
Antropogeninis poveikis Žuvinto ežero hidrologiniam režimui ir vandens kokybei

**Brunonas Gailiūsis,
Milda Kovalenkoviėnė**

*Lietuvos energetikos institutas,
Hidrologijos laboratorija,
Breslaujos g. 3,
LT-3035 Kaunas*

Kazimieras Gaigalis

*Lietuvos vandens ūkio institutas,
Vandens išteklių laboratorija,
Mituvos g. 9,
LT-3009 Kaunas*

Straipsnyje analizuojama Žuvinto ežero ekologinė būklė. Žuvinte įkurtas gamtinis rezervatas, saugantis seną užaugantį ežerą, aplink esančias pelkes, unikalią jų gyvūniją ir augmeniją. Tačiau ežeras patyrė neigiamą ūkinės veiklos, vykusios ne rezervato teritorijoje, o Dovinės baseine, poveikį. Padidėjo organinių ir mineralinių medžiagų prietaka į ežerą, pakito ežero lygio svyravimų pobūdis, pablogėjo vandens kokybės rodikliai, paspartėjo ežero užaugimo procesai. Straipsnyje akcentuojamos hidrologinės Žuvinto ežero problemos – lygių režimas, jo pokyčio priežastys, aptariamos galimybės atstatyti buvusią natūralią ežero lygio svyravimų amplitudę.

Raktažodžiai: ežeras, vandens lygis, antropogeninis poveikis, nuotėkio reguliavimo sistema

1. ĮVADAS

Žuvintas yra pirmasis Lietuvoje 1937 m. įkurtas gamtinis rezervatas, jo nuostatai patvirtinti 1946 m. Tai gyvosios gamtos etalonas, unikali gamtinė teritorija, kurioje yra saugoma ir tiriama ne kuri nors biologinė rūšis ar biocenozė, o gamtinis kompleksas: senas užaugantis ežeras, aplink jį esančios pelkės, unikali jų augmenija ir gyvūnija.

Griežtas rezervato režimas, atrodo, turėjo užtikrinti natūralų šios ekosistemos egzistavimą, tačiau Žuvinto rezervatas (54,2 km²) vis dėlto patyrė neigiamą ūkinės veiklos, vykusios ne rezervato teritorijoje, bet visame Dovinės baseine, poveikį.

Tyrimai rodo, kad 1960–1990 m. labai pakito ežero ekologinė būklė. Kaip ir visoje Lietuvoje, Dovinės baseino (plotas iki Žuvinto 282 km²) žemės ūkyje buvo naudojama daug trąšų, kurių perteklius per paviršinį ir gruntinį nuotėkį pateko į ežerą. Ežerą „trešė“ ir nuotėkos iš gyvenviečių, žuvininkystės ūkio ir gyvulių fermų. Dėl padidėjusio organinių ir mineralinių medžiagų kiekio ežere pakito vandens kokybės rodikliai, pagausėjo vandens augalijos, pasikeitė natūralus hidrocheminių ir hidrobiologinių procesų pobūdis.

Žuvintas labai seklaus ežeras, didžiausias jo gylis 2,2 m, vidutinis – 0,6 m. Daugelyje vietų gyliai tesiekia pusę metro, ežeras toliau seklėja.

Žuvinto egzistavimo ir išlikimo problema yra ir jo sekumas. Šaltomis žiemomis ežeras iššąla iki dug-

no, žuvims bei kitiems gyviesiems ima trūkti deguonies, jie dūsta ir žūva. Šiltomis vasaromis dėl mažų gylių vanduo labai išyla, padidėja garavimas nuo ežero paviršiaus, susidaro labai nepalankios sąlygos kai kurioms hidrobiontų grupėms. Temperatūros režimo ekstremalios reikšmės, jų trukmė tampa svarbiausiu veiksniu, limituojančiu ekosistemos egzistavimą. Organizmų rūšys, kurios nepasižymi termine tolerancija, patiria stresą, nesugeba prisitaikyti. Ekosistemoje vyksta negrįžtami pokyčiai.

Žuvinto rezervatas yra įtrauktas į Ramsar'o konvencijos saugomų šlapžemių sąrašą. Šio objekto tyrimus remia Pasaulio aplinkos fondo/Jungtinių tautų vystymo programos (PAF/JTVP) projektas „Biologinės įvairovės išsaugojimas Lietuvos pelkėse“.

Tyrimus ir gamtosauginius projekto darbus, siekiant sustabdyti Žuvinto ekosistemos degradaciją, ketina finansuoti ir Olandijoje įsikūrusio Tarptautinio žemės ūkio centro (International Agricultural Centre) fondas PIN/MATRA.

2002 m. lapkričio 6–7 d. Birštone įvyko seminaras „Dovinės baseino renatūralizavimo perspektyvos“. Seminaro tikslas – aptarti ir įvertinti Žuvinto ežero dabartinę būklę ir numatyti svarbiausių gamtosaugos-gamtotvarkos projektų darbų kryptis.

Seminarą suorganizavo VI „Gamtos paveldo fondas“, seminare dalyvavo Nyderlandų Karalystės Nepaprastasis ir įgaliotasis ambasadorius Pim Dumore, pranešimus skaitė, diskutavo, teikė pasiūlymus spe-

cialistai ir mokslininkai iš Aplinkos bei Žemės ūkio ministerijų, universitetų bei mokslinių tyrimų institutų ir kitų suinteresuotųjų organizacijų.

