

# MODERNIŲ METODŲ PANAUDOJIMAS LUOKESŲ POLINIŲ GYVENVIEČIŲ TYRIMAMS

GIEDRĖ MOTUZAITĖ MATUZEVIČIŪTĖ

## IVADAS

Polinės gyvenvietės Lietuvos archeologijoje yra naujas ir menkai pažįstamas objektas. Pirmoji polinė gyvenvietė, datuojama bronzos amžiaus pabaiga, aptikta 2000 metų vasarą Luokesų ežere, Molėtų rajone (Baubonis ir kt., 2001, p. 229). 2001 metų rudenį to paties ežero kitoje pusėje lokalizuota dar viena polinė gyvenvietė, datuojama bronzos amžiaus pabaiga ir ankstyvuju geležies amžiumi (Baubonis ir kt., 2002, p. 269). Abiejų gyvenviečių liekanos pasklidusios 1,7–2 m gylio ežero seklose, o tiesiai už jų status povandeninis šlaitas leidžiasi į 6–9 m gylį (Baubonis, 2002š, p. 3–12). 2002 metais pradėti ir 2003 metais tęsti nedidelės apimties Luokesų pirmosios ir antrosios polinių gyvenviečių archeologiniai tyrimai.

Siekiant papildyti kasinėjimų rezultatus buvo pasinaudota keliais nedestruktyvių tyrimų metodais: geografinė informacinė sistema (GIS) paremtomis programomis bei kompiuterinių filtrų panaudojimu. Pasitelkus šiuos metodus buvo sukurti Luokesų apyežerių paleogeografinės situacijos bei vandens lygių kaitos modeliai.

Šio darbo tikslas – apžvelgti Luokesų ežero gamtinės aplinkos ir vandens lygių kaitos rekonstrukcijų metodiką ir gautus rezultatus, parodyti tam tikrų kompiuterinių filtrų panaudojimo ant stambaus mastelio spalvotos ortofotografijos galimybę, taip pat trumpai aptarti tolesnes polinių gyvenviečių paieškos perspektyvas Lietuvoje.

## REKONSTRUKCIJŲ METODIKA IR REZULTATAI

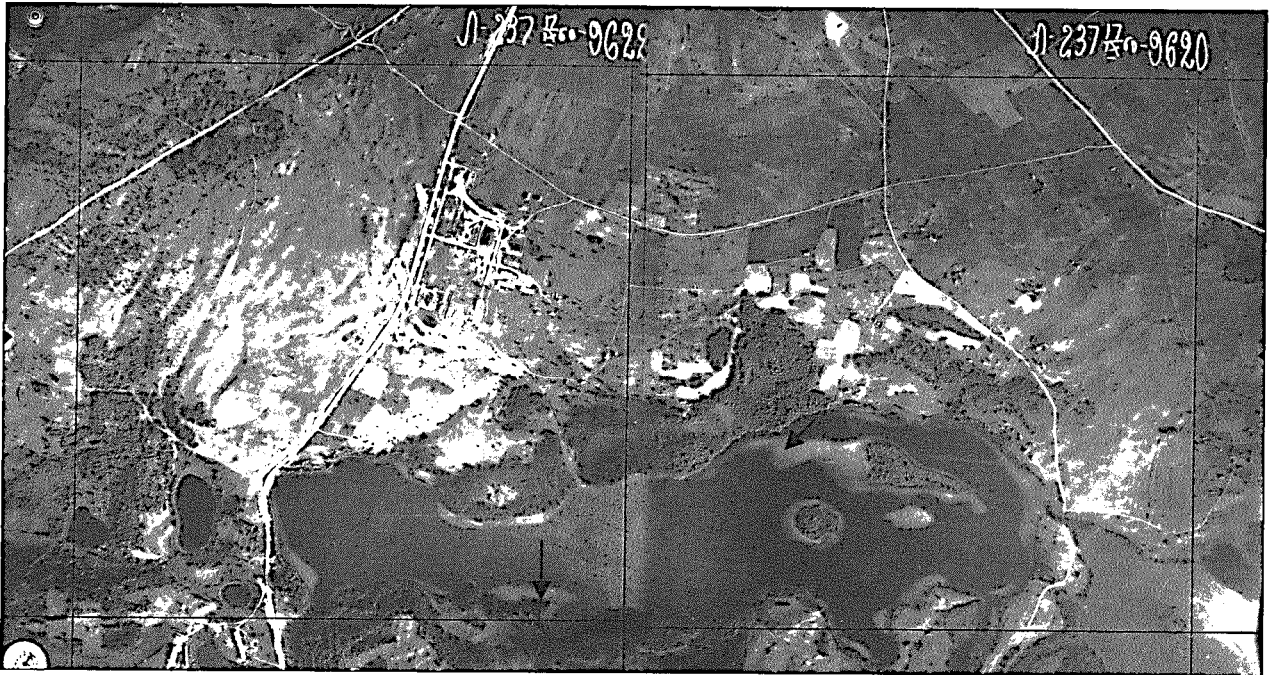
Rekonstruojant Luokesų apyežerių paleogeografinę situaciją ir vandens lygių kitimą, buvo pasinau-

