

Lietuvos valstybinis mokslo ir studijų fondas
Lietuvos istorijos institutas

vadovas: Gytis Piličiauskas

**Netiesų atodangos ir jos aplinkos, Alytaus raj.,
2009 m. archeologinių žvalgomųjų tyrimų
ataskaita**

Vilnius 2009

Kultūros paveldo centro Paveldosaugos bibliotekos Dokumentų fondai
Fondo Nr. <u>391</u>
Apyrašo Nr. _____
Apsk. Vien. Nr. <u>2925</u>

Pleistoceno ežerų rekonstrukcija ir Ankstyvojo žmogaus veiklos pėdsakų paieškos pietryčių Lietuvoje

Vadovas:

dr. Gytis Piličiauskas

Lietuvos istorijos institutas, Lietuva

Archeologiniai žvalgomieji tyrimai, vadyba, lauko darbų organizavimas, GIS, matavimai, interneto svetainė

Vykdytojai:

Dovydas Jurkėnas

Valstybinė paminklotvarkos ir archeologijos tarnyba Saksonijos-Anhalt žemėje, Halė, Vokietija

Tyrimų strategija, bendravimas su partneriais Vokietijoje, archeologiniai žvalgomieji tyrimai

hab. dr. Valentinas Baltrūnas

Geologijos ir geografijos institutas, Lietuva

Pleistoceno paleoežerų tyrimų Lietuvoje apžvalga ir įvertinimas, problematika

Thomas Laurat

Valstybinė paminklotvarkos ir archeologijos tarnyba Saksonijos-Anhalt žemėje, Halė, Vokietija

Projekto rengimas, tyrimų Europoje apžvalga, problematika

Kiti dalyviai:

dr. Christina Flechsig, Roland Hohberg

Leipcigo universitetas, Geofizikos ir Geologijos institutas, Vokietija

Elektrinės varžos tomografija, rezultatų analizė, koreliavimas su gręžinių duomenimis, interpretacija

Juri Buchantschenko, David Prill, Christian Fritze

Martino Liuterio universitetas, Geomokslų institutas, Vitenbergas-Halė, Vokietija

Gręžimo darbai, kerno ir atodangų litologijos aprašymas, sedimentologiniai ir granulometriniai tyrimai

Vaidotas Piličiauskas

UAB "Ingeo", Lietuva

Statinis zondavimas ir interpretacija, gręžimo darbai šnekais ir su gruntotraukiu

TURINYS

ĮVADAS	4
ANKSTYVOJO ŽMOGAUS RADIMVIEČIŲ TYRIMAI EUROPOJE	6
MERKINĖS APYLINKIŲ GEOLOGINĖ IR GEOMORFOLOGINĖ CHARAKTERISTIKA	10
Nemuno apyslėnis.....	11
Nemuno slėnio atsiradimas.....	12
Nemuno slėnio ypatybės.....	12
Netiesų ir Jonionių vietovių geologinė sandara.....	14
Merkinės tarpledynmečio nuogulų stratigrafija ir koreliacija....	15
<i>Netiesų atodanga</i>	15
<i>Jonionių pjūviai</i>	17
<i>Netiesų ir Jonionių tarpledynmečio nuosėdų pjūvių gretinimas ir geochronologija</i>	18
LAUKO DARBŲ NETIESŲ ATODANGOJE APRAŠYMAS	19
Geofizikiniai tyrimai	19
<i>Elektrinės varžos tomografijos (EVT) pagrindai</i>	20
<i>EVT matavimai Netiesose</i>	21
<i>Uolienų ir nuosėdų varža</i>	22
<i>Varžos modeliai</i>	23
Geologiniai tyrimai	24
Archeologiniai žvalgomieji tyrimai	26
GIS matavimai	27
TYRIMŲ REZULTATAI	29
Paleoėzero duburio rekonstrukcija.....	29
Ankstyvojo žmogaus veiklos pėdsakų paieškos. Rezultatai ir perspektyvos.....	34
IŠVADOS	36
NUMATOMOS PARENGTI PUBLIKACIJOS	37
LITERATŪRA	38
SANTRAUKA (lietuviškai)	42
SANTRAUKA (angliškai)	43
ILIUSTRACIJOS	44
PRIEDAI	75

IVADAS

Šioje ataskaitoje pristatomi geofizinių, geologinių ir archeologinių tyrimų, vykdytų Lietuvos ir Vokietijos mokslininkų grupės 2009 m. Netiesų atodangoje, Alytaus raj., rezultatai. Tarptautinį ir tarpdisciplininį mokslinį projektą "Pleistoceno ežerų rekonstrukcija ir Ankstyvojo žmogaus veiklos pėdsakų paieškos pietryčių Lietuvoje" (T-09168) parėmė Lietuvos valstybinis mokslo ir studijų fondas.

"Ankstyvojo žmogaus" (angl. "Early Man") terminas apjungia visas hominidų šeimos rūšis, gyvavusias iki šiuolaikinio žmogaus (*Homo Sapiens Sapiens*), t.y. iki 25 000 metų prieš dabartį. Seniausi Lietuvos teritorijos apgyvendinimo pėdsakai yra žinomi iš vėlyvojo paleolito laikotarpio, t.y. 13 000 – 12 300 BP. Paskutiniojo Nemuno ledynmečio pabaigoje, biolingo interstadiale, klimatui palaipsniui šiltėjant bei atklystant gausesnėms žinduolių bandoms, atskiros medžiotojų grupės galėjo pasiekti nuo ledo išsivadavusius plotus (Rimantienė 1996, Šatavičius 2002). Nors ir nėra žinomų žmogaus gyvenimo Lietuvoje pėdsakų iki paskutiniojo ledynmečio pabaigos, tačiau geologiniai ir paleobotaniniai tyrimai liudija buvus tinkamas sąlygas žmogui gyventi gerokai anksčiau, t.y. Nemuno ledynmečio pirmoje pusėje ir ankstesnių tarpledynmečių metu. Pastaraisiais dešimtmečiais Lietuvoje vykę intensyvūs vėlyvojo pleistoceno geologiniai, litostratigrafiniai bei įvairūs paleobotaniniai tyrinėjimai rodo, jog pietinėje šalies dalyje yra išlikusių vietovių su vėlyvojo pleistoceno nuosėdomis, taip pat ir fosilinių Merkinės tarpledynmečio (120 000 - 110 000 BP) laikotarpio ežerų duburiuose. Didžioji dalis šių ežerų, tame tarpe ir Netiesų bei Jonionių atodangos, yra Merkinės apylinkėse, gerai matomuose ir lengvai prieinamuose Nemuno ir Merkio upių šlaituose. Lietuvos atodangų palinologiniai tyrinėjimai bei nauja archeologinė bei paleobotaninė medžiaga iš šiaurinės bei rytinės Europos rodo Merkinės tarpledynmečiu buvus palankias klimatinės ir ekologines sąlygas žmogaus bei gyvūnijos paplitimui (Baltrūnas et al. 2001). Nepaisant to, iki šiol nėra archeologinių duomenų dėl Lietuvos apgyvendinimo vėlyvajame pleistocene. Tikėtina, jog senieji sluoksniai bei ankstyvosios radimvietės iš Merkinės tarpledynmečio bei pirmųjų šiltųjų Nemuno ledynmečio pradžios fazių buvo nugremžti paskutiniojo ledyno, pasiekusio savo maksimalią ribą apie 20 000 BP, arba yra palaidoti giliai po sąnašų sluoksniais. Pavieniai akmeniniai dirbiniai, išlikę per paskutinįjį ledynmetį ir randami paviršiuje, gali būti archeologų neidentifikuojami arba klaidingai priskiriami poledynmečio

medžiotojams. Esant tokiai situacija, aptikti ankstyvojo žmogaus pėdsakus Lietuvoje galima tik pradėjus kryptingus ir sistemingus pleistoceno paleoežerų mokslinius tyrimus, apjungus skirtingų mokslininkų patirtį ir taikant naujausius ir įvairius tyrimų metodus. Pradėti būtent tokius mokslinius tyrinėjimus buvo siekta šiuo projektu.

Kuriant tyrimų strategiją buvo remtasi Vokietijos geologų ir archeologų patirtimi, kurie jau antrą dešimtmetį sėkmingai tyrinėja Ankstyvojo žmogaus liekanas pleistoceno paleoežerų nuosėdose. Būtent paleoežerų vietos yra perspektyviausios ieškant seniausių žmonių pėdsakų. Prie vandens telkinių buvo patogios sąlygos tarpledynmečio medžiotojams kurtis, o ežerinėse nuosėdose palyginti gerai išlieka ne tik akmens dirbiniai, tačiau ir organinės kilmės liekanos dešimtis ir net šimtus tūkstančių metų. Paleoežerų identifikavimo bei pleistoceno stratigrafijos ir paleoekologijos klausimai buvo nagrinėjami geologų bei palinologų (Baltrūnas 1995; Gaigalas et al. 2005; Gaigalas / Molodkov 2002; Fedorowicz 2006; Satkūnas et al. 1998, 2003). Pietrytinė Lietuvos dalis yra patogi tokiems tyrimams, nes čia išlikęs neerodavęs senųjų morenų reljefas, kurio nenugremžė bei nesuardė paskutiniojo Nemuno ledynmečio ledynas. Šiame regione išliko pleistoceno laikotarpio, tiksliau - Merkinės tarpledynmečio, ežerų duburiai, susidarę atsitraukus priešpaskutiniam Medininkų ledynui. Šie paleoežerų duburiai yra perspektyvi tarpdisciplininių tyrimų erdvė senajam reljefui, paleoežerų kilmei ir jų ekosistemoms pažinti. Lietuvoje žinoma bent 10 vietų, kur Merkinės tarpledynmečio ežerų sluoksniai yra prieinami atodangoje arba slūgso iki 10 m nuo žemės paviršiaus. Anksčiau geologų tyrinėtos buvo trys iš jų - tai Medininkų paleoežeras (Vilniaus raj.), Jonionių (Varėnos raj.) ir Netiesų (Alytaus raj.) atodangos. Esant ribotoms finansinėms galimybėms, šioje ataskaitoje aprašomi darbai buvo vykdyti tik Netiesų atodangoje, kuri pasirinkta kaip labiausiai geologų ištyrinėta vieta, atrodanti patogi ir archeologiniams žvalgomiesiems tyrimams (1, 2 pav.).

Netiesų atodangoje 2009 m. buvo numatyti tokie uždaviniai:

1. Apibendrinti ankstesnių geologinių, paleobotaninių, paleozoologinių tyrimų duomenis.
2. Geofizikiniais ir geologiniais metodais rekonstruoti Merkinės tarpledynmečio paleoežero duburį.
3. Lokalizuoti archeologiniams žvalgomiesiems tyrimams perspektyviausias vietas priekrantės zonoje bei atlikti archeologinius žvalgomuosius kasinėjimus atodangoje.
4. Nustatyti ilgalaikių tyrinėjimų perspektyvas bei jų metodines galimybes.

Prieš aprašant vykdytų tyrimų rezultatus verta apžvelgti įvairių sričių mokslininkų darbus šia kryptimi vidurio Europoje, taip pat Merkinės apylinkių geologinę ir geomorfologinę situaciją, ankstesnių geologinių tyrimų, vykdytų Netiesų ir netoliese esančioje Jonionių atodangose, rezultatus.

ANKSTYVOJO ŽMOGAUS RADIMVIEČIŲ TYRIMAI EUROPOJE

Vėlyvasis arba aukštutinis pleistocenas yra paskutinioji pleistoceno epocha (120 000 – 10 000 BP), apimanti paskutinįjį atšilimo periodą, t.y. Merkinės tarpledynmetį bei po to sekantį Nemuno ledynmetį. Jos nustatyta galutinė riba yra 10 000 metų prieš dabartį, tai yra holoceno pradžia. Merkinės tarpledynmetis, susilaukęs plataus tyrinėtojų dėmesio visoje Europoje jau nuo praeito amžiaus pradžios, Lietuvoje buvo pavadintas pagal stratotipinių nuosėdų pjūvius Merkinės apylinkėse. Kituose regionuose yra įsigalėję kiti tarpledynmečio pavadinimai pagal atrastus šio laikotarpio nuosėdų atraminius pjūvius. Alpių regione pirmasis tarpledynmetis po Medininkų ledynmečio plačiaja prasme yra vadinamas Risu-Viurmu, šiaurinėje bei vidurinėje Europoje, tame tarpe Lenkijoje ir Vokietijoje – Eemiu, Rusijoje – Mikulino, Baltarusijoje – Murava, Latvijoje – Felicianovu. Merkinės tarpledynmetis pagal įvairių tyrinėjimų duomenis truko tik kiek daugiau nei 10000 metų, yra datuojamas 132 000 – 70 000 metų prieš dabartį intervale, pvz. 128 000 – 115 000 BP ar 132 000 -122 000 BP (Wenzel 2002; Baltrūnas et al. 2001). Pagal deguonies izotopų ^{18}O ir ^{16}O santykio ciklinį svyravimą atmosferoje šis tarpledynmetis yra koreliuojamas su izotopų stadija (MIS) 5e.

Paskutiniojo tarpledynmečio metu vidurio ir rytų Europą, tame tarpe ir Lietuvą, dengė plačialapių miškai. Vidutinė metinė temperatūra buvo 3-4°C aukštesnė už dabartinę, o ir kritulių iškrisdavo daugiau, todėl spėjamas jūros vandens lygis buvo 4-6 metrais aukštesnis negu holocene (Baltrūnas et al. 2001, Velichko et al. 2005). Tuo metu buvo susidariusios itin palankios ekologinės ir klimatinės sąlygos žmonėms bei kitiems žinduoliams plisti šiose teritorijose. Merkinės tarpledynmečio žmogus Europoje buvo ankstyvasis neandertalietis (*Homo Neanderthalensis*), pasirodęs Eurazijoje maždaug prieš 200 000 metų. Radimvietės su neandertaliečiams priskiriamais kaulais yra žinomos iš Krapina (Kroatija), Saccopastore (Italija), Gánovce (Slovakija), Taubach (Vokietija), Baume Moula-Guercy (Prancūzija) vietovių (Wenzel 2002; Behm-Blancke 1956/1960). Žymiai daugiau radimviečių su ankstyvojo žmogaus veiklos pėdsakais ir titnaginiais dirbiniais (be kaulų) yra išsibarsčiusios po visą Europą. Šiauriausiai

nutolusios radimvietės yra aptiktos Jutlandijoje, Danijoje (pavieniai radiniai, Terberger 2006), šiaurės Vokietijoje (Ochtmissen, Lehringen, Sarstedt, Salzgitter-Lebenstedt, Lichtenberg radimvietės; Terberger 2006), Rusijoje netoli Uralo kalnų, Vilkų oloje Suomijoje (suom. "Susiluola"; žr. įvairių autorių diskusiją leidinyje *Fennoscandia Archaeologica* XXIV, 2007, p. 52-97). Dauguma jų yra jaunesnės nei Merkinės tarpledynmetis ir priklauso Nemuno ledynmečio pradžiai, kas rodo Europos apgyvendinimo ribas pasislinkus toli į šiaurę bei neandertaliečio sugebėjimą prisitaikyti prie atšiaurių periglacialinių ekologinių ir klimatinų sąlygų.

Dėl paviršiaus erozijos bei paskutiniojo ledyno, padengusio šiaurines Europos platumas, daugelis radimviečių buvo sunaikintos. Vietoves, kur galima tikėtis bent dalinai išlikusių Merkinės laikotarpio ar dar senesnių tarpledynmečių nuogulų, galima suskirstyti į tris grupes:

1. Fosiliniai ežerai (paleoežerai), susidarę glaciogeninių bei kriogeninių procesų metu susidariusiuose duburiuose, atsitraukus ledynui;
2. Klinčių nuosėdos, susidarancios nusėdus kalcio karbonatui iš mineralinių šaltinių vandens. Tokios radimvietės su išlikusiomis floros bei faunos pavyzdžiais bei akmeniniais dirbiniais yra žinomos iš Vokietijos – Taubach (Behm-Blancke 1956/1960), Weimar – Parktravertin (Mania 1990), Burgtonna (Toepfer 1978), Stuttgart-Untertürkheim (Wenzel 1998), Bilzingsleben (Mania 1990);
3. Upių sąnašos. Lenkijoje, Vroclavo mieste yra tyrinėtos dvi viduriniojo paleolito stovyklavietės, įsikūrusios buvusios upės seklaus užtekio krante (Wiśniewski 2003).

Ypač didelio tyrinėtojų dėmesio susilaukia fosiliniai ežerai, kurių pakrantės buvo patogios priešistoriniam žmogui įsikurti bei medžioti. Vidurio Europoje, akmens anglies bei žvyro kasyklose iki šiol tyrinėjami Merkinės ir senesnių laikotarpių paleoežerai, o šie tyrimai suteikia daug naujos informacijos ne tik tai apie ankstyvojo žmogaus kultūrą bei aplinkos suvokimą, bet ir mikroregioninį biotopą bei paleogeografiją. Neandertalio medžiotųjų stovyklaviečių liekanos bei medžioklės vietos yra žinomos iš Vokietijos, Neumark-Nord vietovės (Jurkėnas et al. 2007), Schöningen (Thieme 2007), Gröbern (Mania/Erfurt 1990), Grabschütz (Mania 1990), Königsau (Mania 2002). Königsau,

Burg Tonna, Taubach, Weimar - Parktravertin (Mania 2002, Mania, Erfurt 1990). Keleto šių radimviečių detalesni aprašymai pateikiami žemiau.

