

# LIETUVOS MA EKOLOGIJOS INSTITUTAS

## Žuvų bendrijų būklės ir toksinių medžiagų kaupimosi žuvyse monitoringas

temos vadovas, vyr. m. b., dr. V. Kesminas

Vilnius, 1998

### Įvadas

Pagrindiniai rezultatai išdėstyti 3 pagrindiniuose ataskaitos skyriuose: žuvų bendrijų monitoringas, žuvų rūšių populiacinių parametrų monitoringas ir toksinių medžiagų bei radionuklidų susikaupimo žuvyse monitoringas. Darbe apibendrinti ankstesnių metų tyrimo rezultatai, aprašomos pagrindinės žuvų bendrijų ir populiacinių parametrų kitimo tendencijos.

### Medžiaga ir metodika

Medžiaga buvo renkama 20 stočių. Populiacinių parametrų kontrolei 1998 m. išanalizuota: strimelių - 128, upinių plekšnių - 38, ešerių - 739, kuojų - 656, margųjų upėtakių - 38, paprastųjų kūjagalvių - 67 individas. Kuojos, ešerio ir plekšnės kiekvienai ilgio klasei imtas mėginys iš nemažiau kaip 25 ind; upėtakio ir kūjagalvio - nemažiau kaip 5 individų (atsižvelgiant į populiacijos dydį). Ilgio klasės - kuojai, ešeriui, upėtakiui, plekšnei - kas 2.5 cm; strimelei - 1.5 cm; kūjagalviui - 0.5 cm.

Sunkiųjų metalų kaupimasis žuvų raumenyse ir kepenyse buvo nustatomas AM Fizikinių ir cheminių metodų laboratorijoje, o radionuklidų kaupimasis - Radiologijos laboratorijoje.

Radionuklidų <sup>137</sup>Cs aktyvumas išmatuotas gama spektrų analizės metodu. Homogenizuoti žuvies bandiniai dedami į 0.5 l talpos Marineli indus ir matuojama gama spektrometru (su Ge + Li detektoriumi). Gama spektrai apdoroti kompiuteriu.

<sup>90</sup>Sr matuotas radiochemiškai. Žuvis deginama 450 °C, po to tiriama druskos rūgštyje ir išskiriamas stroncio hidroksidas. Po 14 parų išskiriamas dukterinis <sup>90</sup>Y, kurio aktyvumas matuojamas beta radiometru (su pratekančių dujų skaitikliu). Cheminė išeiga nustatoma atominės absorbcijos metodu. Sunkieji metalai nustatomi atominės absorbcijos spektrofotometru.

### Tyrimo rezultatai

#### Žuvų bendrijų monitoringas

**Baltijos jūra.** Kontrolinės žvejybos ekologinio monitoringo programos vykdymui vyko rugpjūčio pirmoje pusėje (4-15 d.) apie 2 km į pietus nuo Šventosios. Žvejojama buvo po 2 kartus 2-iose stotyse, 1-a - 3-5 m, 2-a - 5-7 m gyliuose.

Sužvejotos 14 rūšių žuvis. Sugavimuose pasitaikė tiek jūrinės, tiek gėlavandenės bei praeivės žuvų rūšys. Iš jūrinių žuvų rūšių gausiausiai buvo sužvejojama strimelė, rečiau upinė plekšnė bei uotas. Praeivis žiobris ryškiai dominavo visose stotyse tiek pagal gausumą, tiek pagal biomąsę. Dažniausiai buvo sužvejojamos 4-5 metų amžiaus žuvis. Sugavimuose pasitaikė ir kitų praeivių žuvų rūšių: buvo sužvejotas jūrinis sykas, stinta bei retokai Baltijos priekrantėje sutinkama perpelė. Kitos žuvų rūšys buvo sužvejojamos kur kas rečiau. Arčiau kranto sužvejojamų žuvų biomasė ir gausumas buvo šiek tiek didesni, lyginant su sugavimais toliau nuo kranto. Įvairiose stotyse buvo sužvejojama nuo 36 iki 173 žuvų, kurių biomasė siekė 4,97-20,32 kg. Didžiausią dalį sudarė žiobris ir strimelė, o kitos žuvų rūšys buvo sugaunamos nedideliais kiekiais. Žvejybos duomenys Baltijos jūros priekrantėje patvirtina, kad ši zona yra daugelio žuvų rūšių jaunikių atsiganymo zona, todėl verslinė žūklė čia turi būti griežtai reguliuojama. Žiobrio jaunikių gausumas priekrantėje jau keletą metų pastoviai didėja, ir leidžia tikėtis vis intensyvesnės jo migracijos į upes.

Ichtiocenozėse rūšinės sudėties pakitimai daugiausia susiję su labai žemu strimelės gausumu bei dideliu žiobrio gausumu. Tai daugiausia susiję su hidrometeorologinėmis sąlygomis: dėl stiprių vakarų ir pietvakarių vėjų, monitoringo priekrantėje vykdymo metu gėlo vandens iš Kuršių marių įtakoje buvo stebimas didelis gėlavandenių žuvų rūšių ir praeivio žiobrio gausumas. Tiek matmeninė, tiek lytinė ir amžinė dominuojančių verslinių žuvų rūšių struktūra žymiau nepakito.

**Kuršių marios ties Vente.** Kontrolinė žvejyba Kuršių marių ekologinio monitoringo programai 1998 m. vykdyta liepos mėn. 21-22 d. centrinėje marių dalyje 2 km į pietus nuo Ventės rago netoli Atmos žiočių. Žvejojama buvo 2 stotyse, 300 m atstumu vieną nuo kitos, gylis svyravo nuo 3,5 iki 3,8 m. Stotyse buvo žvejojama po 2 kartus.

