

VILNIAUS UNIVERITETO EKOLOGIJOS INSTITUTAS

TVIRTINU:
Instituto direktorius

M. Žalakevičius

2009 m. vasario mėn. 4 d.

A T A S K A I T A

**ICHTIOFAUNOS MONITORINGAS LIETUVOS UPĖSE, EŽERUOSE IR
ŽUVŲ RODIKLIŲ EŽERŲ EKOLOGINEI BŪKLEI VERTINTI
PARINKIMAS**

(Moksliniai tyrimai pagal sutartį Nr. 4F 08-50 su Aplinkos apsaugos agentūra)

Parengė: dr. Tomas VIRBICKAS

Vilnius, 2009

VYKDYTOJŲ SĄRAŠAS

T. Virbickas	dr., vyresn. m. d.	VU Ekologijos institutas
V. Kesminas	dr., vyresn. m. d.	“
G. Svecevičius	dr., vyresn. m. d.	“
E. Leliūna	j. m. d.	“
K. Skrupskelis	doktorantas	“
A. Steponėnas	doktorantas	“

TURINYS

ĮVADAS	4
TYRIMO OBJEKTAS IR METODAI	5
REZULTATAI	9
I. UPĖS	9
1.1. Upių abiotinės charakteristikos.....	9
1.2. Žuvų bendrijų struktūra ir sudėtis.....	12
1.3. Upių ekologinės būklės įverčiai pagal LŽI ir EFI metodus.....	15
1.4. Žuvų bendrijų charakteristikos skirtingų tipų ir ekologinės būklės upėse, ryšys su upių hidromorfologinėmis charakteristikomis.....	19
II. EŽERAI	23
2.1. Turimos informacijos apžvalga.....	23
2.2. Žuvų rodiklių ežerų ekologinės būklės vertinimui atranka.....	24
2.3. Žuvų rodikliais pagrįsta ežerų ekologinės būklės klasifikavimo sistema.....	32
2.4. Žuvų bendrijų charakteristikos 2008 m. tyrinėtuose ežeruose.....	39
2.4.1. Gausumas ir biomasė.....	39
2.4.2. Amžinė struktūra.....	44
2.5. 2008 m. tyrinėtų ežerų žuvų bendrijų būklė pagal preliminarius žuvų rodiklius.....	48
IŠVADOS	51
LITERATŪRA	53
SANTRAUKA	54
PRIEDAS	56

IVADAS

Žuvis - vieni biologinių kokybės elementų, patikimai atspindinčių žmogaus veiklos sąlygotus upių ekologinės būklės pokyčius. Detalūs duomenys apie Lietuvos upėse ir ežeruose 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.

Ežerų žuvų bendrijų charakteristikų kaita žmogaus poveikyje ir mažiau iširta. Tyrimus riboja tikslų duomenų tiek apie žuvų bendrijas ir vandens kokybės elementus trūkumas. Nors duomenų apie ežerų žuvų bendrijas yra sukaupta gana daug, dauguma jų yra pasenę (apima laikotarpį iki 1970-1975 m), ar netinkami tiksliam žuvų bendrijų charakteristikų nustatymui (buvo naudojami skirtingi žūklės įrankiai, laimikių neįmanoma standartizuoti). Lietuvos ežerų žuvų bendrijų būklės monitoringas buvo pradėtas 1993 m., tačiau daugiausiai duomenų surinkta 2005-2008 m. laikotarpiu. Visi duomenys yra kaupiami Lietuvos ežerų žuvų duomenų banke, o tai sudarė prielaidas detalesnei žuvų bendrijų charakteristikų kaitos priklausomybės nuo vandens kokybės rodiklių analizei bei preliminaraus ežerų būklės vertinimo pagal žuvų rodiklius metodo sukūrimui, kuris yra aprašytas šioje ataskaitoje.

Šiame darbe yra pateiktos 2008 m. monitoringo metu tyrinėtų Lietuvos upių ir ežerų žuvų bendrijų charakteristikos, tyrinėtų upių atkarpų būklės pagal Lietuvos (LŽI) ir Europinį (EFI) žuvų indeksus rezultatai bei rezultatų interpretacijos. Darbe taip pat aprašoma žuvų rodiklių ežerų būklei vertinti atranka, pateikti preliminarūs rodikliai bei jų verčių kaitos ribos skirtingose būklės klasėse, pasiūlytas ežerų būklės pagal žuvų rodiklius vertinimo metodas. Šis metodas yra preliminarus ir turėtų būti patikrintas su naujai surinktais duomenimis .

TYRIMO OBJEKTAS IR METODAI

Ichtiofaunos monitoringas 2008 metais vykdytas 61-oje vietovėse: 45-se upių vietose, 12-oje ežerų ir 4-se tvenkiniuose (1 lentelė). Duomenys buvo renkami liepos mėn. pabaigoje – spalio mėn. pradžioje.

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). Giliose didžiųjų upių (Nemunas) atkarpose tyrimai vykdyti kombinuotu metodu (standartizuotu atrankinių (selektyvinių) tinklų rinkiniu, bradiniu ir elektros žūklės metodu), kadangi vien elektros žūklės metodas giliose ir mažo vandens skaidrumo upėse nepakankamai reprezentatyvus. 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 (priklausomai nuo ežero ploto). Giliuosiuose ežeruose (3 tipas, vidutinis gylis > 9 m) 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) ir Europinį indeksą (EFI; Manual for application of the European Fish Index. Version 1.1, January 2005). LŽI taikymui, tyrinėtos 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 (Gailiušis 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). EFI metodu upių būklė įvertinta EFI programinės įrangos pagalba.

1 lentelė. 2008 m. ichtiofaunos monitoringo vietos upėse, ežeruose ir tvenkiniuose

Eil. Nr.	Upės	Vieta	Koordinatės	
			X	Y
1	Grūda	ties Puvočiais	24 19 11	54 07 03
2	Ūla-Pelesa	žemiau Trakiškių	24 22 26	54 09 26
3	Merkys	ties Perloja, ties keliu Nr.A4	24 26 32	54 13 26
4	Verknė	ties Gripiškėmis	24 20 13	54 33 44
5	Amarnia	ties Burokraisčiu	24 21 51	54 12 54
6	Nemunas	ties Padagle	23 59 35	54 30 53
7	Verknė	ties Paverkniais	24 05 48	54 35 54
8	Kirnė	ties Malūnu	25 32 21	55 00 38
9	Kiauna	ties Kūriniais, ties keliu Nr.114	25 56 26	55 16 01
10	Merkys	ties Senaisiais Maceliais	25 00 55	54 26 38
11	Armona	ties Vidumiškiu	24 38 21	55 15 10
12	Mūšia	ties Zujais	24 50 40	55 17 27
13	Viešvilė	ties Leipgiriais	22 25 12	55 07 02
14	Dubysa	žemiau Pakalniškių	23 21 17	55 20 15
15	Mituva	aukščiau Barzdžių	23 00 30	55 11 04
16	Mituva	žemiau Dargaitėlių	22 41 41	55 10 22
17	Obelis	Šetoje (ties Pašėte)	24 15 51	55 17 06
18	Kirkšnovė	ties Žibuliais	23 29 49	55 23 01
19	Jara-Šatekšna	ties Pauriškais	25 17 57	55 39 09
20	Šventoji	ties Traidžiūnais	25 41 01	55 41 32
21	Indrāja	ties Bikūnais	25 45 38	55 40 15
22	Juosta	ties Tešliūnais	24 48 02	55 36 03
23	Nasvė	ties Linskiu	25 29 09	55 38 59
24	Aknysta	ties Ažuolyne	25 22 15	55 34 52
25	Nemunėlis	ties Tabokine	24 51 10	56 24 49
26	Kriauna	ties Navikais	25 56 06	55 58 27
27	Nevėžis	ties Raguva	24 37 34	55 34 19
28	Apaščia	pasienyje	24 45 60	56 23 57
29	Nemunėlis	ties Germaniškiu	24 38 41	56 22 41
30	Nevėžis	ties Smiltyne	24 14 24	55 44 09
31	Linkava	ties Palinkuve	24 07 38	55 29 13
32	Kriauna	žemiau Našlio ež	25 47 33	55 55 38
33	Lėvuo	aukščiau Stirniškio	24 51 14	55 47 15
34	Vyžuona	ties Stoniškiu (žemiau Juodupės)	25 35 07	56 05 29
35	Juodupė	ties Pabirže (aukščiau Zakrių)	24 38 29	56 10 41
36	Jūrė	ties Jūre	23 29 02	54 46 19
37	Dovinė	ties Varnupiais	23 31 16	54 30 15
38	Širvinta	žemiau Maldėnų	22 55 27	54 39 25
39	Nova	ties Kaupiškiais	22 52 55	54 53 37
40	Šiaušė	ties Meižiais	23 06 45	55 42 60
41	Kražantė	ties Piliukais	23 02 12	55 39 54
42	Venta	aukščiau Daubiškių (žemiau Papilės)	22 46 29	56 09 15
43	Mūša	ties Beržėnais (ties Trumpaitėliais)	23 22 20	56 09 42
44	Kruoja	ties Akmenėliais	23 54 41	56 01 16
45	Šimša	ties Užpelkais	23 12 19	55 41 14

Eil. Nr.	Ežerai	Koordinatės	
		X	Y
46	Stavarygalos	24 46 53	55 01 28
47	Angirių tv.	23 43 43	55 17 18
48	Sarių	26 02 32	55 04 47
49	Siesikų	24 32 31	55 17 34
50	Guostas	24 22 31	54 36 13
51	Kavalys	23 55 53	54 25 41
52	Prienlaukio	23 52 07	54 39 43
53	Prapuntas	23 40 25	54 11 42
54	Stirniai	25 39 46	55 14 41
55	Zaduojs	25 52 09	55 47 38
56	Kavarsko tv.	24 56 59	55 26 14
57	Petriošišio	25 28 10	55 49 42
58	Drūkšiai	26 36 20	55 37 46
59	Mušėjus	25 18 05	55 28 16
60	Dvariukų tv.	24 03 40	56 04 12
61	Baltausių tv.	23 59 04	56 18 01

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>Leucaspis 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
Strepetyš	<i>Leuciscus leuciscus</i>	INTE	OMNI	W	LITH	RH
Vėgėlė	<i>Lota lota</i>	INTE	PISC	B	LITH	EURY
Vijūnas	<i>Misgurnus fossilis</i>	INTE	BENT	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 plekšnė	<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 ir ežerų tipai

Upių tipai:	1	2	3	4	5	6	7
Charakteristikos:							
Baseino plotas, km²:	<100	100-1000	1000-10000	>10000			
Vagos nuolydis, m/km:		<0,7	>0,7	<0,3	>0,3	<0,3	>0,3

Charakteristikos:	Ežerų tipai		
	1	2	3
Vidutinis gylis (m)	< 3	3-9	>9
Geologija	kalkiniai (>1.0 meq/lg (Ca >15mg/l))		

4 lentelė. LŽI įverčių kaitos ribos skirtingos būklės klasėse

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

Kriterijų ežerų ekologinei būklei pagal žuvų rodiklius nustatymui buvo panaudotas žuvų duomenų bankas, apimantis 70 ežerų, tyrinėtų 1993-2008 m. Duomenys apie ežerų vandens kokybės rodiklius 2001-2007 m. gauti iš Aplinkos apsaugos agentūros. Taip pat pasinaudota ir vandens kokybės rodiklių modeliavimo rezultatais, gautais įgyvendinant projektą „Institucinių gebėjimų stiprinimas tvarkant Nemuno upės baseiną“ (Nemuno UBRVP projektas). Žuvų rodiklių atrankai ežerų buvo suskirstyti į būklės klasės pagal bendrojo fosforo, bendrojo azoto ir chlorofilo *a* koncentracijas, taikant minėto projekto metu nustatytas rodiklių slenkstines vertes.

Žuvų rodiklių – ežerų ekologinės būklės indikatorių nustatymui buvo analizuojami įvairūs žuvų bendrijas, ekologines grupes bei pavienes rūšis charakterizuojančių rodiklių variantai. Skirtingų tipų ežeruose žuvų rodikliai buvo analizuojami atskirai. Žuvų rodiklių kaita priklausomai nuo ežero ekologinės būklės pagal vandens kokybės rodiklių vertes buvo analizuojama bei rodiklių atranka vykdoma 3 etapais: (1) buvo apskaičiuotos žuvų rodiklių ir ežerų būklės pagal vandens kokybės rodiklius koreliacijos (Spearman'o ranginė koreliacija); (2) gauti rezultatai buvo tikrinami ANOVA statistinio paketo skirtumų patikimumo testais ir atrinkti skirtingose būklės klasėse patikimai besiskiriantys rodikliai; (3) besidubliuojančių rodiklių nustatymui apskaičiuota rodiklių koreliacijų matrica. Atrinktų rodiklių verčių kaitos ribos skirtingos būklės klasėse (pagal vandens kokybės rodiklius) buvo apskaičiuotos procentilių metodu.

REZULTATAI

I. UPĖS

1.1. Upių abiotinės charakteristikos

Remiantis baseino ploto ir vagos nuolydžio kriterijais, naudojamais upes skirstant į tipus, tyrinėtos upių atkarpos apėmė visus upių tipus, išskyrus 7. Vyravo 1-o (11 atkarpu), 2-o (15 atkarpu) ir 3-io (11 atkarpu) tipų upės. Ketvirto tipo upių atkarpų tyrinėtų upių tarpe buvo 3, penkto – 4 ir šešto – 1 upės atkarpa (3 lentelė). 14-os 1-o ir 2-ro tipų upių atkarpų vagos yra ištiesintos (1-3 pav.) Jų tarpe, 3-jų atkarpų (Kirkšnovė, Dovinė, Mūša) vagos morfologijos pokyčiai labai dideli, vagos skerspjūviai - „U“ formos („techninio“) profilio. Merkyje ties Maceliais pastebimi savaiminio vagos atsikūrimo požymiai. Septyniose iš tyrinėtų atkarpų vandens lygis buvo labai žemas. Keturiose iš jų (Kruoja ties Akmenėliais, Mituva t. Barzdžiais ir Dargaitėliais, Mūšia t. Zujais) žemą vandens lygį galėjo lemti vandens kaupimas aukščiau esančiose užtvankose. Dviejų iš jų – Kirnės ir Nasvės vagos yra tiesintos (4 pav.).



1 pav. Mūša ties Trumpaitėliais



2 pav. Linkava ties Palinkuve



3 pav. Nevėžis ties Raguva



4 pav. Kirnė ties malūnu

5 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; Dugno struktūros pokyčiai: P - pakitusi, D P – dalinai pakitusi).

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
Aknysta	t. Ažuolyne	2.68	42	1	180	90	2	0.2	0.4	zv,sm	T		
Juodupė	t. Pabirže	1.5	62	1	60	60	1	0.3	0	dm	T	D P	
Juosta	t. Tešliūnais	0.5	63	1	180	60	3	0.2	0.15	sm,zv	T		
Kirnė	t. Malūnu	0.48	38	1	30	60	0.5	0.1	0.1	sm,dm	T	D P	l. mažai vandens
Nasvė	t. Linskiu	1.94	40	1	70	70	1	0.3	0.2	zv,sm	T		mažai vandens
Kirkšnovė	t. Žibuliais	1.26	34	1	220	110	2	0.5	0	dm,ml	T 'U'	P	
Indraja	t. Bikūnais	1.8	70	1	240	120	4	0.3	0.1	sm,zv,dm			
Jūrė	t. Jūre	1.16	56	1	270	90	4	0.7	0.5	dm,sm			teka tarp tvenkinių
Kriauna	t. Navikais	0.45	69	1	400	100	6	0.5	0.05	sm,dm			
Šiaušė	t. Meižiais	2.53	86	1	950	190	5	0.2	0.1	sm,ak			
Viešvilė	t. Leipgiriiais	1.19	60	1	400	160	2.5	0.2	0.3	sm			
Kruoja	t. Akmenėliais	0.63	350	2	200	80	2.5	0.6	0.01	dm	T	P	užtvanka sulaiko vandenį
Nevėžis	t. Raguva	0.45	207	2	360	80	4	0.7	0.2	sm,ak	T	P	
Šimša_Gryzuva	t. Užpelkiais	0.56	127	2	360	90	4	0.5	0	dm	T	P	
Armona	t. Vidumiškiu	0.2	157	2	360	120	4	1.2	0.1	dm,ak	T	D P	
Dovinė	t. Varnupiais	0.15	340	2	1350	450	7	2.5	0.4	ml,dm	T 'U'	P	
Linkava	t. Palinkuve	0.3	127	2	160	80	2	0.5	0.2	sm,dm	T	P	
Mūša	t. Beržėnais	0.66	138	2	600	150	4	1	0	dm	T 'U'	P	
Merkys	t. Sen. Maceliais	0.48	450	2	350	100	3.5	0.6	0.5	sm,ak	T A		
Jara-Šetekšna	t. Pauriškais	0.48	606	2	1000	250	8	1.8	0.2	sm,ml,zv			
Kiauna	t. Kūriniais	0.64	260	2	480	120	5	1	0.5	sm,zv			
Kriauna	ž. Našio ež.	0.35	324	2	320	800	9	0.9	0.3	sm,dm			
Lėvuos	a. Stirniškio	0.22	518	2	320	160	8	1.2	0.05	sm,dm			
Nova	t. Kaupiškiais	0.59	398	2	440	110	8	0.6	0	m,dm			
Verknė	t. Gripiškėmis	0.62	334	2	600	200	6	1.5	0.7	sm			
Vyžuona	t. Stoniškiu	0.63	162	2	120	60	2	0.2	0.3	zv,ak			
Amarnia	t. Burokraisčiu	4.58	135	3	360	120	5	0.4	0.6	zv,ak			
Apaščia	pasienyje	0.81	890	3	320	80	6	0.3	0.6	ak			
Grūda	t. Puvočiais	2.75	240	3	540	90	6	0.6	0.8	zv,ak			
Kražantė	t. Piliukais	1.82	372	3	360	120	6	0.4	0.6	ak,zv			
Mituva	a. Barzdžių	1.03	254	3	360	120	5	0.2	0.05	zv,ak,sm			užtvanka sulaiko vandenį
Mituva	ž. Dargaiteliu	0.75	396	3	255	85	7	0.5	0.05	zv,dm,sm			užtvanka sulaiko vandenį
Mūšia	t. Zujais	1.9	224	3	840	140	7	0.5	0.05	ak,zv			užtvanka sulaiko vandenį
Obelis	t. Pašėte	0.86	126	3	550	110	5	0.4	0	ak,ml			
Širvinta	ž. Maldėnų	1.12	335	3	400	100	4	0.3	0.3	sm,zv			
Ūla	ž. Trakiškių	1.1	735	3	360	120	12	1.1	0.6	sm			
Verknė	t. Paverkniais	1.49	716	3	420	70	16	0.6	0.5	sm,zv			HE
Dubysa	ž. Pakalniškių	0.26	1506	4	720	120	14	0.5	0.4	sm,zv			
Nevėžis	t. Smiltyne	0.5	1196	4	300	100	7	0.8	0.05	ak,sm,ml			
Šventoji	t. Traidžiūnais	0.18	1566	4	600	100	20	1	0.3	sm,zv			
Merkys	t. Perloja	0.8	3041	5	780	130	22	0.6		sm,zv			
Nemunėlis	t. Tabokine	0.73	2744	5	480	60	20	0.4	0.4	sm			
Nemunėlis	t. Germaniškiu	0.46	3710	5	350	120	25	0.8	0.2	sm,zv			
Venta	a. Daubiškių	1.01	1560	5	210	70	30	0.5	0.2	ak			HE
Nemunas	t. Padagle	0.23	42902	6	1020	340	110	2.9	0.6	sm,ak			

Indrajos upės vandens skaidrumui bei nuotėkiui įtakos turi su šia upe susisiekiantys žuvininkystės tvenkiniai, skirtingose atkarpose šie rodikliai akivaizdžiai skiriasi (5 pav.).

Natūralios vagos upių charakteristikos taip pat labai skirtingos. Vienose tėkmė srauni, vagose vyrauja žvyras ir akmenys (pvz., Apaščia žemupyje; 6 pav.), kitų vagos gausiai prižėlusios vandens augmenijos (Kriauna žemiau Našio ež.; 7 pav.). Skirtumai gana dideli net ir tos pačios upėse skirtingose atkarpose (pvz., Nemunėlyje; 8 pav.)



5 pav. Skirtingos Indrajos upės atkarpos



6 pav. Apaščia žemupyje



7 pav. Kriauna ž. Našio ež.



8 pav. Nemunėlis: ties Tabokine



ties Germaniškiu

1.2. Žuvų bendrijų struktūra ir sudėtis

Tyrinėtose upėse per žūklės pastangą sugautų žuvų rūšinė sudėtis, gausumas ir biomasė yra pateikti priede prie ataskaitos, kompiuterinėje laikmenoje. Iš viso užregistruotos 34 žuvų rūšys. Rūšių skaičius kito nuo 2 (Kirkšnovė t. Žibuliais) iki 14 (Venta aukščiau Daubiškių), bendras žuvų gausumas – nuo 119 (Verknė t, Gripiškėmis) iki 22,3 tūkst. ind.ha (Kražantė t. Piliukais), biomasė – nuo 3,8 (Mūšia t. Zujais) iki 254 kg/ha (Mituva ž. Dargaitėlių)(6 lentelė). Žuvų rūšinė įvairovė yra mažiausia 1-o tipo upėse, čia vidutiniškai pasitaikydavo 4 rūšių žuvys (9 pav.). Kitų tipų upėse didesnių skirtumų žuvų rūšinėje įvairovėje nėra, ji svyruoja plačiose ribose, dažniausiai pasitaiko 8-10 rūšių žuvys. Bendras žuvų tankis ploto vienete (ha), atvirkščiai, yra didesnis mažosiose, 1-o tipo upėse, kur vyrauja vienu ar kitų smulkių žuvų rūšys (rainės, šlyžiai, grūžliai, dyglės). Didesnėse upėse patikimesnių žuvų tankio skirtumų nenustatyta (9 pav.). Žuvų biomasės vertės įvairių tipų upėse svyravo labai plačiose ribose (25-75 procentilės – nuo ~20 iki >100 kg ha) ir tik mažosiose upėse (1-as tipas), kur vyrauja smulkios žuvys, bendra žuvų biomasė yra santykinai mažiausia (25-75 procentilės – 20-40 kg/ha).

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 4-13 vidutinio jautrumo, tačiau tik ant švaraus, žvirgždėto ar akmenuoto grunto neršiančių (LITH) žuvų rūšių. Tyrinėtų upių tarpe, abiejų minėtų ekologinių grupių (INTOL ir LITH) žuvys užregistruotos 26-ose upėse (atkarpose)(7 lentelė). Pilnas INTOL rūšių sąstatas užregistruotas tik 4-iose iš jų: Viešvilėje (ties Leipgiriais), Amarnioje (ties Burokraisčiu), Grūdoje (ties Puvočiais) ir Ūloje (ties Trakiškiu). Visos šios upės teka mažiausiai žmogaus veiklos paliestomis, saugomomis teritorijomis (Viešvilė – Viešvilės rezervate, likusios – Dzūkijos NP). 15-oje upių/atkarpų charakteringų INTOL rūšių sąstatas nepilnas. 8-ose upėse, kur tipui būdingų INTOL rūšių nėra, gyvena kitos, atitinkamiems upių tipams nebūdingos INTOL rūšys (Indraja, Juosta, Nasvė, Kiauna, Nevėžis t. Smiltyne, Verknė t. Paverkniais, Dubysa, Šventoji). Tipui nebūdingų INTOL rūšių taip pat aptikta Jaroje-Šetekšnoje, Merkyje t. Perloja ir t. Sen. Maceliais, Kražantėje).