dota geografinės informacinės sistemos „Mapinfo 5.5“ bei „Vertical Mapper 2.5“ programomis. Rekonstrukcijos pagrindą sudarė 1953 metų panchromatinės (nespalvotos) aerofotografijos (mastelis 1:16 000) (1 pav.), topografinis žemėlapis su izohipsėmis (mastelis 1:10 000) (2 pav.) bei batimetrinis Luokesų ežero žemėlapis.

Dešifruojant aerofotografijas ir rekonstruojant paleogeografinę aplinką pasinaudota Lietuvos geologijos tarnybos duomenų baze ir programine įranga.

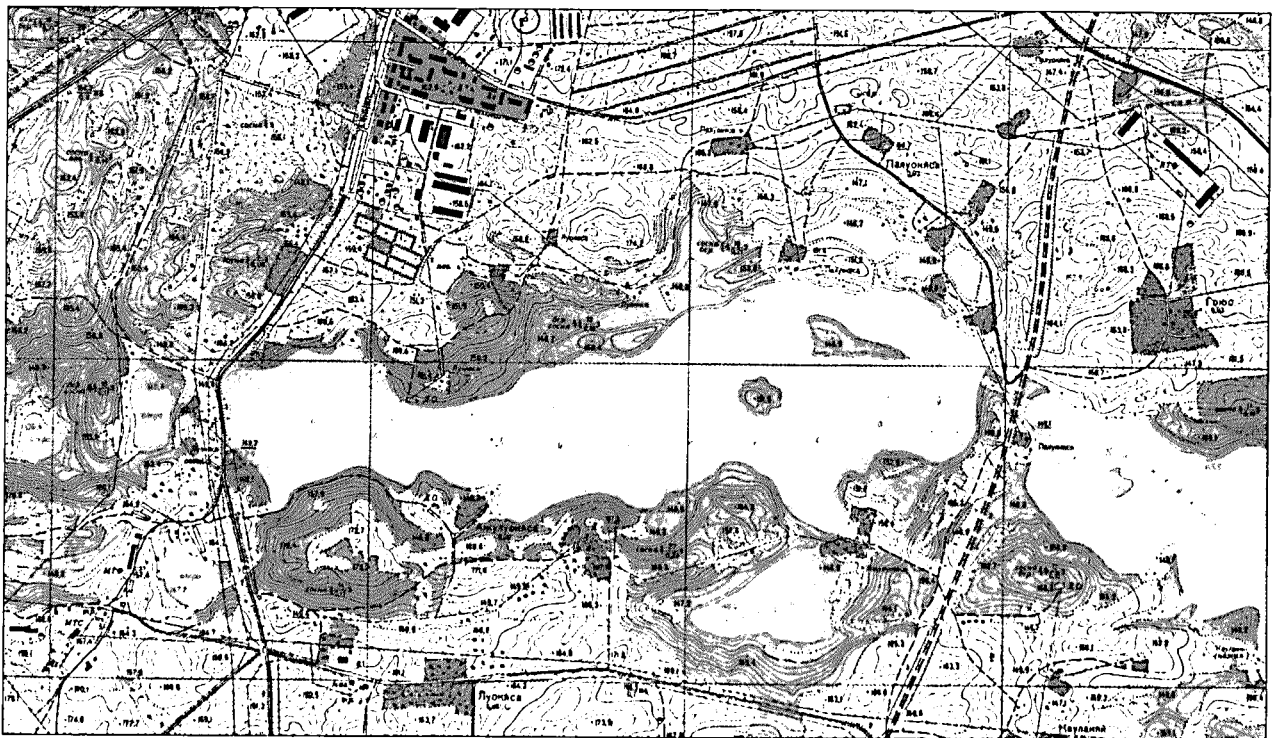
Pirmiausia buvo dešifruotos Luokesų ežero apylinkių stambaus mastelio panchromatinės aerofotografijos. Šios nuotraukos buvo dešifruojamos tam, kad būtų išskirtos žmogaus veiklos suformuotos landšafto dalys: melioracijos grioviai, keliai, pylimai, duobės, taip pat senovinių upių vagos, išnykusių ežerų vietos. Šie objektai labai aiškiai matomi aerofotografijų trimatėje erdvėje, žiūrint per stereoskopą.

