

DIDŽIAUSIA LIETUVOS EŽERŲ GELMĖ: TYRIMŲ RAIDA BEI METODAI

Rita Linkevičienė, Ričardas Baubinas, Kazimieras Dilys, Adomas Mažeikis, Rimantas Petrošius,
Rasa Šimanauskienė, Julius Taminskas, Jevgenijus Žikulinas

Geologijos ir geografijos institutas, T. Ševčenkos g. 13, Lt-03223, Vilnius
El. paštas: rita.linkeviciene@geo.lt

Linkevičienė R., Baubinas R., Dilys K., Mažeikis A., Petrošius R., Šimanauskienė R., Taminskas J., Žikulinas J. THE MAXIMAL DEPTH OF LITHUANIAN LAKES: HISTORY AND METHODS OF RESEARCH. *Annales Geographicae* 41(1-2), 2008

Abstract. The article contains bathymetric data about the deepest Lithuanian lakes Tauragnas and Malkėstaitis collected in 2007 and analyses the influence of measuring methods and environmental changes on the highest lake depth values obtained in different periods.

References 7. Figs 4. Tables 3. In Lithuanian, summary in English.

Keywords: bathymetric measuring methods, Tauragnas, Malkėstaitis, deepest lake

Received: 16 March 2008, accepted: 29 May 2008.

Įvadas

Kiekybiniai aplinkos reiškinių vertinimo duomenys leidžia juos palyginti tarpusavyje bei analizuoti tų reiškinių raidą. Ekstremalūs (didžiausi bei mažiausi) reiškinių ar objektų grupės kiekybinio vertinimo dydžiai nubrėžia juos formavusių procesų pasireiškimo bei intensyvumo ribas. Kita vertus, ekstremalūs dydžiai yra svarbūs edukacinę prasme, nes jie yra visuomenei įdomesni bei lengviau įsimenami, kartu didinantys domėjimąsi bendra reiškinių grupe.

Aplinkos kiekybinį vertinimą, ypač ekstremalių dydžių, riboja taikomojo tyrimų metodo bei naudojamų prietaisų galimybės. Tyrimai niekuomet neapima visų erdvės ar laiko taškų ir yra atliekami tam tikrais intervalais, o ekstremalių dydžių pasireiškimas laiko ir erdvės atžvilgiu yra stochastinio pobūdžio. Tad absoliučiai tiksliai ekstremalių dydžių įvertinti neįmanoma, tačiau, taikant detalesnę tyrimų metodiką bei jautresnius prietaisus, didėja tikimybė tiksliau nustatyti ekstremumą.

Ežerų gylis – tai praeityje vykusių geomorfologinių procesų bei dabartinių hidroklimatinių sąlygų apibrėžtas dydis. Lietuvos teritorija pasižymi tiek jos reljefą formavusių geomorfologinių procesų, tiek klimato rodiklių nuosaikumu, tad ir ežerų ekstremali gylis reikšmė nėra išpūdinga pasaulio mastu. Tačiau šalies mastu šis dydis yra reikšmingas gamtinės aplinkos pažinimui bei edukacijai. Didžiausia Lietuvos ežerų gelmė – 60,5 m – Tauragno ežere (Utenos r.) buvo išmatuota dar XX a. pirmoje pusėje. Tačiau vėlesniais metais plane nurodytoje vietoje tokio gylis išmatuoti nepavyko, tad egzistavo įvairios prielaidos apie turimų duomenų netikslumus ar ežero dubens pokyčius, taip pat hipotezės, kad giliausias Lietuvoje gali būti kitas ežeras. 2007 metais buvo atlikti kartotiniai Tauragno ežero batimetriniai tyrimai. Kartu buvo atlikti ir antro pagal gylį Lietuvos ežero Malkėstaičio (Molėtų r.) batimetriniai tyrimai, kad būtų patvirtinta ar atmesta hipotezė, kad šis ežeras galėtų būti gilesnis nei Tauragnas. Didžiausias Malkėstaičio gylis – 57,0 m – buvo išmatuotas XX a. viduryje.

Šio straipsnio tikslas – išanalizuoti Lietuvos ežerų didžiausios gelmės tyrimų raidą bei įvertinti šio dydžio kaitos priežastis.

1. Tyrimų metodai

Didžiausias ežero gylis – tai skirtumas tarp vandens lygio ir žemiausios dugno altitudės. Abu šie dydžiai gali būti nustatomi pagal skirtingas metodikas, tad didžiausio ežero gylio kaitą lemia ne tik aplinkos sąlygų, bet ir tyrimo metodikos nevienodumai.

