

VILNIAUS UNIVERSITETO EKOLOGIJOS INSTITUTAS**ŽUVŲ TIRIAMUOSIUOSE VANDENS TELKINIUOSE GAUSUMO IR SUNKIŲJŲ METALŲ
KAUPIMOSI JOSE MONITORINGAS**

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

Vilnius, 2004

Įvadas

Gauti rezultatai papildė ir sudarė duomenų bazę apie žuvų bendrijas ir populiacijas. Monitoringo rezultatai parodo verslinės žvejybos, intensyvumo, bei eutrofizacijos ir vandens taršos poveikį žuvų bendrijoms, populiacijų kiekybiniam ir kokybiniam parametrui. Duomenys ir rezultatai svarbūs bendroje kompleksinio monitoringo ir analizės sistemoje. Tyrimai buvo vykdyti Baltijos jūroje, Kuršių mariose, ežeruose – Dusia, Tauragnas, Plateliai, Lūkostas, Žuvintas ir Žeimenos, Būkos ir Skroblaus upėse. Tyrimai buvo atliekami birželio-rugsėjo mėn.

Mokslinė medžiaga žuvų populiacinių parametrų kontrolei ir dinamikos analizei nustatytuose vandens telkiniuose buvo surinkta pagal vieningą tyrimų metodiką 20 stočių.

Populiacinių parametrų kontrolei 2004 m. išanalizuota: strimelių – 180, upinių plekšnių – 56, ešerių – 1054, kuojų – 2599 margųjų upėtakių – 31, paprastųjų kūjagalvių – 66 individai. Kuojos, ešerio ir plekšnės kiekvienai ilgio klasei imtas mėginys iš nemažiau kaip 25 ind.; upėtakio ir kūjagalvio – nemažiau kaip 5 individų. Ilgio klasės – kuojai, ešeriui, upėtakiui, plekšnei – kas 2,5 cm; strimelei – 1,5 cm; kūjagalviui – 0,5 cm.

Tyrimo rezultatai

Monitoringo vykdymo laikotarpiu vandens telkiniuose aptiktos 41, o 2003 m. 34 (skirtingų ekologinių grupių – jūrinių, limnofilinių, reofilinių ir praeivių) žuvų rūšys. Baltijos jūroje buvo sugauta 10, Kuršių mariose 9, ežeruose 8-11, upėse 4-16 rūšių. Sugavimuose vyraujančios žuvų rūšys įeina į vandens telkinių žuvų bendrijų branduolius. Lyginant su ankstesniais metais, daugelyje vandens telkinių žuvų rūšinė įvairovė kito nežymiai.

Baltijos jūra. Sužvejota 12 žuvų rūšių. Keletą pastarųjų metų priekrantėje didėja sužvejojamų žuvų gausumas ir biomasė, tačiau tai daugiausiai susiję su žiobrių ir ešerių gausumo didėjimu priekrantėje, o ne tradicinių jūrinės žvejybos objektų: upinių plekšnių, uotų, menkių gausumo didėjimu. Tiesa, 2004 m. menkių priekrantėje buvo sužvejojama žymiai daugiau, tačiau monitoringo stotyse šios žuvys nebuvo registruotos.

Kuršių marios ties Vente. Kuršių marių centrinėje dalyje ties Atmata buvo sužvejotos 10 rūšių žuvys. Eksperimentinių žvejybų metu žymiai kito žuvų gausumas ir biomasė. Atskirose stotyse buvo sužvejota nuo 468 iki 749 individų, kurių masė svyravo nuo 31,673 iki 46,562 kg. Laimikiai vienai žvejybos pastangai, t.y., 1 tinklaičiui per naktį siekė 148,35 individų ir 9,97 kg. Tai žymiai daugiau, nei praėjusiais metais. Praėjusiais metais tyrimų metu buvo registruota labai aukšta vandens temperatūra, siekusi vakarais net 27-28°, rytais 24-25° C. Ankstesnių tyrimų (1995-1998 metais) metu pastebėta, kad esant aukštomis vandens temperatūroms žuvys pasitraukia iš Nemuno deltos, todėl ir buvo stebėti tokie maži laimikiai. Tuo tarpu šiemet vandens temperatūra buvo artima ir net mažesnė, nei daugiametė (svyravo apie 22-23° C). Žuvų gausumas 2004 m. buvo trigubai didesnis, nei praėjusiais metais.