Likusiose 18-oje upių, INTOL žuvų rūšių neužregistruota. Jų tarpe, 13-oje upių dar pasitaiko 1-3 rūšių LITH žuvys, o penkiose upėse (Jūra t. Jūre, Kirkšnovė t. Žibuliais, Kirnė t. Malūnu, Linkava t. Palinkuve, Kriauna ž. Našio ež. gyvena tik antropogeniniam poveikiui ypač atsparios (TOLE) žuvys. Kriaunoje ties Našio ežerai tai galėjo sąlygoti ežero įtaka

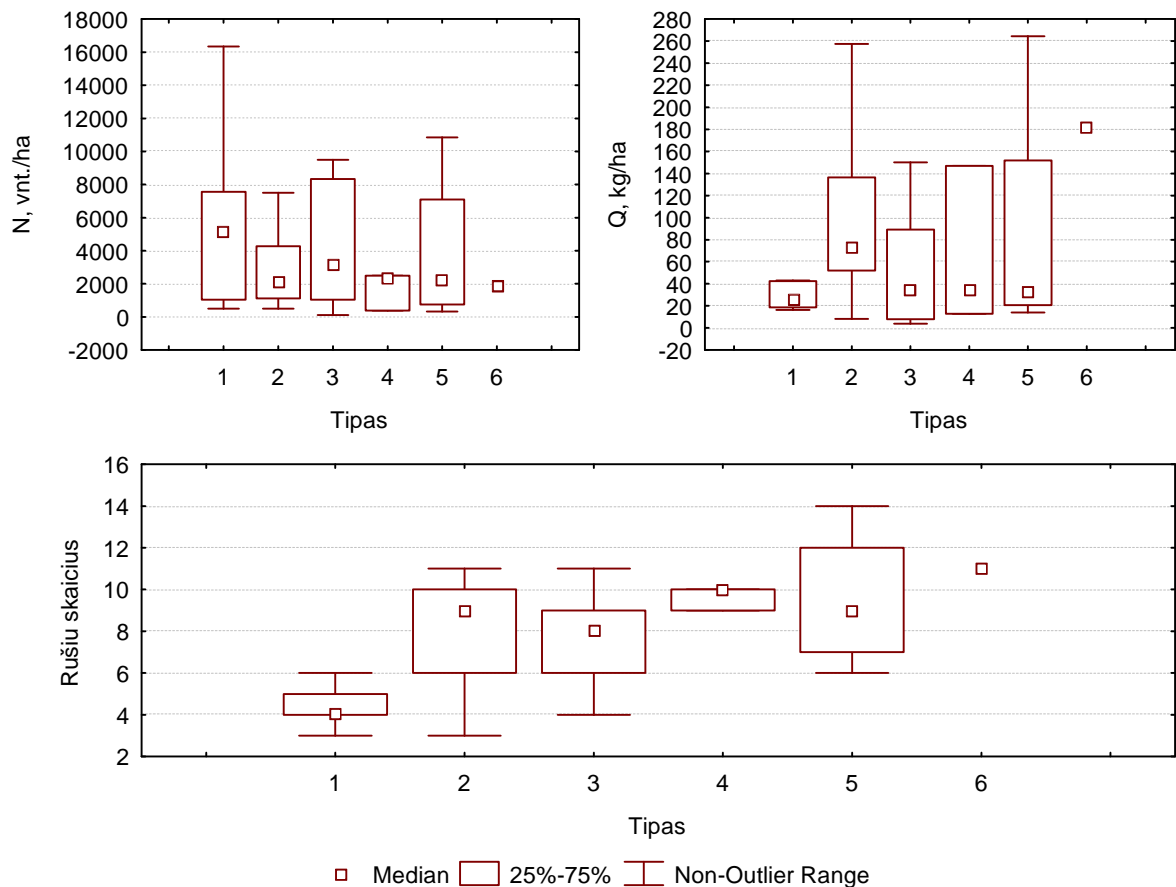
(monitoringo vieta yra vos žemiau ištakų iš ežero), 3 upių - Kirkšnovės, Kirnės ir Linkavos vagos yra reguliuotos, Jūrės atkarpa aukštupio ir žemupio link yra apribota patvankomis.

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

Upė	Stotis	Tipas	Rūšių skaičius	N, vnt./ha	Q, kg/ha
Aknysta	t. Ažuolyne	1	5	6389	16.44
Indraja	t. Bikūnais	1	4	5083	42.46
Juodupė	t. Pabirže	1	4	6667	16.67
Juosta	t. Tešliūnais	1	7	18056	43.00
Jūrė	t. Jūre	1	4	1185	25.26
Kirkšnovė	t. Žibuliais	1	2	500	32.18
Kirnė	t. Malūnu	1	4	16333	126.33
Kriauna	t. Navikais	1	6	525	26.13
Nasvė	t. Linskiu	1	4	7571	20.29
Šiaušė	t. Meižiais	1	5	3411	18.69
Viešvilė	t. Leipgiriais	1	3	1050	24.48
Armona	t. Vidumiškiu	2	10	4278	99.89
Dovinė	t. Varnupiais	2	7	2030	52.00
Jara-Šetekšna	t. Pauriškais	2	8	500	8.13
Kiauna	t. Kūriniais	2	9	5896	73.00
Kriauna	ž. Našio ež.	2	6	1125	39.06
Kruoja	t. Akmenėliais	2	7	6400	257.60
Lėvuvo	a. Stirniškio	2	9	3781	63.00
Linkava	t. Palinkuve	2	3	2125	250.06
Merkys	t. Perloja	2	11	2029	81.37
Mūša	t. Beržėnais	2	5	700	18.73
Nevėžis	t. Smiltyne	2	10	2000	70.78
Nova	t. Kaupiškiais	2	11	2409	178.07
Šimša_Gryzuva	t. Užpelkais	2	5	1056	136.56
Verknė	t. Paverkniais	2	11	2200	53.73
Vyžuona	t. Stoniškiu	2	9	7500	77.92
Amarnia	t. Burokraisčiu	3	7	1639	67.06
Apaščia	pasienyje	3	9	8344	35.09
Grūda	t. Puvočiais	3	8	1037	21.52
Kražantė	t. Piliukais	3	9	22361	150.22
Mituva	a. Barzdžių	3	8	4556	26.94
Mituva	ž. Dargaiteliu	3	10	7569	253.88
Mūšia	t. Zuėjais	3	6	821	3.80
Obelis	t. Pašėte	3	6	3200	45.00
Širvinta	ž. Maldėnų	3	11	9500	89.28
Ūla	ž. Trakiškių	3	6	1111	5.44
Verknė	t. Gripiškėmis	3	4	119	7.95
Dubysa	ž. Pakalniškių	4	9	2333	33.96
Nevėžis	t. Raguva	4	10	2500	147.07
Šventoji	t. Traidžiūnais	4	10	383	12.97
Merkys	t. Sen. Maceliais	5	6	333	14.12
Nemunėlis	t. Germaniškiu	5	10	3354	27.46
Nemunėlis	t. Tabokine	5	8	1171	39.57
Venta	a. Daubiškių	5	14	10857	264.52
Nemunas	t. Padagle	6	11	1814	180.94

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

Upė	Stotis	Tipas	LITH																		
			INTOL					LITH													
			Kartuolė	Upėtakis/Šlakys	Kūjagalvis	Srovinė aukšlė	Kiršlys	Lašiša	Rainė	Šlyžys	Strepetys	Šapalas	Žiobris	Ušorius	Salatis						
Aknysta	t. Ažuolyne	1									1	1									
Indraja	t. Bikūnais	1					1														
Juodupė	t. Pabirže	1																			
Juosta	t. Tešliūnais	1	1									1	1								
Jūrė	t. Jūrė	1																			
Kirkšnovė	t. Žibuliais	1																			
Kirnė	t. Malūnu	1																			
Kriauna	t. Navikais	1											1								
Nasvė	t. Linskiu	1					1					1	1								
Šiaušė	t. Meiziais	1				1						1	1								
Viešvilė	t. Leipgiriais	1		1	1																
Armona	t. Vidumiškiu	2	1										1								
Dovinė	t. Varnupiais	2												1	1						
Jara-Šetekšna	t. Pauriškais	2			1	1						1	1	1							
Kiauna	t. Kūriniais	2			1																
Kriauna	ž. Našio ež.	2																			
Kruoja	t. Akmenėliais	2												1	1						
Lėvuvo	a. Stirniškio	2	1																		1
Linkava	t. Palinkuve	2																			
Merkys	t. Perloja	2					1	1				1	1	1							
Mūša	t. Beržėnais	2											1								
Nevėžis	t. Smiltyne	2			1							1	1	1	1						
Nova	t. Kaupiškiais	2				1							1	1	1						
Šimša_Gryzuva	t. Užpelkais	2																			1
Verknė	t. Paverkniais	2			1										1	1					
Vyžuona	t. Stoniškiu	2										1	1	1							
Amarnia	t. Burokraisčiu	3		1	1			1					1	1							
Apaščia	pasienyje	3			1							1	1	1	1						
Grūda	t. Puvočiais	3		1	1			1				1	1	1							
Kražantė	t. Piliukais	3	1		1	1						1	1								1
Mituva	a. Barzdžių	3			1							1	1								
Mituva	ž. Dargaiteliu	3											1	1	1						
Mūšia	t. Zujais	3			1								1								1
Obelis	t. Pašėte	3										1	1								
Širvinta	ž. Maldėnų	3			1							1	1	1	1						
Ūla	ž. Trakiškių	3		1	1			1				1	1								
Verknė	t. Gripiškėmis	3			1								1								
Dubysa	ž. Pakalniškių	4			1							1	1		1						
Nevėžis	t. Raguva	4											1	1	1	1					
Šventoji	t. Traidžiūnais	4			1							1		1							1
Merkys	t. Sen. Maceliais	5		1	1	1															
Nemunėlis	t. Germaniškiu	5			1	1						1	1	1	1						
Nemunėlis	t. Tabokine	5											1	1	1	1					
Venta	a. Daubiškių	5			1							1	1	1	1	1	1				
Nemunas	t. Padagle	6												1							1



9 pav. Žuvų rūšių skaičius, gausumas ir biomasė skirtingų tipų upėse

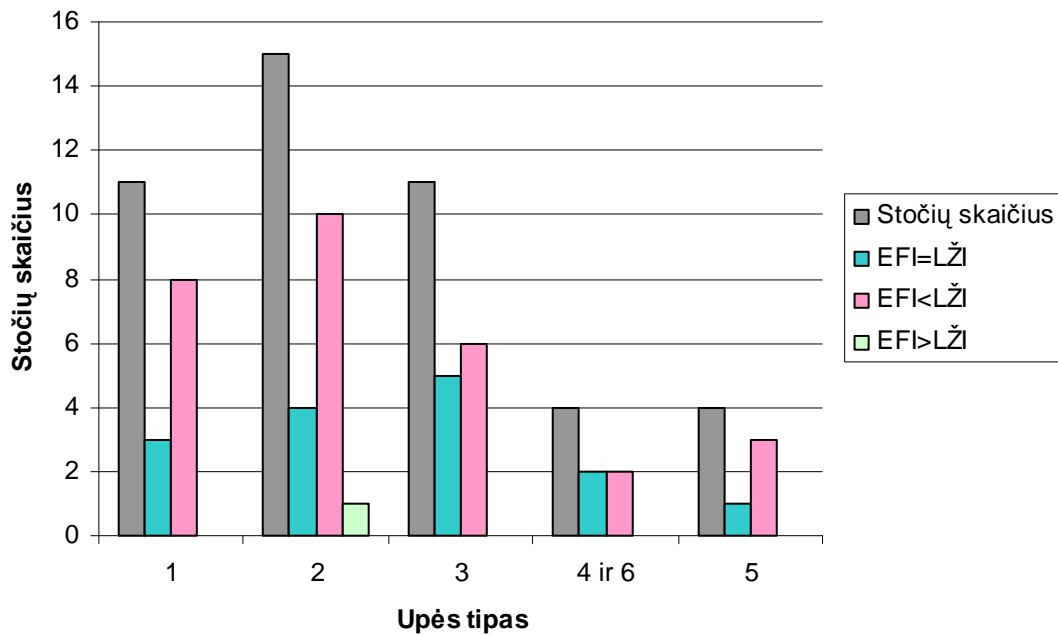
1.3. Upių ekologinės būklės įvertiniai pagal LŽI ir EFI metodus

Tirtų upių ekologinė būklė pagal LŽI ir EFI indeksus gana stipriai skyrėsi. Pagal LŽI indeksą penkių upių (Viešvilė, Amaria, Grūda, Ūla ir Jara-Šetekšna t. Pauriškiais) ekologinė būklė yra labai gera, 13-os – gera, 12-os – vidutinė, 14-ies – bloga, likusios vienos upės (Jūrė t. Jūre) – labai bloga (8 lentelė).

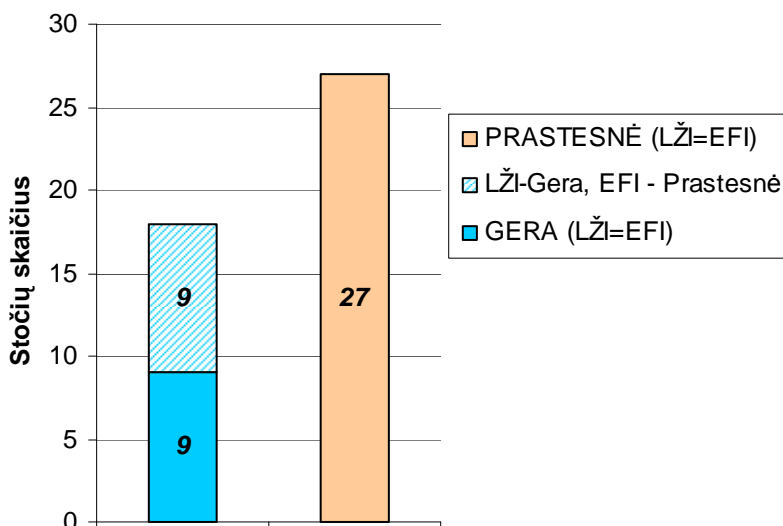
Pagal EFI indeksą labai geros būklės upių atkarpų 2008 m. tyrinėtų upių tarpe apskritai nėra. Ekologinė būklė įvertinta kaip gera tik 9-ose upėse, 15-os upių būklė pagal EFI yra vidutinė, 10-ies – bloga ir net 11-os upių būklė įvertinta kaip labai bloga. LŽI ir EFI tyrinėtų vietų būklę įvertino skirtingai net 30 atvejų iš 45 (10 pav.). Lyginant ekologinę būklės įvertinimą skirtingais metodais rezultatus akivaizdu, kad EFI indeksas linkęs būklę įvertinti prasčiau, negu LŽI. EFI įvertis buvo aukštesnis, negu LŽI tik vieninteliu atveju (ištiesintos vagos Nevėžio atkarpa ties Raguva). Skirstant upes tik į geras ir prastesnės, nei gera būklės, net 9 iš 18 upių, kurių būklė pagal LŽI yra gera, EFI būklę įvertino kaip prastesnę nei gera (11 pav.).

8 lentelė. Tyrinėtų upių ekologinės būklės įverčiai pagal LŽI ir EFI metodus (Būklė: 1 – 1. gera, 2 – gera, 3 – vidutinė, 4 – bloga, 5 – 1. bloga).

Upė	Stotis	Tipas	LŽI	Būklė	EFI	Būklė	Vagos forma	pastabos
Viešvilė	t. Leipgiriais	1	0.944	1	0.668	2		
Indraja	t. Bikūnais	1	0.798	2	0.463	2		tvenkinių poveikis
Nasvė	t. Linskiu	1	0.714	2	0.387	3	T	mažai vandens
Šiaušė	t. Meižiais	1	0.773	2	0.398	3		
Aknysta	t. Ažuolyne	1	0.612	3	0.323	3	T	
Juosta	t. Tešliūnais	1	0.477	3	0.256	4	T	
Juodupė	t. Pabirže	1	0.361	4	0.132	5	T	
Kirkšnovė	t. Žibuliais	1	0.213	4	0.149	5	T 'U'	
Kirnė	t. Malūnu	1	0.174	4	0.139	5	T	l. mažai vandens
Kriauna	t. Navikais	1	0.131	4	0.134	5		
Jūrė	t. Jūre	1	0.101	5	0.089	5		teka tarp tvenkinių
Jara-Šetekšna	t. Pauriškais	2	0.988	1	0.52	2		
Merkys	t. Sen. Maceliais	2	0.898	2	0.501	2	T A	
Verknė	t. Gripiškėmis	2	0.744	2	0.32	3		
Vyžuona	t. Stoniškiu	2	0.850	2	0.322	3		
Armona	t. Vidumiškiu	2	0.565	3	0.213	4	T 'U'	
Lėvuo	a. Stirniškio	2	0.622	3	0.252	4		
Nova	t. Kaupiškiais	2	0.593	3	0.286	3		
Dovinė	t. Varnupiais	2	0.225	4	0.248	4	T 'U'	
Kiauna	t. Kūriniais	2	0.215	4	0.217	4		
Kriauna	ž. Našio ež.	2	0.349	4	0.162	5		
Kruoja	t. Akmenėliais	2	0.221	4	0.167	5	T	užtvanka sulaiko vandenį
Linkava	t. Palinkuve	2	0.130	4	0.063	5	T	
Mūša	t. Beržėnais	2	0.289	4	0.068	5	T 'U'	
Nevėžis	t. Raguva	2	0.362	4	0.284	3	T	
Šimša_Gryzuva	t. Užpelkais	2	0.338	4	0.158	5	T	
Amarnia	t. Burokraisčiu	3	0.943	1	0.412	3		
Grūda	t. Puvočiais	3	0.971	1	0.599	2		
Ūla	ž. Trakiškių	3	0.975	1	0.666	2		
Apaščia	pasienyje	3	0.768	2	0.528	2		
Kražantė	t. Piliukais	3	0.822	2	0.5	2		
Mituva	a. Barzdžių	3	0.803	2	0.361	3		užtvanka sulaiko vandenį
Mūšia	t. Zujais	3	0.410	3	0.208	4		užtvanka sulaiko vandenį
Obelis	t. Pašėte	3	0.677	3	0.262	4		
Širvinta	ž. Maldėnų	3	0.605	3	0.345	3		
Mituva	ž. Dargaiteliu	3	0.274	4	0.233	4		užtvanka sulaiko vandenį
Verknė	t. Paverkniais	3	0.290	4	0.278	4		
Dubysa	ž. Pakalniškių	4	0.840	2	0.293	3		
Šventoji	t. Traidžiūnais	4	0.807	2	0.503	2		
Nevėžis	t. Smiltyne	4	0.677	3	0.435	3		
Merkys	t. Perloja	5	0.831	2	0.438	3		
Nemunėlis	t. Tabokine	5	0.803	2	0.37	3		
Nemunėlis	t. Germaniškiu	5	0.425	3	0.179	5		
Venta	a. Daubiškių	5	0.486	3	0.336	3		
Nemunas	t. Padagle	6	0.456	3	0.203	4		



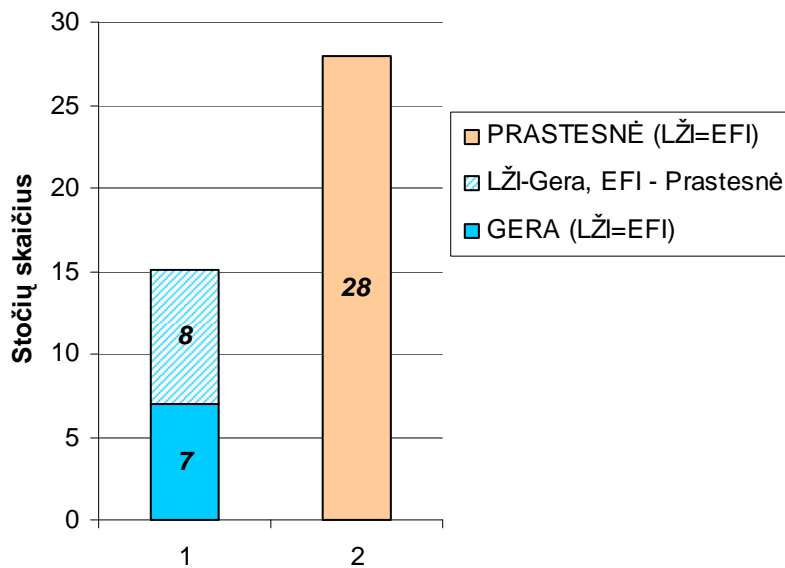
10 pav. LŽI ir EFI indeksų įvertinimų palyginimas skirtingų tipų upėse (2008 m.).



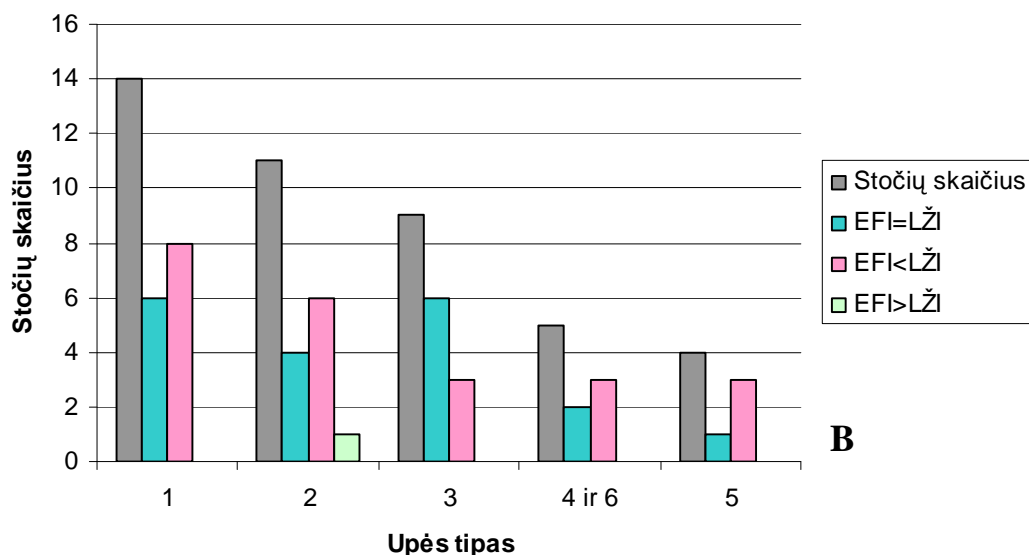
11 pav. LŽI ir EFI indeksų palyginimas skirstant upes pagal įvertinimus į geros ir prastesnės nei gera būklės (2008 m.)

Įdomu tai, kad, sugretinus šiuos duomenis su atitinkamais palyginimais 2007 m. monitoringo metu tyrinėtų upių tarpe, LŽI ir EFI neatitikimų santykis yra labai panašus, kaip, beje, ir geros bei prastesnės nei geros ekologinės būklės upių santykis (12 pav.). 2007 m. tyrinėtų upių tarpe, pagal LŽI ekologinė būklė buvo prastesnė nei gera 65,1% upių, pagal EFI - 83.7%. Šiais, 2008 m., atitinkamai 60% ir 80% upių. Gana panašios LŽI ir EFI neatitikimų proporcijos ir skirtinguose upių tipuose. Tai leidžia daryti kelias išvadas. (1) EFI sistemingai įvertina upių būklę viena būklės klase prasčiau, nei LŽI (net 27 atvejais iš 30-ies, 90%; 2007

m. – 21 iš 25, 84%). Šie neatitikimai yra sąlygoti ne tiek skirtumų būklės įverčių padėtyje bendroje 1-0 būklės skalėje, kiek pačios būklės interpretacijos, t.y. skirtumų tarp slenkstinių LŽI ir EFI verčių tarp būklės klasių EQR skalėje. Tikėtina, kad sukalibravus indeksų slenkstines vertes, būklės įvertinimų neatitikimų ženkliai sumažėtų. (2) Geros ir prastesnės nei geros ekologinės būklės upių vietų santykis 2007 ir 2008 m. tyrinėtų upių tarpe yra beveik identiškas pagal abu indeksus. Tai leidžia daryti preliminarią išvadą, kad ~60% Lietuvos upių (didesnio kaip ~50 km² baseino ploto) ekologinė būklė (ar bent žuvų bendrijų būklė) yra prastesnė, nei gera.



A



B

12 pav. LŽI ir EFI indeksų įvertinimų palyginimas 2007 m. tyrinėtose skirtingų tipų upėse (A) ir LŽI ir EFI indeksų palyginimas skirstant 2007 m. tirtas upes pagal įvertinimus į geros ir prastesnės nei gera būklės (B).