Nuo XX a. 9 deš. vidurio Neumark-Nord vietovėje, Saksonija-Anhalt, Vokietija, buvusiose anglies rūdos kasyklose vyksta archeologiniai vidurinio pleistoceno pabaigos ir vėlyvojo pleistoceno neandertalio žmogaus stovyklaviečių tyrimai (Jurkėnas et al. 2007). Šiame nedideliame mikroregione skirtingais periglacialiniais laikotarpiais dėl žemės grunto judėjimų, taip vadinamo molisoldiapirizmo, susidarė trys ežerai, kurie preliminariai priskiriami Holšteino arba Būtėnų (Neumark-Nord 3), "Intrasaalės" (Snaigupėlės) bei Merkinės tarpledynmečiams (Neumark-Nord 1 ir 2). Prie visų paleoežerų yra rasta Ankstyvojo žmogaus veiklos pėdsakų. Ypatingo dėmesio vertos yra dvi stovyklavietės prie paleoežero Neumark-Nord 2. Apatiniuose ežero nuosėdų sluoksniuose bei pakrantės ruože yra rasta maždaug 200 000 metų senumo medžiotojų stovyklavietė (Neumark-Nord 2/2). Kauliniai bei titnaginiai darbo įrankiai bei susmulkinti žvėrių (miško dramblių, arklių, bizonų, raganosių, briedžių, elnių ir kt.), taip pat smulkių gyvūnų (pvz. vėžlių, paukščių, pelių) kaulai rodo šioje vietoje po sėkmingos medžioklės ežero pakrantėse apsistojus medžiotojų grupę. Ankstyvuojų Nemuno ledynmečio laikotarpiu (maždaug prieš 80 000 metų) prie to pačio ežero, tik kitame jo krante, apsigyveno Neandertalio laikotarpio medžiotojai (Neumark-Nord 2/0). Archeologiniai, malakologiniai, palinologiniai, archeozoologiniai, paleontologiniai tyrimai, taip pat geologinės bei sedimentologinės ežero nuosėdų analizės leido rekonstruoti ne tik Ankstyvojo žmogaus gyvenimo būdą, bet ir to laikotarpio mikroregiono paleolandšaftą. Moksliniai tyrinėjimai dar nėra užbaigti.

Išsamių archeologinių tyrinėjimų Neumark-Nord 1 paleoežero (maždaug 220 000 BP) metu buvo rasta Ankstyvojo žmogaus sumedžiotų gyvūnų apdorojimo vieta, rekonstruota ežero bei jo apylinkių aplinka ir biotopas. Tyrinėjimų rezultatai, įtraukti į Saksonijos-Anhalt žemės priešistorės muziejaus ekspoziciją Halės mieste, sukėlė ne tik aktyvias mokslininkų diskusijas, bet ir milžinišką visuomenės bei žiniasklaidos dėmesį. Senojo paleolito *Homo Erectus* žmogaus stovyklavietė Bilzingsleben (Tiuringija, Vokietija) taip pat buvo įsikūrusi nedidelio ežero pakrantėje (Mania 1990). Be titnaginių ir kaulinių dirbinių, susmulkintų žvėrių kaulų bei gyvenamųjų būstų liekanų, čia pavyko aptikti mažiausiai 3 individams priklausiusių kaukolės kaulų fragmentų. Stovyklavietė yra datuojama Būtėnų (Holšteino) tarpledynmečiu, maždaug 375 000 BP.

Devintame praėjusio šimtmečio dešimtmetyje anglies kasyklos eksploatavimo darbų metu Schöningen vietovėje (Žemutinė Saksonija, Vokietija) buvo atidengti

vidurinio pleistoceno sluoksniai (Thieme 2007). Radimvietė Schöningen II su keturiomis ežero apdurpėjimo fazėmis yra ypač svarbi senojo paleolito tyrinėjimuose. Paskutinio apdurpėjimo nuosėdose buvo aptiktas archeologinis horizontas, kuriame rasta stambių bei smulkių žinduolių kaulų, titnaginių dirbinių. Labiausiai intriguojantis atradimas – mažiausiai 8-ios medinės ietys bei kiti medžio dirbiniai. Kadangi maždaug 90% visų susmulkintų gyvūnų kaulų priklauso laukiniams arkliams, manoma, kad jie buvo medžijami ežero pakrantėse ir vėliau stovyklavietėje išmėsinti. Radimvietė datuojama Reinsdorfo (Bütenu) tarpledynmečiu ir yra šiek tiek jaunesnė nei Bilzingsleben stovyklavietė. Moksliniai tyrinėjimai vyksta iki šiol.

Dar vieno paleoežero nuosėdos buvo atidengtos Gröbern (Saksonija-Anhalt, Vokietija) anglies kasyklose (Mania 1990). Jose gerai išliko augalų, moliuskų, žuvų, amfibijų ir žinduolių liekanos; taip pat buvo rastas pilnai išlikęs miškinio dramblio skeletas. Dramblio skeleto kaulai buvo su pjaustymo žymėmis ir išsidėstę neanatomine tvarka. Tarp kaulų rasti 27 titnaginiai dirbiniai patvirtina, kad gyvūnas buvo mėsinėtas medžiotojų. Radimvietė datuojama Merkinės tarpledynmečiu, maždaug 120 000 BP.

MERKINĖS APYLINKIŲ GEOLOGINĖ IR GEOMORFOLOGINĖ CHARAKTERISTIKA

Lietuvoje Merkinės tarpledynmečio nuosėdų pjūviai jau seniai tiriami ir yra geriausiai ištirti Merkinės apylinkėse (Varėnos rajonas). Tai jau plačiai žinomi Nemuno slėnio atodangų pjūviai prie Netiesų, Jonionių ir Maksimonių kaimų. Apskritai, šiuo metu Lietuvoje prie atraminių gerai ištirtų ir pagrįstų Merkinės tarpledynmečio pjūvių yra priskiriama bent 20 atodangų ir grėžinių pjūvių (Catalogue, 1993). Tarp jų žinomiausi pjūviai Druskininkuose (Ratnyčia, Fizkultūros parkas, Pušynas), Liškiavoje, Kmitose, Mickūnuose, Kirtimuose, Medininkuose, Kurkliuose, Pasvalyje, Gaurėje ir kitur. Labai daug yra tokių Merkinės tarpledynmečio pjūvių, kuriuose išlikusi tik dalis tarpledynmečio sluoksnių, tačiau slūgsojimo sąlygos nekelia abejonių dėl jų amžiaus, t.y. slūgso tarp priešpaskutiniojo ir paskutiniojo ledynmečio moreninių sluoksnių.

Merkinės apylinkių pjūviai įdomūs ir vertingi tuo, kad yra netoli vienas kito, įvairių sričių specialistų tyrimais pagrįstas jų tarpledynmetinis amžius. Pirmą kartą tarpledynmečio durpių lėšis Nemuno atodangoje prie Netiesų buvo paminėtas N. Sobolevo darbe 1910 m. (Соболев, 1910). 1938 m. Č. Pakuckas aptiko šio tarpledynmečio nuosėdas prie Jonionių ir Maksimonių (Pachucki, 1952). Vėliau visų trijų vietovių atodangas tyrinėjo gausus būrys mokslininkų (Bremówna i Sobolewska, 1950; Halicki, 1948; Kaikarytė, 1952; Borówko-Dłużakowa, Halicki, 1957; Чепулите, 1957, 1967; Gaigalas, 1959; Klimašauskas, 1962; Кондратене, 1965; Вайтекунас, 1966, 1969; Певзнер, Гайгалас, 1976, Riškienė, 1979; Gaigalas et al., 1994; Gaigalas, Arslanov et al., 2005; Gaigalas, Fedorowicz, Melešytė, 2005; Калиновский, 1981; Лосева, 1981; Sanko, Gaigalas, 2007 ir kiti). Jonionių vietovėje tarpledynmečio nuogulos papildomai kartografuotos dar dviejų grėžinių pjūviais (Кондратене, 1996; Satkūnas, Grigienė, 1997). Šios vietovės atodangų ir grėžinių medžiaga atskleidė, kad ežerinių nuosėdų nenutrūkstamą pjūvį sudaro ne tik Merkinės tarpledynmečio nuosėdos, bet ir vėliau buvusių keturių klimato atvėsimo (kriomerų) bei tarp jų buvusių trijų atšilimų (termometrų) sluoksniai su savitos miškų raidos požymiais (sporų ir žiedadulkių kompleksais). Netiesų pjūvyje, priešingai, pilnesnė yra tarpledynmečio pradžios nuosėdų storumė, o tarpledynmetį lydėję atšalimai ir atšilimai nuosėdose menkai atsispindi, nes menkai tyrinėti, išskyrus absoliutaus amžiaus nustatymą. Ankstesnių tyrimų medžiaga taip pat liudija, kad Jonionių-Maksimonių pjūviai, greičiausiai, priklauso vienam buvusiam paleoežerui, o štai Netiesų – neaišku. Toks neapibrėžtumas buvo išlikęs iki pat pastarojo meto.

Šiame skyriuje yra bandoma apibendrinti labai įvairią geomorfologinių ir geologinių tyrimų medžiagą ir aptarti buvusių paleoėžerų paleogeografines sąlygas kaip galimą akmens amžiaus žmogaus gyvenamąją aplinką tarpledynmetyje. Netiesų ir Jonionių apylinkių geomorfologinei ir geologinei charakteristikai buvo naudota keleriopa metodika. Visų pirma, buvo surinkta ir išnagrinėta visa iki šiol atliktų tyrimų išbarstyta medžiaga, siekiant suderinti ir sugretinti skirtingų tyrimų (geologinio kartografavimo, paleobotaninių, malakofaunos, žinduolių liekanų (dantų), litologinių, petrografinių, liekaninio įmagnetinimo, absoliutaus amžiaus nustatymo (OSL, TL, ESR, Th/U ir kitų) duomenis ir atliekant papildomus lauko tyrimus. Antra, atkreiptas didesnis dėmesys į Merkinės apylinkių geomorfologinės situacijos įvertinimą, analizuojant kartografinę ir aerofotomedžiagą.

Nemuno apyslėnis

Nemuno slėnis tarp Žiogelių ir Krikštonių yra įsigrauzęs į paskutiniojo ledyno, vadinamo Nemuno vardu, ir jo tirpsmo vandenu suklostytą paviršių, tiksliau, į jo atsitraukimo Žiogelių (Frankfurto) ir Baltijos (Pomeranijos) stadijų nuogulas (1 pav.). Nuo Žiogelių iki Merkinės dešiniajame Nemuno apyslėnyje dar likę Baltijos stadijos prieledyninio ežero smulkaus smėlio plotai, daug kur vėjo papustyti (vakariau Žiogelių, piečiau ir ryčiau Uciekos). Šios prieledyninės marios atsirado Baltijos stadijos ledynui ties Merkine užtvenkus iš pietų tekėjusiai upei – ko gero, Nemuno prosenelei. Tuo tarpu kairiajame krante iki pat Cimaniūnų apyslėnį sudaro kiek senėlesnis, gerokai griovų suraižytas, Žiogelių stadijos ledyno tekančio tirpsmo vandens suklostytas rupus, kartais žvirgždingas smėlis, Vilkiutinio link pereinantis į morenines riedulingo priemolio kalvas.

Ties Merkine labai keičiasi Nemuno apyslėnio sandara. Priežastis viena – ties Nedzinge, Merkine, Kibyšiais ir Voveriu yra ilgokai tįsojęs besitraukiančio ledyno pakraštys taip vadinamame Baltijos stadijos laikotarpyje. Tįsojusio ledyno pakraštys yra labai išreikštas šiauriau Merkinės miestelio, kur akivaizdžiai Baltijos stadijos ledyno smulkus moreninis reljefas iš šiaurinės pusės „įsiremia“ į gerokai aukštesnį ir lėkštesnį senesnės Žiogelių stadijos ledyno kalvagūbrį, sudarytą iš riedulingo ir žvirgždingo smėlio. Atidesnis žvilgsnis pastebi, kad šią ribą patvirtina net lauko riedulių (akmenų) skirtinga vyraujanti petrografinė sudėtis ir spalva.

Tad dešiniajame apyslėnyje iki pat Lizdų šiandien turime Baltijos stadijos metu ledyno paliktą kalvotą moreninį bei tirpsmo vandenu aplygintą paviršių. Kairiajame

apyslėnyje ties Voveriu matome ledyno paliktus smėlingus galinės morenos fragmentus. Toliau, iki pat Žilvyčių apyslėnio banguotą paviršių sudaro tekančio tirpsmo vandens paliktas įvairus smėlis, kurį ties Krikštonimis pakeičia jau paties ledyno sustumtas kalvotas moreninis priemolio paviršius.

Tad, kaip matyti iš 1-ojo paveikslo, paskutiniojo (Nemuno) apledėjimo Baltijos stadijos pakraščio dariniai (tuo pačiu ir riba) ties Jonionių, Maksimonių ir Netiesų vietovėmis yra Nemuno slėnį formavusių vandens srautų nuplauti. Todėl nei viename pjūvyje neturime tarpledynmetines nuogulas dengiančių ledyninių (moreninių) nuogulų.

Nemuno slėnio atsiradimas

Nemuno apyslėnio šioje atkarpoje geologinės ir geomorfologinės ypatybės leidžia suprasti Nemuno slėnio žemiau Merkinės atsiradimo aplinkybes. Panašu, kad dabartinio slėnio atkarpa tarp Merkinės ir Punios atsirado ledynui atsitraukus iki ribos Marijampolė-Prienai-Kruonis (taip vadinama ledyno atsitraukimo Pietų Lietuvos fazė) ir tirpsmo vandenimis pripildžius didokas Simno-Balbieriškio-Stakliškių prieledynines marias. Šių marių vandens perteklius pro Punią liejosi pietų link per negyvo ledo kalnus į piečiau Merkinės tyvuliavusias marias, kurių vandens lygis buvo gerokai žemesnis. Netoliese į šį žemesnį baseiną įsiliedavo ir Merkio senslėniu plūstantis vanduo. Taip ir atsirado dar negilus Nemuno slėnio pradžia (aukštesnioji jos dalis) tarp Punios (taip pat Krikštonių) ir Merkinės. Vėliau, ledynui traukiantis iš Pietų Lietuvos, slūgsant tyvuliavusioms marioms, o taip pat kylant nuo storos ledo dangos išsivadavusiai teritorijai, Nemuno vandenys pakeitė tekėjimo kryptį, kuri nesikeičia iki šiol. Tuo metu išryškėjo ir Nemuno slėnio dalis aukščiau Merkinės.

Nemuno slėnio ypatybės

Merkinės apylinkėse slėnis siekia 3-4 km pločio. Nemuno slėnio terasos pagal formą ir kilmę skirstomos į prieledyninių vandens srautų ir upines terasas. Prieledyninių vandens srautų terasoms priskirtos 30-37 m aukščio, o prie upinių 20-25 m, 15-18 m, 11-14 m, 8-10 m, 5-7m aukščio terasos. Aukščiausią VI terasą sudaro 30-37 m virš upės iškilusi lyguma. Nuo Merkinės Nemuno aukštupio link jos aukštis nuo jūros lygio didėja, o žemiau Merkinės - mažėja. Ši terasa plačiu ruožu supa Merkinės ir Maksimų kilpas iš vakarų pusės (Dubaklonio, Panaros apylinkės). Nuo Merkinės iki Nemuno posūkio šiaurės kryptimi, dešiniajame krante turime tik vieną stambesnę šios terasos fragmentą (į šiaurę nuo Maksimonių kaimo), padengtą vidutiniu smėliu. Žemiau

Merkinės šios terasos paviršiuje kadaise buvo iškastas karjeras, kuriame po smėlio danga yra storas kompleksas sluoksniuoto žvyro su gargždu.

Merkinės apylinkėse žemesnioji - 20 - 25 m aukščio terasa (V) plyti kairiajame ir dešiniajame krante į pietus, vakarus ir į šiaurę nuo Merkinės, Maksimonių ir Netiesų kaimų link. Terasa užima didžiąją dalį Netiesų kilpos. Kairiajame Nemuno vagos krante ši terasa užima žymų plotą Merkinės ir Gudelių kilpų vakarinės pusės. Upinių nuosėdų storis iki 4–5 m. Paviršiuje dažniausiai slūgso smulkus smėlis, giliau – žvirgždingas smėlis ir žvyras. Merkinės tarplėdynmečio nuogulų pjūvis ties Netiesų kaimu kaip tik ir yra šios viršsalpinės terasos cokolyje. Dar žemesnė - 15–18 m aukščio terasos (IV) fragmentai tęso kairiajame ir dešiniajame Nemuno krante. Ši terasa sudaro iki 0,5 km pločio lanko formos ruožą, padengtą įvairaus rupumo smėliu. Dešinysis ruožo sparnas, perkirtęs Nemuno vagą Maksimų kilpoje ties Pašilinge (priešais Dubaklonį), susijungia su kairiuoju, nutįsusi Jonionių link. Didžiausią plotą terasa užima dešiniajame Nemuno krante Netiesų, Apsingės ir Rudnios kaimų apylinkėse, o kairiajame krante - Gudelių kilpoje, kur plyti plokščios lygumos.

11 - 14 m aukščio terasos (III) turime vos kelis fragmentus. Terasa išlikusi ištįsusiais, siaurais ruožais, kurių fragmentai tęsiasi šiaurės kryptimi kairėje Nemuno vagos pusėje nuo Gudelių kaimo per Ulčičius. Nuo Jonionių iki Nemuno posūkio meridianine kryptimi turime vos kelis 11 - 14 m terasos fragmentus. Stambesni iš jų yra dešinėje Nemuno vagos pusėje prie Netiesų ir Miežionių, kur juos dengia smėlis arba žvyras. Kairėje Nemuno vagos pusėje, prieš Maksimų kaimą griovos šlaito viršutinėje dalyje matyti: gelsvas smulkus smėlis ir durpė. Giliau slūgso smėlis su smulkiomis limonitizuotomis dėmėmis, žvirgždingas, o apatiniame pjūvio horizonte šviesus vidutinis smėlis. Minėti sluoksniai sudaro 3 m storio aliuvio kompleksą.

Vėlyvajame driase susiformavo 8 - 10 m aukščio (II) viršsalpinė terasa, kuri ir dabar retais ir siaurais fragmentais lydi Nemuno vagą. Į vakarus nuo Merkinės, Levūnų (tarp Netiesų ir Voverio) kilpoje lygiagrečiai Nemuno vagai tęso nemažas 200 m pločio jos fragmentas. Terasos viršutiniame horizonte susiklostė 2,5 m storio šviesaus smulkaus smėlio sluoksnis (salpinis aliuvius), kurio apačioje ant rausvo moreninio priemolio slūgso apie 1 m storio žvirgždo ir gargždo sluoksnis (vaginis aliuvius). Vaginio ir salpinio aliuvio sluoksnių storiai rodo, kad upė tuo metu buvusi nelabai vandeninga ir jos potvyniai palyginti neaukšti. Šios terasos cokolį ties Jonionimis kaip tik ir sudaro Merkinės tarplėdynmečio ežerinės nuosėdos.

