

Reljefas eolin#je aplinkoje. Nidos senov#s gyvenviet#s paviršius

Pilkauskas, Mindaugas; Pili#iauskas, Gytis; Vengalis, Rokas
Reljefas eolin#je aplinkoje. Nidos senov#s gyvenviet#s paviršius

Archaeologia Litwana, vol. 20, 2019

Vilniaus Universitetas, Lituania

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=693874519001>

DOI: <https://doi.org/10.15388/ArchLit.2019.20.1>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

Reljefas eolinėje aplinkoje. Nidos senovės gyvenvietės paviršius

Relief in Aeolian Environment. The Surface of Nida Settlement

Mindaugas Pilkauskas min.pilkauskas@gmail.com

Lithuanian Institute of History, Lithuania

Gytis Piličiauskas gytis.piliciauskas@gmail.com

Lithuanian Institute of History, Lithuania

Rokas Vengalis rokasven@gmail.com

Lithuanian Institute of History, Lithuania

Archaeologia Litwana, vol. 20, 2019

Vilniaus Universitetas, Lithuania

Recepción: 30 Septiembre 2019

Aprobación: 06 Diciembre 2019

DOI: <https://doi.org/10.15388/ArchLit.2019.20.1>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=693874519001>

Summary: Straipsnyje rekonstruojamas Nidos senovės gyvenvietės paleoreljefas. Pagrindinė tyrimo medžiaga yra 1974–1978, 2011–2013 ir 2016 m. tyrinėtose perkasoje, šurfluose, gręžiniuose fiksuota stratigrafija ir georadaro profiliai. Straipsnyje pristatoma senojo paviršiaus rekonstrukcija, sudaryta interpoliuojant tyrinėtų vietų ir georadaro profilių duomenis. Senasis dirvožemis Nidos senovės gyvenvietėje išlikęs fragmentiškai, todėl paleoreljefo rekonstrukcija ne visur įmanoma. Senieji dirvožemiai fiksuoti akumuliacinėse eolinių procesų vietose – defliacinės duobės užpilde ir senųjų kopų šlaituose. Kai kuriose vietose formavosi labai storas (>1 m) senojo dirvožemio humusingas horizontas, kurį laikome gamtinių ir antropogeninių veiksnių padariniu. Remdamiesi geofizikinių, botaninių bei geologinių tyrimų rezultatais, teigiame, kad Nidos senovės gyvenvietė buvo ne vakarinėje nerijos dalyje prie lagūnos ar protakos kaip manyta anksčiau, bet rytinėje Kuršių nerijos dalyje ant tuometinių marių kranto.

Keywords: Nidos senovės gyvenvietė, paleoreljefas, eolinė aplinka, senieji dirvožemiai, georadaras, GIS.

Abstract: During archaeological investigations in Nida settlement in 1974–1978, 2011–2013 and 2016 a lot of stratigraphic data from considerably wide area was gathered. Based on stratigraphy Neolithic paleosol of Nida settlement can be distinguished and it can be used as proxy for reconstruction of paleorelief. Paleosol was recorded in former depressions or on eastward slopes of former dunes. Large area in western part of the settlement was affected by aeolian processes where paleosol did not survive and in the eastern part former surface plunge deeply under groundwater level, these limited the territory considerably for paleorelief reconstruction. Analysis of the paleosol and stratigraphy displayed layering of artefacts in some parts of the settlement, which was interpreted as at least two periods of human activity. Also, in some parts of Nida very thick layer (> 1 m) with artefacts have been recorded which formed because of combination of anthropogenic activity and natural processes. An important insight is made about ancient topographic location of Nida settlement. Based on geological, botanical and geophysical data from Nida and other parts of Curonian spit we argue that earlier interpretation is not supported by recent data and we suggest that Nida settlement was in eastern part of the spit, on the shore of Curonian lagoon.

Keywords: Nida settlement site, paleorelief, aeolian environment, paleosol, GPR, GIS.

Įvadas

Kuršių nerijos kraštovaizdis yra vienas dinamiškiausių Lietuvoje. Šia vieta jau seniai domisi archeologai (Tischler, 1875; Hollack, 1895; Rimantienė,

1989; Piličiauskas *ir kt.*, 2012) ir geologai (Berendt, 1869; Paul, 1954; Michaliukaitė, 1967; Gudelis, 1998; Savukynienė *ir kt.*, 2003; Moe *ir kt.*, 2005; Gaigalas, Pazdur, 2008; Dobrotin, 2018). Tyrimų metu sukauptas didelis duomenų kiekis, leidžiantis labai įvairiais aspektais analizuoti archeologines Kuršių nerijos vietas.

XV–XVIII a. vykę intensyvūs eoliniai procesai atidengė anksčiau užpūstus senuosius dirvožemius (angl. *paleosols*). Žvalgydami atidengtus dirvožemius, XIX a. archeologai surado daug įvairių laikotarpių archeologijos paminklų (Tischler, 1874; Hollack, 1895; Biermann, 2011). Vienas iš tokių paminklų – Nidos senovės gyvenvietė, kuri stipriai nupustyta eolinių procesų. Vis dėlto gyvenvietėje aptikta senojo dirvožemio fragmentų. Jie ir yra analizuojami straipsnyje. Pagrindinis šio straipsnio tikslas – pagal senąją dirvožemį nustatyti Nidos senovės gyvenvietės egzistavimo metu buvusį reljefą.

Gyvenviečių tyrimuose senasis paviršius svarbus siekiant patikimiau įvertinti erdvinį kontekstą. Nidos gyvenvietėje aptikta daugiau nei 100 tūkst. radinių, vis dėlto iki šiol nežinoma, kas lėmė jų pasiskirstymą. Archeologinių radinių ir struktūrų išsidėstymas negali būti paaiškintas neatsižvelgiant į tuo metu buvusį reljefą. Šiame straipsnyje pristatoma senojo Nidos gyvenvietės paviršiaus rekonstrukcija, kuri bus naudojama analizuojant gyvenvietę ateityje. Reljefo tyrimai padeda aiškiau suprasti procesus, vykusius gyvenvietės viduje, ir geriau suprasti jos aplinką. Tai ypač aktualu kalbant apie archeologijos paminklus, esančius greitai besikeičiančiu kraštovaizdžiu pasižyminčioje eolinėje aplinkoje. Nidos gyvenvietė tokiai analizei yra tinkama dėl didelio tirto ploto ir plataus spektro taikytų metodų. Taip pat naujausių tyrimų duomenys verčia peržiūrėti ankstesnes Nidos gyvenvietės topografinės interpretacijas (Kunskas, 1989). Analizuojant gyvenvietės reljefą iš geologinės ir pedologinės perspektyvos, kartu derinant ir archeologinius duomenis, straipsnyje pateikiama nauja Nidos gyvenvietės topografinės padėties interpretacija.

Eolinė aplinka ir senieji dirvožemiai

Kuršių nerija daugiausia sudaryta iš vėjo suklostytų smėlio kopų. Eolinėje aplinkoje kraštovaizdis dažnai kinta dėl vėjo sukeltų procesų, kurie skirstomi į eroziją, transportavimą ir sedimentaciją. Oro srautai smėlingame paviršiuje sukuria labai įvairias reljefo formas, nuo kelių centimetrų siekiančių ruzgų iki kelių dešimčių metrų aukščio kopų masių (Pye, Tsoar, 2009, p. 1–2). Tyrimai parodė, kad Kuršių nerijoje eoliniai procesai per 500 metų laikotarpį supustydavo net 16 m storio smėlio sluoksnį (Bitinas, 2004). Pustant formuojasi ne tik teigiamos, bet ir neigiamos reljefo formos, kai lokaliai eroduojamas paviršius ir susidaro defliacinės (išpustymo) duobės ar raguvos smėlyje. Defliacija gludina paviršiuje esančius archeologinius radinius (Biermann, 2011, p. 19, pav. 8) ir keičia vertikalią jų slūgsojimo vietą. Pustymų metu stratigrafija pažeidžiama arba visiškai sunaikinama ir artefaktai sukrinta į plonus nestratifikuotus horizontus. Dėl to erdvinė analizė eolinėje

aplinkoje sudėtinga, nes aptinkami archeologiniai radiniai nebūtinai yra ant originalaus paviršiaus, ant kurio susikaupė, nebent jie aptinkami senuosiuose dirvožemiuose, su kuriais kartu ir buvo užpustyti (Dincauze, 2000, p. 300 – 301).