1.4. Žuvų bendrijų charakteristikos skirtingų tipų ir ekologinės būklės upėse, ryšys su upių hidromorfologinėmis charakteristikomis

Žuvų rodikliai, naudojami LŽI ir EFI indeksuose bei jų vertės yra pateiktos Priedo 1 ir 2 lentelėse.

L. geros būklės upės. Pagal LŽI indeksą labai gera būklė nustatyta 1-3 tipų upėse. 1- o tipo upių tarpe būklė I. gera yra **Viešvilėje ties Leipgiriais**. Čia žuvų bendrija sudaryta beveik išimtinai iš INTOL žuvų (upėtakių ir kūjagalvių; 97.6%), TOLE rūšių žuvų apskritai nėra. 2- o tipo upių tarpe I. gera būklė yra **Jaros-Šetekšnos** žemupyje (ties Pauriškais). Čia žuvų bendrijoje dominuoja reofilinės ir litofilinės žuvys, gyvena 2 rūšių INTOL žuvys - srovinės aukšlės ir kūjagalviai. Pastarųjų santykinis gausumas itin didelis. 3-io tipo upių tarpe I. gera būklė nustatyta Merkio intakuose – **Ūloje, Grūdoje ir Amarnioje**. Šiose upėse žuvų bendrijas sudaro beveik išimtinai RH ir LITH žuvys, gyvena visos tipu būdingos INTOL rūšys (kūjagalvis, upėtakis, kiršlys), sudarančios 50-80% visų žuvų. TOLE rūšių žuvų nėra arba aptinkami tik pavieniai individai. Visų upių vagos yra natūralios, hidrologinių pokyčių požymių nėra. Tačiau pagal EFI indeksą minėtų upių būklė yra tik gera, o Amarnios – netgi vidutinė.

Geros būklės upės. Pagal LŽI gera būklė yra 13-oje upių. 3 iš jų - **Indraja, Nasvė ir Šiaušė** priskirtinos 1-am upių tipui. Vienos iš jų, Nasvės vaga tyrimo vietoje yra tiesinta, tačiau savaiminio vagos atsikūrimo procesas jau yra pažengęs: vagoje esama pasraunėjimų, duobių, pakrantėse vietomis jau formuojasi įlankėlės (13 pav.).



13 pav. Nasvės upė

Kita vertus, INTOL žuvų gausumas yra labai mažas, o ir šios (sr. aukšlė) nėra būdingos 1-o tipo upėms. Pagal LŽI indeksą šios upės būklė yra ant ribos tarp geros/vidutinės (LŽI – 0,714). Šiaurės upėje gyvena 2 INTOL rūšys – kūjagalviai ir nėgės, tačiau jų gausumas labai mažas, bendrijoje vyrauja rainės. Indrajės upėje, nepaisant žuvininkystės tvenkinių poveikio, labai gausi INTOL rūšies – srovinės aukšlės populiacija, joms tenka beveik 80% visų žuvų. Kita vertus, ši rūšis nėra būdinga 1-o tipo upėms. 2-o tipo upių tarpe gera būklė pagal LŽI yra trijose upėse: **Merkyje t. Senaisias Maceliais, Verknėje t. Gripiškėmis ir Vyžuonoje t. Stoniškiu**. Vyžuonos upėje ramios tėkmės atkarpos periodiškai keičia nedidelės akmenuotos sraunumos (14 pav.). Upėje vyrauja reofilinės rūšys – šlyžiai, rainės ir gruzliai. INTOL žuvų tyrimų metu neaptikta, tačiau ir TOLE rūšių žuvų individų gausumas yra mažas.



14 pav. Vyžuona t. Stoniškiu

Verknėje t. Gripiškėmis labai mažas žuvų gausumas. Iš INTOL rūšių aptikta tik kūjagalvių. Bendrijoje santykinai daug TOLE rūšių. Tyrimo vietoje upės vaga gili, krantai statūs, atbradų nėra, tačiau vaga natūrali. Pagal LŽI šios vietos būklė yra netoli ribos tarp geros ir vidutinės. Merkio ties Senaisiais Maceliais vaga yra reguliuota, tačiau jau atsikurianti. Didžiąją dalį upės nuotėkio sudaro gruntiniai vandenys (dalis Merkio nuotėkio aukščiau monitoringo vietos yra nukreipta į Merkio-Vokės kanalą). Turbūt tai ir lėmė, kad žuvų bendriją pagrindinai sudaro šaltesnį vandenį mėgstančios žuvų rūšys – kūjagalviai, vėgėlės, esama ir upėtakių. Nors šios Merkio atkarpos hidrologiniai-morfologiniai rodikliai yra gana ženkliai pakitę dėl žmogaus veiklos, žuvų bendrijos būklė pagal daugumą rodiklių yra gera. Tikėtina, kad TOLE rūšių išplitimą į šią atkarpą riboja vandens terminis režimas. 3-io tipo upių tarpe gera būklė yra **Apaščios žemupyje, Kražantėje ties Piliukais ir Mituvoje aukščiau Barzdžių**. Visose 3 upėse gyvena INTOL rūšis – kūjagalvis, Mituvoje esama ir mažųjų nėgių. Tačiau bendras INTOL žuvų gausumas jau yra mažas.

4-o tipo upių tarpe gera būklė yra **Dubysoje žemiau Pakalniškių ir Šventojoje ties Traidžiūnais**. Dauguma žuvų rodiklių šiose upėse nestipriai nukrypę nuo etaloninių verčių,

išskyrus INTOL ir LITH žuvų santykinį gausumą. Šiose upėse esama kūjagalvių, tačiau kartuolių ir srovinių aukšlių, kurios turėtų gyventi šio tipo upėse, nėra. 5-o tipo upių tarpe gera būklė pagal LŽI taip pat yra 2-se upėse: **Merkyje ties Perloja ir Nemunėlyje ties Tabokine**. Merkio atkarpoje gyvena kiršliai, kūjagalviai, tačiau kitų tipui būdingų INTOL rūšių nesugauta. Nemunėlyje taip pat aptiktos tik 2 rūšių INTOL žuvys, pastarųjų, o taip pat ir LITH žuvų gausumas mažas. Tačiau kiti žuvų rodikliai tik nežymiai nukrypę nuo etaloninių verčių.

Vidutinės būklės upės. Upių, kurių būklė pagal LŽI yra vidutinė tarpe, 3 upių – **Aknystos ties Ažuolyne, Juostos ties Tešliūnais** (1 tipas) ir **Armonos ties Vidumiškiu** (2 tipas) vagos yra ištiesintos. Aknystoje INTOL žuvys negyvena, labai mažas jų gausumas ir Armonoje. Pastarosios bendrijoje labai mažai ant švaraus, žvirgždėto grunto neršiančių žuvų. Vyrauja tarpinio jautrumo žuvų rūšys. Juostoje labai gausi INTOL rūšies – kartuolės populiacija (dominuojanti rūšis), tačiau LITH žuvų gausumas labai mažas. 2-o tipo upių tarpe vidutinė būklė taip pat yra **Lėvenyje aukščiau Stirniškio ir Novoje ties Kaupiškiais**. Novoje santykinai didelis visaėdžių, nespecializuotų žuvų santykinis gausumas, litofilinių žuvų mažai, iš INTOL rūšių užregistruotos tik srovinės aukšlės. Lėvenyje, kaip ir Juostos upėje, labai gausi kartuolių populiacija, tačiau, analogiškai Juostos upei, litofilinių bei reofilinių žuvų beveik nėra, vyrauja nespecializuotos žuvys. 3-io tipo upių tarpe vidutinė būklė nustatyta **Mūšioje ties Zujais, Obelyje ties Pašėte ir Širvintoje žemiau Maldėnų**. Mūšios upėje monitoringo vieta yra netoli aukščiau esančios užtvankos. Nors vagos ir dugno struktūra atrodytu ir labai tinkama tipiškų upinių žuvų gyvensenai, LITH, RH ir INTOL žuvų gausumas labai mažas. Srovės tėkmės vagoje beveik nematyti (tikėtina, kad vanduo tyrimų metu buvo kaupiamas patvankoje), vyraujanti rūšis – trispyglė dyglė, viena atspariausių aplinkos kokybės prastėjimui. Obelio ir Širvintos priskyrimą vidutinės būklės upių grupei lėmė labai maža INTOL žuvų įvairovė ir gausa (aptikta tik po vieną INTOL rūšį), gana stipriai nuo etaloninių verčių yra nukrypę ir litofilinės žuvis charakterizuojantys rodikliai. 4-6-o upių tipų tarpe vidutinė būklė nustatyta **Nevėžyje ties Smiltyne, Nemunėlyje ties Germaniškiu, Ventoje aukščiau Daubiškių ir Nemune ties Padagle**. Monitoringo vieta Ventoje yra žemiau HE patvankos, tad gana stipriai veikiama vandens lygio svyravimų. Atkarpoje vis dar gyvena kūjagalviai, aptikta žiobrių. Tipiškų upinių žuvų gausumas yra mažas, TOLE rūšių žuvys sudaro daugiau kaip 60% visų individų bendrijoje. Upėje labai gausi svetimkraštės rūšies – rainuotojo vėžio populiacija. Nevėžyje ir Nemunėlyje labai mažas INTOL žuvų gausumas, o Nemune jų apskritai neužregistruota. Populiacijose vyrauja TOLE (Nevėžis; ~70%) ir OMNI (Nemunėlis, Nemunas; 80-90%) žuvys, ypač gausu kuojų ir paprastųjų aukšlių.

Blogos būklės upės. Upėse, kuriose pagal LŽI būklė yra bloga, intolerantinių rūšių žuvys negyvena, išskyrus **Kiauną ties Kūriniais** ir **Verknę ties Paverkniais** (sugauta po 2 kūjagalvių individus). Kiaunoje ties Kūriniais tyrimų laikotarpiu buvo labai didelis paprastųjų aukšlių gausumas (>80% visų individų), pernelyg didelė TOLE rūšių ir, atvirkščiai, pernelyg maža LITH rūšių įvairovė. Kita vertus, monitoringo vieta yra atkarpoje, jungiančioje ežerus, tad Kiaunos ichtiofauna gali būti gana stipriai įtakojama ežerų žuvų bendrijų. Tuo tarpu monitoringo atkarpa Verknėje yra žemiau Jundeliškių HE užtvankos, t.y. hidrologinis režimas atkarpoje yra pakitęs. Čia žuvų bendrijoje dominuoja maisto objektams nespecializuotos, OMNI žuvys (net 84% visų žuvų; strepečiai, gružliai, ešeriai, kuojos, paprastosios aukšlės ir kt.). Net 9-ių upių (iš 14-os), kurių būklė vertintina kaip bloga – **Juodupės, Kirkšnovės, Kirnės, Dovinės, Kruojos, Linkavos, Mūšos, Nevėžio (ties Raguva) ir Šimšos** vagos yra ištiesintos. Žuvų bendrijose vyrauja saulažuvės (Juodupė, Kirnė, Mūša), ešeriai (Kirkšnovė), kuojos, paprastosios aukšlės (visos – TOLE ir/arba OMNI rūšys). Bloga būklė pagal LŽI taip pat nustatyta dviejose **Kriaunos upės atkarpose (ties Navikais ir žemiau Našio ež.)**. Čia žuvų bendriją sudaro ežerams būdingos žuvys: kuojos, lydekos, ešeriai, plakiai, lynai. Šiuo atveju labai tikėtina ežerų įtaka.

Labai blogos būklės upės. Labai bloga būklė nustatyta tik vienoje upėje – **Jūrėje ties Jūre** (1-as upių tipas). Monitoringo vietoje vaga gili, krantai statūs, atbradų nėra, vagoje gana storas dumblo sluoksnis. Vanduo rausvos spalvos, kas rodytų, kad surenkamas iš durpingo baseino. Upės atkarpa yra tarp dviejų patvankų, tad kelias žuvų migracijai yra užkirstas. Aptiktos tik 4 rūšių žuvys: kirtikliai, gružliai, ešeriai ir kuojos (pastarųjų gausumas didžiausiais).

Apibendrinant, LŽI galėjo klaidingai įvertinti 3 upių ekologinę būklę, kurių netipiškas žuvų bendrijas galėjo sąlygoti natūralios priežastys (ežerų įtaka Kiaunos upės ir abiejų Kriaunos upės atkarpų žuvų bendrijoms). Iš 14-os tyrinėtų upių, kurių vagos yra ištiesintos, net 9-ių būklė yra bloga, dar 3-jų – vidutinė. Tad neigiamas vagų tiesinimo poveikis yra akivaizdus. Bent 5-iose upių vietose prastesnė nei gera ekologinė būklė gali būti dėl patvankų ir hidroelektrinių poveikio.

II EŽERAI

2.1. Turimos informacijos apžvalga

2006 m. Rytų Lietuvos ichtiofaunos monitoringo ataskaitoje (Ichtiofaunos tyrimai...2006) buvo pateikti preliminarūs žuvų kriterijai, potencialiai galintys įvertinti ežerų ekologinę būklę. Atrenkant kriterijus, dėl duomenų apie vandens kokybės rodiklius trūkumo ežerai buvo preliminariai suskirstyti tik į 2 būklės klases: geros ir prastesnės nei gera būklės. Tuo metu buvo identifikuoti 5 žuvų rodikliai, potencialiai galintys apibūdinti ežerų būklę. 2007 m., surinkus daugiau duomenų apie vandens kokybę bei žuvų populiacijas ir bendrijas charakterizuojančius rodiklius, buvo detaliau išanalizuota žuvų rodiklių kaita skirtingos būklės ežeruose (Ichtiofaunos tyrimai...2007). Analizės eigoje buvo atrinkti 6 reprezentatyvūs žuvų rodikliai, tačiau tik du iš jų sutapo su atrinktaisiais 2006 m. (9 lentelė).

9 lentelė. Žuvų rodikliai, atrinkti ežerų būklės nustatymui 2006 ir 2007 m. (pilkais laukeliais pažymėti 2006 ir 2007 m. sutampantys rodikliai)

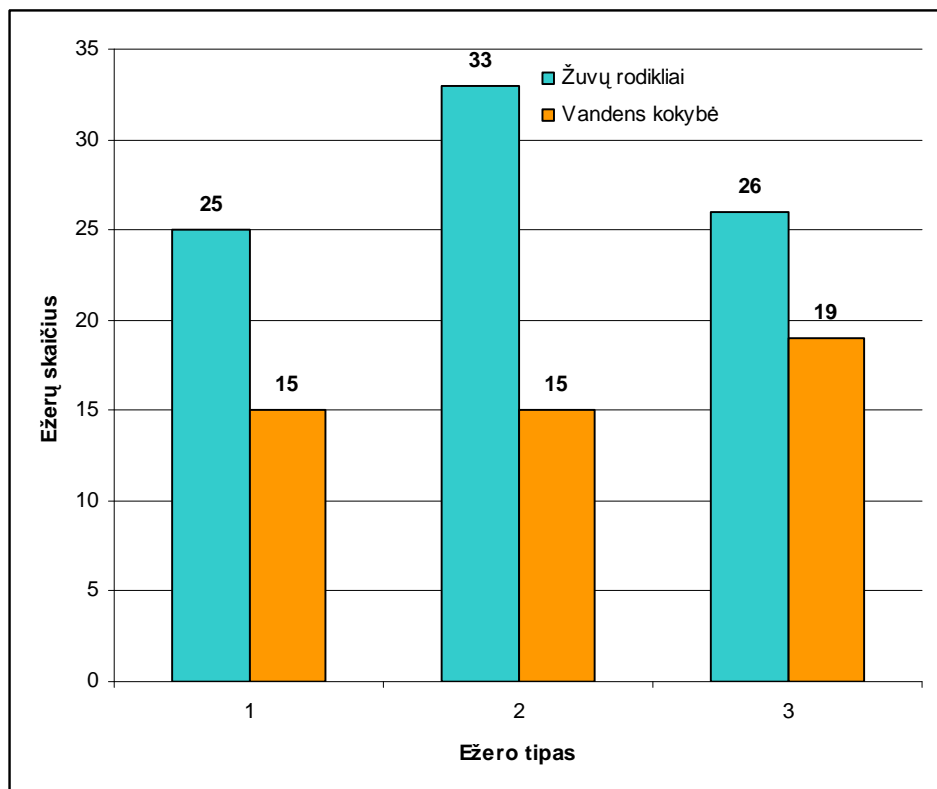
		Tyrimų metai			2006			2007		
		Ežero tipas*			1	2	3	1	2	3
Rodikliai:	Stenoterminių žuvų individų santykinis gausumas (N%)				+					
	Stenoterminių žuvų individų gausumas laimikyje per pastangą (N, vnt.)							+		
	Stenoterminių žuvų rūšių skaičius							+		
	Vidutinio jautrumo (INTE) žuvų individų santykinis gausumas (N%)	+	+	+						
	Vidutinio jautrumo (INTE) žuvų individų gausumas laimikyje per pastangą (N, vnt.)							+	+	
	Vidutinio jautrumo (INTE) žuvų rūšių skaičius							+		
	Ešeržuvių individų santykinis gausumas (N%)	+	+		+	+		+	+	
	Atsparių (TOLE) žuvų individų santykinis gausumas (N%)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Atsparių (TOLE) žuvų rūšių santykinis skaičius bendrijoje (%)							+		
	Kuojų ir plakų santykinis gausumas (N%)	+	+	+						

* 1 - <3 m vidutinio gylio ežerai; 2 – 3-9 m vidutinio gylio ežerai; 3 – >9 m vidutinio gylio ežerai

Taip pat 2007 m. buvo pasiūlytos ir preliminarios rodiklių verčių kaitos ribos skirtingose būklės klasėse. Tačiau, palyginus realią ežerų būklę (nustatytą pagal vandens kokybės rodiklius) su būklės įvertinimu pagal žuvų bendrijų rodiklius, būklės klasių neatitikimas išliko gana didelis. Tai galėjo sąlygoti ne visai tinkamų rodiklių parinkimas ar

netikslus kritinių rodiklių verčių tarp skirtingos būklės klasių nustatymas. Savo ruožtu, šias paklaidas galėjo sąlygoti vis dar nepakankamas duomenų apie skirtingų tipų ežerus kiekis.

Atlikus ichtiofaunos monitoringą šiais, 2008 m. bei atsiradus galutiniams duomenims apie 2007 m. tirtų ežerų vandens kokybės rodiklius, ežerų duomenų bazė pasipildė nemažu skaičiumi ežerų. Šiuo metu duomenų bazė apima informaciją apie žuvų bendrijas iš 84 ežerų, tyrinėtų vėlesniais nei 2000 metais. Tačiau vandens kokybės monitoringo duomenys yra tik 49-se šių ežerų (15 pav.).



15 pav. Skirtingų tipų ežerų su duomenimis apie žuvų ir vandens kokybės rodiklius skaičius.

Todėl likusių ežerų būklė nustatyta apytiksliai, pagal vandens kokybės rodiklių modeliavimo rezultatus. Duomenų bazė apima 25-is 1-o tipo, 33-is 2-ro ir 26-is 3-io tipų ežerus. Skirtingiems tipams priskiriamų ežerų skaičius yra gana panašus (kiek daugiau duomenų yra apie giliausius, > 9 m vidutinio gylio ežerus, tačiau tokio ežerų skaičiaus vis dar nepakanka išties tiksliai ežerų būklės klasifikavimo pagal žuvų rodiklius sistemai sukurti. Kita vertus, padidėjęs duomenų kiekis sudaro prielaidas ankstesnių tyrimų metu atrinktų rodiklių funkcionalumo patikrinimui bei papildomų rodiklių atrankai.

2.2. Žuvų rodiklių ežerų ekologinės būklės vertinimui atranka

Analizei pasirenkant potencialius žuvų bendrijų rodiklius buvo atsižvelgta ir į kaimyninių šalių patirtį, t.y. rodiklius, vienoje ar kitoje šalyje laikomais tinkamais ežerų ekologinės būklės įvertinimui. Šie rodikliai yra:

- bendras žuvų individų skaičius laimikyje per vieną žūklės pastangą (N, vnt. per LVP);
- bendra žuvų biomasė laimikyje per vieną žūklės pastangą (Q, kg per LVP);
- žuvų rūšių skaičius;
- karpžuvių (*Cyprinidae*) individų santykinis gausumas (CypN%);
- karpžuvių (*Cyprinidae*)/ešeržuvių (*Percidae*) individų skaičiaus santykis;
- plėšriųjų žuvų individų santykinis gausumas bendrijoje (PlesrN%);
- vidutinis plėšriųjų žuvų individų svoris (PlesrQvid, kg);
- ešerių santykinis gausumas bendrijoje (EserN%);
- didesnio kaip 15 cm ilgio ešerių individų santykinis gausumas bendrijoje (Es>15N%);
- lyno-raudės-lydekos komplekso individų santykinis gausumas bendrijoje (LRLn%);
- indikatorinių rūšių žuvų rodikliai.

Kai kurie iš šių rodiklių – ešerių santykinis gausumas bendrijoje ir indikatorinių žuvų rodikliai (stenoterminės žuvys giliuosiuose ežeruose) jau ankstesnių tyrimų metu pasitvirtino kaip reprezentatyvūs Lietuvos ežerų ekologinės būklės indikatoriai (Ichtiofaunos monitoringas Lietuvos upėse, ežeruose ir žuvų rodiklių ežerų ekologiškai būklei vertinti parinkimas. 2007. Vilniaus universiteto Ekologijos instituto ataskaita Aplinkos apsaugos agentūrai). Kai kurie kiti rodikliai - didesnio kaip 15 cm ilgio ešerių individų santykinis gausumas bendrijoje, plėšriųjų žuvų individų santykinis gausumas bendrijoje buvo identifikuoti ne kaip ežerų ekologinės būklės, o kaip žūklės intensyvumo indikatoriai (*Virbickas T. 2007. Mėgėjiškos žūklės poveikio žuvų populiacijoms ir bendrijoms įvertinimas ir žuvų išteklių būklės vertinimo metodikos parengimas. 2007 m. Lietuvos Hidrobiologų Draugijos ataskaita LR Žemės ūkio ministerijai*). Šie rodikliai gali atspindėti ne ekologinės būklės, o žūklės intensyvumo sąlygotus pokyčius. Nepaisant to, minėtų rodiklių reprezentatyvumas buvo tikrinamas. Taip pat dar kartą buvo tikrinami kaimyninėse šalyse naudojami rodikliai, kurie dėl nepakankamo reprezentatyvumo buvo atmesti anksčiau atliktų studijų metu: bendro žuvų gausumo ir biomasės rodikliai per LVP bei lyno-raudės-lydekos komplekso individų santykinis gausumas bendrijoje.

Iš viso analizei buvo apskaičiuoti 57 žuvų rodiklių statistiniai variantai. Skirstant žuvis į ekologines grupes (jas apibūdinančių rodiklių apskaičiavimui), buvo tikrinama skirtingų rūšių žuvų reakcija į vandens kokybės rodiklių kaitą, kadangi tos pačios rūšies žuvų reakcija į vandens kokybės pokyčius upėse ir ežeruose gali būti netapati. Antai ešeris upėse yra laikoma aplinkos kokybės pokyčiams itin atsparia (tolerantine – TOLE) rūšimi, tuo tarpu tiek ankstesniais metais atliktos rodiklių atrankos metu, tiek ir kaimyninės šalyse naudojamose ežerų būklės vertinimo sistemose ši rūšis, atvirkščiai, yra laikoma gana jautriai reaguojančia į ežerų būklės prastėjimą. Panašiai yra ir su aukšle: upėse ji yra TOLE rūšis, tuo tarpu ežeruose ji yra ankstyvesnių sukcesijos stadijų (ežerų „senėjimo“) indikatoriumi, ežerų sukcesijos raidoje užleidžiančia dominuojančias pozicijas kitoms, mažiau jautrioms karpinėms žuvims (Virbickas, 1986). Todėl ežerų būklės vertinimui turėtų būti taikoma kiek kitokia žuvų rūšių priskyrimo ekologinėms grupėms sistema, nei upėse.