Prieš 10 tūkst. metų Nemunas vėl pradėjo graužtis į žemesnį lygį ir susiformavo 5 - 7 m aukščio pirmoji (I) viršsalpinė terasa. Preborealyje, borealyje, atlantyje ir subborealo pradžioje (prieš 10-3,5 tūkst. metų), t.y. I viršsalpinės terasos formavimosi metu, Nemuno slėnis įgavo beveik dabartinius kontūrus. Prieš Netiesas, kairiajame Nemuno krante, plyti kilometro pločio šios terasos fragmentas, padengtas vidutiniu smėliu. Jis tęsiasi į dešiniąją Nemuno slėnio pusę ir ties Druskininkų kaimu sueina į sąlytį su 15 - 18 m terasos pakopa. Kairiuoju ir dešiniuoju pirmos terasos fragmentu nutįsta virtinė nedidelių ežeriukų, nužyminčių Nemuno senvagės kryptį. Upės nuosėdų storis - apie 3 metrus.

Žemiausią Nemuno slėnio dalį užima salpa iki 2-3 m aukščio. Ji nėra labai paplitusi, paprastai pavasarinių potvynių užliejama. Prie Levūnų kaimo (netoli Voverio) viršutiniame horizonte klostosi 1,5 m storio vidutinis smėlis su horizontaliais priesmėlio sluoksniais.

Nemuno slėnis labai keičiasi Krikštonių apylinkėse, kur tiesus Nemuno slėnis, įspraustas tarp aukštų ledyno paliktų moreninių kalvynų, susiaurėja iki 2-2,5 km.

Netiesų ir Jonionių vietovių geologinė sandara

Šių vietovių geologinės sandaros charakteristika apsiriboja kvartero periodo pabaigoje susiformavusia nuogulų stovyme, kurią sudaro priešpaskutiniojo (Medininkų) apledėjimo, Merkinės tarpledynmečio ir paskutiniojo (Nemuno) apledėjimo laikotarpiais palikti sluoksniai. Kadangi Netiesų, Jonionių ir Maksimonių pjūviai atsidengia Nemuno slėnyje, todėl nuosekliai suklostytos stovymės vėlesni sluoksniai buvo nuplauti. Merkinės tarpledynmečio ir jo pabaigos ežerines nuosėdas iš karto dengia paskutiniojo (Nemuno) apledėjimo Baltijos stadijos fluvio-glacialinių (tirpsmo vandenu) bei Nemuno viršsalpinių terasų smėlingos nuogulos, kurių bendras storis Netiesų atodangoje siekia 5 m. Kiškeliukės (Didžiosios Jonionių) griovos šlaitų tyrimai bei turimi gręžimo duomenys piečiau Nemuno slėnio ribų tarp Jonionių ir Kibyšių rodo, kad smėlingą tarpmoreninę stovymę su tarpledynmečio nuosėdom dengia du iki 10 m storio erdvėje išlaikyti ledyno suklostyti moreninio priemolio sluoksniai (Вайтекунас, Шпокаускас, 1966; Кондратене, 1965; Вайтекунас, 1969) (2 pav.). Manoma, kad tai paskutiniojo (Nemuno) apledėjimo dviejų stadijų – Grūdės (Brandenburg) ir Žiogelių (Frankfurto) arba Grūdės+Žiogelių ir Baltijos (Pomeranijos) stadijų ledyno suklostyti moreninio priemolio sluoksniai. Deja, platesnėje teritorijoje iki šiol nebuvo išgręžta naujų gręžinių, todėl ir gelmių erdvinis įsivaizdavimas nėra labai pasikeitęs.

Žemiau tyrinėjamų Merkinės tarpledynmečio nuosėdų seno Jonionių-3 grėžinio Nemuno slėnyje duomenimis slūgso apie 30 m storio sluoksniuota moreninio priemolio storymė, kurios kraigas ir viršutinė dalis kai kur atsidengia Nemuno atodangose, o vidurinėje dalyje slūgso apie 3 m storio aleurito lėšis ar sluoksnis. Šio moreninio komplekso amžius nėra iki galo aiškus. Tai gali būti ir vieno, ir kelių apledėjimų rezultatas. Moreninio komplekso viršutinė dalis, kuri buvo litologiškai ir petrografiškai tyrinėta Nemuno atodangose, liudija priešpaskutinįjį – vidurinio pleistoceno Medininkų (kitose šalyse Saale, Wartha, Soža) ledynmetį. Šis moreninis kompleksas slūgso ant taip vadinamo pokvarterinio (subkvarterinio) paviršiaus, kuris ties Jonionimis tęso +20 - +25 m aukštyje virš dabartinės jūros lygio ir kurį šiose vietovėse sudaro mezozojaus eros kreidos periodo kreidingas mergelis – tipiška šiltose jūrose susidaranti uoliena.

Merkinės tarpledynmečio nuogulų stratigrafija ir koreliacija

Merkinės tarpledynmečio nuosėdos geriausiai ištirtos Jonionių ir Netiesų vietovėse. Netiesų atodangos pjūvyje geriau išlikusios tarpledynmečio pradžios nuosėdos, o Jonionių pjūviuose – tarpledynmečio pabaigos ir po to buvusių klimato atšalimų bei atšilimų metu suklostytos nuosėdos.

Netiesų atodanga

Ji yra 8,5 km į VŠV nuo Merkinės miestelio, dešiniajame Nemuno krante, apie 1 km žemiau Netiesos upelio žiočių. Reikia pabrėžti, kad įvairių autorių skirtingų metų atodangos aprašymai dėl natūralaus šlaitų kitimo nežymiai skiriasi. 2005 m. aprašymas toks (Gaigalas et al., 2005a):

- 0,0-0,5 m – dirvožemis;
- 0,7-1,61 m – smėlis smulkus rusvas;
- 1,61-2,71 m – smėlis smulkus gelsvai pilkas;
- 2,71-4,16 m – smėlis rupus žvyringas riedulingas gelsvai pilkas;
- 4,16-10,21 m – smėlis smulkus šviesiai pilkas įstrižai sluoksniuotas;
- 10,21-13,06 m – smėlis smulkus šviesiai pilkas horizontaliai sluoksniuotas;
- 13,06-13,91 m - durpė tamsiai ruda su medžių liekanomis
- 13,91-15,61 m - gitija tamsi su durpių tarp sluoksniais, moliuskų kriauklėmis, apatinėje dalyje smėlinga;
- 15,61-15,64 m – smėlis smulkus pilkas;
- 15,64-16,57 m – gitija tamsi, skali, su smėlio tarp sluoksniais;
- 16,57-16,72 m – smėlis gelsvai pilkas;

16,72-16,97 m – smėlis smulkus šviesiai gelsvas durpingas su moliuskų kriauklėmis ir medienos liekanomis;

16,97-17,72 m – aleuritas smėlingas, Medininkų ledynmečio pabaiga ir Merkinės tarpledynmečio pradžia;

17,7-18,85 m - moreninis priemolis rudas, Medininkų ledynmetis;

18,85 m – Nemuno vandens lygis.

Šio pjūvio atskirų sluoksnių amžius interpretuojami taip. Ties Nemuno vandens lygiu (18,85-17,7 m) atsidengia priešpaskutiniojo (Medininkų) apledėjimo nuogulos. Aukščiau (17,7-16,97 m) slūgso dar šaltą klimatą liudijančios limnoglacialinės nuosėdos. Nuo 16,97 iki 13,06 m slūgso Merkinės tarpledynmečio nuogulos, susidariusios klimatinio optimumo metu. Nuo 13,06 iki 4,16 m turime to paties baseino ežerines nuosėdas, susidariusias po šiltojo Merkinės tarpledynmečio, prasidėjus globaliam klimato atšalimui su trumpalaikiais atšilimais. Šio laikotarpio ežerinės nuosėdos ir paleogeografinės sąlygos yra geriau ištirtos Jonionių vietovėje (žr. žemiau). Netiesų pjūvio viršutinę dalį (4,16-0,0 m) sudaro jau vėlyvajame ledynmetyje upės suklostytas fliuvialinis smėlis. Šios atodangos apibendrinti kompleksinių tyrimų rezultatai pateikti bent keliose publikacijose (Кондратене, 1996; Gaigalas et al., 2005a; Gaigalas et al., 2007).

Netiesų atodangos sporų ir žiedadulkių tyrimo duomenimis nustatyta tarpledynmečio augalijos (miškų) raida yra būdinga Rytų Europoje sutinkamų Merkinės (Eemio, Muravos, Mikulino) tarpledynmečio nuosėdose užfiksuotai raidai. Netiesų atodangoje išsiskiria keturios palinozonos (M₁-M₄) su būdingu plačialapių kaitos eiliškumu: *eglė*→*ažuolas*→*guoba*→*lazdynas*→*liepa*→*skroblas* (3 pav., Кондратене, 1996).

Netiesų atodangos paleokarpologinių duomenų (sėklų, vaisių, lapų, spyglių, megasporų, kankorėžių, endokarpų ir kitų radinių) taksonominė revizija patikslino ir papildė rastos floros sąrašą, nustatytė floristinių kompleksų sudėties kaitą sedimentacijos eigoje (Velichkevich, Kondratienė, Kisielienė, 1999). Po atliktos revizijos floros sąrašė yra 114 taksonų. Remiantis rūšių pasiskirstymu ir jų koncentracija pjūvyje, išskirti du paleofloristiniai kompleksai. Jeigu pirmąjį sudaro vėlyvojo ledynmečio (Medininkų) būdingos rūšys (16,98-17,55 m), tai antrąjį sudaro būdingoji tarpledynmečio flora (12-16,98 m). Netiesų atodangos flora yra turtingiausia iš visos Lietuvoje šiuo metu žinomos Merkinės tarpledynmečio floros.

P. Kalinovskio ir A. Motuzko tyrimų dėka Netiesų ežerinių nuosėdų pade (16,8-18 m) yra nustatytos graužikų faunos liekanos (dantys). Matyti, kad pačioje tarpledynmečio pradžioje dominavo vandeninis ir pilkasis pelėnas, sibirinis ir stepinis lemingas, upinis bebras ir kiti, liudijantys apylinkėse buvus miškatundrę ir jos perėjimą į miškingą landšaftą (Кондратене, 1996).

Ištyrus Netiesų atodangos nuosėdų malakofauną, nustatyta gausesnė negu ankstesnių tarpledynmečių moliuskų sudėtis (4 pav.) (Sanko, Gaigalas, 2007). Tyrinėto pjūvio apatinėje dalyje surastos kriauklės periglacialinių moliuskų *Columella columella* (Martens) ir kitų, kurie veisėsi priešpaskutinio ledynmečio pabaigoje. Tarp tarpledynmečio moliuskų pirmą kartą kvartero nuogulose surastas atlantinio klimato moliuskas *Belgrandia marginata* (Michaud), kuris turi didelę klimatostratigrafinę reikšmę.

Jonionių pjūviai

Jonionių pjūviai yra Nemuno slėnyje, kairiajame krante, 4,5 km į vakarus nuo Merkinės miestelio, vakariniame Jonionių kaimo pakraštyje, ties Kiškeliškės (Didžiaja Jonionių) griova. Merkinės tarpledynmečio ir vėliau ėjusio klimato atvėsimą liudijančios nuosėdos yra nustatytos Kiškeliškės (Didžiojoje Jonionių) griovos žemupyje abipus upelio ir Nemuno atodangoje 230 m aukščiau upelio (griovos) žiočių, taip pat tarp atodangų išgręžtų dviejų gręžinių (J1 ir J2) pjūviuose (5 pav.) (Satkūnas, Grigienė, 1997). Trijų gręžinių profilis (Kibyšiai-Jonionys ties griova-Maksimony), kertantis tarpledynmečio nuogulas, buvo išgręžtas dar seniau (Vaitiekūnas, Špokauskas, 1966). Visi šie pjūviai kartu su kitame Nemuno krante esančia Maksimonių atodanga bei ties ja išgręžto gręžinio pjūviu liudija šioje vietovėje buvus paleoežerą, kurio skersmuo buvo ne mažesnis kaip 0,5 km. Mokslinėje spaudoje seniausiai aprašyta yra Jonionių 4 atodanga, kurios pjūvis ir apibendrinti tyrimų rezultatai pateikti O. Kondratienės darbe (6 pav.) (Кондратене, 1996). Miškų raida buvo tokia: *ažuolas* → *guoba* → *lazdynas* → *liepa* → *skroblas* → *egle*, kuri yra beveik identiška raidai Netiesų vietovėje. Gausi paleokarpologinių tyrimų medžiaga, diatomėjų floros, graužikų dantų, malakofaunos kriauklių radiniai patvirtina apylinkių sausumos ir ežero aplinkoje buvus tipiško tarpledynmečio sąlygas, kurio pabaigoje, prasidėjus naujo apledėjimo plitimui, fiksuotos kelios atšalimo ir atšilimo bangos. Pateiktoji paleofaunos charakteristika, žinoma, yra nepilna, dažniausiai tik ta, kurios liekanos (moliuskų kiauteliai, graužikų dantys ir kiti) lengvai pernešamos sausumos upeliais į stambesnius vandens baseinus.

Netiesų ir Jonionių tarpledynmečio nuosėdų pjūvių gretinimas ir geochronologija

Netiesų, Jonionių ir Maksimonių pjūvių gretinimas paleontologinių, litologinių ir petrografinių tyrimų duomenimis parodė, kad Netiesų pjūvyje geriau išlikusi ir ištirta ežerinių nuosėdų dalis, liudijanti priešpaskutiniojo apledėjimo pabaigą ir Merkinės tarpledynmečio pradžią, taip pat didžiąją tarpledynmečio dalį ($M_1 - M_4$ palinozonos). Jonionių pjūviuose yra geriau ištirta viršutinioji pjūvio dalis, apimanti tarpledynmečio pabaigą ir nuosėdas liudijančias keturis klimato atšalimus ($Nm1a, Nm1b, Nm2a, Nm2b$) ir tris atšilimus tarp jų (Jonionys 1, Jonionys 2 ir Jonionys 3), gretinamus su Bröropo, Odderade ir Oerelio atšilimais Vakarų Europoje (Satkūnas, Grigienė, 1997). Jonionių pjūvių nuogulos liudija tarpledynmečio dalį nuo M_2 palinozonos iki pat jo pabaigos (M_5) bei naujo (paskutiniojo) apledėjimo keturių atšalimų ir trijų atšilimų laikotarpius, kurie taip pat užfiksuoti ir Netiesų atodangoje, tiksliai kitokios sedimentacinės aplinkos nuogulose, greičiausiai buvusio paleoežero priekrantinėje dalyje su intakais (7 pav.).

Vertingomis laikytinos pastangos nustatyti senųjų ežerinių nuosėdų absoliutų amžių. Kadangi radioaktyviosios anglies (^{14}C) metodo galimybės šiuo atveju netinka (per senos nuogulos), todėl labai pravertė optiškai stimuliuotos liuminescencijos (OSL), termoliuminescencinis (TL), elektrinio sukamojo rezonanso (ESR) ir $^{230}Th/U$ izochroninis metodai, kurie buvo išbandyti Netiesų pjūvio nuosėdoms (Gaigalas, Arslanov et al, 2005; Gaigalas, Fedorowicz, Melešytė, 2005 ir kiti darbai).

Atliktas Netiesų ir Jonionių pjūvių gretinimas parodė, kad skirtinguose Nemuno krantuose esančių ir 4,5 km viena nuo kitos nutolusių atodangų pjūviai koreliuojasi stratigrafiškai ir pagal amžių (7 pav.). Tačiau tarpledynmečio ir naujojo apledėjimo pradžios (atšalimų ir atšilimų) sedimentacinės sąlygos abiejose vietovėse nebuvo identiškos. Tai liudija to paties amžiaus nuosėdų slūgsojimo aukštis jūros ir Nemuno vandens lygio (NN) atžvilgiu bei vienalaikių nuosėdų skirtingas storis ir nevienoda sudėtis. Netiesų ir Jonionių pjūvių nuosėdos yra susidariusios skirtinguose paleoežeruose arba to paties didelio paleoežero skirtingose ir nutolusiose sedimentacijos aplinkose. Jeigu Jonionių pjūviai liudija labiau gilia vandens paleoežero dalį, tai Netiesų pjūvis – seklesnę, gal būt, priekrantinę su įtekančiais intakais.

LAUKO DARBŲ NETIESŲ ATODANGOJE APRAŠYMAS

2009 m. rugsėjo-spalio mėnesiais buvo įvykdyti Lietuvos valstybinio mokslo ir studijų fondo remiamo tarptautinės ir tarpdisciplininės mokslininkų grupės projekto "Pleistoceno ežerų rekonstrukcija ir Ankstyvojo žmogaus veiklos pėdsakų paieškos pietryčių Lietuvoje" (T-09168) lauko darbai. Netiesų atodangoje ir greta jos (Alytaus raj.) buvo atlikti geofizikiniai, geologiniai ir archeologiniai žvalgomieji tyrimai, GIS matavimai.

Geofizikiniai tyrimai

Pagrindinis geofizikinių tyrimų tikslas Netiesų atodangoje ir greta jos - rekonstruoti Merkinės tarpledynmečio ežero duburį. Šioje vietoje slūgsant tarpledynmečio laikų ežerines nuosėdas patvirtina daugelis ankstesnių geologinių tyrimų; jos matomos ir lengvai prieinamos Nemuno dešiniojo kranto skardyje, maždaug 1 km pasroviui nuo Netiesų kaimo. Identifikavus Medininkų ledynmečio moreninio priemolio ir vėlesnių ežerinių nuosėdų ribą būtų įmanoma rekonstruoti buvusio ežero duburio kontūrus vertikaliajoje ir horizontaliojoje projekcijose tyrineto ploto ribose.

Pasirenkant geofizikinių tyrimų metodą buvo atsižvelgta į didelį tiriamų litologinių sluoksnių slūgsojimo gylį (iki 20 m). Georadaras (GPR) tokiu atveju būtų netikęs, todėl pasirinkta žymiai gilesnius sluoksnius galinti tyrinėti įranga ir metodas - elektrinės varžos tomografija (geoelektra, EVT). Šiuo metodu matuojama grunto elektrinė varža įvairiuose gyliuose ir elektrinių savybių pasiskirstymas interpretuojamas geologiškai. Lietuvos inžinierinėje geologijoje elektrinė tomografija taikoma nuo XX a. paskutiniojo dešimtmečio (Šečkus, 2002).