2004 m. laimikiuose ties Atmata, kaip ir anksčiau, ryškiai dominavo 3 žuvų rūšys – kuojos, plakiai ir ešeriai. Kuojų laimikiai atskirose stotyse svyravo nuo 14 iki 19 kg, plakių – 9-14 kg, ešerių – 4-9 kg. Gana gausūs buvo ir pūgžliai – 0,5-1,1 kg. Kuojos viršijo 60,9% pagal gausumą ir 45,9% pagal masę, plakiai, atitinkamai 45,9 ir 2%, ešeriai – 20,6% ir 26,5%. Šiek tiek gausiau dar buvo sužvejotami karšiai, aukšlės ir starkiai. Lyginant su praėjusiais metais, pagal procentinę sudėtį kur kas gausiau sužvejota kuojų, ešerių ir aukšlių.

Analizuojant žuvų gausumo ir biomasės pokyčius 1 žvejybos pastangai Kuršių mariose ties Atmata 1992-2004 m. pastebėjome, kad ypač išsiskyrė 1999 m., kai buvo registruotas didžiausias žuvų gausumas ir biomasė. Tais metais labai gausios buvo ešerinės žuvys. Dėl labai sėkmingo ešerinių žuvų neršto 1997 m. monitoringiniuose laimikiuose šių žuvų gausumas didėjo ir maksimumą pasiekė 1999 m. Vėlesniais metais, didėjant starkingų gausumui, ryškiai mažėjo pūgžlių ir jaunesnių amžinių grupių ešerių gausumas. 2002-2003 m. jau stebimas kur kas didesnis pūgžlių ir ešerių gausumo padidėjimas, dėl ko padidėjo bendras žuvų gausumas, tačiau žuvų biomasė toliau krito, lyginant su 1999 m. Keletą metų buvo stebimas kuojų gausumo mažėjimas. Tam paaiškinti galima keliomis priežastimis. Visų pirma šių žuvų galėjo sumažėti dėl suintensyvėjusios verslinės žūklės. Pastaraisiais metais kuojų, o dažnai ir joms priskiriamų plakių sužvejota kasmet beveik po 500 t. Sumažėjus teršimui, taip pat biogeninių medžiagų patekimui į Nemuno baseiną bei į marias, galėjo mažėti ir šių žuvų, kurių paprastai ypač gausu eutrofiniuose ir hypertrofiniuose vandens telkiniuose. Vykstant Klaipėdos uosto gilinimo darbams, daugiau patenka ir sūraus vandens į marias. Karpinės žuvys nėra tokios tolerantiškos padidėjusiam vandens druskingumui, kaip starkis, ešeris ir žiobris, todėl jų ir galėjo mažėti, ypač šiaurinėje marių dalyje. Be to, padidėjus starkingų gausumui, daugiau kuojų tampa starkingų grobiu.

2004 m. išsiskyrė tuo, kad žymiai padidėjo tiek žuvų gausumas, tiek biomasė. Ypač ryškus kuojų gausumo padidėjimas. Kuojos ir plakiai buvo ypač gausūs monitoringo vykdymo pradžioje. Vėliau, 1998-2003 m., šių žuvų gausumas sumažėjo.

Buvo stebimi ir žuvų rūšinės sudėties pokyčiai. Mažėjant marių užterštumui, keletą pastarųjų metų labai gausėjo ešerinių šeimos žuvų, žiobrių ir perpelių. Palyginus 1993-1995 m. su 1998-2000 m., stebimi labai ryškūs ešerinių ir karpinių žuvų gausumo pokyčiai tiek centrinėje, tiek šiaurinėje marių dalyse. Ypač ryškiai karpinių žuvų sumažėjo, o ešerinių pagausėjo šiaurinėje marių dalyje. Patikslinti karpinių ir ešerinių žuvų gausumo pokyčius bei nustatyti to priežastis būtini tolimesni monitoringo darbai.