Vandens lygio altitudė nustatoma pagal ežero vandens matavimų stotyje (jei tokia veikia) išmatuotą vandens lygį batimetrinių tyrimų data arba ežero vandens lygio niveliacijos nuo artimiausio geodezinio reperio duomenis. Tauragno ežero vandens lygis (absoliutusias aukštis naudojantis Baltijos aukščių sistema, toliau – BS) nustatytas pagal Tauragnų ežero vandens matavimų stoties 2007-07-31 (pagrindinė batimetrinių tyrimų data) vandens lygio matavimų duomenis. Malkėstaičio ežero vandens lygis (BS) matavimo dieną nustatytas atlikus niveliaciją tarp vandens lygio bei artimiausio geodezinio reperio (Nr. 74S-0387, Molėtų r., Čiulėnų sen-ja, Pavarnynių k., reperio koordinatės $X=6127553,4$, $Y=595157,1$, altitudė 156,32). Kadangi konkrečios dienos vandens lygis yra atsitiktinis dydis, ežero gylį tikslingiau skaičiuoti remiantis bendresniu ir ilgalaikę vandens telkinio būklę atspindinčiu rodikliu – vidutiniu vandens lygiu. Tauragno ežero vandens matavimai atliekami nuo 1956 metų. Šio laikotarpio vidutinio vandens lygio altitudė 164,45 m. Siekiant tiksliau apibūdinti dabartinę ežero būklę, didžiausio gylio skaičiavimams buvo pasinaudota ne visų stebėjimų, bet hidrologijoje bei klimatologijoje standartizuoto laikotarpio – 30 metų – Tauragno ežero vandens lygio norma. 1976–2005 metais Tauragno vidutinio vandens lygio altitudė – 164,49 m BS. Matavimų dieną nustatytas didžiausias gylis perskaičiuotas pagal skirtumą tarp matavimų datos vandens lygio ir jo normos.

Ankstesniųjų Tauragno gylio matavimo rezultatų tokiu būdu patikslinti neįmanoma, nes ežero vandens režimas tuo metu nebuvo stebimas. Nežinoma, kaip buvo nustatyta matavimų aprašyme nurodyta ežero vandens lygio altitudė, ar buvo atliekama niveliacija batimetrinių matavimų dieną. Ankstesniųjų tyrimų aprašyme pateikta Tauragno vandens altitudė (165,5 m) viršija ežero vandens lygio svyravimo ribas, nustatytas 1956–2005 m. vandens matavimų (nuo 163,97 m 1971-11-15–16 iki 165,36 1994-04-08–09). Tokios aukštos altitudės patikimumui įvertinti buvo atlikta hidroklimatinių sąlygų analizė pagal Utenos meteorologijos stoties duomenis. Nustatyta, kad 1932 m. išsiskyrė itin dideliu metiniu kritulių kiekiu – 803 mm, kuris 20% viršijo šios stoties kritulių normą ir 5% – 1994 m. kritulių kiekį. Tad tikėtina, kad 1933 m. pradžioje vandens lygis galėjo viršyti 1994 m. vandens lygio maksimumą.

Malkėstaičio vandens režimo ilgalaikiai stebėjimai nebuvo atliekami, tad jo dabartinio gylio skaičiavimams naudojami matavimų datos vandens lygio niveliacijos rezultatai, o ankstesniojo – literatūros šaltiniuose nurodyta vandens lygio altitudė.

2007 metais batimetriniai matavimai atlikti garsomačiu *JRC PLOT-700FX Color Plotter / FishFinder* su GPS navigacine sistema, RS-232 sąsaja sujungtu su nešiojamuoju kompiuteriu duomenų registravimui. Ši ir kita papildoma įranga (lotas, kompasas, rankinis GPS imtuvas, akumulatoriai ir kt.) buvo sumontuota valtyje. garsomačio *JRC* programa leidžia nustatytais laiko intervalais (kas 2 sekundės) registruoti gylį, t. y. atstumą nuo garsomačio siūstovo–imtuvo iki dugno (10 cm tikslumu), bei geografinę padėtį (ilgumą ir platumą 0,001' tikslumu). Be to, prietaiso ekrane galima stebėti slenkančią spalvotą diagramą, vaizduojančią vandens telkinio vertikalų pjūvį nuo paviršiaus iki dugno pagal nuplauktą profilį, matuoti ežero dugno nuosėdų storį bei papildomus parametrus (valties plaukimo greitį ir kt.).

Ežerų gyliui matuoti buvo pasirinkti skersiniai ir išilginiai profiliai: >40 profilių Tauragne ir ~ 20 profilių Malkėstaičiuje. Profilių išdėstymas ir tarpusavio atstumai buvo optimaliai parinkti pagal ežerų dydį ir formą, siekiant kuo detaliau ir tolygiau iširti plotą, nors tam tikrų disproporcijų išvengti nepavyko. Kadangi pasirinktas optimalus valties plaukimo greitis (siekiant išvengti vandens sūkurinių aplink garsomačio siūstuvą) neviršijo 3–5 km/h, atstumas tarp gretimų išmatuotų gylio taškų dažniausiai neviršijo 2,5 m. Dėl to

profilio taškų tankis pasirodė per didelis, lyginant su atstumu tarp gretimų profilių (apie 50 m Malkėštaityje ir 200–300 m Tauragne). Apdorojant rezultatus visų profilių taškai buvo išretinti iki maždaug 10 m atstumo.