Apskaičiavus dažniau aptinkamų žuvų rūšių gausumo santykinį rodiklių koreliacijas su vandens kokybės rodikliais gauti gana įdomūs rezultatai. Analizuojant šias priklausomybes visuose ežeruose (neskirstant į tipus), statistiškai reikšmingas teigiamas ryšys nustatytas tarp vandens kokybės rodiklių ir karšių, kuojų bei plakių individų santykinį gausumo rodiklių, statistiškai reikšmingai neigiamas – su seliavų ir ešerių santykiniais rodikliais bendrijoje (10 lentelė). Kuojų santykinio gausumo rodikliai teigiamai koreliuoja su vandens kokybę apibūdinančių elementų koncentracijomis visų tipų ežeruose, karšių – 2 ir 3 tipų, plakių – 3 tipo, karosų – 1 tipo ežeruose. Ešerių rodikliai kinta atvirkščiai proporcingai vieno ar kito kokybės elemento koncentracijai 1 ir 2 tipų ežeruose. Tačiau įdomu tai, kad giliuosiuose (3-ias tipas) ir vidutinio gylio (2-as tipas) ežeruose aukšlių santykinio gausumo kaita priklausomai nuo vandens kokybės rodiklių yra atvirkštinė: 3-io tipo ežeruose aukšlių santykinis gausumas kinta tiesiogiai proporcingai, o 2-o tipo ežeruose – jau atvirkščiai proporcingai vandens kokybę apibūdinančių rodiklių koncentracijoms. Tai atitinka literatūrinius duomenis apie šios rūšies vaidmenį žuvų bendrijose ežerų sukcesijos metu: giliuosiuose ežeruose nykstant stenoterminėms žuvims, aukšlės užima dominuojančią poziciją bendrijoje (tiesioginė koreliacija su kokybės elementų koncentracijomis 3-io tipo ežeruose), tačiau tolimesnėje sukcesijos eigoje šių žuvų santykinis gausumas mažėja (atvirkštinė koreliacija 2-o tipo ežeruose). Tad aukšlės ežeruose, kitaip negu upėse, neturėtų būti laikomos TOLE rūšimi (priskirtinos vidutinio jautrumo – INTE ekologinei grupei). Tas pat pasakytina ir apie ešerį. Kitų rūšių kaita priklausomai nuo vandens kokybės rodiklių yra statistiškai nepatikima, galimai - dėl mažos individų gausos atitinkamų tipų ežeruose.

10 lentelė. Žuvų rūšių gausumo santykinų rodiklių koreliacijas su vandens kokybės rodikliais (raudonai pažymėti reikšmingi skirtumai, kai $P < 0,05$).

Vandens kokybės rodiklis Ežero tipas	N_{bendras}				P_{bendras}				Chlorofilas <i>a</i>			
	visi	1	2	3	visi	1	2	3	visi	1	2	3
Rūšis												
Abramis brama	0.30	-0.07	0.26	0.47	0.16	0.10	0.40	0.12	0.37	0.29	0.03	0.11
Alburnus alburnus	0.06	0.06	0.04	0.15	0.09	-0.09	-0.49	0.39	-0.03	0.09	-0.01	0.02
Blicca bjoerkna	0.23	-0.15	0.22	0.20	-0.07	-0.32	0.17	0.34	-0.02	-0.21	-0.08	0.09
Coregonus albula	-0.38	-	-0.29	-0.42	-0.01	-	-0.36	0.09	-0.21	-	-0.32	-0.15
Gymnocephalus cernuus	-0.04	-0.36	-0.06	-0.17	0.17	0.08	-0.05	0.34	-0.14	-0.05	0.06	0.29
Perca fluviatilis	-0.25	-0.06	-0.20	0.29	-0.15	-0.49	-0.13	-0.08	-0.25	-0.52	-0.40	0.06
Rutilus rutilus	0.25	0.42	0.02	0.10	0.04	0.60	0.04	-0.29	0.37	0.57	0.43	-0.27
Tinca tinca	0.07	-0.13	0.08	0.10	-0.02	-0.10	-0.07	0.01	-0.04	-0.22	-0.26	0.12
Carassius sp.	0.04	0.05	0.12	0.02	-0.01	0.53	0.24	0.01	-0.03	0.39	-0.06	-0.03

Atsižvelgiant į šiuos rezultatus, ežerų žuvų rūšių priskyrimas ekologinėms grupėms buvo šiek tiek pakoreguotas. Ežerų žuvų rūšių skirstymas į grupes pagal įvairius kriterijus, vėliau naudotus žuvų rodiklių apskaičiavimui, yra pateiktas 11 lentelėje.

11 lentelė. Ežerų žuvų rūšių skirstymas į ekologines grupes.

Rūšis	Šeima		Bendras atsparumas		Termo-preferendumas	Mityba
	karpinės	ešerinės	atsparios (TOLE)	vidutinio jautrumo (INTE)	stenoterminės	plėšrios
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					+	

* - tik ≥ 8 m. amžiaus ešerių individai

Remiantis šia klasifikacija buvo apskaičiuoti įvairūs žuvų rodiklių statistiniai variantai. Rodiklių pirminė atranka vykdyta apskaičiuojant Spearman'o rangines koreliacijas tarp rodiklio ir ežero būklės pagal pagrindinius vandens kokybės elementų - N bendras, P bendras ir chlorofilo *a* koncentracijas. Ežerų būklės klasifikacija pagal minėtus rodiklius atlikta remiantis ežerų būklės klasifikacijos sistemomis, sukurtomis pereinamojo laikotarpio projekto „Institucinių gebėjimų stiprinimas tvarkant Nemuno upės baseiną (2004-2006)“ metu (12 lentelė). Spearman'o ranginės koreliacijos buvo apskaičiuotos kiekvienam ežerų tipui atskirai. 13 lentelėje pateikti žuvų rodikliai, kurie statistiškai reikšmingai koreliavo su ežerų būkle, nustatyta pagal vandens kokybės rodiklius, o taip pat žuvų rodikliai, kurie ežerų būklės vertinimui naudojami kaimyninių šalių ežerų būklės vertinimo sistemose (nepriklausomai nuo koreliacijos su vandens kokybe reikšmingumo).

12 lentelė. Ežerų būklės klasifikacija pagal vandens kokybės elementų - N bendras, P bendras ir chlorofilo *a* koncentracijas.

Rodiklis	Ežero tipas	Ežerų ekologinės būklės klasės				
		Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
N _{bendras} , mg/l	1	<1,30	1,30-1,80	1,81-2,50	2,51-3,0	>3,00
	2	<1,00	1,00-1,40	1,41-2,00	2,01-2,50	>2,50
	3	<0,90	0,90-1,20	1,21-1,60	1,61-2,00	>2,00
P _{bendras} , mg/l	1	<0,050	0,050-0,070	0,071-0,090	0,091-0,110	>0,110
	2	<0,040	0,040-0,060	0,061-0,080	0,081-0,100	>0,100
	3	<0,030	0,030-0,050	0,051-0,070	0,071-0,090	>0,090
Chlorofilas <i>a</i> , μg/l	1	≤ 8	9-15	16-20	21-30	> 30
	2	≤ 5	6-10	11-15	16-25	> 25
	3	≤ 4	5-6	7-10	11-15	> 15

Sekliausiuose (1 tipas) ežeruose su būkle pagal vandens kokybės rodiklius statistiškai reikšmingai koreliavo 9 žuvų rodikliai, o vidutinio gylio (2-as tipas) ežeruose – 14 rodiklių, giliausiuose (3 tipas) – 10 rodiklių. Pažymėtina, kad statistiškai reikšmingos koreliacijos tarp vandens kokybės ir plėšriąsias žuvis apibūdinančių rodiklių (plėšriųjų žuvų santykinis gausumas bei biomasė bendrijoje, vidutinis plėšriųjų žuvų individų svoris), žuvų rūšių skaičiaus bendrijoje bei didesnio kaip 15 cm ilgio ešerių individų santykinio gausumo bendrijoje rodiklio, nėra, nors pastarieji rodikliai ir yra naudojami kaimyninių šalių ežerų būklės vertinimo sistemose. Iš kitų kaimyninėse šalyse naudojamų rodiklių, bendras žuvų gausumas ir biomasė bei ešerinių/karpinių žuvų individų gausumo santykis koreliuoja su ežerų būkle pagal vandens kokybės rodiklius tik 2-o tipo ežeruose. Lyno-raudės-lydekos komplekso individų santykinis gausumas patikimiau koreliuoja su vandens kokybe 1-o ir 3-io tipų ežeruose, tačiau ši koreliacija skirtingų tipų ežeruose (rodiklio kaitos kryptis vandens kokybės prastėjimo skalėje) yra atvirkštinė. Ir tik vienas iš kaimyninėse šalyse naudojamų rodiklių – karpinių žuvų individų santykinis gausumas bendrijoje statistiškai reikšmingai koreliavo su vandens kokybe visų trijų tipų ežeruose.

13 lentelė. Žuvų rodiklių ir ežerų būklės koreliacijos matrica (pilkais laukeliais pažymėti rodikliai, naudojami kaimyninių šalių ežerų būklės vertinimo sistemose, raudonu šriftu nurodytos koreliacijos, reikšmingos kai $P < 0,05$)

Rodikliai	1 tipas	2 tipas	3 tipas
Bendras gausumas, vnt.	0.391269	0.429681	-0.268809
Bendra biomasė, kg	0.010402	0.400510	-0.271877
bendras rūšių skaičius	0.158112	0.155760	0.078989
Stenoterminių rūšių skaičius	-	-	-0.430254
Stenoterm N, vnt	-	-	-0.553980
Stenoterm N, %	-	-	-0.472195
Ešerž/karp_santykQ	-0.081214	-0.256917	-0.077076
Ešerž/karp_santykN	-0.395670	-0.442509	-0.283381
CyprinidaeN	0.411272	0.463264	-0.023391
CyprinidaeN%	0.406872	0.464266	0.407623
Cyprinidae Q	0.014403	0.528022	-0.124626
Cyprinidae Q%	0.006401	0.426239	0.162206
INTE_N	-0.205572	0.258998	0.002800
INTE_N%	-0.482885	-0.344699	0.184447
INTE_Sp%	-0.418743	0.127871	0.268147
Tole_N	0.444878	0.475428	-0.111607
Tole_N%	0.471683	0.390294	0.192883
TOLE_Q	0.057610	0.528022	-0.126160
TOLE_Q%	0.073613	0.466915	0.113122
Tole rūšių skaičius, %	0.267415	0.242771	0.480676
ešeržuvN	-0.040407	0.211298	-0.270005
ešeržuvN%	-0.368465	-0.385753	-0.091648
PlėšrN%	-0.316056	-0.144551	-0.138431
PlėšrQ%	0.134824	-0.126766	0.152236
PlėšrQvid.	0.391669	-0.044662	0.291817
EšerysN%	-0.541695	-0.429645	-0.137664
EšerysQ%	-0.398070	-0.265998	-0.001917
Ešerys>15 cmN%	-0.214062	-0.046013	0.101848
Ešerys_stenoN	-	-	-0.521307
Ešerys_stenoN%	-	-	-0.487384
ešerys_stenoQ	-	-	-0.406089
ešerys_stenoQ%	-	-	-0.407623
Lynas_raude_lydeka_N%	-0.492087	-0.080621	0.413829
kuoja_plakis_N%	0.088596	0.234782	0.304054
Reikšminagi koreliuojančių rodiklių skaičius:	9	14	10

Pažymėtina, kad kai kurių, ankstesnių studijų metu Lietuvos ežerų būklės vertinimui atrinktų žuvų rodiklių koreliacijos su vandens kokybe taip pat statistiškai nėra reikšmingos. Antai nei viename iš ežerų tipų su vandens kokybe nekoreliuoja vidutinio jautrumo žuvų individų gausumas laimikyje per žūklės pastangą (INTE_N, vnt.) ir kuojos-plakio komplekso individų santykinis gausumas. Ešeržuvių santykinis gausumas kiek reikšmingiau koreliuoja tik 2- tipo ežeruose (ankstesnėse studijose priklausomybė buvo nustatyta ir 1-o tipo ežeruose), vidutinio jautrumo (INTE) žuvų ir nejautriu (TOLE) žuvų individų santykinis gausumas – 1 ir 2-o tipų ežeruose (anksčiau – ir 3-io tipo ežeruose). Ir tik stenotermines žuvis apibūdinantys rodikliai bei TOLE žuvų rūšių santykinis skaičius bendrijoje kaip ir ankstesnėse studijose reikšmingai koreliuoja su 3-io tipo ežerų vandens kokybe. Tikėtina, kad tokius pokyčius

sąlygojo padidėjusi duomenų bazė, kuri leido tiksliau įvertinti žuvų rodiklių ir bendros vandens kokybės kaitos tarpusavio priklausomybę.

Kiekvieno iš atrinktų rodiklių kaitos skirtingos ežerų būklės klasėse skirtumu patikrinimui buvo atlikta variacijos analizė (post-hoc testai), skirtumų patikimumo tikrinimui pasirenkant Bonferoni testą. Taip pat analizuoti rodiklių reikšmių sklaidos skirtingos būklės klasėse grafikai. Atlikus šią analizę paaiškėjo, kad 1-o tipo ežeruose skirtingos būklės klasėse patikimesni skirtumai yra būdingi tik 4 rodikliams (iš 9), 2-o tipo ežeruose – 8 rodikliams (iš 14), 3-io – 6 rodikliams (iš 10). Tam, kad patikrinti, ar šių, antrajame duomenų statistinio apdorojimo etapo metu atrinktų žuvų rodiklių kaita nėra tarpusavyje stipriai susijusi (ar rodikliai nedubliuoja vienas kito), buvo sudaryta rodiklių koreliacijų matrica. Rodikliai, kurių vertės skirtingos būklės klasėse reikšmingai skiriasi bei šių rodiklių tarpusavio koreliacijos yra pateiktos 14 lentelėje. Visų tipų ežeruose kai kuriems žuvų rodikliams būdingas labai stiprus tarpusavio ryšys, todėl tolimesnė atranka buvo vykdoma iš besidubliuojančių rodiklių tarpo atrenkant reprezentatyvesnįjį. Taip pat buvo stengiamasi rodiklius atrinkti taip, kad būtų apimta kaip galima didesnė žuvų ekologinių grupių įvairovė.

Giliuosiuose, 3-io tipo ežeruose net trijų stenotermines žuvis apibūdinančių rodiklių vertės statistiškai reikšmingai skiriasi skirtingos būklės ežeruose. Vienas iš jų apibūdina rūšių skaičių, o likę du - individų gausumą (santykinį ir absoliutų). Minėtų rodiklių tarpusavio koreliacija nėra labai reikšminga (rodikliai nedubliuoja vienas kito), tačiau visų 3 rodiklių panaudojimas ežerų būklės vertinime suteiktų šiai žuvų grupei pernelyg daug svorio likusių žuvų rūšių grupių atžvilgiu. Todėl būklės vertinimo sistemai buvo pasirinkti tik 2 stenotermines žuvis apibūdinantys rodikliai: vienas – nusakantis rūšių skaičių, o kitas – individų gausumą laimikyje per žūklės pastangą. Kitas minėto rodiklio statistinis variantas – santykinis stenoterminių žuvų individų gausumas buvo atmestas dėl šiek tiek didesnės verčių variacijos skirtingos būklės ežeruose. Be to, stenoterminių žuvų santykinis gausumas yra apimtas kito, bendrą ešerių ir stenoterminių žuvų santykinį gausumą apibūdinančio rodiklio (ešerys_steno N%), kuris, savo ruožtu, kinta atvirkščiai proporcingai karpinių žuvų santykiniam gausumui bendrijoje ($R = -0,84$). Kitaip sakant, karpinių žuvų santykinio gausumo rodiklis netiesiogiai atspindi tiek stenoterminių, tiek ir ešeržuvių santykinio gausumo kaitą, todėl yra tinkamiausias šio tipo ežerų ekologinės būklės įvertinimui. Atmetus minėtus 2 rodiklius (Steno N% ir ešerys_steno N%), giliųjų ežerų būklė vertinimui lieka 4 rodikliai.

Vidutinio gylio ežeruose (2 tipas) beveik visų rodiklių kaita yra daugiau ar mažiau susijusi tarpusavyje. Karpžuvių santykinio gausumo ir biomasės kaita yra beveik identiška atitinkamų TOLE žuvų rodiklių kaitai ($R = 0,90-0,98$). Be to, karpžuvių santykinis gausumas

kinta atvirksčiai proporcingai ešeržuvių (pūgžlys, ešerys, starkis) bei pačių ešerių santykiniam gausumui (R – 0,87-0,94). TOLE žuvų santykinio gausmo kaita yra atvirksčiai proporcinga INTE_N% rodikliui, o pastarasis, vėlgi, ešeržuvių santykiniam gausumui. Atsižvelgiant į šias rodiklių tarpusavio kaitos sąsajas buvo atsisakyta tų rodiklių, kurių kaitą apibūdina likusieji. Tokiu būdu, 2-ro tipo ežerų būklės vertinimui buvo pasirinktas TOLE žuvų individų santykinis gausumas (atspindi INTE rūšių, karpžuvių ir ešeržuvių individų santykinio gausmo kaitą bendrijoje), ešerių santykinis gausumas bendrijoje (mažiau susijęs su kitais rodikliais nei ešeržuvių/karpžuvių gausmo santykis) ir karpžuvių santykinė biomasė bendrijoje, kuri atspindi ir TOLE Q%, tačiau reprezentuoja šiek tiek kitokią žuvų grupę. Su likusiais rodikliais koreliacijos kur kas mažiau reikšmingos.

14 lentelė. Rodikliai, kurių vertės skirtingos būklės klasėse reikšmingai skiriasi bei šių rodiklių tarpusavio koreliacijos skirtingų tipų ežeruose (raudonu šriftu pažymėti besidubliuojantys rodikliai).

3 tipas	StenotermN	StenotermSpN	StenotermN%	CyprinidaeN%	Eserys_stenoN%	eserys_stenoQ%
StenoN	1.00					
StenoSpN	0.57	1.00				
StenoN%	0.45	0.41	1.00			
CyprinidaeN%	-0.48	-0.70	-0.56	1.00		
Eserys_stenoN%	0.58	0.71	0.65	-0.84	1.00	
eserys_stenoQ%	0.45	0.57	0.27	-0.74	0.75	1.00

2 tipas	Eserz/karp_santykN	CyprinidaeN %	Cyprinidae Q%	INTE_N%	Tole_N%	TOLE_Q1%	eserzuvN%	EserysN%
Eserz/karp_santykN	1.00							
CyprinidaeN%	-0.93	1.00						
Cyprinidae Q%	-0.62	0.70	1.00					
INTE_N%	0.81	-0.83	-0.48	1.00				
Tole_N%	-0.83	0.90	0.62	-0.95	1.00			
TOLE_Q1%	-0.60	0.69	0.98	-0.54	0.68	1.00		
eserzuvN%	0.94	-0.94	-0.57	0.89	-0.86	-0.56	1.00	
EserysN%	0.83	-0.87	-0.46	0.79	-0.78	-0.46	0.90	1.00

1 tipas	INTE_N%	Tole_N%	EserysN%	EserysQ%
INTE_N%	1.00			
Tole_N%	-0.96	1.00		
EserysN%	0.82	-0.80	1.00	
EserysQ%	0.64	-0.67	0.79	1.00

Sekliausiuose, 1-o tipo ežeruose žuvų rūšinė įvairovė yra skurdžiausia. Šių ežerų būklės kaitą statistiškai reikšmingai atspindi tik 4 rodikliai, kurių 2 – INTE ir TOLE žuvų individų santykinis gausumas kinta atvirkščiai proporcingai vienas kitam. INTE N% rodiklis yra susijęs ir su ešerių santykinio gausmo kaita (ešeris ežeruose – INTE rūšis; atmetus ešerį iš INTE rūšių tarpo, INTE N% koreliacija su ežerų būkle pagal vandens kokybės rodiklius tampa statistiškai nereikšminga). Todėl sekliųjų ežerų būklės vertinimui gali būti pasirinkti tik 3 rodikliai, kurių 2 apibūdina ešerio populiacijos santykinius rodiklius bendrijoje, o vienas – TOLE žuvų santykinį gausumą. Pažymėtina, kad šie rodikliai taip pat gana reikšmingai koreliuoja tarpusavyje, tačiau koreliacijų koeficientai neviršija $\pm 0,80$, tad rodikliai dar nelaikytini besidubliuojančiais.

Skirtingų tipų ežerų būklės vertinimui atrinkti rodikliai yra pateikti 15 lentelėje. Visi rodikliai reikšmingai koreliuoja su bendra ežerų būkle ($P < 0,05$).

15 lentelė. Rodikliai, atrinkti skirtingų tipų ežerų būklės vertinimui

Rodikliai	1 tipas	2 tipas	3 tipas
EšerisQ%	-0.57		
EšerisN%	-0.73	-0.59	
Tole N%	0.55	0.61	
Cyprinidae Q%		0.58	
Cyprinidae N%			0.54
Ešeris_StenoQ%			-0.52
Stenoterm N			-0.62
Stenoterm Sp N			-0.59

2.3. Žuvų rodikliais pagrįsta ežerų ekologinės būklės klasifikavimo sistema

Rodiklių slenkstinės vertės buvo nustatytos procentilių metodu, 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 būklės ežeruose. Rodiklių verčių kaitos ribos būklės klasėse skirtingų tipų ežeruose yra pateiktos 16 lentelėje. Vertės, transformuotos į 1-0 skalę yra pateiktos 17 lentelėje.

Pažymėtina, kad duomenų apie išties blogos būklės (4 klasė) 3-io tipo ežerus beveik nėra, visai nėra duomenų apie labai blogos (5 klasė) ekologinės būklės ežerus. Todėl ribinės tarp blogos ir labai blogos (o 3-io tipo 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.

16 lentelė. Žuvų rodikliai ir jų kaitos ribos būklės klasėse (RC – etaloninė vertė, 1-5 – būklės klasės)

Ežerų tipai	Rodikliai	RC	1	2	3	4	5
1 tipas	EšerysQ%	33	>28	28-20	19,9-12	11,9-3	<3
	EšerysN%	37	>32	32-21	20,9-14	13,9-3	<3
	Tole N%	50	<55	55-67	67,1-77	77,1-90	>90
2 tipas	EšerysN%	42	>37	37-21	20,9-14	13,9-3	<3
	Tole N%	40	<45	45-65	65,1-77	77,1-90	>90
	Cyprinidae Q%	50	<55	55-75	75,1-84	84,1-95	>95
3 tipas	Cyprinidae N%	28	<35	35-56	56,1-75	75,1-90	>90
	Ešerys_StenoQ%	62	>55	55-37	36,9-20	19,9-5	<5
	Stenoterm N	65	>50	50-25	24-5	5-1	0
	Stenoterm Sp N*	3	>2	2	1	1	0

* - jeigu ežere stenoterminių žuvų nesugauta, šis rodiklis nenaudojamas (būklės nustatymui naudojamas tik vienas - stenotermN rodiklis).

17 lentelė. Rodiklių vertės, transformuotos į 1 (l. gera būklė) – 0 (l. bloga būklė) skalę

1 tipas	1	2	3	4	5
EšerysQ%	>0.85	0,85-0.61	0,60-0.36	0,35-0.09	<0.09
EšerysN%	>0.86	0,86-0.57	0,56-0.38	0,37-0.08	<0.08
Tole N%	>0.90	0,90-0.66	0,65-0.46	0,45-0.20	<0.20
Vid.	>0.87	0,87-0.61	0,60-0.40	0,39-0.12	<0.12
2 tipas					
EšerysN%	>0.88	0,88-0.50	0,49-0.33	0,32-0.07	<0.07
Tole N%	>0.92	0,92-0.58	0,57-0.38	0,37-0.17	<0.17
Cyprinidae Q%	>0.90	0,90-0.50	0,49-0.32	0,31-0.10	<0.10
Vid.	>0.90	0,90-0.53	0,52-0.35	0,34-0.11	<0.11
3 tipas					
Cyprinidae N%	>0.93	0,93-0.63	0,62-0.36	0,35-0.14	<0.14
Ešerys_StenoQ%	>0.89	0,89-0.60	0,59-0.32	0,31-0,08	<0,08
Stenoterm N	>0,83	0,83-0,42	0,41-0,17	0,16-0,02	<0,02
Stenoterm Sp N*	>0.93	0,93-0.63	0,62-0.36	0,35-0.21	<0.21
Vid.	>0.91	0,91-0.58	0,57-0.29	0,28-0.14	<0.14

* - jeigu ežere stenoterminių žuvų nesugauta, šis rodiklis nenaudojamas (būklės nustatymui naudojamas tik vienas - stenotermN rodiklis).

