

AEROFOTOGRAFINIS BEI PALEOBOTANINIAI TYRIMO METODAI IR GALIMYBĖS JUOS TAIKYTI ARCHEOLOGIJOJE

MIGLĖ STANČIKAITĖ, RIMANTĖ GUOBYTĖ, VAIDA ŠEIRIENĖ

Žmogaus ir aplinkos sąveika trunka jau milijonus metų. Klimato kaita bei įvairūs geologiniai procesai tiesiogiai veikė augalijos ir gyvūnijos, taip pat žmogaus vystymąsi. Žmogus vienaip ar kitaip reagavo į aplinkos pokyčius, todėl vėlyvojo ledynmečio ir holoceno paleogeografinių bei paleoekologinių sąlygų rekonstrukcija yra svarbi archeologinių tyrimų dalis. Daugelio archeologinių radimviečių poledynmečio paleogeografinės rekonstrukcijos, glaudžiai bendradarbiaudamas su archeologais, atliko geografai R. Kuskas (Kuskas, 1984, p. 39–44; Kuskas, 1989, p. 7–21; Kuskas, Butrimas, 1985, p. 66–78). Profesionaliai naudodamas geomorfologinio, litologinio-facijinio ir paleobotaninio tyrimų metodų duomenis bei istorines žinias, jis detalai ir vaizdingai aprašė fizinių-geografinių sąlygų, klimato ir augalijos raidą bei hidrologinio režimo kaitą vėlyvajame ledynmetyje ir holocene.

Straipsnyje apžvelgiami aerofotonuotrukų dešifravimo, žiedadulkių ir diatomėjų analizės metodai, plačiai taikomi geologiniams tyrimams ir, manome, galintys suteikti daug informacijos apie priešistorinio žmogaus gyvenimo sąlygas, ūkinės veiklos raidą. Paleogeografinių ir paleoekologinių rekonstrukcijų metu gautos išvados, patvirtintos absoliutaus amžiaus datomis, lengvai koreliuojamos su archeologinių tyrimų rezultatais.

AEROFOTONUOTRAUKŲ DEŠIFRAVIMAS

Realumo paleogeomorfologinių sąlygų rekonstravimui suteiktų jau nuo 1970 metų kvartero geologijoje taikomas distancinis metodas – aerofotonuotrukų dešifravimas. Tai netiesioginis tyrimų metodas geologiniams, geomorfologiniams,

ekologiniams, botaniniams, agrokultūrų, miškų tyrimams palengvinti. Juo gaunamų rezultatų patikimumas visiškai priklauso nuo specialisto kvalifikacijos, aerofotonuotrukų dešifravimo įgūdžių. Aerofotonuotrukos gaunamos specialiomis fotokameromis fotografuojant žemės paviršių iš lėktuvo. Lietuvos paviršiaus aerofotografavimas buvo atliekamas daug kartų: 1951–1952, 1960–1965, 1971–1975, 1982–1984 m. Nuo 1990 metų, siekiant atnaujinti topografinius žemėlapius, Lietuvos paviršių fotografuojamas dar kartą. Aerofotonuotrukų negatyvai saugomi Aerogeodezijos instituto archyve (Kaune) ir GIS-o centro archyve (Vilniuje).

Stambaus mastelio (1:12 000–1:20 000) aerofotonuotrukai gauti paviršius fotografuojamas maždaug iš 1–2 km aukščio. Universaliausios yra nespaltotos aerofotonuotrukos. Naudojant specialius filtrus, gaunamos spektrazoninės aerofotonuotrukos, reikalingos augalinės dangos tyrimams (pvz., miškų tipui nustatyti). To paties skrydžio gretimos fotonuotrukos dengia viena kitą 60% jų ploto, o gretimų skrydžių – 30%. Dešifruojant dvi gretimas aerofotonuotrukas stereoskopu, gaunamas paviršiaus stereomodelis. Stereoskopinė aerofotonuotrukų analizė – patikimas geomorfologinės situacijos atkūrimo būdas. Paviršių sudarančių nuogulų sudėtį galima nustatyti iš tiesioginių dešifravimo požymių: fotovaizdo piešinio ir tono, bei netiesioginių – geomorfologinių, geobotaninių, hidrografinių (upių tinklo tankis ir piešinys), žmogaus ūkinės veiklos pėdsakų (karjerai, prakasos, arimo piešinys, kelių tinklo pobūdis ir kt.) (Karmaza, 1995, p. 9–20). Kompleksiškai dešifruojant aerofotonuotrukas stereoskopu, sudaromi tikslūs kvartero geologiniai ir geomorfologiniai žemėlapiai.

