

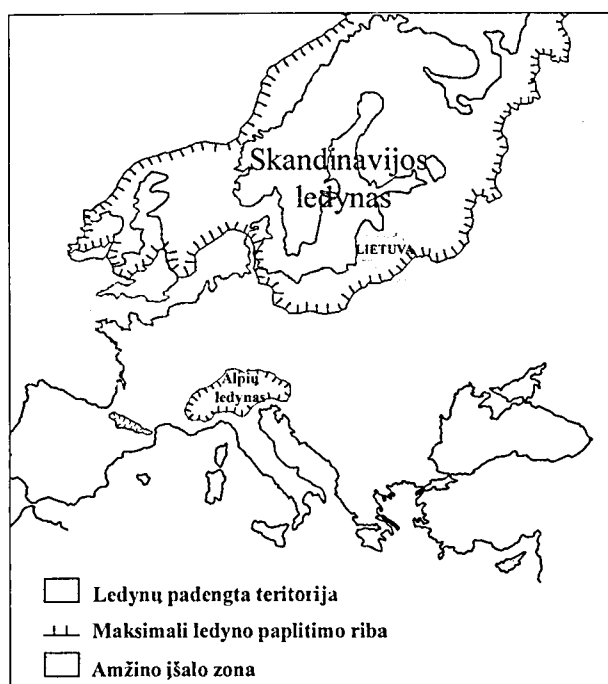
GAMTINĖS APLINKOS KAITOS YPATUMAI VĒLYVOJO LEDYNMEČIO IR HOLOCENO LAIKOTARPIU

MIGLĖ STANČIKAITĖ

Žmogaus ir gamtos sąveika yra neatsiejama jo būties ir dvasinio pasaulio dalis. Pamažu žmogus, pasitelkęs savo protą ir sugebėjimus, išmoko keisti aplinką, pritaikyti ją savo poreikiams ir reikmėms. Nepaisant to, gamtos veiksniai, lėmę aplinkos raidą milijonus metų, vis dėlto išliko lemiami ir intensyvėjant žmogaus veiklai.

Lietuvos teritorijos raidai per pastaruosius 1,6 mln. metų tiesioginės įtakos turėjo iš Skandinavijos periodiškai atslenkantys ledynai, kurių susiformavimą lėmė cikliški globalūs klimato pokyčiai. Ledynai skyrėsi dydžiu, paplitimu bei egzistavimo trukme. Lietuvoje mokslininkai išskiria šešių ledynų suklostyta nuosėdų stovymą ir penkių šiltų, tarpledynmečio laikotarpiais pavadintų etapų sluoksnius (Satkūnas, Kondratienė, 1995, p. 239). Daugybė atliktų tyrimų leido mokslininkams nustatyti, jog prieš 18–22 tūkstančius metų jauniausias vėlyvojo Nemuno laikotarpio ledynas, dengęs Skandinavijos pusiasalį ir aplinkines sritis, pasiekė maksimalaus paplitimo ribą, o jo pakraštys plytėjo rytinėje ir pietrytinėje Lietuvoje (1 pav.).

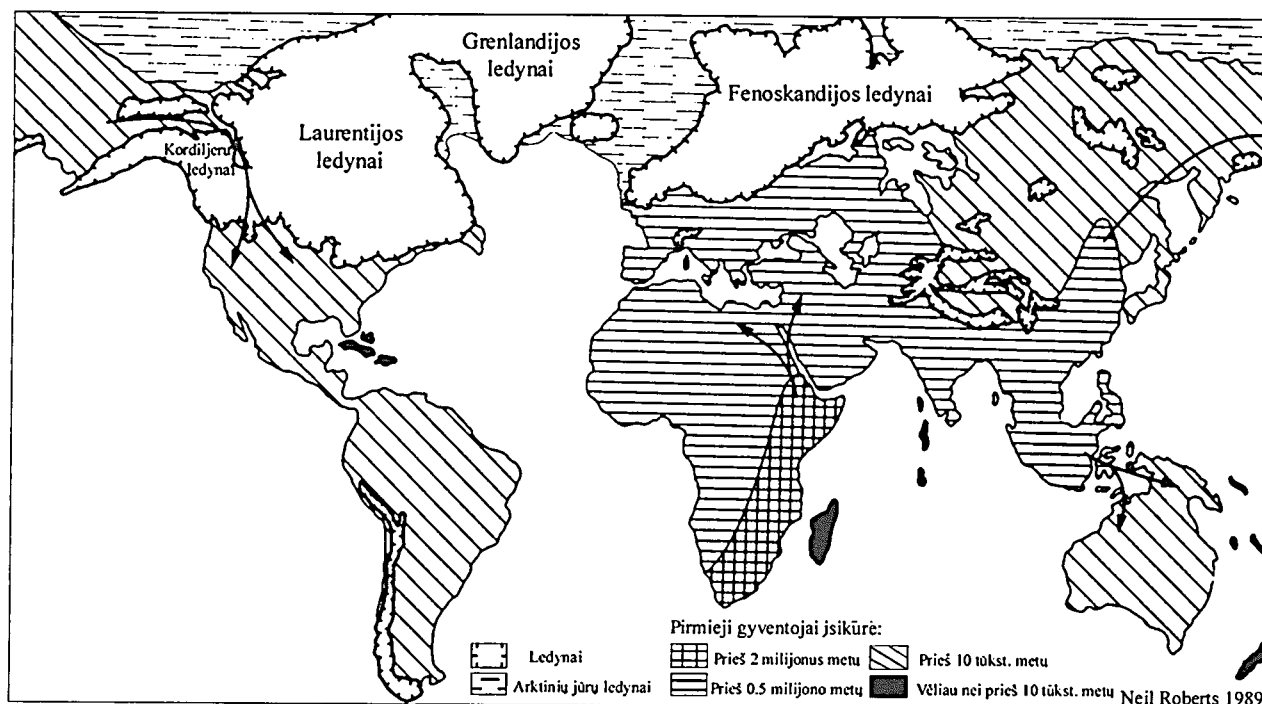
Gyventojų migracija ir jų išsikūrimas dabartinės Lietuvos teritorijoje, jau seniai dominantis įvairių mokslo sričių specialistus, neabejotinai buvo susijęs su gamtinės aplinkos raida. Daugybė tarpledynmečių augalijos paleobotaninių tyrimų leidžia manyti, jog gamtos sąlygos – pakankamai šiltas ir drėgnas klimatas (Kondратене, 1996, с. 209) buvo palankus žmonėms dabartinės Lietuvos teritorijoje gyventi. Aplinkinėse ledynų nepadengtos teritorijose pirmieji gyventojai išsikūrė jau prieš 0,5 mln. metų (2 pav.). Gaila, bet iki šiol Lietuvoje nepavyko aptikti jokių žmogaus išsikūrimą tarpledynmečiu patvirtinančių fak-