Kitos žuvų rūšys, tame tarpe ir vertingos žuvys bei jų jaunikliai (karšis, salatis), buvo sužvejotamos, palyginus, nedideliais kiekiais. Tai, kad ryškiai dominuoja karpinės, daugiausiai bentosu mintančios žuvys bei pūgžlys, liudija aukštą marių eutrofikacijos lygį. Vis tik, stebimi ir kai kurie pokyčiai. Mažėjant marių užterštumui keletą pastarųjų metų žymiai gausėjo ešerinių šeimos žuvų bei žiobrių ir perpelių. Kur kas daugiau žiobrių, starkingų, ešerių ir perpelių dažniausiai buvo sužvejotama šiaurinėje marių dalyje.

Atskirais metais žuvų gausumas ir biomasė svyravo skirtingose marių dalyse. Ankstesnių tyrimų metu (1992-1993 m.) žuvų gausumas ir biomasė beveik visada buvo didesni centrinėje marių dalyje, tačiau nuo 1994 m. tokio skirtumo nebėra, ir kartais šiaurinėje marių dalyje žuvų gausumas ir biomasė būna didesni, nei centrinėje. 1999 metais, žuvų gausumas ir biomasė buvo didžiausi per visą

stebėjimų laikotarpį. Tai susiję su ypač dideliu ešerinių šeimos žuvų, ešerių ir pūgžlių gausumu. 2000-2002 m. daugelio žuvų rūšių, išskyrus kuojų, sugavimai buvo žymiai mažesni, nei 1999 m., todėl ir bendri sugavimai buvo kur kas mažesni.

2001 m. monitoringo metu gauti rezultatai kėlė tam tikrą susirūpinimą. Netgi ties Atmata, kur praktiškai nėra intensyvios verslinės žūklės, buvo registruoti labai nedideli eksperimentiniai laimikiai. Vis tik, manome, kad ateityje laimikiai turėtų padidėti, nes 2002 m. stebėtas gana intensyvus ir sėkmingas kuojų, ešerių ir karšių nerštas. Šių žuvų rūšių šiųmetukai buvo gausūs tiek centrinėje, tiek šiaurinėje marių dalyse. 2002-2004 m. monitoringo metu jau stebėtas daugelio žuvų rūšių gausumo ir biomasės padidėjimas.

Įvertinus žuvų gausumo ir biomasės pokyčius abiejose Kuršių marių akvatorijose per 1992-2004 m. laikotarpį galime teigti, kad ypač ryškių tendencijų nepastebėta. Ties Atmata žuvų gausumo ir biomasės trendai buvo pastovūs, tuo tarpu ties Dreverna šie rodikliai nežymiai didėjo.

