

GAMTOS TYRIMŲ CENTRAS

TVIRTINU:
GTC direktorius

M. Žalakevičius

2010 m. gruodžio mėn. 09 d.

A T A S K A I T A

ICHTIOFAUNOS TYRIMAI RYTŲ LIETUVOS UPĖSE IR EŽERUOSE

(Moksliniai tyrimai pagal sutartį Nr. 4F 10-73 su Aplinkos apsaugos agentūra)

Parengė: dr. Tomas VIRBICKAS

Vilnius, 2010

TURINYS

ĮVADAS	3
TYRIMO OBJEKTAS IR METODAI	5
REZULTATAI	10
1. UPĖS	10
1.1. Upių abiotinės charakteristikos.....	10
1.2. Žuvų bendrijų struktūra ir sudėtis.....	11
1.3. Upių ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius (LŽI metodu).....	14
1.4. Žuvų bendrijų būklės ryšys su upių hidromorfologinėmis charakteristikomis.....	17
1.5. Indikatorinių žuvų amžinė struktūra upėse.....	18
2. EŽERAI	20
2.1. CB METODAS.....	20
2.1.1. Metodo apibūdinimas.....	20
2.1.2. Metodo bei jame naudojamų žuvų rodiklių tinkamumo Lietuvos ežerų ekologiškai būklei vertinti analizė.....	23
2.2. LŽIE METODAS.....	27
2.2.1. Žuvų rodiklių atranka ir LŽIE metodo koregavimas.....	27
2.2.2. LŽIE metodo testavimas.....	31
2.2.3. Žuvų bendrijų charakteristikos 2010 m. tyrinėtuose ežeruose.....	38
2.2.3.1. Gausumas ir biomasė.....	39
2.2.3.2. Amžinė struktūra.....	41
2.3. 2010 m. tyrinėtų ežerų ir tvenkinių žuvų bendrijų būklė pagal žuvų rodiklius.....	45
IŠVADOS	48
LITERATŪRA	50
SANTRAUKA	50
ŽUVŲ BENDRIJŲ BŪKLĖS POKYČIŲ TENDENCIJOS 2005-2010 m. RYTŲ IR ŠIAURĖS LIETUVOS UPĖSE IR EŽERUOSE	52
PRIEDAS	57

IVADAS

Žuvys yra vienas iš Europos Sąjungos Bendrojoje vandens politikos direktyvoje nurodytų biologinių kokybės elementų, atspindinčių žmogaus veiklos sąlygotus upių ir ežerų ekologinės būklės pokyčius. Detalūs duomenys apie Lietuvos upėse gyvenančių žuvų bendrijų charakteristikas yra kaupiami nuo 1990-1993 metų. Šių duomenų pagrindu sukurta Lietuvos upių žuvų duomenų bazė, apimanti informaciją ne tik apie žuvis, bet ir jų gyvenamosios aplinkos charakteristikas. Minėtų duomenų pagrindu 2004 m. buvo sukurtas Lietuvos upių ekologinės būklės įvertinimo metodas (Lietuvos Žuvų Indeksas – LŽI), kuris, surinkus papildomus duomenis (ypač – apie vandens kokybės rodiklius), buvo pakoreguotas 2006 m.

Duomenų apie ežerų žuvų bendrijas bei jų charakteristikų kaita žmogaus poveikyje yra sukaupta kur kas mažiau. Standartizuotu metodu žuvų bendrijos tiriamos nuo 1993 m., paraleliai renkant informaciją ir apie jų buveinės rodiklius (fizinius-cheminius rodiklius); tačiau daugiausiai duomenų surinkta 2005-2009 m. laikotarpiu. Visi duomenys yra kaupiami Lietuvos ežerų žuvų duomenų banke, o tai sudaro prielaidas detaliam žuvų bendrijų charakteristikų kaitos priklausomybės nuo vandens kokybės rodiklių analizei bei žuvų rodikliais pagrįsto ežerų ekologinės būklės vertinimo metodo sukūrimui. Pirmą kartą žuvų rodiklių, galinčių atspindėti žmogaus poveikį Lietuvos ežerams atranka vykdyta bei preliminarus ežerų būklės įvertinimo pagal žuvų rodiklius metodas buvo sukurtas 2007 m. (Ichtiofaunos monitoringo ataskaita, 2007). Kasmet pasipildant monitoringo duomenims, pakartotinė rodiklių atranka buvo vykdyta ir metodas modifikuotas 2008 ir 2009 m. (Ichtiofaunos monitoringo ataskaita 2008, 2009). Deja, minėtais metodais nustatyta ežerų ekologinė būklė nepakankamai tiksliai atspindėjo būklę, nustatytą pagal fizikinių-cheminių elementų rodiklius, t.y. metoduose naudoti žuvų rodikliai buvo nepakankamai reprezentatyvūs. Su problemomis vertinant ežerų būklę pagal žuvų rodiklius susiduriama ir kitose EB šalyse. Tai pažymima ir žuvų rodikliais pagrįstų metodų, naudojamų ežerų ekologiškai būklei vertinti, interkalibracijos darbinių grupių susitikimuose. Šalys, kurios tokius metodus yra sukūrusios, yra linkusios juos peržiūrėti. Paskutinio susitikimo, vykusio 2010 m. vasarą metu buvo sutarta, kad Vokietijos mokslininkai, remdamiesi bendra Baltijos ir Vidurio Europos šalių ežerų duomenų baze bandys atrinkti bendruosius žuvų rodiklius ir pasiūlys bendrą metodą ežerų ekologinės būklės vertinimui (bendrąjį rodiklį, su kuriuo galėtų būti lyginami nacionaliniai metodai). Naujasis metodas buvo pristatytas 2010 m. rudenį, tačiau sulaukė nemažai kritikos. Pripažinta, kad kai kurie rodikliai, įtraukti į būklės vertinimą remiantis tik statistinių procedūrų rezultatais, atrodo nelogiški. Nepaisant to buvo sutarta, kad

bendrasis metodas bus išbandytas skirtingose šalyse ir, esant reikalui, tobulinamas, paraleliai tobulinant ir nacionalinius metodus.

Šio darbo vienas iš tikslų buvo (1) Lietuvos ežerų, apie kurių žuvų bendrijas yra vandens kokybės rodiklius yra monitoringo duomenys pagrindu testuoti bendrąjį (Vokietijos mokslininkų sukurtą) žuvų rodikliai pagrįstą ežerų ekologinės būklės vertinimo metodą (Centro-Baltijos metodas; CB metodas) bei jame naudojamus žuvų rodiklius; (2) patobulinti Lietuvos metodą ežerų ekologinės būklės vertinimui, į pastarąjį įtraukiant naujus, reprezentatyvesnius žuvų rodiklius. Darbe pateikti CB metodo testavimo rezultatai bei Lietuvos nacionalinio metodo koregavimo eiga, o taip pat apibūdintas naujasis metodas Lietuvos ežerų ekologinės būklės vertinimui pagal žuvų rodiklius. Taip pat šiame darbe yra pateiktos 2010 m. monitoringo metu tyrinėtų Lietuvos upių ir ežerų bei jų žuvų bendrijų charakteristikos, tyrinėtų upių atkarpų būklės įvertinimo pagal Lietuvos žuvų indeksą (LŽI) bei tyrinėtų ežerų ir tvenkinių būklės įvertinimo pagal pakoreguota Lietuvos žuvų indeksą ežerams (LŽIE) rezultatai bei rezultatų interpretacijos.

TYRIMO OBJEKTAS IR METODAI

Ichtiofaunos monitoringas 2010 metais vykdytas 34-se telkiniuose: 25-se upių vietose, 8-se ežeruose ir 1-e tvenkinyje (1 lentelė). Duomenys buvo renkami liepos mėn. pabaigoje – rugsėjo mėn.

Upėse žuvų rūšinė sudėtis, gausumas ir biomasė įvertinti elektros žūklės metodu (testuotas elektros žūklės aparatas Nr. 14880306). Renkant duomenis buvo laikomasi CEN standartų (CEN, 2003). Sugautos žuvys buvo suskirstytos į rūšis, sumatuotos, pasvertos ir po to vėl paleistos atgal į vandens telkinį. Žuvų tankis (N) ir biomasė (Q) perskaičiuoti į ploto vienetą (N, ind./ha, Q, kg/ha). Žuvų rūšis suskirstytos į ekologines grupes laikantis Europos žuvų rūšių klasifikacijos (2 lentelė).

Ežeruose duomenys žuvų rūšinės sudėties, gausumo ir biomasės įvertinimui buvo surinkti pagal standartizuotą metodiką, taikomą ežerų ichtiofaunos monitoringe: žvejota skirtingo akytumo selektyviniais statomais tinklais, kurių ilgis 40 m, tinklo akies diametras (kinta kas 5 metrai tinklo) 14, 18, 22, 25, 30, 40, 50, 60 mm. Visuose ežeruose buvo žvejojama litoralinėje ir profundalinėje dalyse, kiekvienoje stotyje žvejota 8 selektyviniais tinklais po 1-2 kartus. Giliuosiuose ežeruose taip pat buvo naudojami ir specializuoti seliaviniai tinklai (60 m ilgio, akytumas 20-24 mm). Žuvų laimikiai standartizuoti perskaičiuojant žūklės pastangai 8-iais selektyviniais tinklais (320 m).

Upių ekologinė būklė įvertinta pagal žuvų bendrijų struktūromis pagrįsta Lietuvos upių ekologinės būklės indeksą (LŽI; LAND 85-2007). LŽI taikymui, tyrinėtoms upių atkarpos suskirstytos į tipus remiantis baseino ploto ir vagos nuolydžio kriterijais (3 lentelė). Duomenys apie baseino plotą ir vagos nuolydį surinkti iš publikuotų leidinių (Gailiūšis ir kt. 2001, Lietuvos upių kadastras... 1962). Kiekvieno tipo upių būklė apskaičiuota pagal specifinius kiekvienam upių tipui LŽI rodiklius (LŽI verčių kaitos ribos skirtingos būklės klasėse yra pateiktos 4 lentelėje).

Žuvų rodiklių – ežerų ekologinės būklės indikatorių nustatymui buvo pasinaudota Lietuvos ežerų duomenų bazėje esančiais duomenimis. Duomenų bazė šiuo metu apima 70 ežerų, apie kurių žuvų bendrijas ir vandens kokybės rodiklius yra monitoringo duomenys. Dar 20-ies ežerų, kurių yra nustatyta žuvų bendrijų struktūra ir rūšinė sudėtis tačiau nėra vandens kokybės rodiklių monitoringo duomenų, būklė *a priori* buvo nustatyta remiantis bendrojo fosforo koncentracijos modeliavimo duomenimis (duomenys paimti iš „Baseinų valdymo plano požeminio vandens dalies Nemuno upių baseinų rajonui parengimas ir integravimas į bendrąjį valdymo planą (pirkimo Nr. 62298)“. 2010. Aplinkos ministerija) juos gretinant su ežerų restauravimo galimybių studijoje („Restauruotinų Lietuvos ežerų nustatymas ir

preliminarus restauravimo priemonių parinkimas šiems ežerams, siekiant pagerinti jų būklę”.
2010. Aplinkos ministerija) pateiktais duomenimis. Tokiu būdu, visa duomenų bazė apima 90 ežerų.

1 lentelė. 2010 m. ichtiofaunos monitoringo vietos upėse, ežeruose ir tvenkiniuose

Eil. Nr.	Telkinio pavadinimas	Telkinio kodas	Tyrimo vietos pavadinimas	Koordinatės	
				Ilguma	Platuma
Upių tyrimo vietos					
1	Merkys	11010002	aukščiau Valkininkų	556843,6	6026242,2
2	Skroblus	11010630	žemiau Rudnios	520118,3	5992562,5
3	Seira	10010296	ties Vainiūnais	490587,8	5999916,3
4	Lakaja	12110210	ties Argirdiške	617372,9	6111970,2
5	Mera-Kūna	12110280	ties Pažeimene	618775,5	6100003,0
6	Armona	12211130	žemiau santakos su Pavarkla	543873,0	6117609,0
7	Siesartis	12210920	žemupyje	554969,5	6128646,6
8	Šventoji	12210001	ties keliu Nr. 1502	533823,3	6106520,8
9	Dotnuvėlė	13010710	žemiau Dotnuvos	493077,8	6136181,6
10	Strėva	10011370	žemiau Medinių Strėvininkų	524742,5	6074804,0
11	Šventoji	12210001	ties Šventupiu, ties keliu Nr. 118	590414,0	6166046,5
12	Virinta	12210750	žemiau Klabinių	574833,7	6138283,0
13	Svyła	50010437	ties Guntauninkais	665340,8	6127006,8
14	Nevėžis	13010001	žemiau Velžio	527239,3	6174041,8
15	Apašcia	42010540	žemiau Rinkuškių	545551,6	6234835,9
16	Nemunėlis	42010001	žemiau Panemunio	578632,1	6216120,6
17	Mūša	41010001	aukščiau Švobiškio	507803,3	6214653,3
18	Čeriaukštė	41011450	žemiau Putrių	530540,6	6237161,9
19	Siesartis	15010720	ties keliu Nr. 3806	425566,5	6092144,0
20	Šeimena	15010586	ties Giedriais	436139,1	6060272,1
21	Rausvė	15010370	žemiau Keturvalakių	446824,0	6050398,3
22	Ringuva	30010380	žemiau Užringuvio	436003,3	6213402,7
23	Mūša-Lielupė	41010001	aukščiau Kulpės, ties keliu Nr. A12/77	468905,4	6220952,5
24	Daugyvenė	41010510	žemiau Pakalniškių	491014,8	6183190,8
25	Beržtalys	40010046	ties Geručiais	499280,6	6243231,0
Ežerų tyrimo vietos					
26	Kančioginas	50030219		648752,5	6122858,8
27	Žeimenys	12130001		630925,8	6130043,2
28	Giedavardys	10030225		492932,0	6001432,6
29	Baltosios Ančios HE tvenkinys	10050030		485415,3	5981346,4
30	Latežeris	10030310		506877,7	5982569,9
31	Rūžas	50030201		657313,5	6152597,7
32	Ūsiai	12130043		625535,5	6131150,6
33	Avilys	50030300		629267,7	6183633,1
34	Germantas	30030146		384054,4	6206649,5

2 lentelė. Lietuvos gėlavandenių ir praeivių žuvų ir nęgių suskirstymas į ekologines grupes (labai specializuotos (pvz., detritu ar planktonu mintančios, ar į dvigeldžių moliuskų mantiją neršiančios žuvys) ir visai nespecializuotos (pvz., ant bet kokių objektų ar tiesiog į vandens storumę neršiančios žuvys) ekologinės grupės nenurodytos).

Rūšis		Bendras atsparumas	Mityba		Neršto substratas	Buveinė
(lietuviškai)	(lotyniškai)		pagal objektą	pagal vietą		
Karšis	<i>Abramis brama</i>	TOLE	OMNI	B		EURY
Sturys	<i>Acipenser sturio</i>	INTE	OMNI	B	LITH	RH
Srovinė aukšlė	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	INTOL	INSEV	W	LITH	RH
Paprastoji aukšlė*	<i>Alburnus alburnus</i>	TOLE*	OMNI	W		EURY
Perpelė	<i>Alosa fallax</i>	INTE		W		RH
Ungurys	<i>Anguilla anguilla</i>	TOLE		B		EURY
Salatis	<i>Aspius aspius</i>	INTE	PISC	W	LITH	EURY
Šlyžys	<i>Barbatula barbatula</i>	INTE	BENT	B	LITH	RH
Ūsorius	<i>Barbus barbus</i>	INTE	BENT	B	LITH	RH
Plakis	<i>Blicca bjoerkna</i>	TOLE	OMNI	B		EURY
Paprastasis karosas	<i>Carassius carassius</i>	TOLE	OMNI	B	PHYT	LI
Sidabrinis karosas	<i>Carassius gibelio</i>	TOLE	OMNI	B	PHYT	EURY
Skersnukis	<i>Chondrostoma nasus</i>	INTE		B	LITH	RH
Kirtiklis	<i>Cobitis taenia</i>	INTE	BENT	B	PHYT	EURY
Seliava	<i>Coregonus albula</i>	INTOL		W	LITH	LI
Sykas	<i>Coregonus lavaretus</i>	INTOL		W	LITH	EURY
Kūjagalvis	<i>Cottus gobio</i>	INTOL	BENT	B	LITH	RH
Karpis	<i>Cyprinus carpio</i>	TOLE	OMNI	B	PHYT	EURY
Lydeka	<i>Esox lucius</i>	INTE	PISC	W	PHYT	EURY
Trispyglė dyglė	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	TOLE	OMNI	W		EURY
Gružlys	<i>Gobio gobio</i>	INTE	BENT	B		RH
Pūgžlys	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	INTE	BENT	B		EURY
Upinė nėgė	<i>Lampetra fluviatilis</i>	INTOL		B	LITH	RH
Mažoji nėgė	<i>Lampetra planeri</i>	INTOL		B	LITH	RH
Saulažuvė	<i>Leuciscus delineatus</i>	INTE	OMNI	W	PHYT	LI
Šapalas	<i>Leuciscus cephalus</i>	INTE	OMNI	W	LITH	RH
Meknė	<i>Leuciscus idus</i>	INTE	OMNI	W		RH
Strepetys	<i>Leuciscus leuciscus</i>	INTE	OMNI	W	LITH	RH
Vėgėlė	<i>Lota lota</i>	INTE	PISC	B	LITH	EURY
Vijūnas	<i>Misgurnus fossilis</i>	TOLE	OMNI	B	PHYT	LI
Ežerinė stintelė	<i>Osmerus eperlanus eperlanus</i>	INTOL	PISC	W		LI
Stinta	<i>Osmerus eperlanus</i>	INTE	PISC	W		LI
Ožka	<i>Pelecus cultratus</i>	INTE	OMNI	W		EURY
Ešerys*	<i>Perca fluviatilis</i>	TOLE*		W		EURY
Nuodėgulinis grundalas	<i>Perccottus glenii</i>	TOLE	OMNI	B		LI
Jūrinė nėgė	<i>Petromyzon marinus</i>	INTOL		B	LITH	RH
Rainė	<i>Phoxinus phoxinus</i>	INTE	BENT	W	LITH	RH
Upinė plešnė	<i>Platichthys flesus</i>	INTE	BENT	B		LI
Devynspyglė dyglė	<i>Pungitius pungitius</i>	TOLE	OMNI	W		LI
Kartuolė	<i>Rhodeus sericeus</i>	INTOL		W		EURY
Kuoja	<i>Rutilus rutilus</i>	TOLE	OMNI	W		EURY
Auksaspalvis kirtiklis	<i>Sabanejewia aurata</i>	INTE	OMNI	B	PHYT	EURY
Lašiša	<i>Salmo salar</i>	INTOL	INSEV	W	LITH	RH
Upėtakis	<i>Salmo trutta fario</i>	INTOL	INSEV	W	LITH	RH
Šlakys	<i>Salmo trutta trutta</i>	INTOL	INSEV	W	LITH	RH
Starkis	<i>Sander lucioperca</i>	INTE	PISC	W		EURY
Raudė	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	INTE	OMNI	W	PHYT	LI
Šamas	<i>Silurus glanis</i>	INTE	PISC	B	PHYT	EURY
Kiršlys	<i>Thymallus thymallus</i>	INTOL	INSEV	W	LITH	RH
Lynas	<i>Tinca tinca</i>	TOLE	OMNI	B	PHYT	LI
Žiobris	<i>Vimba vimba</i>	INTE	BENT	B	LITH	RH

* - ežeruose priskiriami INTE grupei

3 lentelė. Lietuvos upių tipai

Charakteristikos:	Upių tipai				
	1	2	3	4	5
Baseino plotas, km ² :	<100	100-1000		>1000	
Vagos nuolydis, m/km:		<0,7	>0,7	<0,3	>0,3

4 lentelė. LŽI įvėrcių kaitos ribos skirtingos būklės klasėse

Lietuvos žuvų indeksas (LŽI)					
Būklė	L. gera	Gera	Vidutinė	Prasta	Bloga
LŽI vertė	>0,93	0,93-0,71	0,70-0,40	0,39-0,11	<0,11

Duomenys apie ežerų vandens kokybės rodiklius gauti iš Aplinkos apsaugos agentūros. Žuvų rodiklių atrankai ežerai buvo suskirstyti į tipus. Į tipus ežerai buvo skirstomi remiantis oficialia Lietuvos ežerų tipologija, o taip CB metode apibūdinta tipologija (5 lentelė). Žuvų rodiklių atrankai, ežerai buvo suskirstyti į būklės klasės pagal bendrojo fosforo, bendrojo azoto ir chlorofilo *a* koncentracijas, taikant projekto „Baseinų valdymo plano požeminio vandens dalies Nemuno upių baseinų rajonui parengimas ir integravimas į bendrąjį valdymo planą (pirkimo Nr. 62298)“ galutinės ataskaitos projekte nurodytas rodiklių slenkstines vertes (6 lentelė).

5 lentelė. Ežerų skirstymo į tipus kriterijai

Lietuvos ežerų tipologija				
Kriterijai:	1		2	3
Vidutinis gylis (m)	< 3		3-9	>9
CB tipologija				
Kriterijai:	Poly (persimaišantys; „polimiktiniai“)		Strat Stratifikuoti	Gstrat Gilūs stratifikuoti
Vidutinis gylis (m)	≤4	>4	>4	<i>n</i> *
Maksimalus gylis (m)	<i>n</i> *	<11	11-30	>30

* „*n*“ - kriterijus nenaudojamas

CB metodo tinkamumas Lietuvos ežerų ekologinės būklės vertinimui, kiekvienam ežerų tipui atskirai buvo tikrinamas pagal šią schemą:

1 – taikant parametrinę koreliaciją (Pearson'o R) bei dispersinę analizę (ANOVA statistinis paketas) tikrintas CB metodo bendrojo rodiklio (ekologinės kokybės santykio; EKS) atitikimas bendrojo fosforo (Pbendras) ir chlorofilo *a* (Chla) koncentracijoms bei pagal pastaruosius rodiklius nustatytoms ekologinės būklės klasėms;

2 – taikant dispersinę analizę analizuotas Pbendras ir Chla koncentracijų pasiskirstymas būklės klasėse, nustatytose CB metodu;

3 – apskaičiuotos CB metode naudojamų žuvų rodiklių verčių koreliacijos (Pearson‘o rodiklis ,R‘) su P_{bendras} ir Chla koncentracijomis (kiekvienam ežerų tipui atskirai). Tai leido identifikuoti tuos DB metodo rodiklius, kurie išties reikšmingai koreliuoja su ežerų vandens kokybės rodikliais.

6 lentelė. Ežerų ekologinės būklės klasės pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų ir fitoplanktono rodiklius (metinius vidurkius).

Rodiklis	Ežero tipas	Ežerų ekologinės būklės klasės pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų ir fitoplanktono rodiklių vertes					
		Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga	
N _{bendras} , mg/l	1, 2	<1,30	1,31-1,80	1,81-2,30	2,31-3,00	>3,00	
	3	<0,90	0,91-1,20	1,21-1,60	1,61-2,00	>2,00	
P _{bendras} , mg/l	1, 2	<0,040	0,041-0,060	0,061-0,090	0,091-0,140	>0,140	
	3	<0,030	0,031-0,050	0,051-0,070	0,071-0,100	>0,100	
Rodiklis	Ežero tipas	Etaloningė vertė	Ežerų ekologinės būklės klasių kriterijai pagal fitoplanktono rodiklio verčių EKS				
			Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
Chlorofilas a (metinis vidurkis), µg/l	1-2	<2,5	<4,0	4,1-8,0	8,1-20,0	20,1-40,0	< 40,0
	3	<2,0	<3,0	3,1-6,0	6,1-15,0	15,1-30,0	< 30,0
Chlorofilas a (maksimali vertė), µg/l	1-2	<5,0	<7,0	7,1-15,0	15,1-35,0	35,1-65,0	< 60,0
	3	<4,0	<6,0	6,1-12,0	12,1-25,0	25,1-55,0	< 55,0
Chlorofilas „a“ (vidutinės metų vertės EKS ir maksimalios vertės EKS vidurkis)	1-3	-	>0,67	0,67-0,33	0,32-0,14	0,13-0,07	<0,07

Žuvų rodikliais pagrįstas Lietuvos ežerų ekologinės būklės vertinimo metodas (LŽIE) buvo koreguojamas laikantis šio tvarkos:

1 – kadangi didėjant duomenų banko apimtimis koreliacijų reikšmingumas gali kisti, apskaičiuotos senesnėje LŽIE versijoje (2009 m.) naudotų rodiklių koreliacijos su P_{bendras} ir Chla koncentracijomis bei atmesti tie LŽIE rodikliai, kurių koreliacijų su vandens kokybės rodikliais reikšmingumas yra mažas;

2 – pirmo ir antro etapų metu atrinktų rodiklių (tame tarpe – CB metodo rodiklių) verčių skirtumų ežerų ekologinės būklės klasėse (nustatytose pagal P_{bendras} ir Chla koncentracijas) reikšmingumas patikrintas dispersinės analizės būdu (ANOVA);

3 – galutinai atrinktų žuvų rodiklių verčių kaitos ribos skirtingos būklės klasėse (pagal vandens kokybės rodiklius) buvo apskaičiuotos procentilių metodu.

REZULTATAI

1. UPĖS

1.1. Upių abiotinės charakteristikos

Remiantis baseino ploto ir vagos nuolydžio kriterijais, tyrinėtos upių atkarpos apėmė visą Lietuvoje esančių upių tipų spektrą. Daugiausiai ištirta 2-o tipo upių - 10 atkarpų, kiek mažiau 3-o tipo upių – 9 atkarpos. Pirmą tipą atitinkančių atkarpų tyrinėtų upių tarpe yra 3, 4-ą – 1, o 5-ą – 2 upių atkarpos (7 lentelė).

