RH		POTAD
<b>Nėgė jūrinė</b>	NTOLE		B	RH	LITH	LONG
<b>Nėgė mažoji</b>	NTOLE		B	RH	LITH	POTAD
<b>Nėgė upinė</b>	NTOLE		B	RH	LITH	LONG
Ožka		OMNI	W	EURY		POTAD
Perpelė			W	RH		LONG
<i>Plakis</i>	TOLE	OMNI	B	EURY		
Plekšnė			B	LI		
Pūgžlys			B	EURY		
Rainė			W	RH	LITH	
Raudė		OMNI	W	LI	PHYT	
Salatis		PISC	W	EURY	LITH	POTAD
Saulažuvė		OMNI	W	LI	PHYT	
Skersnukis			B	RH	LITH	POTAD
Starkis		PISC	W	EURY		

\* – **paryškinu** šriftu pažymėtos jautriausios, o *pasvirusiu* – atspariausios rūšys.

NTOLE – ypač jautrios žuvis;

TOLE – nejautrios žuvis;

OMNI – visaėdės žuvis;

INSV – žuvis, mįtančios vabzdžiais ir dugno bestuburiais;

PISC – žuvis, mįtančios kitomis žuvimis;

W – žuvis, plaukiojančios vandens stulpo viduryje;

B – dugninės žuvis;

EURY – euritopinės žuvis, gyvenančios tiek tekančiame, tiek ir stovinčiame vandenyje;

RH – reofilinės (upinės) žuvis, gyvenančios tik tekančiame vandenyje;

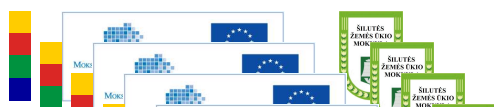
LI – limnofilinės (ežerinės) žuvis, gyvenančios tik stovinčiame vandenyje;

PHYT – neršiančios ant augalų žuvis;

LITH – neršiančios ant akmenų ir žvirgždo žuvis;

POTAD – potadrominės žuvis, migruojančios upės baseino ribose;

LONG – dideliais atstumais (upė–jūra) migruojančios žuvis.



**Upių ekologinės būklės įvertinimui** (taip pat užterštumo lygio įvertinimui) žuvų bendrijos analizuojamos naudojant visą eilę biologinių parametrų. Nustatoma bendrijos rūšinė sudėtis, santykinis skaitlingumas, santykinė biomasė, o bendrijų struktūra ir panašumas tiriami indeksų ir koeficientų pagalba.

**Lietuvos žuvų indeksas (LŽI)** – rodiklis, parodantis upių ekologinę būklę pagal žuvų bendrijų struktūros ir sudėties pokyčius, kurie įvyko dėl žmogaus veiklos. LŽI apskaičiuojamas pagal įvairias žuvų ekologines grupes atspindinčių rodiklių verčių, kurios kinta priklausomai nuo antropogeninio poveikio rūšies ir jo stiprumo, santykių su etaloninėmis vertėmis (LAND 85-2007).

**Žuvų gausumo nustatymas  $N$**  (vnt./ha):

$$N = n / p \times k,$$

čia:  $N$  – tam tikros rūšies žuvų gausumas hektare;

$n$  – tam tikros rūšies sužvegotų žuvų kiekis vienetais;

$p$  – apžvegotas vandens telkinio plotas (ha);

$k$  – žvejotimo efektyvumo koeficientas (0,1–0,3).

**Žuvų biomasės nustatymas  $B$**  (kg/ha):

$$B = q / p \times k,$$

čia:  $B$  – tam tikros rūšies žuvų biomasė (kg/ha);

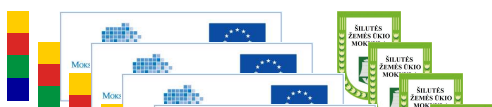
$q$  – tam tikros rūšies sužvegotų žuvų biomasė (g);

$p$  – apžvegotas vandens telkinio plotas (ha);

$k$  – žvejotimo efektyvumo koeficientas (0,1–0,3).

Pagal **Shannon-Weaver ( $H'$ )** indeksą, vertinama atskirų bendrijų rūšinė įvairovė bei skaitlingumas:

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i, \text{ kur}$$





$p_i = n_i/N$ ;  $n_i$  –  $i$  rūšies individų skaičius;  $N$  – bendras individų skaičius bendrijoje. Šis indeksas integruoja 2 kriterijus – rūšinę sudėtį ir skaitlingumą. Kuo indekso reikšmė didesnė, tuo šie kriterijai aukštesni.

Rūšių pasiskirstymo tolygumas vertinamas pagal *Sheldon* ( $I'$ ) indeksą:

$$I' = H' / \log_2 S, \text{ kur}$$

$H'$  – Shannon-Weaver indeksas;  $S$  – rūšių skaičius bendrijoje.

Bendrijų panašumas nustatomas pagal *Jaccard* ( $CC_J$ ) koeficientą:

$$CC_J = c / s_1 + s_2 - c$$

ir *Sorensen* ( $CC_S$ ) panašumo koeficientą:

$$CC_S = 2c / s_1 + s_2, \text{ kur}$$

$s_1$  ir  $s_2$  yra rūšių skaičius bendrijose 1 ir 2, o  $c$  – tų pačių rūšių skaičius šiose bendrijose.

Nustatomas *Kothe* ( $I$ ) (1962) užterštumo indeksas. Šis indeksas parodo rūšių “nuskurdinimo” laipsnį:

$$I = (S_n - S_d / S_n) \times 100, \text{ kur}$$

$S_n$  - rūšių skaičius aukščiau taršos taško;  $S_d$  – rūšių skaičius žemiau taršos taško.

Praktinė dalis

Darbo tikslas – nustatyti, kurių upių vanduo kokioms žuvims yra tinkamas.

Darbo priemonės: priemonės 4-6 įvairios kokybės gamtinių vandens telkinių ir vandentiekio vandens pavyzdžiai, multiparametrinis analizatorius (pH, O<sub>2</sub>, temp, cond), amonio jonų nustatymo rinkinys.

Nustatę vandens pavyzdžių pH, deguonies kiekį, temperatūrą bei amonio jonų koncentraciją, moksleiviai tyrimų rezultatus surašo į tyrimų protokolus bei padaro išvadą, kokiai žuvų bendrijai koks vanduo yra tinkamiausias gyventi.