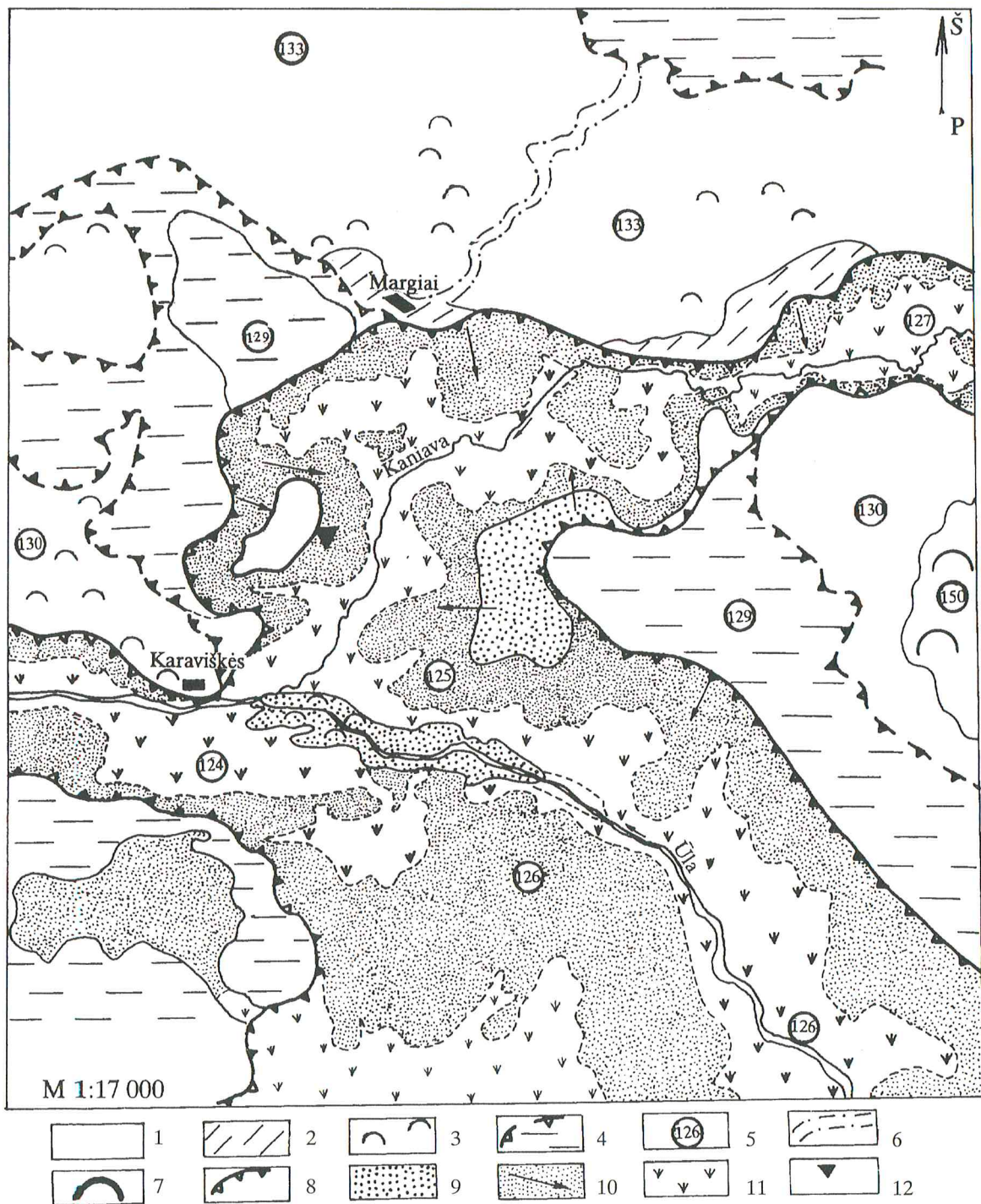


1 pav. Dešifruota Dūbos ežero apylinkių aerofotonuotrauka. Fotografuota 1952 06 07. M1:17 000. (Iš Geologijos tarnybos saugyklos).

I – Salos kalva, II – Barzdžio miškas. Dešifruotų kontūrų reikšmės žr. 2 pav.

Aerofotonuotraukų dešifravimo svarbą paleogeografinėms sąlygoms atkurti pabandysime iliustruoti dešifruota konkrečios vietovės – Dūbos ežero apylinkių stambaus mastelio (1:17 000) aerofotonuotrauka (pav. 1). Vietovė fotografuota 1952

metais, kai žmogaus ūkinė veikla čia nebuvo labai aktyvi, todėl paviršiaus fotoavaizdas labai išraiškingas. Net neįgudusi tyrinėti aeroavaizdą akis neklysdama atpažins Salos kalvą (1), Barzdžio mišką (2), o archeologas atras ir netoli Margių bei



2 pav. Dūbos ežero apylinkių aerofotonuotruokos dešifravimo schema. Geologinė-geomorfologinė situacija. M 1:17 000

1 – aukštesnysis prieledyninio baseino lygumos lygis, 2 – eroduoti lygumos fragmentai, 3 – perpustyti lygumos paviršiaus plotai, 4 – žemesnysis prieledyninio baseino lygumos lygis, jo krantų linijos, 5 – vyraujantis reljefo absoliutus aukštis, 6 – sausklonis, 7 – erozinis kalvotas senojo reljefo fragmentas; klonyje telkšojusio poledynmečio baseino: 8 – kranto linija, 9 – terasų fragmentai, 10 – pakrančių seklumų ruožas, žemėjantis rodyklės kryptimi, 11 – užpelkėję duburiai; 12 – grėžinys

Karaviškių kaimų buvusių stovyklų vietas (Rimantienė, 1989, p. 21–37). Aeronuotraukoje aiškiai matome Ūlą ir į ją įtekančią nors ploną kaip siūlelį, bet ryškią Kaniavos upelės vagą. Upės teka plačiu pelkėtu kloniu, kurio neaukšti (2–5 m), bet statūs šlaitai be vargo dešifruojami aeronuotraukoje (pav. 2). Analizuojant vietovės paviršiaus stereo-vaizdą, pateiktoje aerofotonuotraukoje dešifruoti du smėlingosios lygumos lygiai. Aukštesniojo lygio pušynu apaugusi lyguma plyti šiauriau klonio. Jos paviršiuje baltu švytinčiu fototonu net miške „šviečia“ perpustyti šios lygumos paviršiaus plotai. Nuo Kaniavos klonio vingio į pietus likęs tik šio lygio lygumos fragmentas aukštos kauburiuotos kalvos papėdėje (rytinis aeronuotraukos ir schemos pakraštys). Palei klonio šlaitus ir šiauriniame aeronuotraukos pakraštyje dešifruotas žemesniojo lygio fragmentas. Sausklonis į šiaurryčius nuo Margių kerta žemesniąją lygumą.

Litologinius vietovės paviršiaus skirtumus atspindi fototonas ir fotovaizdo piešinys. Mišku neapaugusiems plotams būdingas šviesiai pilkų bei pilkų tonų neryškiai grūdėtas švelniai dėmėtas piešinys. Tai smulkučių bei smulkių smėlių dešifravimo požymis. Taigi galime teigti, kad abiejų lygių lygumos suklostytos iš priedyniniame baseine nusėdusių smulkių smėlių. Tai patvirtina A. Basalyko išsakytą mintį apie dviejų lygių priedyninio baseino egzistavimą Lydos plynaukštės papėdėse (Basalykas, 1984, p. 10–16). Kaniavos ir Ūlos klonio dugno fotovaizdas aeronuotraukoje neryškiai stambiai dėmėtas. Palei klonio pakrantes išsidėstę šviesesni plotai galėtų atspindėti šiame duburiuotame klonyje telkšojusio ežero pakrančių seklumas, tamsūs plotai – dabar durpe išklotas buvusias gelmes.

Ar šiame klonyje tikrai telkšojo ežeras? Gal klonis buvo išgraužtas plačių vandens srautų, drenuojantis patvenktinio priedyninio baseino vandeniui? Pagaliau kokio amžiaus šis klonis? Norint gauti teisingus atsakymus į šiuos klausimus, būtina turėti jau kitais tyrimų metodais gaunamą informaciją. Šiuo atveju būtina žinoti klonį užpildančių nuogulų litologinę sudėtį bei amžių.

Pakanka net ir vieno netoli Salos kalvos išgręžto gręžinio (pav. 1), pergręžusio 8 m storio ežerinių nuogulų storumę, kuri, palinologinių tyrimų duomenimis, klostėsi klonyje telkšojusiam ežere nuo vėlyvojo driaso iki pat subatlančio. Subatlančio (SA) ežerinis mergelis šioje klonio vietoje slūgso po 15 cm durpės sluoksniu. Taigi tikėtina, kad centrinėje klonio dalyje, kuria dabar teka Kaniava, egzistavo subatlančio laikotarpio ežeras. Keista, kad

žiūrėdami į Dūbos ežero klonį aeronuotraukoje nematome ežero sekimo pėdsakų. Aerofotonuotraukose senkančių ežerų krantų linijos paprastai gerai matomos (Guobytė, Stančikaitė, 1996, p. 213–218). Tačiau žinant Rudnios užtvankos egzistavimą 1551–1553 m. bei jos suirimą per 1841 m. potvynį (Basalykas, 1984, p. 16), paaiškėja, kodėl aerofotonuotraukoje nematome Dūbos ežero sekimo „pėdsakų“. Katastrofiškai pažemėjus erozijos bazei, smarkiai grauždamasi Ūla net 2,0–2,5 m pagilino savo vagą, o didokas Dūbos ežeras visai išnyko (Basalykas, 1984, p. 16). Situacija po šių katastrofinių įvykių ir užfiksuota 1952 m. aeronuotraukoje (pav. 1).