Atitinkamai, žuvų indekso kaitos ribos skirtingose būklės klasėse yra:

Būklė:	L. gera	Gera	Vidutinė	Bloga	L. bloga
1 tipas	>0.87	0,87-0.61	0,60-0.40	0,39-0.12	<0.12
2 tipas	>0.90	0,90-0.53	0,52-0.35	0,34-0.11	<0.11
3 tipas	>0.91	0,91-0.58	0,57-0.29	0,28-0.14	<0.14

Prastėjant ežerų būklei, TOLE rūšių ir karpžuvų santykinį gausumą (biomase) apibūdinantys rodikliai didėja, o visi likusieji - mažėja. Giliuosiuose, 3-io tipo ežeruose esant etaloninėms sąlygoms turėtų gyventi bent 3 rūšių stenoterminės, gilius šaltus vandenius mėgstančios žuvys (vėgėlė, seliava, stinta ir/arba sykas). Kai kuriuose giliuose ežeruose natūrali stenoterminių žuvų rūšinė įvairovė gali būti mažesnė (pvz., tik seliava ir vėgėlė),

tačiau, kitiems rodikliams atitinkant etalonines vertes, jų galutinė būklė vis tiek bus vertinama kaip I. gera. Stenoterminių žuvų rodikliai netaikytini tik tų giliųjų ežerų vertinimui, kuriuose šios žuvis istoriškai negyveno (esama pavienių tokių ežerų). Taip pat, jeigu 3-io tipo ežere stenoterminių žuvų nesugauta, galutinės būklės įvertinimui naudojamas tik vienas stenoterminės žuvis apibūdinantis rodiklis (jo vertė yra lygi „0“). Stenoterminių žuvų individų skaičių kaitos ribos būklės klasėse yra apskaičiuotos laimikiui per standartizuotą žūklės pastangą, t.y. standartizuoti žūklės su 8 selektyviais tinklais, kurių bendras ilgis yra 320 m, pastangai.

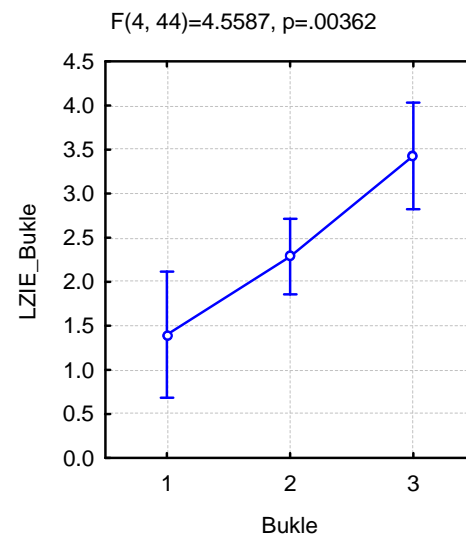
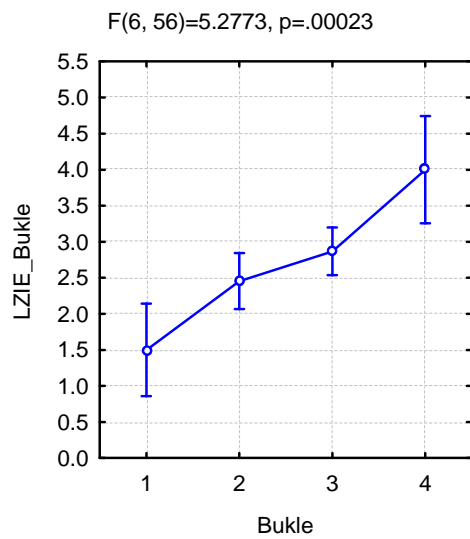
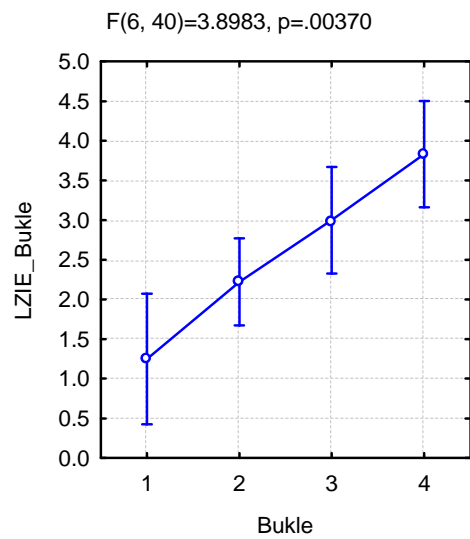
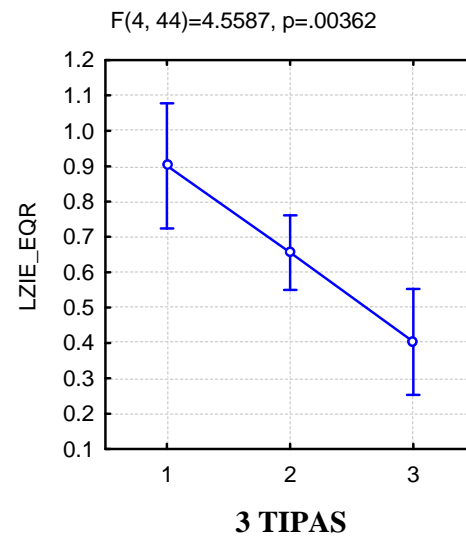
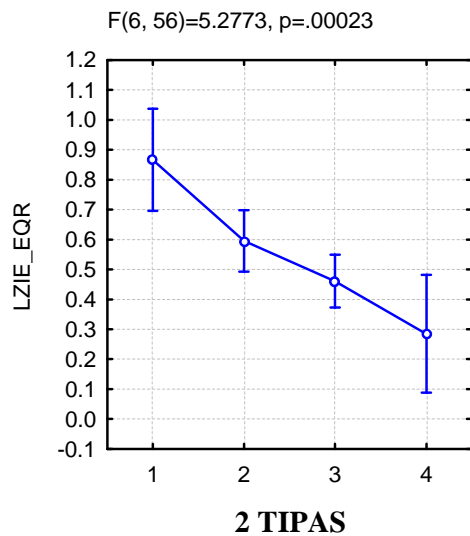
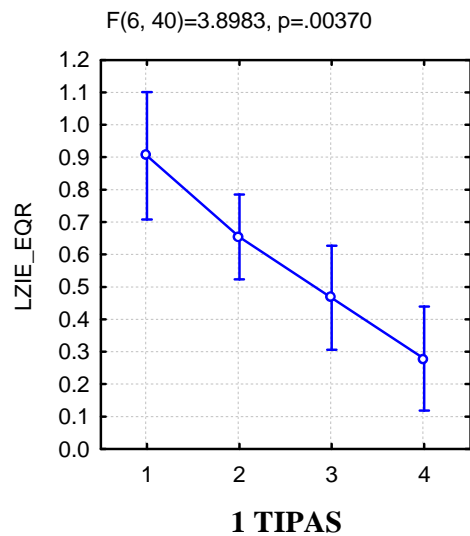
Šio, Lietuvos žuvų indekso ežerams (toliau tekste - LŽIE) vertės EQR skalėje statistiškai reikšmingai koreliuoja su ežerų būkle pagal vandens kokybės rodiklius. Skirtingų tipų ežeruose Spearman'o R kinta nuo -0,61 iki -0,77 ($P < 0,05$). Verčių kaitą EQR skalėje išreiškus ežerų būkle 4-iose būklės klasėse (1-4; duomenų apie labai blogos būklės ežerus neturime), Spearman'o koreliacijos su būklės klasėmis pagal vandens kokybę koeficientas R yra lygus 0,71, skirtingų tipų ežeruose jis svyruoja nuo 0,65 iki 0,78 ($P < 0,05$) (18 lentelė.). Lyginant su ankstesne, 2007 m. monitoringo ataskaitoje pateikta LŽIE versija, 2008 m. versija geriau koreliuoja su būkle pagal vandens kokybės rodiklius, ypač – 2-o tipo ežeruose. Trečio tipo ežerų būklę 2007 ir 2008 m. LŽIE versijos įvertina su panašiu tikslumu.

18 lentelė. LŽIE verčių bei būklės klasių pagal LŽIE koreliacija su ežerų būkle pagal vandens kokybės rodiklius.

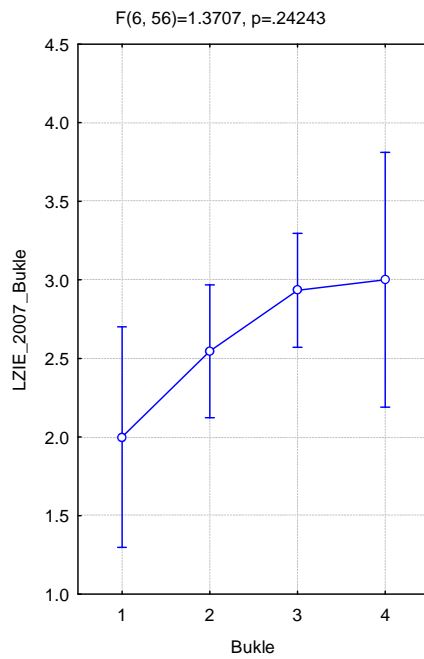
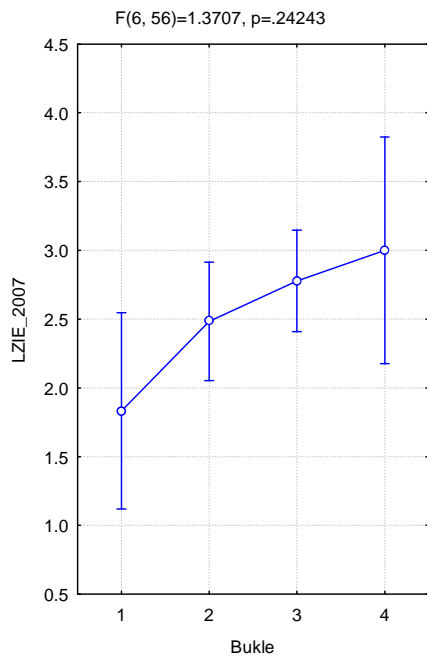
	LŽIE	LŽIE_Būklė	LŽIE_2007	LŽIE_2007_Būklė
1 tipas	-0.767014	0.780689	0.677362	0.659249
2 tipas	-0.614763	0.651901	0.401697	0.438077
3 tipas	-0.673415	0.686893	0.649306	0.634843
Visi ežerai		0.706568		0.578560

LŽIE EQR verčių, o taip pat būklės klasių pagal LŽIE variacija skirtingose ežerų būklės pagal vandens kokybės rodiklius klasėse buvo patikrinta taikant ir „post-hoc“ testus (Bonferroni testas; ANOVA statistinis paketas). Pagal vandens kokybės rodiklius skirtingose ežerų būklės klasėse gaunami statistiškai reikšmingi tiek LŽIE EQR verčių variacijos, tiek ir pačios būklės (klasių) pagal LŽIE variacijos skirtumai (16 pav.). Tik vidutinio gylio (2-o tipo) ežeruose kiek persidengia antra ir trečia būklės klasės. Visgi 2008 m. LŽIE versija kur kas tiksliau įvertina 2-o tipo ežerų būklę negu ankstesnioji, 2007 m. versija (17 pav.).

Statistiškai reikšmingi būklės (klasių) pagal LŽIE variacijos skirtumai pagal vandens kokybės rodiklius skirtingose ežerų būklės klasėse gaunami analizuojant visus ežerus kartu paėmus (neskirstant į tipus) (19 lentelė; 18 pav.).



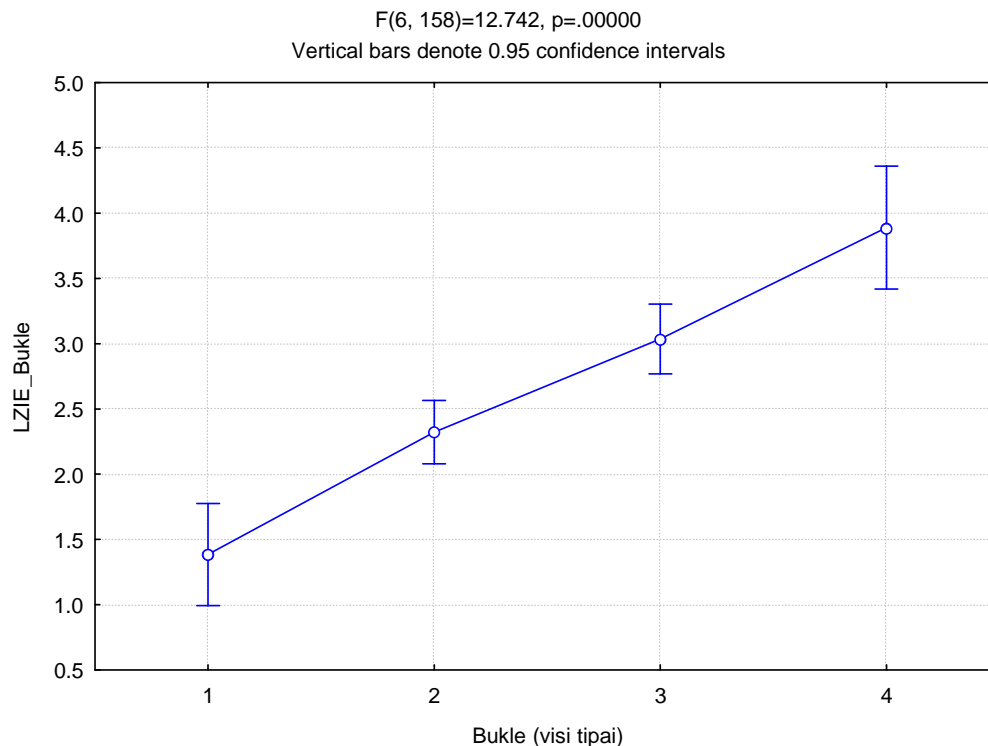
16 pav. LŽIE EQR verčių bei būklės pagal LŽIE variacija pagal vandens kokybės rodiklius skirtingose ežerų būklė klasėse.



17 pav. Senesnės (2007 m.) versijos LŽIE EQR verčių bei būklės pagal LŽIE variacija pagal vandens kokybės rodiklius skirtingose būklė klasėse 2-o tipo ežeruose.

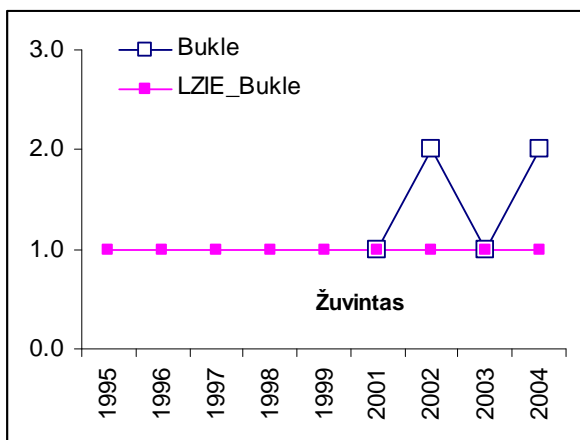
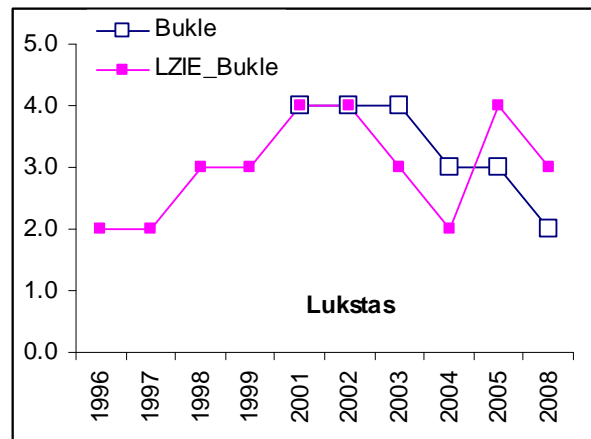
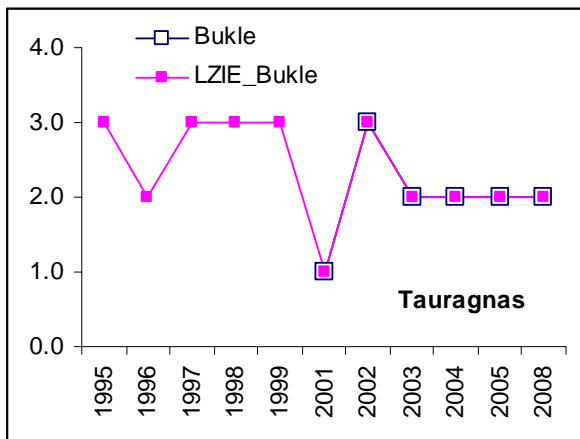
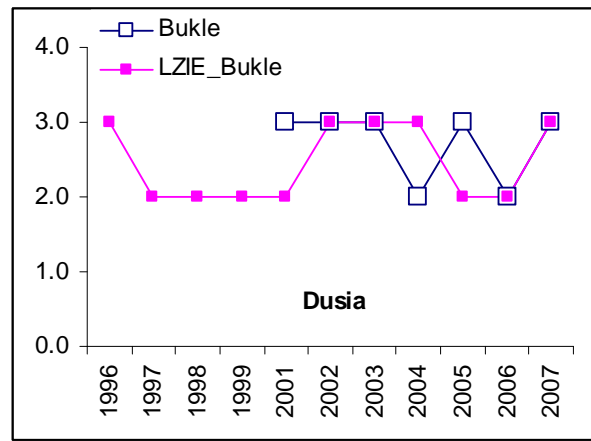
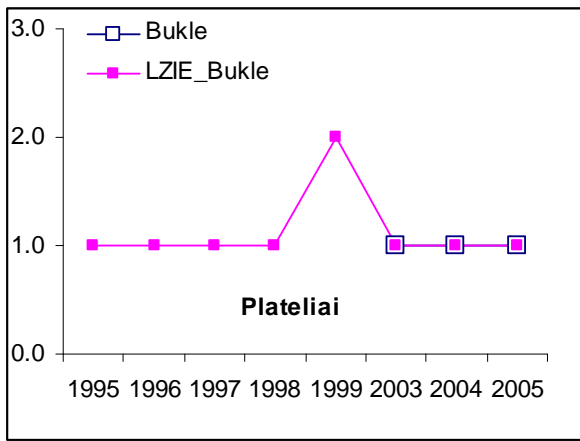
19 lentelė. Bonferroni skirtumų patikimumo testo rezultatai

Bonferroni test; variable Bukle_2008 Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = .50464, df = 80.000						
	Bukle	LZIE_Bukle_2008	1	2	3	4
1	1	1.384615	****			0.00
2	2	2.323529		****		0.00
3	3	3.035714			****	0.00
4	4	3.888889				0.00



18 pav. Būklės pagal LŽIE variacija pagal vandens kokybės rodiklius skirtingose ežerų būklės klasėse (visi ežerai kartu paėmus).

Remiantis šiomis analizėmis, LZIE gana reprezentatyviai įvertina ežerų būklę. Kita vertus, LZIE tikrintas tuos pačiuose ežeruose, kurių duomenų pagrindu ir buvo sukurtas, o tai nėra visai korektiška. Šio indekso reprezentatyvumas turėtų būti tikrinamas nepriklausomos („kalibracinės“) duomenų bazės pagrindu. Dėl pernelyg mažo duomenų kiekio, iš esamos duomenų bazės atskirti „kalibracinius“ ežerus nebuvo galimybių. Kaip alternatyva kalibracinei duomenų bazei gali būti pasinaudota daugiamečių tyrimų tuose pačiuose ežeruose duomenų eilutėmis (kad išvengti ežerų, kuriuose yra daugiamečiai duomenys žuvų rodiklių verčių įtakos galutinėms rodiklių verčių sklaidos charakteristikoms skirtingose būklės klasėse, indekso kūrimo buvo naudojami tik daugiamečių duomenų vidurkiai (jei nebuvo pokyčių vandens kokybėje)). Tokie duomenys (daugiametės eilutės) yra apie Dusios, Tauragno, Platelių (3-io tipo ežerai), Luksto (2-asis tipas) ir Žuvinto (1 tipas) ežerus, kuriuose žuvų monitoringas pagal standartizuotą metodiką vykdomas nuo 1995-1996 m. Tačiau vandens kokybės nustatymui turėjome tik 2001-2008 m. duomenis. Lyginant ežerų būklę pagal LŽIE su šia pagal vandens kokybės rodiklius (19 pav.), būklės įvertinimai gana gerai atitinka vienas kitą, nors esama ir šiek tiek tokios variacijos. Kita vertus, žuvų bendrijos yra gana inertiškos, jų pokyčiai nebūtinai pasireiškia tais pat metais, kai pakinta vandens kokybės rodiklių vertės. Įtakos gali turėti ir intensyvi žvejyba.



19 pav. Būklės pagal LŽIE ir pagal vandens kokybės rodiklius kaita ežeruose, apie kurių rodiklius yra daugiamečių tyrimų duomenys.

Pažymėtina, kad LŽIE gali klaidingai „pervertinti“ rūgštėjančių ežerų būklę. Tokiuose ežeruose absoliučiu dominantu ilgainiui tampa ešerys, kurio populiaciją apibūdinantys rodikliai LŽIE indekse kinta atvirkščiai proporcingai vandens kokybei. Tad LŽIE galima naudoti tik neutralios ar silpnai šarminės vandens reakcijos ežerų būklės vertinimui. Visumoje, LŽIE dar turėtų būti patikrintas naujai surinktų duomenų pagrindu. Tikėtina, kad indekso slenkstinės vertės tarp būklės klasių dar gali šiek tiek koreguotis.

2.4. Žuvų bendrijų charakteristikos 2008 m. tyrinėtuose ežeruose ir tvenkiniuose

2.4.1. Gausumas ir biomasė

2008 m. tyrinėti 12 ežerų ir 4 tvenkiniai. Tirtų ežerų tarpe, 4 ežerai priskirtini 1-am (labai seklūs, <3 m vid. gylio) tipui, 7 – 2-am (seklūs, 3-9 m vid. gylio) tipui ir tik vienas – 3-am, gilių (> 9 m vid. gylio) ežerų tipui. Duomenų apie tirtų tvenkinių vidutinį gylį nėra, todėl jie tipams buvo priskirti pagal patvankos aukštį: Dvariukų ir Kavarsko tvenkiniai priskirtini labai sekliems (1 tipas), o Angirių ir Baltausių – sekliems (2 tipas) telkiniams (20 lentelė).