Upių vagos yra tiesintos 4-se monitoringo vietose (viena – 1 tipo upėse, 2 – 2-o ir 1 – 3-o tipo upėse). Jų tarpe, 3-jų atkarpų (Čeriaukštė, Strėva ir Beržtalio) vagos morfologijos pokyčiai labai dideli, vagos skerspjūviai - „U“ formos („techninio“) profilio. Tuo tarpu Mūšoje-Lielupėje (a Kulpės, ties keliu Nr. A12/77) vaga jau yra šiek tiek atsikurianti.

Dviejose upių vietose (Rausvėje ir Ringuvoje) dugnas yra padengtas dumblo sluoksniu. Ypač storas sąnašų sluoksniu yra Rausvėje žemiau Keturvalakiu: čia sąnašų sluoksnio storis siekia apie 0,5 m. Idomu tai, kad dumblas, savo ruožtu yra padengtas plonu smėlio sluoksniu. Ringuvoje sąnašų sluoksniui storis yra mažesnis, siekia apie 0,2 m. Abi upių vietos yra intensyvios žemdirbystės zonose. Tikėtina, kad upių vagų dumbblėjimas yra ir erozijos padarinys. Ties tiesintos vagos Čeriaukštės, Strėvos ir Beržtalio upių atkarpomis dirbami laukai priartėja prie pat upių vagų, pakrančių augmenija visiškai sunaikinta (kiek geresnė situacija tik ties Bežtaliu). Svylos upėje ties Guntauninkais neįprastai gausi povandeninė augalija: ji dengia apie 95% viso grunto ploto.

Tyrimų metu daugelyje upių buvo labai aukštas vandens lygis (šiais metais upės buvo itin vandeningos visu šiltuoju metų sezonu). Sprendžiant pagal užlietą pakrančių augmeniją, vandens lygis buvo itin aukštas Nevėžyje ties Velžiu, Šeimenoje ties Giedriais ir Nemunėlyje ties Panemuniu.

Mūšos aukščiau Švobiškio atkarpa iš abiejų pusių yra ribojama patvankomis: aukštupio link yra Dvariukų HE patvanka (atkarpa patenka į HE įtakos zoną), o žemupio link – Švobiškio užtvanka.

Jokių žymesnių hidrologijos ir vagų morfologijos pokyčių nėra 14 monitoringo vietų, tačiau vienoje vietoje (Apaščia ties Rinkuškiais) yra galimos tvenkinio (Širvėnos ež.) įtakos zonoje (7 lentelė).

7 lentelė. Pagrindinės tyrinėtų upių atkarpų charakteristikos (Vyraujantis gruntas: dm-dumblas, ml-molis, sm-smėlis, zv-žvyras, ak-akmenys; Vagos formos pokyčiai: T – ištiesinta, T U – ištiesinta, techninis „U“ formos skespjūvis, TA – ištiesinta atsikurianti; Dugno struktūros pokyčiai: Pht – dalinai pakitusi, heterogeniška, P – pakitusi-homogeniška).

Upė	Stotis	Vagos nuolydis	Baseino plotas	Tipas	Apgaudytas plotas m ²	Ruožo ilgis, m	Ruožo plotis, m	Vidutinis gylis, m	Srovės greitis, m/s	Gruntas	Vagos forma	Dugno struktūra	Pastabos
Čeriaukštė	žemiau Putrių	1.65	37	1	60	60	1	0.2	0.10	sm, ml	T U	P	dirbami laukai iki pat kranto
Rausvė	žemiau Keturvalakių	1.66	99	1	360	90	4	0.4	0.30	dm, sm		Pht	dugnas padengtas ~0.5 m storio dumblo sluoksniu
Skroblus	žemiau Rudnios	1.74	50	1	480	120	4	0.4	0.60	sm			
Daugyvenė	žemiau Pakalniškių	0.44	123	2	330	110	3	1.2	0.10	sm, dm			
Lakaja	ties Argirdiške	0.46	300	2	600	100	9	0.6	0.70	zv			
Merkys	aukščiau Valkininkų	0.36	899	2	1740	580	9	1.7	0.40	sm			
Mūša-Lielupė	a Kulpės, ties keliu Nr. A12/77	0.41	315	2	500	100	5	0.7	0.10	sm, ml	T A	Pht	
Nemunėlis	žemiau Panemunio	0.41	337	2	420	140	8	1.8	0.60	zv, sm			neįprastai aukštas vandens lygis
Ringuva	žemiau Užringuvio	0.27	257	2	480	120	6	1.3	0.05	dm, ml		Pht	dugnas padengtas ~0.2 m storio dumblo sluoksniu; dirbami laukai iki pat kranto
Seira	ties Vainiūnais	0.69	102	2	360	90	4	0.8	0.70	zv, sm			
Siesartis	ties keliu Nr. 3806	0.68	160	2	600	120	5	0.4	0.40	ak, ml			
Strėva	žemiau Medinių Strėvininkų	0.28	644	2	540	180	8	>2	0.30	ml, dm	T U	P	dirbami laukai iki pat kranto
Svyła	ties Guntauninkais	0.69	154	2	480	120	5	0.6	0.10	ml, ak			vagos užaugimas ~95%
Apašcia	žemiau Rinkuškių	0.81	410	3	480	80	9	1.2	0.70	zv, ak			galima tvenkinio įtaka
Armona	žemiau santakos su Pavarkla	1.92	217	3	450	90	5	0.5	0.90	ak, zv			
Beržtalis	ties Geručiais	0.93	139	3	300	100	3	0.5	0.20	zv, ml	T U	P	dirbami laukai iki pat kranto
Dotnuvėlė	žemiau Dotnuvos	1.3	166	3	360	90	4	0.2	0.50	ak, zv			
Mera-Kūna	ties Pažeimene	1.74	200	3	450	90	5	0.5	0.60	zv, ak, sm			
Nevėžis	žemiau Velžio	1.02	744	3	660	220	12	2.0	0.40	ak, dm			neįprastai aukštas vandens lygis
Šeimena	ties Giedriais	1.04	183	3	600	200	7	>2	0.50	ml, zv			neįprastai aukštas vandens lygis
Siesartis	žemupyje	1.41	613	3	500	100	9	0.6	1.00	ak, zv			
Virinta	žemiau Klabinių	1.97	331	3	540	90	9	0.50	0.80	zv, ak			
Šventoji	ties Šventupių, ties keliu Nr. 118	0.28	2243	4	1200	400	18	>2	0.50	sm, ak			
Mūša	aukščiau Švobiškio	0.73	1927	5	480	120	10	0.4	0.60	ak, zv			HE įtakos zona; atkarpa iš abiejų pusių atkirsta patvankomis
Šventoji	ties keliu Nr. 1502	0.44	6817	5	1000	500	50	0.7	1.20	zv, ak			

1.2. Žuvų bendrijų struktūra ir sudėtis

Tyrinėtose upėse per žūklės pastangą sugautų žuvų rūšinė sudėtis, gausumas ir biomasė ploto vienete (ha) yra pateikti priede prie ataskaitos, kompiuterinėje laikmenoje. Duomenys apie santykinį įvairių rūšių žuvų gausumą ir biomasę pateikti Priedo 1 lentelėje. Iš viso užregistruotos 29 rūšių žuvis. Rūšių skaičius kito nuo 2-3 (Skroblus žemiau Rudnios ir Čeriaukštė žemiau Putrių) iki 10-12 (Šventoji, Nemunėlis, Apašcia), bendras žuvų gausumas – nuo 356 (Merkys aukščiau Valkininkų) iki 14,3 tūkst. ind./ha (Čeriaukštė žemiau Putrių),

biomasė – nuo mažiau kaip 9,2-9,5 kg/ha (Nevėžis žemiau Panemunio, Nevėžis žemiau Velžio) iki 112,7 kg/ha (Mūša aukščiau Švobiškio) (8 lentelė). Itin didelį žuvų tankį Čeriaukštės upėje sąlygojo labai didelė smulkių žuvų – devinspyglių dyglių gausa. Nepaisant paties didžiausio žuvų tankio, bendra žuvų biomasė šioje upėje (atkarpoje) siekia tik 19,67 kg/ha. Mūšos upėje (a. Švobiškio), atvirksčiai, žuvų bendrijoje dominuoja stambios žuvys (nors bendra žuvų biomasė šioje upėje siekia beveik 113 kg/ha, žuvų tankis atitinka bendrą kitų tyrinėtų upių vidurkį). Kitose upių vietose, nepriklausomai nuo upių tipo, bendras žuvų tankis ploto vienete (ha) vidutiniškai svyruoja 1-2 tūkst. ind./ha ribose, o biomasė – 15-30 (50) kg/ha.

Žuvų rūšinė įvairovė yra mažiausia 1-o tipo upėse: jose užregistruotos 2-5 rūšių žuvys. Kitų tipų upėse didesnių skirtumų žuvų rūšinėje įvairovėje nėra, dažniausiai pasitaiko 8-9 rūšių žuvys. Žuvų rūšinė įvairovė didžiausia ir pagal baseino plotą didžiausioje Šventosios upėje atkarpoje (žemupyje, ties keliu Nr. 1502).

8 lentelė. Žuvų rūšių skaičius, gausumas ir biomasė upėse.

Upė	Stotis	Tipas	Rūšių skaičius	N, vnt./ha	Q, kg/ha
Apašcia	žemiau Rinkuškių	3	10	3083	36.98
Armona	žemiau santakos su Pavarkla	3	8	1200	23.73
Beržtalis	ties Geručiais	3	7	2300	57.13
Čeriaukštė	žemiau Putrių	1	3	14333	19.67
Daugyvenė	žemiau Pakalniškių	2	8	1939	29.00
Dotnuvėlė	žemiau Dotnuvos	3	8	2889	25.56
Lakaja	ties Argirdiške	2	9	2067	48.35
Mera-Kūna	ties Pažeimene	3	9	3111	30.69
Merkys	aukščiau Valkininkų	2	8	356	15.75
Mūša	aukščiau Švobiškio	5	6	2813	112.69
Mūša-Lielupė	aukščiau Kulpės, ties keliu Nr. A12/77	2	5	1080	31.42
Nemunėlis	žemiau Panemunio	2	10	1762	9.57
Nevėžis	žemiau Velžio	3	5	500	9.24
Rausvė	žemiau Keturvalakių	1	5	1111	25.17
Ringuva	žemiau Užringuvio	2	8	667	17.02
Šeimena	ties Giedriais	3	8	1450	21.53
Seira	ties Vainiūnais	2	6	2111	37.75
Siesartis	ties keliu Nr. 3806	2	9	1583	15.92
Siesartis	žemupyje	3	8	1960	22.76
Skroblus	žemiau Rudnios	1	2	813	10.92
Strėva	žemiau Medinių Strėvininkų	2	8	1667	51.91
Šventoji	ties Šventupiu, ties keliu Nr. 118	4	10	1917	18.47
Šventoji	ties keliu Nr. 1502	5	12	3920	76.65
Svyła	ties Guntauninkais	2	8	896	22.27
Virinta	žemiau Klabinų	3	6	1074	16.26

Esant etaloninėms (referentinėms) sąlygoms, be kitų rūšių žuvų skirtingų tipų upėse turi gyventi nuo 2 iki 6 ypač jautrių aplinkos pokyčiams (INTOL) žuvų rūšių (neskaitant nėgių) bei 2-7 vidutinio jautrumo, tačiau tik ant švaraus, žvirgždėto ar akmenuoto grunto

neršiančių (LITH-INTE) žuvų rūšių. Tyrinėtų upių tarpe, abiejų minėtų ekologinių grupių (INTOL ir LITH) žuvys užregistruotos 12-oje upių (atkarpu)(9 lentelė). Pilnas INTOL rūšių sąstatas užregistruotas tik 2-ose upėse: Skrobluje žemiau Rudnios (1 tipas) ir Siesarties upės žemupyje (3 tipas). Abi šios upės teka mažiausiai žmogaus veiklos paliestomis, saugomomis teritorijomis. 7-ose upėse/atkarpose charakteringų INTOL rūšių sąstatas nepilnas. 2-ose upėse, kur tipai būdingų INTOL rūšių nėra, gyvena kitos, atitinkamiems upių tipams nebūdingos INTOL rūšys (Seira ties Vainiūnais ir Apaščia žemiau Rinkuškių). Tipai nebūdingų INTOL rūšių taip pat aptikta Lakajoje, Merkyje (a. Valkininkų), Meroje, Siesarties žemupyje ir Šventojoje ties Šventupiu.

9 lentelė. INTOL ir LITH rūšių sudėtis tyrinėtose upėse (pilnuose laukuose pažymėtos rūšys, kurios esant etaloninėms sąlygoms turėtų gyventi atitinkamo tipo upėse; nėgės nenurodytos)

Upė	Stotis	Tipas	LITH																	
			INTOL					INTE												
			Kartuolė	Upėtakis/Šlakys	Kūjagalvis	Stovinė aukšlė	Kiršlys	Lašiša	Raimė	Šlyžys	Strepetys	Šapalas	Žiobris	Ūsorius	Salatis					
Čeriaukštė	žemiau Putrių	1																		
Rausvė	žemiau Keturvalakių	1																		
Skroblus	žemiau Rudnios	1		1	1															
Daugyvenė	žemiau Pakalniškių	2																		
Lakaja	ties Argirdiške	2			1	1				1	1		1							
Merkyš	aukščiau Valkininkų	2			1	1				1	1									
Mūša-	aukščiau Kulpės, ties keliu Nr.																			
Lielupė	A12/77	2										1								
Nemunėlis	žemiau Panemunio	2								1	1	1	1							
Ringuva	žemiau Užringuvio	2												1						
Seira	ties Vainiūnais	2			1							1								
Siesartis	ties keliu Nr. 3806	2				1						1	1	1						
Strėva	žemiau Medinių Strėvininkų	2																		
Svyla	ties Guntauninkais	2	1									1	1							
Apaščia	žemiau Rinkuškių	3	1										1	1						
Armona	žemiau santakos su Pavarkla	3		1								1		1						
Beržtalys	ties Geručiais	3																		
Dotnuvėlė	žemiau Dotnuvos	3										1	1		1					
Mera-	ties Pažeimene			1	1	1						1	1							
Kūna		3																		
Nevėžis	žemiau Velžio	3																		1
Šeimena	ties Giedriais	3											1	1		1				
Siesartis	žemupyje	3		1	1	1	1	1				1	1							
Virinta	žemiau Klabinų	3		1	1							1	1							
Šventoji	ties Šventupiu, ties keliu Nr. 118	4	1		1	1						1	1		1					
Mūša	aukščiau Švobiškio	5											1		1					
Šventoji	ties keliu Nr. 1502	5	1			1			1			1	1		1	1	1			

Aplinkos pokyčiams ypač jautrių žuvų rūšių išvis neaptikta 12-oje upių (INTOL žuvų rūšių nesugauta). Jų tarpe, 7-se upėse dar pasitaiko 1-2 (3) rūšių vidutinio jautrumo LITH žuvų, o likusiose penkiose upėse (Čeriaukštė, Rausvė, Daugyvenė, Mūša a. Kulpės ir Beržtalys) gyvena tik antropogeniniam poveikiui ypač atsparios (TOLE) žuvys. Trys iš jų

(Čeriaukštė, Mūša ir Beržtalis) yra ištiesintos, vienos upės atkarpos (Rausvė) dugnas padengtas storu dumblo sluoksniu (žr. 7 lentelę). Dar vienoje upėje, kurios vaga taip pat yra ištiesinta (Strėva ž. Medinių Strėvininkų) vis dar gyvena vienos INTOL rūšies žuvys (kartuolės).

1.3. Upių ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius (LŽI metodą)

2010 metais tyrinėtų upių tarpe, pagal žuvų rodiklius būklė buvo labai gera 4 vietose, gera – 8, vidutinė – 5, bloga – 6 ir labai bloga – 2 upių vietose (10 lentelė). Žuvų rodikliai, naudojami LŽI indekse bei jų vertės tyrinėtose upių vietose yra pateiktos Priedo 2 lentelėje.

Labai gera būklė yra Skrobluje žemiau Rudnios (1-o tipo upė), Siesarties žemupyje ir Virintoje žemiau Kalbinių (3 tipas) bei Šventojoje ties Šventupiu (4 tipas). Šiose upėse gyvena visos INTOL rūšys, kurios turėtų gyventi atitinkamų tipų upėse. Vienintelė išimtis – Virinta, kurioje tyrimų metu nesugauta kiršlių. Skrobluje žuvų bendriją tyrimo vietoje sudaro išimtinai pačių jautriausių, intolerantių (INTOL) rūšių žuvys (upėtakiai ir kūjagalviai). Virintos ir Siesarties upėse esama lašišų ir šlakių jaunikių, kas liudija, kad lašišos šiose upėse neršia. Visose 1 ir 3 tipų upėse labai gausios kūjagalvių populiacijos, o 4-o tipo 1. geros būklės upėje – Šventojoje, labai gausi šio tipo upėms būdingų INTOL žuvų - srovinių aukšlių ir kartuolių populiacijos. Šioje upėje taip pat esama ir kūjagalvių. Upėse be minėtų INTOL rūšių tai pat gyvena ir kitos, 3-4 tipų upių žuvų bendrijoms charakteringos LITH rūšys – šlyžiai, rainės, šapalai. Žmogaus poveikiu nejautrių rūšių minėtose upėse neaptikta (Skroblus, Virinta), arba jų gausumas labai mažas (Siesartis, Šventoji). Visos 1. geros būklės upių vietos, išskyrus Šventąją, yra saugomose teritorijose, vagos natūralios.

Visų upių vietų, kurių būklė pagal žuvų rodiklius yra gera, vagos taip pat yra natūralios, hidrologiniai rodikliai nepakitę. Penkios iš jų yra 2-o tipo (Siesartis t. keliu Nr. 3806, Seira, Nemunėlis, Merkys, Lakaja), Meros atkarpa yra 3-o tipo, o Šventosios atkarpa ties keliu Nr. 1502 yra 5-o tipo. Beveik visose 2-o tipo geros būklės upėse gyvena 1-2 rūšių INTOL žuvys – kūjagalviai ir srovinės aukšlės. INTOL rūšių žuvų nėra tik Nemunėlyje ties Panemunių, tačiau šioje upėje didelė litofilinių žuvų gausa ir tipiškų upinių (RH) žuvų rūšių įvairovė (pagal šiuos rodiklius žuvų bendrija atitinka etalonines sąlygas). Lakajos priskyrimą prastesnės nei 1. geros būklės klasei pagrindinai lėmė tai, kad bendrijoje pernelyg maža INTOL žuvų gausa, Merkyje ir Seiroje – santykinai nedidelė LITH ir RH žuvų gausa, Siesartyje – pernelyg didelė TOLE ir visaėdžių (OMNI) žuvų rūšių individų gausa ir rūšinė įvairovė. Tikėtina, kad Seiros upėje galimas ir ežerų poveikis (upė jungia eilę ežerų, žemupyje įteka į Baltosios Ančios tvenkinį). Trečio tipo geros būklės upių tarpe, Meros upėje žuvų rodikliai

yra tik nežymiai nukrypę nuo etaloninių verčių, pagrindinai – INTOL žuvų įvairovė ir gausa (neaptikta viena INTOL rūšis). Pagal LŽIE, šios upės būklė yra ant ribos tarp geros ir 1. geros (LŽIE vertė – 0,91). Tuo tarpu Armonoje pokyčiai jau yra didesni. Bendrijoje yra tik viena INTOL rūšis (upėtakis), pernelyg maža LITH ir RH žuvų įvairovė. Tam įtakos gali turėti hidromorfologiniai pokyčiai aukščiau esančioje Armonos atkarpoje (aukščiau tyrimų vietos vagoje yra įrengtas tvenkinys). Penkto tipo pagal LŽIE geros būklės upės atkarpoje – Šventojoje ties keliu Nr. 1502, vienintelis rodiklis, lėmęs priskyrimą geros, o ne 1. geros būklės klasei, yra INTOL žuvų rūšinė įvairovė (nepatikta dvejų INTOL žuvų rūšių). Pagal kitus rodiklius ši upė atitinka etalonines sąlygas, LŽIE vertė yra ant ribos tarp geros ir 1. geros būklės (LŽIE – 0,92).

10 lentelė. Tyrinėtų upių ekologinės būklės įverčiai pagal LŽI metodą (Būklė: 1 – 1. gera, 2 – gera, 3 – vidutinė, 4 – bloga, 5 – 1. bloga; Vagos forma: T U – ištiesinta, techninis „U“ formos skespjūvis, TA – ištiesinta atsikurianti; Dugno struktūros pokyčiai: Pht – dalinai pakitusi, heterogeniška, P – pakitusi-homogeniška).

Upė	Stotis	Tipas	LŽI	Būklė	Vagos forma	Dugno struktūra	pastabos
Skroblus	žemiau Rudnios	1	0.944	1			
Siesartis	žemupyje	3	1	1			
Virinta	žemiau Klabinių	3	0.944	1			
Šventoji	ties Šventupiu, ties keliu Nr. 118	4	0.951	1			
Siesartis	ties keliu Nr. 3806	2	0.928	2			
Seira	ties Vainiūnais	2	0.766	2			
Nemunėlis	žemiau Panemunio	2	0.754	2			
Merkys	aukščiau Valkininkų	2	0.753	2			
Lakaža	ties Argirdiške	2	0.753	2			
Mera-Kūna	ties Pažeimene	3	0.908	2			
Armona	žemiau santakos su Pavarkla	3	0.770	2			
Šventoji	ties keliu Nr. 1502	5	0.921	2			
Strėva	žemiau Medinių Strėvininkų	2	0.453	3	T U	P	dirbami laukai iki pat kranto
Svyła	ties Guntauninkais	2	0.451	3			Vagos užaugimas ~95%
Dotnuvėlė	žemiau Dotnuvos	3	0.542	3			
Šeimena	ties Giedriais	3	0.400	3			dirbami laukai iki pat kranto, labai aukštas vandens lygis
Mūša	aukščiau Švobiškio	5	0.486	3			HE įtakos zona; atkarpa iš abiejų pusių atkiršta patvankomis
Rausvė	žemiau Keturvalakių	1	0.183	4		Pht	dugnas padengtas ~0.5 m storio dumblo sluoksniu
Ringuva	žemiau Užringuvio	2	0.334	4		Pht	dugnas padengtas ~0.1 m storio dumblo sluoksniu
Mūša-Lielupė	aukščiau Kulpės, ties keliu Nr. A12/77	2	0.235	4	T A	Pht	
Daugyvenė	žemiau Pakalniškių	2	0.167	4			
Apašcia	žemiau Rinkuškių	3	0.265	4			galimas tvenkinio (Širvėnos ež.) poveikis
Nevežis	žemiau Velžio	3	0.140	4			labai aukštas vandens lygis
Čeriaukštė	žemiau Putrių	1	0.049	5	T U	P	dirbami laukai iki pat kranto
Beržtalys	ties Geručiais	3	0.058	5	T U	P	dirbami laukai iki pat kranto

Pagal žuvų rodiklius, vidutinės būklės upių vietų esama 5. Jų tarpe, Strėvos ž. Medinių Strėvininkų vaga yra tiesinta, o Mūšos (a. Švobiškio) atkarpa iš abiejų pusių yra apribota patvankų; be to, aukščiau esančioje patvankoje yra įrengta hidroelektrinė (atkarpa patenka į HE poveikio zoną). Vagoje aukščiau esančios patvankos gali turėti įtakos ir Dotnuvėlės upės žuvų bendrijos būklei. Likusių 2 vietų – Šeimenos ties Giedriais ir Svyklos ties Guntauninkais hidromorfologinės charakteristikos laikytinos natūraliomis. Svylos upėje upėje nenatūraliai didelė povandeninės augalijos gausa: ~ 95 % dugno ploto; tai gali būti ir biogeninių elementų prietakos padarinys. Tuo tarpu būklės įvertinimo LŽIE metodu rezultatams Šeimenos upėje įtakos galėjo turėti neįprastai aukštas vandens lygis (kai kurių, smulkesnių dugninių žuvų gausumas galėjo būti įvertintas su gana didele paklaida). Visose šiose upių vietose visai nepatikta ypatingai jautrių (INTOL) žuvų rūšių (išskyrus Strėvą, kur vis dar esama kartuolių), tačiau vis dar gyvena 1-3 rūšių LITH žuvys. Visų upių žuvų bendrijose dominuoja TOLE žuvys: Strėvoje – kuojos ir devinspyglė dyglės (75% visų žuvų), Mūšoje – kuojos ir paprastosios aukšlės (40%) bei OMNI rūšis šapalas (10%), Šeimenoje minėtų ekologinių grupių žuvys sudaro ~40% visų žuvų, Svyloje – 60% (kuoja ir p. aukšlė). Tik Dotnuvėlėje vidutinę būklę pagrindinai lėmė ne TOLE ir OMNI rūšys, o pernelyg maža litofilinių bei refilinių žuvų gausa ir rūšinė įvairovė (pagrindinis dominantas yra šlyžys; 36%).

Blogos būklės upių tarpe (6 upių vietos), 1 vietoje upės vaga yra tiesinta (Mūša a. Kulpės), dar dviejose vietose (Rausvė ir Ringuva) gruntas yra padengta dumblo sluoksniu, tad morfologinės sąlygos taip pat laikytinos pakitusiomis. Tyrimų vieta Apaščios upėje yra netoli nuo ištakų iš Širvėnos ež. (galima šio ežero įtaka Apaščios up. žuvų bendrijos rodikliams). Tuo tarpu Daugyvenės ir Nevėžio upių atkarpu hidromorfologinės charakteristikos laikytinos natūraliomis (išskyrus l. siaurą pakrančių augmenijos juostos plotį). Nevėžio upėje (kaip ir daugelyje Lietuvos upių šiais metais) buvo labai aukštas vandens lygis, todėl dalis dugninių žuvų galėjo likti neužregistruotos. Visose šiose upėse, išskyrus Apaščią, INTOL žuvų nėra, Rausvėje nėra ir LITH žuvų, o Mūšos, Ringuvos ir Nevėžio upėse sugauta tik po po LITH rūšį (šapalas arba strepetys). TOLE rūšys Nevėžio upėje sudaro 93% visų žuvų, Ringuvoje – 63% (OMNI - 88%), Mūšoje – 87%, Daugyvenėje 86% (OMNI – 90%). Rausvėje 50% žuvų bendrijos sudaro TOLE rūšys (kuoja, ešerys), o likusią dalį neršto substratui nespecializuotos rūšys (kiritklis ir gruzlys). Tuo tarpu Apaščios upėje esama INTOL žuvų – kartuolių, o taip pat šapalų bei strepečių (LITH rūšys). Blogą Apaščios upės būklę pagrindinai lėmė neįprastai didelė kuojų, pap. aukšlių ir plakių gausa (87% visų žuvų). Labai didelė tikimybė, kad minėtos žuvys (ypač – kuojos ir plakiai) į Apaščią nuolatos patenka iš aukščiau tyrimo vietos esančio Širvėnos ežero.