Eksperimentinių žūklių metu sužvejos 9 rūšių žuvys. Kaip ir ankstesniais metais sugavimuose tiek pagal gausumą, tiek pagal biomasę dominavo 4 žuvų rūšys: kuoja, pūgžlys, plakis ir ešeris. Šios rūšys buvo sutinkamos visose stotyse ir gana dideliais kiekiais. Ypač gausiai buvo sužvejojamas plakis. Kuojos gausumas, lyginant su ankstesniais metais, buvo kur kas mažesnis, tačiau žymiai gausiau buvo sužvejojama ožka - 6.44 kg, arba 20 % bendro laimikio, o taip pat aukšlė. Dėl gerų neršto sąlygų 1997 m. pavasarį, 1998 m. buvo stebimas ešerio gausumo padidėjimas. Kitos žuvų rūšys, tame tarpe ir vertingos žuvys bei jų jaunikliai (starkis, karšis), buvo sužvejojamos nedideliais kiekiais. Plėšriųjų žuvų sugavimai, išskyrus ešerį, buvo nežymūs. Tiesa, pagal kitu metų laiku vykdytų tyrimų duomenis, mariose padidėjo starkio, lydekos ir vėgėlės ištekliai. Birželio mėn. stebėta intensyviausia per keliasdešimt pastarųjų metų perpelės migracija. Greičiausiai, sumažėjus marių ir Nemuno deltos užterštumui, ši žuvis kur kas intensyviau migruoja į nerštavietes.

Šiais metais daugelio žuvų rūšių gausumas ir biomasė buvo gana aukšti, tačiau sugavimai labai svyravo priklausomai nuo žvejybos laiko. Atskirose stotyse buvo sužvejojama nuo 161 iki 640 žuvų individų, kurių masė svyravo nuo 18,34 iki 44,91 kg. Centrinėje marių dalyje dideliu gausumu išsiskyrė plakis, ypač žvejojant pirmą dieną. Jo gausumas 2-oje stotyje siekė beveik 500 individų, o biomasė viršijo 33 kg. Ši žuvis Nemuno deltos rajone mažai žvejojama, todėl ir stebimi tokie dideli jos sugavimai. Verslinė žūklė mariose nukreipta daugiau į vertingųjų praeivių, pusiau praeivių ir vertingų vietinių žuvų rūšių išgaudymą, todėl ichtiocenozėse ryškiai vyrauja versliniu požiūriu ne ypač vertingos žuvų rūšys. Būtinai didesnis dėmesys tokių žuvų rūšių, kaip kuoja, plakis ir pūgžlys, verslinei žvejybai. 1997-1998 m., suintensyvinus kuojos žvejybą, jos gausumas monitoringo vykdymo metu buvo kur kas sumažėjęs.

**Ežeruose** selektyviniais tinklais sugautų žuvų rūšinė įvairovė nebuvo didelė, buvo sugaunamos 8 - 11 rūšių žuvys. Dauguma jų - pagrindinės rūšys, įeinančios į žuvų bendrijų branduolius. Iš viso eksperimentinės žvejybos ežeruose metu sugautos 15 rūšių žuvys. Lyginant su ankstesniais metais, sugautų žuvų rūšinė sudėtis pakito nežymiai. Kiek daugiau žuvų rūšių sugauta Dusios ežere: čia, be įprastinių rūšių, laimikyje vėl pasitaiko unguniai, gausesnės tapo aukšlės. Tauragno ežere, po 4 m. pertraukos, vėl pasitaiko unguniai.

Jau 6 metus vykstančio žuvų monitoringo rezultatai rodo, kad stabiliausiai laimikiai yra Žuvinto ežere. 1993-1997 m. vidutiniškai buvo sugaunama 22 - 24 kg, 130 - 250 vnt žuvų. Ir tik šiais metais vidutinė žuvų laimikio per vieną žvejybos pastangą biomasė buvo šiek tiek mažesnė - 17.1 kg, tačiau gausumas išliko artimas vidutiniam - 171 vnt. Kituose ežeruose laimikių kitimo tendencijos yra nevienodos. Labiausiai vidutinis žuvų gausumas ir biomasė laimikyje per vieną žvejybos pastangą svyruoja Dusios ežere. Mažiausias laimikis buvo 1993 m. (6.67 kg), didžiausias 1994 m. (37.6 kg). 1998 m. Dusios ežere sugautų žuvų biomasė yra artima daugiametei vidutinei ir siekia 16.36 kg, o žuvų tankis išliko toks pat, kaip ir 1997 m. - 251 vnt. Manome, kad eksperimentinių laimikių svyravimai yra labai intensyvios verslinės žvejybos Dusios ežere išdava. Kituose ežeruose biomasės ir gausumo svyravimai netokie dideli: Lūksto ir Tauragno ežeruose bendra 1998 m. sugautų žuvų biomasė ir tankis yra artimi daugiamėčiams vidutiniams — 16.8 kg, 341 vnt Lūkste ir 15.8 kg, 182 vnt Tauragne. Platelių ežere žuvų biomasė ir tankis gana ženkliai sumažėjo - 77 vnt., 8.7 kg.

Ežeruose daugiausiai sugaunama ešerių ir kuojų. Šių monitorinių žuvų rūšių biomasė įvairiuose ežeruose svyruoja. Kuojos biomasė kinta nuo 3.08 kg (35.4 % visų sugautų žuvų biomasės) Platelių ežere, iki 8.71 kg (51.8 %) Lūksto ežere. Tuo tarpu ešerių biomasė, priešingai negu kuojų, mažiausia Lūkste (3.1 kg, 16.6 %), didžiausia Dusioje (7.45 kg, 45.4 %). Atitinkamai kito ir šių rūšių žuvų tankis. Vidutiniškai, kuojos sudaro 5.67 kg, 37.8 %, o ešeriai - 5.55 kg, 39.1 % monitoriniuose ežeruose sugautų žuvų biomasės, bei 103 vnt, 42.8 % ir 63 vnt 38.4 % tankio atitinkamai. Lyginant su ankstesnių metų duomenimis, kuojos laimikiai stipriai išaugo Dusios ežere, iki 5.7 kg per vieną žvejybos pastangą - tai pati didžiausia reikšmė šiame ežere per visą monitoringo laikotarpį. Ešerio populiacijos tankio ir biomasės rodikliai 1998 m. visuose monitoriniuose ežeruose išlieka artimi daugiamėčiams vidutiniams.