Tolesniame paleogeografinės rekonstrukcijos etape topografinis ir batimetrinis Luokesų žemėlapiai buvo įskaitmeninti ir susieti su Lietuvos koordinacių sistema. Naudojant „Mapinfo 5.5“ ir „Vertical Mapper 2.5“ programas, Luokesų apyežerių ir ežero žemėlapiai buvo įskaitmeninami pagal žemėlapiuose nurodytas izohipses. Tačiau izohipsės dažnai nutrūkdavo kelių, pylimų vietose. Beje, žemėlapiuose izohipsės sudarytos pagal XX a. žmogaus sukurtą landšaftą. Įskaitmeninant žemėlapius, buvo remtasi dešifruotomis aerofotografijomis. Gamtinė Luokesų apyežerių aplinka atkurta be pylimų, dirbtinių duobių ar melioracijos griovių, kurie topografiniuose žemėlapiuose vaizdujami kaip reljefo dalys. Suskirsčius kiekvieną izohipsę pagal absoliutinį aukštį kas 2 metrus, gautas Luokesų apyežerių vaizdas ir dabartinis ežero vandens lygis, kurio absoliutus aukštis siekia 145,8 metro (3 pav.).



1 pav. Luokesų apylinkių panchromatinė aerofotografija (mastelis 1:16 000). Rodyklės žymi sekumas, kuriose yra polinių gyvenviečių liekanų. (Iš Geologijos tarnybos saugyklos.)

Fig. 1. Panchromatic aerophoto of Luokesa environs (scale 1:16 000). Arrows show the shoals where the remains of fascine settlements have been found.



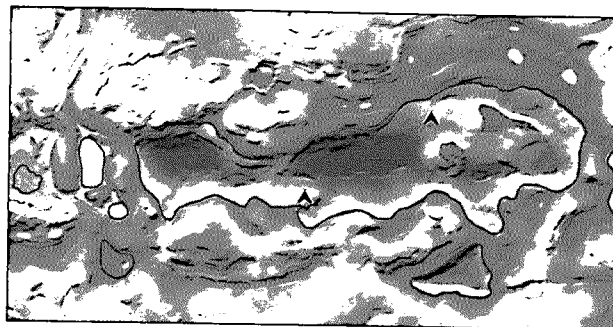
2 pav. Luokesų apylinkių topografinis žemėlapis (mastelis 1:10 000). (Iš Geologijos tarnybos saugyklos.)

Fig. 2. Topographic map of Luokesa environs (scale 1:10 000).