Labai bloga žuvų bendrijų būklė yra Čeriaukštėje žemiau Putrių ir Beržtalyje ties Geručiais. Abiejų upių vagos yra tiesintos, techninio „U“ formos profilio, pakrančių augmenija sunaikinta. Čeriaukštėje sugeba išgyventi tik devinspyglės dyglės, saulažuvės bei lydekos (visos – deguonies stygiui atsparios, euritopinės rūšys, t.y. gebančios gyventi tiek tekančio, tiek stovinčio vandens telkiniuose). Beržtalyje žuvų rūšinė įvairovė didesnė - 7 rūšys, tačiau jų tarpe nėra nei vienos tipiškos upinės žuvų rūšies: 5 rūšys priskiriamos euritopinėms žuvims (pap. aukšlė, plakis, lydeka, ešerys, kuoja), o likusios 2 rūšys – limnofilinėms žuvims (gyvenančioms beveik išimtinai ežeruose; raudė ir lynas).

1.4. Žuvų bendrijų būklės ryšys su upių hidromorfologinėmis charakteristikomis

Gretinant upių būklę pagal LŽI su hidromorfologinėmis charakteristikomis matyti, kad 2010 m. tyrinėtų upių būklė buvo gera ar l. gera tik tose upių vietose, kurių hidromorfologinės charakteristikos yra nepakitę. Tuo tarpu prastesnės nei geros būklės upių tarpe, santykinis upių vietų, kurių hidromorfologinės charakteristikos yra pakitę, skaičius didėja, prastėjant upių būklei (11 lentelė). Vidutinės būklės upių vietų tarpe, hidromorfologinės charakteristikos yra pakitę 40% visų vietų, blogos – 67%, o l. blogos – 100% visų upių vietų. Skirstant upių vietas tik į 2 grupes, geros-l.geros būklės ir prastesnės nei geros būklės, dėl hidromorfologinių pokyčių būklė galėjo būti prastesnė nei gera 7 vietose, arba 54% visų, prastesnės nei geros būklės upių vietų (4 vietos - dėl vagos tiesinimo, 1 - dėl HE poveikio, 2 – dėl dugno struktūros pokyčių). Dar vienos vietos (Apaščia) bendrijų būklė galėjo būti įvertinta kaip prastesnė nei gera dėl nuolatinės TOLE žuvų migracijos iš aukščiau esančio tvenkinio (Apaščios ež.). Be abejo, ne vien upių hidrologinės-morfologinės charakteristikos lemia žuvų bendrijų būklę. Galimas bendras – hidrologinių-morfologinių pokyčių ir taršos poveikis, o taip pat vien tik taršos poveikis; tačiau apie pastarąjį bus galima spręsti tik turint duomenis apie vandens kokybės rodiklius. Upių būklės įvertinimo pagal LŽIE rezultatams įtakos galėjo turėti ir šiais metais neįprastai aukštas vandens lygis. Tikėtina, kad dėl šios priežasties būklės įvertinimo paklaida Šeimenos ir Nevėžio gali siekti 0,5-1 būklės klasės.

11 lentelė. Skirtingos būklės pagal LŽI upių vietų skaičius natūralios ir pakitusios hidromorfologijos upėse.

	Būklė pagal LŽI					viso: (< gera)
	L. gera	Gera	Vidutinė	Bloga	L. bloga	
<i>Hidromorfologinės charakteristikos nepakitę</i>	4 (100%)	8 (100%)	3 (60%)	2 (33%)	0	5(38%)
Hidromorfologinės charakteristikos pakitę						
Vagos pokyčiai	0	0	1 (20%)	3 (50%)	2 (100%)	6 (46%)
HE poveikis	0	0	1 (20%)	0	0	1 (7.5%)
Tvenkinių įtaka	0	0	0	1 (17%)	0	1 (7.5%)
Viso:	0	0	2 (40%)	4 (67%)	2 (100%)	8(62%)
Viso:	4	8	5	6	2	13

1.5. Indikatorių žuvų amžinė struktūra upėse

Amžinė struktūra nustatyta tik indikatorinėms - itin jautrioms (INTOL) rūšims (žr. 12 ir 13 lenteles). Būtent šių rūšių amžinė struktūra potencialiai gali suteikti papildomos informacijos apie žuvų bendrijų būklę, o konkrečiai – indikatorių rūšių reprodukcijos sėkmę. Indikatorių žuvų amžinė struktūra kaip būklės rodiklis yra naudojamas tik keliose šalyse (Belgija ir Vokietija). Vienu atveju rodiklis yra 0+ amžiaus jauniklių santykinis gausumas populiacijoje (Vokietija – tipui būdingos indikatorinės rūšys), kitu – mažesnio nei tam tikro ilgio individų gausumas (tik upėtakinėse-kiršlinėse upėse). Abiem atvejais yra vertinama ne bendra amžinė struktūra, o reprodukcijos sėkmė (jauniklių buvimas/nebuvimas bei jų santykinis gausumas populiacijose).

Informacija apie indikatorių rūšių individų skaičių skirtingose amžinėse grupėse upių vietose (kur jos buvo užregistruotos) yra pateikta 12 lentelėje. Būtina pažymėti, kad smulkiųjų žuvų rūšių (kartuolė, kūjagalvis, srovinė aukšlė) 0+ amžiaus jauniklių apskaita įprastu elektros žūklės metodu yra sunkiai sunkiai įgyvendinama užduotis, kadangi jų kūno plotas yra pernelyg mažas, kad pasireikštu elektros žūklės aparato sukuriama elektros lauko trauka (elektrotaksis). Todėl, jeigu tokių ir pasitaikė, jie buvo priskirti 1+ amžiaus jauniklių grupei. Be to, minėtų rūšių žuvis yra trumpaamžė, populiacijas dažniausiai sudaro 1-3 m. amžiaus individai.

2010 m. tyrinėtų upių tarpe, vienos ar kelių INTOL rūšių jaunikliai aptikti visose upių atkarpose, kur šios žuvis gyvena. Pavieniais atvejais neaptikta tik kai kurių, pavienių INTOL rūšių jauniklių: Lakajoje ir Šventojoje ties Šventupiu neaptikta kūjagalvių jauniklių (ši rūšis, 2-am ir 4-am tipams priskiriamose minėtose upėse nėra tipiška), Merkyje a. Valkininkų – srovinė aukšlė jauniklių (sugautas tik 1 individas), o Siesarties žemupyje – kiršlė jauniklių (registruotas tik 1 individas). Likusių INTOL rūšių populiacijas sudaro įvairaus amžiaus žuvis, arba registruoti tik jaunikliai. Tai rodo, kad šiose upėse natūrali INTOL rūšių reprodukcija išties vyksta.

12 lentelė. INTOL rūšių amžinė sudėtis tyrinėtose upių vietose (pateikti faktiniai duomenys, t.y. individų gausumas neperskaičiuotas į ploto vienetą; jauniausių amžinių grupių individų gausumas vienetais – pilkuose laukeliuose).

Upė	Stotis	Tipas	Kūjagalvis				Kartuolė				Srovinė aukšlė				Upėtakis/Šlakys				Lašiša	Kірšlys
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Skroblus	žemiau Rudnios	1	6	21	2									2	6	2				
Lakaja	ties Argirdiške	2		2					1											
Merkys	aukščiau Valkininkų	2	6	2	3					1										
Seira	ties Vainiūnais	2	1	7	5															
Siesartis	ties keliu Nr. 3806	2								2	17	10								
Strėva	ž. M. Strėvininkų	2					7	13	1											
Apašcia	žemiau Rinkuškių	3					5													
Armona	ž. Pavarklos	3												8	7	2	1			
Mera-Kūna	ties Pažeimene	3	12	7	3	2				1	10			6	10	1				
Siesartis	žemupyje	3	3	9						1	8	7	1	2	3			23	1	
Virinta	žemiau Klabinų	3	1	5	8	2								5	9	2	2	8		
Šventoji	t. Šventupiu	4			1		26	1		37	12	13	1							
Šventoji	ties keliu Nr. 1502	5					41		5	5	22	75	7					29		

13 lentelė. Skirtingo amžiaus INTOL rūšių individų vidutinis ilgis ir svoris

Upė	Stotis	Rodikliai	Amžius, metais			
			1	2	3	4
Kūjagalvis						
Skroblus	žemiau Rudnios	Lvid. (cm)	4,0	5,5	7,2	
		Qvid. (g)	1	2	3	
Lakaja	ties Argirdiške	Lvid. (cm)		5,4		
		Qvid. (g)		3		
Merkys	aukščiau Valkininkų	Lvid. (cm)	3,2	5,6	8,4	
		Qvid. (g)	1	3	8	
Seira	ties Vainiūnais	Lvid. (cm)	3,2	4,8	6,5	
		Qvid. (g)	1	3	5	
Mera	ties Pažeimene	Lvid. (cm)	4,0	5,7	7,4	9,5
		Qvid. (g)	1	2	4	11
Siesartis	žemupyje	Lvid. (cm)	4,8	8,4		
		Qvid. (g)	2	7		
Virinta	žemiau Klabinų	Lvid. (cm)	3,3	5,8	7,8	9,2
		Qvid. (g)	1	2	7	10
Šventoji	t. Šventupiu	Lvid. (cm)			7,2	
		Qvid. (g)			6	
Kartuolė						
Strėva	ž. M. Strėvininkų	Lvid. (cm)	2,3	4,9	6,3	
		Qvid. (g)	1	2	4	
Apašcia	žemiau Rinkuškių	Lvid. (cm)	3,8			
		Qvid. (g)	1			
Šventoji	t. Šventupiu	Lvid. (cm)	3,6	5,0		
		Qvid. (g)	1	2		
Šventoji	ties keliu Nr. 1502	Lvid. (cm)	3,2		6,2	
		Qvid. (g)	0,5		4	
Srovinė aukšlė						
Lakaja	ties Argirdiške	Lvid. (cm)	3,5			
		Qvid. (g)	1			
Merkys	aukščiau Valkininkų	Lvid. (cm)		6		

Upė	Stotis	Rodikliai	Amžius, metais			
			1	2	3	4
Siesartis	ties keliu Nr. 3806	Qvid. (g)		2		
		Lvid. (cm)	4,0	7,2	9,2	
Mera	ties Pažeimene	Qvid. (g)	1	5	7	
		Lvid. (cm)	4,1	6,3		
Siesartis	žemupyje	Qvid. (g)	1	3		
		Lvid. (cm)	5	7,3	8,7	10,7
Šventoji	t. Šventupiu	Qvid. (g)	1	3	5	11
		Lvid. (cm)	4,3	6	8,4	10,1
Šventoji	ties keliu Nr. 1502	Qvid. (g)	2	3	5	9
		Lvid. (cm)	4,1	6,2	8,6	10,5
		Qvid. (g)	1	2	5	10
Upėtakis/Šlakys						
Skroblus	žemiau Rudnios	Lvid. (cm)	5,9	13,3	21	
		Qvid. (g)	4	27	19	
Armona	ž. Pavarklos	Lvid. (cm)	6,0	14,1	19,3	25
		Qvid. (g)	3	29	86	159
Mera	ties Pažeimene	Lvid. (cm)	5,4	13,2	21,4	
		Qvid. (g)	2	25	89	
Siesartis	žemupyje	Lvid. (cm)	12,5	17,1		
		Qvid. (g)	19	67		
Virinta	žemiau Klabinų	Lvid. (cm)	6,3	14,2	18,5	23,1
		Qvid. (g)	4	28	73	119
Lašiša						
Siesartis	žemupyje	Lvid. (cm)	12,2			
		Qvid. (g)	17			
Virinta	žemiau Klabinų	Lvid. (cm)	8,6			
		Qvid. (g)				
Šventoji	ties keliu Nr. 1502	Lvid. (cm)	10,6			
		Qvid. (g)	11			
Kiršlys						
Siesartis	žemupyje	Lvid. (cm)			21	
		Qvid. (g)			90	

2. EŽERAI

2.1. CB METODAS

2.1.1. Metodo apibūdinimas

Remiantis vidutinio ir maksimalaus gylio kriterijais (pateiktais 5 lentelėje) ežerai CB metodo taikymui suskirstomi į 3 tipus:

- polimiktinius ežerus (Poly; ežerai kuriuose vandens sluoksniai persimaišo, vasaros metu termogradientas nesusidaro);
- stratifikuotus ežerus (Strat; vandens sluoksniai nepersimaišo, vasaros metu giliausioje ežero dalyje išlieka šalto vandens sluoksnis, t.y. termogradientas susidaro);
- gilius stratifikuotus ežerus (Gstrat; maksimalus gylis yra didesnis kaip 30 m).

Žuvų rodikliai, kurie ežerų ekologinės būklės įvertinimui CB metodu turi būti apskaičiuoti skirtingų tipų ežeruose, o taip pat jų apibūdinimas yra pateikti 14 lentelėje. Rodiklių vertės skirtingos būklės klasėse bei pagal šias vertes suteikiami balai (nuo „5“ – labai gera būklė iki „1“ – bloga būklė) yra pateikti 15 lentelėje.

14 lentelė. CB metode naudojami žuvų rodikliai.

Rodiklis	Apibūdinimas	Trumpinys	Ežero tipas
Obligatinės rūšys	Žuvų rūšys, kurios turi gyventi atitinkamo tipo ežeruose: <i>Karšis, Lydeka, Pūgžlys, Ešerys, Kuoja, Raudė (visų tipų ežerai),</i>	Oblig_Sp N	Visi tipai
	<i>Plakis (tik polimiktiniai ežerai)</i>		Tik Poly tipas
Bendras žuvų svoris per žūklės pastangą (g/m ²)	Vidutinis vieno kvadratinio metro ploto tinklo segmentu sugautų žuvų bendras svoris gramais	WPUE	Visi tipai
Karšių santykinė biomasė	Karšių svorio procentinė dalis bendrame laimikyje	Karšis Q %	Tik Poly tipas
Karšių santykinis gausumas	Karšių gausumo procentinė dalis bendrame laimikyje	Karšis N %	Tik Strat ir Gstrat tipai
Plakių santykinė biomasė	Plakių svorio procentinė dalis bendrame laimikyje	Plakis Q %	Tik Poly tipas
Pūgžlių santykinė biomasė	Pūgžlių svorio procentinė dalis bendrame laimikyje	Pūgžlys Q %	Tik Poly ir Strat tipai
Pūgžlių santykinis gausumas	Pūgžlių gausumo procentinė dalis bendrame laimikyje	Pūgžlys N %	Tik Gstrat tipas
Starkių santykinė biomasė	Starkių svorio procentinė dalis bendrame laimikyje	Starkis Q %	Tik Poly tipas
Ešerių santykinė biomasė	Ešerių svorio procentinė dalis bendrame laimikyje	Ešerys Q %	Tik P tipas
Priedugnyje gyvenančių žuvų santykinė biomasė	Žuvų, kurios gyvena gilesniuose vandens sluoksniuose už litoralinės ežero dalies ribų bendro svorio procentinė dalis visame laimikyje. Priskiriamos šios žuvų rūšys: <i>karšis, plakis, paprastasis karosas, sidabrinis karosas, sykas, karpis, pūgžlys, vėgėlė, kuoja, starkis, šamas.</i>	Bent_net_Sp Q%	Visi tipai
Tik priedugnyje mintančių žuvų santykinė biomasė	Žuvų, kurios ieško maisto tik ties dugnu, dažniausiai minta tik dugno organizmais, bendro svorio procentinė dalis visame laimikyje. Priskiriamos šios žuvų rūšys: <i>karšis, plakis, lynas, pūgžlys.</i>	Benthivor_Sp Q%	Visi tipai
Kuojų svorio vidurkis	Vidutinis kuojų individų svoris laimikyje	Kuoja Qvid.	Visi tipai
Ešerių svorio vidurkis	Vidutinis ešerių individų svoris laimikyje	Ešerys Qvid.	Visi tipai
Karšių svorio vidurkis	Vidutinis karšių individų svoris laimikyje	Karšis Qvid.	Visi tipai

15 lentelė. CB metode naudojamų rodiklių vertės skirtingos būklės klasėse bei pagal šias vertes suteikiami balai (nuo „5“ – labai gera būklė iki „1“ – bloga būklė).

Rodiklis	n*	5 balai	4 balai	3 balai	2 balai	1 balas
Poly ežerų tipas						
Oblig_Sp N		yra visos	-	nėra vienos	-	nėra > vienos
WPUE	≤ 0.031	≤ 0.05	≤ 0.10	≤ 0.20	≤ 0.30	> 0.30
Karšis Q %	= 0	≤ 10	≤ 35	≤ 60	≤ 85	> 85
Plakis Q %	= 0	≤ 10	≤ 20	≤ 40	≤ 50	> 50
Pūgžlys Q %	= 0	≤ 4.5	≤ 6.0	≤ 7.5	≤ 9.0	> 9.0
Starkis Q %		≤ 4	≤ 20	≤ 36	≤ 52	> 52
Ešerys Q %		≥ 40	≥ 15	≥ 5	≥ 0	= 0
Bent_net_Sp Q%		≤ 60	≤ 85	≤ 95	≤ 100	= 100
Benthivor_Sp Q%		≤ 20	≤ 50	≤ 80	≤ 95	> 95
Strat ežerų tipas						
Oblig_Sp N		yra visos	-	nėra vienos	-	nėra > vienos
WPUE	≤ 0.011	≤ 0.03	≤ 0.05	≤ 0.08	≤ 0.10	> 0.10
Karšis N %	= 0	≤ 0.6	≤ 3	≤ 5	≤ 7	> 7
Pūgžlys Q %	= 0	≤ 1.0	≤ 4.0	≤ 7.0	≤ 9.0	> 9.0
Bent_net_Sp Q%		≤ 45	≤ 60	≤ 75	≤ 90	> 90
Benthivor_Sp Q%		≤ 10	≤ 20	≤ 30	≤ 40	> 40
Gstrat ežerų tipas						
Oblig_Sp N		yra visos	-	nėra vienos	-	nėra > vienos
WPUE	≤ 0.012	≤ 0.02	≤ 0.032	≤ 0.044	≤ 0.066	> 0.066
Karšis N %	= 0	≤ 0.5	≤ 2	≤ 3.5	≤ 5	> 5
Pūgžlys N %	= 0	≤ 10	≤ 20	≤ 30	≤ 40	> 40
Bent_net_Sp Q%		≤ 45	≤ 60	≤ 75	≤ 90	> 90
Benthivor_Sp Q%		≤ 10	≤ 20	≤ 30	≤ 40	> 40
Visi ežerų tipai						
Vidutinis individų svoris:		(bendras būklės įvertinimo balas nustatomas pagal prasčiausią įvertinimą gavusią rūšį)				
Ešerys Qvid > 6 g		12-15	< 30 < 12	< 45 < 9	< 60* -	≥ 60 -
Karšis Qvid > 10 g		50-100	< 250 < 50	< 400 < 15	? -	? -
Kuoja Qvid. > 14 g		40-55	< 100 < 40	< 145 < 18	< 190 -	> 190 -

* „n“ - esant tokiai vertei, rodiklis ekologinės būklės įvertinimui nenaudojamas.

Galutiniam būklės įvertinimui apskaičiuojama visų konkrečiame ežere apskaičiuotų rodiklių balų suma X, maksimali rodiklių balų suma X_{max} (konkrečiame ežero tipe naudojamų rodiklių skaičius, padaugintas iš 5) ir minimali balų suma X_{min} (lygi konkrečiame ežero tipe naudojamų rodiklių skaičiui).

CB metodo vertės ekologinės kokybės santykis (nukrypimas nuo etaloninės vertės; EKS) apskaičiuojamas pagal šią formulę:

$$EKS = (X - X_{min}) / (X_{max} - X_{min})$$

CB metodo EKS verčių pasiskirstymas ekologinės būklės klasėse yra:

Būklė	Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
EKS	≥ 0,90	≥ 0,80	≥ 0,65	≥ 0,45	< 0,45

2.1.2. Metodo bei jame naudojamų žuvų rodiklių tinkamumo Lietuvos ežerų ekologiškai būklei vertinti analizė

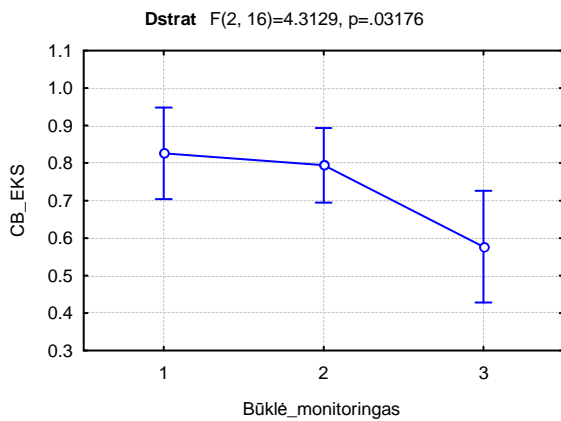
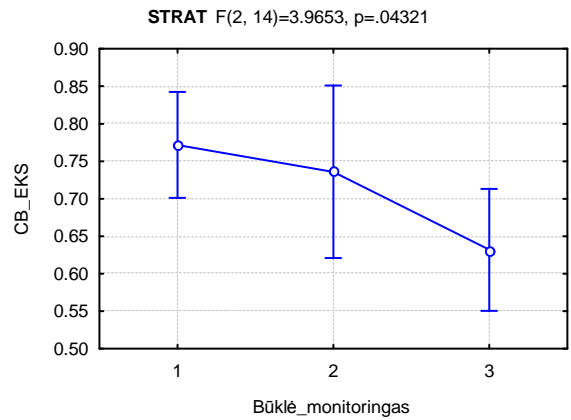
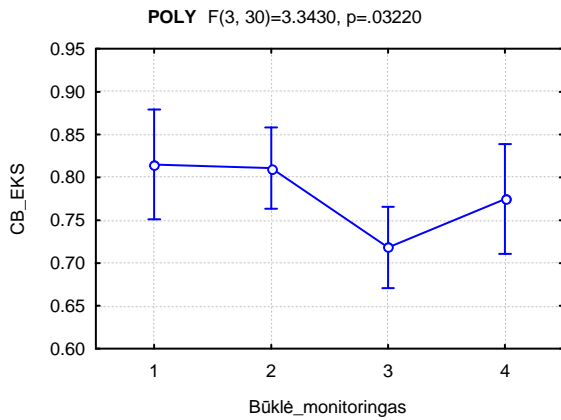
CB metodu buvo įvertinta 70-ies Lietuvos ežerų (apie kurių Pbendras ir Chla koncentracijas yra monitoringo duomenys) ekologinė būklė. Tam kad nustatyti, ar ekologinės būklės pagal CB metodą EKS vertės kinta atitinkamai Pbendras ir Chla koncentracijų vertėms, kiekvienam ežerų tipui atskirai buvo apskaičiuotos minėtų rodiklių koreliacijos. Nustatyta, kad CB metodo EKS vertės visų tipų ežeruose statistiškai reikšmingai koreliuoja su Chla koncentracijomis, o su Pbendras koncentracijomis – tik giliuose stratifikuotuose ežeruose (Gstrat tipas) (16 lentelė).

16 lentelė. CB metodo EKS verčių ir Pbendras bei Chla koncentracijų koreliacijų matrica (paryškintu šriftu pateiktos koreliacijos yra statistiškai reikšmingos, kai $P < 0,05$).

CB TIPOLOGIJA	Poly (n - 34)		Strat (n - 17)		Gstrat (n - 19)	
	Pbendras	Chla_EKS	Pbendras	Chla_EKS	Pbendras	Chla_EKS
Chla_EKS	-0.52		-0.77		-0.67	
CB_EKS	-0.24	0.41	-0.46	0.56	-0.57	0.56

Analizuojant CB_EKS verčių dispersiją ekologinės būklės klasėse nustatytose pagal Pbendras ir Chla kriterijus (ANOVA) paaiškėjo, kad visų tipų ežeruose CB metodo EKS vertės kiek geriau diferencijuoja tik geros bei I. geros būklės ir vidutinės būklės (pagal Pbendras ir Chla kriterijus) ežerus. Statistiškai reikšmingų skirtumų tarp labai geros ir geros būklės ežerų pagal CB_EKS rodiklį nėra (1 pav.).

Analogiškai buvo tikrintas Pbendras ir Chla koncentracijų pasiskirstymas būklės klasėse, nustatytose CB metodu (2 pav.). Dispersinė analizė parodė, kad bendrojo fosforo koncentracijų skirtumai skirtingos būklės pagal CB metodą polimiktiniuose ežeruose yra statistiškai nereikšmingi, nėra skirtumų ir tarp Chla verčių pagal CB metodą I. geros („5“) bei blogos („1“) būklės ežeruose. Panašios tendencijos ir giliuosiuose stratifikuotuose ežeruose (Gstrat tipas): Pbendras ir Chla verčių skirtumai pagal CB metodą I.geros-vidutinės („5-3“) būklės ežeruose yra statistiškai nereikšmingi, ir tik blogos bei I.blogos („2-1“) būklės ežeruose minėtų rodiklių vertės statistiškai reikšmingai skiriasi, lyginant su geresnės būklės ežerų grupe. Pbendras ir Chla vertės statistiškai reikšmingai skiriasi tik stratifikuotuose, pagal CB metodą geros („4“) būklės ežeruose, lyginant su prastesnės būklės ežerais.