Pasirinkus elektrinės varžos tomografijos metodą (EVT, angl. Electrical Resistivity Tomography) tikėtasi, kad kontrastas tarp organinės kilmės ežerinių nuosėdų ir žemiau esančio Medininkų moreninio priemolio elektrinių savybių bus pakankamai didelis siekiant gauti informacijos apie Merkinės tarpledynmečio nuosėdų storumės struktūrą palyginus dideliame plote ir mažomis laiko bei lėšų sąnaudomis. Aukštos rezoliucijos 2D ir 3D elektrinės varžos tomografija siekta gauti sluoksnių, turinčių panašias elektrines savybes, paviršius, o vėliau juos patikrinti ir koreliuoti su atodangoje ir gręžiniuose fiksuotais litologiniais sluoksniais.

Elektrinės varžos tomografijos (EVT) pagrindai

Taikant šį metodą gruntu elektrinės varžos reikšmės $\rho(x,y,z)$ gaunamos leidžiant elektros srovę I ir matuojant potencialų skirtumą ΔU tarp elektrodų M ir N (10 pav.). Didinant tarpą tarp elektrodų galima keisti matavimų gylį. Matavimai paprastai vykdomi naudojant multielektrodinę kompiuteriu kontroliuojamą įrangą. Norint gauti 3D modelius išilgi ir statmeni profiliai turi susikirsti. EVT metodo pagrindas yra Omo dėsnis:

$$\rho_a = \Delta U / I \cdot k$$

kur ρ_a yra tariamoji varža, k yra geometrinė konstanta, kuri priklauso nuo elektrodų padėties, ΔU yra išmatuotas potencialų skirtumas ir I yra leidžiamos srovės stiprumas.

Pirmasis žingsnis atvaizduojant rezultatus yra taip vadinamas pseudopjūvis, kuris gaunamas žymint tariamos varžos vertes ρ_a kaip padėties profilyje ir tarp elektrodų funkciją (11 pav.). Wenner alpha konfigūracijoje (CPPC) padėtį profilyje lemia 4 elektrodų centras, o lygį lemia elektrodų intervalas. Pseudopjūvis pateikia tik pirminį vaizdą. Galutinei interpretacijai reikalinga 2D arba, jungiant kelis profilius, 3D inversijos procedūra. Išmatuotos tariamos varžos vertės ρ_a priklauso nuo tikrojo varžos pasiskirstymo, kuris gali būti apskaičiuotas inversijos būdu mažinant skirtumą tarp išmatuotos ir apskaičiuotos varžos verčių.

Lauko darbų metu elektriniai matavimai konvertuojami į tariamos varžos vertes. Tai atlieka varžos matuoklį lydinti programinė įranga - pateikia pseudopjūvį, t.y. tariamos varžos priklausomybę nuo elektrodų padėties. Toliau filtruojami duomenų taškai su didesne nei 3 % paklaida ir pritaikoma inversija. Netiesų atveju inversijos procedūrai panaudota dviejų dimensijų inversijos programa "DC2DInvRes" (Günther, 2004) ir trijų dimensijų baigtinių elementų inversijos programa "BERT" (Rücker et al. 2006, Günther, et al. 2006). Įvairių geoelektrinių konfigūracijų metu gauti duomenys buvo invertuoti kartu. Atliekant profilių, esančių prie pat šlaito, duomenų inversiją, buvo įvertintas Nemuno šlaito topografinis efektas. Po inversijos gauti tikrosios varžos požeminio pasiskirstymo pagal gylį modeliai. Tikrosios varžos kiekybinės reikšmės pjūvyje konvertuojamos į grafinį vaizdą pasirenkant spalvų skales, juodai baltas arba spalvotas. Švelnios skalės natūralesnės, tačiau gali paslėpti tam tikras anomalijas.

EVT matavimai Netiesose

Geoelektros matavimus Netiesų atodangoje ir greta jos atliko dr. Christina Flechsig pagal mokslinių tyrimų sutartį tarp Lietuvos istorijos instituto ir Leipcigo universiteto Geofizikos ir geologijos instituto (Vokietija). Geofizikei talkino bendradarbis Roland Hohberg. Tiriamosios varžos vertės buvo matuojamos multielektrodiniu varžos matuokliu GeoTom (Fuß & Hepp, Vokietija), turinčiu 100 plieninių elektrodų (12-14 pav.). EVT matavimai buvo vykdomi iš eilės šešias dienas be lietaus (rugsėjo 16 - 21), kas užtikrino palyginti vienodą dirvos drėgnumą.

Geoelektriniai matavimai buvo vykdyti ant penktosios viršsalpinės Nemuno terasos ties pagrindine Netiesų atodanga, taip pat šlaite maždaug 55 metrus į vakarus nuo jos. Varža buvo matuota smaugstant elektrodus į žemę beveik tiesiomis linijomis, orientuotomis įvairiomis kryptimis. Kadangi nutiesti visai tiesias laidų linijas trukdė miško medžiai, kur įmanoma buvo pasirenkamos medžiais neapaugusios miško vietos - kvartalinė proskyna ir miško keliukas. Šios linijos buvo vadinamos profiliais ir pavadintos skaičiais nuo 1 iki 11. Profiliai nr. 1, 2, 3, 5, 11 buvo išmatuoti išdėstant elektrodus 1 m žingsniu, o profiliai nr. 4, 6, 7, 8, 9, 10 - 2 m žingsniu. Profiliai nr. 1-3 jungėsi į bendrą 149 m ilgio tiesę, o profiliai nr. 4 ir nr. 10 persidengė ir sudarė bendrą 298 ilgio atkarpą palei Nemuno krantą (15 pav.). Profilis nr. 5 buvo sudarytas iš 25 elektrodų, 24 m ilgio. Vienas profilis nr. 5 buvo atmatuotas statmenai Nemuno, jo skardyje. Profilių atkarpos buvo numeruojamos kas metrą didėjančia tvarka iš R į V ir iš P į Š. Geofizikinių tyrimų metu maždaug 4 ha plote iš viso atlikta 11 profilių, kurių bendras ilgis sudarė 1443 m.

Profilio nr.	Didžiausias gylis	Profilio ilgis	Elektrodų žingsnis
1-2-3	16-18	149	1
			1
			1
4-10	30-38	298	2
			2
5	4-4,5	24	1
6	24-28	148	2
7	30-37	198	2
8	25-31	168	2
9	30-37	198	2
11	15-18	99	1

1 lentelė. Geoelektros profilių duomenys

Du atskiri elektrodų komplektai (konfigūracijos Wenner alpha CPPC and Wenner beta CCPP) buvo panaudoti Netiesose. Lauko darbų metu buvo stengiamasi išnaudoti privalumus naudojant abu skirtingų parametrų standartinius elektrodų komplektus, taip pat keičiant elektrodų išdėstymo žingsnį. Skirtingų konfigūracijų komplektai naudoti atskirai, tačiau vėliau gauti duomenys buvo sujungiami bendrai inversijai ir interpretacijai. Tai yra labai svarbu gerinant varžos verčių sklaidos atvaizdo rezoliuciją. Wenner beta komplektas yra labiau jautrus horizontaliems varžos pokyčiams, tuo tarpu Wenner alpha komplektas labiau jautrus vertikaliniams pokyčiams.

Uolienų ir nuosėdų varža

Elektrinė grunto varža daugiausiai priklauso nuo geologinių ir hidrologinių parametrų, t.y. uolienos ar nuosėdų tipo, poringumo Φ , prisotinimo vandeniu laipsnio S_w ir skysčio savybių (varžos ρ_w , priklausančios nuo tirpalo turinio). Daugybė lemiančių faktorių neleidžia geoelektrinių matavimų rezultatų interpretuoti vienareikšmiškai. Nuosėdų poras užpildančio skysčio varža ρ_w lemia išmatuotą varžą ρ . Elektrinė varža mažėja didėjant temperatūrai T , didėjant prisotinimo vandeniu laipsnio S_w , didėjant porų skysčio druskingumui σ_w , didėjant porų tūriui Φ . Šie ryšiai yra pavaizduoti lygtyje (Archie, 1942):

$$\frac{1}{\rho} = \sigma = \frac{\Phi^m S^n}{a} \sigma_w + \sigma_c$$

Varža čia - ρ , laidumas - σ , poringumas - Φ , prisotinimas - S , vandens laidumas - σ_w , molio mineralų paviršinis laidumas σ_c . Konstantos a , m ir prisotinimo rodiklis n priklauso nuo uolienos savybių. Tiksliai žinant empirinius faktorius m , n ir a , kas įmanoma atlikti laboratorinių bandymų metu, galima bandyti geologiškai interpretuoti ERT pjūvius. Mažos varžos anomalijos viršutiniuose nuosėdų sluoksniuose gali būti sukeltos didelio medžiagos porišumo, prisotinimo vandeniu arba molio mineralais. Universalių koreliacijų visoms aplinkoms nėra (16 pav.), todėl geoelektros 2D ar 3D vaizdus reikėtų vertinti kaip medžiagą išvalgoms geologinei struktūrai ir požeminio

vandens paplitimui nustatyti. Ši medžiaga reikalauja patvirtinimo ir papildomų geologinių duomenų, nes geologiškai skirtingos uolienos gali turėti vienodą varžą.

Varžos modeliai

2D inversijų rezultatai pateikiami profilių pjūvių pavidalu (17-27 pav.). Profilių nr. 4 ir 10 bendrame pjūvyje (2D ERT modelyje) 2-9 m gylyje matomos labai aukštos varžos ($> 1000 \Omega\text{m}$) greičiausiai yra oro užpildytų porų rezultatas. Bandymo metu išdėsčius elektrodus 10-50 cm tarpais ir matuojant paviršiaus varžą iki 0,5 m gylio buvo gautos 1200-3200 Ωm vertės. 2005 m. aprašytas pagrindinis atodangos pjūvis (Gaigales et al., 2005) buvo 50-ajame profilių nr. 1-2-3 metre. Koreliuojant geofizikos pseudopjūvį ir atodangos aprašymą nustatyta, kad Merkinės tarpledynmečio durpės ir sapropelis turėtų turėti nuo 120 iki 200 Ωm vertes, kurios yra didesnės nei įprasta (16 pav.). Būtent organinės kilmės nuosėdų elektrinės varžos vertės yra apskaičiuojamos labai skirtingai, nuo 10 iki 350 Ωm . Lemiamą reikšmę medžiagos elektrinėms savybėms šiuo atveju turi įmirkimas. Siekiant nustatyti Netiesų sapropeliui būdingą vertę, vienas labai šlapio sapropelio gabalas buvo atkirstas nuo atodangos ir išmatuota jo varža. Gavosi 60 Ωm . Apie 15 m gylyje stebimas žymus varžos kritimas, kas sutampa su labai drėgnų sluoksnių kraigu atodangoje. Nuo 20 iki 120 metro (20 pav.) stebima įdubusi baseino pavidalo struktūra, iki 25 m gylgio, su 400-2000 Ωm vertėmis. Lęšio pavidalo anomalija su aukštesnėmis nei aplinkos varžos reikšmėmis stebima ir tarp 75 ir 100 metro, 6-10 m gylyje. Profiliai nr. 4/10, 7 ir 9 panašūs savo struktūra. Profilio nr. 4/10 viduryje (60-100 m) ir profilyje nr. 7 (70-120 m) (20, 23 pav.) pastebimos dubens pavidalo struktūros su aukštesnėmis varžos vertėmis. Dar gilesnis dubuo su gruntu, kurio varža $>1000 \Omega\text{m}$, yra labiau į vakarus, iki 25 m gylgio (23 pav.).

Tam tikros bendros visiems profiliams ypatybės gali būti suformuluotos. Labai didelės varžos sluoksniai ($>5000 \Omega\text{m}$) buvo fiksuoti paviršiniuose sluoksniuose iki 6 m gylgio. Greičiausiai didelę varžą lėmė žvyringi ir riedulingi aliuviniai sluoksniai. Visuose profiliuose 20-30 m gylyje užfiksuotos aukštesnės varžos "kišenės". 15-20 m gylyje horizontalioje plotmėje stebimas žymus varžos heterogeniškumas, aiškintinas dideliais grunto struktūros ir tekstūros skirtumais, galbūt žvyringiems-riedulingiems sluoksniams esant smulkiagrūdžių nuosėdų apsuptyje. Bendras varžos mažėjimas gilesniuose sluoksniuose iki 50 Ωm yra akivaizdus visuose profiliuose. Tai gali būti aiškinama molio kiekio ir grunto įmirkimo didėjimu.

Pagal gautus EVT profilių duomenis buvo pasirinkti tam tikri taškai geologiniams tyrimams.

Geologiniai tyrimai

Geologinių lauko darbų Netiesų paleoėžero vietoje uždavinys buvo nustatyti litologinių sluoksnių stratigrafiją ir jų tipus. Gauti duomenys vėliau turėjo būti sisteminami ir interpretuojami rekonstruojant paleoėžero duburį bei tikslinant geofizikinių tyrimų rezultatus. Lauko darbų metu buvo panaudoti trys inžinierinės geologijos metodai: statinis zondavimas, gręžimas perforuojant su gruntotraukiu ir sraigtinis gręžimas šnekais. Gręžiniams ir zondavimui buvo parenkami taškai, sutampantys su EVT profilių linijomis, arba esantys greta jų.

Statinį zondavimą atliko V. Piličiauskas (UAB "Ingeo"). Tai palyginti pigus ir greitas metodas, tinkantis ne tik gruntų geotechninėms savybėms nustatyti, tačiau ir stratigrafijai. Zondas - tai metalinis strypas su kūginiu antgaliu. Zondavimo metu jis pastoviu greičiu spaudžiamas žemyn, o zonde esantys davikliai perduoda informaciją apie gruntų pasipriešinimą kūgiui ir zondo movai (šoninė trintis) matavimų užrašymo įrenginiui. Kūgio spraudos bandymai atlikti agregatu GEOPROBE 54LT (JAV) ir statinio zondavimo sistema GEOMIL (Olandija), sukomplektuota su duomenų kaupimo ir apdorojimo įrenginiu - nešiojamuoju kompiuteriu (31 pav.) Zondas S10CFII.235 atitinka EN ISO 22476-1.11 reikalavimus. Zonduojant programa GME CPTTest v3.03.21 kūgio spraudos, paviršinės movos trinties, zondavimo greičio ir gylio, zondo polinkio kampo rodiklius automatiškai kas 1 cm užrašo į kompiuterio kietąjį diską. Prieš pradėdant bandymą ir jį atlikus atliekama zondo vidinė kalibracija. Zondavimo darbai atlikti pagal "Guide to Cone Penetration Testing and its Application to Geotechnical Engineering. P.K. Robertson and K.L. Robertson. Gregg Drilling & Testing Inc. July 2006" ir "ГОСТ 19912-2000. Грунты. Метод полевого испытания статическим и динамическим зондированием. Москва, 2002". Lauko tyrimų apibendrinimas (geotechninio zondavimo kreivių interpretacija išskiriant geologinius sluoksnius) atliktas vadovaujantis "T. Lunne, P.K. Robertson and J.J.M. Powell, Cone Penetration testing in Geotechnical Practice, 1997" bei "Eurocode 7: geotechnical design – Part 3: Design assisted by field testing" rekomendacijomis. Naudota programinė įranga: GME CPTask v1.20 ir Cpet-it v.1.6.0.43, Microsoft Office (Word, Exel), Logplot98.

Ant penktosios Nemuno viršsalpinės terasos ties Netiesų atodanga statinis zondavimas buvo atliktas 8 taškuose (32 pav.), iš kurių penkiuose šis metodas

kombinuotas su gręžimu šnekais arba su gruntotraukiu. Maksimalus zondavimo gylis buvo 18 m. Daugelyje vietų to pilnai užteko projekto tikslams - buvo pasiekiamas Medininkų ledynmečio moreninis priemolis. Tik pačiame paleoėžero duburio viduryje to nepavyko padaryti, nes Merkinės tarpledynmečio pradžios ežerinių nuosėdų padas slūgsojo žemiau nei 71 m virš jūros lygio (33 pav.).

Gręžimo darbus vykdė vokiečių geologai iš Martino Liuterio universiteto Halėje, Geomokslų instituto inžinierinės geologijos skyriaus (vadovas J. Buchantschenko ir studentai Chr. Fritze, D. Prill), UAB "Ingeo" (V. Piličiauskas) bei archeologai G. Piličiauskas ir D. Jurkėnas. Darbai vykdyti 3 gręžimo įrangos komplektais ir 3 būdais.

Geologas V. Piličiauskas (UAB "Ingeo") gręžė šnekais ir perforuojant su gruntotraukiu. Gręžiniai šnekais išgręžti agregatu GEOPROBE 54LT sraiginiu būdu (gręžimo skersmuo 75 mm). Gręžimas vykdytas 1.2 – 5 m ilgio reisais, kernas keltas pagal geotechninio zondavimo duomenis išskirtuose charakteringuose gylių intervaluose. Gruntai vietoje aprašyti ir klasifikuoti pagal EN ISO 14688-1:2002. Šnekais buvo gręžiama iki 16 m gylio tikrinant statinio zondavimo rezultatus. Tai buvo atlikta taškuose nr. 7 ir 8 (32 pav.), kur šnekais iškelti Medininkų ledynmečio morenos pavyzdžiai.

Gruntotraukis sudarytas iš 1 m ilgio metalinio vamzdžio, kurio apatinėje dalyje prisukamas tuščiaaviduris kūgio formos antgalis, tiesiogiai sujungtas su plastikiniu vamzdžiu (vidinis skersmuo 38 mm). Anga antgalyje uždaroma vidiniu kūgiu, kuris atramine štangute įtvirtinamas vamzdžio viduje. Taip paruoštas gruntotraukis agregatu Geoprobe 54LT įspaudžiamas į gruntą iki norimo gylio intervalo. Spaudimui naudojamos tuščiaavidurės štangos. Pasiekus numatytą gylį atlaisvinamas vidinis kūgis ir prietaisas spaudžiamas dar 1 m gilyn. Tokiu būdu į gruntotraukį patenka gruntas iš pasirinkto gylio. Gruntotraukis ištraukiamas (gruntą viduje sulaiko specialus laikiklis) ir išardomas, plastikinis vamzdis uždengiamas specialiais dangteliais ir perduodamas laboratorijai tolimesniems tyrimams. Gruntotraukis buvo panaudotas tyrimų taške nr. 4 - plastmasiniuose vamzdžiuose paimtos kerno dalys su Merkinės paleoėžero viršutinės storumės nuosėdomis (12-13 m gylis) laboratoriniams tyrimams.