Ežerai. Jau 11 metus vykdomo žuvų monitoringo rezultatai rodo, kad stabiliausi laimikiai yra Žuvinto ežere. 1993-1997 m. vidutiniškai buvo sugaunama 22-24 kg, 130-250 vnt. žuvų per pastangą. 1998-1999 metais sugavimai sumažėjo: 1998 metais sugauta vidutiniškai 17,1 kg, 1999 m. – 17,9 kg. 2001-2002 metais vidutinė žuvų laimikio biomasė per vieną žvejybos pastangą pradėjo didėti – atitinkamai 20,37 ir 24 kg, 2003 m. laimikiai stipriai sumažėjo, sugauta mažiausiai – 15,1 kg, o 2004 metais vėl kiek padidėjo – 18,6 kg. 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., didžiausias 1994 m.. Toliau laimikiai kasmet stipriai mažėjo: 1999 m. ežere sugautų žuvų biomasė buvo mažesnė už daugiametę vidutinę (8,4 kg), taip pat sumažėjo ir žuvų gausumas. 2001 m. laimikių biomasė padidėjo iki 11,24 kg, o žuvų gausumas net iki 313 vnt. Nuo 2002 m. vėl sumažėjo sugavimų rodikliai: 2002 m. – biomasė iki 8,1 kg, žuvų gausumas iki 272 vnt., o 2003 m. iki 7,15 kg ir 216 vnt. 2004 metais Dusios ežero laimikiai pagausėjo, biomasė padidėjo ir viršijo keturių pastarųjų metų – 12,86 kg, o gausumas net šešių pastarųjų metų gausumą. Tokie eksperimentinių laimikių svyravimai yra labai intensyvios verslinės žvejybos Dusios ežere išdava, o pastaruoju metu verslinės žvejybos intensyvumas kiek sumažėjęs. Kaip ir Dusioje, Lūksto ežere taip pat pastebimi gan nemaži svyravimai, 2004 metais dar labiau nei 2002 ir 2003 m. laimikiuose sumažėjo ir biomasė, ir gausumas. Lūksto ežere biomasė vienoje žvejybos pastangoje sumažėjo iki 17,1 kg, o gausumas iki 322 vnt. (2002-2003 buvo sumažėję iki atitinkamai 21,3-19,7 kg ir 615-481 vnt.). Tačiau per visą monitoringo laikotarpį gausumas ir biomasė išlieka artimi vidurkiui. Plateliuose žuvų biomasė ir gausumas vienoje žvejybos pastangoje 2004 m. vėl padidėjo – biomasė iki 19,63 kg, gausumas iki 226 vnt. (2002-2003 m. buvo atitinkamai 9,7-12,44 kg ir 132-201 vnt.). Tuo tarpu Tauragne biomasė ir gausumas stipriai padidėjo iki 24,86 kg ir 486 vnt. Tai daugiausia per visą monitoringo laikotarpį.

Ežero ichtiofaunos įvairovę apsprendžia ežero tipas. Be to, skirtingose ežero zonose gyvena atitinkamos žuvų rūšys, kurių pasiskirstymą vandens telkiniuose vasarą, atsiganyimo metu, daugumoje atvejų apsprendžia mitybos būdas bei biotopo tipas. Planktofaginės žuvys, kurių pagrindinį maistą sudaro zooplanktonas, gyvena pelaginėje zonoje. Tai seliava, stinta, aukšlė. Šaltamėgiui planktofagai – seliavai optimali temperatūra yra 10-15°C, todėl vasarą ji laikosi gilesniuose pelaginės zonos sluoksniuose (*metalimnionė*), dažniausiai 10-20 m gylyje. Seliavos tyrimo metu sugaunamos Dusios, Platelių ir Tauragno ežeruose. 2002-2003 metais Dusios ežere seliavos nebuvo sugaunamos, o 2004 sugautas tik vienas individas. Tauragno ežere jų sugauta šiek tiek daugiau nei pastaraisiais metais – vidutiniškai 5 vnt. ir 0,71 kg per vieną žvejybos pastangą, tačiau jų dalis išlieka panaši (atitinkamai 1 ir 2,9 %). Platelių ežero laimikiuose jų gausumas ir biomasė stipriai sumažėjo, sugauta kelis kartus mažiau nei 2003 m. – vidutiniškai 18 vnt. (7,9 % visų sugautų žuvų) ir 0,5 kg (2,5 %) per vieną pastangą. Tačiau laimikiai panašūs į 2002 metų. Ežerinės stintelės gyvena tik Dusios ir Tauragno ežeruose. 2004 metais stintelė sugauta tik Tauragne, tačiau kaip ir kasmet, labai negausiai. 2003 m. Dusios ežere ji sugauta gausiau nei iki šiol – laimikiuose ji sudarė 5,5 % pagal gausumą ir 1 % pagal