Senieji dirvožemiai Kuršių nerijoje formavosi stabilizaciniais laikotarpiais, kopoms pasidengus augalija. Dėl vėlesnių pustymų jie išlikę labai fragmentiškai. Šie senųjų dirvožemių fragmentai išlikę senosiose defliacinėse duobėse, raguvose arba užuovėjose buvusiuose kopų šlaituose. Geologai Kuršių nerijoje išskiria nuo keturių (Gudelis, 1998, p. 205) iki šešių (Gaigalas, Pazdur, 2008, p. 188) senųjų dirvožemių formavimosi tarpsnių. Natūraliai eolinėje aplinkoje formuojasi jaurazemiai (*podzol*, pagal WRB 2014), kurių visa raida užtrunka apie 1000 – 1600 metų. Jaurėjimui prasidėjus ryškesni to požymiai pastebimi po ~ 100 metų, tačiau tai priklauso nuo reljefo, drėgmės kiekio, klimato, todėl tikslesnė jaurinio dirvožemio formavimosi trukmė nurodoma nevienoda (Peyrat, 2007; Paul, 1954; Sevink, 1991). Kuršių nerijoje senieji dirvožemiai dažniausiai fiksuojami vėjo pustomose zonose atidengtose išėigose. Senųjų dirvožemių tyrimų lygį kiekybiškai ir kokybiškai pakėlė georadaro (angl. *ground penetrating radar*) naudojimas. Fiksuoti ir datuoti senieji dirvožemiai rodo, kad praeityje Kuršių nerijoje kartojosi net keli stabilizaciniai ir aktyvių pustymų laikotarpiai, kas kartą keisdami reljefą ir marių kranto liniją (Buynevich, 2007a; Buynevich, 2007b; Dobrotin, 2018).

Straipsnyje vartojamas *senųjų dirvožemių* terminas atitinka angliškoje literatūroje vartojamą *paleosol*, tai yra buvusio žemės paviršiaus medžiaga (Retallack 2001, p. 344). Pedologijoje natūraliai besiformuojančiuose dirvožemiuose profilis yra skaidomas į kelis horizontus, kurių kiekis ir storis priklauso nuo vystymosi laiko ir sąlygų (Peyrat, 2007; Sevink, 1991). Nidos gyvenvietėje tik nedideliame plote fiksuoti gilesni senųjų dirvožemių profilio horizontai, nes žemesni horizontai archeologine prasme mažiau aktualūs, todėl dažniausiai nekasinėti. Šiame straipsnyje aptariamas tik humusingas buvusio dirvožemio horizontas bei jo kraigas (viršus) ir padas (apačia).

Gyvenvietės tyrinėjimai

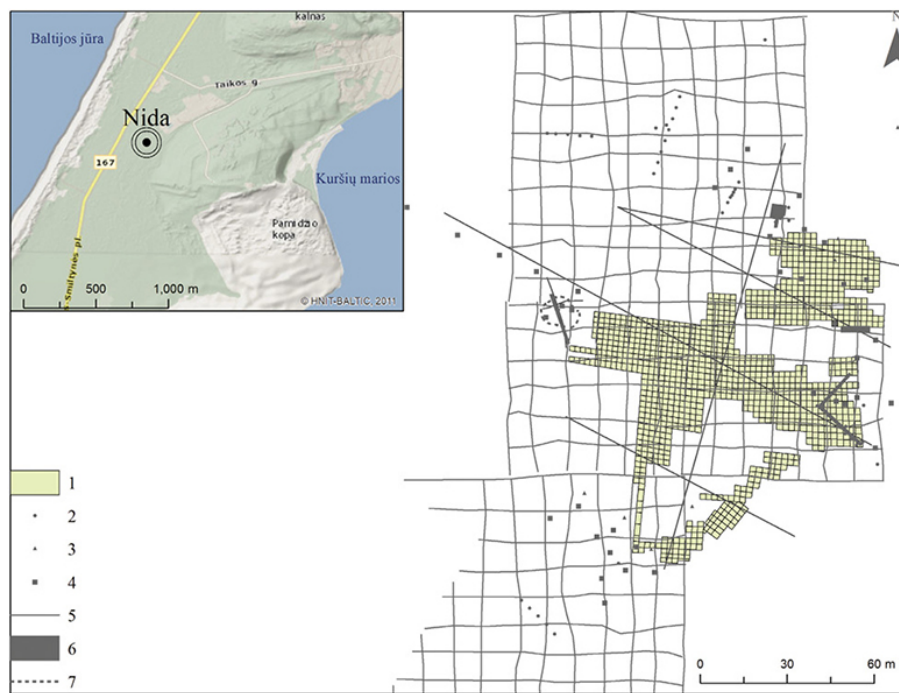
Nidos senovės gyvenvietė yra viena pirmųjų tarp akmens amžiaus gyvenviečių, patekusių į literatūrą dar XIX a. pirmoje pusėje. XIX a. antroje pusėje Nidos gyvenvietėje Oto Tišleris ir Emilis Holakas rinko paviršinius radinius ir vykdė nedidelių apimčių kasinėjimus (Tischler, 1875; Hollack, 1895). Didesnių apimčių archeologiniai tyrimai atlikti 1974 – 1978 (Rimantienė, 1989; Rimantienė, 2016) ir 2011 – 2013 bei 2016 m. (Piličiauskas *ir kt.*, 2012; Piličiauskas *ir kt.*, 2013; Piličiauskas *ir kt.*, 2014; Piličiauskas *ir kt.*, 2017). Rimutės Rimantienės tyrimų metu tirtas didelis 4 640 m. plotas ir surinkta gausi radinių kolekcija (~ 100 tūkst. keramikos šukių) (Rimantienė, 1989, p. 9, 87). Vis dėlto 1974 – 1978 m. Nidos gyvenvietėje geriausiai išlikęs senasis dirvožemis rytinėje ir šiaurinėje gyvenvietės dalyje dėl gylis ir gruntinio vandens buvo ištirtas

nevisas. Archeologine metodika tirta tik viršutinė senojo dirvožemio humusingo horizonto dalis, o pasiekus gruntinio vandens lygį radiniai surinkti badant metaliniais strypais apatinę sluoksnio dalį ir apgraibomis traukiant radinius iš permirkusio smėlio (Rimantienė, 1989, p. 10). Kai kuriuose plotuose senasis dirvožemis apskritai nepasiektas, nes yra giliai po gruntinio vandens lygiu. Didžioji dalis R. Rimantienės perkasų buvo nupustyto senojo dirvožemio vietose, kur radiniai apgludinti ir išsidėstę plonais 5–15 cm storio horizontaliais smėlyje. R. Rimantienės tyrimų metu permirkęs senojo dirvožemio humusingas horizontas interpretuotas kaip vandens sąnašos, pagal kurias rekonstruota gyvenvietės topografinė padėtis. Manoma, kad apgyvendinimo metu Nidos senovės gyvenvietė buvo prie siauros (20 – 100 m), ilgos (~ 2 km) ir seklios lagūnos, buvusios nerijoje į vakarus nuo didžiojo kopagūbrio ir protaka besijungiančios su mariomis ir jūra (Kunskas, 1989, p. 33).

2011–2013 ir 2016 m. kasinėjimais ištirti mažesni plotai, tačiau jie paskirstyti įvairiose vietose, todėl reprezentatyviai padengia nagrinėjamą teritoriją. Pradėjus taikyti geofizikinį tyrimo metodą – georadarą ir derinant jį su gręžiniais bei šurfais, buvo nustatytos tikslios R. Rimantienės perkasų vietos ir identifikuoti senieji dirvožemiai, išlikę anksčiau netirtose vietose. Naujausių tyrimų metu buvo naudojama gruntinio vandens žeminimo sistema, leidusi tirti ir po gruntiniu vandens lygiu esančius senuosius dirvožemius.