20 lentelė. Tyrinėtų ežerų ir tvenkinių charakteristikos

Ežerai	Plotas	Maks. gylis	Vid. gylis	Tipas	Koordinatės	
					ilguma	platuma
Kavalys	140	6.4	2.9	1	23 59 04	56 18 01
Petriošiškio	59	3.7	1.3	1	24 03 40	56 04 12
Siesikai	123	4.8	2.4	1	24 22 31	54 36 13
Stavarygala	74	5.9	2.3	1	23 55 53	54 25 41
Drūkšiai	3622	33.3	8.2	2	25 28 10	55 49 42
Mūšėjus	91	12.9	4.1	2	23 40 25	54 11 42
Prapuntas	127	22.3	8.7	2	23 52 07	54 39 43
Prienlaukio	50	6.2	3.5	2	26 02 32	55 04 47
Sariai	73	22.3	6.8	2	24 32 31	55 17 34
Stirniai	855	35.1	6.3	2	24 46 53	55 01 28
Zaduojs	137	23	6.7	2	25 39 46	55 14 41
Guostus	74	33.68	12.7	3	25 52 09	55 47 38
Tvenkiniai	Plotas	(patvankos aukštis)	Vid. gylis	Tipas	ilguma	platuma
Dvariukų tv.	75	4.5	<3	1	23 43 43	55 17 18
Kavarsko tv.	78	4.3	<3	1	26 36 20	55 37 46
Angirių tv.	248	16	>3	2	24 56 59	55 26 14
Baltausių tv.	80	6	>3	2	25 18 05	55 28 16

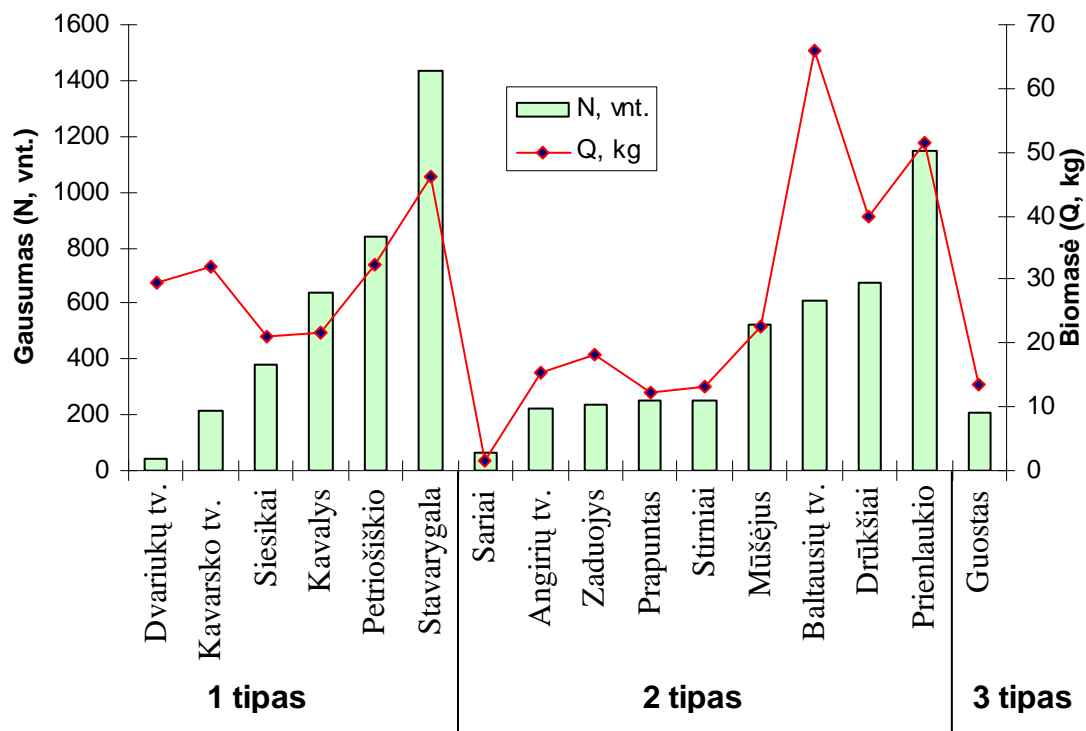
Žuvų laimikiai (standartizuoti žūklės pastangai 8-iais selektyviniais tinklais) monitoriniuose ežeruose ir tvenkiniuose pateikti 21 lentelėje. Žuvų gausumas ir biomasė laimikiuose per standartizuotą žūklės pastangą skirtinguose ežeruose svyravo labai plačiose ribose: nuo 43-65 (Dvariukų tv., Sarių ež.) iki 1150-1433 (Prienlaukio ir Stavarygalos ežerai) individų, ir nuo 1,7 kg (Sarių ež.) iki beveik 60 kg (Baltausių tv.). Šie rodikliai kito nepriklausomai nuo ežero tipo. Tiek 1-o, tiek 2-o tipo telkiniuose, kurie bendro žuvų gausumo ir biomasės variacija labai plati (20 pav.).

Žuvų rūšių skaičius tyrinėtuose ežeruose kito gana siaurose ribose – nuo 6 iki 10 rūšių, nepriklausomai nuo telkinio tipo (22 lentelė). Dažniausiai pasitaikė 9-10 rūšių žuvys. Visuose tirtuose telkiniuose gyvena ešeriai ir kuojos, daugumoje telkinių taip pat esama karšių, pūgžlių, lydekų raudžių. Tik Stirnių ežere sugauta ežerinių stintelių ir vėgelių, Mūšėjaus, Prienlaukio ežeruose ir Angirių tvenkinyje gyvena starkiai, Prapunto ir Prienlaukio ežeruose

sugauta Lietuvos ežeruose gana reta rūšis – šamas, o Angirių ir Kavarsko tvenkiniuose gyvena vietinės žiobrių populiacijos. Trijuose iš tyrinėtų ežerų – Drūkšiuose, Stirniuose ir Zaduojų ež. gyvena seliavos. Pagal vidutinį gylį šie ežerai priskiriami 2-am ežerų tipui, tačiau ežeruose esama gana didelių, gilių plotų su šalto vandens masėmis, kas užtikrina šių, stenoterminių žuvų egzistenciją.

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

Ežeras/ tvenkinys	Tipas	rodiklis	Abramis brama	Alburnus alburnus	Blicca bjoerkna	Carassius carassius	Carassius gibelio	Coregonus albula	Osmorus eperlanus	Esox lucius	Gymnocephalus cernuus	Lota lota	Perca fluviatilis	Rutilus rutilus	Scardinius erythrophthalmus	Tinca tinca	Sander lucioperca	Silurus glanis	Vimba vimba	Viso
Dvariukų tvenkinys	1	N, vnt Q, kg	12 9.98	1 0.01			6 0.57			6 16.57			14 2.43	4 0.08						43 29.64
Kavarsko tvenkinys	1	N, vnt Q, kg	27 10.14	2 0.03	23 0.45					3 2.82	17 0.19		30 4.46	93 6.73	15 2.12	2 3.26			5 1.82	217 32.02
Kavalys	1	N, vnt Q, kg	35 4.71	11 0.24	140 3.66	2 0.86				5 2.24	33 0.45		183 4.74	231 4.64						640 21.54
Petriošiškio	1	N, vnt Q, kg				3 0.55				3 1.76			149 4.26	567 16.03	111 5.12	9 4.51				842 32.23
Siesikai	1	N, vnt Q, kg	25 3.61	2 0.08		3 1.11	1 1.40			2 4.88	111 1.68		94 5.31	131 1.99	7 0.12	2 0.77				378 20.93
Stavarygala	1	N, vnt Q, kg	11 5.09			2 0.01				2 3.14	62 1.30		222 4.74	1038 24.69	93 4.70	3 2.49				1433 46.16
Angirių tvenkinys	2	N, vnt Q, kg	14 3.15	75 1.89							8 0.09		51 4.68	60 4.86			6 0.47	6 0.19	220 15.33	
Baltausių tvenkinys	2	N, vnt Q, kg	5 0.62		272 10.04	2 0.89				2 2.90			47 9.62	119 6.63	133 14.52	27 20.68				607 65.89
Drūkšiai	2	N, vnt Q, kg	12 3.89	4 0.10	90 2.65		6 0.25			1 1.37	85 0.94		234 7.90	232 18.1	10 1.90	4 2.67				678 39.74
Mūšėjus	2	N, vnt Q, kg	18 3.49	53 1.06	213 3.57					2 1.97	26 0.28		41 3.64	147 4.85	2 0.02		20 3.67			522 22.54
Prapuntas	2	N, vnt Q, kg	9 3.76		119 1.96					2 0.31	3 0.06		30 2.14	62 2.54	21 0.37	2 0.65		2 0.32		250 12.12
Prienlaukio	2	N, vnt Q, kg	119 10.59			3 1.67					8 0.09		155 3.53	810 24.16	39 0.87	12 3.97	2 4.76	2 1.74		1150 51.39
Sariai	2	N, vnt Q, kg	1 0.15	2 0.03	2 0.01						15 0.40		29 0.68	16 0.43						65 1.70
Stirniai	2	N, vnt Q, kg	1 1.78		6 0.11		60 5.14	1 0.003		3 1.40	11 0.20	1 0.17	97 2.33	73 2.11						253 13.24
Zaduojys	2	N, vnt Q, kg		6 0.11	32 0.49		2 1.75	39 4.54		3 1.35	14 1.44		47 5.78	92 2.63						235 18.08
Guostus	3	N, vnt Q, kg	3 0.88	29 0.69			2 0.11			2 4.68	32 0.65		26 1.01	33 1.57	77 1.97	3 1.97				207 13.52



20 pav. Žuvų gausumas (N, vnt) ir biomasė (Q, kg) tyrinėtuose ežeruose

Daugumoje ežerų pagal santykinius gausumo rodiklius dominuoja kuojos ir/arba ešeriai (22 lentelė). Kitų rūšių tarpe, gana didelis karšių santykinis gausumas yra Dvariukų, Kavarsko tvenkinių ir Prienlaukio ež. žuvų bendrijose, Dvariukų tvenkinyje taip pat gana didelis sidabrinė karosų ir lydekų santykinis gausumas. Pūgžlys yra viena pagal gausumą dominuojančių rūšių Siesikų ir Guostaus ežeruose, aukšlė – Guostaus, Mūšėjaus ežeruose ir Angirių tvenkinyje, plakių itin gausu Baltausių tv. bei Kavalių, Mūšėjaus ir Prapunto ežeruose. likusių žuvų rūšių santykinio gausumo rodikliai tirtuose vandens telkiniuose yra maži.

Pagal santykinę biomasę, kaip ir pagal santykinį gausumą, ežeruose ir tvenkiniuose dažniausiai vyravo kuojos, kiek rečiau – ešeriai. Karšių santykinė (o taip pat ir absoliuti) biomasė yra didžiausia Dvariukų, Kavarsko tvenkiniuose bei Prienlaukio ežere. Lydekų didžiausia biomasė nustatyta, vėlgi, Dvariukų tv., o taip pat Siesikų ir Guostaus ežeruose, tuo tarpu Baltausių tvenkinyje gana dideli raudžių ir lynų santykinės bei absoliučios biomasės rodikliai.

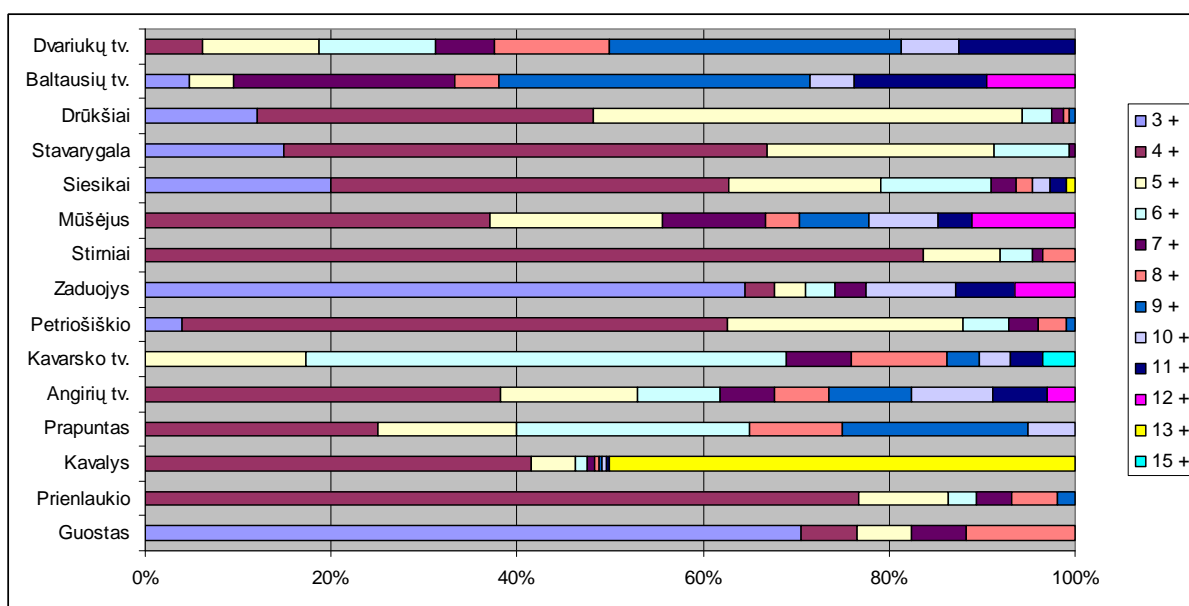
22 lentelė. Santykinis skirtingų rūšių žuvų gausumas (N, %) ir biomasė (Q, %) tyrinėtuose ežeruose ir tvenkiniuose

Ežeras/ tvenkinys	Tipas	rodiklis	Abramis brama	Alburnus alburnus	Blicca bjoerkna	Carassius carassius	Carassius gibelio	Coregonus albula	Osmerus eperlanus	Esox lucius	Gymnocephalus cernuus	Lota lota	Perca fluviatilis	Rutilus rutilus	Scardinius erythrophthalmus	Tinca tinca	Sander lucioperca	Silurus glanis	Vimba vimba	Rūšių skaičius
Dvariukų tvenkinys	1	N, % Q, %	27.9 33.7	2.33 0.05			14 1.93			14 55.9			32.6 8.21	9.3 0.27						6
Kavarsko tvenkinys	1	N, % Q, %	12.4 31.7	0.92 0.1	10.6 1.4					1.38 8.8	7.83 0.61		13.8 13.9	42.9 21	6.91 6.62	0.92 10.2			2.3 5.68	10
Kavalys	1	N, % Q, %	5.47 21.9	1.72 1.11	21.9 17	0.31 3.99				0.78 10.4	5.16 2.1		28.6 22	36.1 21.5						8
Petriošiškio	1	N, % Q, %				0.36 1.72				0.36 5.46			17.7 13.2	67.3 49.7	13.2 15.9	1.07 14				6
Siesikai	1	N, % Q, %	6.61 17.2	0.53 0.37		0.79 5.28	0.26 6.67			0.53 23.3	29.4 8.05		24.9 25.4	34.6 9.49	1.85 0.56	0.53 3.67				10
Stavarygala	1	N, % Q, %	0.77 11			0.14 0.02				0.14 6.8	4.33 2.81		15.5 10.3	72.4 53.5	6.49 10.2	0.21 5.39				8
Angirių tvenkinys	2	N, % Q, %	6.36 20.5	34.1 12.3							3.64 0.61		23.2 30.5	27.3 31.7			2.73 3.07	2.73 1.23		7
Baltausių tvenkinys	2	N, % Q, %	0.82 0.95		44.8 15.2		0.33 1.35			0.33 4.41			7.74 14.6	19.6 10.1	21.9 22	4.45 31.4				8
Drūkšiai	2	N, % Q, %	1.77 9.80	0.59 0.24	13.3 6.66			0.88 0.62		0.15 3.44	12.5 2.36		34.5 19.9	34.2 45.5	1.47 4.79	0.59 6.72				10
Mūšėjus	2	N, % Q, %	3.45 15.5	10.2 4.71	40.8 15.8					0.38 8.73	4.98 1.22		7.85 16.1	28.2 21.5	0.38 0.08		3.83 16.3			9
Prapuntas	2	N, % Q, %	3.6 31.1		47.6 16.2					0.8 2.57	1.2 0.46		12 17.7	24.8 21	8.4 3.06	0.8 5.4	0.8 2.62			9
Prienlaukio	2	N, % Q, %	10.3 20.6			0.26 3.25					0.7 0.17		13.5 6.87	70.4 47	3.39 1.7	1.04 7.73	0.17 9.27	0.17 3.38		9
Sariai	2	N, % Q, %	1.54 8.85	3.08 1.53	3.08 0.71						23.1 23.6		44.6 39.8	24.6 25.4						6
Stirniai	2	N, % Q, %	0.4 13.5		2.37 0.8			23.7 38.8	0.4 0.02	1.19 10.6	4.35 1.52	0.4 1.3	38.3 17.6	28.9 15.9						9
Zaduojs	2	N, % Q, %		2.55 0.58	13.6 2.7		0.85 9.65	16.6 25.1		1.28 7.45	5.96 7.95		20 32	39.1 14.6						8
Guostus	3	N, % Q, %	1.45 6.47	14 5.08			0.97 0.84			0.97 34.6	15.5 4.81		12.6 7.47	15.9 11.6	37.2 14.6	1.45 14.6				9

2.4.2. Amžinė struktūra

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

Ešerys. Absoliučioje daugumoje tirtų ežerų ir tvenkinių ešerių populiacijose vyrauja jaunesnių amžinių grupių, 3 – 4 (5) metų amžiaus individai, vidutiniškai sudarantys 50-60 (90)% populiacijų (21 pav.). Vyresnio amžiaus ešeriai (7-12 m.) vyrauja Dvariukų, Baltausių tvenkiniuose, vyresnės žuvys gausesnės ir Mūšėjaus, Prapunto ežeruose bei Angirių tvenkinyje. Vyriausi, 13 ir 15 m. ešerių individai užregistruoti Siesikų ir Kavalių ežeruose bei Kavarsko tvenkinyje. Amžinių grupių skaičius ešerių populiacijose tyrinėtuose telkiniuose kito nuo 5 iki 9, dažniausiai populiacijas sudarė 6-8 amžinių grupių individai. Duomenys apie vidutinius skirtingo amžiaus ešerių ilgius ir svorius tirtuose telkiniuose bei amžinių grupių skaičių populiacijose yra pateikti 23 lentelėje.

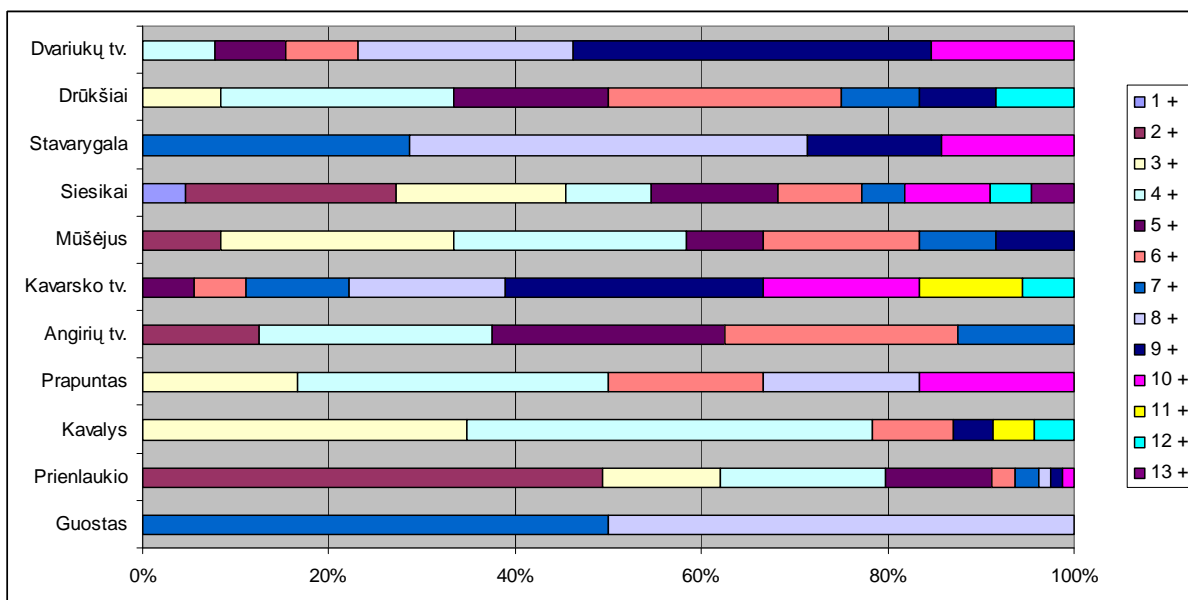


21 pav. Ešerių populiacijų amžinė struktūra tirtuose ežeruose ir tvenkiniuose

23 lentelė. Ešerių vidutiniai ilgiai ir svoriai amžinėse klasėse.

Telkinys	Rodikliai	Amžius											Viso AK	
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		15
Angirių tv.	Lvid.		11	14	15.6	18.1	20.6	22.6	24.5	27.9	29.5			9
	Qvid.		14	31	44	77	118	172	224	339	386			
Baltausių tv.	Lvid.	9.8		14.8		20	23.5	25.2	28.7	29.2	32.3		8	
	Qvid.	7		32		90	131	198	284	329	499			
Drūkšiai	Lvid.	10.2	12.5	14.4	17.7	21.1	24.8	26					7	
	Qvid.	8	24	33	61	104	200	224						
Dvariukų tv.	Lvid.		11.4	14	16.4	18.1	22.8	25.5	27.6	29.7			8	
	Qvid.		18	32	53	74	145	227	307	404				
Guostus	Lvid.	12	13.2	16.4		20.1	21.7						5	
	Qvid.	15.8	23	56		118	144							
Kavalys	Lvid.		11.5	13.8	16.6	18.7	25.4	26.9	28.2	29.9			8	
	Qvid.		15	32	59	90	194	221	326	334				
Kavarsko tv.	Lvid.			15.1	17.4	18.6	22.6	26.4	29.4	31.5		38	8	
	Qvid.			44	59	88	145	253	347	424		814		
Mūšėjus	Lvid.		10.8	12		20.4	22	23.2	24.5	26.5	28.7		8	
	Qvid.		13	16		90	116	147	192	229	306			
Petriošiškio	Lvid.	10	11.3	13.5	15.8	17.8	21.1	24.9					7	
	Qvid.	11	16	34	45	69	120	239						
Prapuntas	Lvid.		10.5	13.3	16.4		20.6	22.7	24				6	
	Qvid.		15	25	60		118	157	192					
Prienlaukio	Lvid.		10.1	14.1	15.8	17.9	20.8	23.7					6	
	Qvid.		12	34	52	75	114	161						
Siesikai	Lvid.	10.2	11.9	14.6	16.8	20	21.5		25	28.5	33.3		9	
	Qvid.	13	19	33	57	98	128		229	342	504			
Stavarygala	Lvid.	10.4	11.5	14	14.8	18							5	
	Qvid.	12	17	28	43	72								
Stirniai	Lvid.		11.9	15.9	17.5	20.4	22.7						5	
	Qvid.		15	41	63	91	143							
Zaduojys	Lvid.	11.2	12.9	14.1	17.1	19.4			29.7	31.8	34.9		8	
	Qvid.	13	19	30	60	94			384	491	631			

Karšis. Karšių populiacijose užregistruoti 1-13 m. amžiaus individai. Laimikiuose statomaisias selektyviais tinklais dažniausiai pasitaikė 3-6 m. amžiaus žuvis, sudarančios 60-90% populiacijų (22 pav.). Vyresnio, 9 ir daugiau m. amžiaus karšiai vyrauja Dvariukų ir Kavarsko tvenkiniuose, Siesikų ežere. 12-13 m. amžių pasiekusios žuvis sugautos Drūkšių, Siesikų, Kavalio ežeruose ir Kavarsko tvenkinyje. Amžinių grupių skaičius karšių populiacijose tyrinėtuose telkiniuose kito nuo 2 iki 10, dažniausiai populiacijas sudarė 6-7 amžinių grupių individai. Didžiausia amžinių grupių įvairovė nustatyta Prienlaukio ir Siesikų ežeruose bei Kavarsko tvenkinyje. Duomenys apie vidutinius skirtingo amžiaus karšių ilgius ir svorius tirtuose telkiniuose bei amžinių grupių skaičių populiacijose yra pateikti 24 lentelėje.



22 pav. Karšių populiacijų amžinė struktūra tirtuose ežeruose ir tvenkiniuose

24 lentelė. Karšių vidutiniai ilgiai ir svoriai amžinėse klasėse.