Gylio matavimų garsomačiu verifikavimui buvo atlikta keletas lyginamųjų matavimų tradiciniu gylio matavimo metodu – lotu.

Rankiniu GPS imtuvu *GPSMAP 60Cx* (*Garmin*) buvo išmatuotos kranto linijos koordinatės visu ežerų perimetru, t. y. 0,0 m gylio riba. Rankinis GPS imtuvas buvo naudojamas ir batimetrinių matavimų metu, siekiant pakoreguoti garsomačio GPS sistemos nustatytas koordinatas kiekvienam plaukimo profiliui, taip užtikrinant didesnę matavimo tikslumą blogo ryšio su palydovais zonose (miškingi krantai ir pan.). Taip buvo užtikrintas pakankamai aukštas išmatuotų gylio taškų geografinės padėties nustatymo tikslumas – apie 5 m, t. y. <1“.

Matavimo rezultatai (gylis ir koordinatės X, Y) lauko sąlygomis buvo įrašomi ASCII formatu į nešiojamojo kompiuterio kietąjį diską naudojant *Hyperterminal* programą. Batimetriniai planai sudaryti naudojantis *Excel* skaičiuokle ir *Surfer* izolinijų generavimo programa. Gylio izolinijų (izobatų) generavimui *Surfer* programa buvo pasirinktas interpoliacijos metodas (*linear kriging*), optimalus tinklelio (*grid*) žingsnis 38,47×37,88 m Tauragne ir 5,89×5,87 m Malkėštaityje, izobatų laiptas – 5 m.

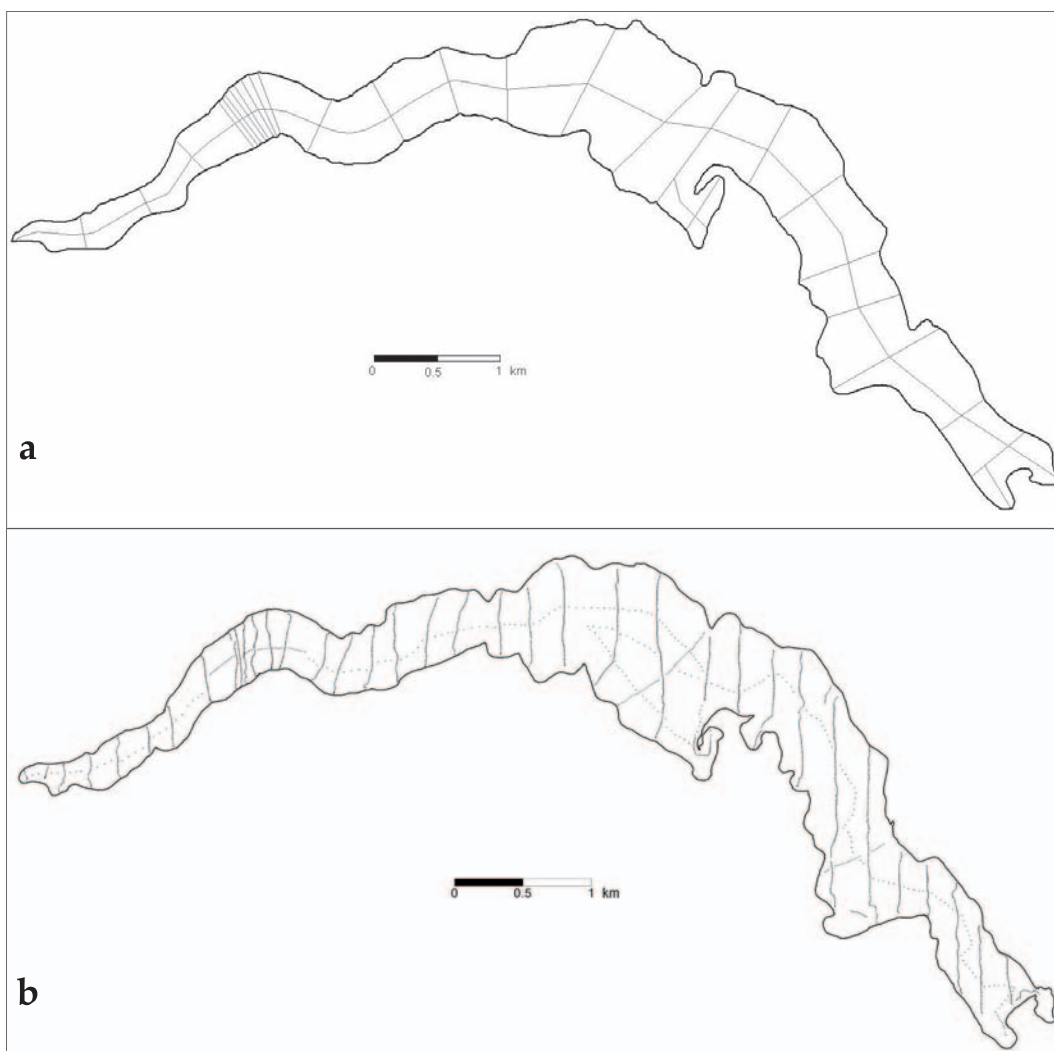
Tauragno bei Malkėštaičio ežerų ankstesnių gylio matavimų duomenys pateikiami remiantis literatūros šaltiniais bei archyvine medžiaga. Tauragno batimetrinių matavimų metodika aprašyta 1935 m. publikuotame straipsnyje (Bieliukas, 1935). Tikslėsių duomenų apie Malkėštaičio ežero matavimų metodiką, matavimo taškų išsidėstymą neišliko. Tuo laikotarpiu buvo taikomos tokios literatūroje aprašytos metodikos: ežerai matuojami kas 50–100 m vienas nuo kito išdėstytais išilginiais, skersiniais ar spinduliniais halsais, leidžiant lotą – ant matuojamojo troso pakabintą 2 kg pasvarą, arba suskirsčius ežerą tam tikro dydžio kvadratais ir matuojant gylius kvadratų kampuose (Bieliukas, 1961). XX a. 6-ojo dešimtmečio Geologijos ir geografijos instituto Ežerotyros grupės ataskaitose (Lietuvos ..., 1954, Rytų ..., 1955) pateiktuose batimetrinių matavimų faktinės medžiagos žemėlapiuose taškai dažniausiai išdėstyti kas 50–70 m per 100–200 m nutolusiuose profiliuose arba kvadratų metodu taikant 100 m kvadrato kraštinės ilgį. Analogiška metodika greičiausiai buvo taikyta ir Malkėštaičio gylio matavimams.