2011 – 2013 m. vykdytas profiliavimas georadaru R. Rimantienės tirtų perkasų vietose ir aplink jas. Tyrimai buvo atlikti georadaru *Zond-12e* su 300 MHz antena (*Radar Systems, Inc.*). 2011 m. į vakarus nuo ankstesnių perkasų fiksuota užpustyta duobė, kurioje gręžiniais, šurfais ir perkasa identifikuoti stratifikuoti senieji dirvožemiai su archeologiniais radiniais. 2013 m. vykdytų geofizikinių tyrimų pagrindinis tikslas buvo nustatyti Nidos gyvenvietės teritorijos paleoreljefą, identifikuoti senojo šlaito tęsinius pietų ir šiaurės kryptimis nuo tos vietos, kur jis buvo identifikuotas ankstesnių kasinėjimų metu. Atliktas 2D profiliavimas kas 10 m Š–P ir R–V kryptimis suformuojant tinklėlį taip, kad iš jo būtų galima sudaryti 3D modelį. Iš viso buvo žvalgyta 27,7 ha dydžio teritorija, padaryti 65 profiliai, kurių bendras ilgis – 5,7 km.

2011 – 2013 ir 2016 m. šurfluose ir gręžiniuose fiksuoti senieji dirvožemiai, tikrintos georadaro profiliuose fiksuotos struktūros. Šių sezonų metu ištirti 59 gręžiniai ir 74 šurfai (kai kurie gilinti gręžiniais). Vietose, kuriose identifikuoti senieji dirvožemiai, vykdyti platesnės apimties archeologiniai tyrimai. 2012 m. vakarinėje gyvenvietės dalyje tirta duobė su stratifikuotais senaisiais dirvožemiais, 2013 m. kasta perkasa šiaurinėje gyvenvietės dalyje, senajame šlaite. 2016 m. tyrimai atlikti šalia senųjų R. Rimantienės perkasų rytinėje gyvenvietės dalyje (1 pav.).



1 pav

Tyrinėjimai Nidos senovės gyvenvietėje. 1) 1974–1978 m. R. Rimantienės tirti plotai; 2) gręžiniai; 3) kasiniai; 4) šurfai; 5) georadaro profiliai; 6) perkastos; 7) defliacinė duobė. M. Pilkauskos brėžinys

Fig. 1. Investigations in Nida settlement. 1) excavated area by R. Rimantienė in 1974 – 1978; 2) boreholes; 3) shovel-tests; 4) test-pits; 5) GPR profiles; 6) excavated plots; 7) deflation depression. Drawing M. Pilkauskas.

Drawing M. Pilkauskas.

Šaltiniai ir metodika

Senojo Nidos gyvenvietės paviršiaus rekonstrukcija atlikta remiantis R. Rimantienės ir naujausių tyrimų duomenimis. 1974 – 1978 m. kasinėjimai vykdyti naudojant 2×2 m dydžio kvadratų sistemą, pagal kurią rinkti radiniai ir fiksuota tirtų plotų stratigrafija. Paleoreljefo rekonstrukcijai naudotas R. Rimantienės tyrimų stratigrafijos aprašymas ir plotų planigrafiniai bei pjūvių brėžiniai. Reikia pabrėžti, kad skirtingose ataskaitose stratigrafija aprašyta nevienodai. Vienu atveju kiekvieno kvadrato stratigrafija aprašoma individualiai, kitu – visi kvadratai, esantys viename tyrimų plote, aprašomi bendrai. Kai kurių plotų planigrafiniuose brėžiniuose senjo dirvožemio paviršius žymėtas izolinijomis pagal aukštį virš gruntinio vandens. Tačiau pasitaikė besijungiančių plotų, kur viename kraigo izolinijos žymėtos, o kitame nežymėtos. Perkastų ir atskirų plotų pjūvių brėžiniai šiame tyrime naudoti siekiant nustatyti atskirų kvadratų stratigrafiją, kai ji aprašyta bendrai visam plotui, arba kai planigrafiniuose planuose senjo dirvožemio kraigo izolinijos nutrūksta ties besijungiančių skirtingų plotų riba.

Šiam darbui svarbus informacijos šaltinis Nidos gyvenvietėje gręžti gręžiniai. 2011 – 2013 ir 2016 m. gręžiniais fiksuoti giliai esantys senieji dirvožemiai, kuriuos pasiekti kasinėjimais labai sudėtinga. Gręžiniais pasiektas ne tik senųjų dirvožemių kraigas, kai kuriuose gręžiniuose fiksuotas ir dirvožemio humusingo sluoksnio padas. Kasinėjimais detaliau

pažintas senasis dirvožemis, atliktas radiokarboninis artefaktų ir ekofaktų datavimas, vykdyti paleobotaniniai tyrimai ir fiksuota stratigrafija.

Geofizikiniai tyrimai suteikia duomenų apie gręžiniais ir kasinėjimai netyrinėtas vietas. 2013 m. vykdytas profiliavimas georadaru fiksavo senuosius šlaitus šiauriau ir piečiau nuo R. Rimantienės tirtų perkasų. Georadaro profilių analizei naudota programinė įranga *Prism 2.59* (*Radar Systems Inc.*), *Reflex-Win 7.1* (*Karl-Josef Sandmeier*), *OpendTect 4.6.0* (*dGB Earth Sciences B.V.*) ir *ArcGIS 10.4* (*ESRI*). Ieškomas senasis šlaitas profiliuose išsiskyrė gana aiškiai, tačiau tiksli jo identifikacija pagal šių tyrimų rezultatus visgi išlieka šiek tiek komplikuota ir reikalauja kalibracijos kitais metodais – gręžiniais ar kasinėjimai. Georadaro profiliuose ieškomas užpustytas senasis šlaitas išsiskiria kaip viena kryptimi gana staigiai besileidžiantys didelių amplitudžių signalai, besitęsiantys maždaug 10 – 20 m pločio zonoje.

Kasinėjant 1974–1978 m., stratigrafija fiksuota pagal gylį nuo paviršiaus. Naujausių tyrimų metu sluoksnių gyliai matuoti Baltijos aukščių sistemoje, metrais virš jūros lygio (BAS-77). Kadangi šiame darbe jungiami R. Rimantienės ir naujausių tyrimų duomenys ir naudojami geologinių tyrimų duomenys (taip pat naudota BAS-77), santykiniai 1974–1978 m. fiksuotų sluoksnių aukščiai turėjo būti perskaičiuoti į BAS-77. Perskaičiavimas atliktas trimis etapais: 1) dabartinio paviršiaus reljefo taškų, kurių aukščiai žinomi, interpoliacija, 2) R. Rimantienės perkasų kvadratų stratigrafinės informacijos susistemimas duomenų bazėje ir kvadratų centro koordinatų apskaičiavimas, 3) senojo dirvožemio kraigo aukščio apskaičiavimas pagal BAS-77.

Dabartinis paviršius 1974–1978 m. tyrimų vietoje yra lygus, šiek tiek kylantis į rytus, link Parnidžio kopos. Pirmajame etape šiuolaikinio paviršiaus modelis kurtas pagal 2013 m. geofizikinių tyrimų metu fiksuotus profilių taškus, kurių absoliutinis aukštis matuotas centimetriniu tikslumu. Taškų išsidėstymas padengė visus 1974 – 1978 m. tirtus plotus. Tarpusavyje taškai buvo nutolę vienas nuo kito apie 10 m, tai leido generuoti pakankamo tikslumo dabartinio paviršiaus modelį. Modelis generuotas interpoliuojant fiksuotus paviršiaus taškus *kriging* metodu naudojant *ArcGIS* programą. Perkasų vietų paviršius yra šiek tiek pakeistas užkasant 1974 – 1978 m. tirtus plotus. Vis dėlto, pagal R. Rimantienės tyrimų vietos aprašymą, paviršius pakito labai menkai ir galima daryti prielaidą, kad perskaičiuojant gylius perkasų vietose paklaida tolesnei analizei neturi įtakos.

1974 – 1978 m. tirtų plotų stratigrafija fiksuota pagal tyrimų metu naudotą kvadratų sistemą. Todėl antrajame etape reikėjo visų kvadratų stratigrafinę informaciją susisteminti duomenų bazėje. Taip pat šiame etape apskaičiuotos kvadratų centro koordinatės. Visas 1974 – 1978 m. tirtas plotas pagal 2011 – 2012 m. šurfų, gręžinių ir georadaro profilių duomenis jau buvo susietas su LKS-94 koordinatų sistema. Perkasas suskaidžius į 2×2 m dydžio kvadratus ir naudojant *Polygon to Points* įrankį, *ArcGIS* programa kvadratai paversti centro taškais, turinčiais koordinates, kurios suvestos į stratigrafinę informaciją sisteminančią duomenų bazę.