Straipsnyje akcentuojamos hidrologinės Žuvinto problemos – lygių režimas, jo pokyčio priežastys, aprašomos galimybės atstatyti natūralias lygių svyravimo amplitudes.

2. ŽUVINTO EŽERO IR JO BASEINO HIDROLOGINIS REŽIMAS

Žuvinto ežeras yra Dovinės – Šešupės dešiniojo intako – baseine. Dovinės ilgis 47 km, baseino plotas 589 km². Dovinės versmėmis laikomas Dusios ežeras. Nuo Dusios iki Simno ežero Dovinė dar vadinama Spernia, Koja, Simnele, o jos atkarpa tarp Simno ir Žuvinto ežerų – Bambena. Iš Žuvinto išteka jau Dovinė [1].

dėl gyvūnijos įvairovės. Ežere gyvena ~80 rūšių zooplanktono, >1000 rūšių bestuburių, ~20 rūšių žuvų, ~260 rūšių paukščių. Daug rūšių yra saugomos, įrašytos į Lietuvos raudonąją knygą [4].

Dovinės baseino plotas iki Žuvinto ežero yra 282 km², su Žuvinto ežero baseinu – 345 km². Žuvinto vandens lygių svyravimų amplitudė pateikta 1 lentelėje pagal Žuvinto rezervato hidrometrijos stoties (h. s.) vandens lygių stebėjimų duomenis (stoties nulio altitudė 85,5 m BS). Natūralaus režimo lygiai stebėti tik 5 metus.

Dovinės ištakose iš ežero 1972 m. buvo pastatytas šliuzas-regulatorius, kurio tikslas – pagal poreikius palaikyti ir reguliuoti ežero vandens lygį. Tai pirmasis antropogeninis poveikis.

Didžiausia stebėta ežero lygių svyravimų per metus amplitudė 116 cm buvo nustatyta 1970 m., dar esant natūraliam ežero režimui, po reguliavimo ežere pažemėjo vandens lygiai ir sumažėjo jų svyravi-

1 lentelė. Žuvinto vandens lygiai (cm) virš Rezervato h. s. nulio grafiko

Lygis	Mėnuo												Metai
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Esant natūraliam režimui													
Aukščiausias	168	183	176	218	161	151	133	136	148	168	197	170	218
Vidutinis	141	147	153	155	129	124	116	114	116	124	139	145	134
Žemiausias	88	89	99	116	107	111	103	98	89	89	102	111	88
Suregulius													
Aukščiausias	142	136	172	186	137	122	123	121	123	123	127	135	186
Vidutinis	120	120	119	119	110	106	103	102	103	107	111	114	111
Žemiausias	79	91	89	91	89	85	85	89	86	85	91	78	78

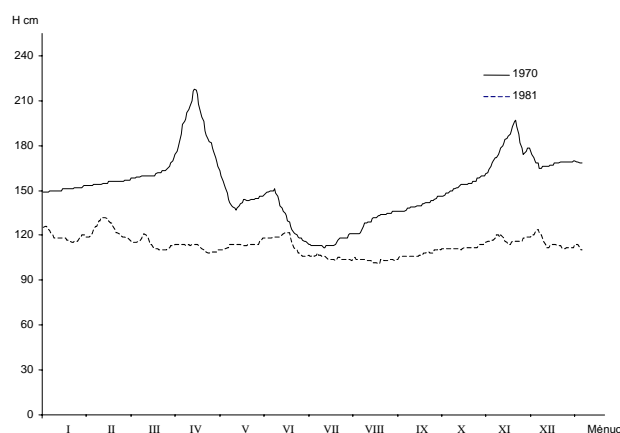
Dovinės baseino didžiausi ežerai yra Dusia (23,3 km²), Žuvintas (9,82 km²), Simnas (2,43 km²), Giluitis (2,35 km²) ir Amalvas (1,93 km²) [2]. Dovinės baseino ežeringumas ištakoje iš Dusios ežero yra 23,6%, ištakoje iš Simno ežero – 17,1%, ištakoje iš Žuvinto ežero – 11,8%, Dovinės žiotyse – 7,3% [1].

Žuvintas yra sekus reliktinis ledyninės kilmės ežeras, pasiekęs senatvės amžių. Susiformavęs ankstyvo holoceno periodu (prieš 8 tūkst. metų), jis buvo ~6 kartus didesnis [3]. Ežero kranto ilgis apie 16,5 km. Krantai žemi, pelkėti, klampūs. Prie ežero galima prieiti tik iš pietryčių pusės, kitur ežerą supa pelkės, vadinamos Paliomis.

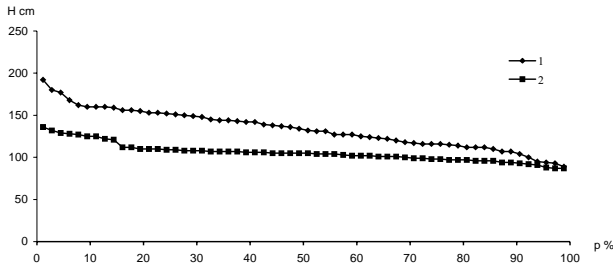
Ežere yra dvi klampios salos (8,8 ha) ir daugybė plūduriuojančių salų (apie 3 km²), susidariusių iš vandens augalų atliekų, šakniastiebių. Stiprūs vėjai jas nuplukdo iki 0,5 km.