**Upės.** Tyrimo metu Žeimenoje dvejose stotyse (aukščiau Pabradės ir aukščiau Jusinės upelio žiočių) buvo sugautos 13 rūšių žuvys. Lyginant su 1997 m., rūšinė įvairovė padidėjo dvigubai ir atitinka daugiametę vidutinę. Vyravo įprastinės žuvų rūšys - kuoja, strepetys, p. kūjagalvis, gausesnės nei įprasta buvo lydekos (6 vnt, 3.3 %), nemažą bendros laimikio biomasės dalį sudarė šlakiai (1.36 kg, 17.8

%). Taip pat tyrimo stotyse pasitaikė lašišų ir šlakių jauniklių. Pagal gausumą 1998 m. sugavimuose dominavo kuoja - 191 vnt, (48 %), strepetys - 53 vnt., (13.4%). Kuoja ryškiai dominavo ir pagal biomasę - 8.91 kg/ha (52.5 %). Bendra žuvų biomasė ir tankis šiais metais Žeimenoje buvo kur kas didesni nei įprasta - 16.98 kg/ha, 398 ind./ha. Tačiau šie rodikliai vis tiek išlieka kur kas mažesniais, negu 1983 -1984 metais, kuomet vidutinė žuvų biomasė siekė 37.0 kg/ha, o gausumas - 5373 ind./ha.

Be įprastinių žuvų rūšių, būdingų mažoms šiltavandenėms upėms (kuoja, aukšlė, grūžlys, ešeris, lydeka), Būkoje buvo aptinkama gana daug šapalų ir meknių, paprastai gyvenančių didesnėse upėse. Be jų, upelio ichtiofauną papildė ežerinės žuvų rūšys - plakis, ungurys ir vėgėlė. Pradiniu monitoringinių tyrimų laikotarpiu dažniausiai būdavo sugaunamos 9 - 10 rūšių žuvys, vyraudavo srovinės aukšlės, meknės, šapalai, lydekos. Mažiausia rūšinė įvairovė - 5 rūšys - užfiksuota 1997 m. Šiais metais žuvų rūšinė įvairovė vėl padidėjo, užregistruotos 8 rūšių žuvys. Taip pat, palyginus su 1997 m., daugiau kaip 8 kartus išaugo ir žuvų biomasė - nuo 4.138 iki 34.39 kg/ha, o tankis padidėjo 2 kartus - nuo 239 iki 550 ind./ha. Šapalui ir lydekai tenka po 33.2 ir (33.7 %) bendros žuvų biomasės, arba 11.42 ir 11.58 kg/ha. Iš viso tai sudarytu 23 kh/ha arba (66.9 %) bendrijos biomasės. Pagal gausumą vyravo sr. aukšlės - 297 in./ha, (48.5 %) ir kuojos - 158 ind./ha, (28.8 %).

Palyginus su praėjusių metų duomenimis žuvų tankis ir biomasė ženkliai padidėjo, tačiau dar nepasiekė 1993-1995 m. lygio, kuomet žuvų tankis siekė iki 1622 ind./ha, o biomasė - iki 65.02 kg/ha. Be to, nebesugaunama anksčiau šioje upėje labai gausiomis buvusiu meknių.

Skroblaus ichtiofauną sudaro tik 6 -7 stenobiontinė rūšys: m.upėtakis, rainė, p. kūjagalvis, vėgėlė, strepetys, grūžlys, šližys. Upelio bendrijos branduolį dažniausiai sudaro 3 rūšys - upėtakis, rainė ir p. kūjagalvis. Vėgėlė ir strepetys, grūžlys ir šližys sugaunamos ne kiekvienais metais. 1998 m. Skrobliaje eksperimentinės žūklės metu sugautos 4 rūšių žuvys (m. upėtakis, strepetys, rainė, p. kūjagalvis) bei mažoji nėgė. Bendra žuvų biomasė siekė 20.98 kg/ha, tankis 845 ind./ha. Pagrindinę biomasės dalį sudarė m. upėtakis - 18.58 kg/ha arba (88.6 %). Tai yra didelė biomasė lyginant su tokio tipo upelių upėtakių biomasė. Kitaip negu ankstesniais metais, 1998 m. pagal tankį vyravo rainės - 425 ind./ha (50.3 % visų žuvų skaičiaus), o ne kūjagalvis. Pastarojo tankis siekė 195 ind./ha (23.1 %) panašiai, kaip ir upėtakių tankis - 190 ind./ha (22.5 %).

Lyginant su ankstesnių metų duomenimis, žuvų biomasė ir tankis Skrobluje padidėjo keletą kartų. Žuvų biomasė pasiekė 1993 m. lygį, o tankis (845 ind./ha) yra didžiausias per visą monitoringo laikotarpį. 1994-1997 m. laikotarpiu žuvų biomasė siekė tik 5.9 - 9.5 kg/ha, tankis — 125 - 515 ind./ha. 1998 m. Skroblaus upelyje nustatyta upėtakių biomasė (18.58 kg/ha) taip pat yra didžiausia (1993 m. - 17.76 kg/ha, 1994-1997m. - 2.54-8.99 kg/ha). Lyginant su ankstesnių metų duomenimis, p. kūjagalvių santykinis gausumas bendrijoje sumažėjo dvigubai. To priežastimi gali būti plėšrūno - m. upėtakio gausumo padidėjimas.

## **Žuvų rūšių populiacinių parametru monitoringas**

Baltijos jūroje tiek matmeninė, tiek lytinė ir amžinė dominuojančių verslinių žuvų rūšių struktūra žymiau nepakito.