2. Tyrimų rezultatai

2.1. Didžiausios Tauragno gelmės matavimai

Tauragno batimetrinius tyrimus pirmą kartą 1933-03-05–09 atliko VDU Geografijos katedros darbuotojai K. Pakštas, K. Bieliukas, jiems talkinant studentams (Bieliukas, 1935). Gylis buvo matuojamas 29 profiliuose: 1 išilginis, 25 skersiniai ir 3 papildomi įlankose. Atstumas tarp profilių neviršijo 500 m, matavimo taškai kiekviename profilyje išdėstyti kas 50 m. Taigi matavimo taškų tankis 1933 metais buvo retesnis, negu 2007 metais (1 pav.). Ežero kranto linija buvo paimta iš topografinio žemėlapiu M 1 : 25 000, batimetrinis planas nubraižytas taip pat 1 : 25 000 masteliu. Izobatų laiptas tiek 1933, tiek 2007 metais parinktas vienodas – 5 m.

Vandens lygio altitudė 1933 m. matavimų metu (165,5 m) buvo 0,6 m aukštesnė nei 2007 m. Dėl šios priežasties, 2007 m. duomenimis, ežero plotas mažesnis 2%, tūris – 3%. Tačiau nepaisant žemesnio vandens lygio 2007 m. matavimų metu išmatuota didžiausia ežero gelmė yra 2 m gilesnė. Vandens lygio kaitos įtaka gylio pokyčiui buvo eliminuota perskaičiuojant abiejų matavimų rezultatus pagal 164,49 m altitudę – paskutinių publikuotų per 30 metų (1976–2005) Tauragno vandens lygio duomenų normą. Abiem matavimų laikotarpiais ežero vandens lygis buvo aukštesnis nei 1976–2005 m. norma, tačiau nevienodai: 1933 m. kovą ežero lygis buvo aukštesnis 1,0 m, 2007 m. liepą – 0,39 m, tad skirtumas tarp ankstesniųjų bei dabartinių matavimų rezultatų dar padidėja: 2007 m. išmatuota didžiausia Tauragno gelmė yra net 2,6 m didesnė nei išmatuotoji 1933 m. (1 lent.).