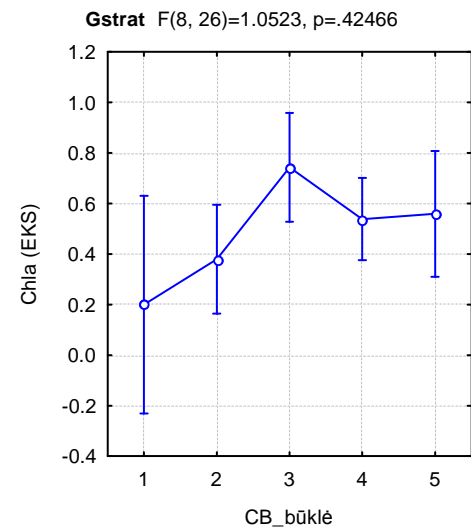
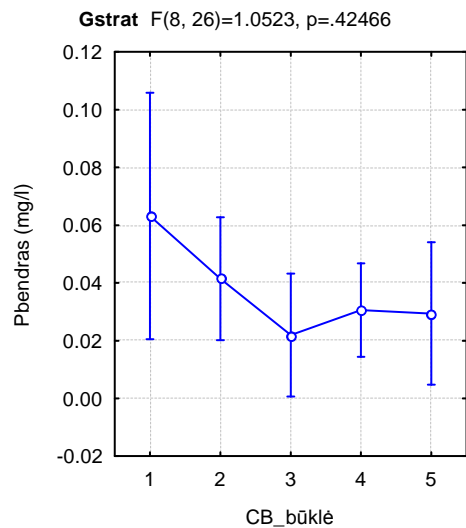
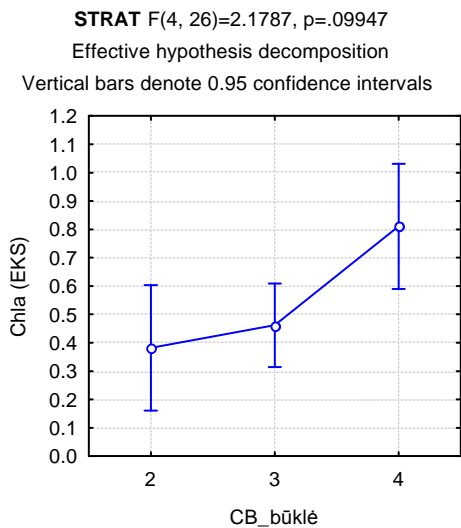
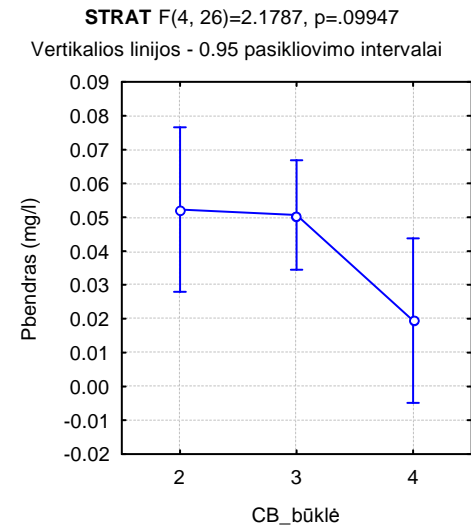
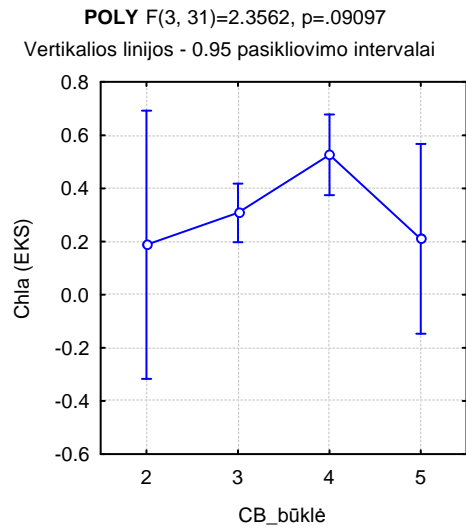
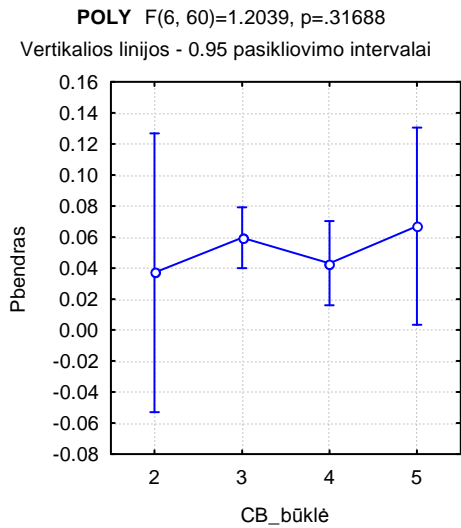
1 pav. CB metodo EKS verčių pasiskirstymas skirtingos ekologinės būklės (pagal P bendras ir Chla kriterijus) klasėse (Būklė_monitoringas: „1“ – labai gera, „4“ – bloga).

Minėtus neatitikimus galėjo nulėmti kelios priežastys: (1) CB metode nustatytos būklės klasių intervalai neatitinka būklės klasių pagal P bendras ir Chla kriterijus intervalų ir /arba (2) kai kurie CB metode naudojami žuvų rodikliai netinka Lietuvos ežerų būklės vertinimui.

CB metode nustatytų būklės klasių atitikimui būklės klasėms pagal P bendras ir Chla kriterijus patikrinti buvo apskaičiuotas Spearman'o kriterijus R (neparametrinė koreliacija; 17 lentelė) ir sudaryti CB metodo būklės klasių pasiskirstymo būklės pagal P bendras ir Chla kriterijus klasėse grafikai (3 pav.). Skirtingais metodais nustatytos būklės klasės statistiškai reikšmingai koreliuoja tik stratifikuotuose ežeruose.

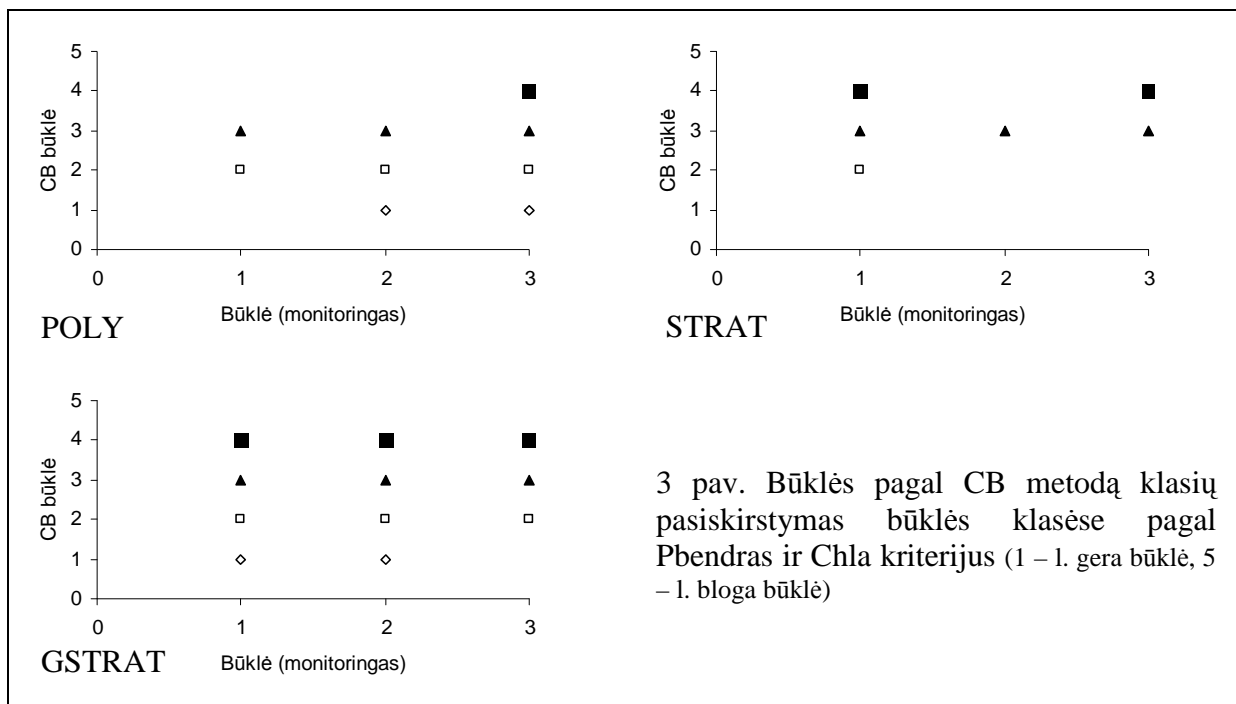
17 lentelė. Būklės klasių pagal CB metodą ir pagal P bendras ir Chla kriterijus koreliacijos (paryškintu šriftu pateiktos koreliacijos yra statistiškai reikšmingos, kai $P < 0,05$).

Ežero tipas	Būklė (pagal P ir Chla kriterijus)		
	POLY	STRAT	Gstrat
Būklė (CB metodas)	-0.314306	-0.569803	-0.434777



2 pav. Pbendras ir Chla verčių pasiskirstymas būklės klasėse, nustatytose CB metodu (CB-būklė: „1“ – labai bloga, „5“ – labai gera).

Abejais metodais nustatyta būklės klasių kaitos tendencija yra panaši, tačiau neatitinka pačios būklės įvertinimas (CB metodas ežerų būklę yra linkęs įvertinti prasčiau (3 pav.). Be to, būklės įvertinimo neatitikimas kai kuriais siekia net 4 būklės klases (pvz., pagal Pbendras ir Chla kriterijus 1. geros būklės stratifikuotus ežerus CB metodas įvertino kaip esančius geros, vidutinės ir net blogos būklės). Lyginant skirtingais metodais nustatytas būklės klases stratifikuotuose ir giliose ežeruose neatitikimas yra dar didesnis, paklaida siekia 3-4 būklės klases (3 pav.).



Atsižvelgiant į aukščiau išdėstytus faktus tikėtina, kad kai kurie CB metode naudojami rodikliai neatspindi Lietuvos ežerų ekologinės būklės kaitos, dėl ko ir gaunamas toks didelis būklės klasių neatitikimas. Šiai prielaidai patikrinti buvo apskaičiuotos koreliacijos (Perason'o R) tarp CB metode naudojamų žuvų rodiklių verčių ir Pbendras bei Chla kriterijų verčių. Nustatyta, kad su minėtais kriterijais skirtingų tipų ežeruose išties reikšmingai koreliuoja tik trys CB metode naudojami žuvų rodikliai: vidutinis kuojų individų svoris (kuoja Qvid.), priedugnyje mintančių žuvų santykinė biomasė (Benthivor_Sp Q%) ir plakių santykinė biomasė (Plakis Q%). Minėtų rodiklių koreliacijos su Pbendras ir/arba Chla kriterijais koeficientai yra pateikti 18 lentelėje.

18 lentelė. CB metodo žuvų rodikliai, statistiškai reikšmingai koreliuojantys su Pbendras ir Chla kriterijais (paryškintu šriftu pažymėtos reikšmingos koreliacijos, kai $P < 0,05$).

RODIKLIAI	Poly		Strat		Gstrat	
	Pbendras	Chla_EKS	Pbendras	Chla_EKS	Pbendras	Chla_EKS
Kuoja Qvid.	-0.30	0.42	-0.62	0.78	-0.34	0.45
Plakis Q%	0.38	-0.54	0.59	-0.25	0.14	-0.24
Benthivor_Sp Q%	0.38	-0.35	0.43	-0.56	0.45	-0.57

2.2. LŽIE METODAS

2.2.1. Žuvų rodiklių atranka ir LŽIE metodo koregavimas

2009 m. Rytų Lietuvos ichtiofaunos monitoringo ataskaitoje (Ictiofaunos tyrimai...2009) buvo pateiktas preliminarus, žuvų rodikliais pagrįstas metodas ežerų ekologinei būklei vertinti (Lietuvos žuvų indeksas ežerams – LŽIE). Žuvų rūšių priskyrimas atitinkamoms ekologinėms grupėms (žuvų rodiklių apskaičiavimui) yra pateiktas 19 lentelėje, o metode naudoti žuvų rodikliai yra pateikti 20 lentelėje.

19 lentelė. Ežerų žuvų rūšių skirstymas į ekologines grupes.

Rūšis	Šeima	Bendras atsparumas		Termo-preferendumas
	karpinės (Cyprinidae) ešerinės	atsparios (TOLE)	vidutinio jautrumo (INTE)	stenoterminės
Abramis brama	+	+		
Blicca bjoerkna	+	+		
Carassius carassius	+	+		
Carassius gibelio	+	+		
Rutilus rutilus	+	+		
Tinca tinca	+	+		
Alburnus alburnus	+		+	
Scardinius erythrophthalmus	+		+	
Gymnocephalus cernuus		+	+	
Perca fluviatilis		+	+	
Sander lucioperca		+	+	
Esox lucius			+	
Silurus glanis			+	
Lota lota			+	+
Coregonus albula				+
Coregonus lavaretus				+
Osmerus eperlanus				+

20 lentelė. Rodikliai, 2009 m. atrinkti 2-o ir 3-o tipų ežerų būklės vertinimui (N% - santykinis gausumas, Q% - santykinė biomasė).

Rodikliai	1-2 tipai	3 tipas
Ešerys N%	+	
Tole N%	+	
Cyprinidae Q%	+	
Cyprinidae N%		+
Eserys_Steno Q% ⁽¹⁾		+
Stenoterm N ⁽²⁾		+
Stenoterm Sp N ⁽³⁾		+

⁽¹⁾ – bendra ešerių ir stenoterminių žuvų santykinė biomasė;

⁽²⁾ – stenoterminių žuvų individų gausumas laimikyje per standartizuotą žūklės pastangą;

⁽³⁾ – stenoterminių žuvų rūšių skaičius.

Ataskaitoje (Ichtiofaunos tyrimai...2009) minima, kad daugiausiai problemų kelia seklių, 1-o tipo ežerų (CB metodo Poly ežerų atitikmuo) ekologinės būklės įvertinimas, kadangi šių ežerų ekologinę būklę patikimai atspindi tik 1 rodiklis (ešerių individų santykinis gausumas bendrijoje). Taip pat pažymima, kad LŽIE būklės klasės tiksliai atitinka būklės klases pagal Pbendras ir Chla kriterijus tik 40% I. geros būklės, ~60% geros būklės, 30% vidutinės būklės ir 60% I. blogos būklės ežerų, t.y. būklės įvertinimo paklaida yra gana didelė.

Atsižvelgiant į tai bei padidėjus monitoringo duomenų apimtims, minėtų rodiklių kaita kintant ežerų ekologiškai būklei buvo dar karta tikrinama. Apskaičiavus koreliacijas paaiškėjo, kad 1-o tipo ežeruose su Pbendras ir Chla kriterijais reikšmingai koreliuoja tik ešerių santykinis gausumas (Ešerys N%, t.y. tas pat rodiklis, kuris buvo nustatytas ir ankstesnių tyrimų metu), 2-o tipo ežeruose su minėtais kriterijais statistiškai reikšmingai koreliuoja tik ešerių santykinis gausumas ir TOLE žuvų santykinis gausumas (ankstesnių tyrimų metu atrinktas karpžuvių individų santykinė biomasė nepasitvirtino kaip patikimas rodiklis), o giliausiuose 3-o tipo ežeruose su Pbendras ir Chla kriterijais reikšmingai koreliuoja tik stenoterminės rūšis apibūdinantys rodikliai (ankstesnių tyrimų metu atrinktas karpžuvių individų santykinis gausumas nepasitvirtino kaip patikimas rodiklis). Taip pat buvo apskaičiuotos šių LŽIE rodiklių (kurie statistiškai reikšmingai koreliavo su Pbendras ir Chla kriterijais) koreliacijos su CB rodikliais, kurie pasitvirtino kaip jautrūs skirtingų tipų ežerų ekologinės būklės indikatoriai (21 lentelė). Nei vienas iš atrinktų rodiklių vienas kito nedubliuoja (koreliacijos koeficientai R yra mažesni kaip (+- 0,8).

LŽIE metodo koregavimui galutinai buvo atrinkti 8 žuvų rodikliai: polimiktiniuose ežeruose - 4 rodikliai, o stratifikuotuose ir giliuose ežeruose – po 5 rodiklius (22 lentelė). Rodiklių slenkstinės vertės buvo apskaičiuotos laikantis standartinės procedūros: slenkstinės vertės nustatytos apskaičiuojant vidurkį tarp geresnės būklės klasės rodiklių verčių 25 procentilės ir blogesnės būklės klasės 75 procentilės (prastėjant būklei didėjantiems

rodikliams, atvirkščiai, tarp 75% geresnės būklės ir 25% prastesnės būklės). Etalonine verte, pagal kurią apskaičiuoti rodiklių nuokrypiai (EQR), priimta rodiklio 50-a procentilė 1. geros būklėse ežeruose. Pažymėtina, kad duomenų apie išties blogos būklės (4 klasė) ežerus beveik nėra, visai nėra duomenų apie labai blogos (5 klasė) ekologinės būklės ežerus. Todėl ribinės tarp blogos ir labai blogos (giliose ežeruose – ir vidutinės/blogos) ežerų būklės žuvų rodiklių vertės buvo pasirinktos ne tik atsižvelgiant į rodiklių vertes kraštinėse sklaidos dalyse, bet ir remiantis ekspertiniu vertinimu.

21 lentelė. Atrinktų LŽIE ir CB žuvų rodiklių koreliacijų matrica (paryškintu šriftu pažymėtos reikšmingos koreliacijos, kai $P < 0,05$).

POLY tipas	P	Chla	Kuoja Qvid.	Plakis Q%	Benthivor_Sp Q%		
Kuoja Qvid.	-0.30	0.42					
Plakis Q%	0.38	-0.54	-0.09				
Benthivor_Sp Q%	0.38	-0.35	-0.04	0.54			
Ešerys N%	0.14	0.35	0.16	-0.46	-0.04		

STRAT tipas	P	Chla	Kuoja Qvid.	Plakis Q%	Benthivor_Sp Q%	Ešerys N%	
Kuoja Qvid.	-0.62	0.78					
Plakis Q%	0.59	-0.25	-0.21				
Benthivor_Sp Q%	0.43	-0.56	-0.26	0.45			
Ešerys N%	-0.41	0.64	0.65	-0.41	-0.34		
Tole N%	0.32	-0.50	-0.52	0.55	0.37		-0.74

Gstrat tipas	P	Chla	Kuoja Qvid.	Benthivor_Sp Q%	Ešerys_Steno Q%	Stenoterm N	
Kuoja Qvid.	-0.34	0.45					
Benthivor_Sp Q%	0.45	-0.57	-0.54				
Ešerys_Steno Q%	-0.13	0.46	0.36	-0.50			
Stenoterm N	-0.36	0.53	0.31	-0.48	0.57		
Stenoterm Sp N	-0.49	0.54	0.24	-0.39	0.70		0.63

22 lentelė. Žuvų rodikliai ir jų kaitos ribos būklės klasėse

Ežerų tipai	Rodikliai	Etaloninė vertė	Būklės klasės				
			1	2	3	4	5
POLY	Kuoja Qvid.	60	>50	50-35	34-24	23-15	<15
	Plakis Q%	1.5	<4	4-10	11-18	19-25	>25
	Benthivor_Sp Q%	10	<20	20-34	35-46	47-60	>60
	Ešerys N%	30	>25	25-18	17-10	9-5	<5
STRAT	Kuoja Qvid.	60	>50	50-35	34-24	23-15	<15
	Plakis Q%	1	<2.5	2.5-8	9-16	17-25	>25
	Benthivor_Sp Q%	7	<16	16-30	29-44	45-60	>60
	Ešerys N%	35	>30	30-18	17-10	9-5	<5
	Tole N%	45	<50	50-70	71-85	86-95	>95
Gstrat	Kuoja Qvid.	60	>50	50-35	34-24	23-15	<15
	Benthivor_Sp Q%	4	<12	12-26	27-40	41-55	>55
	Ešerys_Steno Q%	40	>35	35-25	24-15	14-5	<5
	Stenoterm N	50	>40	40-20	19-8	7-1	<1
	Stenoterm Sp N	3	3	2	1	1	<1

Rodiklių vertės, transformuotos į 1-0 skalę yra pateiktos 23 lentelėje.

23 lentelė. Rodiklių vertės, transformuotos į EKS skalę („1“ - 1. gera būklė, „0“ 1. bloga būklė).

Ežerų tipai	Rodikliai	(maksimali vertė)	Būklės klasės				
			L. gera	Gera	Vidutinė	Bloga	L. bloga
POLY	Kuoja Qvid._EKS		> 0.833	≥ 0.583	≥ 0.4	≥ 0.25	< 0.25
	Plakis Q%_EKS ⁽¹⁾	(30)	> 0.912	≥ 0.702	≥ 0.421	≥ 0.175	< 0.175
	Benthivor_Sp Q%_EKS	(70)	> 0.833	≥ 0.6	≥ 0.4	≥ 0.167	< 0.167
	Ešerys N%_EKS		> 0.833	≥ 0.6	≥ 0.333	≥ 0.167	< 0.167
STRAT	Kuoja Qvid._EKS		> 0.833	≥ 0.583	≥ 0.4	≥ 0.25	< 0.25
	Plakis Q%_EKS	(30)	> 0.948	≥ 0.759	≥ 0.483	≥ 0.172	< 0.172
	Benthivor_Sp Q%_EKS	(70)	> 0.857	≥ 0.635	≥ 0.413	≥ 0.159	< 0.159
	Ešerys N%_EKS		> 0.857	≥ 0.514	≥ 0.286	≥ 0.143	< 0.143
	Tole N%_EKS		> 0.909	≥ 0.545	≥ 0.273	≥ 0.091	< 0.091
Gstrat	Kuoja Qvid._EKS		> 0.833	≥ 0.583	≥ 0.4	≥ 0.25	< 0.25
	Benthivor_Sp Q%_EKS	(65)	> 0.869	≥ 0.639	≥ 0.41	≥ 0.164	< 0.164
	Ešerys_Steno Q%_EKS		> 0.875	≥ 0.625	≥ 0.375	≥ 0.125	< 0.125
	<i>Stenoterm N_EKS tarpinis</i>		> 0.889	≥ 0.44	≥ 0.178	≥ 0.02	< 0.02
	<i>Stenoterm Sp N_EKS tarpinis</i>		> 1	≥ 0.667	≥ 0.333	≥ 0.333	< 0.333
	Stenoterm_EKS ⁽¹⁾⁽²⁾		> 0.944	≥ 0.556	≥ 0.256	≥ 0.178	< 0.178

(1) – nesant šios rūšies (-ių) laimikyje, rodiklis nenaudojamas;

* - vertinant ežerų būklę naudojamas tik šis (išvestinis) stenoterminių žuvų būklę apibūdinantis rodiklis.

LŽIE indeksas yra visų rodiklių EKS vidurkis. LŽIE indekso kaitos ribos skirtingose būklės klasėse yra:

Būklė:	L. gera	Gera	Vidutinė	Bloga	L. bloga
POLY	> 0.853	≥ 0.621	≥ 0.389	≥ 0.190	< 0.190
STRAT	> 0.881	≥ 0.607	≥ 0.371	≥ 0.163	< 0.163
Gstrat	> 0.880	≥ 0.601	≥ 0.360	≥ 0.179	< 0.179

LŽIE indekse naudojamų rodiklių transformacija į ekologinės kokybės santykį (EKS) vykdoma pagal žemiau pateiktas formules.

1 - Plakis Q% ir Benthivor_Sp Q% rodikliams:

$EKS = (X - X_{min}) / (X_{max} - X_{min})$, kur X – nustatyta vertė, X_{min} – etaloninė vertė (12 lentelė), X_{max} – teorinė maksimali vertė (13 lentelė);

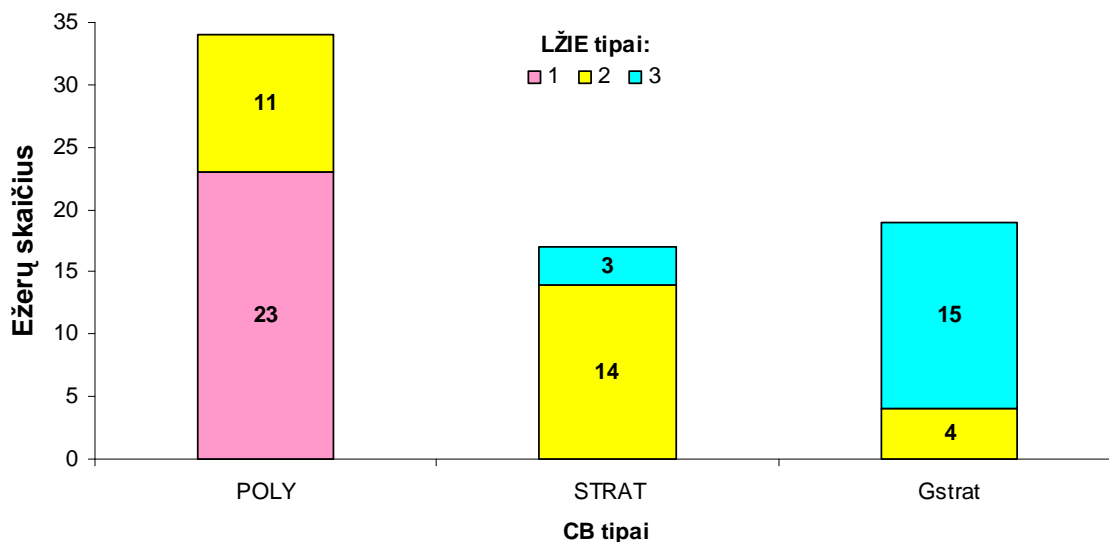
2 - Tole N% rodikliui: $EKS = (X - 100) / (X_{et} - 100)$, kur X – nustatyta vertė, X_{et} – etaloninė vertė (12 lentelė);

3 - Kuoja Qvid., Ešerys N%, Ešerys_Steno Q%, Stenoterm N ir Stenoterm Sp N rodikliams: $EKS = X / X_{et}$, kur X – nustatyta vertė, X_{et} – etaloninė vertė (22 lentelė).