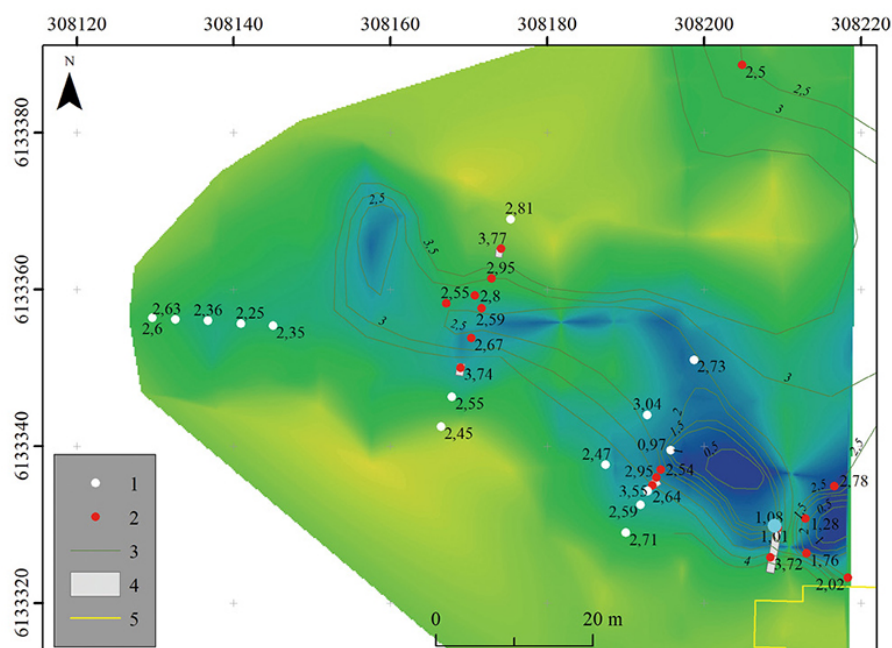
Trečiajame etape pagal duomenų bazę *ArcGIS* programa sukurtas vektorinis sluoksnis. Naudojant *Extract Values to Points* įrankį kiekvienam taškui pagal koordinates priskirti dabartinio paviršiaus modelio aukščiai metrais virš jūros lygio ir įrašyti į stratigrafijos duomenų bazės atributinę lentelę. Toliau atributinėje lentelėje kiekvieno taško eilutėje iš surašytų dabartinio paviršiaus aukščių atimamas stratigrafinio sluoksnio gylis. Šis skirtumas yra kiekviename kvadrato centro taške įrašytų stratigrafinių sluoksnių kraigo aukštis pagal BAS-77. Taškai, patenkantys į nupustytą zoną ir kuriuose nefiksuoti senieji dirvožemiai, naudojami nebuvo. Pagal taškus, kuriuose yra senasis dirvožemis, taikant interpoliaciją *kriging* metodu *ArcGIS*, generuotas rastrinis senojo dirvožemio kraigo paviršiaus modelis.

Pagal 2013 m. atliktų žvalgymų georadarų rezultatus buvo sudarytas senojo šlaito reljefo 3D modelis. Jis apėmė ir į šiaurę ir į pietus nuo R. Rimantienės tirtų perkasų besitęsiančias šlaito dalis. Sudarant paleoreljefo modelį pagal georadaro duomenis, buvęs paviršius profiliuose brėžtas daugiausia taikant į viršutinius kranto anomalijų sluoksnius, tačiau, analizuojant skersinius ir išilginius profilius bendrame modelyje, nesunku pastebėti, kad tų sluoksnių struktūra yra gana sudėtinga – sluoksniai kyla arba leidžiasi ne tik skersai kranto linijos, bet ir kitomis kryptimis. Jie iš dalies dengia vienas kitą, todėl viename profilyje paviršiuje esantis sluoksnis gali atitikti jau apatinėje dalyje einantį sluoksnį kitame profilyje. Dėl šių priežasčių reikia turėti omenyje, kad vien tik pagal georadaro duomenis sudarytas paleoreljefo modelis nėra labai tikslus, jis turi būti tikslinamas pasitelkiant gręžinius ir šurfus, kas ir buvo padaryta kitame etape. Gręžinių ir šurfų duomenys tikslinant georadaro modelį yra būtini ir dėl to, kad be jų nėra galimybės be didesnės paklaidos apskaičiuoti elektromagnetinio signalo sklaidimo greitį ir kartu georadaro signalo sklaidimo laiką perskaičiuoti į gylį metrais. Pagal georadaro profilius sudaryto paleoreljefo modelis tikslintas braižant izolinijas, kurioms priskirti senojo dirvožemio kraigo aukščiai virš jūros lygio, fiksuoti gręžiniuose, šurfluose ir perkasoje. Pagal subraižytas izolinijas, naudojant *Topo to Raster* įrankį, *ArcGIS* programa generuotas rastrinis reljefo modelis, vaizduojantis senojo dirvožemio kraigą šiaurinėje gyvenvietės dalyje. Modelio dalys, generuotos vietose, kurios išpustytos ir jose nefiksuoti palaidoti dirvožemiai, buvo ištrintos. Paleoreljefo modelis pagal georadaro profilius sudarytas ir pietinei gyvenvietės daliai, tačiau perskaičiuoti modelio reljefo į metrus virš jūros lygio šioje gyvenvietės dalyje duomenų nepakanka.

Paskutinė rekonstruojama senojo paviršiaus dalis yra vakarinėje gyvenvietės dalyje defliacinėje duobėje išlikęs senojo dirvožemio fragmentas. Duobės forma fiksuota 2011 m. georadaro profiliuose. Profiliai koreliuoti su 2011–2012 m. kasinėtuose plotuose fiksuota stratigrafija ir interpoliuoti *kriging* metodu, galiausiai *ArcGIS* programa generuotas defliacinės duobės senųjų dirvožemių kraigo 3D modelis.

Rezultatai ir diskusija

Pagal išlikusį senąjį dirvožemį Nidos senovės gyvenvietėje rekonstruotas buvęs paviršius šiaurinėje, rytinėje ir pietinėje gyvenvietės dalyse esančiame šlaite ir vakarinėje pusėje užpustytoje defliacinėje duobėje (2 – 4 pav.). Sudarytas paleoreljefo modelis atspindi stipriai eolinių procesų paveiktą senąjį dirvožemį. Rekonstruojant senuosius šlaitus fiksuotas 30 – 45° statumo paviršius, kuris tęsiasi ir giliau gruntinio vandens lygio. Šio tyrimo metu nustatyta, kad georadaro profiliai ir jų pagrindu sudarytas 3D paleoreljefo modelis pakankamai tiksliai atitinka kasinėjimais ir gręžiniais fiksuoto senojo dirvožemio kraigą (5 pav.). Georadaro profilių duomenimis, panašūs šlaitai tęsiasi į pietus ir šiaurę nuo Nidos gyvenvietės.