Vokiečių geologai gręžė perforuojančiu gruntotraukiu. Elektriniu rankiniu perforatoriumi buvo kalami 30 - 80 mm diametro ir 1-2 m ilgio metaliniai vamzdžiai (29 pav.). Jie būdavo ištraukiami hidraulinės įrangos būdu. Iš viso rankiniu perforatoriumi ir gruntotraukiu buvo išgręžta 10 gręžinių (32 pav.). Septyni iš jų buvo šlaite (nr. 9-12, 13-15), trys - terasoje (nr. 1-3). Tokia gręžimo įranga pavykdavo

pasiekti iki 12 metrų gylį. Kernas buvo aprašomas iš karto, lauko darbų metu, fotografuojamas, pasirinktinai imami pavyzdžiai laboratorinėms analizėms Vokietijoje. Šis lauko darbų metodas pasirodė ypač naudingas stačiame Nemuno šlaite, kur dėl storo ir nestabilaus deliuvinio smėlio sluoksnio nebuvo galima pasiekti natūralių sluoksnių kasant šurfus, o vikšrinis "Geoprobe" traktoriukas negalėjo privažiuoti. Norint gauti kuo pilnesnę litologinių sluoksnių seką šlaite kartais būdavo gręžiami du gręžiniai vienas aukščiau kito (gręžiniai nr. 11 ir 12). Perforuojant mėginių vamzdžius į žemę ir juos ištraukiant, galimas nedidelis nuosėdų susispaudimas arba jų pasislinkimas, kas iš dalies įtakoja vėlesnę nuosėdų analizę bei jų interpretaciją. Gręžti perforuojant nebuvo įmanoma tik pagrindinėje Netiesų atodangoje, t.y. taške nr. 17. Šioje vietoje Merkinės tarpledynmečio sapropelitas amortizudavo perforatoriaus smūgius, todėl teko dirbti kastuvais ir rankiniu sukamuoju grąžtu. Čia panaudotas olandų kompanijos "Eijkkelkamp" rankinis grąžtas su 8 ir 5 cm skersmens antgaliais. Antgaliuose ištrauktas gruntas būna nežymiai susuktas, o litologinių sluoksnių ribas šiuo grąžtu galima nustatyti su <5 cm paklaida. Tokiu būdu buvo pagilinti Nemuno šlaite iškasti šurfai nr. 17 ir 18. Pagrindinėje atodangoje (taškas nr. 17) rankiniu grąžtu pavyko įsigilinti iki 3 m gylio nuo šurfo apačios arba 69,46 m virš jūros lygio, t.y. iki žvyringo grunto kraigo.

Nuosėdų litologinis aprašymas atliktas pagal gruntų standartą DIN EN ISO 14688-2, taip pat su didinamuoju stiklu (10-kartis padidinimas), druskos rūgštimi (kalkingos žemės nustatymui) ir Munsell spalvų lentele.

Archeologiniai žvalgomieji tyrimai

Archeologiniai žvalgomieji tyrimai buvo vykdomi kasant šurfus. Iš viso buvo iškasti 2 šurfai, nr. 17 ir nr. 18. Pirmasis buvo pagrindinėje Netiesų atodangoje, antrasis - 154,5 m į PV nuo jos, taip pat šlaite. Kaip paaiškėjo vėliau, šurfas nr. 17 "pataikė" į Merkinės tarpledynmečio paleoėžero duburį, apatinę ežerinių nuosėdų storumės dalį. Šurfas nr. 18 buvo iškastas Nemuno ledynmečio fliuvioglacialinėse nuogulose ir šaltmečio periodo ežerinėse nuosėdose. Nepavyko iškasti šurfų Nemuno ledynmečio ir Merkinės tarpledynmečio ežerų priekrantėse. Pirmojo baseino vandens lygis buvo aukštas - visoje tirtoje teritorijoje jo krantai neaptikti, o Merkinės tarpledynmečio ežero priekrantės sluoksniai Nemuno šlaite buvo užversti storu ir labai nestabiliu deliuviniu smėliu. Visoje šlaito atkarpoje tarp taškų nr. 17 ir nr. 18 (32 pav.) įvairiuose aukštuose bandymai kasti šurfus buvo nesėkmingi. Tapo aišku, kad žvalgomieji tyrimai šioje šlaito

atkarpoje yra įmanomi tik pasitelkiant techniką ir nukasant žymius grunto tūrius, įrengiant tvirtas konstrukcijas byrančiam smėliui sulaikyti.

Kasinėjimai buvo pradėti žymiausioje Netiesų atodangos vietoje, kur Nemuno skardis menkai apaugęs medžiais ir žole, ir, šlaite aiškiai pastebimos Merkinės tarpledynmečio ežerinės-pelkinės nuosėdos, t.y. sapropelis ir durpės. Ši atodangos dalis buvo pavadinta tašku nr. 17. Ji yra Nemuno skardžio apatinėje dalyje, maždaug 15 m gylyje nuo terasos viršaus ir 6 m aukštyje virš Nemuno vandens lygio (Habs ~ 75,5 m). Maždaug 1,4 m storio nuosėdų storumės atkarpa čia jau buvo atvalyta ankstesnių archeologų ir geologų vizitų metu. 2009 m. sienelė buvo patiesinta ir šioje vietoje imtas kasti 1,5 x 0,8 m dydžio šurfas (30 pav., p. 92). Įsigilinus 2,8 m nuo šurfo paviršiaus kastuvu, šurfas tapo per ankštas - nebuvo galima kastuvu išmesti žemių. Tuomet šurfas buvo išplatintas skaldant kietą sapropelitą luitais elektriniu perforatoriumi. Giliau kasti trukdė gruntinis vanduo. Siekiant pasiekti ankstesniuose geologų darbuose minimą Medininkų ledynmečio moreninį priemolį (Gaigalas et al. 2005a, pav. 2, 7), buvo pasitelktas rankinis žemės grąžtas, kurio pagalba šurfo dugne pavyko išgręžti 3 m gylio gręžinį iki 69,46 m absoliutaus aukščio lygio, kas yra tik 66 cm aukščiau už 2009 m. rugsėjį buvusį Nemuno vandens lygį. Giliau gręžti tapo neįmanoma grąžtui įsirežus į žvyringą (riedulingą?) smėlį. Medininkų ledynmečio morenos taip ir nepavyko pasiekti, nors buvo išgręžta 2,64 m giliau negu A. Gaigalo pjūviuose žymimo moreninio priemolio kraigas skaičiuojant nuo atodangos viršaus.

Maždaug 155 m pasroviui, t.y. į pietvakarius nuo šurfo nr. 17, Nemuno šlaite buvo iškastas šurfas nr. 18 (p. 93). Šioje šlaito vietoje galima pastebėti nedidelį iškyšulį ir turbūt tai nulėmė, kad deliuviniai sluoksniai nebuvo tokie stori kaip kitur. Šurfas buvo 1,5 x 0,8 m dydžio ir 3 m gylio. Šioje šlaito vietoje 7,25 m gylyje nuo 5-osios terasos viršaus (83,97 Habs) buvo pasiektas Medininkų ledynmečio moreninis priemolis, o Merkinės tarpledynmečio ežerinių nuosėdų nebuvo. Morena užfiksuota ir prakasus šlaito nuobiras šiek tiek žemiau (80,7 ir 82,15 m Habs).

GIS matavimai

Nors Netiesų atodanga geologų buvo ne kartą tyrinėta, tačiau tikslūs matavimai GIS prietaisais čia nebuvo atliekami. Litologiniai sluoksniai būdavo matuojami arba nuo atodangos paviršiaus arba nuo Nemuno vandens lygio. Tačiau smėlingo žemės paviršiaus lygis greta atodangos krašto dėl erozijos žymiai kinta, o Nemuno vandens lygis dar nepastovesnis - gali kisti priklausomai nuo oro sąlygų bent kelis metrus.

Tyrinėjant Netiesų atodangą buvo nuspręsta pasitelkti į pagalbą profesionalius geodezininkus ir centimetrinio tikslumo GPS imtuvu išmatuoti bent tris taškus (reperius), kurie ateityje būtų naudojami atliekant matavimus elektroniniu tacheometru. Matavimus dvidažniu Topcon GPS imtuvu atliko UAB "GM paslaugos" darbuotojai. Išmatuotų taškų vietose buvo įkalti metaliniai strypai, o reperijų vieta pažymėta mediniais kuoliukais. Toliau matavimai pratęsti elektroniniu tacheometru Nilkon DTM-352. Juos atliko G. Piličiauskas. Visų tyrimų vietų koordinatės ir aukščiai buvo išmatuoti Lietuvos koordinacių (LKS'94) ir Baltijos jūros aukščių sistemose. Tacheometru buvo patikrintos reperijų koordinatės ir aukščiai. Koordinatės pasirodė besančios itin tikslios (maždaug 1 cm paklaida), tuo tarpu trijų reperijų absoliutiniai aukščiai nesutapo su tacheometro matavimais santykinėje sistemoje 10 cm. Tuomet reperio nr. 1 absoliutinis aukštis buvo pripažintas teisingu, o reperijų nr. 2 ir nr. 3 aukščių vertės buvo sumažintos 11,1 ir 10 cm. Tokiu būdu buvo sukurta darbinė aukščių sistema, kuri arba 1 cm tikslumu sutapo su Baltijos aukščių sistema arba buvo už ją žemesnė 10 cm. Toliau tacheometru buvo matuojamos pjūvių ir profilių vietos, Nemuno krantas, šlaito viršus ir kiti topografiniai objektai. Matavimai buvo vykdomi maždaug 6 ha teritorijoje miške, todėl daugelio matuojamų taškų nuo reperijų nr. 1-3 nesimatė. Norint visoje teritorijoje tiksliai išmatuoti geoelektros profilių, atodangos pjūvių ir geologinių gręžinių vietas, buvo sukurti papildomi šeši reperiai (nr. 4-9), kurių vietose buvo įkalti iki žemės paviršiaus mediniai kuoliukai, o lengviau surasti turėjo padėti greta įkalti išsikišę kuolai. 5 kartus perstatinėjant tacheometrą nuo reperio prie reperio, matuojamos teritorijos vidurys buvo apsuptas 700 m perimetro daugiakampiu, o vėl priartėjus prie reperio nr. 1 paaiškėjo, kad šie tacheometro perstatymai labai nedaug paveikė matavimų tikslumą. Iš paskutinio reperio vietos matuojant pirmojo reperio koordinatės ir aukštį gautų verčių skirtumai neviršijo 3 cm. Tikslūs matavimai elektroniniu tacheometru parodė, kad anksčiau vykdyti litologinių sluoksnių matavimai 21 m aukščio Netiesų atodangoje buvo atliekami su daugiau nei 1 m paklaida.

TYRIMŲ REZULTATAI

Naujausių matavimų rezultatais Netiesų atodanga, t.y atviras skardžio ruožas su durpių ir sapropelio išeiga į paviršių, randasi ne 54°02'20"N, 24°05'02"E¹ (Gaigalas et al., 2005b; Gaigalas & Sanko, 2007), tačiau 54°11'9,01"N, 24°03'57,12"E WGS 84 koordinatų sistemoje arba 6005401,56; 504299,12 LKS-94 koordinatų sistemoje. Atodangos skardžio viršus arba Nemuno viršutinės terasos kraštas yra 89,82 m absoliučiam aukštyje Baltijos aukščių sistemoje, o Nemuno vandens lygis ir atodangos apačia 2009 m. rugsėjį buvo 68,80 m absoliučiam aukštyje Baltijos aukščių sistemoje. Ši atodanga (taškas nr. 17) buvo pasirinkta kaip atsparos (referencinis) taškas, kuris buvo ne tik išsamiai tyrinėtas įvairių mokslinių ekspedicijų, bet ir maždaug atitinka giliausią Merkinės tarpledynmečiu tyvuliavusio ežero vietą.

Geofizikinių, geologinių ir archeologinių tyrimų, vykdytų 2009 m. Netiesose rezultatus verta aptarti atskirai pagal pagrindinius projekto uždavinius.

Paleoežero duburio rekonstrukcija

Rekonstruojant Netiesų paleoežero duburį buvo remtasi trimis metodais, t.y. geoelektra (elektrinės varžos tomografija), geozondavimu (statiniu zondavimu) bei geologiniais gręžiniais. Naudoti skirtingi metodai papildė vienas kitą, nors kartais gauti rezultatai ir interpretacinės variacijos ženkliai skyrėsi. Kiekvienas metodas turi savo teigiamas savybes ir apribojimus, o suderinti skirtingos prigimties duomenis yra sudėtingas uždavinys. Geoelektros matavimų metodas nors ir įgalina gauti erdvinį žemės sluoksnių vaizdą, paremtą grunto elektrinėmis savybėmis, tačiau rezultatai būna stipriai paveikti supančios aplinkos (pvz. medžiu šaknys) bei kitų grunto savybių (poringumas ir įmirkimas). Skirtingos nuosėdos dažnai turi skirtingą elektros varžą, tačiau susidarius tam tikroms sąlygoms įvairūs litologiniai sluoksniai suteikia panašias matavimų vertes, kas apsunkina litostratigrafinį sluoksnių sekos atpažinimą bei interpretaciją. Netiesose buvo tikėtasi, jog Medininkų morena turės ženkliai didesnę varžą nei Merkinės tarpledynmečio organinės nuosėdos (durpės, sapropelis) ar ankstyvojo Nemuno ledynmečio smėliai (pav. 16). Atlikus tyrimus, paaiškėjo, jog Medininkų ledynmečio moreninio priemolio varža yra ne tik kad mažesnė už organinių nuosėdų varžą, bet ir už periglacialinių ežerinių nuosėdų (įvairūs smėliai), susiformavusių ežero duburyje Nemuno ledynmečio pradžioje, varžą. Tai galima

¹ Šis taškas yra 16 km į pietus nuo Netiesų atodangos, Ilgio ežere, Varėnos raj.

paaiškinti tuo, jog ežero duburio paviršių sudaranti morena yra labai molinga ir vandeninga, kas stipriai sumažino jos varžos vertes. Dėl tos priežasties smulkia sluosnių seką bei tikslų perėjimą nuo ežerinės kilmės nuosėdų į moreninį priemolį geoelektros metodu Netiesose pasirodė labai sunku apčiuopti. Ežero dubens apatinę dalį po sapropeliu buvo užpildęs smėlingas molis, kuris buvo taip pat pastebėtas grėžiniuose (žiūrėti priedą, grėžiniai nr. 2, 4, 5, 15, taip pat nr. 17). Nors varžos verčių lygių Netiesose negalima tiesiogiai sieti su grėžiniuose stebėtais litologiniais sluoksniais, tačiau kai kurios geoelektros profiliuose matomos varžos lygių aukščio pokyčių tendencijos ir bei dubens pavidalo anomalijos yra atpažįstamos ir vėliau pasitvirtino geologinių grėžinių rezultatuose (20, 23, 25 pav.). Geriausiai išsiskiria dubens pavidalo struktūra profilyje nr. 4, tarp 7 ir 60 metro (pav. 20). Ne taip aiškiai dubens forma išryškėja profilyje nr. 7, apytikriai 80 metrų nutolusiame į šiaurę nuo profilio nr. 4, kur maždaug tarp 64 ir 136 metro matosi apie 15 metrų gylio įduba, pažymėta šviesiai mėlynomis ir šviesiai žaliomis varžos sluoksnių sekomis (pav. 23). Dubens anomalijos greičiausiai atitinka Merkinės laikotarpio ežero duburį, juolab būtent šiose vietose grėžiniuose ir buvo rastos ežerinės Merkinės tarpledynmečio nuosėdos. Išilginiuose geoelektros pjūviuose panašūs rezultatai nebuvo pasiekti. Kitų geoelektros matavimais fiksuotų anomalijų, kurių skersiniai pjūviai turi griovų formą, kilmė bei struktūra yra neaiški. Tai gali būti jaunesni, Nemuno ledynmečio metu susidarę ir vandens srautų suformuoti dariniai.

Geoelektros metodo pagalba pasirodė neįmanoma atsekti smulkių sedimentacijos procesų Netiesų ežere, tačiau geologiniai grėžiniai bei statinio zondavimo bandymai užpildė šią spragą, suteikdami detalią informaciją apie ežero litostratigrafinių sluoksnių seką, jų slūgsojimo absoliučius aukščius. Kadangi tyrinėjimų arealas buvo gana didelis, apimantis 4 ha, grėžinių taškai buvo gana toli vienas nuo kito, kas apsunkino litologinių sluoksnių koreliaciją. Skirtingi sedimentacijos procesai, vykę ežero viduryje ir ežero pakraščiuose ar priekrantėse, suformavo skirtingas litologinių sluoksnių sekas. Geologiniame pjūvyje pateikiama litologinių sluoksnių kompleksų koreliacija yra apibendrinta genetiniu-chronologiniu pagrindu hipotetinė interpretacija (pav. 34).

Nemuno upės penktosios terasos paviršiuje ties Netiesų atodanga grėžiniuose ir skardyje buvo aptiktos smėlingos fliuvioglacialinės ir aliuvinės nuogulos. Vėlyviausio ledynmečio fliuvioglacialinių ir aliuvinių nuogulų storis didėja pasroviui, t.y 320 m atkarpoje nuo 4-4,3 m iki 6-7,7 m storio (34 pav.). Pastebimas stambaus gargždo ir

smulkių riedulių gausėjimas ta pačia kryptimi. Riedulingas buvusios vagos dugnas 320 m atstume nusileidžia 2,22 m. Vidutinis nuolydis šiame ruože gana didelis - 6,7 m/km. Didelį srovės greitį liudija ir rieduliai vagos dugne, kai kurie iki 30 cm skersmens. Greičiausiai tai susiję su Netiesų kilpa ir naujo slėnio formavimusi. Toks didelis nuolydis lygumų krašte tikėtinas tik trumpame laikotarpyje, t.y. vėlyvajame ledynmetyje gausiems Nemuno vandenims prasigraūžus naują vagą per smulkaus aleuritingo smėlio ežerines nuosėdas piečiau nuo Netiesų kilpos - senvagės (1 pav.).