Ežero dugne susidaręs 2–4 m dumblo sluoksnis. Apie 95% ežero dugno ir ~60% paviršiaus užaugę vandens augmenija – švendrais, nendrėmis, vandens lelijomis ir t. t. (iš viso ~140 rūšių). Ežeras unikalus

mų amplitudės. Žuvinto ežero vandens lygių metinė eiga iki ir po reguliavimo panašaus vandeningumo metais parodyta 1 pav., o pasiskirstymas pagal tikimybes – 2 pav., kuriame gerai matyti, kad esminiai



1 pav. Žuvinto ežero lygių kaita panašaus vandeningumo metais: 1970 m. – natūralus ežero režimas, 1981 m. – veikiant šliuzo-regulatoriaus patvankai



2 pav. Žuvinto ežero vandens lygių pasikartojimo tikimybės esant natūraliam režimui (1) ir veikiant patvankai (2)

pokyčiai įvyko aukštesnių vandens lygių pasiskirstymo intervale ($p = 1-50\%$), t. y. vandens lygių svyravimų amplitudės gerokai sumažėjo.

Žuvinto ežero vanduo stipriai išyla, birželio-rugpjūčio mėn. vidutinės ežero temperatūros yra 21–23,2°C. Aukščiausia vandens temperatūra (30,4°C) ežere buvo 1968 07 04. Ežeras pradeda užšalti vidutiniškai lapkričio mėnesio trečią dekadą, ledo danga laikosi apie 117 dienų (kitimo ribos 36–151 diena), ledo dangos storis kinta 10–64 cm diapazone. Storiausia ledo danga paprastai būna vasario–kovo mėn. Vietomis ežeras užšąla iki dugno.

2 lentelė. Vandens temperatūros °C priekrantėje pagal Žuvinto rezervato h. s. duomenis

Vandens temperatūra	Mėnuo										
	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Vidutinė	–	6,0	14,2	18,9	19,8	19,1	13,8	7,9	3,0	–	
Aukščiausia	5,0	10,8	16,3	22,5	23,2	20,9	16,5	10,6	6,2	3,1	
Žemiausia	0	2,3	10,6	16,3	17,3	18,1	12,0	6,1	0	0	

Daugiausia vandens Žuvinas gauna iš Dovinės ir jos baseino. Dovinės nuotėkis buvo matuojamas Paežerėlių h. s. 1946–1958 m. Taip pat buvo vykdomi trumpalaikiai stebėjimai aukštupyje – Sutrėje (1969–1973 m.) ir Spernioje (1969–1970 m.). Šių duomenų nepakanka išsamiai apibūdinti Dovinės nuotėkio režimo charakteristikas, tačiau, vadovaudamiesi analogijos metodais, jas patiksliname pagal kitų Šešupės baseino upių, turinčių ilgą nuotėkio stebėjimų eilę, duomenis.

3 lentelė. Skirtingo vandeningumo metų Dovinės debitai

Dovinė	Įvairių tikimybių debitai m ³ /s					
	5%	25%	50%	75%	90%	95%
Į Žuvinto ežerą	2,18	1,73	1,47	1,23	1,05	0,95
Iš ežero	2,64	2,11	1,79	1,50	1,28	1,15

Pasinaudojus Lietuvos upių metų nuotėkio pasiskirstymo teritorijoje kartoschema [5], nustatytas Žuvinto ežero baseino hidromodulis $q = 5,3 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$, taigi Dovinė į ežerą atplukdo 1,5 m³/s debitą. Tai vidutinio vandeningumo metų debitas, o sausų ir vandeningų metų debitai nustatyti, tarus, kad $C_v = 0,25$ ir $C_s = 2 C_v$ (pagal patikslintus Dovinės ties Paežerėliais duomenis).

Visa Dovinės ties Paežerėliais stebėjimų eilė (13 metų) patenka į Lietuvos upėms būdingą ciklinių svyravimų vandeningą ciklo fazę, o 1958 m. buvo vandeningiausi ne tik Dovinėje, bet ir Šešupėje, kurioje nuotėkis stebimas 50 metų. Dovinės stebėjimų duomenimis, sausiausi 1947 m. Šešupėje yra tik 77% tikimybės, o sausiausi buvo 1969 metai ($p = 98,6\%$).

Dovinės metų nuotėkio netolygumo koeficientas d , parodantis kiekybinį nuotėkio deficitą iki vidutinio metų nuotėkio, nustatytas panaudojus parametro d_{500} pasiskirstymo kartoschemą ir empirines formules [5]. Dovinė yra ežeringa upė ir jos nuotėkio netolygumo koeficientas mažas – įtekant į Žuvintą 0,30, o Žuvinto ežeras nuotėkio pasiskirstymą dar papildomai išlygina ir, ištekėjus iš Žuvinto, Dovinės $d = 0,29$.

Neežeringų Šešupės baseino upių nuotėkio netolygumo koeficientai yra 0,33–0,62.