PALINOLOGINĖ ANALIZĖ

Žiedadulkių analizė yra vienas pagrindinių metodų kylančioms paleoekologinėms, stratigrafinėms problemoms spręsti. Jos rezultatai leidžia spręsti apie buvusį klimatą, augaliją, aplinkos sąlygų tinkamumą teritorijoje apsigyventi žmogui. Kuo jis vertėsi ir kaip dėl šios veiklos kito kraštovaizdis, – į šiuos klausimus galime atsakyti nagrinėdami palinologines diagramas.

Augalijos raidą veikė besikeičiantis klimatas, dirvožemio sudėtis, augalų bendrijų tarpusavio sąveika. Nuosėdose aptinkamų žiedadulkių analizė leidžia nustatyti atskirais laikotarpiais buvusias augalų rūšis ir pagal tai įvertinti klimatinės ir ekologinės aplinkos sąlygas. Von Postas 1916 metais pirmasis ištyrė nuosėdose aptiktas žiedadulkes ir sudarė žiedadulkių diagramą (von Post, 1919, p. 160–176). Danų geologas J. Iversenas, toliau tobulinęs šį tyrimo metodą, pirmasis pritaikė palinologinę analizę archeologiniams tyrimams (Iversen, 1941, p. 1–68, 1949, p. 1–25). Aštuntajame–devintame dešimtmetyje archeopalinologija labai sparčiai žengė į priekį visoje Europoje, ypač Skandinavijoje (Berglund, 1969, p. 9–28, 1977, p. 38–44; 1985, p. 77–105; 1986, p. 870; 1991, p. 495; Behre, 1981, p. 225–245; 1986, p. 232; 1992, p. 141–156; Vuorela, 1973, p. 1–27; 1975, p. 1–48; 1981, p. 47–61; 1983a, p. 25–33; 1983b, p. 57–66; 1986, p. 53–64; Birks, Birks, 1980, p. 289; Birks ir kt., 1988, p. 521; Moe ir kt., 1978, p. 73–83; Moe, 1988, p. 105–116; Moe ir kt., 1992, p. 79–95; Birks, Moe, 1986, p. 39–43; Гуман, 1983, p. 1–25). Palinologiniais tyrimais buvo datuoti net atskiri archeologiniai radiniai (Bryant, Holloway, 1996, p. 913–917). Tiriant akmens amžiaus žmonių gyvenamosios aplinkos sąlygas, gyvulininkystės ir žemdirbystės plitimą, Lietuvoje

taip pat buvo plačiai taikomas palinologinis metodas (Kunskas, 1985, p. 25–30; Kunskas, Butrimas, 1985, p. 66–78; Rimantienė, Dvareckas, Kudaba, 1971, p. 131–139; Савукинене, Сейбутис, 1974, p. 247–251; 1975, p. 102–107; 1976, p. 91–101; Kabailienė, Rimantienė, 1996, p. 185–196).

Žmogaus nepaveiktoje teritorijoje vyksta natūrali augalijos kaita. Ją stipriai veikia klimato kaita, dirvožemio sudėtis, geomorfologinės sąlygos. Sudarytos vėlyvojo ledynmečio ir holoceno stratigrafinės schemos pagrįstos biostratigrafinių tyrimų (žiedadulkių ir diatomėjų analizės) rezultatais bei absoliutaus amžiaus datomis. Remiantis jais, išskirtos zonos su būdingais augalų žiedadulkių ir diatomėjų kompleksais (Kabailienė, 1990, p. 80). Tokiu būdu yra sukuriamas tam tikras augalijos sudėties atskiras vėlyvojo ledynmečio ir holoceno laikotarpiais teritorijoje modelis. Rezultatai pateikiami regioninių žiedadulkių diagramų pavidalu ir naudojami norint nustatyti trumpalaikius arba nedidelėje teritorijoje fiksuojamus augalijos sudėties pokyčius, kuriems, bent jau antrąjose holoceno pusėje, Lietuvoje dažniausiai darė įtaką žmogus (Kabailienė, 1990, p. 171). Regioninės žiedadulkių diagramos sudaromos ištyrus dideliose vandens telkiniuose (dideliuose ežeruose ir pelkėse) nusėdusias žiedadulkes (Fægri, Iversen, 1989, p. 328). Tuo tarpu mažėjant tiriamojo baseino dydžiui, didėja tikimybė, jog mes nustatome tik sedimentacinio baseino aplinkoje vykusius augalijos pakitimus (Fægri, Iversen, 1989, p. 328; Prentice, 1985, p. 76–86; Berglund, 1985, p. 82). Žiedadulkės vėjo labai intensyviai pernešamos atviruose, bemiškiuose plotuose, tuo tarpu miškingoje teritorijoje esančiame nedideliame vandens telkinyje nusėda tik jo pakrantėse augančių augalų žiedadulkės (Vuorela, 1973, p. 6; Kabailienė, 1990, p. 26). Maži, netoli aptiktų stovyklaviečių tyvuliuojantys ežeriukai ar pelkės puikiai atspindės dėl žmogaus vykusius augalijos pokyčius. Galima tirti kultūriniame sluoksnyje suklostytas žiedadulkes, tačiau galimybė joms išlikti nuosėdose, susiformavusiose gyvenvietės teritorijoje, yra daug mažesnė nei šalia buvusiam vandens telkinyje. Oksidacija, nuoguloms formuojantis sausumoje, labai stipriai ardo žiedadulkes, jų paviršius tampa neatpažįstamas, dalis visiškai sunaikinama (Fægri, Iversen, 1989, p. 193). Nemažai augalų subrandina labai nedaug žiedadulkių net ir esant pakankamai gausiam individų skaičiui, todėl, norint gauti patikimus tyrimų rezultatus, labai svarbu teisingai parinkti bandinių ėmimo vietą. Imant pavyzdžius palinologinei analizei, svarbu neapsiriboti

kultūriniu sluoksniu (bandinius imant stovyklavietėje) ar ta pjūvio dalimi ežere ar pelkėje, kuri, manome, susiformavo netoliese gyvenant žmogui (nuosėdose aptikti radiniai, didelis anglingų dalelių kiekis). Po ir virš mus dominančių sluoksnių suklostytų žiedadulkių tyrimai suteikia galimybę atkurti aplinkos raidą prieš teritorijoje apsigyvenant žmogui, taip pat nustatyti augalijos pakitimus gyventojams palikus stovyklavietę. Be to, atsiranda galimybė tiksliau datuoti kraštovaizdyje vykusių pokyčius nesant C14 datų. Bandinių ėmimo intervalai, siekiant tiksliai fiksuoti trumpalaikius augalijos sudėties pasikeitimus, neturėtų būti didesni kaip 1–2 cm.