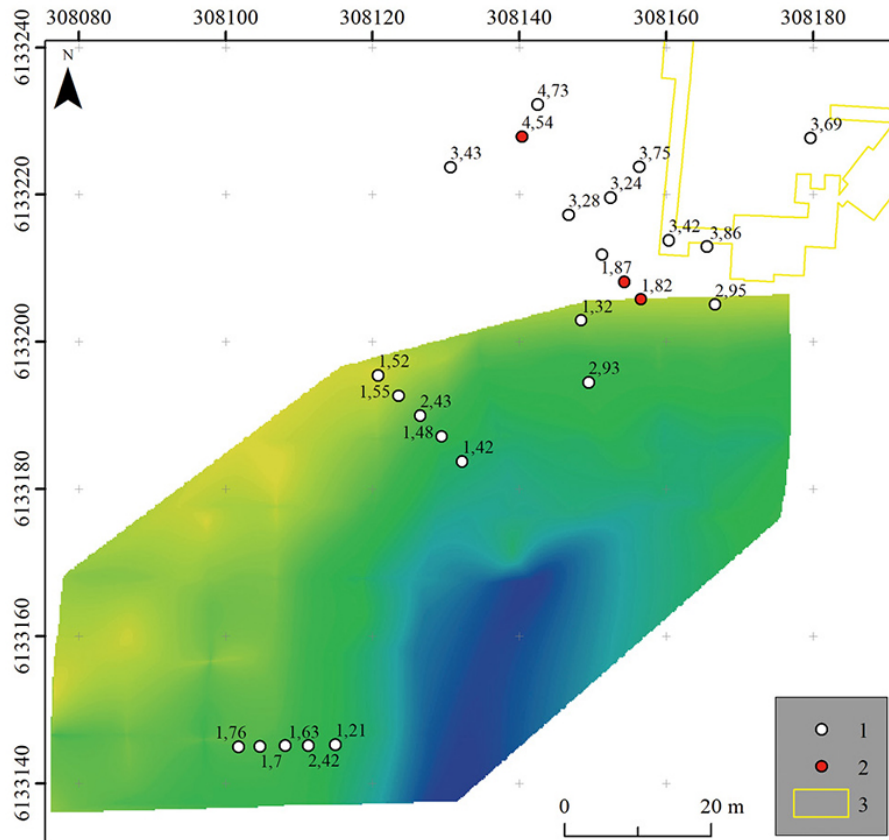


2 pav

Pagal georadaro profilius sudarytas 3D paviršiaus modelis, vaizduojantis šiaurinę Nidos gyvenvietės dalį. Mėlyna spalva žymi gilesnius sluoksnius, geltona – aukštesnius. 1) gręžiniai be senojo dirvožemio (skaičiai reiškia gręžinio dugno aukštį); 2) gręžiniai su senuoju dirvožemiu (skaičiai reiškia senojo dirvožemio kraigo aukštį); 3) senojo dirvožemio kraigo izolinijos; 4) kasinėti šurfai ir perkasa; 5) 1977 m. tirta vieta. Skaičiai prie gręžinių ir izolinijų žymi aukštį metrais virš jūros lygio. Koordinatų sistema LKS-94. M. Pilkausko brėžinys

Fig. 2. 3D model of northern part of Nida settlement created according to GPR profiles. Blue area represents deeper strata, yellow – higher strata. 1) boreholes without paleosol (number represents height of the bottom of borehole); 2) boreholes with paleosol (number represents height of surface of paleosol); 3) isolines representing the surface of paleosol; 4) excavated plot and test-pits; 5) excavated area in 1977. The numbers near boreholes and isolines are the height in meters above sea level. Coordinate system LKS-94 (Lithuanian coordinate system).

Drawing M. Pilkauskas.

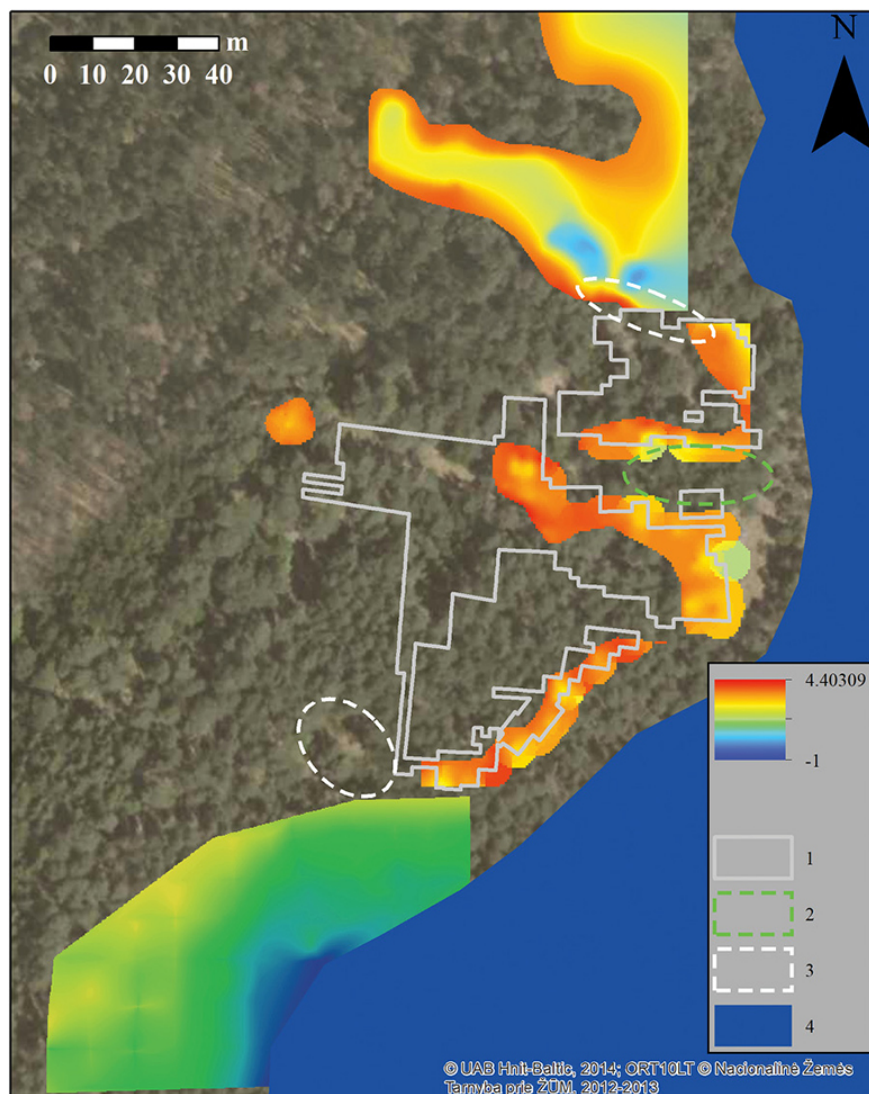


3 pav

Pagal georadaro profilius sudarytas 3D paviršiaus modelis, vaizduojantis pietinę Nidos gyvenvietės dalį. Mėlyna spalva žymi gilesnius sluoksnius, geltona – aukštesnius. 1) gręžiniai be senojo dirvožemio (skaičiai reiškia gręžinio dugno aukštį); 2) gręžiniai su senuoju dirvožemiu (skaičiai reiškia senojo dirvožemio kraigo aukštį); 3) 1978 m. tirta vieta. Skaičiai prie gręžinių žymi aukštį metrais virš jūros lygio. Koordinatių Sistema LKS-94. M. Pilkauskio brėžinys

Fig. 3. 3D model of southern part of Nida settlement created according to GPR profiles. Blue area represents deeper strata, yellow – higher strata. 1) boreholes without paleosol (number represents height of the bottom of borehole); 2) boreholes with paleosol (number represents height of surface of paleosol); 3) excavated area in 1978. Numbers near boreholes means height in meters above sea level. Coordinate system LKS-94 (Lithuanian coordinate system).

Drawing M. Pilkauskas.

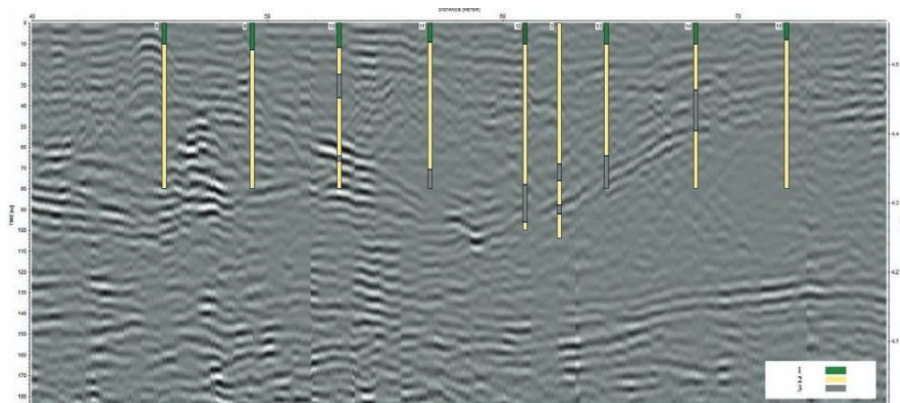


4 pav

Rekonstruotas Nidos gyvenvietės paviršius su spėjama marių vieta ~ 3000 cal BC. Skalė legendoje reprezentuoja senojo dirvožemio kraigo aukštį pagal metrus virš jūros lygio. Pietinėje dalyje mėlyna spalva žymi gilesnius sluoksnius, geltona – aukštesnius. 1) 1974–1978 m. R. Rimantienės tirti plotai; 2) senasis dirvožemis su storu (> 1 m) humusingu horizontu; 3) du žmonių veiklos horizontai; 4) spėjama tuometinių marių vieta. M. Pilkausko brėžinys

Fig. 4. Reconstructed paleorelief of Nida settlement and a possible Curonian lagoon at ~ 3000 cal BC. Scale on legend represents height of paleorelief in meters above sea level. In the southern part blue area represents deeper strata, yellow – higher strata. 1) excavated area by R. Rimantienė in 1974–1978; 2) paleosol with thick (>1 m) humic horizon; 3) two horizons of human activity; 4) hypothetical lagoon.