Telkinys	Rodikliai	Amžius													Viso AK			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
Angirių tv.	Lvid.		13.7		19.3	31.4	35.2	38.4										5
	Qvid.		16		64	312	407	519										
Drūkšiai	Lvid.			17.1	20.2	25.4	30.5	36			40.5			52				7
	Qvid.			46	81	154	286	468			748			1756				
Dvariukų tv.	Lvid.				22.7	24.9	30.6			39.6	44.3	49.6						6
	Qvid.				107	160	302			705	1083	1490						
Guostas	Lvid.							27.2	30.5									2
	Qvid.							204	292									
Kavalys	Lvid.			10.3	13.9		28.1				33.1		40.6	45.3				6
	Qvid.			11	30		252				412		769	1066				
Kavarsko tv.	Lvid.					19.5	26	30.2	33.4	35.9	38.7	40.4	43					8
	Qvid.					75	184	301	413	459	626	749	829					
Mūšėjus	Lvid.		13.7	16.6	19.5	26	29.1	34.2		40.6								7
	Qvid.		22	42	64	170	255	405		723								
Prapuntas	Lvid.			14.7	19.9		30.8			39.8		45.5						5
	Qvid.			30	83		319			792		1203						
Prienlaukio	Lvid.		13	16.8	19.6	24.1	28.3	32.2	37.2	37.4	38.6							9
	Qvid.		23	47	70	164	257	398	655	568	710							
Siesikai	Lvid.	9.8	11.3	12.6	15.6	18.3	20.2	23				33		43.2	44.3			10
	Qvid.	6	14	20	36	55	77	127				398		820	911			
Stavarygala	Lvid.							34.8	38.8	41.8	43.3							4
	Qvid.							518	771	1014	1089							

Lydeka ir lynas. Monitoriniuose telkiniuose laimikiuose standartizuotu selektyvių tinklų rinkiniu dažniausiai pasitaikė dviejų amžinių grupių lydekų individai. Kiek platesnis amžinių grupių spektras buvo tik Dvariukų tv. (4 amžinės grupės) ir Drūkšių ež. (3 amž. gr.) (25 lentelė). Dažniausiai pasitaikė 5-7 metų individai. Vyriausi, 8-10 m. amžiaus, 80-90 cm

ilgio ir 3,3-5,8 kg svorio individai pasitaikė laimikiuose Guostaus ir Siesikų ež. bei Dvariukų tv.

Lynų populiacijose tyrinėtuose telkiniuose vyravo 6-10 m. amžiaus žuvys. Jaunesnių individų gausiau pasitaikė tik Prienlaukio ežere. Šiame ežere lynų laimikiuose didžiausia ir amžinių grupių įvairovė (7 grupės). Kitur dažniausiai pasitaikė 2 amžinių grupių žuvys (25 lentelė).

25 lentelė. Lydekų ir lynų vidutiniai ilgiai ir svoriai amžinėse klasėse

Lydeka												
Telkinys	Rodikliai	Amžius										Viso AK
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Baltausių tv.	Lvid.					57.5						1
	Qvid.					1290						
Drūkšiai	Lvid.					48	53.5	65				3
	Qvid.					696	910	2091				
Dvariukų tv.	Lvid.					56.2	62.9			81	93.5	4
	Qvid.					1352	1901			4143	5858	
Guostus	Lvid.								75.5			1
	Qvid.								3120			
Kavalys	Lvid.		27.3			45.2	50.5					3
	Qvid.		132			581	782					
Kavarsko tv.	Lvid.		25.1					64.7				2
	Qvid.		116					1761				
Petriošiškio	Lvid.				40	47						2
	Qvid.				501	672						
Prapuntas	Lvid.			32.3				69				2
	Qvid.			207				2094				
Siesikai	Lvid.					53.5				82.5		2
	Qvid.					1001				3332		
Stavarygala	Lvid.							68				1
	Qvid.							2094				
Stimiai	Lvid.		30.4				52					2
	Qvid.		165				918					
Zaduojsys	Lvid.			27.8	48.6							2
	Qvid.			220	677							

Lynas												
Telkinys	Rodikliai	Amžius										Viso AK
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Baltausių tv.	Lvid.						34.2	36.7	38.4			3
	Qvid.						659	797	917			
Drūkšiai	Lvid.			11.6				31.5		37.5	42	4
	Qvid.			34				460		903	1225	
Guostus	Lvid.						30.8		36.1			2
	Qvid.						514		801			
Kavarsko tv.	Lvid.										48.8	1
	Qvid.										2170	
Petriošiškio	Lvid.	11.1				24.1	26.8		33.7		38.5	5
	Qvid.	20				235	327		704		1015	
Prapuntas	Lvid.						24.3		34.9			2
	Qvid.						436		709			
Prienlaukio	Lvid.		8.3	16.3	19.5	24.3		30		36.6	38	7
	Qvid.		9	71	118	246		465		767	902	
Siesikai	Lvid.	11							36			2
	Qvid.	23							660			
Stavarygala	Lvid.							33.8		39.5		2
	Qvid.							629		1029		

Seliava, starkis, karosas ir šamas. Seliavų sugauta tik 3-se ežeruose (26 lentelė). Plačiausias amžinių grupių spektras yra Zadojo ež. (4 grupės, 2-5 metų amžiaus žuvys), Drūkšių ež. sugautos 1-3 m. amžiaus (3 amž. gr.), Stirnių – 2-3 m. amžiaus seliavos.

Starkių laimikiuose Angirių tvenkinyje pasitaikė 1-3 m. amžiaus, 16-28 cm ilgio ir 30-170 g svorio individai. Prienlaukio ež. sugauta 9 m. amžiaus, 68 cm ilgio, 3,2 kg svorio individų.

Paprastieji karosai gyvena Prienlaukio, Stavarygalos, Petriošiškio, Siesikų ežeruose. Amžinių grupių spektras plačiausias Prienlaukio (5 amž. gr.) ir Siesikų (4) ežeruose. Likusiuose ežeruose laimikiuose apsitakė tik 1-2 amžinių grupių žuvys.

Lietuvos ežeruose gana retų žuvų – šamų sugauta Prapunto ir Prienlaukio ežeruose. Prapunto ež. sugauti 2 m., Prienlaukio – 4 m. amžiaus individai (26 lentelė).

26 lentelė. Seliavų, starkių, paprastųjų karosų ir šamų vidutiniai ilgiai ir svoriai amžinėse klasėse

Seliava												
Telkinys	Rodikliai	Amžius										Viso AK
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Drūkšiai	Lvid.	14.8	17.3	20.4								3
	Qvid.	22	29	62								
Stirniai	Lvid.		20.7	22								2
	Qvid.		76	91								
Zadojojs	Lvid.		19.7	23.2	25.8	27.6						4
	Qvid.		57	96	149	187						
Starkis												
Telkinys	Rodikliai	Amžius										Viso AK
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Prienlaukio	Lvid.									68.3		1
	Qvid.									3175		
Angirių tv.	Lvid.	16.2	21.5	28.1								3
	Qvid.	29	84	172								
Paprastasis karosas												
Telkinys	Rodikliai	Amžius										Viso AK
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Prienlaukio	Lvid.				15	18.9	21.9	27.3	31			5
	Qvid.				79	175	275	560	804			
Stavarygala	Lvid.		6.7									1
	Qvid.		7									
Siesikai	Lvid.					37.8		23	24.2		28.2	4
	Qvid.					1241		274	352		573	
Petriošiškio	Lvid.				11.8				23.5			2
	Qvid.				35				334			
Šamas												
Telkinys	Rodikliai	Amžius										Viso AK
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Prapuntas	Lvid.		34.2									1
	Qvid.		212									
Prienlaukio	Lvid.				54.3							1
	Qvid.				1158							

2.5. 2008 m. tyrinėtų ežerų žuvų bendrijų būklė pagal preliminarius žuvų rodiklius

2008 m. tirtų ežerų būklė įverta taikant preliminarų, žuvų rodikliais pagrįsta būklės įvertinimo metodą. Rodiklių vertės, būklės įvertinimas pagal kiekvieną rodiklį (EQR skalėje) ir bendras būklės įvertinimas yra pateikti 27 lentelėje.

1 tipas (< 3 m vidutinio gylio ežerai ir tvenkiniai).

Iš 2008 m. tyrinėtų vandens telkinių, 1-am tipui priskirtini 4 ežerai ir 2 tvenkiniai. Pagal žuvų kriterijus, 3 telkinių būklė yra gera, kitų trijų - vidutinė.

Gera būklė pagal žuvų rodiklius yra Kavalio, Siesikų ežeruose bei Dvariukų tvenkinyje. Kavalio ir Siesikų ežeruose esama INTE rūšių (pūgžlys, aukšlė, lydeka), gana dideli ešerių santykinio gausumo ir biomasės rodikliai. Itin atsparių, TOLE žuvų santykinis gausumas atitinka ar nedaug nukrypęs nuo etaloninių verčių. Kita vertus, abiejuose ežeruose esama karosų, kurie jau sudaro pastebimą žuvų bendrijos biomasės dalį. Siesikų ežere gyvena ir Lietuva svetimkraštė rūšis – sidabrinis karosas. Dvariukų tvenkinyje ešerių santykinė biomasė jau gana ženkliai nukrypusi nuo etaloninės vertės, tačiau santykinis gausumas vis dar gana didelis. TOLE rūšių santykinis gausumas beveik atitinka normą, tačiau tai gali būti ir plėšriųjų žuvų daromo poveikio pasekmė. Tvenkinyje itin gausu lydekų. Tikėtina, kad tai – dirbtinės žuvinijos padarinys (tvenkinys išnuomotas žvejų draugijai).

Vidutinė būklė pagal žuvų rodiklius nustatyta Stavarygalos ir Petriošišio ežeruose. Abiejuose ežeruose nebegyvena INTE rūšis – aukšlė, Petriošišio ežere nebėra ir pūgžlių. Abiejuose ežeruose žuvų bendrijose ryškiai dominuoja kuojos, sudarančios daugiau kaip pusę bendro žuvų skaičiaus ir biomasės. Ešerių santykiniai rodikliai gana maži. Pagal žuvų rodiklius vidutinė būklė nustatyta ir Kavarsko tvenkinyje, kuriame tyrimų, metu viena iš dominuojančių rūšių buvo karšiai (TOLE rūšis).

2 tipas (< 3-9 m vidutinio gylio ežerai ir tvenkiniai).

Iš 2008 m. tyrinėtų vandens telkinių, 2-am tipui priskirtini 7 ežerai ir 2 tvenkiniai. Pagal žuvų kriterijus, 2 telkinių būklė yra labai gera, 3 – gera, 3 – vidutinė ir vieno – bloga.

Labai gera būklė pagal žuvų rodiklius yra Stirnių ir Sarių ežeruose. Sarių ežere etalonines vertes atitinka visi žuvų rodikliai. Ežere gyvena 2 rūšių stenoterminės žuvys – seliavos ir ežerinės stintelės. Seliavų ežere itin gausu. Nors pagal vidutinį gylį Stirnių ežeras yra priskiriamas, 2-am, 3-9 vid. gylio ežerų tipui, jo žuvų bendrija kur kas labiau primena giliųjų Lietuvos ežerų žuvų bendrijas, kur stenoterminės žuvys sudaro gana ženkliai žuvų bendrijų dalį. Ežeras yra ilgas, su gausybe įlankų, o gilumos, kuriose gali gyventi stenoterminės žuvys, yra išsidėsčiusios skirtingose ežero dalyse bei atskirtos seklumų. Atsižvelgiant į tai, giliųjų ir sekliųjų ežero zonų būklė turėtų vertinama pagal skirtingus, 2-am

ir 3-iam ežerų tipams taikytinus kriterijus. Vertinant Stirnių ežero būklę pagal 3-am ežerų tipui taikomus žuvų kriterijus, šio ežero būklė taip pat yra labai gera (EQR – 0,977; 27 lentelė). Sarių ežero žuvų bendrijoje gana ryškiai dominuoja ešeriai, sudarantys netoli pusės bendro žuvų skaičiaus ir biomasės. Kiti dominantai pagal gausumą ir biomasę beveik lygiomis dalimis yra kuojos ir pūgžliai. Kita vertus, bendras žuvų skaičius ir biomasė laimikyje per standartizuotą žūklės pastangą yra neįprastai maži. Tad šio ežero priskyrimas išties labai geros būklės ežerų grupei yra abejotinas.

Gera būklė pagal žuvų rodiklius yra Angirių tvenkinyje, Zaduojų ir Drūkšių ežeruose. Mažiausiai nuo normos nukrypę žuvų rodikliai yra Zaduojų ežere, kiek didesnis yra tik ešerių santykinio gausumo neatitikimas. Ežere gyvena stenoterminės žuvys – seliavos, kas rodo, kad ežere esama nemažų šalto vandens masių, pakankamai prisotintų deguonimi. Atitinkamai, biogeninių elementų koncentracijos taip pat turėtų būti nedidelės. Zaduojų ežero būklė yra gera net ir vertinant pagal 3-io tipo, giliesiems ežerams taikomus žuvų kriterijus. Tuo tarpu Drūkšių ežero, kuriame taip pat dar yra išlikusi seliavų populiacija, būklė pagal skirtingų tipų ežerams taikomus kriterijus jau yra skirtinga (27 lentelė). Pagal 2- tipo kriterijus būklė dar laikytina gera, tačiau pagal giliųjų ežerų žuvų kriterijus būklė yra vidutinė, netoli ribos tarp vidutinės/blogos būklės. Anksčiau šiame ežere, kuriame būta išties didelių šalto vandens, deguonimi prisotintų vandens masių, gyveno gausios seliavų ir ežerinių stintelių populiacijos. Pradėjus eksploatuoti Ignalinos AE, sumažėjus šalto vandens masėms bei pablogėjus vandens kokybei dėl taršos iš Visagino miesto, seliavų populiacija labai sumažėjo, o ežerinės stintelės apskritai išnyko. Ežere susiformavo gausi lynų populiacija, kad nėra būdinga ežerams, kuriuose gyvena stenoterminės žuvys. Tad ežero trofinė būklė gana stipriai pakito. Vertinant pagal vandens kokybės rodiklius, ežero vandenyje pernelyg didelė bendrojo fosforo koncentracija (0,09 mg/l; 2007 m. monitoringo duomenys), viršijanti šią, kuri turėtų būti pagal vandens kokybės rodiklius geros būklės ežeruose. Tokie būklės vertinimo rezultatai rodo, kad ežerų, kuriuose istoriškai gyveno ar šiuo metu tebegyvena stenoterminių žuvų populiacijos, ekologinė būklė turėtų būti vertinama pagal giliesiems, 3-io tipo ežerams taikomus būklės vertinimo kriterijus, arba giliųjų ir seklesnių ežerų dalių būklė turi būti nustatoma pagal skirtingus, 2 bei 3 tipų ežerams taikomus kriterijus. Taikant tokią vertinimo sistemą, Drūkšių ežero būklė yra vidutinė, kryptanti į blogą. Angirių tvenkinyje gana gausios ešerių bei kitų INTE rūšių (aukšlės, pūgžliai) populiacijos, susiformavusi vietinė žiobrių populiacija. TOLE žuvų santykinis gausumas atitinka normą, tačiau karpžuvių santykinė biomasė jau yra ženkliai didesnė, nei turėtų būti.

Vidutinė būklė pagal žuvų rodiklius yra Mūšėjaus ir Prapunto ežeruose bei Baltausių tvenkinyje. Visiems trims telkiniams yra būdinga tai, kad beveik pusė visų žuvų šiuose

telkiniuose yra plakiai – rūšis, itin atspari gyvenamosios aplinkos kokybės prastėjimui (TOLE rūšis). Plakiams tenka ir apie šeštadalis bendro žuvų biomasės, kartu su kuojomis (taip pat TOLE rūšis) jie sudaro ~ 70% žuvų bendrijos. Tačiau ešerių santykinis gausmas dar siekia ~ 8-12%

27 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:	Ežerai/tvenkiniai ir jų tipai																	
	Siesikai	Kavalys	Dvariukų tv.	Petriošiščio	Stavarygala	Kavarsko tv.	Sariai	Stirniai**	Angirių tv.	Zaduojųs**	Drūkšiai**	Mušėjus	Prapuntas	Baltausių tv.	Prienlaukio	Guostus		
	1						2									3		
Stenoterm N	reikšmė																0	
	EQR																0	
Stenoterm SpN*	reikšmė																0	
	EQR																0	
Ešerys_steno Q%	reikšmė																7.47	
	EQR																0.12	
Karpžuvės N%	reikšmė																71	
	EQR																0.4	
Karpžuvės Q%	reikšmė	36.6	30.2	65.4	27.5	73.7	57.7	78.7	81	83.1								
	EQR	1	1	0.69	1	0.53	0.85	0.43	0.38	0.34								
TOLE N%	reikšmė	42.9	63.8	51.2	68.8	73.6	68.4	29.2	31.6	34.6	53.6	47	72.4	77.4	70	82.2		
	EQR	1	0.73	0.98	0.62	0.53	0.63	1	1	1	0.77	0.88	0.46	0.38	0.5	0.3		
Ešerys N%	reikšmė	24.9	28.6	32.6	17.7	15.5	14.2	44.6	38.3	23.8	20	35.5	7.85	12.1	7.74	13.5		
	EQR	0.67	0.77	0.88	0.48	0.42	0.38	1	0.91	0.57	0.48	0.85	0.19	0.29	0.18	0.32		
Ešerys Q%	reikšmė	25.4	22	8.21	13.2	10.3	14.8											
	EQR	0.77	0.67	0.25	0.4	0.31	0.45											
EQR vid.		0.81	0.72	0.70	0.5	0.42	0.49	1	0.97 (0.98)	0.75	0.75 (0.63)	0.75 (0.36)	0.50	0.36	0.35	0.32	0.17	
BŪKLĖ		2	2	2	3	3	3	1	1	2	2	2 (3)	3	3	3	4	4	

* Nesant stenoterminių žuvų rūšių, šis rodiklis neįtraukiamas į galutinės būklės skaičiavimą

** Raudonu šriftu pažymėtos vertės ir būklė, jeigu vertinimas atliekamas pagal 3-io tipo ežerams taikomus kriterijus.

Bloga ekologinė būklė pagal žuvų rodiklius yra Prienlaukio ežere. Daugiau kaip 70% visų žuvų laimikiuose tenka kuojoms, kartu su kitomis TOLE rūšimis jos sudaro daugiau kaip 80% bendro žuvų skaičiaus, >70% biomasės. Pagal biomasę ryškiai dominuoja karpžuvės (90%), ešeriams tenka nepilni 14% bendro žuvų skaičiaus (turėtų būti ~40%).

3 tipas. (>9 m vidutinio gylio ežerai). 2008 m. tirtų telkinių tarpe, šiam tipui priskirtinas tik vienas – Guostaus ežeras. Nors ežero vidutinis gylis siekia beveik 13 metrų (maksimalus gylis - ~ 33 m), stenoterminės žuvys šiame ežere negyvena. Žuvų bendrijoje vyrauja karpinės žuvys (>70% visų žuvų), itin gausu raudžių, kas yra išties nebūdinga giliesiems Lietuvos ežerams. Neįprasta rūšis yra ir sidabrinis karosas. Pagal visus žuvų bendrijos rodiklius Guostus labiau primena sekliuosius ežerus. Darant prielaidą, kad stenoterminės žuvys ežere istoriškai negyveno ir vertinant jo būklę tik pagal likusius 2

rodiklius, Guostaus būklė vis tiek būtų vertintina kaip bloga (EQR – 0.26). Jeigu vertinti pagal 2-o tipo (3-9 m vidutinio gylio) ežerams taikomus žuvų rodiklius, būklė būtų laikoma gera (EQR – 0.75). Vandens kokybės monitoringo rezultatai padėtų tiksliau įvertinti realią šio ežero būklę.

IŠVADOS

1. Pagal Lietuvos žuvų indekso (LŽI) vertes, 2008 m. tyrinėtų upių tarpe **labai gera būklė** nustatyta Viešvilėje (ties Leipgiriais; 1 tipas), Jaroje-Šetekšnoje (ties Pauriškais; 2 tipas) ir Merkio intakuose – Ūloje (ties Trakiškiu), Grūdoje (ties Puvočiais) ir Amarnioje (ties Burokraisčiu).
2. **Gera būklė** yra: Indrajoje (t. Bikūmais), Nasvėje (t. Linskiu), Šiaušėje (t. Meižiais) (1 tipo upės); Merkyje (t. Senaisias Maceliais), Verknėje (t. Gripiškėmis), Vyžuonoje (t. Stoniškiu)(2 tipo upės); Apaščioje (pasienyje), Kražantėje (t. Piliukais), Mituvoje (a. Barzdžių)(3 tipo upės); Dubysoje (ž. Pakalniškių), Šventojoje (t. Traidžiūnais)(4 tipo upės); Merkyje (t. Perloja) ir Nemunėlyje (t. Tabokine)(5 tipo upės).
3. **Vidutinė būklė** yra: Aknystoje (t. Ažuolyne), Juostoje (t. Tešliūnais)(1 tipo upės); Armonoje (t. Vidumiškiu), Lėvenyje (a. Stirniškio), Novoje (t. Kaupiškiais)(2 tipo upės); Mūšioje (t. Zujais), Obelyje (t. Pašėte), Širvintoje (ž. Maldėnų)(3 tipo upės); Nevėžyje (t. Smiltyne; 4 tipas); Nemunėlyje (t. Germaniškiu), Ventoje (a. Daubiškių)(5 tipo upės) ir Nemune (t. Padagle; 6 tipas).
4. **Bloga būklė** yra: Juodupėje (t. Pabirže), Kirkšnovėje (t. Žibuliais), Kirnėje (t. Malūnu)(1 tipo upės); Dovinėje (t. Varnupiais), Kruojoje (t. Akmenėliais), Lainkavoje (t. Linkuva), Mūšoje (t. Beržėnais), Nevėžyje (t. Raguva), Šimšoje-Gryžuvoje (t. Užpelkais)(2 tipo upės); Mituvoje (ž. Dargaitėlių) ir Verknėje (t. Paverkniais)(3 tipo upės). **Labai bloga būklė** nustatyta Jūrėje (t. Pajūriu; 1 tipas).
5. Dar trijų upių, kurių būklė pagal LŽI yra bloga (Kiauna t. Kūriniais, Kriauna t. Navikais ir a. Našio ež.), netipiškas žuvų bendrijų struktūras (o tuo pačiu – prastas LŽI vertes) galėjo sąlygoti natūralūs veiksniai (ežerų įtaka).
6. Iš 14-os tyrinėtų upių, kurių vagos yra ištiesintos, net 9-ių būklė yra bloga, dar 3-jų – vidutinė. Tad neigiamas vagų tiesinimo poveikis yra akivaizdus. 5-iose upių vietose prastesnė nei gera ekologinė būklė gali būti dėl patvankų ir hidroelektrinių poveikio.
7. Lyginant upių ekologinę būklės įverčius, apskaičiuotus skirtingais - LŽI ir EFI metodais, EFI sistemingai įvertina upių būklę viena būklės klase prasčiau, nei LŽI. Šie neatitikimai gali

būti sąlygoti ne tiek skirtumų būklės įverčių padėtyje bendroje 1-0 būklės skalėje, kiek pačios būklės interpretacijos, t.y. skirtumų tarp slenkstinių LŽI ir EFI verčių tarp būklės klasių.

8. Geros ir prastesnės nei geros ekologinės būklės 2008 m. tyrinėtų upių vietų santykis yra beveik identiškas šiam santykiui 2007 m. monitoringo metu tirtose upėse. Be to, santykis yra identiškas pagal abu, LŽI ir EFI indeksus. Tai leidžia daryti preliminarią išvadą, kad ~60% Lietuvos upių (didesnio kaip ~50 km² baseino ploto) žuvų bendrijų būklė yra prastesnė, nei gera.

9. Nustatyta, kad žuvų rodikliai, reprezentatyviausiai atspindintys ežerų būklę, yra: 3 tipo ežeruose (>9 m vid. gylio) – stenoterminių žuvų rūšių skaičius ir individų gausumas laimikyje per SŽP, ešerių ir stenoterminių žuvų individų santykinė biomasė žuvų bendrijoje ir santykinis karpinių žuvų individų gausumas bendrijoje; 2-o tipo ežeruose (3-9 m vid. gylio) – TOLE žuvų individų santykinis gausumas, karpinių žuvų individų santykinė biomasė ir santykinis ešerių individų gausumas bendrijoje; 1-o tipo ežeruose (<3 m vid. gylio) – santykinis TOLE žuvų individų gausumas bendrijoje ir santykinis ešerių individų gausumas bei biomasė bendrijoje.

10. LŽIE gana reprezentatyviai įvertina ežerų būklę. LŽIE EQR verčių, o taip pat būklės klasių pagal LŽIE variacija skirtingose ežerų būklės pagal vandens kokybės rodiklius klasėse statistiškai reikšmingai skiriasi. Skirtumai yra reikšmingi tiek skirtinguose ežerų tipuose, tiek ir visuose ežeruose kartu paėmus.