Archeologinių tyrimų duomenys patvirtina paleolito žmones buvus medžiotojais, laukinių vaisių bei augalų rinkėjais (Rimantienė, 1995, p. 43–75; 1996, p. 40; 1996, p. 95–96). Stovyklos buvo trumpalaikės, dažniausiai nedidelės (Rimantienė, 1996, p. 47; 1996, p. 101). Žmogus naudojo gamtos gėrybėmis, tačiau pats dar nesugebėjo keisti savo aplinkos. Mezolito žmogaus bei aplinkos sąveika ir jos atspindys žiedadulkių diagramose, mokslininkų nuomone, yra diskutuotinas (Moe, 1988, p. 105–116). Labai retai pavyksta aptikti aiškius mezolito žmogaus poveikį aplinkai liudijančius faktus žiedadulkių diagramose. Tai galėjo nulemti labai nežymi žmogaus įtaka, tyrimų taškai buvo per toli nuo gyvenviečių, tyrimai nebuvo pakankamai detalūs. Tuo tarpu augalijos sudėties pokyčiai neolito metu, žmogui pradėjus auginti gyvulius ir dirbti žemę, aiškiai atsispindi žiedadulkių diagramose. Bėgant laikui, išstobulinęs įrankius ir sukaukęs daugiau darbo įgūdžių, žmogus vis aktyviau keitė kraštovaizdį.

Ieškodami žmogaus gyvenimo ir veiklos pėdsakų žiedadulkių diagramose, pirmiausia įvertiname bendrą augalijos sudėtį, gautą diagramą palyginame su regioninius augalijos pokyčius atspindinčiomis, o vėliau nagrinėjamos augalų rūšys, tiesiogiai susijusios su žmogaus gyvenamąja aplinka.

Santykis tarp medžių, krūmų ir žemaūgių krūmų bei žolinių augalų žiedadulkių kreivių suteikia informacijos apie tai, kokia augalija vyravo teritorijoje: miškai, krūmynai, pievos. Tai labai svarbu, nes žmogus, ypač versdamasis žemdirbyste, aktyviai kirto ir degino jį supusį mišką. Atskiros medžių rūšys skirtingai reagavo į miško deginimą, dirvų erozijos intensyvėjimą. Eglė (*Picea A. Dietrich*) labai pamažu regeneruoja anksčiau degintose ar iškirstose teritorijose, beržas (*Betula L.*) intensyviai ir greitai įsikuria kirtavietėse ar degimuose. Plačialapių medžių (liepos, ąžuolo, guobos) žiedadulkių kiekis

diagramose sumažėja teritorijoje įsikūrus žmogui, kuris savo reikmėms naudoja gerą, derlingą žemę, mėgstamą šių medžių (Vuorela, 1986, p. 60). Atskirais laikotarpiais, kai žmogus intensyviai naudojo guobos, galbūt ir liepos šakas gyvulių pašarui, matomas staigus šių medžių žiedadulkių kiekio sumažėjimas diagramose. Gluosnio (*Salix L.*) žiedadulkių gausa nuosėdose rodo po miškų deginimo vykusią pradinę augalijos regeneracijos fazę (Vuorela, 1986, p. 60). Kadagio (*Juniperus communis L.*) klestėjimas susijęs su teritorijoje paplitusiomis sausomis ganyklomis (Vuorela, 1986, p. 60; Behre, 1981, p. 233). Be medžių žiedadulkių, labai svarbus vaidmuo patvirtinant žmogaus gyvenimą ir ūkinę veiklą teritorijoje tenka krūmokšniams ir žoliniais augalams, nes jie jautriau nei medžiai reaguoja į trumpalaikius ekologinių aplinkos sąlygų pokyčius. Ieškodami žiedadulkių diagramose žmogaus veiklos atspindžio, remiamės atskiromis augalų rūšimis – augalais indikatoriais (Berglund, 1985, p. 78). Vokiečių mokslininkas K. E. Behre (Behre, 1981, p. 225–245) detaliai ištyrė augalus indikatorius, plintančius vystant gyvulininkystę ir žemdirbystę, augančius šalia žmonių būstų, ir išskyrė aštuonias pagrindines jų grupes:

- 1) žieminiai javai ir juos lydinti piktžolės;
- 2) vasariniai javai ir šakniavaisiai bei juos lydinti piktžolės;
- 3) pūdymų augalai;
- 4) drėgnų pievų ir ganyklų augalai;
- 5) sausų pievų ir ganyklų augalai;
- 6) miško ganyklų augalai;
- 7) prie takų bei gyvenamųjų būstų plintantys augalai;
- 8) natūraliose pelkių augimvietėse klestintys augalai.

Trys pirmosios augalų indikatorių grupės susijusios su žemdirbystės plitimu teritorijoje. Daugiausia dėmesio skiriama nuosėdose aptiktoms javų žiedadulkėms. Įvertinę aptiktos žiedadulkės dydį, formą bei paviršiaus skulptūrą, galime atpažinti kvietį (*Triticum L.*), miežį (*Hordeum L.*), avižą (*Avena L.*), rugį (*Secale L.*). Sėjamojo lino (*Linum usitatissimum L.*), griekio (*Fagopyrum sagittatum L.*), kanapės (*Cannabis sativa L.*) žiedadulkės taip pat atpažįstamos ir aptinkamos nuosėdose. Javų žiedadulkių kiekis nuosėdose, ypač ankstyvuojų žemdirbystės plitimo laikotarpiu labai nedidelis (Vuorela, 1973, p. 1–27), nes augalai subrandindavo nedaug žiedadulkių, buvo labai ribotos jų plitimo galimybės. Vokiečių mokslininkų atlikti tyrimai parodė, jog, ištyrus du to paties amžiaus pavyzdžius, kurių vienas buvo paimtas pačioje stovyklavietėje,

o antrasis tik 13 metrų atstumu nuo jos, javų žiedadulkių kiekis sumažėjo nuo 114% iki 0,8% (Welten, 1967, p. 9–20). Kvietys, miežis ir aviža subrandina nedaug žiedadulkių, kurios plinta ne tik augalams žydint, bet ir pjūties, kūlimo metu, aplink takus, kuriais derlius buvo gabenamas į gyvenvietę (Behre, 1981, p. 227; Vuorela, 1973, p. 12). Rugys subrandina daugiau žiedadulkių, tačiau kaip javas daugelyje Centrinės Europos šalių paplito tik ankstyvajame geležies amžiuje (Behre, 1992, p. 141–156). Taigi kultūrinių augalų žiedadulkių nebuvimas nuosėdose nepaneigia žemdirbystės kultivavimo teritorijoje, todėl būtina ieškoti kitokių priemonių ir būdų tam patvirtinti (Behre, 1981, p. 228). Neabejotinai svarbu, tiriant žemdirbystės plitimą, atsižvelgti į piktžolių žiedadulkes, aptiktas nuosėdose. Rugiagėlė (*Centaurea cyanus L.*), smulkioji rūgštynė (*Rumex cf. Acetosella L.*), įvairūs rūgtiniai (Polygonaceae), varpiniai (Poaceae) augalai auga dirbamuose laukuose.

Ketvirtoji–šeštoji augalų grupės K. E. Behre klasifikacijoje apima ganykloms būdingus augalus. Vienas iš pagrindinių yra siauralapis gyslotis (*Plantago lanceolata L.*) (Iversen, 1973, p. 84, Савукинене, Сейбутис, 1976, p. 95). Kartais pavienės šio augalo žiedadulkės aptinkamos šalia takų ar apleistame pūdyme (Behre, 1981, p. 235). Labai svarbus ganyklų indikatorius, ypač rūgščiose dirvose yra šilinis viržis (*Calluna vulgaris L.*) Hilb.), gausiai augęs kūpolis (*Melampyrum L.*). Paprastasis kadagys (*Juniperus communis L.*) paplinta sausose ganyklose, kuriose anksčiau augęs miškas galėjo būti išdegtas (Huttunen, 1980, p. 4). Įvairių rūšių rūgštynės, baltasis dobilas (*Trifolium repens L.*), viksviniai (Cyperaceae), vėdryniniai (Ranunculaceae), varpiniai (Poaceae) augalai klesti ganyklose, kurios susiformavo pūdymų vietoje.