Pagal analogą – Šešupę ties Marijampole yra nustatytas Dovinės procentinis nuotėkio pasiskirstymas per metus (4 lentelė).

Didžiausi pavasario potvynio debitai Dovinėje ties Paežerėliais kito nuo 10,3 iki 51,2 m³/s, o didžiausių debitų vidurkis per 13 metų – 24,5 m³/s. Pasinaudo-

4 lentelė. Dovinės nuotėkio pasiskirstymas skirtingo vandeningumo metais

Metų vandeningumas	Mėnesio nuotėkis %											
	pavasaris		vasara				ruduo–žiema					
	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02
25	13,0	19,6	7,3	4,6	3,5	3,8	3,8	6,3	9,2	9,6	8,7	10,6
50	18,9	19,7	7,5	3,9	3,3	3,7	3,9	4,7	6,9	9,0	8,0	10,3
75	18,8	25,9	7,6	4,3	3,4	2,7	4,3	4,7	6,5	8,3	6,5	5,8
95	23,5	32,5	7,2	4,1	3,3	2,6	3,2	3,5	4,8	6,2	4,8	4,3

jus [5] rekomendacijomis, apskaičiuoti 1, 3 ir 5% tikimybės didžiausi debitai yra atitinkamai 36,0, 30,2 ir 27,7 m³/s. Pavasario potvynio trukmė Dovinėje vidutiniškai 50–60 dienų, potvynio nuotėkis sudaro 30–40% metų nuotėkio.

Dovinės nuosėkio laikotarpis būna nuo 80 iki 170, vidutiniškai 130 dienų. Nuosėkio metu 30 sausiausių parų vidutiniai Dovinės debitai yra 0,31 m³/s jai įtekant į Žuvintą ir 0,40 m³/s jai ištekant iš Žuvinto. Sausais 95% tikimybės metais debitai į Žuvintą tesiekia 0,11 m³/s, iš ežero – 0,15 m³/s.

Iki 1971 m. Dovinėje ir Žuvinto ežere buvo natūralus hidrologinis režimas su pavasario potvyniais, nuosėkio laikotarpiais, poplūdžiais ir juos atitinkančiais lygio svyravimais. Deja, stebėjimų trukmė – tik 5 metai.

Žuvinto ežero vandens balansas apskaičiuotas, vadovaujantis darbo [5] duomenimis, ir pateiktas 5 lentelėje. Neigiamas nederinės dydis patvirtina hidrologų teiginį, kad ežerai sumažina pratekančios per ežerą upės metų nuotėkį dėl didesnio išgaravimo nuo vandens paviršiaus, o ežero patvanka dar padidina garinantį ežero paviršiaus plotą.

5 lentelė. Žuvinto ežero vandens balansas					
Balanso elementas	Baseino plotas km ²	Matavimo vienetai			
		hidromodulis l/s · km ²	debitas km ³ /s	sluoksniu aukštis mm	nuotėkio tūris tūkst. m ³
Į ežerą					
Dovinė	282	5,3	1,50	167	47,250
Tik Žuvinto ežero baseinas	52,7	5,3	0,28	167	8,820
Požeminė prietaka	52,7	1,5	0,08	47	2,520
Krituliai	9,8	–	–	595	5,831
Iš viso	–	–	–	–	64,421
Iš ežero					
Ištaka iš ežero	345	5,3	1,83	167	57,645
Garavimas iš ežero	9,8	–	–	610	5,978
Iš viso					63,623
Nederinė					–0,798

3. ANTROPOGENINIS POVEIKIS ŽUVINTO EŽERO EKOSISTEMAI

Natūraliai Žuvinto ežeras dumblėja, seklėja bei pelkėja jau ~8000 metų [3].

Šiuos procesus skatino tokie gamtiniai veiksniai, kaip lėkštas ežero dubuo, durpėdarai palankus klimatas, pelkių skverbimasis į ežerą, ežero augalijos ir gyvūnijos nuosėdų atliekos. Natūraliame Žuvinto senėjimo procese aktyviau seklėja ežeras nei mažėja plotas [4, 7].

Ežeras sensta, seklėja ne tik dėl natūralių gamtinių procesų. Šiuos procesus paskatino ir intensyvi antropogeninė veikla ežero baseine. Hidrobiologai, ichtiologai, ežerotyrininkai, ornitologai ir kiti [3, 4, 6–8], tyrę ežero ekosistemą, konstatavo, kad itin spartūs pokyčiai įvyko 1960–1990 m.

Minimu laikotarpiu Žuvinto baseine vyko intensyvi melioracija, buvo statomos naujos gyvenvietės ir gyvulininkystės kompleksai, kuriami žuvininkystės ūkiai, Marijampolės (Kapsuko) vandens reguliavimo sistema. Ši ūkinė veikla daugeliu aspektų buvo nepalanki Žuvinto ekologiškai būklei [4, 6, 8].

Ežerotyrininkas J. Tamošaitis [6] išskyrė šiuos antropogeninius veiksnius, kurie itin nepalankiai paveikė ežero būklę:

1. Didelė organinių ir mineralinių trąšų prietaka iš baseino į ežerą labai pakeitė hidrocheminį režimą;
2. Simno žuvininkystės tvenkinių vandens, prisotinto biogeninėmis medžiagomis, išleidimas į Spernią;
3. Žuvinto ežero šliuzas-regulatorius ant Dovinės ištakų nedavė numatyto efekto reguliuojant ežero lygį, nes nenustatyta ežerui palanki vandens lygių kaita [6].