Baltijos jūroje analizuotas strimelės ir upinės plekšnės augimas. Šiais metais sugavimuose buvo gausu jaunesnio amžiaus strimelių individų: jų amžius svyravo nuo 2 iki 6 metų, ryškiai dominavo 2-3 metų amžiaus žuvys. Lytinių skirtumų augimo tempe nepastebėta. Sužvejotos 0+ - 5+ metų amžiaus upinės plekšnės, dominavo 1-2 metų jaunikliai. Augimo tempas buvo gana aukštas. Žymesnių skirtumų, lyginant su praėjusių metų duomenimis, nepastebėta.

Kuršių mariose analizuotas kuojos ir ešerio amžius ir augimas. Ryškesnių pakitimų šių dviejų žuvų rūšių amžinėje struktūroje ir augime atskirais metais nebuvo pastebėta. Ryškiausias kuojos augimas pažymimas 4-ais gyvenimo metais, vėliau augimo tempas lėtėja. Patinai nesiskyrė augimo tempu nuo patelių, tačiau jų gausumo santykis ryškiai kito: jaunesnėse amžinėse grupėse vyravo patinai, vėliau patinų gausumas ryškiai mažėja ir vyresnėse amžinėse grupėse dominuoja patelės. Mirtingumas žymiai svyravo, ypač jaunesnėse ir vyresnėse amžinėse grupėse. Tai gali būti susiję su tinklų selektyvumu - šios amžinės grupės buvo rečiau sužvejojamos.

Ežeruose, analizuojant monitoringinių žuvų rūšių kuojos ir ešerio populiacijų būvį, konstatuota, kad ešerių laimikiuose pasitaikė 2-16 metų amžiaus individai, kurių ilgai - 6.2-41 cm, masės - 5-1584 g; sužvegotų kuojų amžius - 3-15 m, ilgai - 8.3-30.3 cm, masės - 87.3-764 g. Daugumoje tirtų ežerų vyravo vidutinių amžinių grupių individai: Platelių ež. vyravo 5-7 m. ešeriai (laimikiuose pasitaikiusių individų amžius 4-12 metų, ilgai - 8.7-28.0 cm, masės - 9-374 g) ir 9-10 m. kuojos (7-15 m., 16.7-30.3 cm,

86.8-764 g), Tauragno ež. vyravo 3-4 m. ešeriai (3-16 m., 8.5-40.8 cm, 7-1376 g) ir 5, 8 m. kuojos (5-14 m., 10-25 cm, 13.4-292 g), Luksto ež. - 3-5 m. ešeriai (2-14 m., 5.5-31.5 cm, 2-596 g), 4, 6 m. kuojos (4-11 m., 8.3-21.5 cm, 9.6-222 g), Žuvinto ež. 5-6 m. ešeriai (3-15 m., 8.0-32.0 cm, 7-678 g), 7-10 m. kuojos (4-15 m., 8.5-25.5 cm, 8.3-358 g). Dusios ežero monitorinių rūšių žuvų laimikiuose vyravo 3-5 m. ešeriai (3-15 m., 9.5-38.0 cm, 11-1144 g) ir 4 bei 8-9 m. amžiaus kuojos (3-11 m., 9.5-26.1 cm, 12.6-314 g). Palyginus su praeitų metų duomenimis, monitorinių ežerų kuojų populiacijose dominuojančiomis išlieka tų pačių amžinių grupių žuvis, o ešerių populiacijose beveik visuose ežeruose pradėjo vyruoti jaunesni, 3-5 m. amžiaus individai.

Žymesnių augimo skirtumų, lyginant su ankstesniais metais, nepastebima. išskyrus Tauragno ežerą, kur kuojų augimo tempas turi tendenciją spartėti. Kituose monitoriniuose vandens telkiniuose kuojų augimo tempai svyruoja, tačiau įvairiais metais 7 m. amžiaus individų ilgiai vis tiek išlieka artimi daugiamečiui vidurkiui. Ešerių populiacijose 7-mečių individų ilgiai 1993-1998 m. eigoje yra stabilūs, svyravimai, lyginant su daugiamečiu vidurkiu, labai nežymūs. Tai rodo, kad ekologinė situacija monitoriniuose ežeruose yra stabili. Nedideli monitorinių žuvų rūšių augimo tempų svyravimai skirtingais kalendoriniais metais sietini su nevienodomis meteorologinėmis sąlygomis ir žvejybos intensyvumu.

Kaip ir ankstesniais metais, spartesniu augimo tempu pasižymi Platelių ir Dusios ež. kuojos - 7 m. amžiaus jos pasiekia 16.7-17.2 cm ilgį ir 86.8-87.2 g svorį, t.y., jų augimo tempas geras. Tuo tarpu likusiuose ežeruose kuojų augimo tempai išlieka lėtais: Tauragne 7 m. amžiaus kuojos yra 14.4 cm ilgio ir 47.9 g svorio, Lūkste, atitinkamai, 14.2 cm ir 53.2 g, o lėčiausiai auga Žuvinte - 7 m. - 12.6 cm ir 33.4 g.

Ešeriai, kaip ir ankstesniais metais, sparčiausiai auga Dusios ežere (7 m. - 18.5 cm, 87.2 g), jų augimo tempas vidutinis. Likusiuose ežeruose ešerių augimo tempas lėtas: Platelių, Lūksto ir Tauragno ežeruose jis yra beveik tapatus (7 m. - 16.1-16.5 cm, 76.0-102.0 g), o lėčiausiai ešeriai auga Žuvinte (7 m. - 15.3 cm, 60 g).

Upėse kuojos populiacijose vyrauja jaunesni individai: Būkoje sužvejetų kuojų amžius 2-14 metų, vyrauja 3-4 m. amžiaus individai, Žeimenoje - 2-10 m., vyrauja 5-7 m. amžiaus individai. Kaip ir ankstesniais metais, Būkos upėje kuojų augimo tempas lėtas (7 m. - 13.2 cm, 41 g), o Žeimenoje - vidutinis (7 m., 15.9 cm, 73 g).

Žeimenos upėje m. upėtakių nesugauta, o p. kūjaglių tankis siekia 31 ind./ha, biomasė 0.148 kg/ha, vyrauja 1-2 m. amžiaus individai.