Labai svarbi ir įdomi yra septintoji augalų grupė. Gyvenvietės teritorijoje ir prie takų plintantys augalai patvirtina čia gyvenus žmones. Tai balandiniai (Chenopodiaceae), paprastasis kietis (*Artemisia vulgaris L.*), dilgėlė (*Urtica L.*). Nemažai šių augalų žiedadulkių aptinkame vėlyvojo ledynmečio nuosėdose, ypač klimatui atšalus, prasidėjus dirvų erozijai. Tuo tarpu holoceno metu, susiformavus stabiliam dirvožemiui, ypač miškingose teritorijose šių augalų žiedadulkių aptinkama labai nedaug arba jų visiškai nėra. Žmogus, kirsdamas ir degindamas miškus, pažeisdavo susiformavusias augalų bendrijas, sukeldavo dirvožemio eroziją bei jo sudėties kaitą, ir tai buvo priežastis, dėl kurios jo gyvenamojoje aplinkoje išikurdavo augalai, nebūdingi teritorijoje natūraliai klestėjusiai augalijai.

Aštuntoji augalų grupė leidžia mums palyginti apibūdintą žiedadulkių kompleksą su natūraliomis augalų bendrijomis. Labai svarbu atkreipti dėmesį ir į konkrečios teritorijos ekologines sąlygas, kurios lemia atskirų augalų rūšių klestėjimą ir išnykimą.

Atliekant žiedadulkių analizę, paprastai skaičiuojamos ir mikroskopinės anglingos dalelės. Didelis jų kiekis nuosėdose byloja apie teritorijoje siautusius gaisrus. Tai dažniausiai patvirtina gaisravietės mėgstančių augalų paplitimas. Labai dažnai, ypač antroje holoceno pusėje, žmonės plėtė dirbamus žemės plotus ugnimi. Tokio pobūdžio informacija suteikia galimybę tiksliau datuoti žmogaus migraciją, intensyvios žemdirbystės laikotarpius.

Palinologiškai ištyrus Dūbos ežere suklostytą nuosėdų stovą, išryškėjo keletas laikotarpių, kurių metu augalijos sudėtis ir kaita ežero apylinkėse neabejotinai buvo veikta žmogaus. Seniausios ištirtos nuosėdos susiklostė vėlyvajame ledynmetyje (vėlyvojo driaso metu) tyvuliuojamame ežere, tačiau negalime kalbėti apie to laikotarpio gyventojus remiantis tik palinologiniais duomenimis. Iš augalų, plintančių prie gyvenamųjų būstų ir takų, galima spręsti apie gyventojus, įsikūrusius ežero apylinkėse holoceno metu. Antroje atlančio pusėje jau išsiskiria keletas trumpalaikių balandinių augalų, kiečių paplitimo laikotarpių, o suborealio pradžioje pastebimas jų suklestėjimas. Pirmosios javų žiedadulkių aptiktos nuosėdose, susiklostusiose daugiau kaip prieš 4000 metų – antroje ankstyvojo suborealio pusėje. Žemdirbystės intensyvumas bėgant šimtmečiams kito – javų ir piktžolių žiedadulkių kiekis atskiruose pavyzdžiuose labai nevienodas. Sumažėjus grūdinių augalų žiedadulkių, pagausėjo ganykloms būdingų augalų. Tokie laikotarpiai išsiskiria antroje suborealio pusėje, ankstyvojo subatlančio pradžioje.

DIATOMĖJŲ ANALIZĖ

Rekonstruojant žmogaus gyvenamosios aplinkos sąlygas, labai daug informacijos mums gali suteikti diatomėjų analizė. Diatomėjos, arba titnagdumbliai, – tai mikroskopiniai dumbliai, turintys opalinį (SiO_2) kiautėlį. Jie labai plačiai paplitę visuose pasaulio įvairių geografinių platumų vandens telkiniuose (jūrose, upėse, ežeruose, pelkėse ir kt.), taip pat aptinkami įvairiose drėgnose sausumos vietose (dirvoje, ant medžių kamienų ir kt.). Žuvusio dumblio ląstelė kartu su nuosėdomis dažniausiai nusėda vandens telkinio dugne ir suyra,

tačiau diatomėjų opaliniai kiauteliai puikiai išlieka palaidoti nuosėdose, dirvožemyje ar kultūriniame sluoksnyje. Paėmus nuosėdų bandinius, laboratorijoje kiauteliai išskiriami, o iš jo struktūros ir formos mikroskopu nustatoma, kokios rūšies diatominiam dumbliui jis priklausė.

Diatominiai dumbliai labai jautrūs aplinkai, kurioje jie gyvena, todėl menkausi aplinkos pokyčiai sukelia diatomėjų rūšinės sudėties pokyčius. Taigi diatomėjų komplekso rūšinė sudėtis yra tiesioginis nuosėdų susidarymo aplinkos indikatorius, rodantis ne tik vandens baseino hidrodinaminį režimą, bet ir vandens savybes, maisto medžiagų kiekį jame, pašalinių medžiagų atnešimo į vandens telkinį požymius. Plačiau diatominiai dumbliai skirstomi pagal tai, kokiomis ekologinėmis sąlygomis jie gyvena. Sudarius diatominių dumblių rūšinės kaitos diagramą, joje parodoma ne tik kiekvienos rūšies individų skaičiaus procentais kaita einant per visą nuosėdų sluoksnį, bet ir suminėmis kreivėmis – viso rūšinio komplekso kaita, susijusi su aplinkos pokyčiais. Kadangi aplinkos pokyčius sąlygoja daugybė veiksnių, todėl tenka atsižvelgti į kiekvienos dumblių rūšies ekologijos ypatumus.

Žmogus, kaip ir kiekvienas gyvas organizmas, ypač praeityje taip pat vienaip ar kitaip reagavo į aplinkos pokyčius. Jo gyvenimo vietą ir būdą veikė klimatas, žvejybos, medžioklės, žemės dirbimo, gyvulių auginimo sąlygos. Šių veiksnių požymius nuosėdose fiksuoja ir diatominių dumblių liekanų sudėtis.

Dažna senovės žmogaus gyvenviečių koncentracija vandens telkinių (upių, ežerų, jūros) pakrantėse kartu yra ir tų gyvenviečių liekanų paieškos požymis. Tačiau vandens telkinių kranto linijos padėtį įvairiais laikotarpiais lėmė vandens lygio svyravimai telkinyje. Planktono ir dugno diatomėjų santykio pokyčiai gerai atspindi tokius svyravimus ir gali būti tiesiogiai siejami su vandens telkinio kranto linijos, o kartu ir su žmonių gyvenviečių migracija.