Darbo [6] duomenimis, ūkinės veiklos Žuvinto ežero baseine pasekmės yra hidrocheminio režimo esminiai pokyčiai – Bambenos upelyje dvigubai padidėjo hidrokarbonatų koncentracija ir bendra vandens mineralizacija, vidutinė sulfatų koncentracija išaugo 7 kartus, mineralinio azoto – 20, o mineralinio fosforo – 10 kartų. Šie kiekiai 2–10 kartų didesni už leistinas biogeninių medžiagų normas [6].

Dėl šių procesų pasikeitė Žuvinto ežero vandens cheminė sudėtis – padidėjo bendra vandens mineralizacija, organinių medžiagų kiekis, labai pakito deguonies koncentracijos metinis režimas. Žalinga ūkinės veiklos Dovinės baseine įtaka Žuvinto ežero ekosistemai įvairiais aspektais buvo akcentuojama gamtosaugos specialistų seminare „Dovinės baseino renatūralizavimo perspektyvos“, kuris įvyko Birštone 2002 m. lapkričio 6–7 d.

Rezervatai yra pagrindinė gamtos genofondų saugykla, juose būtina išsaugoti natūralią gamtinių procesų eigą, biologinį produktyvumą ir atsparumą nepalankiems gamtiniams ir antropogeniniams veiksniams [3]. Pagal nuostatus, rezervato teritorijoje uždrausta bet kokia ūkinė veikla, tačiau Žuvintui dėl ūkinės veiklos ne rezervato teritorijoje, o Dovinės baseine gresia intensyvus užaugimas. Buvęs ilgametis Žuvinto rezervato direktorius V. Nedzinskas, lygindamas

tris skirtingų metų ežero aeronuotaukas, konstatavo, kad nuo 1952 iki 1974 m. ežero veidrodinis paviršius sumažėjo nuo 70 iki 50%, užleisdamas vietą viršvandeninei augalijai [4]. Pastaruoju metu viršvandeninė augalija jau užima apie 60% ežero ploto [11]. Rudenį ir žiemą visa viršvandeninė augalija ir dalis povandeninių augalų miršta ir nusėda į dugną, ežero dugnas pamažu kyla, sudarydamas vis geresnes sąlygas augalams tarpti [3]. Ežerui reikalinga žmogaus pagalba, kuri leistų pagerinti arba išlaikyti dabartinę jo būklę ilgam laikui.

1971 m. įrengta Marijampolės ir Žuvinto ežero apvandeninimo sistema, įgalinanti reguliuoti Dusios, Simno ir Žuvinto ežerų vandens lygį ir kaupti juose vandenį, pažeminti vandens lygius juose pagal poreikius (3 pav.). Kadangi ši sistema Marijampolės apvandeninimui šiuo metu neaktuali, ją būtų galima panaudoti Žuvinto ežero poreikiams. Labai svarbu, kad atitinkamos srities specialistai galėtų nurodyti vandens lygius, reikalingus tiek žuvims, tiek paukščiams tam tikrais mėnesiais bei dekadomis, kaip jie kasmet turėtų keistis ir t. t. Panaudojus šią apvandeninimo sistemą ir parengtas uždorių operatyvaus valdymo schemas, galima reguliuoti Žuvinto ežero vandens lygius.

Šiuo metu Dovinės baseino nuotėkio reguliavimo sistemos atgaivinimo pagrindinis tikslas turėtų būti Žuvinto ežero vandens lygio svyravimo amplitudžių (kuo artimesnių buvusioms natūralioms) palaikymas. Kokios jos? Kaip minėjome, natūralus ežero lygių režimas stebėtas tik 5 metus. Bandant patikslinti Žuvinto lygius pagal analogą – Dusios ežerą, kuriame iki suregulavimo lygiai buvo stebėti nuo 1941 m., negauta teigiamų rezultatų. Dėl skirtingų Dusios ir Žuvinto ežerų morfometrinių charakteristikų vandens lygių svyravimo grafikai juose nesinchroniški, režimo lygių ekstremalios reikšmės stebimos 1–3 mėn. skirtumu. Dusios ir Žuvinto ežerų vidutinių mėnesio lygių koreliacijos koeficientai tiesiškai $r = 0,29$, aukščiausių mėnesio lygių – taip pat $r = 0,29$, o žemiausių – $r = 0,03$. Kiek glaudesnė koreliacija $r = 0,54$ sieja Žuvinto vandens lygius su Šešupės ties Kalvarija nuotėkiu.