biomasę, o 2004 m. visai nesugauta. Stintelių sugavimai dažnai būna per maži, tai įtakoja šiai žuvų rūšiai per stambaus akytumo selektyviniai tinklai. Apskritai šių žuvų išteklių gali būti dideli. Aukšlės laikosi arčiau paviršiaus, šiltesniuose vandens sluoksniuose, todėl, be zooplanktono, dar minta vandens paviršiuje plaukiojančiais vabzdžiais. Aukšlės 2002-2003 metais nesugautos Tauragno ežere, o 2003 m. ir Žuvinte tačiau šiemet nuo 3 iki 42 individų pagauta visuose ežeruose. Laimikiuose jos sudarė tik 0,21-4,99 % gausumo ir 0,1-3,1 % biomasės. Nors 2001-2003 metais aukšlių sugavimai mažai svyravo, 2003 m. jų stipriai sumažėjo, o 2004 m. vėl kiek padaugėjo – vienoje pastangoje jų sugauta 1-16 vnt. Giliuose ežeruose gyvenantis sykas mėgsta švarų, šaltą, deguonies prisotintą vandenį. Jis nėra tipiškas planktofagas, nes be zooplanktono maitinasi ir bentosu, gyvena ežero profundalinėje zonoje. Monitorinių ežerų tarpe sykas aptinkamas tik Plateliuose. Žvejybos rezultatai rodo, kad sykų išteklių Platelių ežere yra nemaži. Kasmet jų buvo pagaunama vis mažiau, ir populiacijoje pradėjo vyrėti jaunesnės, smulkesnės žuvys, tačiau paskutiniaisiais metais pastebėtas populiacijos pagausėjimas ir individų stambėjimas. 2002 metais sykas Plateliuose sudarė 11,1 % gausumo ir 24,7 % žuvų biomasės. 2003 metais syko sugauta kiek daugiau – pagal gausumą jis sudarė 11,6 %, o pagal biomasę yra gausiausia rūšis (28,2 %). 2004 metais syko dalis laimikiuose nežymiai sumažėjo – 9,4 % gausumo ir 23,6 % biomasės. Nors Platelių sykas saugomas, jo nemažai išgaudydavo žvejai verslininkai, taip pat kaip priegauda nemažą dalį sykų jaunikliai sudarydavo seliavų laimikiuose. Nuo 2001 m. verslinė žūklė Platelių ežere nevykdoma, todėl sykų populiacija po truputį atsistato.

Sunkiųjų metalų kaupimasis žuvų audiniuose

Sunkieji metalai žuvų audiniuose akumuliuojami selektyviai. 1995-2004 m. duomenimis, daugiausiai žuvys sukaupia Zn, gerokai mažiau Cu, mažiausiai – Cd. Cu ir Cd koncentracijos žuvų kepenyse yra statistiškai patikimai didesnės, negu raumenyse ($P < 0.01$). Be to, kuojų kepenyse Cu koncentracijos yra 2-3 kartus didesnės, negu ešerių kepenyse. Kitų sunkiųjų metalų koncentracijų skirtumai žuvų raumenyse ir kepenyse yra nežymūs. Statistiškai patikimų skirtumų tarp sunkiųjų metalų koncentracijų žuvų audiniuose upėse, ežeruose ir Kuršių mariose, nėra.

Monitoriniuose vandens telkiniuose daugiametė sunkiųjų metalų koncentracijų dinamika šiek tiek skiriasi.

Sunkiųjų metalų koncentracijų dinamika ežerų ir Kuršių marių žuvų raumenyse

Cu koncentracija **ešerių** raumenyse mažiausiai svyruoja Tauragno, Lukšto ežeruose bei Kuršių mariose, ir neviršija 0,8 mg/kg. Didžiausios koncentracijos nustatytos Žuvinto (1995-1996 m.) ir Platelių (1996, 2003 m.) ežeruose, tačiau jos 5-8 kartus mažesnės už DLK. **Kuojų** raumenyse Cu koncentracijos skirtinguose telkiniuose svyruoja panašiose ribose, jos vidutiniškai 10-14 kartų mažesnės už DLK. Ešerių kepenyse Cu koncentracijos ežeruose ir Kuršių mariose svyruoja panašiose ribose, išskyrus Tauragno ež., kur ji yra šiek tiek didesnė, negu vidurkis likusiuose telkiniuose. Taip pat, šiame ežere 2004 m. ešerių kepenyse užregistruota 3-4 kartus didesnė už vidutinę Cu koncentracija.