Žvelgiant į Luokesų aerofotografiją per stereoskopą, ryškiai matomos apyežerių žemumos bei staugūs reljefo pakilimai. Ekspedicijų metu žvalgant Luokesų ežero apylinkes pastebėta, kad šiose pakrančių žemumose kai kur susidariusios pelkės. Analizuojant Molėtų apylinkių stambaus mastelio kompleksines geologines nuotraukas pastebėtos po šias žemumas pasiskirsčiusios ežerinės nuogulos. Aerofotografijų dešifravimo darbus atliekanti geologė dr. Rimantė Guobytė teigia, kad ši teritorija iki aukštumų ribos buvo užpildyta vandeniu, kai poledynmečiu Luokesų ežero vandens lygis pasiekė maksimumą. Pasinaudojus ties šia riba einančia izohipse, buvo atkurtas maksimalaus Luokesų ežero lygio modelis. Kranto linija siekė 150 metrų virš jūros lygio (4 pav.). Remiantis geologų duomenimis, ežeras panašų lygį galėjo pasiekti ir atlančio laikotarpiu (8000–5000 BP), kai klimatas buvo pats drėgniausias per visą holoceną (Stančikaitė, 2000, p. 14–22). Tačiau kol kas ežerinės nuogulos apyežerių žemumose nėra datuotos, todėl tikslios atlančio laikotarpio ežero kranto ribos negalime nustatyti.

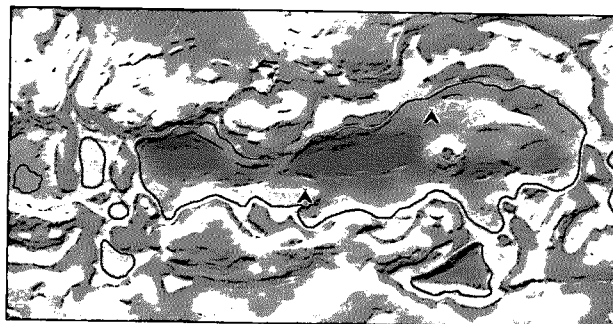
Polinės gyvenvietės Luokesų ežere kūrėsi subborealio laikotarpio pabaigoje (5000–2500 BP). Klimatas tuomet buvo sausas, stipriai nukrito vandens lygis (Stančikaitė, 2000, p. 14–22). Šiuo laikotarpiu Luokesų ežeras galėjo pasiekti žemiausią stadiją. Jei polinės gyvenvietės būtų stovėjusios ant visiškai nusekusių ežero seklumų, archeologinių tyrimų metu būtų pastebėtos durpėjimo proceso žymės. Kadangi jų nėra, manoma, kad gyvenvietės statytos virš vandens, ne mažesniame kaip 50 cm gilyje. Minimalaus Luokesų ežero vandens lygio modelis buvo atkurtas pagal batimetrinio ežero žemėlapiu izohipses ir Luokesų gyvenviečių tyrinėjimų duomenis (polių aukščio matavimą). Minimalus ežero vandens lygis galėjo būti maždaug ties 142,8 metrų absoliutaus aukščio žyma (5 pav.).

Gamtinės aplinkos rekonstrukcijų modeliuose matomos Luokesų ežero polinės gyvenvietės gamtinės aplinkos ir ežero vandens lygio kaitos kontekste. Vandens lygis subborealyje, palyginti su maksimaliu, nukrito 8–7 metrus. Išryškėja polinių gyvenviečių gamtinės aplinkos pasirinkimo kriterijai. Pasirinktos vietos plačiose seklumose prie atvirų, derlingų plotų, kurie, ežero vandens lygiui pasiekus maksimumą, buvo apsemti vandens. Šie plotai apsupti aukščiausių apylinkėse apyežerių kalvų (5 pav.).



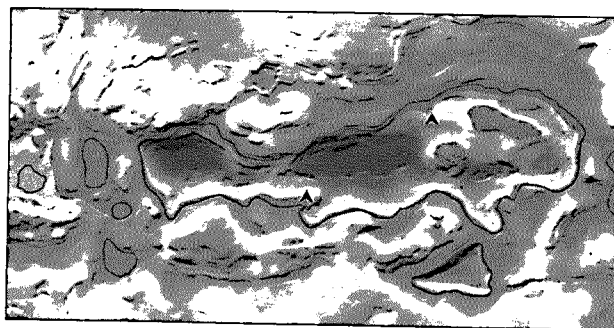
3 pav. Dabartinis Luokesų ežero ir apyežerių paviršiaus modelis. Juodai pažymėtos polinės gyvenvietės. Mėlynai pažymėta dabartinė ežero kranto linija (145,8 m a.a.).