Skroblaus up. kūjagalvių populiacijoje vyrauja 1-2 m. amžiaus individai, augimo tempas geras. Upėtakių populiaciją sudaro 1-3 m. amžiaus individai, ryškiai dominuoja dvimečiai individai, kurie sudaro net 84 % visos populiacijos. Vyresnių kaip 3 m. amžiaus upėtakių Skroblaus upėje neaptikta, matomai, jie čia pasitaiko tik neršto laikotarpiu.

## **Toksinių medžiagų ir radionuklidų susikaupimo žuvyse monitoringas**

Cheminiams elementams patekus į vandenį, jų migraciją veikia vandens organizmai, kurie juos akumuliuoja, dideliais kiekiais sukaupia savo organizmuose ir mitybos grandinėmis perduoda aukštesniems trofiniams lygiams. Pavyzdžiui, chromą ir vanadį intensyviausiai kaupia daugiašerės kirmėlės, sidabrą - dvigeldžiai moliuskai, šviną, cinką, gyvsidabrį - šoniplaukos. Taip pat mitybos grandine cheminiai elementai ir jų junginiai patenka ir į žuvų organizmų ir jame kaupiasi. Be to, cheminiai elementai į žuvų organizmą patenka ne tik su maistu - taip pat ir tiesiogiai iš vandens per žiaunas ir odą. Gyviems organizmams ypač pavojingi sunkieji metalai - švinas, gyvsidabris, varis, cinkas, nikelis, geležis, manganas, arsenas ir kt. Nedideliais kiekiais jie yra būtini organizmui, tačiau didelės jų koncentracijos yra nuodingos ir net mirtinos. Daugelis sunkiųjų metalų turi kancerogeninį bei mutageninį poveikį.

Sunkiuosius metalus žuvis sukaupia netolygiai. Daugiausia jose susikaupia vario, cinko, geležies, magnio; mažiausiai kadmio, švino, gyvsidabrio, tokiu metalų kaip švino, magnio, kalcio plėšriosios žuvis sukaupia daugiau negu planktofaginės ar bentofaginės. Taip pat skiriasi akumuliuotų sunkiųjų metalų kiekiai atskiroms rūšims (Volušienė, 1991). Sunkiųjų metalų daugiausiai susikaupia žuvų kauluose, žiaunose, pelekuose, kepenyse, inkstuose, o raumenyse jų būna mažiau (Abktyrj, 1988; Volušienė 1991). Sunkiesiems metalams kaupiantis žuvyse sutrinka atskiros jų organizmo sistemos, pakinta imuninės reakcijos, kraujo rodikliai, charakteristikos, išsenka organizmo adaptacinės galimybės.

Dauguma teršalų žuvims turi mutageninį poveikį, sukelti chromosomų struktūros pakitimus bei genomines mutacijas lytinėse ląstelėse. Vario sancaupos kepenyse dažnai sukelia hepacity citoplazmos vakuolizaciją ir labai sumažina baltymų kiekį jose (Benedetti, 1981). Švino sancaupos žuvyse sukelia kraujo rodiklių pakitimus.

Sunkiems metalams ir radionuklidams tirti medžiaga surinkta ichtiologinių ekspedicijų metu. Monitoriniuose vandens telkiniuose nustatyti sunkiųjų metalų (Cu, Cr, Cd, Ni) kiekiai skirtinguose pagal mitybą žuvų rūšyse: eurifago - kuoja, plėšrūno - ešeris. Šių žuvų tyrinėti raumenų ir kepenų audiniai. Anksčiau sunkiųjų metalų koncentracijos nustatytos 1993, 1995 - 97 metais. Ataskaitoje pateikiame 5 metų duomenų vidurkius ir paskutinių (1998 m.) rezultatus - sunkiųjų metalų Pb, Cd, Cu, Ni, Cr koncentracijos (mg/kg žalios masės) kuojos ir ešerio kepenyse ir raumenyse monitoriniuose vandens telkiniuose. Sunkiųjų metalų didžiausios leistinos koncentracijos (DLK) žuvims ir jos produktams yra sekančios: Cu - 10, Pb - 1.0, Ni - 0.5, Cr - 0.3, Cd - 0.1 mg/kg žalios masės (Gerulaitis, Valušienė, 1991).

Sunkiųjų metalų kiekis žuvyse dažnai priklauso nuo vietu, kuriose jos gyvena. Apibendrinti penkių metų tyrimų rezultatai rodo, kad monitoriniuose vandenyse kuojų raumenyse Pb, Cd, Ni, Cu koncentracijos nežymios (Pb - 0.07 - 0.22, Cd 0.01 - 0.03, Ni - 0.08 - 0.3, Cu - 0.34 - 0.74). Didžiausios Pb, Cd, Cu, Ni koncentracijų reikšmės nustatytos monitorinių upių (Žeimena ir Buka) kuojų raumenyse, čia minėtų metalų koncentracija yra 1.2 – 2.1 karto didesnė nei ežeruose ir 1.3 - 2.2 karto nei Kuršių mariose. Visų metalų koncentracijos mažiausios Kuršių marių kuojų raumenyse, išskyrus Cd. Skirtingai negu minėtų sunkiųjų metalų Cr koncentracijos kito gana plačiose ribose - mažiausia koncentracija Kuršių marių kuojų raumenyse, ežeruose ji viršijo DLK 1.2 karto (0.37 mg/kg), o upėse net 3 kartus (0.905 mg/kg), tačiau 1998 metais Cr koncentracija jau nebesiekė DLK. Tai, kad visų metalų (ypač Cr) koncentracijos didžiausios upių kuojų raumenyse gali būti susiję su kuojų migracija, mitybos būdu, aukštu šių metalų foniniu lygiu tiriamose upėse ar kai kuriais kitais mums nežinomais aspektais.