11. LŽIE gali klaidingai „pervertinti“ rūgštėjančių ežerų, kuriuose absoliučiu dominantu ilgainiui tampa ešeris, būklę, tad LŽIE galima taikyti tik neutralios ar silpnai šarminės vandens reakcijos ežerų būklės vertinimui.

12. Antro tipo ežerų, kuriuose istoriškai gyveno ar šiuo metu tebegyvena stenoterminių žuvų populiacijos, ekologinės būklės vertinimo pagal LŽIE rezultatai rodo, kad ekologinė būklė turėtų būti vertinama pagal giliesiems, 3-io tipo ežerams taikomus būklės vertinimo kriterijus, arba giliųjų ir seklesnių ežerų dalių būklė turi būti nustatoma atskirai, pagal skirtingus 2 bei 3 tipų ežerams taikomus kriterijus.

13. **Labai gera** būklė pagal žuvų rodiklius yra Stirnių ir Sarių ežeruose. **Gera** būklė yra Angirių tvenkinyje, Zadojo, Kavalo, Siesikų ežeruose bei Dvariukų tvenkinyje. **Vidutinė** būklė pagal žuvų rodiklius yra Mūšėjaus, Prapunto, Stavarygalos ir Petriošiškio ežeruose, Kavarsko ir Baltausių tvenkiniuose. **Bloga** ekologinė būklė pagal žuvų rodiklius yra Prienlaukio ir Guostaus ežeruose. **Drūkšių ežero** būklė pagal 3-tipo ežerams taikomus žuvų kriterijus laikytina vidutine, kryptančia į blogą, tačiau pagal 2-tipo kriterijus būklė yra gera.

14. LŽIE indekso reprezentatyvumas dar turėtų būti patikrintas naujai surinktų duomenų pagrindu. Tikėtina, kad indekso slenkstinės vertės tarp būklės klasių gali būti koreguojamos.

LITERATŪRA

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

EFI; Manual for application of the European Fish Index. Version 1.1, January 2005.

Gailiušis B., Jablonskis J., Kovalenkoviėnė M. 2001. Lietuvos upės. Hidrografija ir nuotėkis. Kaunas, Lietuvos energetikos institutas, 785 p.

Pereinamojo laikotarpio projektas Nr. 2004/016-925-04-06 „Institucinių gebėjimų stiprinimas tvarkant Nemuno upės baseiną“.

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. Mėgėjiškos žūklės poveikio žuvų populiacijoms ir bendrijoms įvertinimas ir žuvų išteklių būklės vertinimo metodikos parengimas. 2007 m. Lietuvos Hidrobiologų Draugijos ataskaita. LR Žemės ūkio ministerija.

Virbickas T. 2007. Ichtiofaunos monitoringas Lietuvos upėse, ežeruose ir žuvų rodiklių ežerų ekologiškai būklei vertinti parinkimas. 2008 m. Vilniaus universiteto Ekologijos instituto ataskaita. LR Aplinkos ministerija.

SANTRAUKA

2008 m. ichtiofaunos monitoringas vykdytas 45-ose Lietuvos upių vietose ir 16-oje ežerų bei tvenkinių. Upių ekologinė būklė buvo įvertinta pagal Lietuvos (LŽI) ir Europinį (EFI) žuvų indeksus, paraleliai įvertinant ir upių hidro-morfologines charakteristikas. Labai gera būklė nustatyta tik 5 upių vietose, visos jos yra saugomose teritorijose. Geros būklės yra 13 upių vietos, 12-os vietų būklė vidutinė, 14 – bloga, vienos – labai bloga. Iš 14-os tyrinėtų upių, kurių vagos yra ištiesintos, net 9-ių būklė yra bloga, dar 3-jų – vidutinė. Tad neigiamas vagų tiesinimo poveikis yra akivaizdus. Bent 5-iose upių vietose prastesnė nei gera ekologinė būklė gali būti dėl patvankų ir hidroelektrinių poveikio.

Lyginant upių ekologinę būklės įverčius, apskaičiuotus skirtingais - LŽI ir EFI metodais, EFI sistemingai įvertina upių būklę viena būklės klase prasčiau, nei LŽI. Šie neatitikimai gali būti sąlygoti ne tiek skirtumų būklės įverčių padėtyje bendroje 1-0 būklės skalėje, kiek pačios būklės interpretacijos, t.y. skirtumų tarp slenkstinių LŽI ir EFI verčių tarp būklės klasių. Geros ir prastesnės nei geros ekologinės būklės 2008 m. tyrinėtų upių vietų santykis yra beveik identiškas šiam santykiui 2007 m. monitoringo metu tirtose upėse. Be to, santykis yra identiškas pagal abu, LŽI ir EFI indeksus. Tai leidžia daryti preliminarią išvadą, kad ~60% didesnio kaip ~50 km² baseino ploto Lietuvos upių (pagal EFI - ~80% upių) žuvų bendrijų būklė yra prastesnė, nei gera.

Ežeruose buvo analizuojama žuvų rodiklių ir vandens kokybės rodiklių kaitos tarpusavio priklausomybė. Nustatyta, kad jautriausiai į vandens kokybės pokyčius reaguoja giliuose vandenyse gyvenančias (stenotermines) žuvų rūšis charakterizuojantys rodikliai, prastėjant vandens kokybei didėja maisto objektams ir neršto substratui nespecializuotų, ypač atsparių žuvų santykinė dalis bendrijoje, kinta labiau specializuotų žuvų gausa bei rūšinė įvairovė. Žuvų rodikliai, reprezentatyviausiai atspindintys ežerų būklę, yra: 3 tipo ežeruose (>9 m vid. gylio) – stenoterminių žuvų rūšių skaičius ir individų gausumas laimikyje per standartizuotą žūklės pastangą, ešerių ir stenoterminių žuvų individų santykinė biomasė žuvų bendrijoje ir santykinis karpinių žuvų individų gausumas bendrijoje; 2-o tipo ežeruose (3-9 m vid. gylio) - atsparių žuvų rūšių individų santykinis gausumas, karpinių žuvų individų santykinė biomasė ir santykinis ešerių individų gausumas bendrijoje; 1-o tipo ežeruose (<3 m vid. gylio) – santykinis atsparių žuvų rūšių individų gausumas bendrijoje ir santykinis ešerių individų gausumas bei biomasė bendrijoje. Remiantis šiais rodikliais sudarytas Lietuvos žuvų indeksas ežerams (LŽIE), nustatytos indekso vertės skirtingose ežerų būklės klasėse. LŽIE gana reprezentatyviai įvertina ežerų būklę. LŽIE verčių (transformuotų į 1 (1.gera būklė) – 0 (1.bloga būklė) skalę), o taip pat būklės klasių pagal LŽIE variacija skirtingose ežerų būklės

pagal vandens kokybės rodiklius klasėse statistiškai reikšmingai skiriasi. Skirtumai yra reikšmingi tiek skirtinguose ežerų tipuose, tiek ir visuose ežeruose kartu paėmus. Tačiau LŽIE gali klaidingai „pervertinti“ rūgštėjančių ežerų, kuriuose absoliučiu dominantu ilgainiui tampa ešeris, būklę, tad LŽIE galima taikyti tik neutralios ar silpnai šarminės vandens reakcijos ežerų būklės vertinimui. Antro tipo (3-9 m vidutinio gylio) ežerų, kuriuose istoriškai gyveno ar šiuo metu tebegyvena stenoterminių žuvų populiacijos, ekologinės būklės vertinimo pagal LŽIE rezultatai rodo, kad ekologinė būklė turėtų būti nustatoma pagal giliesiems, 3-io tipo ežerams taikomus būklės vertinimo kriterijus, arba giliųjų ir seklesnių ežerų dalių būklė turi būti nustatoma atskirai, pagal skirtingus, 2 bei 3 tipų ežerams taikytinus kriterijus. LŽIE indekso reprezentatyvumas dar turėtų būti patikrintas naujai surinktų duomenų pagrindu.

Priedas

1 lentelė. LŽI naudojami žuvų rodikliai, jų realios ir EQR vertės bei tyrinėtų upių ekologinė būklė (Būklė: 1 – I. gera, 2 – gera, 3 – vidutinė, 4 – bloga, 5 – I. bloga).

Upė	Stotis	Tipas	INTOL n%		LITH n%		LITH sp%		INTOL sp		RH n%		TOLE n%		OMNI n%		TOLE sp%		LŽI	Būklė
Viešvilė	t. Leipgiriais	1	97.6	1.00	100.0	1.00	100.0	1.00	2	0.67			0.0	1.00	0.0	1.00			0.944	1
Indraja	t. Bikūnais	1	79.5	1.00	82.0	0.85	50.0	0.60	1	0.33			0.0	1.00	2.5	1.00			0.798	2
Nasvė	t. Linskiu	1	3.8	0.06	94.3	0.98	75.0	0.90	1	0.33			0.0	1.00	0.0	1.00			0.714	2
Šiaušė	t. Meižiais	1	0.6	0.01	99.7	1.00	80.0	0.96	2	0.67			0.3	1.00	0.0	1.00			0.773	2
Aknysta	t. Ažuolyne	1	0.0	0.00	95.7	1.00	60.0	0.72	0	0.00			3.5	0.97	5.2	0.98			0.612	3
Juosta	t. Tešliūnais	1	33.5	0.55	7.7	0.08	28.6	0.34	1	0.33			14.2	0.87	33.2	0.69			0.477	3
Juodupė	t. Pabirže	1	0.0	0.00	35.0	0.36	25.0	0.30	0	0.00			2.5	0.98	50.0	0.52			0.361	4
Kirkšnovė	t. Žibuliais	1	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0	0.00			72.7	0.28	0.0	1.00			0.213	4
Kirnė	t. Malūnu	1	0.0	0.00	2.0	0.02	25.0	0.30	0	0.00			30.6	0.70	98.0	0.02			0.174	4
Kriauna	t. Navikais	1	0.0	0.00	4.8	0.05	16.7	0.20	0	0.00			76.2	0.24	71.4	0.29			0.131	4
Jūrė	t. Jūrė	1	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0	0.00			56.3	0.44	84.4	0.16			0.101	5
Jara-Šetekšna	t. Pauriškais	2	52.0	1.00	92.0	1.00	62.5	1.00			92.0	1.00	6.0	1.00	10.0	1.00	25.0	0.91	0.988	1
Merkys	t. Sen. Maceliais	2	40.0	1.00	46.7	0.90	42.9	1.00			40.0	0.69	26.7	1.00	13.3	1.00	42.9	0.70	0.898	2
Verknė	t. Gripiškėmis	2	20.0	0.91	40.0	0.77	50.0	1.00			40.0	0.69	60.0	0.60	60.0	0.63	50.0	0.61	0.744	2
Vyžuona	t. Stoniškiu	2	0.0	0.00	55.6	1.00	44.4	1.00			76.7	1.00	16.7	1.00	22.2	1.00	22.2	0.95	0.850	2
Armona	t. Vidumiškiu	2	0.6	0.03	18.2	0.35	10.0	0.24			44.8	0.77	29.9	1.00	48.1	0.82	40.0	0.73	0.565	3
Lėvuo	a. Stiriškiu	2	47.9	1.00	4.1	0.08	22.2	0.54			12.4	0.21	38.0	0.93	42.1	0.92	44.4	0.68	0.622	3
Nova	t. Kaupiškiais	2	4.7	0.21	29.2	0.56	36.4	0.89			36.8	0.63	58.5	0.62	78.3	0.34	27.3	0.89	0.593	3
Dovinė	t. Varnupiais	2	0.0	0.00	2.9	0.06	28.6	0.70			2.9	0.05	96.0	0.06	99.3	0.01	42.9	0.70	0.225	4
Kiauna	t. Kūriniais	2	0.7	0.03	0.7	0.01	11.1	0.27			8.8	0.15	90.1	0.15	86.9	0.21	44.4	0.68	0.215	4
Kriauna	ž. Našio ež.	2	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00			33.3	0.57	63.9	0.54	41.7	0.93	66.7	0.41	0.349	4
Kruoja	t. Akmenėliais	2	0.0	0.00	5.5	0.11	28.6	0.70			5.5	0.09	93.0	0.10	98.4	0.02	57.1	0.52	0.221	4
Linkava	t. Palinkuve	2	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00			0.0	0.00	91.2	0.13	76.5	0.37	66.7	0.41	0.130	4
Mūša	t. Beržėnais	2	0.0	0.00	2.4	0.05	20.0	0.49			2.4	0.04	40.5	0.89	95.2	0.08	60.0	0.49	0.289	4
Nevėžis	t. Raguva	2	0.0	0.00	10.7	0.21	30.0	0.73			13.3	0.23	78.7	0.32	80.0	0.32	40.0	0.73	0.362	4
Šimša_Gryzuva	t. Užpelkais	2	0.0	0.00	7.9	0.15	20.0	0.49			7.9	0.14	76.3	0.35	52.6	0.75	60.0	0.49	0.338	4
Amarnia	t. Burokraisčiu	3	79.7	1.00	94.9	1.00	71.4	0.99	3	0.60	94.9	1.00	1.7	1.00	8.5	0.95	14.3	1.00	0.943	1
Grūda	t. Puvočiais	3	78.6	1.00	98.2	1.00	87.5	1.00	4	0.80	100.0	1.00	0.0	1.00	7.1	0.97	0.0	1.00	0.971	1
Ūla	ž. Trakiškių	3	52.5	1.00	100.0	1.00	100.0	1.00	4	0.80	100.0	1.00	0.0	1.00	0.0	1.00	0.0	1.00	0.975	1
Apaščia	pasienyje	3	8.2	0.18	95.1	1.00	66.7	0.93	1	0.20	97.4	1.00	0.4	1.00	19.9	0.83	11.1	1.00	0.768	2
Kražantė	t. Piliukais	3	9.8	0.22	95.2	1.00	55.6	0.77	3	0.60	98.1	1.00	0.2	1.00	5.6	0.98	11.1	1.00	0.822	2
Mituva	a. Barzdžių	3	23.8	0.53	92.1	0.99	50.0	0.69	2	0.40	92.1	0.97	1.2	1.00	6.7	0.97	25.0	0.87	0.803	2
Mūšia	t. Zujais	3	14.5	0.32	27.5	0.30	50.0	0.69	1	0.20	27.5	0.29	65.2	0.35	66.7	0.35	33.3	0.78	0.410	3
Obelis	t. Pašėte	3	0.6	0.01	50.0	0.54	50.0	0.69	1	0.20	94.9	1.00	0.6	1.00	0.0	1.00	16.7	0.97	0.677	3
Širvinta	ž. Maldėnų	3	1.1	0.02	67.6	0.73	45.5	0.63	1	0.20	77.4	0.81	22.1	0.79	23.2	0.80	27.3	0.85	0.605	3
Mituva	ž. Dargaiteliu	3	0.0	0.00	15.5	0.17	30.0	0.42	0	0.00	29.0	0.31	59.1	0.42	81.9	0.19	40.0	0.70	0.274	4
Verknė	t. Paverkniais	3	1.5	0.03	13.6	0.15	36.4	0.51	1	0.20	18.2	0.19	77.3	0.23	84.1	0.17	27.3	0.85	0.290	4
Dubysa	ž. Pakalniškių	4	1.2	0.07	56.0	1.00	44.4	1.00			79.2	1.00	13.1	1.00	42.9	1.00	33.3	0.81	0.840	2
Šventoji	t. Traidžiūnais	4	4.3	0.24	30.4	0.92	50.0	1.00			43.5	0.95	52.2	0.76	56.5	0.93	30.0	0.85	0.807	2
Nevėžis	t. Smiltyne	4	6.9	0.39	25.0	0.76	60.0	1.00			29.2	0.63	69.4	0.49	70.8	0.62	30.0	0.85	0.677	3
Merkys	t. Perloja	5	16.9	0.63	59.2	0.91	63.6	1.00	2	0.40	69.0	0.83	28.2	0.93	38.0	1.00	18.2	0.95	0.831	2
Nemunėlis	t. Tabokine	5	2.5	0.09	73.3	1.00	60.0	1.00	2	0.40	84.5	1.00	14.9	1.00	37.3	1.00	20.0	0.93	0.803	2
Nemunėlis	t. Germaniškiu	5	2.4	0.09	28.6	0.44	55.6	1.00	1	0.20	28.6	0.34	69.0	0.40	90.5	0.15	33.3	0.78	0.425	3
Venta	a. Daubiškių	5	2.2	0.08	28.5	0.44	42.9	0.82	1	0.20	31.6	0.38	60.5	0.51	61.4	0.62	28.6	0.83	0.486	3
Nemunas	t. Padagle	6	0.0	0.00	27.6	0.84	18.2	0.47			28.6	0.62	57.3	0.68	82.2	0.38	45.5	0.67	0.456	3

2 lentelė. Žuvų rodikliai, naudojami EFI, jų reikšmės ir upių ekologinė būklė (Būklė: 1 – 1. gera, 2 – gera, 3 – vidutinė, 4 – bloga, 5 – 1. bloga).

Upė	Stotis	Tipas	Rodikliai										EFI	Būklė
			P-INSE	P-OMNI	P-PHYT	P-BENT	P-RHEO	P-LONG	P-POTA	P-LITH	P-INTO	P-TOLE		
Indraja	t. Bikūnais	1	0.85	0.40	0.05	0.08	0.33	0.21	0.78	0.79	0.23	0.92	0.46	2
Viešvilė	t. Leipgiriais	1	0.71	0.94	0.93	0.43	0.19	0.27	0.71	0.73	0.85	0.92	0.67	2
Aknysta	t. Ažuolyne	1	0.00	0.07	0.04	0.21	0.60	0.19	0.80	0.76	0.04	0.52	0.32	3
Nasvė	t. Linskiu	1	0.18	0.88	0.00	0.22	0.62	0.25	0.24	0.50	0.10	0.87	0.39	3
Šiaušė	t. Meižiais	1	0.02	0.88	0.84	0.45	0.36	0.31	0.10	0.68	0.15	0.19	0.40	3
Juosta	t. Tešliūnais	1	0.00	0.03	0.00	0.68	0.53	0.19	0.15	0.00	0.18	0.79	0.26	4
Juodupė	t. Pabirže	1	0.00	0.01	0.00	0.18	0.28	0.26	0.23	0.00	0.02	0.34	0.13	5
Jūrė	t. Jūre	1	0.00	0.18	0.00	0.30	0.01	0.20	0.13	0.00	0.05	0.02	0.09	5
Kirkšnovė	t. Žibuliais	1	0.00	0.93	0.01	0.00	0.00	0.36	0.16	0.00	0.02	0.01	0.15	5
Kirmė	t. Malūnu	1	0.00	0.01	0.00	0.15	0.00	0.27	0.85	0.00	0.04	0.07	0.14	5
Kriauna	t. Navikais	1	0.00	0.46	0.17	0.19	0.05	0.25	0.10	0.00	0.07	0.04	0.13	5
Jara-Šetekšna	t. Pauriškais	2	0.83	0.80	0.67	0.12	0.49	0.18	0.03	0.99	0.46	0.63	0.52	2
Merkys	t. Sen. Maceliais	2	0.78	0.99	0.04	0.24	0.30	0.19	0.54	0.47	0.73	0.73	0.50	2
Nevežis	t. Raguva	2	0.00	0.14	0.03	0.75	0.55	0.28	0.84	0.00	0.09	0.17	0.28	3
Nova	t. Kaupiškais	2	0.43	0.17	0.08	0.39	0.57	0.17	0.50	0.03	0.14	0.37	0.29	3
Verknė	t. Gripiškėmis	2	0.21	0.76	0.98	0.17	0.04	0.22	0.03	0.29	0.42	0.07	0.32	3
Vyžuona	t. Stoniškiu	2	0.00	0.07	0.00	0.88	0.77	0.29	0.63	0.04	0.04	0.51	0.32	3
Armona	t. Vidumiškiu	2	0.00	0.29	0.01	0.43	0.08	0.21	0.52	0.05	0.26	0.27	0.21	4
Dovinė	t. Varnupiais	2	0.02	0.27	0.59	0.11	0.03	0.23	0.78	0.02	0.15	0.28	0.25	4
Kiauna	t. Kūriniais	2	0.16	0.08	0.36	0.84	0.09	0.17	0.04	0.01	0.24	0.17	0.22	4
Lėvuo	a. Stirniškio	2	0.02	0.32	0.27	0.14	0.17	0.21	0.83	0.03	0.27	0.24	0.25	4
Kriauna	ž. Našio ež.	2	0.00	0.55	0.24	0.41	0.00	0.21	0.04	0.02	0.14	0.01	0.16	5
Kruoja	t. Akmenėliais	2	0.00	0.03	0.00	0.30	0.11	0.27	0.87	0.00	0.07	0.01	0.17	5
Linkava	t. Palinkuve	2	0.00	0.15	0.03	0.00	0.00	0.31	0.05	0.00	0.08	0.00	0.06	5
Mūša	t. Berženais	2	0.00	0.15	0.00	0.09	0.01	0.33	0.04	0.00	0.06	0.00	0.07	5
Šimša_Gryžuva	t. Užpelkais	2	0.00	0.23	0.02	0.07	0.01	0.32	0.84	0.00	0.07	0.01	0.16	5
Apaščia	pasienyje	3	0.74	0.19	0.03	0.61	0.82	0.22	0.85	0.89	0.15	0.77	0.53	2
Grūda	t. Puvočiais	3	0.65	0.22	0.82	0.70	0.94	0.24	0.52	0.66	0.42	0.82	0.60	2
Kražantė	t. Piliukais	3	0.81	0.07	0.00	0.84	0.89	0.25	0.53	0.66	0.33	0.62	0.50	2
Ūla	ž. Trakiškių	3	0.71	0.98	0.96	0.23	0.62	0.17	0.56	0.84	0.73	0.86	0.67	2
Amarnia	t. Burokraisčiu	3	0.62	0.05	0.01	0.65	0.92	0.22	0.64	0.46	0.20	0.35	0.41	3
Mituva	a. Barzdžių	3	0.72	0.74	0.01	0.48	0.24	0.18	0.05	0.78	0.14	0.27	0.36	3
Širvinta	ž. Maldėnų	3	0.30	0.05	0.07	0.78	0.86	0.22	0.51	0.23	0.11	0.32	0.35	3
Mituva	ž. Dargaiteliu	3	0.00	0.06	0.00	0.64	0.43	0.15	0.88	0.01	0.05	0.10	0.23	4
Mūšia	t. Zujais	3	0.21	0.12	0.06	0.54	0.25	0.17	0.52	0.00	0.11	0.09	0.21	4
Obelis	t. Pašėte	3	0.00	0.97	0.02	0.35	0.35	0.29	0.04	0.04	0.06	0.51	0.26	4
Verknė	t. Paverkniais	3	0.16	0.04	0.02	0.69	0.61	0.11	0.87	0.00	0.07	0.20	0.28	4
Šventoji	t. Traidžiūnais	4	0.60	0.59	0.53	0.34	0.72	0.11	0.57	0.55	0.31	0.72	0.50	2
Dubysa	ž. Pakalniškių	4	0.30	0.40	0.07	0.53	0.46	0.23	0.14	0.35	0.21	0.25	0.29	3
Nevežis	t. Smiltyne	4	0.53	0.23	0.99	0.60	0.72	0.21	0.57	0.02	0.15	0.33	0.44	3
Merkys	t. Perloja	5	0.51	0.33	0.44	0.32	0.76	0.08	0.79	0.39	0.24	0.52	0.44	3
Nemunėlis	t. Tabokine	5	0.40	0.18	0.35	0.35	0.79	0.12	0.18	0.61	0.25	0.47	0.37	3
Venta	a. Daubiškių	5	0.59	0.02	0.00	0.90	0.86	0.10	0.62	0.02	0.08	0.18	0.34	3
Nemunėlis	t. Germaniškiu	5	0.00	0.25	0.32	0.02	0.29	0.10	0.55	0.04	0.08	0.13	0.18	5
Nemunas	t. Padagle	6	0.01	0.08	0.41	0.53	0.01	0.03	0.57	0.17	0.15	0.08	0.20	4