Svarbu nustatyti ir paties vandens telkinio pobūdį: jo dydį, gylį, vandens dinamiką jame. Tokios diatominių dumblių ekologinės savybės kaip reakcija į vandens temperatūrą, skaidrumą, druskingumą, rūgštinio-šarminio potencialo (pH) pokyčius, organinių ar neorganinių medžiagų kiekį ir pobūdį vandenyje rodo, kokiam vandens telkinyje kaupėsi nuosėdos. Taigi galime nustatyti, ar tai buvo atviros jūros pakrantė, nulėmusi su šia gyvenamąja vieta susijusius žmogaus ūkinės veiklos ypatumus, ar sūroko vandens lagūna, o gal gilus arba sekus gėlo vandens ežeras, ar stiprios srovės

upė arba humidinėmis rūgštimis užteršta užauganti senvagė, vėliau virtusi paprasta pelke. Maisto medžiagų kiekis telkiniuose lėmė eutrofinių, mezotrofinių ir oligotrofinių diatominių dumblių santykį, o tai tiesiogiai susiję su kitos gyvybės, buvusios žmogaus maistu, gausa vandens telkinyje. Kartu su augalų sporų ir žiedadulkių duomenimis diatomėjų analizė įgalina atlikti nuosėdų stratigrafiją, santykinį sluoksnių datavimą ir sieti jas su aplinkos pokyčių chronologija.

Žmogaus veikla taip pat darė poveikį sedimentacinei aplinkai. Šios veiklos pėdsakai dažnai atsekami nustatant diatominių dumblių rūšinės sudėties kaitą. Pavyzdžiui, buvo nustatyta, kad, išskirtus mišką arba kultivuojant degiminę žemdirbystę, netoliese esančiuose vandens telkiniuose sumažėjus vandens rūgštingumui, sumažėja ir acidofilinių diatomėjų rūšių kiekis, padidėja maisto medžiagų kiekis – vyksta eutrofikacija (Aasheim, 1990, p. 459–464). Telkinio eutrofikacija gali vykti ir dėl padidėjusio organinės medžiagos prinešimo į vandens baseiną iš šalia esančių gyvenviečių, atliekų duobių, galvijų aptvarų, ganyklų ir pan.

Žemdirbystės ar kitokios veiklos metu žmogui pažeidus ar sunaikinus natūralią augaliją, paviršinis nuosėdų sluoksnis, kultivuojamų laukų dirvožemis buvo lengvai ardomi lietaus ir vėjo. Eroduotos dalelės nusėdo aplinkiniuose vandens baseinuose. Diatomėjų spektruose dirvos erozijos požymiai nustatomi pagal atsiradimą sausumos (aerofilinių) rūšių, kurios kartu su nuosėdų dalelėmis buvo nuplautos ar vėjo atneštos į baseiną. Pagrindinės dirvų diatomėjų rūšys yra: *Hantzschia amphioxys* (Ehr. Gun.), *Pinnularia borealis* Ehr. ir *Navicula mutica* Kutz.

Paprastai diatomėjų preparatuose pasitaiko ir kitų augalų silicinių mikroliekantų, tokių kaip fitolitai ir chrizomonadinių dumblių (Chrysophyceae) cistos, kurios suteikia papildomos informacijos apie žmogaus veiklą. Fitolitus, dar vadinamus augalų akmenimis, sudaro biogeninis silicis. Jų funkcija yra sustiprinti augalo, ypač jo stiebo bamblių, lapų ar spyglių ląstelių sienelės. Fitolitai būdingi daugeliui augalų, tačiau daugiausia jų turi vienaskilčių augalų Cyperaceae ir Poaceae šeimų atstovai. Poaceae šeimai priklauso taip pat

žmogaus kultivuojamos grūdinės kultūros, lengvai apibūdinamos iki rūšies. Fitolitai labai atsparūs kaitinimui, todėl puikiai išlieka ugniavietėse. Pirmas gausus fitolitų atsiradimas nuosėdose gali liudyti grūdinių kultūrų kultivacijos pradžią (Vuorela, 1991, p. 143–146). Chrysophyceae cistos gausios dirvožemyje bei turtingose azoto nuosėdose, susidariusiose atliekų duobių, išviečių, kapinių vietose, organinėmis medžiagomis užterštuose vandens srautuose bei tvenkiniuose. Nuosėdų pjūvyje aptikus sluoksnį, kuriame yra sausumos (aerofilinės) diatomėjų rūšių, fitolitų, Chrysophyceae cistų, diatomėjų kiautelių nuolaužų, mineralinių dalelių, galima daryti išvadą, kad ši medžiaga perklostyta iš sausumos (gyvenvietės) paviršinio sluoksnio.

Diatomėjų kiauteliai atsparūs aukštai temperatūrai, todėl gerai išlieka keramikos dirbiniuose. Atlikus išskirtų iš keraminių šukių diatominių dumblių analizę ir palyginus jų rūšinę sudėtį su molyje esančių dumblių sudėtimi, galima spręsti, ar keramikos gamybai buvo naudojama vietinė žaliava, ar šie dirbiniai buvo importuoti iš kitų šalių. Diatomėjos kartu rodo ir keramikos gamybai naudoto molio amžių. Tokie tyrimai sėkmingai buvo atlikti Suomijoje, Švedijoje (Alhonen ir kt., 1980, p. 193–206; Nieminen, 1980, p. 63–69; Hakansson, Hulthen, 1988, p. 39–45), Olandijoje (Jansma, 1990, p. 301–309).

Stokholmo centre vykusių Helgeandsholmen archeologinių kasinėjimų metu buvo rasta laivų bei valčių nuolaužų. Atlikus diatominių dumblių, aptiktų ant laivų liekanų, analizę, gauti gan įdomūs rezultatai. Diatomėjos gali gyvuoti prisitvirtinusios ant laivų dugno, todėl buvo transportuojamos iš vieno uosto į kitą. Smarkiai pasikeitus ekologinėms sąlygoms, dumblių ląstelės žuvo, tačiau kiauteliai taip ir liko ant laivo dugno. Diatomėjų analizės rezultatai leido nustatyti prekybos, kuriai buvo naudojami laivai, maršrutus, iš kokių šalių jie atvykę ir t.t. (Miller, Robertsson, 1982, p. 311–328).

Įvairiapusiškas tyrimų metodų naudojimas leidžia atidžiau pažvelgti į senovės žmogų supusią aplinką ir atsakyti į daugelį tyrinėtojų kylančių klausimų.