Drawing M. Pilkauskas.



5 pav

Georadaro profilis su gręžinių projekcijomis. Šalia gręžinių sužymėti jų numeriai. 1) miško paklotė; 2) eolinis smėlis; 3) senojo dirvožemio humusingas horizontas R. Vengalis brėžinys

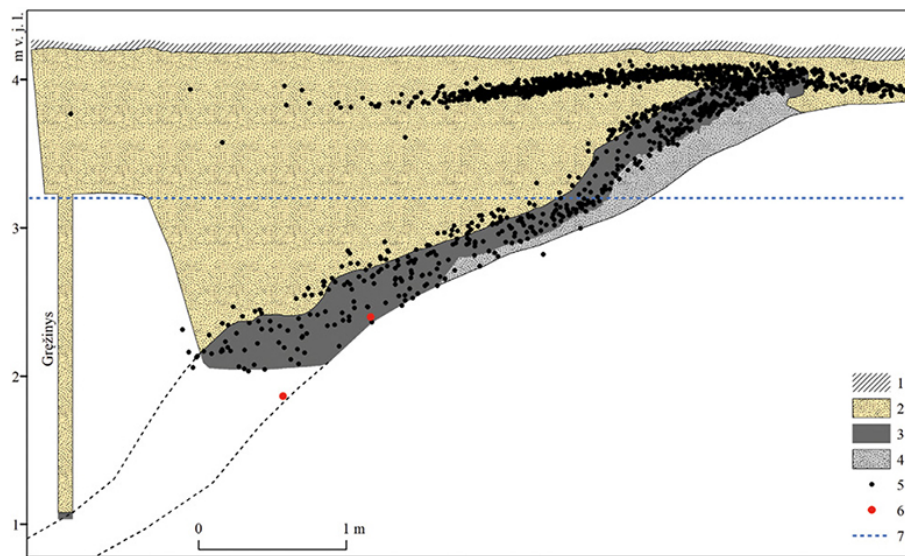
Fig. 5. GPR profile with projected nearby boreholes. Near the boreholes are their numbers. 1) forrest floor; 2) aeolian sand; 3) humic horizon of paleosol.

Drawing R. Vengalis.

Georadaro profiliai pakankamai aiškiai fiksavo senojo šlaito vietas, kurios išsiskyrė aukštų amplitudžių signalais, apimančiais 10 – 20 m pločio zoną. Tokią plačią vienakrypčių amplitudžių zoną greičiausiai galima interpretuoti kaip eolinių procesų suklostytą smėlio sluoksnį senajame priekrantės šlaite. Taigi galima kelti prielaidą, kad senasis šlaitas buvo užpustomas palaipsniui ir kaupiantis smėliui jo paviršius vis tolo nuo pirminio išlaikydamas panašios krypties pasvirimą. Vien tik georadaro duomenys, netaikant kitų metodų, taip pat neleidžia atsakyti, ar šie eoliniai horizontai susidarė per trumpą laiką, ar su pertraukomis, kai buvo trumpalaikiai paviršiaus stabilizacijos laikotarpiai. Gali būti ir taip, kad skirtingose vietose eoliniai sluoksniai šlaite galėjo formuotis lokaliai skirtingu metu. Kai kuriuose profiluose galima įžvelgti ir kelis vienas virš kito esančius kiek skirtingu kampu einančių amplitudžių horizontus, rodančius skirtingas eolinių sluoksnių formavimosi kryptis.

Remdamasis 1974 – 1978 m. atliktais tyrimais ir fiksuotu gruntiniame vandenyje permirkusiu humusingu smėliu, R. Kuskas (1989) interpretavo Nidos gyvenvietę buvus prie tuo metu egzistavusios lagūnos, į vakarus nuo didžiojo kopagūbrio, kurį laikė susiformavusiu anksčiau nei egzistavo Nidos gyvenvietė. Vis dėlto tokios interpretacijos nepatvirtina naujausi tyrimai. Tyrinėjant Nidos senovės gyvenvietę 2013 m. buvo tirta perkasa šiaurinėje gyvenvietės dalyje, senajame šlaite, nusileidžiančiame į buvusią defliacinę raguvą. Tyrimai atlikti naudojant gruntinio vandens žeminimo sistemą, todėl pasiektas permirkęs humusingas smėlis žemiau gruntinio vandens lygio. Iš giliai esančio humusingo smėlio sluoksnio, 2 – 2,5 m gylyje (1,86 ir 2,4 m v. j. l.) paimtuose mėginiuose diatomėjų ar jų nuolaužų nebuvo rasta. 2013 m. perkasoje fiksuotas humusingo smėlio sluoksnis buvo vienodos struktūros tiek aukščiausioje, tiek žemiausioje vietoje. Remdamiesi šių tyrimų rezultatais manome, kad humusingas smėlis formavosi sausumoje ir turėtų būti laikomas senojo dirvožemio viršutiniu horizontu. Šis senojo dirvožemio paviršius labai stačiai leidžiasi gilyn ir už 1,5 m nuo mėginių

diatomėjų tyrimams vietų gręžinyje fiksuotas jau beveik metru giliau – 3,25 m gylyje (1,08 m v. j. l.) (6 pav.).



6 pav

Stataus šlaito šiaurinėje Nidos gyvenvietės dalyje rytinis pjūvis. 1) samanų; 2) gelsvai rudas smėlis; 3) senojo dirvožemio humusingas horizontas; 4) šviesiai pilkas smėlis; 5) radinių projekcija; 6) mėginių diatomėjų tyrimams ėmimo vietos; 7) gruntinio vandens lygis. M. Pilkausko brėžinys

Fig. 6. An eastern cross-section of steep slope in northern part of Nida settlement. 1) forest floor (moss); 2) yellowish brown sand; 3) humic horizon of paleosol; 4) light gray sand; 5) projection of artefacts; 6) samples for diatom analysis; 7) groundwater level.

Drawing M. Pilkauskas.

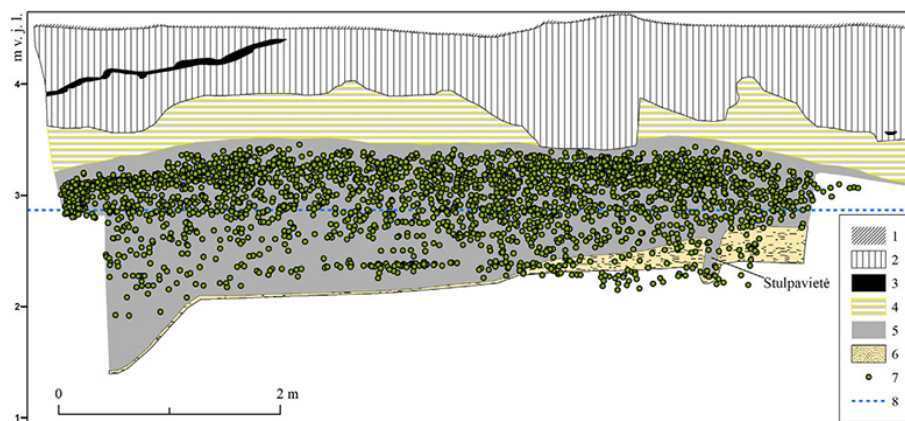
R. Kunska iškelta hipotezė dėl Nidos senovės gyvenvietės įkūrimo buvusios protakos ir (ar) lagūnos pakraštyje neatitinka bendrų duomenų apie Kuršių nerijoje vykusius eolinius procesus. Pagal šią hipotezę, Nidos senovės gyvenvietės apgyvendinimo metu didysis kopagūbris jau buvo susiformavęs į rytus nuo gyvenvietės (Kunskas, 1989, p. 31 – 35, pav. 18, pav. 19). Tačiau XVIII a. įvykiai, kai smėlis dideliais kiekiais buvo perneštas į marių pusę, užpustomi miškai ir kaimai (Gudelis, 1998, p. 161 – 217), rodo, kad vykę pustymai Kuršių neriją stipriai performavo. Net XX a. kopose vyko defliacija, gerokai keitusi reljefą (Povilanskas, 2009). Remiantis optiškai stimuliuotos liuminescencijos metodu datuotų smėlio mėginių rezultatais, didysis kopagūbris ties Pervalka susiformavo per pastaruosius 1500 metų, daugiausia smėlio ant jo susikaupė per pastaruosius 500 metų (Bitinas, 2004, p. 3). Didžiojo kopagūbrio į rytus nuo Nidos gyvenvietės jos apgyvendinimo metu dar neturėjo būti, o pačią gyvenvietę reikėtų manyti buvus įsikūrusią prie tuo metu šioje vietoje buvusio marių kranto. Gyvenvietės vietą buvus marių krante paremia kitose Kuršių nerijos vietose vykdyti geofizikiniai tyrimai. Pilkosiose kopose (vad. Mirusios kopos) fiksuoti įvairių laikotarpių palaidoti dirvožemiai taip pat stačiai leidžiasi rytų kryptimi. Šioje vietoje marių kranto linija 3500 BP rekonstruota vakariniame didžiojo kopagūbrio šlaite (Dobrotin, 2018, p. 57 – 60). Galiausiai buvusios lagūnos ir protakos hipotezė nesuderinama su buvusių marių vandens lygiu, kuris, geologinių gręžinių duomenimis, IV–III tūkst. pr. Kr. sandūroje buvo žemesnis nei dabartinis ir siekė apie –1 m v. j. l. (Damušytė, 2011,