Monitoriniuose vandenyse ešerio raumenyse Pb, Cd, Ni, Cu koncentracijos nežymios (Pb - 0.07 - 0.48, Cd 0.01 - 0.04, Cu - 0.32 - 0.62, Ni - 0.07 - 0.31 mg/kg). Cr koncentracijos didesnės ir kai kuriuose vandens telkiniuose viršija DLK, jos svyravo 0.18 - 1 mg/kg ribose, nors 1998 metais jos yra mažesnės nei daugiamečiai vidurkiai ir ne viename telkinyje nesiekė DLK. Pb koncentracija 3.2, Cr – 2.8, Ni – 3, o Cu – 1.6 karto ešerių raumenyse ežeruose didesnės lyginant su Kuršių marių. Cd koncentracijos ežerų ir Kuršių marių ešerių raumenyse lygios. Visų metalų koncentracijos, išskyrus Cr, ežerų ešerio raumenyse (0.51 mg/kg arba 1.7 DLK) nesiekia DLK.

Sunkiųjų metalų koncentracijos ešerio ir kuojos raumenyse monitoriniuose vandens telkiniuose nepriklauso nuo jų ekologinių sąlygų. Daugeliu atveju sunkiųjų metalų kiekiai raumenyse beveik lygūs skirtingo trofinio lygio vandens telkiniuose, o labai skiriasi panašiuose pvz: Cd koncentracijos ešerio raumenyse lygios Tauragno, Dusios, Žuvinto ežeruose, o 3 – 4 kartus didesnės Lūkšte ir Plateliuose. Tuose pačiuose telkiniuose daugumoje imčių ešerių raumenyse sunkiųjų metalų koncentracijos didesnės nei kuojos – pvz. Pb kiekis ešerio raumenyse didesnis nei kuojos Dusioje 6.8, Žuvinte 2.6 karto, Cd - Lūkšte 2, Plateliuose 3 kartus. Ni - Plateliuose 2, Žuvinte 3 kartus, Cu ir Cr - Žuvinte 1.8 ir 3.3 karto. Šie pavyzdžiai rodo, kad daugeli elementų plėšrios žuvis kaupia intensyviau ir tai yra natūralu. Cr koncentracijos kuojos ir ešerio raumenyse daugelyje vandens telkinių viršijo arba buvo labai artimos DLK, nors kaip minėta paskutiniaisiais metais jos mažėja, tai greičiausiai siejama su atliekamų tyrimų tikslumu ir bendru taršos mažėjimu tyrinėjamuose vandens telkiniuose.

Kuojų kepenyse Pb koncentracijų daugiamečiai vidurkiai upėse yra mažesnis, ežeruose tapatus, o Kuršių mariose didesnis 3.6 karto nei raumenyse. Cd koncentracijos kepenyse visuose telkiniuose didesnės 1.4-3.9 karto nei raumenyse. Tuo tarpu Cr koncentracijos 1.7-2.3 karto, o Ni 1.4–2.5 karto mažesnės nei raumenyse. Skirtingai, nei kitų metalų, kurių koncentracijos santykinai buvo nedidelės, Cu koncentracijos siekė net 14.57 mg/kg. Didžiausi Cu, Ni, Cr kiekiai akumuliuojami upių, kiek mažesni ežerų ir mažiausi Kuršių marių kuojų kepenyse. Didžiausi Pb ir Cd kiekiai akumuliuojami Kuršių marių, kiek mažesni ežerų ir mažiausi upių kuojų kepenyse. Lyginant su Cu koncentracijomis raumenyse, kepenyse sukaupiama net 12 - 23 kartus daugiau.

Ešerio kepenyse lyginant su raumenimis Pb koncentracijos panašios, o Ni ir Cr mažesnės nei raumenyse 1.7-2 kartus. Tik Kuršių marių ešerio kepenyse Ni koncentracija kiek didesnė nei raumenyse. Kaip ir kuojų kepenyse Cd apie 3.5 karto, o Cu koncentracijos net 4.6-9.1 karto ešerio kepenyse didesnės, nei raumenyse. Įdomu pažymėti kad ešerio kepenyse Cu kiekiai mažesni nei kuojų 1.8 – 4.6 karto, tai gali būti siejama su šių rūšių skirtingu mitybos būdu ir metabolizmo procesais. Cu labiau

akumuliuojami Kuršių marių, o kiti tiriami metalai ežerų ešerių kepenyse, labiausiai Cr – net 3.3 karto daugiau. Pastebėta, kad išskyrus Cu ešerių kepenyse lyginant su kuojų labiau kaupiasi Pb, Cd, Ni, Cr.

1998 metais pradėta pesticidų ir polichlorbifenilų koncentracijų žuvyse tyrimai. Visuose telkiniuose žuvyse neaptikta polichlorintų bifenių,  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ -heksachlorcikloheksano, aldrino, dieldrino, heksachlorbenzolo, heptachloro, endosulfano. Taip pat nerasta DDT ir jo skilimo produkto DDD. Tačiau kai kuriuose telkiniuose rasti labai maži DDT skilimo produkto DDE kiekiai.

Kaip ir ankstesniais metais radionuklidų  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  kiekiai žuvyse monitoriniuose vandens telkiniuose labai nedideli. 1998 m.  $^{137}\text{Cs}$  kiekiai kuojų audiniuose kiek mažesni nei 1997 m. ir svyravo nuo 0.5 iki 3.3 Bq/kg. Kaip ir ankstesniais metais didžiausias  $^{137}\text{Cs}$  kiekis rastas Platelių kuojos audiniuose - 3.3 Bq/kg.  $^{90}\text{Sr}$  kiekiai kuojų audiniuose kiek didesni nei 1997 m., ypač Kuršių mariose (2 kartus) ir kito nuo 0.91 iki 1.19 Bq/kg. Didžiausias  $^{90}\text{Sr}$  kiekis rastas Dusios ir Kuršių marių kuojos audiniuose - 1.19 Bq/kg.  $^{40}\text{K}$  kiekiai mažesni nei 1997 m. ir kito nuo 91.3 iki 115 Bq/kg. Didžiausias  $^{40}\text{K}$  kiekis rastas Dusios ež. kuojos audiniuose - 115 Bq/kg.