Pb koncentracija **ešerių** raumenyse beveik kasmet viršija DLK, patvirtintą 2002 m., Lukšto ežere (išskyrus 1995 ir 2003 m., kuomet koncentracija buvo mažesnė už MNR), dažnai – Žuvinto ežere (1996-1998 ir 2003 m.). Dusios ir Platelių ežeruose DLK buvo viršyta tik 2003 m., Tauragno ežere ir Kuršių mariose – tik 2004 m. Lukšto ežere Pb koncentracija dažnai viršija DLK ir **kuojų** raumenyse (1996-1998 m.). Kituose telkiniuose Pb koncentracija kuojų raumenyse dažniausiai buvo mažesnė ar tik šiek tiek didesnė už MNR, išskyrus 2003 ir 2004 m. 2003 m. DLK viršyta Dusioje, Plateliuose ir Kuršių mariose, 2004 m. – Tauragne, Žuvinte ir Kuršių mariose.

Cd koncentracija **ešerių** raumenyse tik pavieniais atvejais viršijo DLK: 1995 m. – Lukšte, 1996 – Plateliuose, 1997 – Dusioje. **Kuojų** raumenyse Cd DLK buvo viršytas tik 1997 m. Lukšto ežere.

Apskritai, 1995-1997 m. daugumoje telkinių žuvų raumenyse stebėtos didesnės Cd koncentracijos, negu vėlesniais, 1998, 2003-2004 m. Mažiausios Cd koncentracijos abiejų žuvų rūšių raumenyse pastoviai nustatomos Žuvinto ežere, dažnai jos mažesnės už MNR ir Kuršių mariose.

Ni koncentracija **ešerių** raumenyse viršijo DLK tik 1996 m. Tauragno, Žuvinto ir Platelių ežeruose bei 1997 m. Tauragno ežere. Tauragne 1997 m. Ni koncentracija viršijo DLK ir **kuoju** raumenyse. Kitais tyrimų laikotarpiais Ni koncentracija abiejų rūšių žuvų raumenyse buvo žemesnė ar tik šiek tiek didesnė už MNR (dažniausiai < 0,2 mg/kg), ryškesnis koncentracijos padidėjimas užregistruotas tik 2003 m. Dusios ežero kuoju ir ešerių raumenyse, 1995 m. – Kuršių marių kuoju raumenyse.

Dauguma atvejų, kada **Cr** koncentracija **ešerių** raumenyse viršijo DLK, užregistruoti 1996 m. Tais metais Cr koncentracija smarkiai (3 ir daugiau kartų) viršijo DLK Tauragno, Žuvinto, Platelių ežeruose, DLK buvo viršyta ir Dusioje bei Kuršių mariose. Taip pat, Tauragno ežere DLK buvo stipriai viršyta ir 1997 m. 1996 m. Cr koncentracija **kuoju** raumenyse daugiau ar mažiau viršijo DLK visuose monitoriniuose ežeruose ir Kuršių mariose. DLK taip pat buvo viršytas 1995 m. Tauragno, Dusios, Žuvinto ežeruose, 1997 m. – Tauragno ežere. Tačiau 1998 m. Cr koncentracija abiejų rūšių žuvų raumenyse, visuose stovinčiuose vandens telkiniuose buvo mažesnė už DLK, o 2003-2004 m. – ties arba žemesnė už MNR.

Zn koncentracija ežerų ir Kuršių marių žuvų raumenyse neviršijo DLK. Ešerių raumenyse didesnės koncentracijos nustatytos 2003 m., kuoju, atvirkščiai, 2004 m. Mažiausios Zn koncentracijos žuvų raumenyse yra Kuršių mariose.

Sunkiųjų metalų koncentracijų dinamika ežerų ir Kuršių marių žuvų kepenyse

Didžiausios leistinos sunkiųjų metalų koncentracijos žuvų kepenyse nėra nustatytos. Jos taikomos tik žuvų raumenų mėšai ir jos produktams.