Fig. 3. Present surface model of Luokesa lake and its environs. The fascine settlements are marked in black. The present shoreline of the lake is marked in blue (145.8 m a.a.).



4 pav. Maksimalus Luokesų ežero vandens lygis (150 m a.a.). Juodai pažymėtos polinės gyvenvietės. Mėlynai pažymėta dabartinė ežero kranto linija.

Fig. 4. Maximum water level in Luokesa lake (150 m a.a.). The fascine settlements are marked in black. The present shoreline of the lake is marked in blue.



5 pav. Minimalus Luokesų ežero vandens lygis gyvenviečių kūrimosi laikotarpiu (142,8 m a.a.). Juodai pažymėtos polinės gyvenvietės. Mėlynai pažymėta dabartinė ežero kranto linija.

Fig. 5. Minimum water level of Luokesa lake during the settlement process (142.8 m a.a.). The fascine settlements are marked in black. The present shoreline of the lake is marked in blue.

Ateityje šie gamtinės aplinkos rekonstrukcijų modeliai bus plačiau naudojami žvalgant aplinkines teritorijas, interpretuojant pasipildžiusią gyvenviečių kasinėjimų medžiagą.

### FILTRŲ PANAUDOJIMO GALIMYBĖS

Dar vienas būdas nedestruktyviais metodais papildyti archeologinę medžiagą – įvairių filtrų panaudojimas archeologinio objekto orto/aerofotografijose. Daugelyje šalių kompiuteriniai filtrai plačiai naudojami archeologiniams objektams išryškinti ir jų riboms nustatyti (Nilsson, 1995, p. 148–149). Lenkijos archeologai kompiuterinius filtrus naudoja povandeniniams objektams atpažinti. Pasitelkus nespaltotas aerofotografijas bei atitinkamas kompiuterines programas („Photostyler 1.0“ ir „Picture Publisher 4.0“), gautose aerofotografijose aiškiai išryškėja povandeninių objektų kontūrai, kultūrinio sluoksnio pasiskirstymas (Pietrzykowski, 1995, p. 143–144). Tiriant Luokesų ežero polines gyvenvietes buvo taip pat pabandyta pasinaudoti tokiomis kompiuterinėmis programomis, kurios leistų polinių gyvenviečių ortofotografijose išskirti jų ribas. 2002 metų vasarą Luokesų ežero polinės gyvenvietės buvo fotografuojamos iš 50–100 m aukščio. Kadangi Luokesų II polinėje gyvenvietėje yra susidaręs 30 cm dumblo sluoksnis, gyvenvietės ribų nuotraukose nepavyko išskirti. Tačiau Luokesų I polinėje gyvenvietėje dėl jos geografinės padėties dumblo sluoksnis yra mažesnis ir kultūrinis sluoksnis nuotraukose matomas ryškiau. Siekiant labiau išryškinti Luokesų I polinės gyvenvietės ribas, nuskenuota ortofotografija buvo perdaryta „Adobe Photoshop 6.0“ programa. Pabandžius ant fotografijos uždėti tam tikrus filtrus, išryškėjo apskritimo forma išsidėsčiusios gyvenvietės ribos, pastebėtos gyvenvietę juosusių polių eilės (6 pav.).