Po šia fliuvialine danga Netiesų atodangoje matomos ir grėžiniuose aptinkamos ežerinės kilmės gelsvo smulkaus, vietomis aleuritingo smėlio išeigos. Tai didžiulio vandens baseino, telkšojusio Nemuno ledynmečiu, nuogulos. Šio ežero vandens lygis labai ilgu jo gyvavimo laikotarpiu matyt žymiai kito, tačiau, sprendžiant pagal aukščiausią nuosėdų kraigo padėtį, artėjant Nemuno ledynui turėjo būti ne mažesnis kaip 87 m virš dabartinio Baltijos jūros lygio. Visuose grėžiniuose ir šurfuose 4 ha teritorijoje buvo aptikta Nemuno ledynmečio ežero nuosėdų. Jų storis daugumoje tirtos teritorijos vietų svyruoja nuo 6 iki 9 m, tik PV dalyje grėžiniuose ir šurfuose nr. 9, 10, 18 sumažėja iki mažiau nei 1 metro. Šioje vietoje Medininkų ledynmečio morena žymiai iškyla iki 82,74 Habs. Grėžinys nr. 7 turbūt labiausiai priartėja prie šaltmečio ežero kranto arba povandeninio gūbrio. Palyginti nestoros Nemuno ledynmečio ežerinės nuosėdos laikotarpio pabaigoje čia buvo visiškai nuplautos tekančio vandens srautų ir pakeistos žvyringu smėliu.

Didžiojoje tyrinėto ploto dalyje po aleuritingu arba molingu smulkiu smėliu slūgsojo 40-50 cm storio žvyringo smėlio sluoksnis, atskiriantis Nemuno ledynmečio (šaltmečio) ir Merkinės tarpledynmečio (šiltmečio) ežerines nuosėdas. Urano-torio izochroniniu (Th/U) ir optiškai stimuliuotos liuminescencijos (OSL) metodais ši riba datuota apie 100 000 BP (Gaigalas et al. 2005a, pav. 7). Nors abiejų paleoežerų duburiai iš dalies sutampa, apie juos verta kalbėti atskirai dėl kelių priežasčių. Pirma, Merkinės tarpledynmečio ežero sapropelį dengia pelkinės nuogulos - ruda durpė su stambiomis medžių liekanomis. Merkinės šiltmečiu paleoežero duburys prisipildė sapropeliu ir uždurpėjo dar nepasitvenkus Nemuno šaltmečio ežerui. Antra, Nemuno ledynmečio ežero vandens lygis buvęs daug aukštesnis nei ankstesnio ežero, o abiejų baseinų užimamas plotas turėjo skirtis daugiau nei kelis kartus. Merkinės tarpledynmečio pabaigoje (apie 100 000 BP) ežero vandens lygis pagal dvi skirtingas interpretacijos versijas galėjo būti apie 78 arba 80 Habs, t.y. 7 arba 9 metrais žemiau nei išlikusių Nemuno šaltmečio baseino nuosėdų kraigas.

Lygiagrečiai Nemuno šlaitui šurfų ir gręžinių pagalba sudarytame geologiniame pjūvyje nr. 1 matosi, kad Merkinės šiltmečio ežeras buvęs maždaug 100 m pločio (34 pav.). Įdomu tai, kad šis pjūvis iš esmės atitinka 1966 m. geologų sudarytą pjūvį valant atodangą (Вайтекунас, Шпокаускас, 1966, pav. 11). Giliausia vieta buvusi ties pagrindine atodanga arba tašku nr. 17 (33 pav.). Čia, galbūt ir gręžinių nr. 4, 5, 6 vietose, Medininkų ledynmečio moreninis priemolis, sudarantis Merkinės tarpledynmečio ežero pagrindą, slūgso giliau nei 69 m Habs ir nebuvo pasiektas (gręžiniai nr. 4, 5, 6, 14, 15, 17). Pati morena buvo užfiksuota tik ežero dubens kraštuose, t.y. kur iškyla į viršų, maždaug 77-83 m Habs (gręžiniai nr. 3, 7, 8, 9, 16). Tai rodo, kad Merkinės laikotarpio ežero dubuo centrinėje dalyje galėjo būti gerokai gilesnis nei 10 m. Tarpledynmečio nuosėdų seką pradeda įvairaus storio (0,4-1,6 m) molio sluoksniai, kurie buvo aptikti tiktai giliausiose ežero vietose (gręžiniai 2, 4, 5). Išimtį sudaro gręžinys nr. 13, kur tiesiai po Nemuno ledynmečio pradžios smėliu slūgso mažiausiai 3 metrų storio rudo molio nuogulos. Jos greičiausiai yra ne ežerinės kilmės, o priklauso Medininkų ledyno morenai. Ties tašku nr. 17, atodangoje, maždaug 20 m nuo paviršiaus, molio sluoksnis nebuvo aptiktas, tačiau šioje vietoje greičiausiai jis nebuvo pasiektas. Virš molio sluoksnio nugulė palygint nestoras ežerinės kilmės smėlio sluoksnis ir masyvūs organogeninės kilmės nuosėdų klodai - sapropelis bei ruda durpė su stambiomis medžių liekanomis, storiąsi (iki 5,5 m) ežero viduryje (gręžiniai nr. 4, 5, 6, 15, 17). Einant link duburio kraštų, organinių nuogulų masyvas plonėja žymiai, iki 0,1 – 1,4 m (gręžiniai nr. 2, 11, 14), o sapropelis jau visai neaptinkamas. Ežero gylis giliausiose vietose Merkinės tarpledynmečio pradžioje galėjo būti daugiau nei 10 m. Sapropelis ir durpė čia užpildė viršutinę ir didžiausią ežero duburio tūrio dalį, 5-5,5 m storio.

Apie Merkinės tarpledynmečio ežero krantų nuolydį, duburio pavidalą ir kilmę kol kas sunku kalbėti, nes tiriama teritorija apėmė tik nedidelę jo dalį, gręžiniai nepasiekė duburio dugno pačiame jo viduryje, tarpai tarp gręžinių buvo gana dideli turint omenyje palyginti nedidelį paleoežero plotį (33 pav.). Atrodo, kad toliau į šiaurę, t.y. apie 150 m į šiaurę nuo dabartinės Nemuno vagos, paleoežero duburys šiek tiek išplatėja. Galima manyti, jog atsitraukus Medininkų ledynui, susidarė gana siauras, iki 100 metrų pločio, bei maždaug 10 – 15 m gylio ežero duburys, kuriame vyko ežerinė-pelkinė sedimentacija nuo Medininkų ledynmečio pabaigos, per visą Merkinės tarpledynmetį ir paskutiniojo Nemuno ledynmečio metu, t.y. maždaug prieš 112 – 34 tūkstančių metų. Pietinė duburio dalis buvo sunaikinta Nemuno vagos vėlyvajame ledynmetyje ir

holocene. Šio ežero nuosėdų storumės likučių teoriškai būtų galima ieškoti gręžiniais kairiajame Nemuno krante, tačiau tik darant prielaidą, kad duburys buvęs siauras ir ilgas dubaklonis, t.y. rininės kilmės. Tačiau gali būti, kad ežerėlis buvęs nedidelis, termokarstinės kilmės. Šiaurinėje dalyje ežero ilgis taip pat neaiškus, nes duburys tęsiasi už tiriamo ploto ribų.

2009 m. Netiesų atodangos stratigrafinių tyrimų rezultatų pagrindiniame atodangos pjūvyje niekaip negalima koreliuoti su XXI a. pradžioje prof. dr. A. Gaigalo vykdytais matavimais ir litologinių sluoksnių aprašymu (Gaigalas et al., 2005a; Gaigalas et al., 2005b). Viena iš priežasčių - anksčiau naudoti netikslūs matavimo būdai, 21 m aukščio atodangoje sudarantys prielaidas iki 2 m dydžio aukščių paklaidai susidaryti. Be to, ryškūs skirtumai gaunasi įvairiems tyrinėtojams išskiriant litologinius sluoksnius. Atrodo, kad 2009 m. pagrindinės atodangos vietoje buvo įsigręžta giliau nei anksčiau atkasta, tačiau Medininkų laikotarpio moreninis priemolis nebuvo pasiektas. Peršasi mintis, kad A. Gaigalas arba matavo atodangą kiek kitoje vietoje, arba atodangos pjūvis buvo sudarytas iš kelių stratigrafinių atkarpų, atvalytų nutolusiose Nemuno skardžio vietose. Tokiu būdu moreninis priemolis pasiektas ne pagrindinės atodangos apačioje, tačiau kažkur kitur, galbūt kelis ar keliasdešimt metrų pasroviui? Tokia mintį paremia ankstesni geologų liudijimai. Štai 1996 m. O. Kondrotienė mini, kad Medininkų morena buvo pasiekta tik 150 m pasroviui nuo atodangos (Кондратене, 1996, p. 165). 1966 m. P. Vaitiekūno ir A. Špokausko sudarytame Nemuno dešiniojo kranto pjūvyje pažymėta, kad ties pagrindine atodanga, po sapropeliu moreninis priemolis taip ir nepasiektas (Вайтекунас, Шпокаускас, 1966, рис. 11).

Ankstyvojo žmogaus veiklos pėdsakų paieškos. Rezultatai ir perspektyvos

Geologinių-geofizikinių tyrimų metu buvo lokalizuoti rytinis ir vakarinis Merkinės tarpledynmečio ežero krantai Nemuno šlaituose - teoriškai perspektyvios vietos archeologiniams žvalgomiesiems tyrimams vykdyti. Bandant šiose vietose kasti šurfus buvo įsitikinta, kad įprastų archeologinių žvalgomųjų tyrimų čia neįmanoma atlikti. Stačiame Nemuno šlaite, spėjamų Merkinės priekrančių vietose ties grėžiniais nr. 11 ir nr. 14 ir maždaug 12-13 m žemiau nei 5-oji viršsalpinė Nemuno terasa (78 m Habs) buvo aptiktas storas (apie 3 m storio) smėlingų nuobirų sluoksnis. Smėliai šlaite pasirodė besą labai nestabilūs. Archeologiniai žvalgomieji kasinėjimai čia gali būti vykdomi tik mechanizuotai perkasant didelius grunto tūrius, t.y. ekskavatoriumi nustumiant arba nukasant horizontalią išpjovą šlaite ir suformuojant terasą virš norimų tyrinėti Merkinės tarpledynmečio ežero sluoksnių. Toliau dirbti kastuvais būtų galima tik apsaugojus perkasą nuo byrančio smėlio, t.y. tvirtinant tris arba visas keturias perkastos kraštines. Tyrimų vieta yra Dzūkijos nacionaliniame parke, kur siekiama išsaugoti kraštovaizdžio struktūrą ir jo estetinę vertę, raiškius reljefo elementus. Baigus kasinėjimus būtų reikalinga šlaitą atpilti ir supilto šlaito fragmentą sutvirtinti. Šie darbai nebuvo planuoti ir jų nebuvo įmanoma atlikti aptariamo projekto rėmuose. Tačiau prieš atliekant juos ateityje, galbūt kitų mokslinių projektų metu, reiktų svarstyti, ar tikimybė aptikti ankstyvojo žmogaus veiklos pėdsakus aptariamose Netiesų paleoežero vietose gali būti pripažįstama kaip atitinkanti būsimiems darbams reikalingus išteklius. Galbūt būtų galima į šį klausimą atsakyti teigiamai, jeigu Netiesų paleoežeras būtų vienintelis Merkinės tarpledynmečio vandens baseinas, žinoma Lietuvoje, arba, jeigu Netiesų paleoežere jau būtų aptikta kažkokių netiesioginių žmogaus veiklos įrodymų jo pakrančių nuosėdose. Tačiau taip nėra. Netiesų išskirtinumas kitų analogiškų ir kol kas vienodai perspektyvių archeologiniams žvalgomiesiems tyrimams vietų atžvilgiu yra tik tas, kad šis Merkinės tarpledynmečio vandens baseinas labiausiai tyrinėtas geologiškai. Tačiau jis nevienintelis ir šiuo metu tikėtina, kad kitose atodangose (pvz. Jonionių) arba grėžiniais aptiktuose paleoežeruose (pvz. Medininkų) būtų galima vykdyti archeologinę ankstyvųjų gyventojų paiešką žymiai mažesnėmis sąnaudomis.

Ankstesni Netiesų atodangos geologiniai tyrimai paliudijo, kad Merkinės tarpledynmečio klimato optimumo laikotarpyje susidariusiame sapropelite yra gausu išlikusių ekofaktų, t.y. žiedadulkių, diatomėjų, moliuskų kriauklių, augalų liekanų. 2009 metais, kasant šurfą nr. 17, smėlingame sapropelite 73,5-73 Habs lygyje buvo pastebėtos žuvų liekanos - žvynai, dantis, žiaunas dengiantis kaulas (*operculum*),

slankstelis, karpinės žuvies ryklėje esantis raginis darinys maistui smulkinti (36 pav.). Vilniaus universiteto Ekologijos instituto darbuotojų L. Ložio ir Ž. Pūčio nuomone tai galėjo būti lydekos ir kuojos kaulai. Ichtiofaunos liekanos ankstesniuose mokslininkų darbuose, skirtuose Netiesų atodangai, nebuvo minimos. Merkinės tarpledynmečio žuvis Lietuvoje ir kaimyniniuose kraštuose dar nėra tyrinėtos, tačiau tokie tyrimai galėtų būti labai įdomūs atkuriant 100 000 metų senumo ežero ekosistemą ir biotopą. Nors žmogaus veiklos pėdsakų Netiesų paleoežero sluoksniuose nebuvo pastebėta, tačiau surastos ichtiofaunos liekanos patvirtina ankstesnių tyrimų rezultatus, kad sąlygos žmonėms gyventi šio ežero pakrantėse buvo tinkamos.

Naivu tikėtis ir laukti, kad ankstyvojo žmogaus gyvenimo Lietuvos teritorijoje įrodymai bus gauti atsitiktinai, t.y. statybų ar geologinių tyrimų metu. Šį tikslą pajėgios įgyvendinti grupės įvairių sričių mokslininkų ilgalaikių ir sistemingų tyrimų metu, sugebančios apjungti labai įvairią patirtį ir taikyti XXI a. pradžioje labai sparčiai tobulėjančius žemės gelmių tyrimų metodus. Tikslingi darbai šia kryptimi Lietuvoje pradėti šiuo projektu. Ar jie bus pratęsti, priklauso nuo daugelio aplinkybių. Vienas netiesioginių šio projekto tikslų buvo sudominti Lietuvos geologus, ekologus, biologus, taip pat ir užsienio mokslininkus tyrinėjimų tema, ją aktualizuoti, tikintis iniciatyvos iš platesnio mokslininkų rato. Bėlika tikėtis, kad 2009 metais Netiesose vykdytų tyrimų rezultatai ir vykdytojų patirtis ateities tyrimuose ta pačia arba susijusiomis temomis bus sėkmingai ir nekartą panaudoti.

IŠVADOS

1. 2009 m. Netiesų atodangos vietoje vykdyti geofizikiniai ir geologiniai tyrimai patikimai įrodė, kad atodangoje matomos Merkinės tarpledynmečio ežerinės nuosėdos slūgso savo pirminėje vietoje - yra didelio nuosėdų masyvo, susikaupusio Medininkų ledynmečio moreninio priemolio duburyje, dalis.

2. Geofizikiniai ir geologiniai tyrimai leido rekonstruoti Merkinės tarpledynmečio ežero duburio fragmentą, maždaug 150 m ilgio, ir du jo priešingus krantus. Laikotarpio pradžioje vandens baseinas galėjęs būti daugiau nei 10 m gylio ir apie 100 m pločio. Pagal naujus geofizikinių matavimų bei gręžinių duomenis, ežeras (įlanka?) buvo pailgos formos, gana stačiais krantais, nutįšęs iš šiaurės vakarų į pietryčius. Ežero dubuo yra greičiausiai rininės kilmės, tačiau dar neatmestina termokarstinė kilmė. Pietinį ežero duburio galą iš dalies arba visiškai suardė Nemunas, šiaurinis krantas išėjo už tiriamo ploto ribų.

3. Merkinės tarpledynmečio ežeras prisipildė dumbliu ir užako apie 100 000 BP, o jo nuosėdos buvo užlietos ir užklotos Nemuno ledynmečio ežero nuosėdomis. Šaltmečio ežero vandens lygis buvęs gerokai aukštesnis (iki 7-9 m), o plotas daug didesnis - jo krantų linija šiuo metu nėra aiški. Šio vandens baseino atabradauose galėjo išlikti neandertaliečių veiklos liekanų, tačiau jie gali būti archeologinių tyrimų objektas tik lokalizavus krantus ir įsitikinus, kad Nemuno ledynmečio ledynas ir poledynmečio vandens srautai nesuardė priekrančių nuosėdų.

4. Geologinių-geofizikinių tyrimų metu buvo lokalizuoti rytinis ir vakarinis Merkinės tarpledynmečio ežero krantai Nemuno šlaituose - teoriškai perspektyvios vietos archeologiniams žvalgomiesiems tyrimams vykdyti. Tačiau įprastais metodais čia pasirodė neįmanoma vykdyti išsamių kasinėjimų dėl storo ir labai nestabilaus nuobirų sluoksnio. Archeologiniai tyrimai čia įmanomi tik mechanizuotai perkasant didelius grunto tūrius ir tvirtinant perkasų kraštines. Projekto rėmuose šių darbų nebuvo įmanoma atlikti - jie reikalautų daug laiko, darbo jėgos, lėšų, be to, žymiai keistų kraštovaizdį.

5. Žmogaus veiklos pėdsakų Netiesų paleoežero sluoksniuose nebuvo pastebėta, tačiau surastos ichtiofaunos liekanos patvirtina ankstesnių paleobotaninių tyrimų rezultatus, kad sąlygos žmonėms gyventi šio ežero pakrantėse buvo tinkamos. Merkinės tarpledynmečio žuvys Lietuvoje nėra tyrinėtos, o tokių tyrimų metu ateityje būtų galima ne tik nustatyti rūšinę sudėtį, tačiau rekonstruoti daugelį ekosistemos parametrų.

6. Netiesų paleoėžero tyrimai parodė, kad kol kas hipotetinio teiginio, kad seniausieji žmonės Lietuvos teritoriją buvo apgyvendinę tarpledynmečiais, nepatvirtins ne tik giluminiai žemės kasimo darbai ar į geologinių klausimų sprendimą orientuoti žemės gelmių tyrimai, bet ir tikslingi, tačiau epizodiški tarpdisciplininiai tyrinėjimai. Ankstyvojo žmogaus gyvenimo Lietuvos teritorijoje įrodymus galima aptikti ilgą laiką sistemingai tiriant pleistoceno vandens telkinių ir jų pakrančių nuosėdas, skirtingų sričių mokslininkams apjungiant patirtį ir taikant įvairius XXI a. pradžioje sparčiai tobulėjančius žemės gelmių tyrimų metodus. Darbai šia kryptimi pradėti Netiesų projektu, kurio metu gauti nauji duomenys, išsami jų analizė ir interpretacijos bus pateiktos bendrose projekto dalyvių publikacijose 2010-2011 metais. Norisi tikėti, kad tai tik didelio darbo pradžios pabaiga.