Rodiklio EKS vertei esant >1 ar <0 (neigiama vertė; 1 grupės rodikliai), apskaičiuojant LŽIE (rodiklių EKS vidurki) rodiklio vertė yra prilyginama atitinkamai „1“ arba „0“.

2.2.2. LŽIE metodo testavimas

Naujasis LŽIE indeksas buvo apskaičiuotas visiems duomenų bazėje esantiems ežerams (apie kurių būklę pagal fizikinius-cheminius ir chlorofilo *a* rodiklius yra monitoringo duomenys). Tačiau būtina pažymėti, kad skirstant ežerus į tipus pagal CB tipologijos ir oficialios tipologijos kriterijus, kai dalis ežerų pagal tipologijose naudojamus kriterijus patenka į skirtingus tipus. Ežerų tipai pagal CB ir oficialią tipologiją gana gerai atitinka vieni kitus sekliųjų ežerų kategorijoje. Visi 1-o tipo ežerai (< 3 m. vidutinio gylio) patenka į CB POLY ežerų kategoriją. Atitinkamai, beveik visi ežerai, kurie pagal oficialią tipologiją yra priskiriami 3-am tipui (> 9 m vidutinio gylio), patenka į CB Gstrat ežerų kategoriją. Didžiausias neatitikimas yra 2-o tipo ežerų tarpe: net 38% ežerų, kurie pagal oficialią tipologiją yra 2-o tipo, pagal CB kriterijus buvo suklasifikuoti kaip polimiktiniai ežerai. Dar apie 14% 2-o tipo ežerų pagal CB kriterijus buvo suklasifikuoti kaip gilūs stratifikuoti ežerai (4 pav.).



4 pav. Ežerų tipų, nustatytų pagal CB ir oficialios tipologijos kriterijus, atitikimas.

Atsižvelgiant į šiuos neatitikimus, LŽIE indeksas buvo apskaičiuotas ir testuotas ežerus skirstant į tipus pagal CB pasiūlytus kriterijus (maksimalaus ir vidutinio gylio kriterijus) bei pagal oficialios tipologijos kriterijus (vidutinio gylio kriterijus).

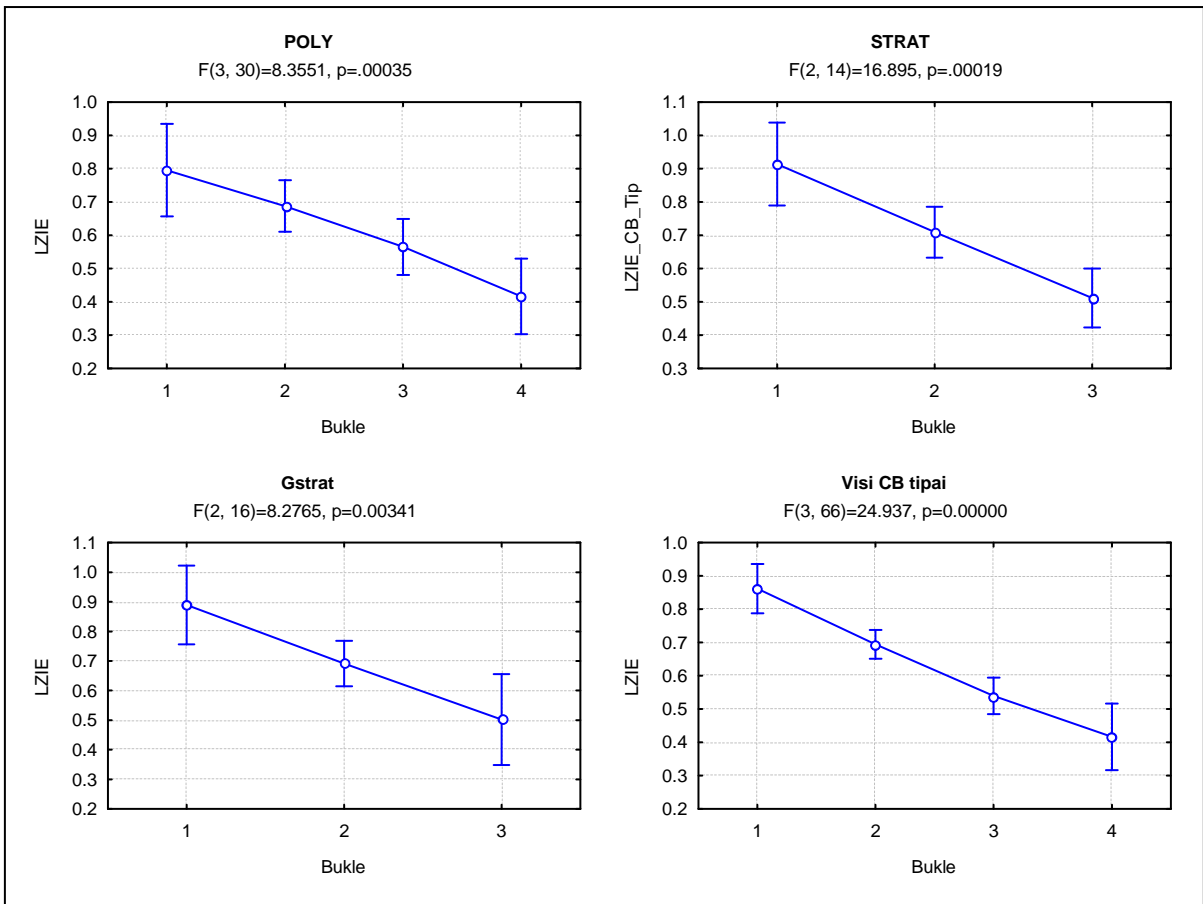
Koreliacijos tarp būklės, nustatytos pagal Pbendras ir Chla kriterijus ir LŽIE verčių rodo, kad LŽIE statistiškai reikšmingai koreliuoja su ežerų būklės klasėmis pastaruosius skirstant į tipus tiek pagal CB, tiek ir pagal oficialioje tipologijoje naudojamus kriterijus (24 lentelė). Tačiau skirstant ežerus į tipus laikantis CB tipologijos kriterijų, koreliacijų reikšmingumas visais atvejais yra didesnis. Tikėtina, kad CB tipologijos kriterijai tiksliau išskiria ežerus atsižvelgiant į jų stratifikaciją, o tuo pačiu tiksliau atspindi ežerų žuvų bendrijų skirtumus.

24 lentelė. Koreliacijos tarp LŽIE verčių ir ežerų būklės rezultatai (Spearman'o R rodiklis; paryškintu šriftu pažymėtos statistiškai reikšmingos koreliacijos, kai $P < 0.09$).

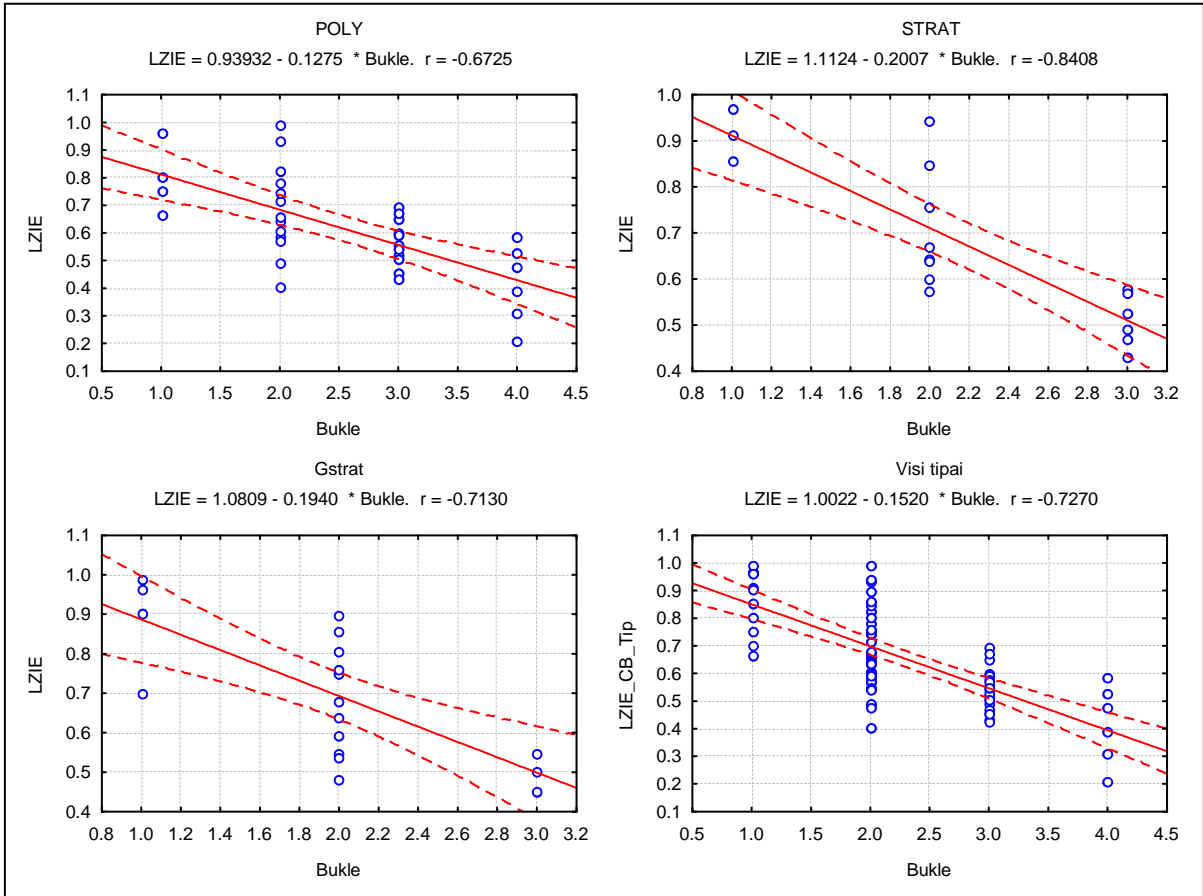
CB tipai	POLY	STRAT	Dstrat	Visi tipai
LŽIE	<i>-0.680</i>	<i>-0.874</i>	<i>-0.698</i>	<i>-0.731</i>
Oficiali tipologija	1	2 tipas	3 tipas	Visi tipai
LŽIE	<i>-0.624</i>	<i>-0.755</i>	<i>-0.620</i>	<i>-0.686</i>

5 paveiksle yra pateikti dispersinės analizės (LŽIE verčių pasiskirstymo skirtingos būklės klasėse) rezultatai, o 6 paveiksle – LŽIE verčių pasiskirstymo būklės klasėse grafikai. Remiantis dispersinės analizės rezultatais, o taip pat skirtumų patikimumo Fisher'io LSD testo rezultatais, skirstant ežerus į tipus pagal CB kriterijus, LŽIE vertės statistiškai patikimai skiriasi visose būklės klasėse tiek skirtingų tipų ežeruose, tiek visuose ežerų kartu paėmus (neskirstant į tipus). Tik POLY tipo ežeruose LŽIE skirtumai tarp 1. geros ir geros būklės ežerų nėra statistiškai reikšmingi. Tuo tarpu ežerus skirstant į tipus pagal oficialios tipologijos kriterijus (bei atitinkamai taikant skirtingus LŽIE rodiklius), LŽIE verčių skirtumų skirtingos būklės klasėse reikšmingumas jau yra mažesnis (7 pav.). LŽIE vertės visose būklės klasėse statistiškai reikšmingai skiriasi tik 3-io tipo (> 9 m vidutinio gylio) ežeruose. 2-o tipo (3-9 m vid. gylio) ežeruose nėra statistiškai reikšmingų skirtumų tarp LŽIE verčių vidutinė ir blogos būklės ežeruose, o 1-o tipo ežeruose (<3 m vid. gylio) – tarp LŽIE verčių 1.geros, geros ir vidutinės būklės ežeruose (Fisher'io LSD testas). Analizuojant visus ežerus kartu paėmus (neskirstant į tipus), nėra statistiškai reikšmingų skirtumų tarp LŽIE verčių vidutinės ir blogos būklės ežeruose.

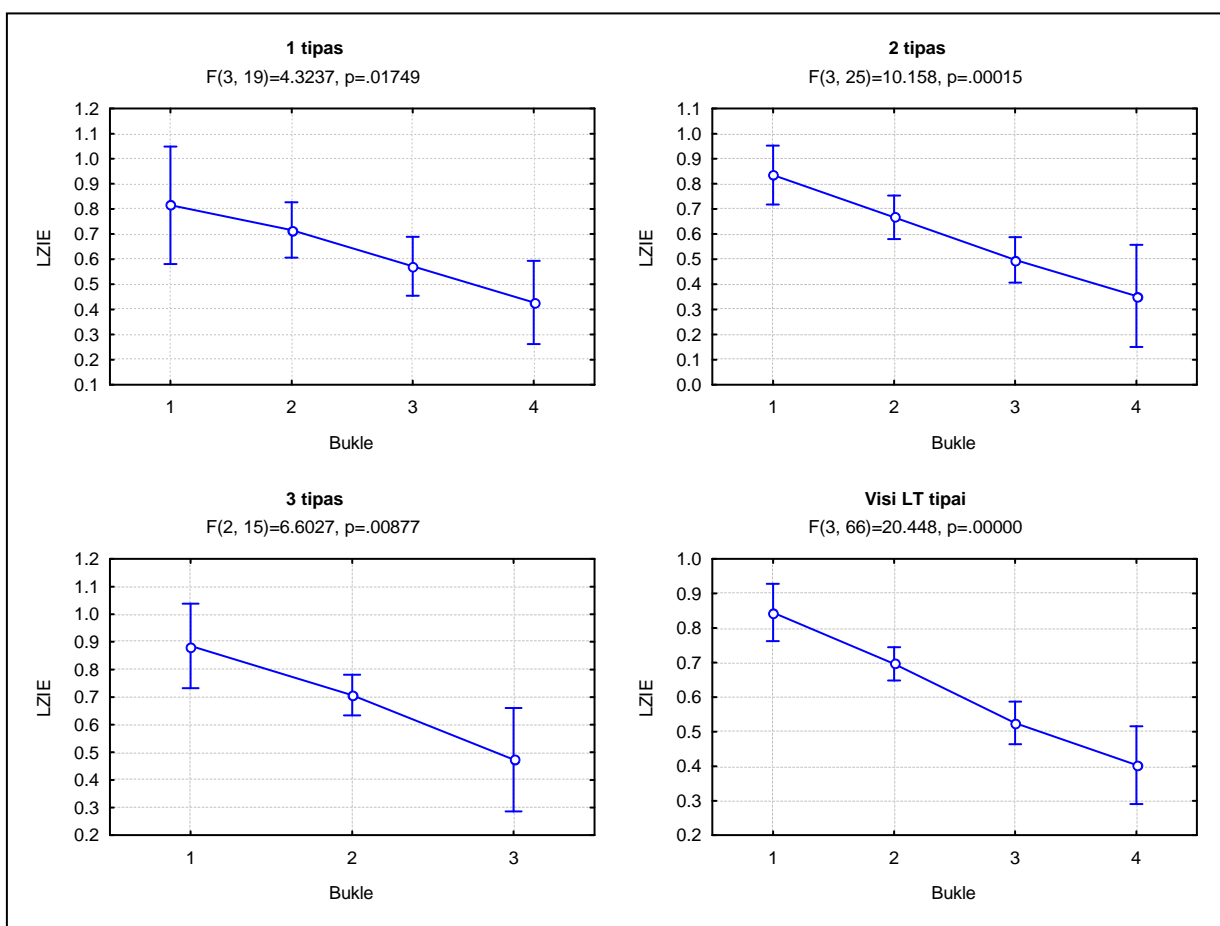
Šie rezultatai rodo, kad CB tipologijos kriterijai yra tinkamesni ežerų skirstymui į tipus ir atitinkamų LŽIE rodiklių apskaičiavimui.



5 pav. LŽIE dispersinės analizės rezultatai (CB ežerų tipai).

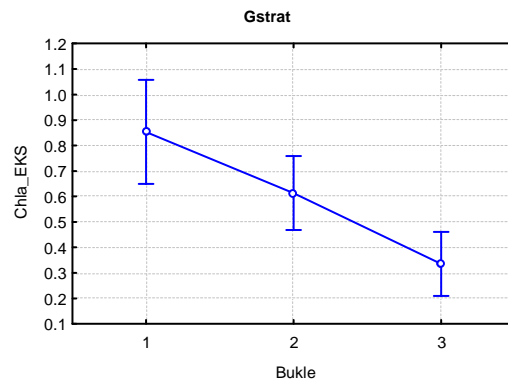
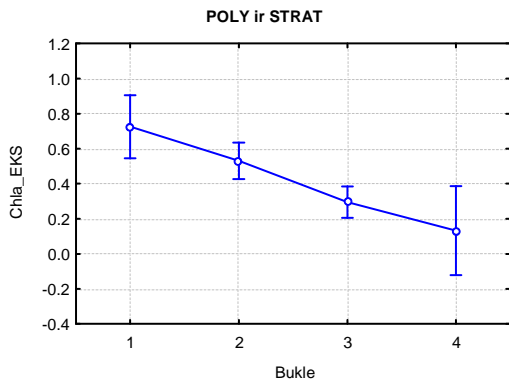
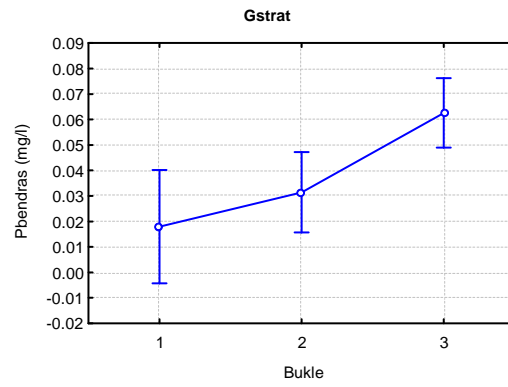
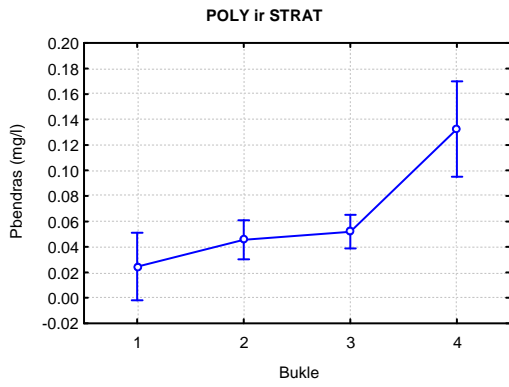


6 pav. LŽIE verčių pasiskirstymas būklės klasėse (CB ežerų tipai).

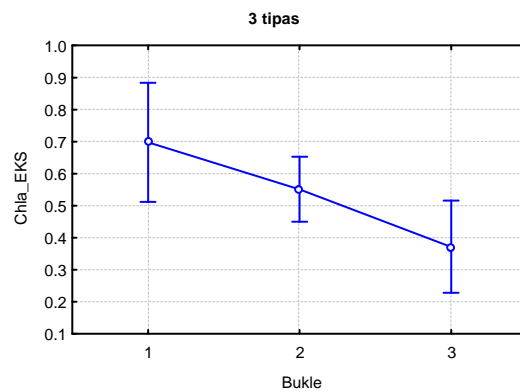
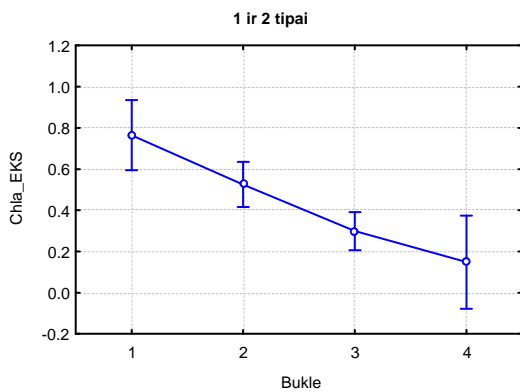
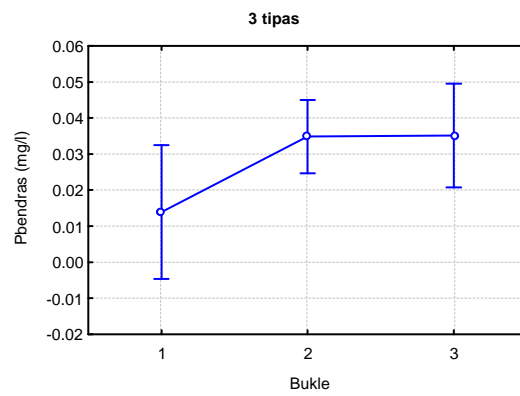
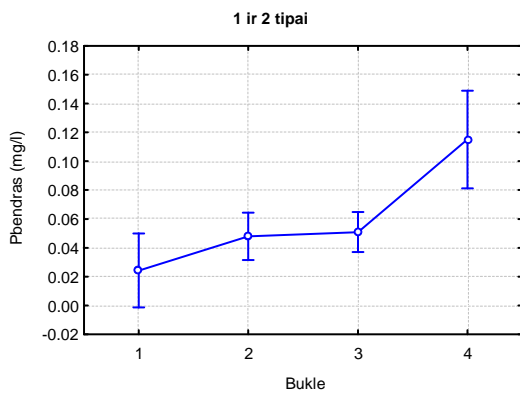


7 pav. LŽIE dispersinės analizės rezultatai (oficialūs ežerų tipai).

Panašios tendencijos ir analizuojant P bendras ir Chla kriterijų verčių pasiskirstymą būklės klasėse, nustatytose LŽIE metodu (8 ir 9 pav.). Chla verčių pasiskirstymas vienodai gerai atitinka LŽIE būklės klases ežeruose, suskirstytuose į tipus pagal abiejų tipologijų kriterijus, o P bendras vertės persidengia tiek POLY ir STRAT, tiek ir 1 bei 2-o tipo ežeruose. Tačiau P bendras verčių pasiskirstyme giliausiuose ežeruose jau yra skirtumų: Gstrat ežeruose (CB tipologija) P bendras verčių pasiskirstymas atitinka visas būklės klases, tuo tarpu 3-io tipo ežeruose (oficiali tipologija) P bendras vertės geros ir vidutinės būklės ežeruose nesiskiria. Tai vėlgi patvirtina, kad CB tipologija yra tinkamesnė ežerų ekologinės būklės vertinimui pagal žuvų rodiklius.

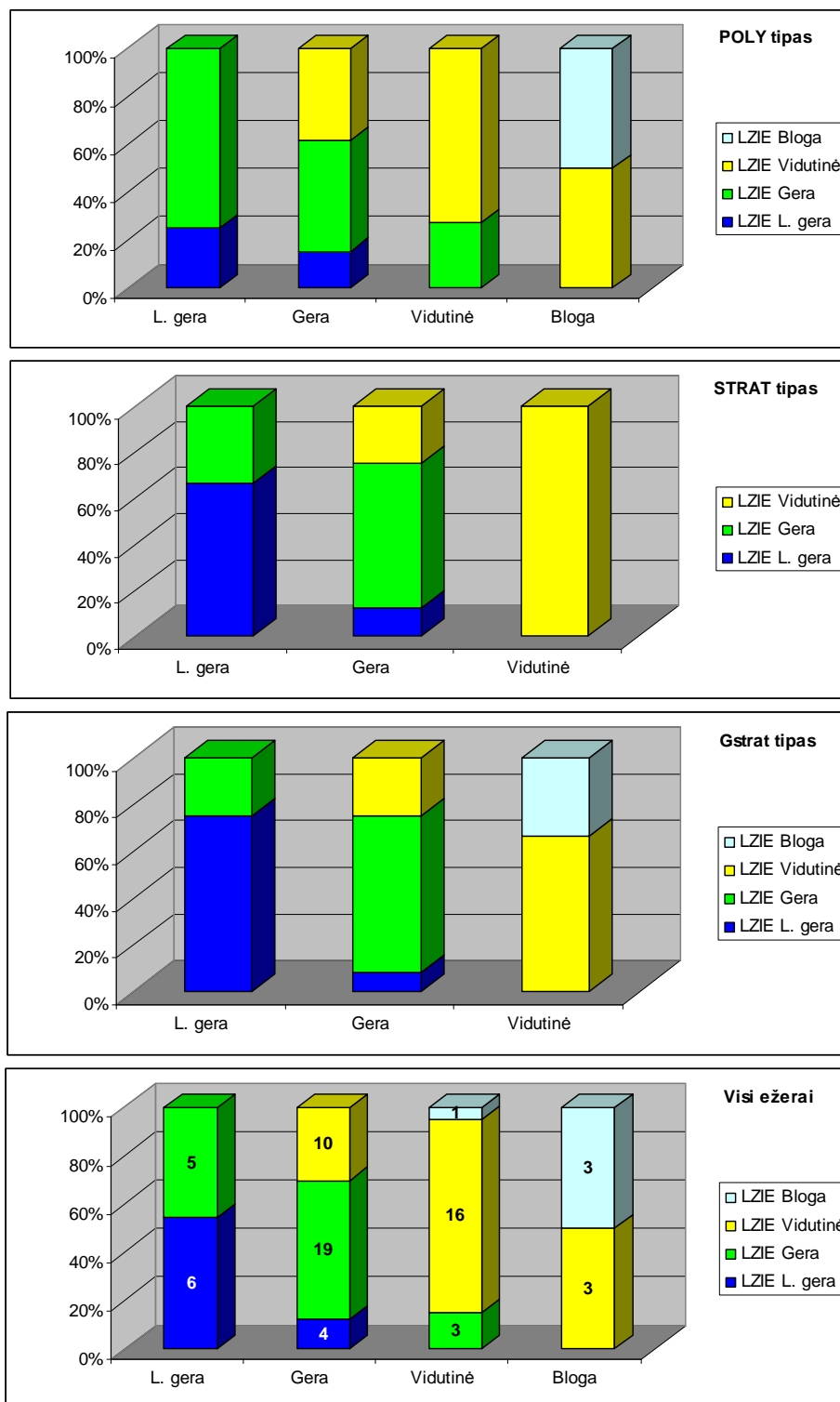


8 pav. Pbendras koncentrāciju ir Chla EKS vērtību pasiskirstīto būklēs pēc LŽIE klasēs rezultāti (CB ezeru tipai).