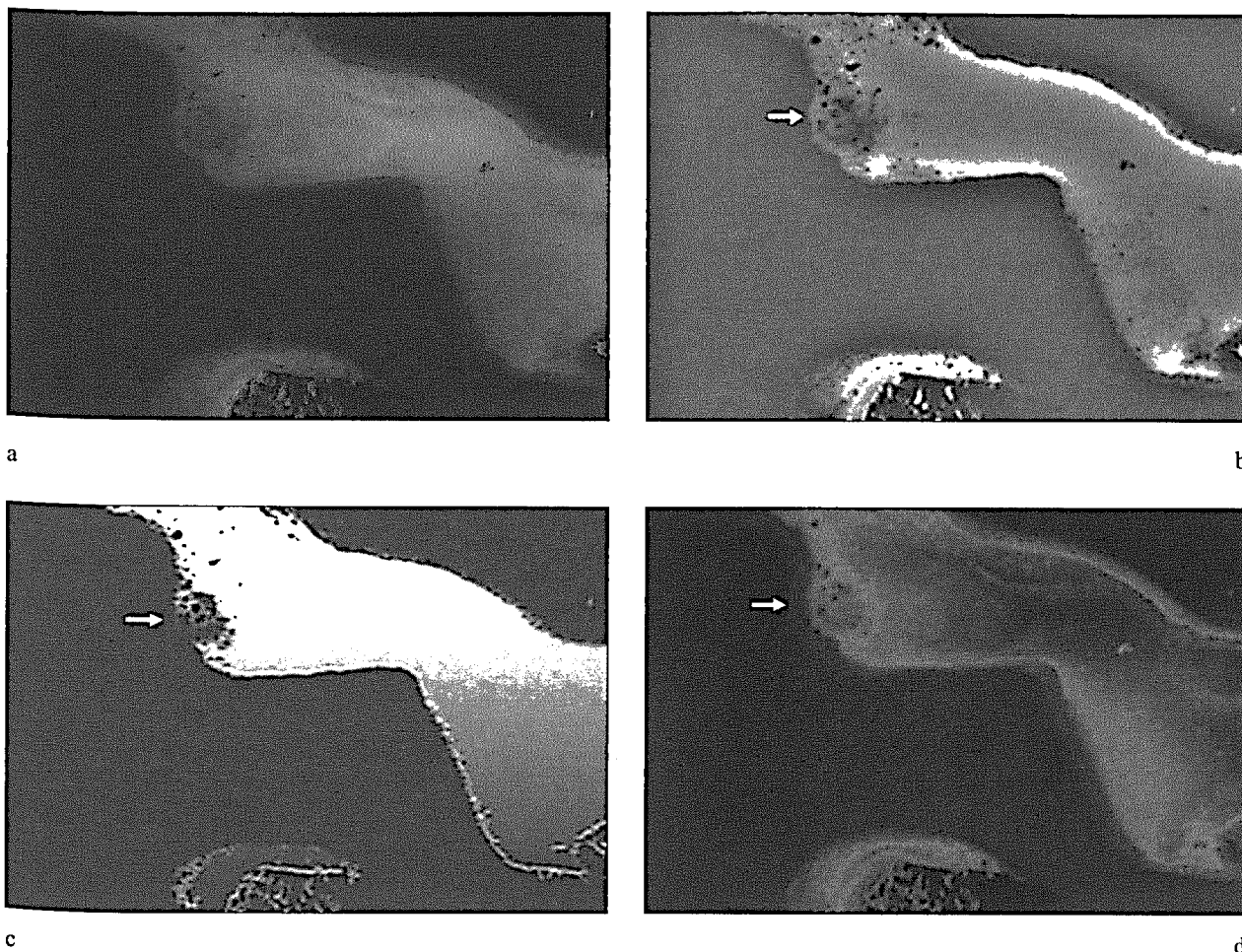
Filtrais buvo stengiasi parodyti dar vieno metodo pritaikymo galimybę archeologiniams objektams tirti, kuri plačiau ir tobuliau galėtų būti plėtojama ateityje. Šiuo metu turimos Luokesų ortofotografijos nėra labai geros kokybės. Kol kas virš gyvenvietės buvo atliktas tik vienas bandomasis skrydis. Darant ortofotografijas su profesionalėsne įranga, kuria gautas nuotraukas galima būtų pritraukti iki kelių metrų, filtrų panaudojimo metodas būtų daug efektyvesnis gyvenvietės riboms nustatyti, perspektyvioms vietoms pasirinkti, tyrimams atlikti, be to, taip būtų apribota nereikalinga intervencija į objektą.