Vadovaudamiesi prielaida, kad tas pats Šešupės baseino aukštupio gamtinių veiksnių kompleksas (krituliai, garavimas, oro temperatūra, reljefas ir kt.) lemia Žuvinto ežero vandens lygių svyravimų mastą ir Šešupės nuotėkio kaitą, turimus 5 metų Žuvinto vandens lygius pamėginome vertinti Šešupės ties Kalvarija daugiamečio ($n = 43$ metai) nuotėkio duomenų fone. 1967–1971 m. laikotarpis patenka į ciklinių nuotėkio svyravimų mažo vandeninumo fazę – 5 metų vidutinis modulinis koeficientas $K = 0,85$. Ta-

čiau situacija gera tuo, kad šiame trumpame laikotarpyje Šešupės ties Kalvarija 1967 metų vandeninumas ($K = 1$) atitinka normą; 1969 metai ($K = 0,57$) yra sausiausi ir jų tikimybė $p = 98,4\%$. Tik 1970 metai kiek vandeningesni ($K = 1,11$), o per šių metų potvynį pratekėjęs $33,5 \text{ m}^3/\text{s}$ didžiausias debitas yra $3,9\%$ tikimybės.

Taigi vertinant pagal analogiją su Šešupe, trumpa Žuvinto ežero vandens lygių stebėjimo seka vis dėlto pateikia daug informacijos apie būdingų metų vandeninumo svyravimo amplitudžių mastą, ir drįstame teigti, kad šių metų lygių svyravimo grafikai gali būti naudojami modeliuojant daugiamečių lygių kaitą.

4. DOVINĖS NUOTĖKIO REGULIAVIMO GALIMYBĖS

Dovinės baseino vandens reguliavimo sistemos pagrindinis nuotėkio regulatorius – patvenktas Dusios ežeras. Be Dusios, dar yra patvenktas Simno ežeras ir įrengtas regulatorius Dovinės ištakoje iš Žuvinto. Ši tvenkinių sistema gali būti panaudota sausais laikotarpiais Žuvinto ežero prietakai didinti (6 lent.).

Dusios ežero tvenkinys atlieka daugiamečių nuotėkio reguliavimą, likusieji tvenkiniai – sezoninį. Šiuo atveju reguliuoti debitai priklauso ne tik nuo metinio nuotėkio ir jo kaitos, bet ir nuo nuotėkio pasiskirstymo per metus netolygumo.

Pagrindinis tvenkinio požymis, kuris jį skiria nuo ežero, yra nuotėkio ir lygio reguliavimo galimybė, kurią suteikia inžineriniai įrengimai. Pradėdami naudoti vandenį iš ežero, mes paverčiame jį tvenkiniu, kurio vandens režimas priklauso nuo vandens vartotojo poreikių. Kadangi ežeras yra nusistovėjusi gamtinė sistema ir keisti jos charakteristikas nepageidautina, tai vandens lygio svyravimų amplitudę reguliuotame ežere reikėtų palikti artimą natūraliai (1 lentelė) ežero lygio amplitudei. Patirtis rodo, kad labiau kelti vandens lygį yra netikslinga dėl didelių prieėžerės zonų užlajų ir patvankų.

Kadangi iš ežero ištekancioje upėje būtina palikti gamtosaugos debitą, o ežero vandens lygio bei jo svyravimų amplitudės nekeičiame, tai reguliuotame ežere negalima sukaupti didesnių vandens atsargų. Laikantis šių sąlygų ir didinant vandens paėmimą kyla pavojus, kad bus pažeista vandens lygio daugia-

6 lentelė. Dovinės baseino ežerų charakteristika

Ežeras	Baseino plotas km^2	Paviršiaus plotas ha	Tūris tūkst. m^3		Atodirbis m
			visas	naudingas	
Dusia	107	2334	347000	12500	0,6
Simnas	177	281	5640	1400	0,6
Žuvintas	345	982	4800	860	0,1

metė pusiausvyrą ir ją atstatyti bus labai sunku toliau naudojant vandens išteklius. Tik labai dideli ežerai, turintys pakankamą prietaką, gali sukaupti didesnę vandens kiekį.

Nuotėkio reguliavimo skaičiavimai rodo, kad Dusios ir Simno ežerai gali padidinti Žuvinto ežero prietaką sausų metų vasarą nuo 0,1–0,2 m³/s iki 0,4 m³/s [9]. Tokį Žuvinto prietakos debitą garantuoja daugiametis Dusios ežero nuotėkio reguliavimas. Dovinės baseine pagrindinio vandens išteklių reguliavimo vaidmuo tenka patvenktam Dusios ežerui. Dovinės ištekliams valdyti sudarytas dispečerinis grafikas [7].

5. DABARTINĖ ŽUVINTO EŽERO EKOLOGINĖ BŪKLĖ

Gerinant Žuvinto ežero dabartinę būklę gamtininkams nebus lengva rasti bendrą sprendimą, nes intervencija į tokio ežero ekosistemą turi vertinti visas galimas pasekmes.