NUMATOMOS PARENGTI PUBLIKACIJOS

PILIČIAUSKAS G., JURKĖNAS D., BALTRŪNAS V., FLECHSIG C.,
PILIČIAUSKAS V., SCHÖNER A., BUCHANTSCHENKO J., PRILL D., FRITZE C.
Seniausių Lietuvos gyventojų paieška: problematika, darbai, perspektyvos // *Lietuvos archeologija*. Vilnius.

PILIČIAUSKAS G., JURKĖNAS D., BALTRŪNAS V., FLECHSIG C.,
PILIČIAUSKAS V., SCHÖNER A., BUCHANTSCHENKO J., PRILL D., FRITZE C.
New geophysical and geological data from the Netiesos paleolake (Eemian Interglacial),
Lithuania // *BOREAS* arba *Geologija*. Vilnius

<http://www.archeologija.eu> - interneto svetainė sukurta Netiesų ir kitiems, t.y. ateities archeologiniams ir tarpdisciplininiais moksliniais projektams nušviesti. Čia galima rasti lauko darbų aprašymą, fononuotraukas ir preliminarius rezultatus. Medžiagą parengė, svetainę pildė ir tvarko G. Piličiauskas

LITERATŪRA

- Baltrūnas V. 1995. Pleistoceno stratigrafija ir koreliacija. Vilnius.
- Baltrūnas V., Bardžiuvienė V., Blažauskas N., Dvareckas V., Gaigalas A., Grigienė A., Juodagalvis V., Kabailienė M., Karmaza B., Kisielienė D., Melešytė M., Ostrauskas T., Pukelytė V., Rimantienė R., Stančikaitė M., Šeirienė V., Šinkūnas P., Ūsaitytė D. 2001. Akmens amžius Pietų Lietuvoje (geologijos, paleogeografijos ir archeologijos duomenimis). V. Baltrūnas (ed.). Vilnius.
- Behm-Blancke G. 1959/1960. Altsteinzeitliche Rastplätze im Travertingebiet von Taubach, Weimar, Ehringsdorf. *Alt-Thüringen* 4. Weimar.
- Borówko-Dłużakowa Z., Halicki B. 1957. Interglacjały Suwalszczyzny i terenów sąsiednich. *Acta Geologica Polonica*. Vol.7, 361-401.
- Bremówna M., Sobolewska M. 1950. Wyniki badań botanicznych osadów interglacialnych w dorzeczu Niemna. *Acta Geologica Polonica*. Vol.1, N 4, 335-362.
- Catalogue of Quaternary stratotypes of the Baltic Region (compiled by O. Kondratienė). 1993. Vilnius: Geologijos institutas, BSA, 56 p.
- Comas X., Slater L. and Reeve A. 2004. Geophysical evidence for peat basin morphology and stratigraphic controls on vegetation observed in the Northern Peatland. *Journal of Hydrology* 295 (2004), 173-184.
- Halicki B. 1948. Charakterystyka florystyczna interglacialów dorzecza Niemna. *Wiadomości Muzeum Ziemi*. Vol.4, 241-246, Warszawa.
- Gaigalas A. 1959. Nemuno vidurupio nepleistoceno ir mezopleistoceno morenų gargždo frakcijos petrografinė charakteristika. *LTSR MA Geologijos ir geografijos instituto moksliniai pranešimai*, 10 t., 2 sąs., 47-68.
- Gaigalas A., Hütt G., Melešytė M. 1994. The OSL age of the Merkinė (Mikulino) interglacial period in Lithuania. *Conference on geochronology and dendrochronology of old town's and radiocarbon dating of archaeological findings*. Abstracts and papers. Vilnius, P.16.
- Gaigalas A., Pazdur A., Pawlyta J. 2001. Radiocarbon Age of Late Pleistocene glacial sediments in Jonionys section of Merkinė (Eemian) Interglacial. *Geochronometria* 20, 75 – 80.
- Gaigalas A., Molodkov A. 2002. ESR Ages of three Lithuanian mid-late Pleistocene Interglacials methodical and stratigraphical approach. *Geochronometria* 21, 57 – 64.

Gaigalas A., Arslanov K. A., Maksimov F. E., Kuznetsov V. Yu., Chernov S. B., Melešytė M. 2005a. Results of uraniuk-thorium isochron dating of Netiesos section peat-bog in South Lithuania. *Geologija*. 51, 29-38.

Gaigalas A., Fedorowicz S., Melešytė M. 2005b. TL dates of aquatic sand sediments of Middle-Upper Pleistocene in Lithuania. *Geologija*. 51. 39-49.

Günther Th., Rücker C. & Spitzer K. 2006. Three-dimensional modelling and inversion of dc resistivity data incorporating topography - II. Inversion. – *Geophys. J. Int.*, 166: 506–517

Fedorowicz S. 2006. TL Age of Upper Pleistocene stratified deposits measured using the additive, regeneration and RF methods. *Geological Quarterly* 50, 211 – 218.

Jurkėnas D., Laurat T., Brühl E. 2007. Three archaeological find horizons from the time of the Neanderthals. Preliminary report of the excavations in the lake basin Neumark-Nord 2 (Saxony-Anhalt, Germany). *Archaeologia Baltica* 7, 209 – 232.

Kaikarytė O. 1952. Pleistoceninė augalija Merkinės rajone. *Lietuvos MA Rankraščių skyrius*. Vilnius.

Klimašauskas A. 1962. Nemuno vidurupio moreninių priemolių sunkiųjų mineralų preliminariniai tyrimai. *Lietuvos TSR Geologijos ir geografijos institutas*, Moksliniai pranešimai, 14 t., 1 sąs. 183-194.

Knödel K., Lange G., Voigt H.-J. 2007. Environmental Geology - Handbook of Field Methods and Case Studies. Springer Berlin Mania D. 1990a. Auf den Spuren des Urmenschen. Berlin.

Mania D., Erfurt J. 1990. Zur Paläontologie des jungpleistozänen Waldelefanten von Gröbern, Kr. Gräfenhainichen. In: D. Mania (ed.), Neumark-Gröbern. Berlin, 215-224.

Mania D. 2002. Der mittelpaläolithische Lagerplatz am Ascherslebener See bei Königsau (Nordharzvorland). *Praehistoria Thuringica* 8, 16-75.

Pachucki Cz. 1952. O przebiegu moren czołowych ostatniego zlodowacenia pn. Wschodniej Polski i terenów sąsiednich. *Biul. P.I.G.*, 65, 579-610.

Riškienė M. 1979. Merkinės tarpledynmečio flora. *Geografinis metraštis*. 16, 51-60.

Rimantienė R. 1996. Akmens amžius Lietuvoje. Vilnius.

Sanko A., Gaigalas A. 2007. First finding of *Belgrandia marginata* (Michaud) in the Lithuanian Quaternary malacofauna. *Geologija*, 60, 83-89.

Satkūnas J. & Grigienė A. 1997. The Jonionys site – sequence of the Eemian Interglacials and the Weichselian interstadials. *The Late Pleistocene in Eastern Europe: stratigraphy, palaeoenvironment and climate*. Abstract Volume and Excursion Guide of the INQUA-SEQS Symposium. Vilnius, 77-81.

Satkūnas J., A. Grigienė A., Robertsson A. M. 1998. An Eemian – Middle Weichselian sequence from the Jonionys site, southern Lithuania. *Geologija* 25, 82 – 91.

Satkūnas J., A. Grigienė A., Robertsson A. M., Sandgren P. 2003. Upper Pleistocene stratigraphy at the Medininkai site, eastern Lithuania: a continuous record of the Eemian – Weichselian sequence. *BOREAS* 32, 627 – 641.

Šatavičius E. 2002. Hamburgo kultūros radiniai Lietuvoje. *Lietuvos archeologija* 23, 163 – 186.

Šečkus R. 2002. Svarbiausi elektrinė tomografijos naudojimo principai sprendžiant geologinius uždavinius. *Geologija*, 38:49-60.

Slater L. and Reeve A. 2002. Understanding peatland hydrology and stratigraphy using integrated electrical geophysics. *Geophysics*. 67, 365–378.

Terberger T. 2006. From the first Humans to the Mesolithic hunters in the Northern German Lowlands – Current results and trends. In: K. M. Hansen and K. B. Pedersen (ed.), *Across the Western Baltic*. Proceedings of the archaeological conference “The Prehistory and Early Medieval Period in the Western Baltic” in Vordingborg, South Zealand, Denmark, March 27th – 29th 2003. Sydsjælland, 23 – 56.

Thieme H. (ed.) 2007. *Die Schöninger Speere*. Mensch und Jagd vor 400 000 Jahren. Stuttgart.

Töpfer V. 1978. Die paläolithischen Funde im Travertin von Burgtonna in Thüringen. *Quartärpaläontologie* 3, 175 – 178.

Velichko, A. A., Novenko, E. Y., Pisareva, V. V., Zelikson, E. M., Boettger, T., Junge, F. W. 2005. Vegetation and climate changes during the Eemian interglacial in Central and Eastern Europe: comparative analysis of pollen data. *BOREAS* 34, 207–219.

Velichkevich F., Kondratienė O., Kisielienė D. 1999. Paleocarpologic complexes of the Merkinė (Eemian) Interglacial deposits in Netiesos outcrop (South Lithuania). *Geologija*, 29, 40-49.

Wenzel S. 1998. Die Funde aus dem Travertin von Stuttgart-Untertürkheim und die Archäologie der letzten Warmzeit in Mitteleuropa. *Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie* 52. Bonn.

Wenzel S. 2002. Leben im Wald – die Archäologie der letzten Warmzeit vor 125 000 Jahren. *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte* 11, 35 - 63.

Wiśniewski A. 2003. The path to small tools. Examples from a Middle Pleistocene site from Southwest Poland. In: A. Justus, L. Fiedler, J. M. Burdukiewicz, W.-D. Heinrich und E. Brühl (eds.): *Erkenntnis Jäger. Festschrift für Dietrich Mania*. Veröff. Landesmus. Vorgesch. 57. Halle (Saale), 679 - 688.

Вайтекунас П., Шпокаускас А. 1966. Дополнителбные геолого-минерологические данные к Мяркинским разрезам. Lietuvos TSR Mokslų akademija. Geologijos ir geografijos institutas. Moksliniai pranešimai. Vilnius, 1966, T. 4, p. 139-152 (Rusų kalba).

Вайтекунас П., 1969. О стратиграфическом подразделении неоплейстоцена гляциальной области (на примере Прибалтики). *Материковое оледенение и ледниковый морфогенез*. Вильнюс, 227-271.

Калиновский П. Ф. 1981. О первых находках плейстоценовых грызунов на территории Литвы. *Геологические исследования кайнозоя Литвы*. Минск. 135-136.

Кондратене О. 1965. Стратиграфическое расчленение плейстоценовых отложений юго-восточной части Литвы на основе палинологических данных. *Стратиграфия четвертичных отложений и палеогеография антропогена юго-восточной Литвы*. Вильнюс:, Минтис, 189-261.

Кондратене О. 1996. Стратиграфия и палеогеография квартера Литвы по палеоботаническим данным. Вильнюс: Academia, 213 с.

Лосева Э. 1981. Позднеплейстоценовый водоем в бассейне реки Неман (по данным диатомового анализа). *Геология плейстоцена Северо-Запада СССР*. Апатиты, 126-133.

Соболев Н. Н. 1910. О ледниковых отложениях в Виленской, Ковенской и Гродненской губерниях (по рю Неману). *Записки С.-З. Отд. Русского геогр. Общества*, кн. 1, 33-47.

Чепулите В. 1957. Стратиграфия плейстоценовых отложений Литовской ССР. *Институт геологии и географии АН ЛитССР, Научные сообщения*, т.4, Вильнюс, 53-72.

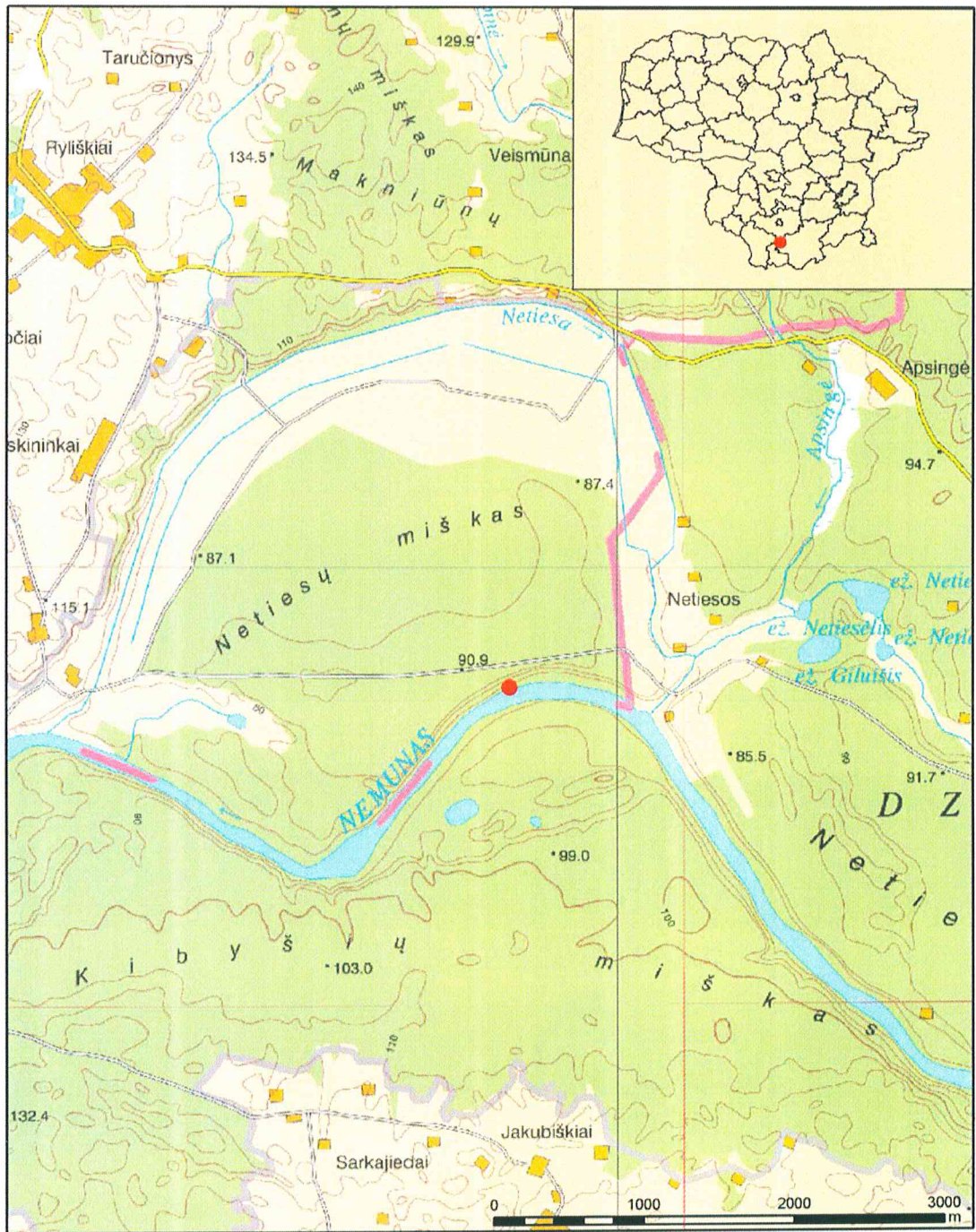
SANTRAUKA

Tarpdisciplininių tyrimų, apimančių geofizikos, geologijos bei archeologijos mokslus bei vykdytų Lietuvos bei Vokietijos mokslininkų grupės, tikslas buvo Netiesų paleoežero, susiformavusio vėlyvojo pleistoceno metu, Merkinės tarpledynmetyje, rekonstrukcija bei ankstyvojo žmogaus paieškos senojo ežero priekrantės zonos. Geoelektros metodu, geologiniais gręžiniais bei statiniu zondavimu buvo rekonstruota paleoežero dubens fragmento forma, nustatyti sedimentaciniai procesai įvairiose ežero vietose bei lokalizuotos galimos priekrančių zonos. Nors tyrinėta teritorija užėmė maždaug 4 ha plotą, tačiau visas ežero duburys nebuvo apimtas. Pietinė dalis yra Nemuno upės suardyta, o šiaurės vakarinė dalis išėjo už tyrinėjimo ploto ribų. Vandens baseinas susiformavo atsitraukus Medininku ledynui, o sedimentacinė seka vyko per visą Merkinės tarpledynmetį iki paskutiniojo Nemuno ledynmečio pradžios, t.y. maždaug prieš 128 – 34 tūkstančių metų. Ežeras buvo pailgos formos, tęsiantis iš šiaurės vakarų į pietryčius, kurio rekonstruotas ilgis apėmė mažiausiai 200 metrų, plotis - daugiausia 100 metrų, o gylis siekė daugiau nei 10 metrų. Ežero dubuo yra greičiausiai rininės kilmės, tačiau neatmetama ir termokarstinės kilmės prielaida. Tyrinėjimų metu buvo lokalizuotos apytikrės vakarinės ir rytinės priekrančių zonos, kurios buvo tinkamos žmonėms įsikurti Merkinės laikotarpiu ir kurios teoriškai yra perspektyvios archeologiniams žvalgymams, tačiau tradiciniais metodais sunkiai prieinamos dėl storų deliuvinių sluoksnių Nemuno upės šlaituose. Dėl pastarosios priežasties plataus masto archeologiniai žvalgomieji tyrinėjimai nebuvo vykdomi; šurfų bei gręžinių vietose žmogaus veiklos pėdsakų nebuvo aptikta. Rastos ichtiofaunos liekanos ežero nuosėdose patvirtina ankstesnių tyrimų rezultatus, kad sąlygos žmonėms gyventi šio ežero pakrantėse buvo tinkamos. Netiesų paleoežero tyrimai parodė, kad hipotetinio teiginio, kad seniausieji žmonės Lietuvos teritoriją buvo apgyvendinę tarpledynmečiais, nepatvirtins ne tik atsitiktiniai statybos darbai ar į kitų klausimų sprendimą orientuoti geologiniai tyrimai, bet ir epizodiški tikslingi tarpdisciplininiai tyrinėjimai. Šiam tikslui pasiekti reikalingi ilgalaikiai sistemingi darbai.