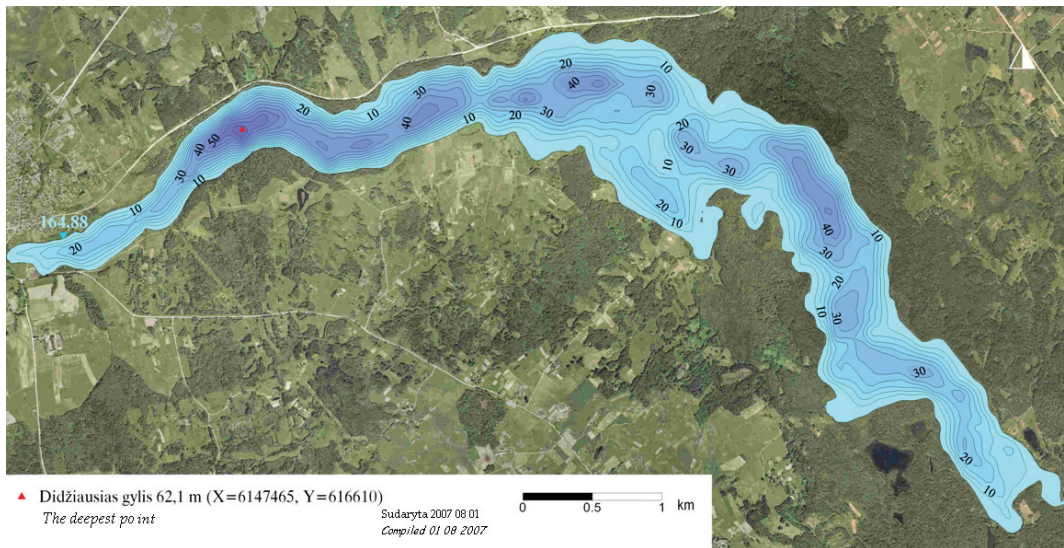


1 pav. Tauragno gylio matavimo taškų (profilų) išdėstymo schema: a – 1933 m., b – 2007 m.
Fig. 1. Arrangement of Tauragnas depth measurement points (profiles) in 1933 (a) and in 2007 (b)

1 lentelė. Pagrindiniai Tauragno morfometriniai rodikliai
Table 1. Main morphometric indices of Tauragnas Lake

Rodiklis / Index	1933 m. matavimai / Measured in 1933		2007 m. matavimai / Measured in 2007	
	Altitudė / Altitude, m BS	165,5	164,49	164,88
Plotas / Area, m ²	5126600		5032730	
Tūris / Volume, m ³	95646470		92707611	
Kranto linijos ilgis / Length of littoral line, m	24000		24354	
Didžiausias gylis / Maximal depth, m	60,5	59,5	62,5	62,1
Vidutinis gylis / Average depth, m	18,66		18,42	

2007 metais atliktų tyrimų duomenimis, didžiausias Tauragno gylis – 62,1 m. Didžiausios gelmės koordinatės: X=6147465, Y=616610 (2 pav.).



2 pav. Tauragno ežero batimetrinis planas
 Fig. 2. Bathymetric plan of Tauragnas Lake

2.2. Didžiausios Malkėstaičio gelmės matavimai

Pirmuosius Malkėstaičio batimetrinius matavimus 1956 m. atliko Geologijos ir geografijos instituto Ežerotyros grupės darbuotojai. Nors tikslios Malkėstaičio batimetrinių tyrimų metodikos aprašymo nepavyko rasti, remiantis analogija su kitais tų metų tyrimais, galima teigti, kad matavimo taškai nebuvo išdėstyti arčiau nei 50 m vienas nuo kito. Dabartinių matavimų taškų tinklas buvo tankesnis (3 pav.).



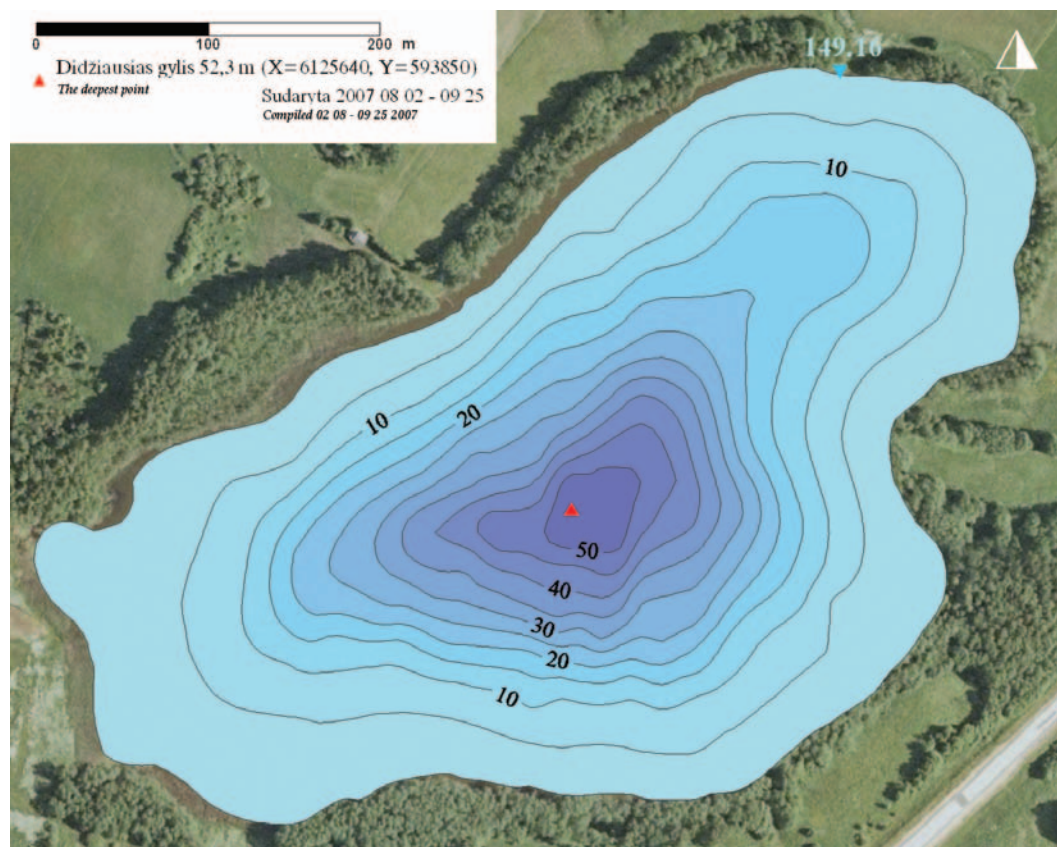
3 pav. Malkėstaičio gylio matavimo taškų išdėstymo schema 2007 m. atliktų matavimų metu
 Fig. 3. Main morphometric indices of Malkėstaitis