9 pav. Pbendras koncentrāciju ir Chla EKS vērtību pasiskirstīto būklēs pēc LŽIE klasēs rezultāti (oficiālās ezeru tipai).

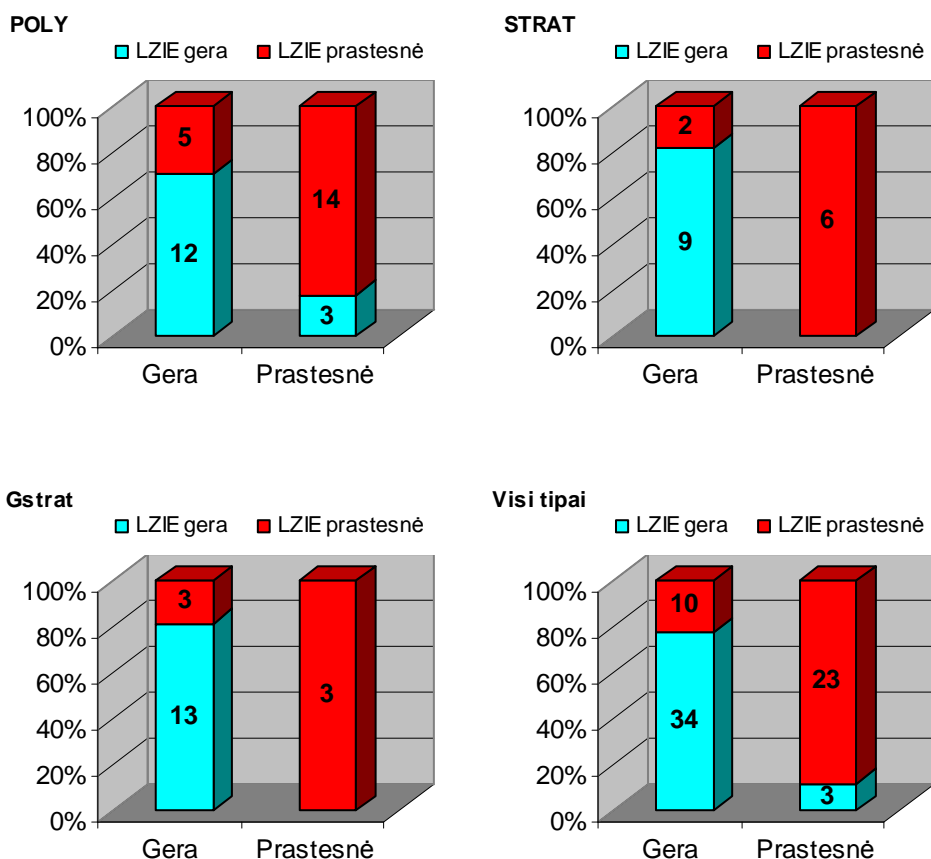
Analizuojant būklės klasių pagal LŽIE ir būklės klasių pagal Pbendras ir Chla kriterijus atitikimą, situacija skirtingo tipo ežeruose šiek tiek skiriasi. Didžiausias neatitikimas yra POLY ežeruose (10 pav.). Daugumą pagal vandens kokybės rodiklius I. geros būklės ežerų LŽIE priskyrė geros būklės klasei. Taip pat, tik ~50% visų geros būklės ežerų LŽIE priskyrė tai pačiai (gerai) būklės klasei. Kiti ežerai buvo priskirti I. geros (10%) arba vidutinės (40%) būklės klasėms. Taip pat, pusę pagal vandens kokybės rodiklius blogos būklės ežerų LŽIE suklasifikavo kaip vis dar esančius vidutinės būklės.



10 pav. Būklės klasių pagal vandens kokybės rodiklius ir būklės pagal LŽIE atitikimas.

Tuo tarpu stratifikuotuose ir giliose ežeruose būklės klasių pagal LŽIE ir vandens kokybės rodiklius atitikimas siekia ~60%, stratifikuotuose ežeruose vidutinės būklės ežerai pagal LŽIE 100% atitinka šiuos pagal vandens kokybės rodiklius. Jeigu analizuoti visus ežerus kartu (neskirstant į tipus), kiek mažiau kaip 50% visų labai geros būklės pagal vandens kokybės rodiklius ežerų būklę LŽIE suklasifikuotų kaip gerą, 30% geros būklės ežerų būtų suklasifikuoti kaip esantys vidutinės būklės ir 10% kaip I. geros būklės, 5% vidutinės būklės ežerų būtų priskirti blogos, o 15% - geros būklės klasėms, ir 50% blogos būklės ežerų būklę pagal LŽIE būtų suklasifikuota kaip vidutinė. Tikėtina, kad visi minėti neatitikimai gali būti sąlygoti tiek vandens kokybės rodiklių, tiek ir žuvų rodiklių matavimo paklaidos. Būtina pažymėti, kad visais atvejais neatitikimas yra tik 1 būklės klasės ribose, kas rodo tos pačios krypties ežerų būklės vertinimo tendenciją pagal LŽIE ir vandens kokybės rodiklius.

Jeigu ežerus skirstyti tik į I.geros-geros būklės ir prastesnės nei gera būklės ežerų grupes, būklės įvertinimo paklaida dar labiau sumažėja (11 pav.).



11 pav. Geros ir prastesnės nei geros būklės klasių pagal vandens kokybės rodiklius ir LŽIE atitikimas.

Geros būklės POLY ežeruose LŽIE teisingai nustatytų būklę ~70% visų ežerų, o prastesnės būklės – 82% visų ežerų. Atitinkamai, STRAT ežeruose atitikimas būtų 82 ir

100%, Gstrat – 81 ir 100%, o visuose ežeruose bendrai paėmus – 77 ir 85%. Šie rezultatai rodo, kad tikimybė LŽIE metodu ežerą klaidingai priskirti rizikos/nerizikos vandens telkiniams yra santykinai nedidelė, pakoreguota LŽIE versija yra tinkama ežerų ekologinės būklės vertinimui pagal žuvų rodiklius.

2.2.3. Žuvų bendrijų charakteristikos 2010 m. tyrinėtuose ežeruose

2010 m tyrinėti 8 ežerai ir 1 tvenkinys. Tirtų ežerų tarpe, 4 ežerai priskirtini 1-am (<3m vid. gylio) tipui, o kiti keturi – 2-am (3-9 m vid. gylio) tipui. Baltosios Ančios tvenkinys pagal vidutinį gylį priskirtinas 2 tipui (25 lentelė). Jeigu klasifikuoti laikantis CB kriterijų, 3 ežerai būtų priskirti stratifikuotų ežerų tipui, o visi likę ežerai ir tvenkinys – polimiktinių vandens telkinių tipui. Polimiktiniams ežerams pagal CB kriterijus turi būti priskirti Giedavardys ir B. Ančios tvenkinys.

Ankstesnių metų monitoringo duomenys yra tik apie Germanto ežero vandens kokybės rodiklius. Pagal juos, šio ežero būklė turėtų būti labai gera. Likusių vandens telkinių būklė buvo nustatyta pagal taršos modeliavimo bei ežerų studijos duomenis (monitoringo duomenų nėra). Remiantis šiais duomenimis, visų minėtų ežerų ir tvenkinio būklė turėtų būti gera, išskyrus Latežerį, kurio būklė laikytina bloga.

25 lentelė. Tyrinėtų ežerų ir tvenkinių charakteristikos.

Ežerai	Plotas	Maks. gylis	Vid. gylis	LT tipas	CB tipas	Būklė	Gruntas	Pastabos
Avilys	1224	13.5	3	1	POLY	gera	Žvyras, kai kur įlankose - dumblas	
Germantas	164.6	5.8	2.4	1	POLY	<i>l. gera</i>	smėlis, žvyras	
Giedavardys	52.9	9.97	4.6	2	POLY	gera	Smėlis, dumblas	
Kančioginas	81.9	13.8	4.97	2	STRAT	gera	Žvyras, kai kur įlankose - dumblas	
Latežeris	86.2	4	3	1	POLY	bloga	Smėlis tik priekrantėje, giliau - dumblas	vanduo "žydi"; esama invazinės rūšies - rainuotųjų vėžių.
Rūžas	219.2	4.32	2.47	1	POLY	gera	Smėlis, dumblas	
Ūsiai	256.5	23.3	7.8	2	STRAT	gera	smėlis, žvyras	
Žeimenys	436.3	23.5	6.9	2	STRAT	gera	Žvyras, kai kur įlankose - dumblas	
Baltosios Ančios HE tv.	249.5	12	3.8	2	POLY	gera	Smėlis tik priekrantėje, giliau - dumblas	vanduo gana drumstas, gylėje tinklai apnešami juodomis sąnašomis; esama invazinės rūšies - rainuotųjų vėžių

* - pasviruoju šriftu nurodyta būklė, nustatyta pagal vandens kokybės rodiklių monitoringo duomenis.

2.2.3.1. Gausumas ir biomasė

Žuvų laimikiai (standartizuoti žūklės pastangai 8-iais selektyviniais tinklais) monitoriniuose ežeruose ir tvenkiniuose pateikti 26 lentelėje. Žuvų gausumas ir biomasė laimikiuose per standartizuotą žūklės pastangą buvo didžiausi Latežeryje (gausumas – 735 ind., biomasė – 35,51 kg), o mažiausi - Baltosios Ančios tvenkinyje (gausumas – 252 ind., biomasė - 12,17 kg). Kituose ežeruose žuvų gausumas svyravo 300-500 ind., biomasė – 14-29 kg).

26 lentelė. Ichtiofaunos tyrimų ežeruose ir tvenkinyje rezultatai (laimikiai, standartizuoti 1-ai žūklės pastangai 8-iais selektyviniais tinklais).

Ežeras/Tvenkinys	Rodiklis	Rūšys											Viso
		Rutilus rutilus	Tinca tinca	Blicca bjoerkna	Carassius carassius	Abramis brama	Alburnus alburnus	Scardinius erythrophthalmus	Esox lucius	Gymnocephalus cernuus	Perca fluviatilis	Sander lucioperca	
Avilys	N, vnt.	139	13	29		30	1	21	3		67		303
	Q, kg	7.14	5.20	0.81		6.43	0.01	1.45	1.04		4.74		26.81
Baltos Ančios tv.	N, vnt.	79	2	106		3	1	7	4	27	22	1	252
	Q, kg	4.91	1.00	2.33		0.91	0.02	0.18	1.05	0.46	1.06	0.25	12.17
Germantas	N, vnt.	232	2				1	1	5	2	89		332
	Q, kg	20.54	0.40				0.04	0.27	5.69	0.02	2.32		29.26
Giedavardys	N, vnt.	182	59	97	40		3	39	2	0	49		471
	Q, kg	5.12	7.22	3.17	4.74		0.06	0.61	1.38	0.00	2.73		25.03
Kančioginas	N, vnt.	177	11	145		14	3	54	2	2	147		555
	Q, kg	7.01	6.01	2.93		2.51	0.06	2.21	0.48	0.02	3.00		24.23
Latežeris	N, vnt.	314	2	219	4	39	36	3		67	51		735
	Q, kg	7.18	1.08	8.39	2.35	6.75	0.65	0.07		0.81	8.24		35.51
Rūžas	N, vnt.	195	14	52	4	18		28	3	33	84		431
	Q, kg	7.75	3.64	0.98	0.19	2.50		1.32	1.49	0.42	4.19		22.48
Ūsiai	N, vnt.	325	15	70		4	6	42	6	10	183	6	667
	Q, kg	14.52	3.60	1.45		1.15	0.14	2.10	3.43	0.23	4.15	0.41	31.16
Žeimenys	N, vnt.	166		31		3	2	2	18	28	58		308
	Q, kg	5.78		0.54		1.13	0.04	0.16	1.55	0.56	3.98		13.74

Tyrinėtuose ežeruose užregistruotos 7 -10 rūšių žuvys, Baltosios Ančios tv. – 10 rūšių žuvys (27 lentelė). Žuvų rūšinė įvairovė mažiausia Germanto ežere (7 rūšys). Visuose tyrinėtuose telkiniuose gyvena ešeriai, kuojos ir raudės, beveik visur esama lynų, plakių, aukšlių, lydekų ir pugžlių (minėtų rūšių žuvų neaptikta tik kuriame nors viename iš tyrinėtų telkinių) ir karšių (neaptiktas tik Germanto ir Giedavardžio ežeruose). Giedavardžio,

Latežerio bei Rūžo ežeruose esama paprastųjų karosų. Tik Baltosios Ančios tvenkinyje aptikta starkingų ir tik Ūsių ežere gyvena stenoterminės žuvis – seliavos. Nors šis ežeras pagal gylio kriterijus (vidutinis gylis - 7,8 m, maksimalus – 23 m) priskirtinas 2/STRAT tipui, jame esantis šalto, deguonimi prisotinto vandens tūris yra pakankamas deliaivų gyvensenai.

27 lentelė. Santykinis skirtingų rūšių žuvų gausumas (N, %) ir biomasė (Q, %) tyrinėtuose ežeruose ir tvenkinyje.

Ežeras/Tvenkinys	Rodiklis	Rūšys											Rūšių skaičius	
		Rutilus rutilus	Tinca tinca	Blicca bjoerkna	Carassius carassius	Abramis brama	Alburnus alburnus	Scardinius erythrophthalmus	Esox lucius	Gymnocephalus cernuus	Perca fluviatilis	Sander lucioperca		Coregonus albula
Avilys	N %	45.9	4.3	9.6		9.9	0.3	6.9	1.0		22.1			8
	Q %	26.6	19.4	3.0		24.0	0.05	5.4	3.9		17.7			
Baltos Ančios tv.	N %	31.3	0.8	42.1		1.2	0.4	2.8	1.6	10.7	8.7	0.4		10
	Q %	40.3	8.2	19.2		7.5	0.1	1.5	8.7	3.7	8.7	2.0		
Germantas	N %	69.9	0.6				0.3	0.3	1.5	0.6	26.8			7
	Q %	70.2	1.3				0.1	0.9	19.4	0.1	7.9			
Giedavardys	N %	38.6	12.5	20.6	8.5		0.6	8.3	0.4		10.4			8
	Q %	20.4	28.8	12.7	19.0		0.2	2.5	5.5		10.9			
Kančioginas	N %	31.9	2.0	26.2		2.5	0.5	9.7	0.4	0.4	26.4			9
	Q %	28.9	24.8	12.1		10.4	0.2	9.1	2.0	0.1	12.4			
Latežeris	N %	42.7	0.3	29.8	0.5	5.3	4.9	0.4		9.1	6.9			9
	Q %	20.2	3.0	23.6	6.6	19.0	1.8	0.2		2.3	23.2			
Rūžas	N %	45.2	3.2	12.1	0.9	4.2		6.5	0.7	7.7	19.5			9
	Q %	34.5	16.2	4.4	0.9	11.1		5.9	6.6	1.8	18.6			
Ūsiai	N %	48.7	2.2	10.5		0.6	0.9	6.3	0.9	1.5	27.4	0.9		10
	Q %	46.6	11.6	4.6		3.7	0.4	6.7	11.0	0.7	13.3	1.3		
Žeimenys	N %	53.9		10.1		1.0	0.6	0.6	5.8	9.1	18.8			8
	Q %	42.1		4.0		8.2	0.3	1.2	11.3	4.0	29.0			

Daugumoje ežerų pagal santykinis gausumo rodiklius dominuoja kuojos, ešeriai bei plakiai (27 lentelė). Pastarųjų santykinis gausumas yra itin didelis B. Ančios tvenkinyje (daugiau kaip 40% visų žuvų). karšių santykinis gausumas kiek dienis tik Avilio ežere. Likusių žuvų rūšių tarpe, kiek gausesnės yra raudės, o B. Ančios tv., Latežeryje ir Žeimenyje – pūgžliai. Giedavardžio ežere santykinai gausu lynų ir paprastųjų karosų.

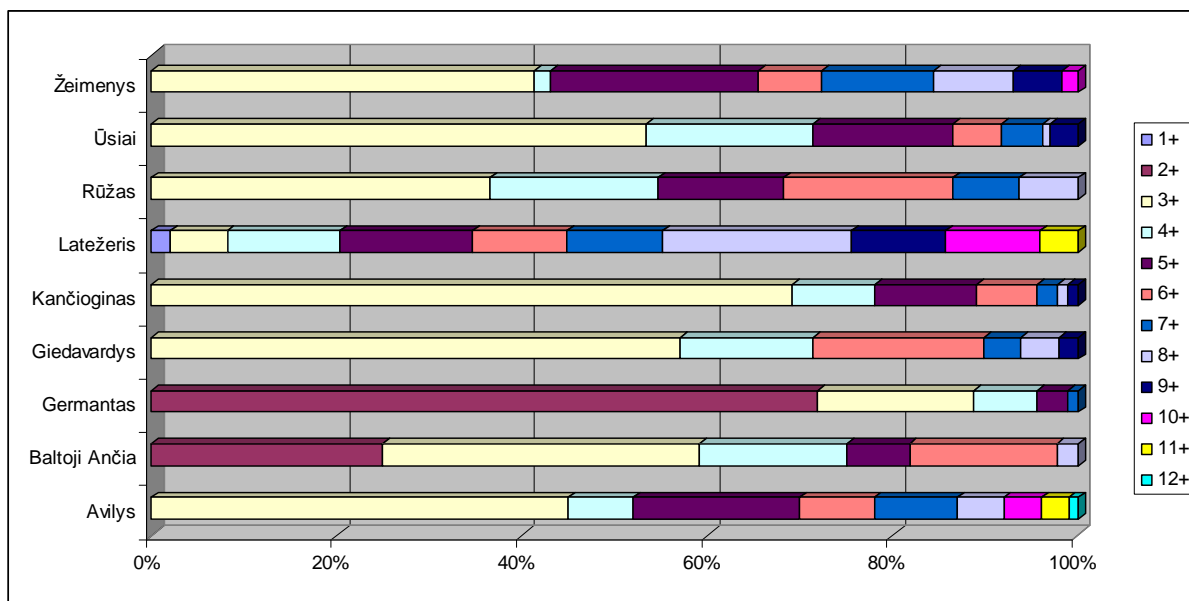
Pagal santykinę biomasę, kaip ir pagal santykinį gausumą, ežeruose ir tvenkinyje dažniausiai vyravo tos pačios rūšys: kuojos, ešeriai ir plakiai. Giedavardžio ir Kančiogino ežerai išsiskiria gana didele lynų santykinė biomasė (>20%), Giedavardyje gana didelė ir paprastųjų karosų santykinė biomasė. Lydekoms gana didelė žuvų bendrijos biomasės dalis

tenka tik Germanto (19%), Ūsių ir Žeimenio (po 11%) ežeruose. Karšių santykinė biomasė (kaip ir santykinis gausumas) yra didžiausia Avilio ežere.

2.2.3.2. Amžinė struktūra

Tyrinėtuose ežeruose ir tvenkiniuose buvo nustatyta pagrindinių žuvų rūšių - ešerių, karšių, lydeku, lynų amžinė struktūra, o taip pat vidutiniai žuvų ilgiai ir svoriai kiekvienoje amžinėje grupėje. Nustatyti ir retesnių žuvų rūšių –seliavų, karosų ir starkių ilgiai bei svoriai amžinėse grupėse.

Ešerys. Absoliučioje daugumoje tirtų ežerų ešerių populiacijose vyrauja jaunesnių amžinių grupių, 3 – 4 (5) metų amžiaus individai, vidutiniškai sudarantys 40-60 (70)% populiacijų (12 pav.). Vyresnio amžiaus ešeriai (5-10 m.) vyrauja Žeimenio, Latežerio, Avilio ežeruose, kiek gausiau vyresnio amžiaus ešerių taip pat esama ir Rūžo bei Baltosios Ančios tvenkinyje. Vyriausi, 11-12 m. amžiaus ešerių individai užregistruoti Latežerio ir Avilio ežeruose.



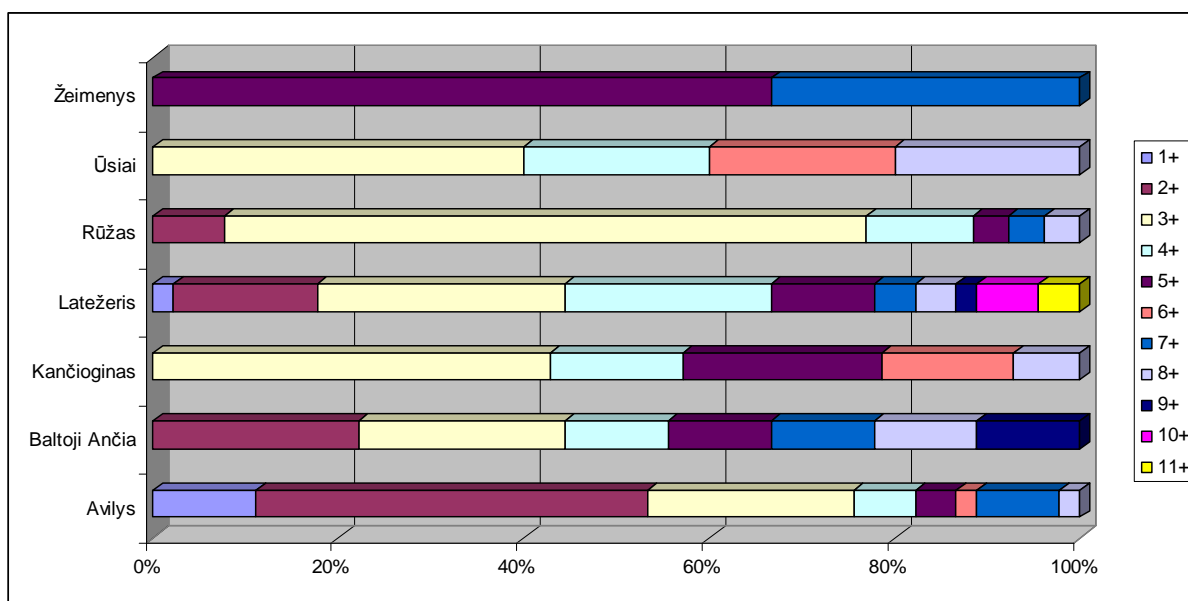
12 pav. Ešerių populiacijų amžinė struktūra tirtuose ežeruose ir tvenkinyje

Amžinių grupių skaičius ešerių populiacijose tyrinėtuose telkiniuose kito nuo 5 iki 10, dažniausiai populiacijas sudarė 6-7 amžinių grupių individai. Didžiausias ešerių amžinių klasių spektras yra Latežeryje (10 amžinių klasių), o taip pat Avilio ir Žeimenio ežeruose. Duomenys apie vidutinius skirtingo amžiaus ešerių ilgius ir svorius tirtuose telkiniuose bei amžinių grupių skaičių populiacijose yra pateikti 28 lentelėje.

28 lentelė. Ešerių vidutiniai ilgiai ir svoriai amžinėse klasėse.

Telkinys	Rodikliai	Amžius											Viso AK	
		1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+		12+
Avilys	Lvid. (cm)			11.7	14.5	16.9	18.3	21.4	23.1		28.0	30.6	37.6	9
	Qvid. (g)			65	33	68	84	161	157		290	384	704	
Baltoji Ančia	Lvid. (cm)		10.9	13.3	15.2	17.5	21.0		28.1				6	
	Qvid. (g)		19	28	40	59	118		295					
Germantas	Lvid. (cm)		10.7	13.5	17.1	20.3		26.7					5	
	Qvid. (g)		128	51	55	100		263						
Giedavardys	Lvid. (cm)			12.3	14.6		19.8	21.5	26.0	29.0			6	
	Qvid. (g)			75	49		183	144	237	363				
Kančioginas	Lvid. (cm)			11.4	13.1	16.6	18.4	22.5	25.3	27.8			7	
	Qvid. (g)			200	74	60	72	139	205	324				
Latežeris	Lvid. (cm)	5.5		11.2	13.2	16.1	18.8	21.4	23.3	26.4	30.8	33.4	10	
	Qvid. (g)	3		14	65	54	76	120	168	244	401	479		
Rūžas	Lvid. (cm)			11.3	13.5	16.4	18.5	21.5	24.9				6	
	Qvid. (g)			47	94	67	102	125	199					
Ūsiai	Lvid. (cm)			11.5	14.2	17.0	18.9	21.9	23.4	27.9			7	
	Qvid. (g)			122	76	121	78	133	168	294				
Žeimenys	Lvid. (cm)			11.1	13.5	16.0	18.3	21.2	23.3	26.0	29.0		8	
	Qvid. (g)			109	23	158	78	190	203	252	361			

Karšis. Karšių populacijose užregistruoti 1-11 m. amžiaus individai. Laimikiuose statomaisias selektyviais tinklais dažniausiai pasitaikė 2-4 m. amžiaus žuvys, sudarančios 55-90% populiacijų (13 pav.). Vyresnio, 5 ir daugiau m. amžiaus karšiai vyrauja Žeimenio, Kančiogino, Latežerio ežeruose ir Baltosios Ančios tvenkinyje. Vyriausios, 9-11 m. amžių pasiekusios žuvys sugautos Latežerio ežere. Amžinių grupių skaičius karšių populacijose tyrinėtuose telkiniuose kito nuo 2 iki 10, dažniausiai populiacijas sudarė 4-7 amžinių grupių individai. Amžinių grupių įvairovė didžiausia Avilio (8 amžinės klasės) ir Latežerio (10 amžinių klasių) ežeruose.



13 pav. Karšių populiacijų amžinė struktūra tirtuose ežeruose ir tvenkinyje

Duomenys apie vidutinius skirtingo amžiaus karšių ilgius ir svorius tirtuose telkiniuose bei amžinių grupių skaičių populiacijose yra pateikti 29 lentelėje.

29 lentelė. Karšių vidutiniai ilgiai ir svoriai amžinėse klasėse.