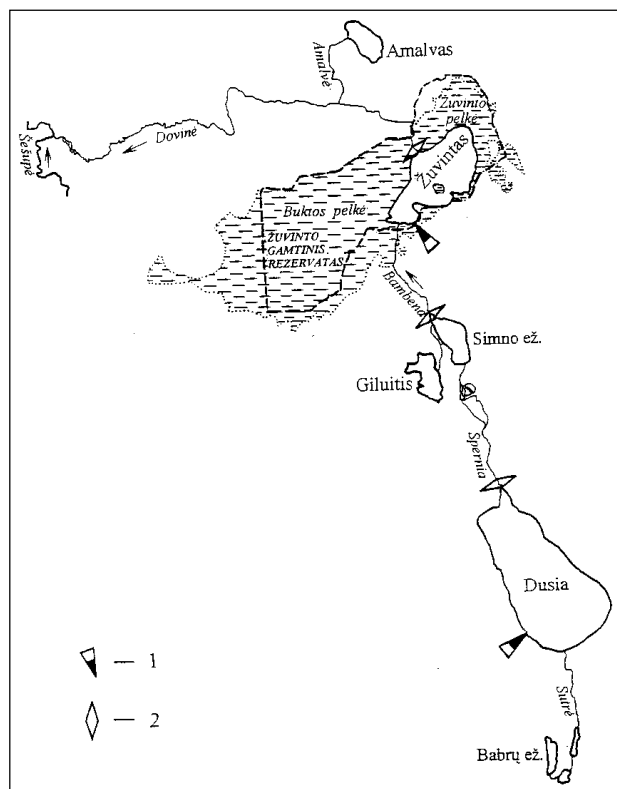
Įrengus Marijampolės apvandeninimo sistemą (3 pav.), pasidarė nebeįmanoma atstatyti „natūralų“ ežero vandens lygių režimą, nes Dovinės vaga žemiau Žuvinto ežero, rengiant šliužų-reguliatorių, buvo gerokai pagilinta. Vandens lygio matavimų trukmė Žuvinto ežere iki sistemos įrengimo yra aiškiai nepakankama, todėl „atstatyti“ natūralų lygių reži-

mą Žuvinte sunku. Tačiau Žuvinto ežero vandens lygių turime reguliuoti pagal Žuvinto poreikius. Kad galėtume šį uždavinį spręsti, būtina pirmiausia spręsti šios apvandeninimo sistemos valdymo klausimus. Dabar Dusios, Simno ir Žuvinto reguliatorių darbas nekoordinuojamas ir nenukreiptas bendram tikslui, nors yra visos galimybės tai atlikti. Šiuo metu visų šliužų-reguliatorių būklė yra nebloga ir po nedidelių remonto darbų juos būtų galima paruošti darbui.

Reikia ir galima vykdyti darbus, galėsiančius pagerinti ežero būklę. Pirmiausia – augalijos išpjovimas tam tikruose ežero ruožuose palaikant optimalų atviro vandens ir augalijos tankumo santykį. Tai pagerintų ežero „atvirumą“, prapučiamumą, be to, sumažintų ežero uždumblėjimą. Lietuvos vandens ūkio institute jau beveik prieš dvidešimt metų buvo parengtos rekomendacijos, kaip reikėtų kovoti su tvenkinių užaugimu ir uždumblėjimu. Jas būtų galima pritaikyti Žuvintui.

Labai svarbu pagerinti ekologinę būklę visame ežero baseine, pirmiausia ežero apylinkėse. Reikia kuo labiau sumažinti taršą iš gyvenviečių ir vienkinių įrengiant vandens valymo įrenginius buitiniams gyventojų nuotėkams valyti.

Labai gaila, kad iki šiol nevykdomas pakankamai nuodugnus Žuvinto baseino vandens monitoringas, nes esami duomenys yra aiškiai nepakankami. Pavyzdžiui, ežere per metus 7 taškuose imami 2 vandens mėginiai. Labai mažai vandens kokybės tyrimų atlikta į Žuvintą įtekančioje Bambenoje bei iš jo ištekančioje Dovinėje. Mėginiai čia imami tik 1–2 kartus per metus, todėl apie vandens kokybės įvertinimą kalbėti sunkoka. Turimi duomenys rodo, kad į Žuvintą įtekančios Bambenos vanduo priklauso švərių vandenų klasei, tačiau labai galimas atvejis, jog tyrimams nepateko bandiniai, kada buvo išleidžiamas vanduo iš Simno žuvininkystės tvenkinių. Rezervato direktorius A. Pranaitis Birštono seminare akcentavo, kad Žuvinte labiausiai užterštas vanduo Bambenos įtekėjimo zonoje, vanduo net tirštas nuo dumblių gausumo [11]. Dovinės vanduo pagal taršą yra labai panašus į ežero šiaurinės dalies vandenį. Bendrojo azoto koncentracija svyruoja nuo 0,95 iki 1,7 mg/l, o nitratų – nuo 0 iki 0,18 mg/l. Tai, kad nitratai sudaro nedidelę bendrojo azoto dalį, rodo nuolatinį organinių medžiagų patekimą ir buvimą vandenyje. Biocheminiai deguonies sąnaudų (BDS) tyrimai rodo nuolatinį organinių medžiagų perteklių vandenyje, nes nuolat viršijama didžiausia leistina koncentracija (2,3 mg/l) ir Dovinėje siekia 3,3 mg/l. Pačiame ežere didžiausios BDS reikšmės rastos pietvakarinėje, pietrytinėje ir rytinėje ežero dalyse – iki 4,0–4,6 mgO₂/l. 1997–1998 m. bendrojo azoto koncentracija pietvakarinėje ežero dalyje beveik 2 kartus buvo didesnė už koncentraciją, nustatytą 1995–1996 m. Tokio pat pobūdžio tendencija stebima ir kitose ežero dalyse.