Ešerio audiniuose 1998 m.  $^{137}\text{Cs}$  kiekiai didesni 1997 m., ypač Dusios ež. (2.2 karto) ir ir svyravo nuo 3.0 iki 5.3 Bq/kg. Didžiausias  $^{137}\text{Cs}$  kiekis rastas Dusios ešerio audiniuose - 5.02 Bq/kg.  $^{90}\text{Sr}$  kiekiai ešerio audiniuose taip pat didesni nei 1997 m. ir kito nuo 0.62 iki 1.29 Bq/kg. Didžiausias  $^{90}\text{Sr}$  kiekis rastas Dusios ešerio audiniuose.  $^{40}\text{K}$  kiekiai mažesni nei 1997 metais ir kito nuo 108 iki 127 Bq/kg. Didžiausias  $^{40}\text{K}$  kiekis rastas Platelių ešerio audiniuose - 127 Bq/kg.

Baltijos jūros strimelės audiniuose 1998 m.  $^{137}\text{Cs}$  kiekis kiek mažesnis nei 1997 m. – 9.4,  $^{90}\text{Sr}$  kiekis didesnis - 1.37, o  $^{40}\text{K}$  palyginti gana daug - 125 Bq/kg.

Palyginus kuojų ir ešerių audiniuose nustatomų radionuklidų daugiamečių vidurkį, matyti, kad ešeriai daugiau sukaupia  $^{137}\text{Cs}$  ir  $^{40}\text{K}$ , o kuojos  $^{90}\text{Sr}$ . Iš tyrinėtų vandens telkinių daugiausiai radionuklidų  $^{137}\text{Cs}$  žuvis sukaupia Platelių ež. ir Baltijos jūroje,  $^{90}\text{Sr}$  daugiausiai sukaupia Dusios žuvis, o  $^{40}\text{K}$  - Platelių ež. ir Baltijos jūros žuvis. Palyginti didelės  $^{137}\text{Cs}$  reikšmės Platelių žuvyse siejamos su padidintu foniniu minėto radionuklido užterštumo Žemaitijos aukštumose. Šiame regione aptikta padidinto užterštumo  $^{137}\text{Cs}$  dėmė, kurioje  $^{137}\text{Cs}$  tankis viršija 0.1 Ci/km<sup>2</sup> (Sankt - Peterburg, 1992).

## Išvados

1. Monitoringo vykdymo laikotarpiu vandens telkiniuose aptiktos 41, o 1998 m. 38 (skirtingų ekologinių grupių - jūrinių, limnofilinių, reofilinių ir praeivių) žuvų rūšys. Baltijos jūroje sugautos 13, Kuršių mariose 9, ežeruose 8 - 11, upėse 5 - 13 rūšys. Sugavimuose vyraujančios žuvis įeina į vandens telkinių žuvų bendrijų branduolius. Lyginant su ankstesniais metais, daugelyje vandens telkinių žuvų rūšinė įvairovė kito nežymiai, ji padidėjo Žeimenos ir Bukos upėse.

2. 1998 m. žuvų biomasė upėse padidėjo apie 7 kartus, nuo 1.9-5.9 kg/ha (1997 m.) iki 16.98-34.39 kg/ha. Ežerų tarpe laimikių kitimo tendencijos yra nevienodos. Luksto, Tauragno ir Dusios ežeruose laimikiai yra maždaug vienodi, artimi daugiamečiams vidutiniams ir siekia 15.79 - 16.82 kg. Platelių ir Žuvinto ežeruose laimikiai šiek tiek sumažėjo: Plateliuose - iki 8.65 kg, Žuvinte - iki 17.11 kg. Kuršių mariose žuvų biomasė yra gana aukšta, tačiau, palyginus su 1997 m. duomenimis, taip pat sumažėjo (nuo 39.53 iki 32.12 kg).

3. Įvairaus tipo vandens telkiniuose žuvų tankis yra nevienodas. Upėse žuvų tankis kito nuo 398 iki 845 ind./ha, vidutiniškai sudarė 598 ind./ha. Ežeruose žuvų tankis mažesnis - 77-413 ind., vidutiniškai 204 ind. Kuršių mariose žuvų tankis gana didelis, tačiau, palyginus su 1997 m., šiek tiek sumažėjo (nuo 572 iki 413 ind.).

Didesni ar mažesni žuvų tankio ir biomasės svyravimai gali būti siejami su eksperimentinės žvejybos sėkme, o labiau eksplotuojamų ūkiniu požūriu telkinių žuvų išteklių labiau priklauso nuo intensyvios verslinės žvejybos poveikio.

4. Baltijos jūroje sugavimuose vyravo strimelės ir žiobriai. Kuršių mariose, kaip ir ankstesniais metais, sugavimuose tiek pagal gausumą, tiek pagal biomasę dominavo kuojos, pūgžliai, plakiai ir ešeriai, tačiau šiais metais gana didelę laimikio dalį sudarė ožkos - 6.44 kg, arba 20 % bendro laimikio. Ežeruose daugiausiai sugaunama ešerių ir kuojų. Pagal biomasę kuojos nuo kitų žuvų sudarė 37.8 %, ešeriai - 39.1 %, o pagal tankį - 42.8 % ir 38.4 % atitinkamai. Lyginant su ankstesniais metais, kuojų

laimikiai Žuvinto, Dusios ir Tauragno ežeruose padidėjo, Platelių ežere šiek tiek sumažėjo, o Kuršių mariose sumažėjo labai stipriai - nuo 18 iki 4 kg. Ešerio populiacijos tankio ir biomasės rodikliai visuose monitoriniuose vandens telkiniuose išliko artimi daugiamečiams vidutiniams. Upėse pagal gausumą vyravo kuoja, strepetys, srovinė aukšlė, rainė, o pagal biomasę - kuoja, šapalas, lydeka, margasis upėtakis.