Telkinys	Rodikliai	Amžius										Viso AK	
		1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+		11+
Avilys	Lvid. (cm)	10.7	14.3	18.6	25.4	30.2	32.6	35.8	43.4				8
	Qvid. (g)	10	40	59	154	278	297	510	866				
Baltoji Ančia	Lvid. (cm)		17.4	21.0	24.5	28.0		38.7	41.2	43.5			7
	Qvid. (g)		46	87	143	207		602	796	953			
Kančioginas	Lvid. (cm)			16.4	24.5	27.7	33.2		40.4				5
	Qvid. (g)			43	137	196	368		696				
Latežeris	Lvid. (cm)	11.9	13.9	17.2	22.3	26.8		38.3	43.1	48.4	51.9	56.6	10
	Qvid. (g)	19	25	48	102	174		621	798	1114	1524	1907	
Rūžas	Lvid. (cm)		13.3	18.9	25.3	29.8		42.1	49.9				6
	Qvid. (g)		21	77	150	309		716	1150				
Ūsiai	Lvid. (cm)			16.7	20.3		30.4		40.2				4
	Qvid. (g)			41	79		303		808				
Žeimenys	Lvid. (cm)					28.3		36.8					2
	Qvid. (g)					253		624					

Lydeka. Monitoriniuose telkiniuose laimikiuose standartizuotu selektyvių tinklų rinkiniu dažniausiai pasitaikė 4 amžinių grupių lydekų individai. Kiek platesnis amžinių grupių spektras buvo tik Rūžo (6 amžinės grupės) ir Germanto (5 amžinės grupės) ežeruose (30 lentelė). Dažniausiai pasitaikė 2-3 metų amžiaus individai. Vyriausios žuvys sugautos Ūsių ežere (7 m. amžiaus, 70 cm ilgio ir 2,2 kg svorio) ir Germanto bei Rūžo ežeruose (6 m. amžiaus, 62-70 cm ilgio ir 1.7-2,6 kg svorio).

30 lentelė. Lydekų vidutiniai ilgiai ir svoriai amžinėse klasėse

Telkinys	Rodikliai	Amžius							Viso AK
		1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	
Avilys	Lvid. (cm)	25.2	35.6	54.0	61.0				4
	Qvid. (g)	102	277	903	1347				
Baltoji Ančia	Lvid. (cm)	22.6	34.6	43.3					3
	Qvid. (g)	75	248	521					
Germantas	Lvid. (cm)	19.9		42.5	53.4	62.4	69.8		5
	Qvid. (g)	39		460	1070	1673	2574		
Giedavardys	Lvid. (cm)			34.0		55.5			2
	Qvid. (g)			265		1131			
Kančioginas	Lvid. (cm)		28.7	35.5					4
	Qvid. (g)		144	332					
Rūžas	Lvid. (cm)	16.8	33.4	38.8		56.0	62.3		6
	Qvid. (g)	32	224	342		1044	1652		
Ūsiai	Lvid. (cm)		33.3	42.8	54.5		70.3		4
	Qvid. (g)		208	461	1020		2197		
Žeimenys	Lvid. (cm)		26.0	37.6					2
	Qvid. (g)		100	363					

Lynas. Lynų laimikiuose pasitaikė 1-12 m. amžiaus žuvys. Plačiausias amžinių klasių spektras yra Latežeryje ir Giedavardyje ežere (9 ir 8 mžinės klasės) bei Ūsių ir Avilio ežeruose (7 amžinės klasės). Kiek didesnė lynų amžinių grupių gausa yra ir Rūžo ežere (6 amžinės klasės). Kituose telkiniuose laimikiuose pasitaikė tik 3 amžinių klasių individai (31 lentelė).

31 lentelė. Lynų vidutiniai ilgiai ir svoriai amžinėse klasėse

Telkinys	Rodikliai	Amžius											Viso AK	
		1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+		12+
Avilys	Lvid. (cm)	9.1	14.4		24.9	29.0	33.3	36.0	38.7					7
	Qvid. (g)	11	43		259	339	546	769	902					
Baltoji Ančia	Lvid. (cm)					31.0			42.0				49.3	3
	Qvid. (g)					471			1045				1766	
Germantas	Lvid. (cm)			16.0		27.5		33.6						3
	Qvid. (g)			62		333		725						
Giedavardys	Lvid. (cm)		10.4	14.4	17.4	20.7	25.7	28.7	31.6	33.2				8
	Qvid. (g)		46	46	86	141	273	403	518	627				
Kančioginas	Lvid. (cm)						30.7	34.9			44.1			3
	Qvid. (g)						450	658			1244			
Latežeris	Lvid. (cm)		10.6	14.8	18.9	25.2	30.6	33.6	40.9	45.5	49.1			9
	Qvid. (g)		15	48	100	241	427	543	957	1242	1565			
Rūžas	Lvid. (cm)	9.4		16.9	22.5	25.4	28.5	30.6						6
	Qvid. (g)	14		85	178	267	368	486						
Ūsiai	Lvid. (cm)	9.1	14.4		24.9	29.0	33.3	36.0	38.7					7
	Qvid. (g)	11	43		259	339	546	769	902					

Paprastasis karosas, seliava ir starkis. Paprastųjų karosų sugauta 3 ežeruose (32 lentelė), tačiau tik viename iš jų – Giedavardyje paprastųjų karosų amžinis spektras išties platus. Šiame ežere karosų populiacijoje užregistruoti net 7 amžinių grupių individai, kurių amžius kito nuo 2 iki 11 m., ilgis – 8,2-28,5 cm, svoris – 14-603 g. Likusiuose ežeruose užregistruoti tik 3 amžinių klasių paprastųjų karosų individai: Rūžo ežere -1, 2 ir 4 m. amžiaus, Latežeryje – 6-8 m. amžiaus.

Seliavų sugauta tik Ūsių ežere (32 lentelė). Seliavų amžius kinta nuo 1 iki 3 m., individų ilgis – nuo 18,8 iki 23,4 cm, svoris – 47-94 g.

Vienintelis starkių individas sugautas Baltosios Ančios tvenkinyje. Jo ilgis – 29,5 cm, svoris – 248 g, amžius – 4 m.

32 lentelė. Paprastųjų karosų ir seliavų vidutiniai ilgiai ir svoriai amžinėse klasėse

Telkinys	Rodikliai	Amžius											Viso AK
		1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	
Paprastasis karosas													
Giedavardys	Lvid. (cm)		8.2	11.2	14.5	17.6	19.6	21.9	23.9			28.5	7
	Qvid. (g)		14	30	66	121	178	229	324			603	
Latežeris	Lvid. (cm)						25.3	28.6	30.3				3
	Qvid. (g)						414	571	752				
Rūžas	Lvid. (cm)	9.0	12.2		19.4								3
	Qvid. (g)	13	37		127								
Seliava													
Ūsiai	Lvid. (cm)	18.8	21.5	23.4									3
	Qvid. (g)	47	78	94									

2.3. 2010 m. tyrinėtų ežerų ir tvenkinių žuvų bendrijų būklė pagal žuvų rodiklius

2010 m. tirtų ežerų būklė įverta taikant pakoreguotą, žuvų rodikliais pagrįsta būklės įvertinimo metodą. Būklės įvertinimui ir rodiklių apskaičiavimui ežerai į tipus buvo suskirstyti pagal LT ir CB ežerų tipologijos kriterijus, kadangi du vandens telkiniai – Baltosios Ančios tv. ir Giedavardžio ež. pagal skirtingas tipologijas buvo priskirti skirtingoms ežerų grupėms (pagal LT tipologiją – vidutinio gylio ežerams, o pagal CB tipologiją – polimiktiniams ežerams). Esant tipų neatitikimui buvo naudojami šiek tiek skirtingi žuvų rodikliai bei skirtingos rodiklių etaloninės vertės. Rodiklių vertės, būklės įvertinimas pagal kiekvieną rodiklį (EQR skalėje) ir bendras būklės įvertinimas yra pateikti 33 lentelėje.

Pagal patobulintą LŽIE metodą, **labai gera** žuvų bendrijos būklė būtų tik viename ežere – **Germante**, priskirtiname sekliųjų ežerų (1 tipas, polimiktiniai ežerai) grupei. Šis ežeras yra labai geros būklės ir pagal vandens kokybės rodiklių bei chlorofilo *a* monitoringo duomenis.

Likusių ežerų tarpe, gerai būklei pagal LŽIE priskirtini 5 ežerai (trys – 2-o tipo/stratifikuoti ežerai ir du 1-o tipo/polimiktiniai ežerai). Dviejų telkinių būklė, kurių tipologijos pagal LT ir CB kriterijus neatitinka (pagal LT tipologiją – 2-o tipo, o pagal CB – polimiktiniai), pagal LŽIE yra klasifikuotina kaip vidutinė. Likusio ežero būklė pagal žuvų rodiklius yra bloga (33 lentelė).

Geros būklės ežerai

1-o tipo/polimiktinių geros būklės telkinių yra vienas – Avilio ež. Šio ežero būklė turėtų būti neprastesnė nei gera ir pagal modeliavimo duomenis. Žuvų rodiklių tarpe labiausiai nuo etaloninės vertės yra nukrypęs duginių žuvų santykinės biomasės rodiklis: šiame ežere neįprastai didelė karšių ir lynų biomasė, santykinai mažoka ešerių gausa.

2-o tipo/stratifikuotų ežerų tarpe žuvų bendrijų būklė yra gera Kančiogine, Ūsiuose ir Žeimenyje. Šių ežerų ekologinė būklė turėtų būti gera ir pagal modeliavimo bei ežerų studijos duomenis. Kančiogino ežero priskyrimą geros būklės klasei pagrindinai lėmė dugninių žuvų santykinę biomasę atspindintis rodiklis. Šiame ežere karšių biomasė, o taip pat plakių santykinę biomasė yra gerokai didesnė, nei turėtų būti šio tipo ežeruose. Tuo tarpu Žeimenio ežere labai mažas ešerių santykinis gausumas bendrijoje (tik 5,8%). Ūsių ežere visi žuvų rodikliai yra tik šiek tiek nukrypę nuo normos, kiek daugiau – TOLE (itin atsparių žuvų) santykinio gausumo rodiklis.

33 lentelė. Ežerų būklės vertinimo pagal žuvų rodiklius kriterijų vertės ir bendras būklės įvertis 1-5 (1.gera būklė – 1. bloga būklė) skalėje (V – vertė, I – įvertinimas).

Žuvų rodikliai	Ežerų tipai:	Kančioginas	Ūsiai	Žeimenys	Avilys	Germantas	Latežeris	Rūžas	Baltos Ančios tv.		Giedavardys	
	LT tipas	2	2	2	1	1	1	1	2		2	
	CB tipas	2S	2S	2S	3P	3P	3P	3P	3P		3P	
Benthivor_Sp Q%	ET	7	7	7	10	10	10	10	10	7	10	7
	R	47.3	20.6	16.2	46.4	1.4	47.9	33.5	38.6		41.5	
	EKS	0.360	0.784	0.854	0.394	1.000	0.368	0.608	0.523	0.498	0.475	0.453
Ešerys N%	ET	35	35	35	30	30	30	30	30	35	30	35
	R	26.4	27.4	5.8	22.1	26.8	6.9	19.5	8.7		10.4	
	EKS	0.754	0.784	0.166	0.737	0.894	0.231	0.650	0.291	0.249	0.347	0.297
Kuoja Qvid.	ET	60	60	60	60	60	60	60	60		60	
	R	39.6	44.7	68.6	51.4	88.5	22.9	39.7	62.1		28.1	
	EKS	0.660	0.745	1.000	0.856	1.000	0.381	0.662	1.000		0.469	
Plakis Q%	ET	1	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1.5	1
	R	12.1	4.6	4.0	3.0		23.6	4.4	19.2		12.7	
	EKS	0.618	0.874	0.897	0.947		0.224	0.899	0.379	0.372	0.608	0.598
Tole N%	ET	45	45	45					45		45	
	R	62.6	62.1	61.6					75.4		80.3	
	EKS	0.680	0.690	0.698					0.447		0.359	
LŽIE		0.614	0.775	0.723	0.733	0.965	0.301	0.705	0.548	0.513	0.475	0.435
LŽIE_Būklė		2	2	2	2	1	4	2	3	3	3	3
Būklė pagal vandens kokybės rodiklius*		2	2	2	2	1	4	2	2		2	

* pagal monitoringo duomenis nustatyta tik Germanto ežere; kitur - pagal modeliavimo rezultatus ir ežerų studijoje pateiktus duomenis (monitoringo duomenų apie vandens kokybės rodiklius nėra).

Vidutinės būklės ežerai.

Pagal LŽIE vidutinės būklės yra du 2010 m. tirti vandens telkiniai: Baltosios Ančios tvenkinys ir Giedavardžio ež. Pažymėtina, kad nors abiejų šių telkinių tipologijos pagal LT ir CB kriterijus nesutampa, telkinių ekologinė būklė pagal LŽIE išlieka vidutine taikant tiek

vienam, tiek kitam tipui parinktus rodiklius (ir jų etalonines vertes). Remiantis modeliavimo duomenimis, šių telkinių būklė turėtų būti gera (monitoringo duomenų nėra). Tačiau Baltosios Ančios tvenkinyje tyrimų metu pastebėta, kad gilesnėje tvenkinio dalyje žuvų nėra, į gilesnę tvenkinio dalį nuleisti selektyviniai tinklai pasidengė dumblo apnašomis. Tikėtina, kad tvenkinio duburyje esama gana storo sedimentų sluoksnio, o tokia buveinė yra netinkama daugumos rūšių žuvų gyvensenai. Žiemos metu galimas ir gana didelis biocheminis deguonies suvartojimas. Baltosios Ančios tvenkinyje visi žuvų rodikliai gana stipriai nukrypę nuo etaloninių verčių, o ypač – ešerių santykinis gausumas ir plakių santykinė biomasė. Pastaroji rūšis yra biogeninės taršos indikatorius (didėjant taršai, šių žuvų biomasė bendrijoje didėja). Tuo tarpu Giedavardžio ežeras yra gana unikalus: šiame ežere itin didelė paprastųjų karosų ir lynų gausa, populiacijose esama įvairaus amžiaus individų. Kadangi lynai priskiriami dugninėms žuvims, didelė jų biomasė atitinkamai turėjo įtakos dugninių žuvų biomasės rodikliui. Kita vertus, ešerių santykinis gausumas (švaresnio vandens indikatorius) yra gana mažas, santykinai nedidelis ir kuojų individų vidutinis svoris (pastarasis rodiklis mažėja, didėjant biogeninių elementų koncentracijai). Kadangi monitoringo duomenų apie Giedavardžio vandens kokybės elementus nėra, sunku spręsti, kas lėmė tokią žuvų bendrijos struktūrą. Tačiau didelė tikimybė, kad ledo dangos periodu ežero vandenyje trūksta deguonies. Lynai ir karosai, sudarantys gana didelę ežero žuvų bendrijos dalį yra vieni atspariausių deguonies deficitui vandenyje, t.y. netiesiogiai rodo, kad tokia problema išties yra.

Blogos būklės ežerai.

Bloga žuvų bendrijų būklė yra Latežerio ežere, priskirtiname 1-am/polimiktinių ežerų tipui. Šio ežero būklė turėtų būti bloga ir pagal modeliavimo rezultatus bei ežerų studijos duomenis. Latežerio vanduo vasaros metu „žydi“ (tai matyti iš anksčiau darytų ortofoto nuotraukų, šis reiškinys stebėtas ir tyrimų metu), o didelė melsvabakterių gausa rodo didelę taršą biogenais. Ežere dominuoja plakiai ir kuojos (abi rūšys – trofiškumo didėjimo indikatoriai) kuojos, tuo tarpu ešerių santykinis gausumas labai mažas. Ešerių populiacijoje vyrauja vyresnių amžinių grupių, senesni individai, kas liudija apie sutrikusią šios rūšies reprodukciją. Šis reiškinys yra būdingas stipriai užterštiems ežerams.

Rezultatų aptarimas

Išanalizavus CB metode naudojamų žuvų rodiklių kaitą ežerų būklės (pagal vandens kokybės rodiklius) gradiente, bei atlikus papildomus ankstesnėje LŽIE versijoje naudotų žuvų rodiklių testavimus buvo sudarytas galutinis rodiklių, kurie išties reprezentatyviai atspindi ežerų būklės kaitą, sąrašas ir sukurtas naujas LŽIE metodas. Metodo testavimo rezultatai rodo, kad naujasis metodas yra pajėgus atskirti ežerus, kurių būklė yra gera ir kurių būklė prastesnė nei gera (teisingo suklasifikavimo tikimybė – 80%). Sekliuose ežeruose metodo paklaida išlieka kiek didesnė (galima ~25% paklaida). Nepaisant, to, lyginant su ankstesnėmis LŽIE versijomis, šios versijos tikslumas (tikimybė teisingai suklasifikuoti ežero būklę) yra didžiausias. Pažymėtina ir tai, kad lyginant ežerų būklės klases pagal LŽIE su būklės klasėmis, nustatytomis pagal bendrojo fosforo ir chlorofilo a kriterijus, būklės klasių neatitikimas yra tik vienos būklės klasės ribose, kas rodo tos pačios krypties ežerų būklės vertinimo tendenciją pagal LŽIE ir vandens kokybės rodiklius. Tikėtina, kad minėti neatitikimai gali būti sąlygoti tiek vandens kokybės rodiklių, tiek ir žuvų rodiklių matavimo paklaidos.

Išbandžius metodą su šiais, 2010 m. atlikto žuvų monitoringo duomenimis, metodas LŽIE tiksliai įvertino 7-ių ežerų būklę iš 9-ių, t.y. paklaida vėlgi siekia tik ~24%. Šie rezultatai patvirtina, kad naujasis metodas yra išties tinkamas Lietuvos ežerų ekologinės būklės vertinimui pagal žuvų rodiklius.

IŠVADOS

1. Pagal Lietuvos žuvų indekso (LŽI) vertes, 2010 m. tyrinėtų upių tarpe labai geros būklės yra Skroblus žemiau Rudnios (1-o tipo upė), Siesartis žemupyje ir Virinta žemiau Kalbinių (3 tipas) bei Šventoji ties Šventupiu (4 tipas).
2. Geros būklės yra: Siesartis (ties keliu Nr. 3806), Seira (ties Vainiūnais), Nemunėlis (žemiau Panemunio), Merkys (aukščiau Valkininkų), Lakaja (ties Argirdiške)(2 tipo upės); Mera-Kūna (ties Pažeimene), Armona (žemiau santakos su Pavarkla)(3 tipo upės); Šventoji (ties keliu Nr. 1502 (5 tipo upė).
3. Vidutinės būklės yra: Strėva (žemiau Medinių Strėvininkų), Svyla (ties Guntauninkais)(2-tipo upės), Dotnuvėlė (žemiau Dotnuvos), Šeimena (ties Giedriais)(3 tipas) ir Mūša (aukščiau Švobiškio)(5 tipas).

4. Blogos būklės yra: Rausvė (žemiau Keturvalakių)(1 tipas), Ringuva (žemiau Užringuvio), Mūša (aukščiau Kulpės), Daugyvenė (žemiau Pakalniškių)(2 tipas), Nevėžis (ties Velžiu) ir Apaščia (ties Rinkuškiais)(3 tipas).
5. Labai blogos būklės yra: Čeriaukštė (žemiau Putrių; 1 tipas) ir Beržtalis (ties Geručiais; 3 tipas).
6. Visų upių vietų, kurių būklė pagal LŽI yra 1. gera ar gera, hidromorfologinės charakteristikos yra nepakitę (vagos netiesintos, nepatvenktos, nėra tvenkinių ar hidroelektrinių, galinčių daryti poveikį žuvų bendrijų būklei). Vidutinės būklės upių vietų tarpe, hidromorfologinės charakteristikos yra pakitę 2 vietose (40%), blogos – 4 vietose (67%), labai blogos – visose 2-se vietose (100%).
7. Upių būklės įvertinimo pagal LŽI indeksą rezultatams įtakos galėjo turėti šiais metais neįprastai aukštas vandens lygis. Dėl šios priežasties būklė galėjo būti klaidingai įvertinta Nevėžyje (ties Velžiu) ir Šeimenoje (ties Gideriais). Tikėtina, kad būklės įvertinimo paklaida (į prastesnės būklės pusę) siekia 0,5-1 būklės klasės.
8. Išanalizavus CB metode naudojamų žuvų rodiklių kaitą ežerų būklės (pagal vandens kokybės rodiklius) gradientę, bei atlikus papildomus ankstesnėje LŽIE versijoje naudotų žuvų rodiklių testavimus buvo sudarytas galutinis rodiklių, kurie išties reprezentatyviai atspindi ežerų būklės kaitą, sąrašas ir sukurtas naujas LŽIE metodas
8. Metodo testavimo rezultatai rodo, kad naujasis metodas yra pajėgus atskirti ežerus, kurių būklė yra gera ir kurių būklė prastesnė nei gera (teisingo suklasifikavimo tikimybė – 80%). Sekliuose ežeruose metodo paklaida išlieka kiek didesnė (galima ~25% paklaida). Lyginant su ankstesnėmis LŽIE versijomis, pakoreguotos LŽIE versijos tikslumas (tikimybė teisingai suklasifikuoti ežero būklę) yra didžiausias. Lyginant ežerų būklės klases pagal LŽIE su būklės klasėmis, nustatytomis pagal bendrojo fosforo ir chlorofilo a kriterijus, būklės klasių neatitikimas yra tik vienos būklės klasės ribose, kas rodo tos pačios krypties ežerų būklės vertinimo tendenciją pagal LŽIE ir vandens kokybės rodiklius
9. Pagal pakoreguotą LŽIE metodą, labai geros būklės yra Germanto ežeras. Labai geros būklės šis ežeras yra ir pagal vandens kokybės monitoringo duomenis. Geros būklės ežerai yra Kančioginas, Ūsiai, Žeimenys, Avilys ir Rūžas. Vidutinės būklės yra Baltosios Ančios tvenkinys ir Giedavardys, blogos būklės yra Latežeris.

LITERATŪRA

CEN (2003) *Water Quality – Sampling of Fish with Electricity*. EN 14011, European Committee for Standardization, Brussels.

Proposal of a System to Assess the Ecological Status of Lakes in the Central/Baltic GIG using Fish Fauna – CB LakeFish System. David Ritterbusch, Uwe Brämick Institute of Inland Fisheries. June 2010.

Projekto „Baseinų valdymo plano požeminio vandens dalies Nemuno upių baseinų rajonui parengimas ir integravimas į bendrąjį valdymo planą (pirkimo Nr. 62298)“ galutinė ataskaita. 2010. Aplinkos ministerija.

Galimybių studijos „Restauruotinų Lietuvos ežerų nustatymas ir preliminarus restauravimo priemonių parinkimas šiems ežerams, siekiant pagerinti jų būklę“ ataskaita. 2010. Aplinkos ministerija.

Virbickas T. 2006. Ichtiofaunos tyrimai Rytų Lietuvos upėse, ežeruose ir kriterijų upių ekologiškai būklei pagal žuvų rodiklius nustatyti parengimas. 2006 m. Vilniaus universiteto Ekologijos instituto ataskaita. LR Aplinkos ministerija.

Virbickas T. 2007. Ichtiofaunos monitoringas Lietuvos upėse, ežeruose ir žuvų rodiklių ežerų ekologiškai būklei vertinti parinkimas. Vilniaus universiteto Ekologijos instituto ataskaita. LR Aplinkos ministerija.

Virbickas T. 2008. Ichtiofaunos monitoringas Lietuvos upėse, ežeruose ir žuvų rodiklių ežerų ekologiškai būklei vertinti parinkimas. Vilniaus universiteto Ekologijos instituto ataskaita. LR Aplinkos ministerija.

Virbickas T. 2009. Ichtiofaunos tyrimai Rytų Lietuvos upėse ir ežeruose. Vilniaus universiteto Ekologijos instituto ataskaita. LR Aplinkos ministerija.

SANTRAUKA

2010 m. ichtiofaunos monitoringas vykdytas 25-ose Lietuvos upių vietose, 8-se ežeruose ir viename tvenkinyje. Upių ekologiškai būklė buvo įvertinta pagal Lietuvos žuvų indeksą (LŽI), paraleliai įvertinant ir upių hidro-morfologines charakteristikas. Pagal Lietuvos žuvų indekso (LŽI) vertes, 2010 m. tyrinėtų upių tarpe labai geros būklės yra 4 upių vietos (Skroblus žemiau Rudnios, Siesartis žemupyje, Virinta žemiau Kalbinių bei Šventoji ties Šventupiu); geros būklės yra 8 upių vietos (Siesartis ties keliu Nr. 3806, Seira ties Vainiūnais, Nemunėlis žemiau Panemunio, Merkys aukščiau Valkininkų, Lakaja ties Argirdiške, Mera-Kūna ties Pažeimene, Armona žemiau santakos su Pavarkla ir Šventoji ties keliu Nr. 1502); vidutinės

būklės yra 5 upių vietos (Strėva žemiau Medinių Strėvininkų, Svyla ties Guntauninkais, Dotnuvėlė žemiau Dotnuvos, Šeimena ties Giedriais ir Mūša aukščiau Švobiškio); blogos būklės yra 6 upių vietos (Rausvė žemiau Keturvalakių, Ringuva žemiau Užringuvio, Mūša aukščiau Kulpės, Daugyvenė žemiau Pakalniškių, Nevėžis ties Velžiu ir Apaščia ties Rinkušiais); labai blogos būklės yra 2 upių vietos (Čeriaukštė žemiau Putrių ir Beržtalis ties Geručiais. Visų upių vietų, kurių būklė pagal LŽI yra 1. gera ar gera, hidromorfologinės charakteristikos yra nepakitę (vagos netiesintos, nepatvenktos, nėra tvenkinių ar hidroelektrinių, galinčių daryti poveikį žuvų bendrijų būklei). Vidutinės būklės upių vietų tarpe, hidromorfologinės charakteristikos yra pakitę 2 vietose (40%), blogos – 4 vietose (67%), labai blogos – visose 2-se vietose (100%).