1956 metais atliktų tyrimų aprašyme taip pat nenurodyta (ar nebuvo išmatuota) ir tiksli ežero vandens lygio altitudė matavimų metu. Ežero tyrimų ataskaitoje paminėta, kad Malkėstaičio vandens lygio altitudė yra apie 153 m BS (Molėtų..., 1956). 1950 metais padarytoje 1 : 25 000 mastelio topografinėje nuotraukoje nurodyta ežero vandens lygio altitudė 150,3 m. Jei 1956 m. matavimų metu Malkėstaičio vandens lygio altitudė buvo 153 m, skirtumas tarp 1956 ir 2007 metais atliktų matavimų, eliminavus vandens lygio kaitos įtaką, sudarytų 0,86 m – tiek pagal naujausius matavimus sumažėjo maksimalus ežero gylis (2 lent.). Priėmus prielaidą, kad Malkėstaičio vandens lygio altitudė 1956 m. buvo 150,3 m, maksimalaus gylio sumažėjimas siektų net 3,56 m.

2 lentelė. Pagrindiniai Malkėstaičio morfometriniai rodikliai

Table 2. Main morphometric indices of Malkėstaitis

Rodiklis / Index	1956 m. matavimai / Measured in 1956		2007 m. matavimai / Measured in 2007
Altitudė / Altitude, m BS	~153	149,16	149,16
Plotas / Area, m ²	202000		156568
Tūris / Volume, m ³	2480000		2161966
Kranto linijos ilgis / Length of littoral line, m	1900		1705
Didžiausias gylis / Maximal depth, m	57,0	53,16	52,3
Vidutinis gylis / Average, m	12,28		13,8



4 pav. Malkėstaičio ežero batimetrinis planas

Fig. 4. Bathymetric plan of Malkėstaitis Lake

Pagal ežero duburio šlaite išlikusius buvusio atabrado požymius galima teigti, kad Malkėstaičio ežero vandens lygis šiuo metu yra 2–3 m žemesnis nei ankstesnis, taigi tikėtina, kad ežero vandens lygio altitudė 1956 m. matavimų metu buvo apie 153 m. Ankstesnį aukštesnį ežero lygį minėjo ir paežerės gyventojai. Ežero vandens lygis greičiausiai pažemėjo dėl XX a. 7-ame dešimtmetyje apyežerės pelkių melioracijos. 1956 metais Malkėstaičio tyrimų ataskaitoje (Molėtų ..., 1956) nurodyta, kad ežeras nenuotakus, tačiau, melioruojant apyežerę, buvo iškastas iki šiol egzistuojantis kanalas iš Malkėstaičio į Malkėsto ežerą, dėl ko greičiausiai ežeras ir paseklėjo: dabartinis ežero plotas, lyginant su 1956 metų, yra mažesnis 22%, tūris – 13% (2 lent.).

2007 metais atliktų tyrimų duomenimis, *didžiausias Malkėstaičio gylis – 52,3 m*. Didžiausios gelmės koordinatės: X=6125640, Y=593850 (4 pav.).