5. Baltijos jūros upinės plekšnės ir strimėlės augimo tempas yra geras. Sugavimuose 1998 m. pasitaikė 2-6 m. amžiaus strimėlės ir 0-5 m. amžiaus plekšnės. Abiejų rūšių populiacijose dominavo jaunesni negu praeitais metais individai: strimėlės populiacijoje vyravo 2-3 m. amžiaus individai, upinės plekšnės populiacijoje — 1-2 m. jaunikliai. Lyginant su ankstesnių metų tyrimų duomenimis, žymesnių skirtumų nepastebėta.

6. Ryškesnių ešerio ir kuojos augimo tempų pakitimų nepastebėta, išskyrus Tauragno ežerą, kur kuojų augimo tempas turi tendenciją spartėti. Daugelio vandens telkinių kuojų populiacijose vyravo vidutinių amžinių grupių individai, o ešerių populiacijose pradėjo vyrauti jaunesnės, 3-5 m. amžiaus žuvis. Kuojų augimas Kuršių mariose, Dusios, Platelių ežeruose ir Žeimenos upėje yra geras, o likusiuose monitoriniuose vandens telkiniuose - lėtas. Ešerio augimas Kuršių mariose ir Dusios ežere yra vidutinis, o kituose vandens telkiniuose - lėtas.

7. Žeimenos upėje šiais metais upėtakių neaptikta. Skroblaus upėje upėtakių gausumas ir biomasė ryškiai padidėjo (190 ind./ha, 18.58 kg/ha) ir pasiekė 1993 m. Vyrauja 2 m. amžiaus individai, kurie sudaro net 84 % populiacijose. Jų augimo tempas geras. P. kūjagalvio gausumas Žeimenos upėje padidėjo, o Skroblaus upėje - sumažėjo. Vyrauja jauni, 1-2 m. amžiaus individai, augimo tempas vidutinis.

8. Kuojų ir ešerių raumenyse daugelio tyrinėtų sunkiųjų metalų koncentracijos yra mažos. Tik Cr koncentracija ežeruose ešerių ir kuojų raumenyse viršijo DLK atitinkamai 1.7 ir 1.2 karto, o upėse kuojų raumenyse net 3 kartus. Didžiausios visų sunkiųjų metalų koncentracijos reikšmės nustatytos upių kuojų raumenyse, mažiausios Cr, Pb, Cu ir Ni – Kuršių mariose, o Cd - ežeruose. Ešerių raumenyse Pb, Ni, Cr, Cu metalų koncentracijos didesnės ežeruose lyginant su Kuršių marių, o Cd lygios. Daugelyje telkinių ešerių raumenyse sunkiųjų metalų koncentracijos didesnės nei kuojų.

9. Daugelio metalų koncentracijos kuojų kepenyse nedidelės, išskyrus Cu - net iki 14.57 mg/kg. Didžiausi Cu, Ni, Cr kiekiai akumuliuojami upių, kiek mažesni ežerų ir mažiausi Kuršių marių kuojų kepenyse. Didžiausi Pb ir Cd kiekiai akumuliuojami Kuršių marių, kiek mažesni ežerų ir mažiausi upių kuojų kepenyse. Lyginant su Cu koncentracijomis raumenyse, kepenyse sukaupiama net 12 - 23 kartus daugiau. Kuojų kepenyse Pb koncentracijos upėse mažesnės, ežeruose tapačios, o Kuršių mariose didesnės nei raumenyse. Cd koncentracijos didesnės, o Cr ir Ni mažesnės nei raumenyse. Ešerio kepenyse Pb koncentracijos panašios, Ni ir Cr mažesnės, o Cd ir Cu didesnės, nei raumenyse. Cu labiau akumuliuojami Kuršių marių, o kiti tiriami metalai ežerų ešerių kepenyse. Ešerio kepenyse Cu kiekiai mažesni nei kuojų 1.8 – 4.6 karto, o kiti metalai kaupiami labiau.

10. Radionuklidų  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  kiekiai žuvyse monitoriniuose telkiniuose labai nedideli, kiek daugiau kaupiama  $^{40}\text{K}$ . Didžiausias  $^{137}\text{Cs}$  kiekis kuojos audiniuose rastas Platelių ež.,  $^{90}\text{Sr}$  - Dusios ež. ir Kuršių mariose, o  $^{40}\text{K}$  - Dusios ež. Didžiausias  $^{137}\text{Cs}$  ir  $^{90}\text{Sr}$  kiekis ešerio audiniuose rastas Dusios ež., o  $^{40}\text{K}$  - Platelių ež. Palyginus kuojų ir ešerių audiniuose nustatomus radionuklidus, matyti, kad ešeriai daugiau sukaupia  $^{137}\text{Cs}$  ir  $^{40}\text{K}$ , o kuojos  $^{90}\text{Sr}$ . Iš tyrinėtų vandens telkinių daugiausiai radionuklidų  $^{137}\text{Cs}$  ir  $^{40}\text{K}$  žuvis sukaupia Platelių ež. ir Baltijos jūroje, o  $^{90}\text{Sr}$  daugiausiai sukaupiama Dusios žuvyse.

## Literatūros sąrašas

1. Benedetti I., Benedetti L., Bolognani Fantin A.c.a. Riv. idrobiol., 1981. Vol. 20. N 3. P. 611-620.
2. Kesminas V. Lietuvos upių žuvų bendrijų struktūra ir dinamika. Disertacija, Ekologijos institutas AN. Vilnius., 1991, 1 - 75 p.
3. Ricker, W. E. Computations and interpretation of biological statistics of fish population. Bull. Fish Res. Bd. Can., 1975, 191, 1 - 382 p.
4. Valušienė V., Gerulaitis A. Sunkiųjų metalai žuvyse bei jų poveikis Nemuno žemupio ir Kuršių marių ichtiofaunai. Ekologijos inst. Moks. ataskaita. 1989.
5. J. Virbickas, V. Kesminas, R. Repečka, T. Virbickas. Žuvis. Žuvų populiacijų būklė ir dinamika. / Lietuvos gamtinė aplinka. Būklė procesai tendencijos. Vilnius., 1994 - p. 83 - 87.