### NAUJŲ POLINIŲ GYVENVIEČIŲ PAIEŠKOS GALIMYBĖS

Iš Luokesų ežero polinių gyvenviečių gavus šešias  $C^{14}$  datas, skirtumas tarp gautos seniausios ir jauniausios datos yra apie 800 metų (ankstyviausia cal. 1300±60 BC; vėlyviausia cal. 440±60 BC) (Baubonis, 2002š, žr. priedus). Tai liudytų apie ilgą gyvenvietės egzistavimo laikotarpį ir galimybę, kad tokio tipo objektų Lietuvos teritorijoje turėtų būti daugiau. Beje, polinės gyvenvietės aptinkamos Lenkijoje, Mozūrų, Suvalkų ežeryne, Rusijoje, Pskovo srityje. Pastebimas tokių gyvenviečių paplitimo dėsninumas. Polinės gyvenvietės išsidėsčiusios paskutinio ledyno suformuotame kraštinių darinių ruože. Šis ruožas išsiskiria miškingumu ir ežerų gausa. Šioje zonoje ledynas suformavo gausybę ežerų, pasižyminčių ilgomis seklumomis, kuriose kūrėsi polinių gyvenviečių žmonės. Lietuvoje naujų polinių gyvenviečių liekanų taip pat turėtų būti paskutinio ledyno suformuotame kraštinių moreninių darinių ruože, kuris tęsiasi Panevėžio apskrities rytine dalimi, Utenos, Alytaus apskritimi. Tolesnė Rytų, Pietvakarių Lietuvos ežerų polinių gyvenviečių paieška turėtų būti vykdoma analizuojant palydovinius multispektrinius (spalvotus) kosminius vaizdus. Sekant Luokesų gyvenviečių pavyzdžiu juose būtų lengviau vizualiai pastebėti seklumų turinčius ežerus, o nustačius ežerų seklumas tikslinga būtų naudoti panchromatinės planines aerofotografijas. Toks nuotolinių tyrimų metodų kompleksas naudojimas leistų vykdyti pradinę archeologinių objektų paiešką prieš nardymus ir taip sutaupyti daug laiko.

### IŠVADOS

Naudojantis geografinė informacine sistema paremtomis programomis „Mapinfo 5.5“, „Vertical Mapper 2.5“, topografiniu bei batimetriniu žemėlapiu, buvo padaryti trys Luokesų ežero gamtinės aplinkos rekonstrukciniai modeliai skirtingomis ežero vandens lygių stadijomis: 1. Gamtinė aplinka ir dabartinis ežero vandens lygis 145,8 m absoliutiniame aukštyje; 2. Apyežerių gamtinė aplinka ir maksimalus ežero vandens lygis 150 m absoliutiniame aukštyje; 3. Apyežerių gamtinė aplinka ir minimalus ežero vandens lygis 142,8 m absoliutiniame aukštyje. Polinėse gyvenvie-



6 pav. a) Luokesų I polinės gyvenvietės ortofotografija; b) Luokesų I polinės gyvenvietės nuskenuota ortofotografija po „Adobe Photoshop 6.0“, „Stylize: Emboss“ filtru; c) Luokesų I polinės gyvenvietės nuskenuota ortofotografija po „Adobe Photoshop 6.0“, „Artist: Neonglow“ filtru; d) Luokesų I polinės gyvenvietės nuskenuota ortofotografija po „Adobe Photoshop 6.0“, „Stylize: Solarize“ filtru. Polinės gyvenvietės vieta pažymėta rodykle. *G. Motuzaitės Matuzevičiūtės nuotr. ir parinkti filtrai.*

Fig. 6. a) Orthophoto of Luokesa 1<sup>st</sup> fascine settlement; b) Scanned orthophoto of Luokesa 1<sup>st</sup> fascine settlement having applied „Adobe Photoshop 6.0“, „Stylize: Emboss“ filter; c) Scanned orthophoto of Luokesa 1<sup>st</sup> fascine settlement having applied „Adobe Photoshop 6.0“, „Artist: Neonglow“ filter; d) Scanned orthophoto of Luokesa 1<sup>st</sup> fascine settlement having applied „Adobe Photoshop 6.0“, „Stylize: Solarize“ filter. The location of the fascine settlement is marked by an arrow.

tėse buvo kurtasi žemiausios ežero transgresijos metu, subborealiao periodu.