3 pav. Dovinės baseino vandens reguliavimo sistema: 1 – vandens lygio matavimo hidrometrijos stotis, 2 – šliuzai-reguliatoriai

Kokie sprendimai bebūtų priimti, mūsų nuomone, būtina kuo skubiau pradėti vykdyti išsamius vandens kokybės tyrimus pačiame ežere, taip pat Bamberos bei Dovinės upių vandens kokybės tyrimus ir debitų matavimus.

6. IŠVADOS

1. Siekiant pagerinti Žuvinto ekologinę būklę, būtina taikyti gamtosauginių priemonių kompleksą (ežero natūralios lygių kaitos atstatymas, Dovinės ir jos baseino taršos mažinimas, perteklinės viršvandeninės augalijos šalinimas, išlaikant optimalų atviro vandens ir augalijos tankio santykį).

2. Pagrindinė kompleksinių tyrimų užduotis – nustatyti Žuvinto ežero ekosistemos įvairių komponentų (augmenijos, gyvūnijos, vandens lygių bei kokybės ir t. t.) optimalius parametrus.

3. Panaudojant Dovinės tvenkinių sistemos galimybes galima palaikyti Žuvintui reikalingus vandens lygius ir padidinti pratekėjimą, kuris pagerintų ežero vandens aprūpinimą deguonimi.

4. Būtinai Žuvinto baseino vandens monitoringas; reikia vykdyti išsamius vandens kokybės tyrimus pačiame ežere, taip pat matuoti debitus, tirti Bamberos ir Dovinės upių vandens kokybę.

Gauta
2003 01 20

Literatūra

- Jablonskis J., Gaigalis K., Simniškaitė I. Šešupės baseinas. Vilnius, 1975. 166 p.
- Kilkus K. Lietuvos vandenų geografija. Vilnius, 1998. 249 p.
- Garunkštis A., Stanaitis A. Ežerai gimsta, bręsta ir miršta. Vilnius, 1969. 159 p.
- Nedzinskas V. Ar leisime užaugti? // Mokslas ir gyvenimas. 1982. Nr. 3. P. 12–13.
- Gailiūšis B., Jablonskis J., Kovalenkoviėnė M. Lietuvos upės. Hidrografija ir nuotėkis. Kaunas, LEI, 2001. 792 p.
- Tamošaitis J. Žuvinto problemos // Mokslas ir gyvenimas. 1993. Nr. 9. P. 8–9.
- Garunkštis A., Seibutis A. Žuvinto ežero praeitis ir ateitis // Geografijos metraštis. 1962. T. V. P. 5–22.
- Nedzinskas V. Žuvinto aktualijos // Mokslas ir gyvenimas. 1979. Nr. 1. P. 16–17.
- Gaigalis K., Baltrušaitienė I. Kapsuko miesto ir Žuvinto rezervato aprūpinimo vandeniu sistemos uždorių operatyvus valdymas / LHMMTI mokslinio-tiriamąjo darbo ataskaita. Kėdainiai–Vilainiai, 1984.
- Gailiūšis B. Vandens išteklių valdymas (Šešupės baseino pavyzdžiu). Vandens išteklių naudojimo gerinimas. Vilnius; LTSR MA Ekonomikos institutas., 1981. P. 230–242.
- Pranaitis A. Biologinės įvairovės pokyčiai Žuvinto biosferos rezervate. Pranešimas seminare „Dovinės baseino renatūralizavimo perspektyvos“. Birštonas, 2002 m. lapkričio 6–7 d.

**Brunonas Gailiūšis, Milda Kovalenkoviėnė,
Kazimieras Gaigalis**

ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE HYDROLOGICAL REGIME AND WATER QUALITY OF LAKE ŽUVINTAS

S u m m a r y

The ecological state of Lake Žuvintas has been analyzed. The nature reserve established in the Žuvintas preserves the old waterlogged lake and the surrounding wetlands as well as their unique fauna and flora. However, the lake has suffered a negative impact of economic activity, which affected not only the reserve area itself but the basin of the Dovinė river. The inflow of both organic and mineral substances has increased, the character of fluctuation of lake water levels has changed, the water quality has decreased, and the processes of lake overgrowth have increased. The hydrological problems of Lake Žuvintas, such as water level regime and the reasons for its changes, are emphasized in the paper. The possibilities to recover the former amplitude of natural fluctuations are discussed.

Key words: lake, water level, anthropogenic impact, run-off regulation system

**Брунонас Гайлюшис, Милда Коваленковене,
Казимерас Гайгалис**

АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ И КАЧЕСТВО ВОДЫ ОЗ. ЖУВИНТАС

Р е з ю м е

В статье анализируется экологическая ситуация оз. Жувинтас, являющегося частью резервата, охраняющего не только зарастающее озеро и болота вокруг него, но и уникальную растительность и животный мир. На состояние экосистемы резервата значительное влияние оказала хозяйственная деятельность в бассейне р. Довине: увеличился приток биогенных веществ, из-за регулирования стока изменился режим уровней озера, ухудшились показатели качества воды, ускорились процессы зарастания озера.

Основное внимание уделяется гидрологическим проблемам озера: анализируются уровенный режим озера, причины его изменения, предложена возможность восстановления естественной амплитуды уровенного режима.

Ключевые слова: озеро, уровенный режим, антропогенное влияние, система регулирования стока