Ešerių kepenyse **Cu** koncentracijos ežeruose ir Kuršių mariose svyruoja panašiose ribose, išskyrus Tauragno ež., kur ji yra šiek tiek didesnė, negu vidurkis likusiuose telkiniuose. Taip pat, šiame ežere 2004 m. ešerių kepenyse užregistruota 3-4 kartus didesnė už vidutinę Cu koncentracija. **Pb** koncentracija daugumoje atvejų yra mažesnė ar nežymiai viršija MNR, išskyrus 1998 m. – Tauragno, Lukšto, Platelių ež., 2003 m. – Dusios, Platelių ež., 2004 m. – Kuršių marias. Labai didelė Pb koncentracija nustatyta 1997 m. Žuvinto ežero ešerių kepenyse (2,22 mg/l). **Cd** daugiametis vidurkis yra didžiausias Dusios ir Platelių ež. ešerių kepenyse. **Ni** koncentracijos ešerių kepenyse daugumoje atvejų yra mažesnės ar artimos MNR, išskyrus 1995 m. – Kuršių marias, 1996 m. – Tauragno, Lukšto, Platelių ež., 2003 m. – Dusios ež. Žuvinto ež. Ni koncentracija ešerių kepenyse visais laikotarpiais buvo mažesnė už MNR. Cr koncentracija ryškiai viršijo MNR tik 1996 m., Tauragne – ir 2003 m. **Zn** koncentracija ešerių kepenyse svyruoja panašiose ribose.

Kuoju kepenyse **Cu** koncentracijos ~ 2-3 kartus didesnės, negu ešerių kepenyse. Daugiametės koncentracijos šiek tiek didesnės Žuvinto ir Platelių kuoju kepenyse, mažiausios – Lukšto ež.. Didžiausia koncentracija užregistruota 2004 m. Tauragno ež. kuoju kepenyse (t.y. taip pat, kaip ir ešerių kepenyse). **Pb** koncentracijų pikai užregistruoti 1997-1998 m. – Kuršių marių, 2003 m. – Dusios ir Platelių, 2004 m. – Lukšto ir Platelių kuoju kepenyse. Ženkliai didesnės už vidutinės **Cd** koncentracijos kuoju kepenyse užregistruotos 1995 m. Dusios ežere ir 1996 m. – Kuršių mariose. **Ni** koncentracijos daugumoje atvejų buvo mažesnės ar ties MNR, ryškesni koncentracijos padidėjimai užregistruoti 1996 m. Tauragno ir Žuvinto, 2004 m. – Žuvinto ež. kuoju kepenyse. Didžiausios **Cr** koncentracijos kuoju kepenyse visuose ežeruose užregistruotos 1996 ir 2003 m., o Kuršių mariose – 1998 ir 2004 m. **Zn** koncentracijos mažiausios Platelių ež. kuoju kepenyse, didžiausia koncentracija nustatyta 2003 m. Tauragno ež.

Apibendrinat turimus duomenis konstatuojama, kad įvairių sunkiųjų metalų koncentracijos tyrinėtų vandens telkinių žuvų audiniuose 1995-2004 m. kito nevienodai. Didžiausios Cr

koncentracijos ešerių ir kuojų audiniuose užregistruotos 1996 m., pavieniais atvejais – 1997 ir 1995 m. Tuo tarpu 1998, 2003-2004 m. jos buvo mažesnės ar tik šiek tiek didesnės už MNR. Šis dėsniumas būdingas visiems monitoriniams vandens telkiniams – ežerams, upėms ir Kuršių marioms. Labai panaši ir Cd, Ni koncentracijų ešerių ir kuojų audiniuose kaita: didžiausios koncentracijos nustatytos 1995-1997 m. Pb koncentracija visų tyrinėtų vandens telkinių žuvų audiniuose kito priešingai: didžiausios koncentracijos užregistruotos 2003-2004 m., ir tik pavieniais atvejais – 1996-1997 metais. Cu ir Zn koncentracijos žuvų raumenyse ir kepenyse svyruoja gana tolygiai, nepriklausomai nuo tyrimo metų.