3. Rezultatų aptarimas

2007 metais atliktais batimetriniais tyrimais nustatyta didesnė Tauragno ežero gelmė, negu išmatuotoji 1933 metais. Evoliucinių geomorfologinių procesų, galėjusių sukelti tokius reikšmingus dugno pokyčius (2,62 m per 74-rius metus, t. y. vidutiniškai 3,5 cm per metus), tikimybė šiame lėtos vandens apykaitos ežere, kurio vandens masė pasikeičia maždaug per penkerius metus skaičiuojant pagal nuotėkio normą 8–9 l/s iš km² (Gailiūšis ir kt., 2001), yra minimali. Duomenų apie katastrofinius reiškinius (šlaitų nuošliaužas ar pan.) laikotarpiu tarp matavimų nerasta. Antropogeninio poveikio Tauragno vandens režimui ar geomorfologiniams procesams taip pat nenustatyta. Labiausiai tikėtina, kad tokius nevienodus Tauragno didžiausios gelmės matavimo rezultatus lėmė matavimų metodikos skirtingumai. Sutankintas matavimo taškų tinklas, ypač didžiausios gelmės areale, padidino tikimybę rasti giliausią ežero vietą.

Dėl nepakankamai tikslių ankstesniųjų tyrimų duomenų negalima įvertinti matavimų metodikos pokyčių įtakos Malkėstaičio ežero didžiausio gylio bei kitų rodiklių kaitai. Taip pat nėra duomenų apie ežero vandens lygio kaitą, tačiau iš literatūroje minimų bei preliminariai natūroje nustatytų pakitusio vandens režimo požymių galima teigti, kad šiuo metu šio ežero vandens lygio altitudė yra pažemėjusi. Malkėstaičio didžiausio gylio sumažėjimą, lyginant su XX a. viduriu, sąlygojo dėl ūkinės veiklos pakitęs ežero vandens režimas.

Gilieji Lietuvos ežerai maksimaliu gilumu yra gana panašūs į kaimyninių šalių giliuosius ežerus (3 lent.). Latvijos giliausias ežeras Dridzis siekia 65,1 m, Baltarusijos Dolgoye – 53,7 m. Lenkijoje yra 7 ežerai, kurių gyliai viršija 60 m ir iš kurių giliausiame – Ančioje 1997 m. išmatuota 106,1 m gelmė. Beje, šis dydis nustatytas Lenkijoje atlikus kartotinius giliausiųjų ežerų batimetrinius matavimus, yra 2,4 m mažesnis nei buvo aptiktas pirmaisiais tyrimais 1934 m. (Choiński, Skowron, 1998).

Išvados

1. Norint nustatyti didžiausią gelmę bei jos pokytį, svarbu tiksliai apibrėžti dviejų didžiausią ežero gylį lemiančių rodiklių – vandens lygio altitudės bei žemiausios dugno altitudės – nustatymo metodiką.

2. Ežero gylį geriau vertinti ne iš atsitiktinės matavimo datos vandens lygio amplitudės, bet iš ilgalaikę ežero būklę apibendrinančio rodiklio – vidutinio vandens lygio (esant matavimų duomenims).

3. Didžiausio gylio reikšmės pokyčiai labiausiai priklauso nuo matavimų metodikos kaitaliojimo.

4. 2007 metais atliktais batimetriniais tyrimais patvirtinta, kad Tauragnas yra giliausias Lietuvos ežeras – naujai nustatyta didžiausia Lietuvos ežerų gelmė – 62,1 m.

3 lentelė. Giliausieji Lietuvos ir kaimyninių šalių ežerai
Table 3. *Deepest lakes in Lithuania and neighbouring countries*

Ežeras / Lake	Šalis, regionas / Country, region	Didžiausias Gylis / Maximal depth, m	Matavimų metai Measurement date	Duomenų šaltinis Data source
Hańcza	Šiaurės rytų Lenkija, Palenkė / North East Poland (Podlaskie)	106,1	1997	Choiński, Skowron, 1998
Drawsko	Šiaurės vakarų Lenkija, Vakarų Pomeranija / North West Poland, West Pomerania (Zachodniopomorskie)	82,2	1998	
Wigry	Šiaurės rytų Lenkija, Palenkė / North East Poland (Podlaskie)	74,2	1997	
Wdzydze	Šiaurės Lenkija, Pomeranija / North Poland, Pomerania (Pomorskie)	69,5	1998	
Wukśniki	Šiaurės rytų Lenkija, Varmija– Mozūrija / North East Poland, Warmia-Mazuria (Warmińsko– Mazurskie)	67,3	1998	
Babiety Wielkie	Šiaurės rytų Lenkija, Varmija– Mozūrija / North East Poland, Warmia-Mazuria (Warmińsko– Mazurskie)	65,2	1998	
Dri dzis	Latvija, Latgala, Kraslavos r. / Latvia, Latgala, Kraslava District	65,1	1972	http://www.ezeri.lv/ database/
Tauragnas	Rytų Lietuva, Utenos r. / East Lithuania, Utena District	62,1	2007	GGI matavimai / Own measurements
Morzyccko	Šiaurės vakarų Lenkija, Vakarų Pomeranija / North West Poland, West Pomerania (Zachodniopomorskie)	60,7	1998	Choiński, Skowron, 1998
Dolgoye	Šiaurės Baltarusija, Vitebsko sr. / North Belarus, Vitebsk Region	53,7	nežinoma	http://eng.belarustourism.by/ catalog/389_20924.html
Malkėstaitis	Rytų Lietuva, Molėtų r. / East Lithuania, Molėtai District	52,3	2007	GGI matavimai / Own measurements

Padėka

Autoriai dėkoja Nacionalinei žemės tarnybai prie Žemės ūkio ministerijos už finansinę paramą ežerų didžiausios gilmės tyrimams, kurie buvo atlikti nustatant Lietuvos geografinius ekstremumus. Taip pat už konstruktyvų bendradarbiavimą dėkoja Lietuvos hidrometeorologijos tarnybai.