p. 126, lent. 5, pav. 40). Akivaizdu, kad 1974 – 1978 m. fiksuoti humusingo smėlio sluoksniai po gruntinio vandens lygiu negalėjo būti vandens sąnašos, nes buvo 3,3 – 3,8 m aukščiau nei marių vandens lygis gyvenvietės egzistavimo laikotarpiu. Taigi aptarti duomenys ir jų analizės nepatvirtina Nidos gyvenvietės topografinės vietos ankstesnės interpretacijos, o kai kuriais atvejais ir jai prieštarauja. Įvertinus visus pateiktus tyrimų duomenis labiau tikėtina, kad Nidos gyvenvietės vieta apgyvendinimo metu buvo Kuršių nerijos marių krante.

Rekonstruotas paviršius Nidos gyvenvietėje nėra vieno laikotarpio, tai yra kelių chronologiškai artimų, tačiau nevienalaikių senųjų paviršių palimpsestas. Kai kuriose gyvenvietės vietose aiškiai išsiskiria du senieji paviršiai, skiriami eolinio smėlio tarp sluoksnio. 2013 m. perkasoje, defliacinės raguvos šlaito pjūvyje, šiaurinėje gyvenvietės dalyje fiksuoti du žmonių veiklos horizontai, juos skiria eolinio smėlio be radinių storenė. Ankstyvesnis epizodas yra senasis dirvožemis su radiniais, vėlyvesnis – aukščiau esantys radiniai, išsidėstę plonu horizontu smėlyje. Toks pat vertikalus pasiskirstymas fiksuotas ir už kelių metrų į rytus nuo minėtos perkastos kastuose šurfuose (Nr. 25, 28). 2012 m. šurfe Nr. 8, pietvakarinėje gyvenvietės dalyje, taip pat fiksuoti du radinių horizontai, atskirti smėlio sluoksniu be radinių. Šiuo metu nėra duomenų, pagal kuriuos pavyktų patikimai susieti skirtingose vietose esančius kelių veiklos epizodų buvusius paviršius. Buvusio paviršiaus palimpsestą taip pat indikuoja netolygus radinių išsidėstymas vertikaliame pjūvyje, fiksuotas įvairiose gyvenvietės dalyse, kai tankiausias radinių pasiskirstymas buvo senojo dirvožemio humusingo horizonto viršutinėje dalyje. Šis vertikalus archeologinės medžiagos išsidėstymas galbūt demonstruoja postdepozitinius eolinius procesus ir senojo dirvožemio paviršiaus dalinį nupustymą. Eolinėje aplinkoje vykstant defliacijai gali susidaryti horizontalios radinių sankaupos, kai artefaktai susikaupia nupustytuose paviršiuose (Rick, 2002, p. 819). Nidos gyvenvietėje tokius procesus galima identifikuoti analizuojant šukių nugludinimą. Vietose, kur storas (> 0,5 m) archeologinis sluoksnis, yra aptikta vidutiniškai ir stipriai vėjo genamo smėlio nugludintų puodų šukių. Tai rodo, kad šiuose priekrantės šlaituose senojo dirvožemio paviršius buvo tam tikru laipsniu veikiamas eolinių procesų.

Skirtingose gyvenvietės dalyse senojo dirvožemio sluoksnio storis rodo nevienodo intensyvumo sedimentaciją. Rytinėje gyvenvietės dalyje 2016 m. perkasoje fiksuotas >1 m storio senojo dirvožemio humusingas sluoksnis su radiniais. Apie 10 m į pietus nuo minėtos perkastos kastas šurfas, kuris gilintas grėžiniu, jame taip pat 2,1 m gylyje fiksuotas storas humusingas sluoksnis, kurio pado net nepavyko pasiekti 3,3 m (1,29 m v. j. l.) gylyje. Panašu, kad šis senasis dirvožemis rytinėje gyvenvietės dalyje kaupėsi greitai. 2016 m. tirtoje perkasoje aptiktų lazdyno riešutų kevalų, neilgaamžių medžių rūšių angliukų ir keramikos degėsių (nuo sausuminio maisto) datavimas iš buvusio dirvožemio sluoksnio viršaus (4100 ± 35 BP, 2870 – 2500 cal BC) ir apačios (4135 ± 30 BP, 2870 – 2620 cal BC) bei vidurio (4167 ± 38 BP, 2884 – 2630 cal BC; 4210 ± 30 BP, 2900 – 2679 cal BC) (Piličiauskas, 2018, p. 170–171) rodo, kad

daugiau nei 1 m storio sluoksnis formavosi greitai, pagal visas datas tai galėjo trukti vos daugiau nei 100 metų. Natūraliai toks dirvožemis sausoje aplinkoje nesiformuoja, taigi papildomai ši vieta turėjo būti veikiamą antropogeninių veiksmų ir eolinių arba deliuvinių procesų, todėl peršasi išvada, kad šioje gyvenvietės dalyje žmonių veikla vyko pustymų metu arba slenkant smėliui nuo greta buvusios kopos. Taigi paviršius šioje gyvenvietės dalyje keitėsi pakankamai greitai dėl akumuliacijos (4, 7 pav.).



7 pav

2016 m. tirtos perkastos šiaurinės sienos pjūvis rytinėje Nidos gyvenvietės dalyje.

1) samanų; 2) perkastas smėlis; 3) durpė, užkasta miško paklotė; 4) horizontaliai sluoksniuotas smėlis; 5) senojo dirvožemio humusingas horizontas; 6) gelsvai rudas smėlis; 7) radinių projekcija; 8) gruntinio vandens lygis. M. Pilkausko brėžinys

Fig. 7. Northern cross-section of trench excavated in 2016 in eastern part of Nida settlement. 1) forest floor (moss); 2) sand excavated before; 3) buried forest floor, peaty; 4) horizontally stratified sand; 5) humic horizon of paleosol; 6) yellowish brown sand; 7) projection of artefacts; 8) groundwater level.

Drawing M. Pilkauskas.

Išvados

Senųjų dirvožemių kraigas Nidos gyvenvietėje yra bene vienintelis šaltinis, pagal kurį galima rekonstruoti paleoreljefą. Remiantis senojo dirvožemio humusingo sluoksnio kraigu nustatytas senasis paviršius R. Rimantienės 1974–1978 m. tirtų plotų ir naujausių tyrimų (2011–2013, 2016 m.) vietose. Senojo dirvožemio kraigas tinkamas buvusio reljefo rekonstrukcijai, nes didžiojoje dalyje tirtų vietų, ypač 1974–1978 m. plotuose, fiksuota tik viršutinė senojo dirvožemio dalis, kai kuriais atvejais ir grėžiniais fiksuotas tik viršutinis senųjų dirvožemių horizontas.