Skirtingais metais DLK žuvų raumenyse viršijo Pb, Cd, Ni ir Cr. Švino koncentracija ypač dažnai viršijo DLK Lukšto ežero kuojų ir ešerių raumenyse bei Žuvinto ež. ešerių raumenyse. Visuose kituose vandens telkiniuose Pb koncentracija žuvų (kuoju, ešerių, upėtakių) raumenyse viršijo DLK 2003 ir/arba 2004 m. Kita vertus, Pb DLK, galiojusi iki 2002 m. nebuvo viršyta nei vieno iš tyrinėtų telkinių žuvų raumenyse. Cr koncentracija ešerių ir kuojų raumenyse 1996 m. viršijo ar atitiko DLK visuose vandens telkiniuose. Pavieniais atvejais Cr DLK buvo viršytas ir 1997 m. (Tauragno ež., Būkos up. kuoju ir ešerių raumenyse) bei 1995 m. (Tauragno, Dusios ež. kuoju raumenyse). Ni koncentracija ešerių raumenyse viršijo DLK tik 1996 m. Tauragno, Žuvinto ir Platelių ežeruose bei 1997 m. Tauragno ež. ešerių ir kuoju raumenyse. Cd koncentracija tik pavieniais atvejais viršijo DLK: 1995 m. – Lukšto, 1996 – Platelių, 1997 – Dusios ešerių raumenyse, 1997 m. Lukšto ež. kuoju raumenyse. Tačiau DLK, galiojusi iki 2002 m. nebuvo viršyta nei vieno iš tyrinėtų vandens telkinių žuvų audiniuose.

2004 m., palyginus su ankstesnių metų tyrimų duomenimis, visų monitorinių vandens telkinių žuvų raumenyse labiausiai sumažėjo Cd, Cr ir Ni koncentracijos, tačiau užregistruotos pačios didžiausios Pb koncentracijos Tauragno ir Kuršių marių ešerių ir kuoju raumenyse, Lukšto ež. ešerių raumenyse ir Žeimenos bei Žuvinto kuoju raumenyse. Verta pažymėti, kad naujai į sunkiųjų metalų tyrimus įtrauktoje Žeimenos stotyje a. Pabradės Pb koncentracija (0,19 mg/kg) taip pat beveik siekia DLK. Ešerių kepenyse Pb koncentracija 2004 m. daugumoje atvejų buvo žemesnė už MNR (išskyrus Kuršių marias), tuo tarpu Lukšto, Žuvinto, Platelių ir Žeimenos kuoju kepenyse ji pati didžiausia per tyrimų laikotarpį. Mažiausios visų sunkiųjų metalų koncentracijos (daugumoje atvejų – mažesnės už MNR) 2004 m. nustatytos Dusios ežero, Skroblaus ir Būkos upių žuvų raumenyse.

Daugiamečių tyrimų rezultatai rodo, kad mažiausios visų tirtų sunkiųjų metalų koncentracijos dažniausiai nustatomos Kuršių marių žuvų raumenyse (9 lentelė). Didžiausios Pb koncentracijos dažniausiai užregistruojamos Lukšto ežero ešerių ir kuoju raumenyse, taip pat Žuvinto ežero ešerių raumenyse. Kasmet vis didesnės Pb koncentracijos nustatomos Žeimenos up. kuoju raumenyse.

Priežastys, sąlygojusios Pb koncentracijų padidėjimą monitorinių vandens telkinių žuvų raumenyse 2003-2004 m. nėra aiškios. Tikėtina, kad 2003 m. Pb koncentracijų padidėjimas žuvų raumenyse galėjo būti sąlygotas itin intensyvios (nors ir trumpalaikės) sunkiųjų metalų migracijos iš dugno nuosėdų į vandenį 2002 m. rugpjūčio-rugsėjo mėnesiais (Sakalauskiene 2003). Tačiau likusių sunkiųjų metalų koncentracijos nepakito ar net sumažėjo. Be to, 2004 m. Pb koncentracija kai kurių vandens telkinių žuvų raumenyse ne tik kad nesumažėjo, bet dar labiau išaugo, viršydama žuvų raumenims taikomą DLK. Deja, be papildomų tyrimų tiksliai šio reiškinio priežastis įvardinti neįmanoma. Būtinai detalūs tyrimai, kurie paraleliai turėtų būti vykdomi kontrastiniuose vandens telkiniuose ir laboratorinėmis sąlygomis.