Literatūra

- Bieliukas K.** 1935. Tauragnų, Labės ir Labelės ežerų morfologija bei morfometrija. *Kosmos*, t. 16, p. 349–355.
- Bieliukas K.** 1961. Ežerotyros pagrindai. Vilnius: LTSR MA Geologijos ir geografijos institutas, 358 p.
- Choiński A., Skowron R.* 1998. Najgłębsze jeziora niżu polskiego w świetle najnowszych pomiarów głębokościowych. *Notatki naukowe. Czasopismo georaficzne*, Vol. 69 (3–4), p. 339–343.
- Gailiūšis B., Jablonskis J., Kovalenkoviėnė M.** 2001. Lietuvos upės. Hidrografija ir nuotėkis. Kaunas: Lietuvos energetikos institutas, 792 p.
- Lietuvos** TSR pietryčių pramoniniai ežerai. 1954 m. *ataskaitos grafinis priedas*/Lietuvos MA Geologijos ir geografijos institutas, Ežerotyros grupė. Vilnius.
- Molėtų** aukštumų ežerų tyrimų už 1955–1956 m. *ataskaita*: 1956 m. ataskaita/Lietuvos MA Geologijos ir geografijos institutas, Ežerotyros grupė. Vilnius, p. 1–84.
- Rytų** Lietuvos verslovinės reikšmės ežerų limnologinių tyrimų ataskaita už 1954 m. *1955 m. ataskaita, 2 dalis*/Lietuvos MA Geologijos ir geografijos institutas, Ežerotyros grupė. Vilnius.

Rita Linkevičienė, Ričardas Baubinas, Kazimieras Dilys, Adomas Mažeikis, Rimantas Petrošius, Rasa Šimanauskienė, Julius Taminskas, Jevgenijus Žikulinas
Institute of Geology & Geography, Vilnius

The Maximal Depth of Lithuanian Lakes: History and Methods of Research

Summary

The aim of the present article is to analyse the history of investigation of the greatest lake depth in Lithuania and to evaluate the causes of variation of the obtained values.

The bathymetric measuring of 2007 was carried out using echo-sounder *JRC PLOT-700FX Color Plotter / FishFinder* with the GPS navigation system. The coordinates of the littoral line were determined by manual GPS receiver *GPSMAP 60Cx (Garmin)*. The previous bathymetric investigations of lakes were carried out by measuring the depth with a plumb in the points arranged following a scheme.

A bathymetric investigation of Tauragnas Lake was for the first time carried out in 1933. The density of measuring points was sparser than in 2007. The water level altitude in 1933 was by 0.6 m higher than in 2007. Due to this, the lake area in 2007 was smaller by 2% and its volume by 3%. In spite of the lower water level in 2007, the measured value of largest lake depth was by 2 m higher. After recalculation of the results of both measurements according to a uniform water level altitude, the difference between the previous and last results becomes even greater: the largest Tauragnas depth measured in 2007 is by 2.6 m higher than the depth measured in 1933. According to the data of 2007, the greatest depth of Tauragnas Lake is 62.1 m.

It is most believable that the unlike depth measurement results were predetermined by the differences of measuring methods. The denser network of measuring points, especially in the area of greatest depth, increased the possibility of detecting the deepest point of the lake.

The first bathymetric measurements of Malkėstaitis Lake were carried out in 1956. The difference between the measurements of 1956 and 2007 amounts to 4.7 m: this is the value by which the maximal lake depth reduced according to the most recent measurements. After recalculation of depth measurements according to a uniform water level altitude, the depth reduction value reaches only 0.86 m. The lake water level presumably lowered as a result of lakeside peat bog reclamation in the seventies of the 20th century. For the purposes of land reclamation, a canal (still existing) was dug up from the Malkėstaitis Lake to the Malkėstas Lake what, most likely, entailed the fall of lake water level and reduction of its morphometric indices: in comparison with 1956, the lake area has reduced by 22% and the water volume by 13%. According to the data of 2007, the maximal depth of Malkėstaitis amounts to 52.3.

The evaluation of the maximal depth and its change must be based on accurately defined method of determining the two indices predetermining the depth value: water level altitude and bottom altitude. The lake depth evaluation should be based on an index of long-term lake status – average water level (measured) – rather than on a casual day amplitude of measured water level.