Aerofotografijų panaudojimas leido rekonstruoti polinių gyvenviečių aplinką be XX a. žmogaus veiklos suformuoto reljefo detalių (melioracijos griovių, kelių pylimų, duobių). Paleogeografinės ir ežero vandens lygių rekonstrukcijos suteikė galimybę pažvelgti į polines gyvenvietes gamtinės aplinkos kontekste.

Darbe pateikiama galimybė panaudoti „Adobe Photoshop 6.0“ programos filtrus nuskenuotų polinių gyvenviečių ortofotografijose. Toks filtrų panaudojimas

padeda išryškinti gyvenviečių ribas bei leidžia tiksliau pasirinkti perspektyvų plotą tyrimams atlikti.

Šiame darbe panaudotos modernios technologijos papildo kasinėjimų medžiagą, padeda objektyviau tyrinėti polines gyvenvietes, nagrinėti gyvenviečių statybos priežastis ar aplinkos pasirinkimo kriterijus.

Trumpai apžvelgus polinių gyvenviečių paplitimą Rytų Europoje, pastebimi jų pasiskirstymo dėsningumai – ledyno suformuotame kraštinių moreninių darinių ruože. Tolesnę polinių gyvenviečių paiešką tikslingiausia vykdyti naudojantis aerofotografijomis

ir Luokesų polinių gyvenviečių pavyzdžiu ieškoti (orto/aerofotografijose) ežerų su išsiskiriančiomis sekluomomis.

#### *Padėka*

Labai dėkoju Lietuvos geologijos tarnybos darbuotojams dr. Rimantei Guobytei bei Pauliui Aleksai už suteiktą galimybę bei pagalbą naudojantis Geologijos tarnybos kompiuterine įranga bei duomenų baze.

#### ŠALTINIŲ IR LITERATŪROS SĄRAŠAS

**Baubonis Z.**, 2002š – Luokesų ežero (Molėtų r.) II polinės gyvenvietės 2002 m. povandeninių archeologinių tyrimų ataskaita. Lietuvos istorijos institutas. Vilnius, 2002. p. 57.

**Baubonis Z., Kraniauskas R., Kvedaravičius M.**, 2001 – Luokesų ežero senovės gyvenvietės povandeniniai archeologiniai tyrimai // Archeologiniai tyrinėjimai Lietuvoje 2000 metais. Vilnius, 2001, p. 229–231.

**Baubonis Z., Motuzaitė G., Pranckėnaitė E.**, 2002 – Luokesų ežero (Molėtų r.) senovės gyvenviečių 2 ir 3 povandeniniai archeologiniai žvalgymai // Archeologiniai tyrinėjimai Lietuvoje 2001 metais. Vilnius, 2002, p. 260.

**Nilsson, M.**, 1995 – On the Use of Remote Sensing

Techniques for the Study of Cultural Resource / Sub Aquatic Prehistoric Remains // Archeologia podwodna jezior niżu Polskiego. Toruń, 1995, p. 147–154.

**Pietrzykowski C.**, 1995 – Możliwości wykorzystania technik komputerowych w archeologicznych badaniach podwodnych // Archeologia podwodna jezior niżu Polskiego. Toruń, 1995, p. 141–145.

**Stančikaitė M.**, 2000 – Gamtiniai ir žmogaus veiklos sąlygoti aplinkos pokyčiai Lietuvos teritorijoje vėlyvajame ledynmetyje ir holocene. Fizinių mokslų disertacijos. Autoreferatas // Vilniaus universitetas. Vilnius, 2000, p. 35.

#### SANTRUMPOS

a.a. – absoliutinis aukštis

#### MODERN METHODS APPLICATION IN LUOKESŲ LAKE DWELLING SITES INVESTIGATION

*Reikšminiai žodžiai – keywords:* polinė gyvenvietė – pile dwelling, rekonstrukcija – reconstruction, topografinis žemėlapis – topographic map.