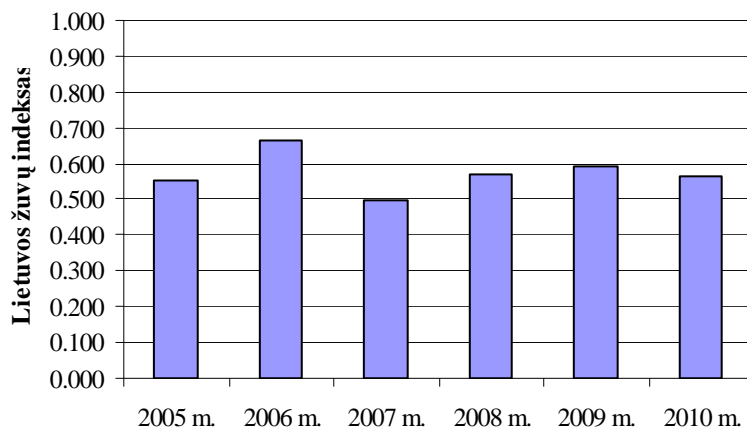
Ežeruose buvo analizuojama žuvų rodiklių ir vandens kokybės rodiklių kaitos tarpusavio priklausomybė bei koreguojamas žuvų rodikliais pagrįstas ežerų būklės vertinimo metodas (LŽIE). Išanalizavus CB metode naudojamų žuvų rodiklių kaitą ežerų būklės (pagal vandens kokybės rodiklius) gradientę, bei atlikus papildomus ankstesnėje LŽIE versijoje naudotų žuvų rodiklių testavimus buvo sudarytas galutinis rodiklių, kurie išties reprezentatyviai atspindi ežerų būklės kaitą, sąrašas ir sukurtas naujas LŽIE metodas. Metodo testavimo rezultatai rodo, kad naujasis metodas yra pajėgus atskirti ežerus, kurių būklė yra gera ir kurių būklė prastesnė nei gera (teisingo suklasifikavimo tikimybė – 80%). Sekliuose ežeruose metodo paklaida išlieka kiek didesnė (galima ~25% paklaida). Nepaisant, to, lyginant su ankstesėmis LŽIE versijomis, šios versijos tikslumas (tikimybė teisingai suklasifikuoti ežero būklę) yra didžiausias. Pažymėtina ir tai, kad lyginant ežerų būklės klases pagal LŽIE su būklės klasėmis, nustatytomis pagal bendrojo fosforo ir chlorofilo a kriterijus, būklės klasių neatitikimas yra tik vienos būklės klasės ribose, kas rodo tos pačios krypties ežerų būklės vertinimo tendenciją pagal LŽIE ir vandens kokybės rodiklius. Tikėtina, kad minėti neatitikimai gali būti sąlygoti tiek vandens kokybės rodiklių, tiek ir žuvų rodiklių matavimo paklaidos.

Naujasis LŽIE metodas buvo išbandytas su šiais, 2010 m. atlikto žuvų monitoringo duomenimis. Pagal pakoreguotą LŽIE metodą, labai geros būklės yra Germanto ežeras. Geros būklės ežerai yra Kančioginas, Ūsiai, Žeimenys, Avilys ir Rūžas. Vidutinės būklės yra Baltosios Ančios tvenkinys ir Giedavardys, blogos būklės yra Latežeris. Lyginant su vandens kokybės rodiklių monitoringo (Germanto ež.) bei ežerų būklės modeliavimo (likę ežerai) rezultatais, LŽIE metodas tiksliai įvertino 7-ių ežerų būklę iš 9-ių, t.y. paklaida vėlgi siekia tik ~24%. Šie rezultatai patvirtina, kad naujasis metodas yra išties tinkamas Lietuvos ežerų ekologinės būklės vertinimui pagal žuvų rodiklius.

ŽUVŲ BENDRIJŲ BŪKLĖS POKYČIŲ TENDENCIJOS 2005-2010 m. RYTŲ IR ŠIAURĖS LIETUVOS UPĖSE IR EŽERUOSE

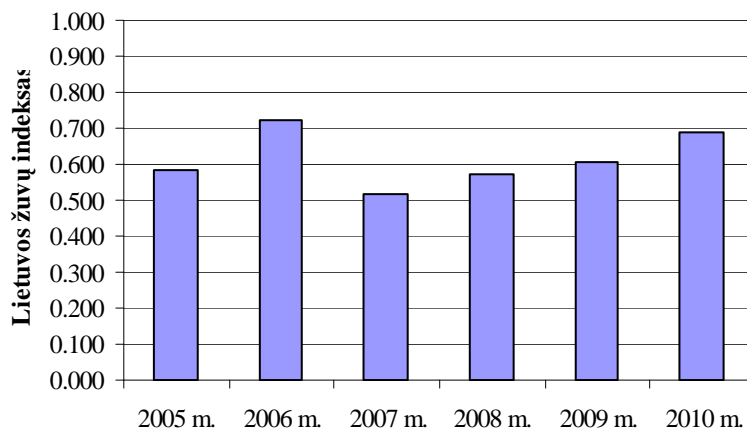
2005-2010 m. upių ichtiofaunos monitoringo duomenimis, žuvų bendrijų būklė Lietuvos upėse išlieka gana stabili (1 pav.). Nemuno ir Dauguvos upių baseinų regionuose nuo 2007 m. pastebimos žuvų bendrijų būklės gerėjimo tendencijos (2 pav.). Ventos UBR, atvirkščiai, būklė linkusi prastėti (3 pav.), o Lielupės UBR išlieka stabili (4 pav.).

Visos upės



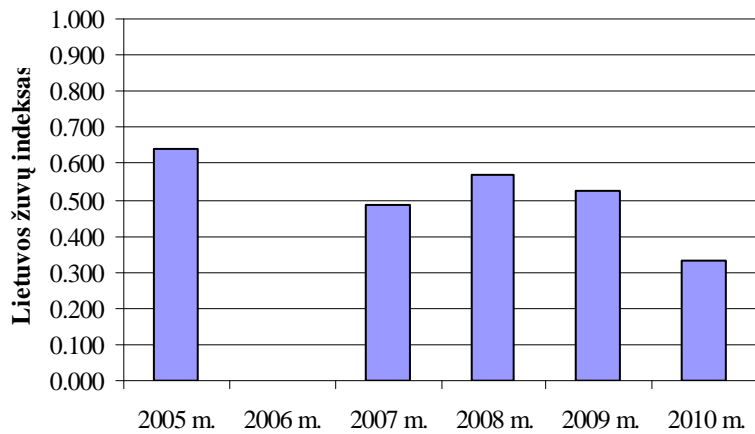
1 pav. Upių žuvų bendrijų būklės kaita 2005-2010 metais.

Nemuno ir Dauguvos UBR



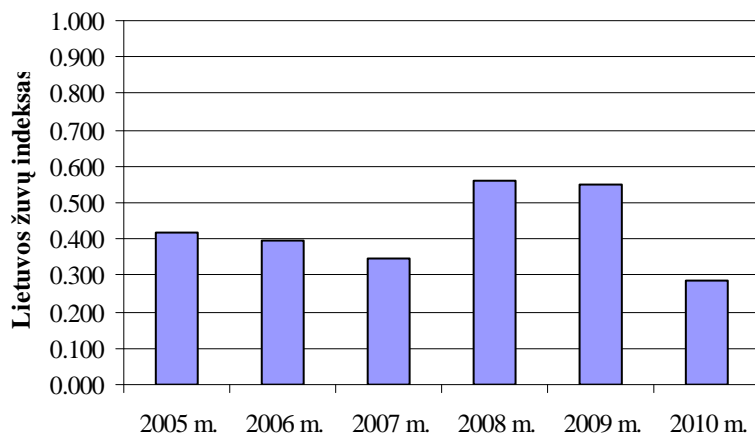
2 pav. Nemuno ir Dauguvos UBR upių žuvų bendrijų būklės kaita 2005-2010 metais.

Ventos UBR



3 pav. Ventos UBR upių žuvų bendrijų būklės kaita 20005-2010 metais.

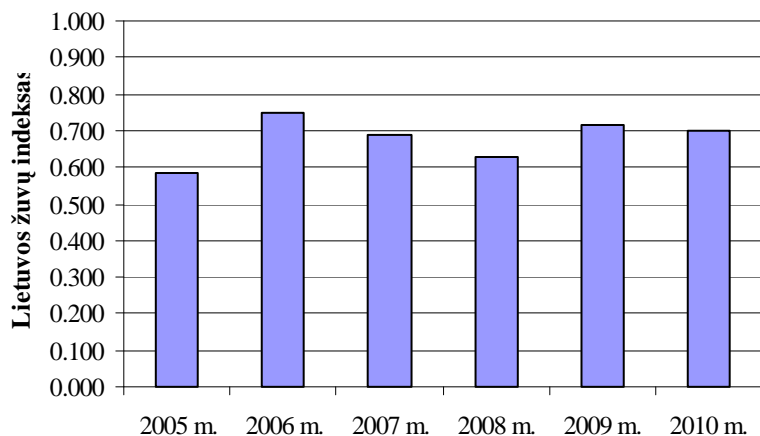
Lielupės UBR



4 pav. Lielupės UBR upių žuvų bendrijų būklės kaita 20005-2010 metais.

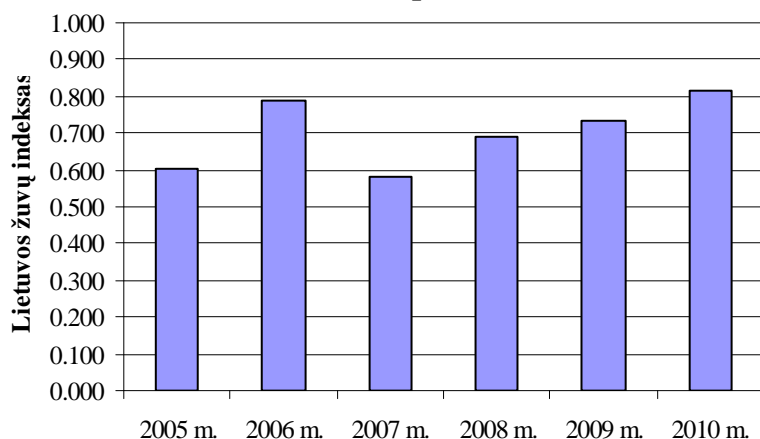
Vertinant žuvų bendrijų būklę tik natūralios hidromorfologijos visose Lietuvos upėse, situacija 2005-2010 metais išlieka stabili (5 pav.), o Nemuno UBR upėse pastebima būklės gerėjimo tendencija (6 pav.).

Visos natūralios hidromorfologijos upės



5 pav. Natūralios hidromorfologijos upių žuvų bendrijų būklės kaita 2005-2010 metais.

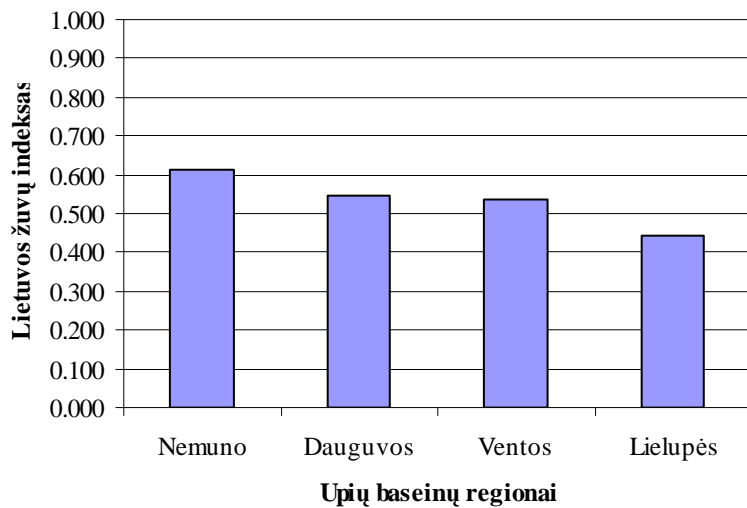
Nemuno UBR natūralios hidromorfologijos upės



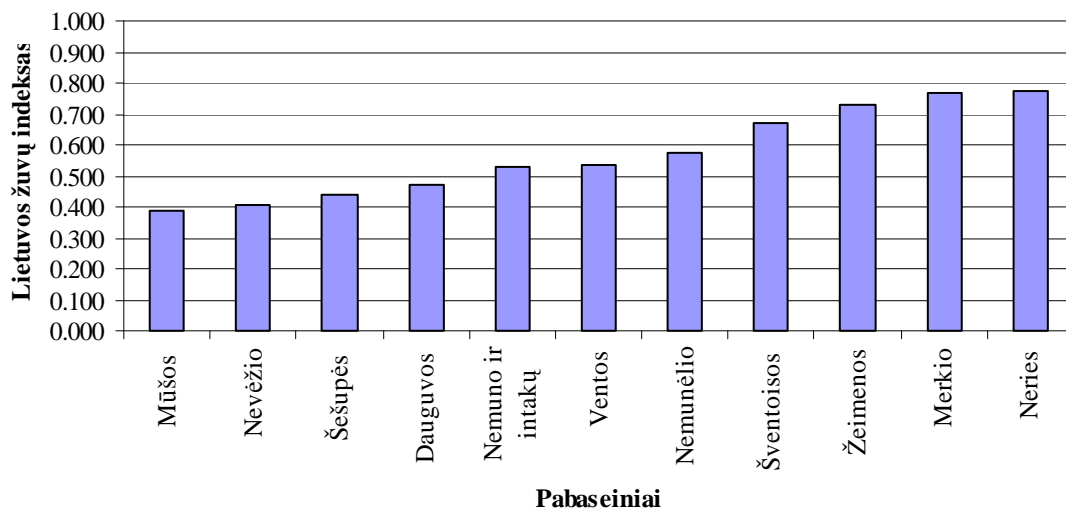
6 pav. Natūralios hidromorfologijos Nemuno UBR upių žuvų bendrijų būklės kaita 2005-2010 metais.

Lyginant skirtingų upių baseinų regionų upių žuvų bendrijų būklę tarpusavyje, geriausia situacija yra Nemuno UBR upėse, prasčiausia – Lielupės UBR upėse (7 pav.). Pastarojo regiono upės yra labiausiai nukentėjusios nuo žmogaus ūkinės veiklos.

Lyginant tarpusavyje žuvų bendrijų būklę skirtinguose upių pabaseiniuose, geriausia situacija yra Šventosios, Merkio, Žeimenos ir Neries pabaseiniuose, o prasčiausia – Mūšos, Nevėžio ir Šešupės pabaseiniuose (intensyviausios žemdirbystės regionai).



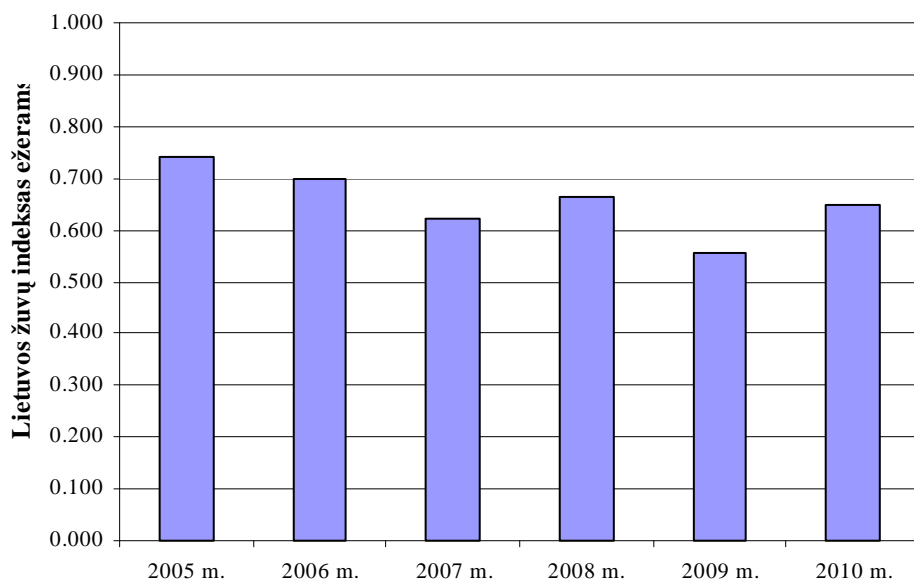
7 pav. Žuvų bendrijų būklė skirtingų UBR upėse.



8 pav. Žuvų bendrijų būklė skirtingų pabaseinių upėse.

Ežerų žuvų bendrijų būklė 2005-2010 m. upių ichtiofaunos monitoringo duomenimis taip pat išlieka stabili (9 pav.). Situacija atrodytų geresnė 2005-2006 metais, tačiau tais metais tyrinėtų ežerų tarpe daugumą sudarė giliausi Lietuvos ežerai, kurių ekologinė būklė yra santykinai geresnė, nei sekliųjų Lietuvos ežerų.

Lietuvos ežerų būklės kaita



9 pav. Ežerų žuvų bendrijų būklės kaita 2005-2010 metais.

Priežastys, sąlygojančios atitinkamą ichtiofaunos būklę tirtuose regionuose yra pateiktos Nemuno, Ventos, Lielupės ir Dauguvos upių baseinų regionų valdymo planuose. Juose nurodoma, kad pagrindiniai veiksniai, sąlygojantys prastesnę nei gera upių ir ežerų ekologinę būklę, o tuo pačiu – žuvų bendrijų būklę yra pasklidoji tarša. Taip pat didelį neigiamą poveikį upių ichtiofaunos būklei daro ir žmogaus veiklos sąlygoti hidromorfologiniai upių pokyčiai (pagrindiniai – upių vagų tiesinimas). Tikėtina, kad įgyvendinus upių baseinų regionų valdymo planus, žuvų bendrijų būklė daugelyje regiono vandens telkinių atitiks geros būklės kriterijus.

Upė	Vieta	Tipas	Rodiklis	Alburnoides bipunctatus	Alburnus alburnus	Barbatulus barbatulus	Barbus barbus	Blicca bjoerkna	Carassius gibelio	Cobitis taenia	Cottus gobio	Esox lucius	Gasterosteus aculeatus	Gobio gobio	Gymnocephalus cernua	Leucaspis delineatus	Leuciscus cephalus	Leuciscus idus	Leuciscus leuciscus	Lota lota	Perca fluviatilis	Phoxinus phoxinus	Pungitius pungitius	Rhodeus sericeus	Rutilus rutilus	Salmo salar	Salmo fario	Salmo trutta	Scardinius erythrophthalmus	Thymallus thymallus	Tinca tinca	Vimba vimba			
				N %	Q %	N %	Q %	N %	Q %	N %	Q %	N %	Q %	N %	Q %	N %	Q %	N %	Q %	N %	Q %	N %	Q %	N %	Q %	N %	Q %	N %	Q %	N %	Q %	N %	Q %	N %	Q %
Apašcia	žemiau Rinkuškių	3	N %	58.8				12.2				0.7		2.0			1.4	0.7	1.4		3.4			3.4	16.2										
			Q %	23.7			8.1						35.4		0.3			1.7	1.0	5.9		1.5			0.3	22.3									
Armona	ž. santakos su Pavarkla	3	N %					3.7						5.6	1.9				7.4		1.9	46.3					5.6	27.8							
			Q %					3.1							3.5	1.2				25.2		0.5	7.4				32.9	26.3							
Beržtalys	ties Geručiais	3	N %	47.8				15.9				1.4									5.8				23.2				4.3		1.4				
			Q %	14.1				13.2					11.7									1.3				42.5				7.7		9.5			
Dotnuvėlė	žemiau Dotnuvos	3	N %		35.6				11.5					23.1		1.9	5.8					1.9	18.3			1.9									
			Q %		26.5				2.7						16.0		0.2	44.7					4.3	4.0			1.5								
Mera-Kūna	ties Pažeimene	3	N %	7.9		10.7					17.1		0.7	7.9									40.7			2.9	0.7	11.4							
			Q %	16.7		7.4						15.6		0.1	9.6									7.8			14.5	7.1	21.3						
Nevėžis	žemiau Velžio	3	N %	48.5								3.0					3.0					12.1				33.3									
			Q %	32.1									24.6					1.1					12.3				29.8								
Šeimena	ties Giedriais	3	N %	3.4	14.9				2.3			1.1	1.1	42.5			17.2									17.2									
			Q %	1.2	1.5			1.1				8.1	0.1	23.8			7.7										56.5								
Siesartis	žemupyje	3	N %	17.3	2.0						12.2											35.7				23.5		5.1			1.0				
			Q %	8.8	1.8							5.5				2.2							8.9				35.7		13.6		23.6				
Virinta	žemiau Klabinių	3	N %		8.6						27.6											19.0				13.8	3.4	27.6							
			Q %		5.0							12.3											4.0				6.3	16.4	56.0						
Šventoji	t. Šventupiu, t. keliu Nr. 118	4	N %	27.4	23.5	3.0					0.4	0.4	0.4				5.7					12.6		11.7	14.8										
			Q %	8.8	13.0	0.8						0.3	0.6	0.01					14.0					1.4		2.2	58.8								
Mūša	aukščiau Švobiškio	5	N %	9.6	30.4				2.2					17.0			10.4									30.4									
			Q %	3.0	7.3			0.1							34.0			28.9									26.8								
Šventoji	ties keliu Nr. 1502	5	N %	27.8	3.3	5.6	1.0					0.3		8.7			19.1					4.3	11.7	9.9	7.4								0.8		
			Q %	13.9	0.2	3.3	0.8						7.1		5.5			37.7					6.8	1.8	18.4	4.5								0.01	

2 lentelė. LŽI naudojami žuvų rodikliai, jų faktinės vertės (V) ir EKS 2010 m. tirtose upių vietose

Upė	Vieta	Tipas	INTOL n%		LITH n%		LITH sp%		INTOL sp		RH sp		TOLE n%		OMNI n%		TOLE sp%		LŽI
			V	EKS	V	EKS	V	EKS	V	EKS	V	EKS	V	EKS	V	EKS	V	EKS	
Čeriaukštė	žemiau Putrių	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			74.42	0.26	96.51	0.04			0.049
Rausvė	žemiau Keturvalakių	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			42.50	0.58	50.00	0.52			0.183
Skroblus	žemiau Rudnios	1	100.00	1.00	100.00	1.00	100.00	1.00	2.00	0.67			0.00	1.00	0.00	1.00			0.944
Daugyvenė	žemiau Pakalniškių	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			1.00	0.20	85.94	0.21	90.63	0.15	50.00	0.61	0.167
Lakaja	ties Argirdiške	2	2.42	0.11	51.61	0.99	55.56	1.00			5.00	1.00	44.35	0.83	66.94	0.52	33.33	0.81	0.753
Merkys	aukščiau Valkininkų	2	19.35	0.88	29.03	0.56	50.00	1.00			3.00	0.60	59.68	0.60	54.84	0.72	25.00	0.92	0.753
Mūša-Lielupė	aukščiau Kulpės, ties keliu Nr. A12/77	2	0.00	0.00	3.70	0.07	20.00	0.49			1.00	0.20	87.04	0.19	87.04	0.21	60.00	0.49	0.235
Nemunėlis	žemiau Panemunio	2	0.00	0.00	54.05	1.00	40.00	0.98			5.00	1.00	40.54	0.89	56.76	0.69	40.00	0.73	0.754
Ringuva	žemiau Užringuvio	2	0.00	0.00	3.13	0.06	12.50	0.30			2.00	0.40	62.50	0.56	84.38	0.25	37.50	0.76	0.334
Seira	ties Vainiūnais	2	17.11	0.78	44.74	0.86	33.33	0.81			3.00	0.60	51.32	0.73	51.32	0.77	33.33	0.81	0.766
Siesartis	ties keliu Nr. 3806	2	30.53	1.00	55.79	1.00	44.44	1.00			5.00	1.00	38.95	0.91	51.58	0.77	33.33	0.81	0.928
Strėva	žemiau Medinių Strėvininkų	2	23.33	1.00	1.11	0.02	12.50	0.30			2.00	0.40	72.22	0.41	73.33	0.42	50.00	0.61	0.453
Svyła	ties Guntauninkais	2	0.00	0.00	11.63	0.22	37.50	0.91			2.00	0.40	69.77	0.45	74.42	0.41	37.5	0.76	0.451
Apašcia	žemiau Rinkuškių	3	3.38	0.08	3.38	0.04	30.00	0.42	1.00	0.20	4.00	0.50	90.54	0.10	90.54	0.10	40.00	0.70	0.265
Armona	žemiau santakos su Pavarkla	3	33.33	0.74	87.04	0.94	50.00	0.69	2.00	0.40	5.00	0.63	5.56	0.96	11.11	0.93	25.00	0.87	0.770
Beržtalys	ties Geručiais	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94.20	0.06	92.75	0.08	71.43	0.33	0.058
Dotnuvėlė	žemiau Dotnuvos	3	0.00	0.00	59.62	0.64	37.50	0.52	0.00	0.00	4.00	0.50	3.85	0.98	21.15	0.82	25.00	0.87	0.542
Mera-Kūna	ties Pažeimene	3	37.14	0.83	88.57	0.95	66.67	0.93	4.00	0.80	7.00	0.88	3.57	0.98	3.57	1.00	22.22	0.90	0.908
Nevėžis	žemiau Velžio	3	0.00	0.00	3.03	0.03	20.00	0.28	0.00	0.00	1.00	0.13	93.94	0.06	84.85	0.16	60.00	0.47	0.140
Šeimena	ties Giedriais	3	0.00	0.00	32.18	0.35	25.0	0.35	0.00	0.00	3.00	0.38	21.84	0.80	41.38	0.61	37.5	0.73	0.400
Siesartis	žemupyje	3	59.18	1.00	96.94	1.00	87.50	1.00	5.00	1.00	8.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1
Virinta	žemiau Klabinų	3	72.41	1.00	100.00	1.00	100.00	1.00	4.00	0.80	6.00	0.75	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.944
Šventoji	ties Šventupiu, ties keliu Nr. 118	4	39.57	1.00	49.13	1.00	50.00	1.00			5.00	0.83	38.70	0.97	44.35	1.00	30.00	0.85	0.951
Mūša	aukščiau Švobiškio		0.00	0.00	40.74	0.63	33.33	0.64	0.00	0.00	3.00	0.30	40.00	0.78	52.59	0.76	33.33	0.78	0.486
Šventoji	ties keliu Nr. 1502		46.94	1.00	66.07	1.00	58.33	1.00	3.00	0.60	8.00	0.80	13.27	1.00	32.40	1.00	16.67	0.97	0.921