LITERATŪRA

- Aasheim S.**, 1994 – Diatom stratigraphy and environmental history of small lake basin in Southwest Norway. 1. The last 4000 years // *Memoirs of the Academy of Sciences. Proceedings of the 11-th international diatom symposium*. 1994, No. 17, p. 459–464.
- Alhonen P., Kokkonen J., Matiskainen H., Vuorinen A.**, 1980 – Applications of AAS, diatom analysis and stylistic studies of Finnish Subneolithic pottery // *Bulletin of the Geological Survey of Finland*, 1980, No. 52 (2), p. 193–206.
- Basalykas A.**, 1984 – Paleogeografinių ir fizinių geografinių ypatybių apžvalga // *Čepkelių rezervatas*. Vilnius, 1984, p. 10–16.
- Behre K. E.**, 1981 – The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams // *Pollen & Spores*. 1981, No. 23(2), p. 225–245.
- Behre K. E.** (ed.), 1986 – Anthropogenic indicators in pollen diagrams. Rotterdam–Boston. 1986, 232 p.
- Behre K. E.**, 1992 – The history of rye cultivation in Europe // *Vegetation History and Archaeobotany*. 1992, No. p. 141–145.
- Berglund B. E.** (ed.), 1969 – Vegetation and human influence in South Scandinavia during Prehistoric time // *Impact of man on the Scandinavian landscape during the Late Post-Glacial*. *Oikos Supplement*. 1969, No. 12, p. 9–28.
- Berglund B. E.**, 1977 – Biological/palaeoecological analyses for modern archaeological research. Olsson I. U. & Mejdahl V. (eds.) // *Proceedings of the Nordic Conference on Thermoluminescence Dating and Other Archaeometric Methods*. Uppsala. Risö. 1977, p. 38–44.
- Berglund B. E.** 1985 – Early agriculture in Scandinavia: Research problems related to pollen analytical studies // *Norwegian Archaeological Review*. 1985, vol. 18, No. 1–2, p. 77–105.
- Berglund B. E.**, (ed.), 1986 – *Handbook of Holocen palaeoecology and palaeohydrology*. Wiley, Chinchester. 1986, 870 p.
- Berglund B. E.** (ed.), 1991 – The cultural landscape during 6000 years in Southern Sweden – the Ystad Project // *Ecological Bulletins* 1991, No. 41, 495 p.
- Birks H. J. B., Birks H. H.**, 1980 – *Quaternary Palaeoecology*. Edward Arnold, London. 1980, 289 p.
- Birks H. J. B. & Moe D.**, 1986 – Comments on early agriculture in Scandinavia // *Norwegian Archaeological Review*. 1986, No 19, p. 39–43.
- Birks H. H., Birks H. J. B., Kaland P. E., Moe D.**, 1988 – The cultural landscape. Past, present and future. Cambridge Univ. Pres. 1988, p. 521.
- Bryant V. M., Holloway R. G.**, 1996 – *Archaeological palynology* // Jansonius J., McGregor D. C. (ed.), *Palynology: principles and applications*; American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation. 1996, vol. 3, p. 913–917.
- Davis M. B., Faegri K.**, 1967 – Forest tree pollen in south Swedish peat bog deposits (translation of the 1916 presentation by L. von Post) // *Pollen et Spores*, 1967, vol. 9, p. 375–401.
- Donner J. J.**, 1962 – On the postglacial history of the Grampian Highlands of Scotland // *Societas Scientiarum Fennica, Commentationes Biologicae*. 1962, vol. 24 (6), p. 5–29.
- Fægri K., Iversen J.**, 1989 – *Textbook of pollen analysis*. 4th edition (revised by Fægri K., Kaland P. E., Krzywinski K.), John Wiley & Sons Ltd, Chinchester. 1989, p. 328.
- Godwin H.**, 1944a – Neolithic forest clearance // *Nature*. 1994, vol. 153, p. 511.
- Godwin H.**, 1956 – Pollen analytic evidence for the cultivation of Cannabis in England // *Review of Palaeobotany and Palynology*. 1956, vol. 4, p. 1–8.
- Guobytė R., Stančikaitė M.**, 1996 – Žmogaus veiklos pėdsakai Biržulio ežero žiedadulkių diagramose. Geomorfologinė ežero apylinkių sandara // *Lietuvos Archeologija*. 1996, t. 14, p. 213–218.
- Hakansson H., Hulthen B.**, 1988 – Identification of diatoms in Neolithic pottery // *Diatom Research*. 1988, vol. 3, p. 39–45.
- Huttunen P.**, 1980 – Early land use, especially the slash-and-burn cultivation in the commune of Lammi, southern Finland, interpreted mainly using pollen and charcoal analyses // *Acta Botanica Fennica*, vol. 113, p. 1–45.
- Iversen J.**, 1941 – *Landnam Danmarks Stenalder* // *Danmarks Geologic Undersocle*. 1941, R. 2, No. 66, p. 1–68.
- Iversen J.**, 1949 – The influence of prehistoric man on vegetation // *Danmarks Geologic Undersocle*. IV Raekke, 1949, vol. 3 (6), p. 1–25.
- Iversen J.**, 1973 – The development of Denmark's Nature since the Last Glacial // *Geology of Denmark III*, Kopenhagen. 1973, p. 84.
- Jansma M. J.**, 1990 – Diatoms from Neolithic excavations on the former island of Schokland, Ijselmeerpolders, The Netherlands // *Diatom Research*, 1990, vol. 12, No. 2, p. 301–309.
- Kabailienė M.**, 1990 – *Lietuvos holocenas*. Vilnius. 1990, 175 p.
- Kabailienė M., Rimantienė R.**, 1996 – Holocene changes in the palaeoecological conditions of the Lithuanian coast around the Šventoji settlement // *PACT* 50, p. 185–196.
- Karmaza B.**, 1995 – Pleistoceno kontinentinio apledėjimo skandinaviškosios srities rytinio sektoriaus litogenetinių kompleksų atskleidimas aerofototruotrukose. Vilnius, 1995, p. 23.
- Kunskas R.**, 1984 – Pelkyno raida // *Čepkelių rezervatas*. Vilnius, 1984, p. 39–44.
- Kunskas R.**, 1985 – Paleogeografinės pastabos apie Biržulio ežervietę // *Lietuvos archeologija*. 1985, t. 4, p. 25–30.
- Kunskas R., Butrimas A.**, 1985 – Biržulio ežero krantų ir akmens amžiaus gyvenviečių kaita holocene // *Lietuvos archeologija*. 1985, t. 4, p. 66–78.