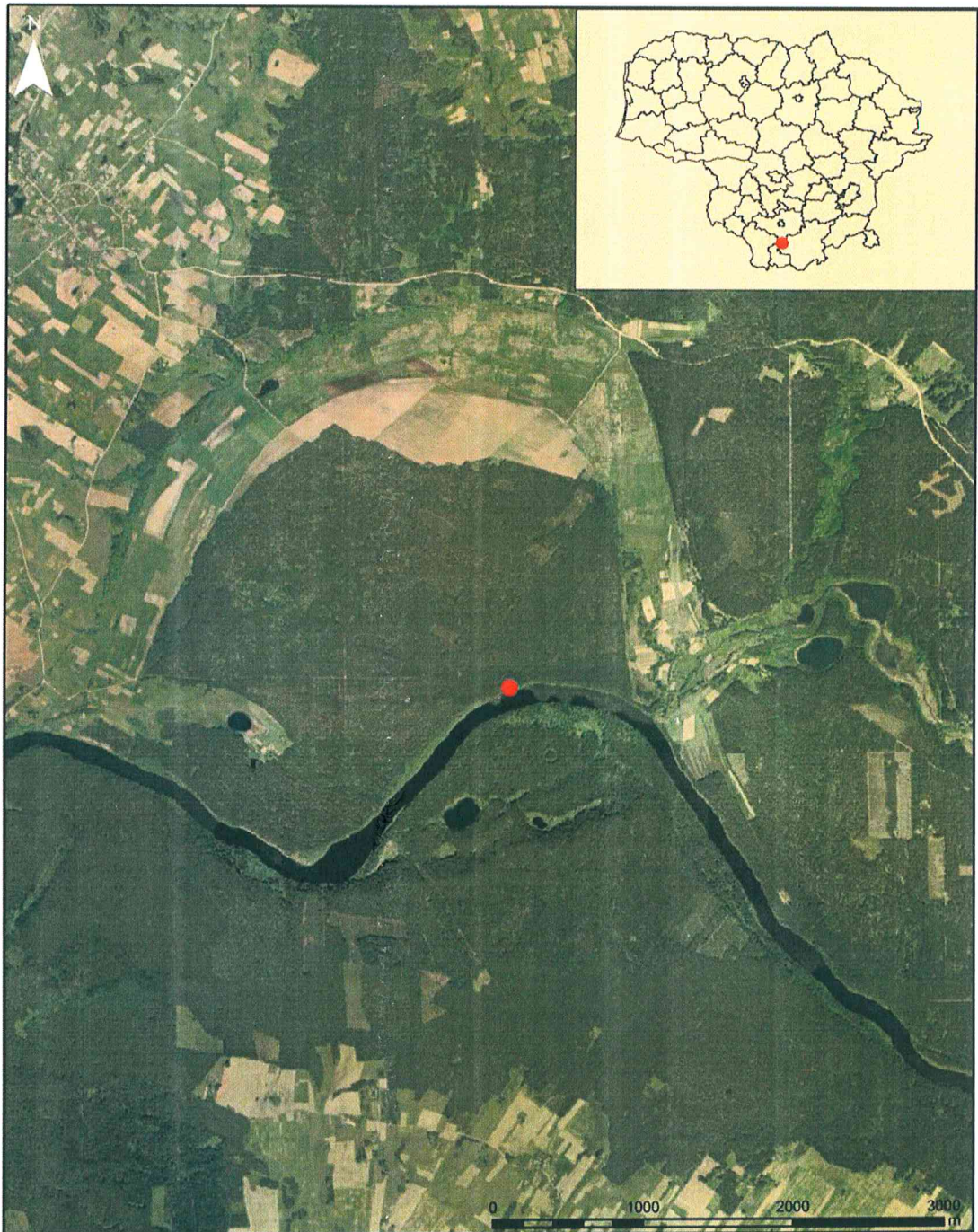
SUMMARY

The aim of the interdisciplinary investigation, including geophysics, geologists and archaeologists from Lithuania and Germany, was to reconstruct the shape of the fossil lake-basin of the Netiesos according the geophysical (Electrical Resistivity Tomography) and geological (statical probe and drillings) methods, to determinate the shore outlines of the lake and to point out the suitable places for the archaeological survey as well as to state the long-term perspectives of the archaeological investigations, depending on the results. Although the investigation area was of 4 ha, it was smaller than the fossil lake-basin. In the south the lake sediments have been cut by the Nemunas River, meanwhile the north-western part was out of the exploration area. The basin was formed after the withdrawal of the Medininkai glacial thou the sedimentation took place during the entire Merkinė interglacial and in the beginning of Nemunas glaciation under the periglacial circumstances, 128 – 34 ka BP. The reconstructed lake is represented by its elongated form, stretching from northwest to southeast with the length of at least 200 meters and its width not more than 100 meters. During the Merkinė warming phase the depth of the basin has reached more than 10 meter, indicated by the thick peat and gyttja sediments in the deepest part of the lake. Both eastern and western shorelines suitable for the early human species to settle were also located during the investigations. Although these places are perspective for the archaeological research, thick diluvial sequences are covering the slopes of the Nemunas River making the traditional archaeological investigations impossible. Although the presence of the early man activity traces were not detected the future long-time and systematic interdisciplinary investigation are necessary to continue the investigation of biotope and ecosystem of the Late Pleistocene fossil lakes as well as to continue a survey on the hypothetical traces of Early Man in Lithuania.

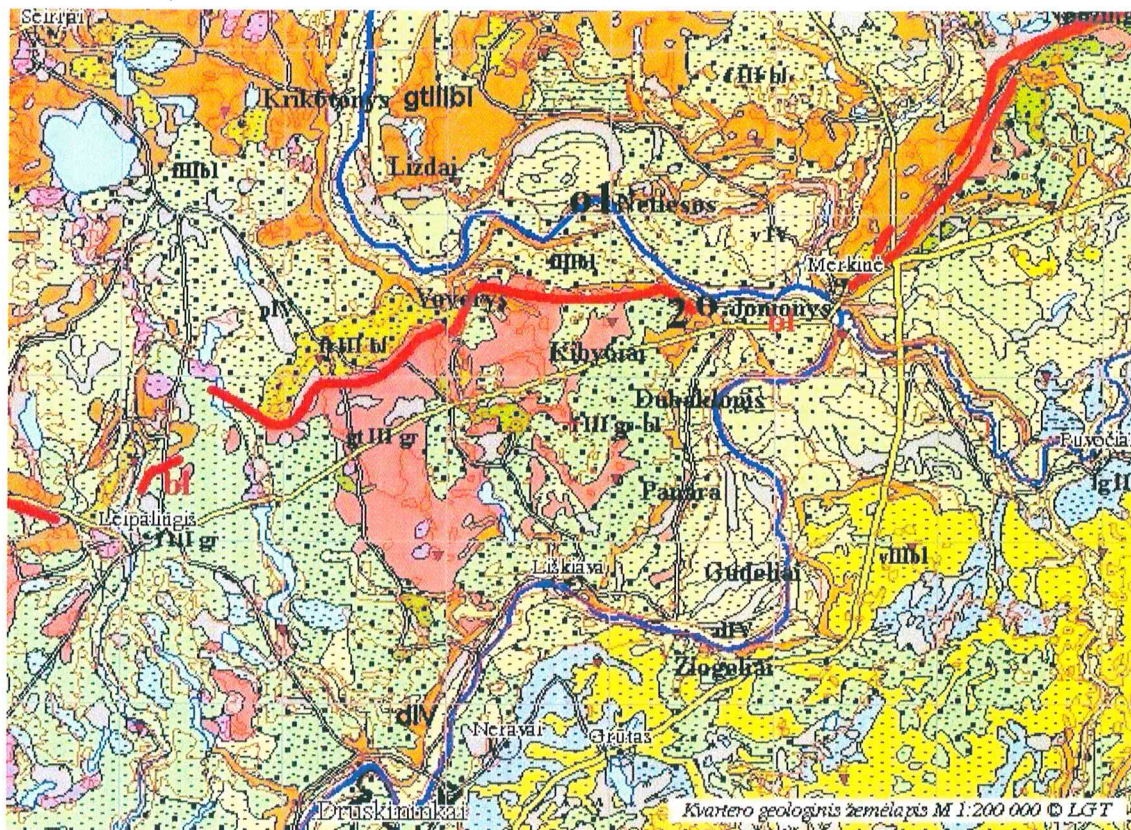
ILIUSTRACIJOS



1 pav. Netiesų atodangos, Alytaus raj., situacija

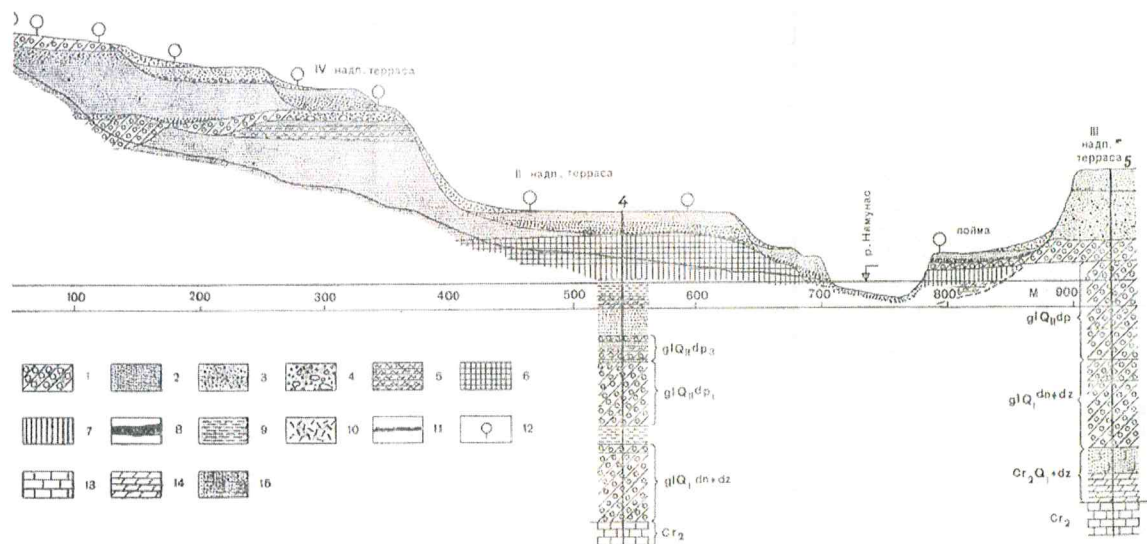


2 pav. Netiesų atodangos, Alytaus raj., situacija



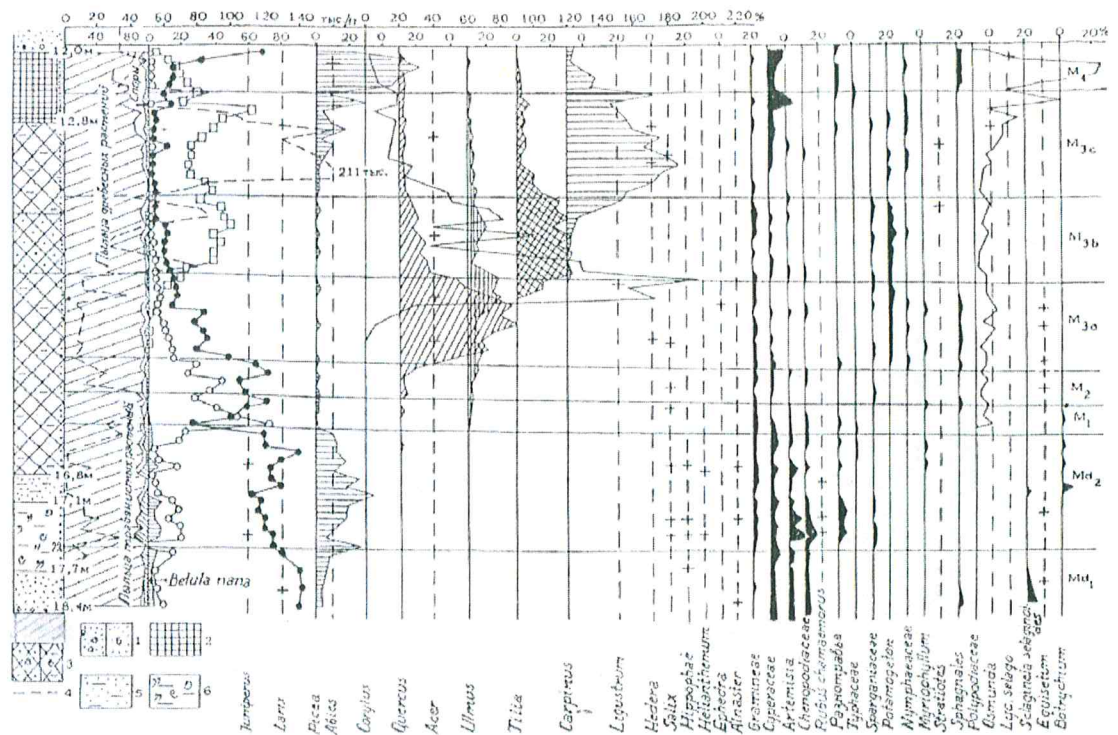
3 pav. Merkinės apylinkių geologinis žemėlapis (sudarė R. Guobytė, 1999, www.lgt.lt).

1-Netiesų atodanga; 2-Joniškių pjuvenai; stratigrafiniai-genetiniai simboliai (pagal V. Baltrūną): gtIIIgr – paskutiniojo apledėjimo Grūdės stadijos Žiogelių fazės ledyno kraštiniai dariniai; fIIIgr – Žiogelių fazės tekančių tirpsmo vandenų suklostytos nuogulos; gt,fIIIbl – paskutiniojo apledėjimo Baltijos stadijos ledyno ir jo tirpsmo vandenų kraštiniai dariniai; fIIIbl – Baltijos stadijos tekančių ledyno vandenų suklostytos nuogulos; lgIIIbl – Baltijos stadijos patvenktų tirpsmo vandenų nuogulos; VIII bl – Baltijos stadijos vėlyvojo ledynmečio vėjo supustyti dariniai; vIV – holoceno eoliniai dariniai; allV – holoceno upių nuosėdos; pIV – holoceno pelkių nuogulos; dIV – holoceno šlaitų dariniai; ~ bl ~ - paskutiniojo apledėjimo Baltijos stadijos išplitimo riba.



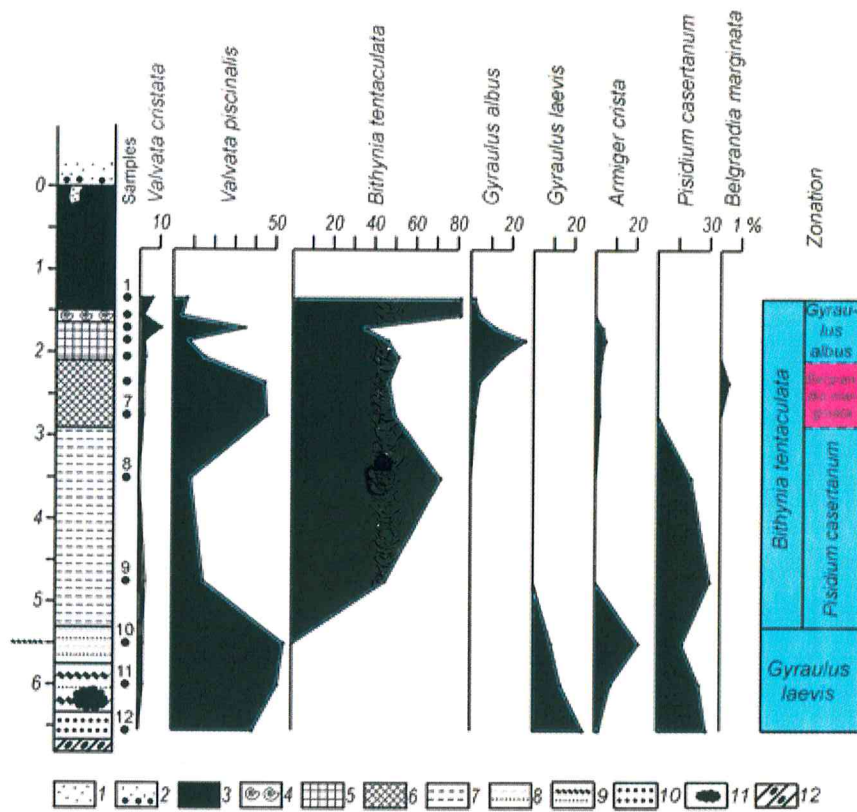
4 pav. Jonionių Didžiosios griovos suvestinis išilginis pjūvis su tarpledynmečio nuogulomis (Vaitiekūnas, Špokauskas, 1966).

1 - moreninis priemolis; 2 - smėlis; 3 - smėlis su žvirgždu; 4 - žvirgždas su rieduliais; 5 – juostuotas molis; 6 – gitija; 7 – sapropelis; 8 – durpė; 9 – aleuritas; 10 – deliuvis; 11 – palaidotas dirvožemis; 12 – profiliavimo vietos; 13 – kreida; 14 – kreidingas mergelis; 15 – glaukonitinis smėlis.



5 pav. Netiesų atodangos Merkinės tarpledynmečio sporų-žiedadulkių diagrama (Кондратене, 1996).

1 – žvirgždas (a), smėlis (b); 2 – durpė; 3 – sapropelitas smėlingas (a), sapropelitas aleuritingas (b); 4 – frekvencija; 5 – smėlis aleuritingas; 6 – aleuritas humusingas su moliuskų kriauklėmis.



6 pav. Netiesų atodangos ežerų-pelkių nuogulų malakofaunos diagrama (Sanko, Gaigalas, 2007):

1 – smėlis, 2 – smėlis su žvirgždu ir gargždu, 3 – durpė, 4 – moliuskų geldelių sankaupa, 5 – durpingas sapropelitas, 6 – tamsiai pilkas smėlingas sapropelitas, 7 – šviesiai pilkas aleuritingas sapropelitas, 9 – smėlis su organika, 10 – smėlis su aleuritu, 11 – suirusi durpė; 12 – moreninis priemolis.