Nidos senasis paviršius fragmentiškai išlikęs, todėl gyvenvietės senojo dirvožemio tyrimai ir rekonstrukcija riboti. Dėl vykusios defliacijos didelė dalis buvusio paviršiaus yra nupustyta, o kita dalis yra giliai po gruntiniu vandeniu, todėl sunkiai pasiekiamas. Senieji dirvožemiai pagal dabartinius duomenis rekonstruoti tik nedidelėse senų įdubimų vietose ir buvusių kopų rytiniuose šlaituose.

Atkurtas senasis paviršius Nidos senovės gyvenvietėje nevienalaikis, tai kelių senųjų dirvožemių palimpsestas. Panašu, kad gyvenvietė pustyta ne tik po apleidimo, bet ir apgyvendinimo metu, todėl susiformavo skirtingų laikotarpių paviršiai. Kai kurių gyvenvietės vietų stratigrafija

nerodo apgyvendinimo pauzių, kitur pastebima nutrūkstanti ir vėliau atsinaujinanti žmonių veikla. Iš turimų duomenų visgi sunku pasakyti, ar apgyvendinimo pauzės apėmė visą gyvenvietę, ar žmonių veikla nutrūkdavo tik tam tikrose jos dalyse. Viena iš svarbiausių šių pertraukų priežasčių galėjo būti suaktyvėjęs pustymas ir slenkančios kopos.

Naujausių tyrimų duomenys prieštarauja ankstesnei interpretacijai, kad gyvenvietė buvusi vakarinėje Kuršių nerijos dalyje prie protakos, jungiančios marias ir jūrą. Remdamiesi naujausiais archeologiniais ir geologiniais tyrinėjimais Nidoje ir kitose Kuršių nerijos vietose, pateikiame naują Nidos gyvenvietės topografinės padėties interpretaciją: Nidos senovės gyvenvietė apgyvendinimo metu buvo rytinėje nerijos dalyje, krante prie Kuršių marių.

Šaltiniai

- Damušytė A. 2011. Lietuvos pajūrio geologinė raida poledynmečiu, daktaro disertacija (05 P). Vilnius
- Dobrotin N. 2018. Evolution of Curonian Spit Dunes, daktaro disertacija (03 B). Klaipėda.

Literatūra

- Berendt G. 1869. *Geologie des Kurischen Haffes und seiner Umgebung*. Königsberg.
- Biermann F. 2011. Die Siedlungsgeschichte der Kurischen Nehrung – eine archäologische Skizze. *Mitteilungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte*, 32, S. 13–32.
- Bitinas A. 2004. Lietuvos eolinių nuogulų amžius. *Geologija*, 45, p. 1–5.
- Buynevich I., Bitinas A., Pupienis D. 2007a. Reactivation of Coastal Dunes Documented by Subsurface Imaging of the Great Dune Ridge, Lithuania. *Journal of Coastal Research*, 50 (Proceedings of the 9th International Coastal Symposium), p. 226–230.
- Buynevich I. V., Bitinas A., Pupienis D. 2007b. Lithological anomalies in a relict coastal dune: Geophysical and paleoenvironmental markers. *Geophysical Research Letters*, 34, L09707, <https://doi.org/10.1029/2007gl029767>.
- Dahms D. E., Holliday V. T. 1998. Soil taxonomy and paleoenvironmental reconstruction: A critical commentary. *Quaternary International*, 51/52, p. 109–114.
- Dincauze D. F. 2000. *Environmental Archaeology: Principles and Practice*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gaigalas A., Pazdur A. 2008. Chronology of buried soils, forest fires and extreme migration of dunes on the Kuršių Nerija spit (Lithuanian coast). *Landform Analysis*, 9, p. 187–191.
- Gudelis V. 1998. *Lietuvos įjūris ir pajūris*. Vilnius: Lietuvos mokslas.
- Hollack E. 1895. Bericht des Herrn Lehrer Hollack über seine Untersuchungen und Ausgrabungen auf der Kurischen Nehrung im Juli 1891. *Sitzungsberichte der Altertumsgesellschaft Prussia* (Königsberg), 19, S. 146–161, 241–246.

- Kunskas R. 1989. Stratigrafijos ir paleogeografijos pastabos. R. Rimantienė (aut.) *Nida. Senujų baltų gyvenvietė*. Vilnius: Mokslas.
- Michaliukaitė E. 1967. Kuršių nerijos krantų ir kopų dinamika per pastaruosius 100 metų. *Geografinis metraštis*, 8, p. 97–117.
- Moe D., Savukynienė N., Stančikaitė M. 2005. A new 14C (AMS) date from former heathland soil horizons at Kuršių Nerija, Lithuania. *Baltica*, 18, p. 23–28.
- Paul K. H. 1954. Morphologie und Vegetation der Kurischen Nehrung I – Gestaltung der Bodenformen in ihrer Abhängigkeit von der Pflanzendecke. *Nova Acta Leopoldina N. F.*, 13, S. 217–378.
- Peyrat J. 2007. Development, properties and classification of dune soils in the Curonian Spit National Park, Russian part. *Geologija*, 59, p. 59–64.
- Piličiauskas G. 2018. *Virvelinės keramikos kultūra Lietuvoje 2800–2400 cal BC*. Vilnius: Lietuvos istorijos institutas.
- Piličiauskas G., Gaižauskas L., Kalinauskas A., Peseckas K., Rutavičius J., Piličiauskienė G. 2017. Nidos akmens amžiaus gyvenvietė. *Archeologiniai tyrinėjimai Lietuvoje 2016 metais*. Vilnius, p. 48–52.
- Piličiauskas G., Vengalis R., Daubaras M. 2014. Nidos gyvenvietės 1 tyrimai. *Archeologiniai tyrinėjimai Lietuvoje 2013 metais*. Vilnius, p. 30–33.
- Piličiauskas G., Žemantauskaitė M., Vengalis R., Šečkus J. 2013. Tyrimai Kuršių nerijoje. *Archeologiniai tyrinėjimai Lietuvoje 2012 metais*. Vilnius, p. 30–33.
- Piličiauskas G., Žemantauskaitė M., Vengalis R., Šečkus J. 2012. Žvalgomieji tyrimai Kuršių nerijoje. *Archeologiniai tyrinėjimai Lietuvoje 2011 metais*. Vilnius, p. 26–30.
- Povilanskas R. 2009. Spatial diversity of modern geomorphological processes on a Holocene Dune Ridge on the Curonian Spit in the South–East Baltic. *Baltica*, 22 (2), p. 77–88.
- Pye K., Tsoar H. 2009. *Aeolian Sand and Sand Dunes*. Berlin: Springer.
- Retallack G. J. 2001. *Soils of the Past. An Introduction to Paleopedology*. Blackwell Science.
- Rick T. C. 2002. Eolian processes, ground cover, and the archaeology of coastal dunes: A taphonomic case study from San Miguel Island, California, U.S.A. *Geoarchaeology: An International Journal*, 17 (8), p. 811–833.
- Rimantienė R. 1989. *Nida. Senujų baltų gyvenvietė*. Vilnius: Mokslas.
- Rimantienė R. 2016. *Nida. A Bay Coast Culture Settlement on the Curonian Lagoon*. Vilnius: Lietuvos nacionalinis muziejus.
- Savukynienė N., Moe D., Ūsaitytė D. 2003. The occurrence of former heathland vegetation in the coastal areas of the south-east Baltic sea, in particular Lithuania: A review. *Vegetation History and Archaeobotany*, 12, p. 165–175.
- Sevink J. 1991. Soil development in the coastal dunes and its relation to climate. *Landscape Ecology*, 6 (1/2), p. 49–56.
- Tischler O. 1874. Bericht über die Wanderungen auf der Kurischen Nehrung. *Schriften der Physikalisch–ökonomischen Gesellschaft* (Königsberg), 15, p. 25–27.

Tischler O. 1875. Bericht über die Untersuchungen auf der Kurischen Nehrung. *Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft* (Königsberg), 16, p. 39.

Notes

- 1 Baltijos aukščių sistema (BAS-77) nuo 2016 m. sausio 1 d. nebenaudojama, ją pakeitė Lietuvos valstybinė aukščių sistema (LAS-07). Nidos gyvenvietės teritorijoje skirtumas ~ 11 cm. Prieiga per internetą: https://www.geoportal.lt/geoportal/naujienos/-/asset_publisher/sUiF20Ur705t/content/nuo-sausio-1-d-pradeda-galioti-naujos-lietuvos-auksciu-ir-sunkio-sistemas [žiūrėta 2019 m. gruodžio 5 d.].