- Kunskas R.**, 1989 – Seniausių upių ir ežerų kraštas // Dubičiai. Vilnius, 1989, p. 7–21.
- Miller U., Robertsson A. M.**, 1982 – The Helgeandsssholmen excavation: An outline of biostratigraphical studies to document shore displacement and vegetational changes // PACT 7 (Second Nordic Conference on the Application of Scientific Methods in Archaeology), p. 311–328.
- Mitchell G. F.**, 1951 – Studies of Irish Quaternary deposits: number 7 // Proceedings of the Royal Irish Academy, 53B, p. 14.
- Mitchell G. F.**, 1956 – Post boreal pollen diagrams from Irish raised bogs // Proceedings of the Royal Irish Academy, 57B, p. 185.
- Moe D., Indrelid S., Kjos-Hansen O.**, 1978 – A study of environment and early man in Southern Norwegian highlands // Norwegian Archaeological Review. 1978, vol. 11 (2), p. 73–83.
- Moe D.**, 1988 – An introduction in to pollen analyses used in archaeological work with some examples from interdisciplinary projects // PACT 24, p. 105–116.
- Moe D., Kihno K., Pirrus R.**, 1992 – Anthropogenic disturbance of vegetation in Estonia through the Holocene based on some selected pollen diagrams. A preliminary survey // PACT 37. 1992, p. 79–95.
- Morrison, M. E. S.**, 1959 – Evidence and interpretation of Landnam in the northeast of Ireland // Botaniska Notiser, 1959, vol. 112, p. 185–204.
- Nieminen P.**, 1980 – On the use of microfossils in clay research // Nordic diatomist meeting 1980, Geological Survey of Finland, p. 63–69.
- Von Post L.**, 1919 – Ett par offerdammar fran Skones bronsalder, in Rigg, bd. II, Nr. 2–4, p. 160–176.
- Prentice I. C.**, 1985 – Pollen representation, source area, and basin size: toward a unified theory of pollen analysis // Quaternary Research 1985, vol. 23, p. 76–86.
- Rimantienė R., Dvareckas V., Kudaba Č.**, 1971 – Apie Pajūrio pelkės archeologinių radinių slūgsojimo sąlygas // Geologija ir geografija. Vilnius. 1971, t. 8, p. 131–139.
- Rimantienė R.**, 1989 – Archeologijos paminklai. Dubičiai. Vilnius. 1989, p. 21–37.
- Rimantienė R.**, 1995 – Lietuva iki Kristaus. Vilnius. 1995, p. 197.
- Rimantienė R.**, 1996 – Akmens amžius Lietuvoje. Vilnius. 1996, 2 leidimas, p. 344.
- Vuorela I.**, 1973 – Relative pollen rain around cultivated fields // Acta Bot. Fennica. 1973, vol. 102, p. 1–27.
- Vuorela I.**, 1975 – Pollen analyses as a means of tracing settlements history in SW-Finland // Acta Botanica Fennica. 1975, vol. 104, p. 1–48.
- Vuorela I.**, 1981 – The vegetation and settlement history in Sysmä, central South Finland, interpreted on the basis of two pollen diagrams // Bull. Geol. Soc. Finland. 1981, vol. 53, No.1, p. 47–61.
- Vuorela I.**, 1983a – Field erosion by wind as indicated by fluctuations in the ash content of Sphagnum peat // Bulletin Geologic Society Finland. 1983, vol. 55, No. 1, p. 25–33.
- Vuorela I.**, 1983b – Vohtenkellarinsuo, a bog in Paimio, SW Finland with a cultural origin. // Bulletin Geologic Society Finland 1983, vol. 55, No. 1, p. 57–66.
- Vuorela I.**, 1986 – Palynological and historical evidence of slash-and-burn cultivation in South Finland // Behre K. E. (ed.) Anthropogenic indicators in pollen diagrams. Balkema, Rotterdam. 1986, p. 53–64.
- Vuorela I.**, 1991 – Phytolith analysis as part of the study in the Helsinki old town. / Current Research 1980–1990 // Geological Survey of Finland, Special Paper 12. 1991, p. 143–146.
- Welten M.**, 1967 – Bemerkungen zur paläobotanischen Untersuchung von vorgeschichtlichen Feuchtbodenwohnplätzen und Ergänzungen zur pollenanalytischen Untersuchung von Burgäschisee-Süd // Acta Bernensia. 1967, vol. 2, p. 9–20.
- Гуман М.А.**, 1983 – Антропогенные изменения растительного покрова центральных районов Русской равнины в голоцене (по палинологическим данным). Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук. Москва. 1983, 25 p.
- Савукинене Н., Сейбутис А.**, 1975 – Начальный этап антропогенного воздействия на развитие озер Литвы // 4 Всесоюзный симпозиум по истории озер. Ленинград. 1975, p. 102–107.
- Савукинене Н., Сейбутис А.**, 1974 – Влияние субатлантического ухудшения климата на развитие земледелия в Литве в свете палинологических исследований // Первобытный человек, его материальная культура и природная среда в плейстоцене и голоцене. Москва. 1974, p. 247–251.
- Савукинене Н. Сейбутис А.**, 1976 – Основные фазы развития земледелия в Литве по палинологическим данным // Палинология в континентальных и морских геологических исследованиях. Рига. 1976, p. 91–101.

AERIAL PHOTOGRAPHIC INTERPRETATION AND PALAEBOTANICAL METHODS AND THEIR APPLICATION IN ARCHAEOLOGY

SUMMARY

Three different methods (aerial photographic interpretation, diatom studies and pollen investigations) are presented. Reconstruction of the lake banks since the deglaciation of the territory as well as the lithological composition of sediments formed the basis for palaeogeographical reconstructions. Palynological analyses served as a basis for stratigraphical determina-

tion of sediments and reconstruction of climatic changes in the region. Changes in plant cover, migration of plant species in the area, pollen of cultural plants are fixed in pollen diagrams. Diatom analysis helped the reconstruction of the palaeoecological conditions around the water basins and confirmed the changes of water level and the intensity of soil erosion.

LIST OF ILLUSTRATIONS

Fig. 1. Interpreted aerial photograph of Lake Dūba I – Sala Hill, II – Barzdis Forest. Identification of delineated units in Fig. 2.

Aerial photograph 1:17000, June 7, 1952

Fig. 2. Interpreted aerial photograph of Lake Dūba. Geological-geomorphological scheme, scale 1:17000.

1 – upper level of glaciolacustrine plain; 2 – erosion plain

area; 3 – aeolian relief; 4 – lower level of glaciolacustrine plain, its bank line; 5 – absolute height of the surface; 6 – dry valley; 7 – fragment of old hilly morainic relief; 8 – bank line of the Late Pleistocene basin valley; 9 – terraces of the Late Pleistocene basin; 10 – surface of shoal with incline of direction; 11 – marshy depression; 12 – borehole

АЭРОФОТОДЕШИФРИРОВАНИЕ, ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЙ И ДИАТОМОВЫЙ АНАЛИЗ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

РЕЗЮМЕ

В настоящей статье кратко излагаются методы аэрофотодешифрирования и палинологического и диатомового анализа, а также рассматриваются возможности их применения при археологических раскопках. Террасы древних озер и рек, изменение уровня воды в них и литологический состав разновозрастных террас восстанавливаются при дешифрировании аэрофотоснимков. Стратиграфическая

принадлежность осадков, растительный покров и период появления культурных растений устанавливаются методом палинологического анализа. Экологические условия в исследуемых водоемах восстанавливаются методом диатомового анализа. Комплексное применение вышеупомянутых методов позволяет восстановить палеогеографическую и палеоэкологическую среду обитания первобытного человека.

СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Рис. 1. Дешифрованный аэрофотоснимок окрестностей оз. Дуба, сделанный 07.06.1952 М 1:17000 (архив Геологической службы Литвы). 1 – холм Сала, 2 – лес Барздис. Значения дешифрованных контуров см. на рис. 2

Рис. 2. Схема дешифрирования аэрофотоснимка окрестностей оз. Дуба. Геолого-геоморфологическая ситуация. М 1:17000. 1 – верхний уровень равнины приледникового бассейна, 2 – эродированные

фрагменты равнины, 3 – перевейные участки поверхности равнины, 4 – низший уровень равнины и береговая линия приледникового бассейна, 5 – преобладающая абсолютная высота рельефа, 6 – суходол, 7 – эрозионный останец старого холмистого рельефа; 8 – береговая линия; 9 – фрагменты террас долинного приледникового бассейна; 10 – прибрежная отмель с наклоном по указателю стрелки, 11 – заболоченные депрессии; 12 – скважина