1 pav. Maksimalus vėlyvojo Nemuno laikotarpio ledynų paplitimas Europoje (Maarleveld 1976, Andersen 1981 and Williams et al., 1993).

Fig. 1. Maximum extension of the Late Nemunas Glaciation in Europe.

tų. Jei tokie įrodymai ir egzistavo, juos labai lengvai galėjo sunaikinti vėliau teritoriją padengę ledynai. Ištirpus jauniausiam vėlyvojo Nemuno ledynui, maždaug prieš 12 300 ¹⁴C metų prasidėjęs poledynmetis ir buvo metas, kai, pasak archeologų, į Lietuvos teritoriją atkeliavo ir čia išsikūrė pirmieji gyventojai. Pradžioje žmogus stengėsi kuo geriau prisitaikyti prie egzistavusios gamtinės aplinkos, o vėliau, holoceno metu,



2 pav. Gyventojų plitimas Žemės rutulyje pleistoceno metu (Roberts, 1989).
Fig. 2. The human colonisation of the Earth.

pradėjo ją pamažu keisti, siekdamas susikurti kuo geresnes gyvenimo sąlygas.

Aplinkos sąlygos poledynmečiu kito ne vieną kartą ir tai visų pirma turėjo įtakos augalijos pokyčiams. Augalijos sudėties ir kaitos nustatymas, pagrįstas paleobotaniniais nuosėdų tyrimais, yra vienas pagrindinių metodų, leidžiančių įvertinti gamtinės aplinkos pobūdį skirtingais vėlyvojo ledynmečio ir holoceno etapais. Paleobotaniniai – pirmiausia sporų ir žiedadulkių tyrimai leido sudaryti Lietuvos vėlyvojo ledynmečio ir holoceno kontinentinių nuosėdų stratigrafinę schemą (1 lent.), kurioje vėlyvuojų ledynmečiu išskirtos biolingo, ankstyvojo driaso, aleriodo bei vėlyvojo driaso, o holoceno laikotarpiu – preborealio, borealio, atlančio, subborealio ir subatlančio chronozonos, kurioms būdingos skirtingos klimato sąlygos, augalijos danga, jų metu pasireiškė įvairūs geologiniai procesai, plėtėsi hidrografinis tinklas (Kabailienė, 1998, p. 13–30).

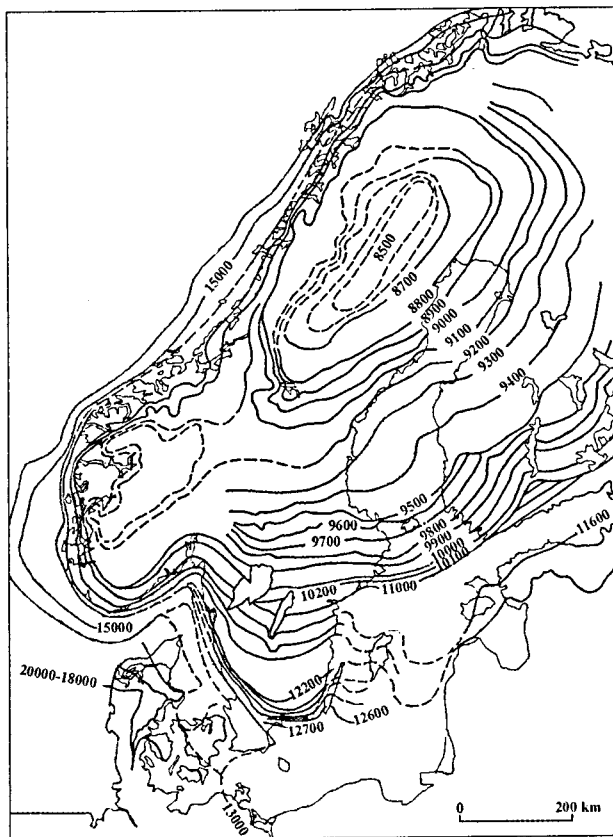
Labai ribotas ankstyviausių vėlyvojo ledynmečio laikotarpių – ankstyvojo driaso ir biolingo nuosėdų paplitimas, nedidelė periodų trukmė bei dar gana skurdūs tyrimų duomenys leidžia tik bendrais bruožais kal-

bėti apie to meto gamtos sąlygas. Ledynas, sprendžiant pagal kaimyninėse šalyse atliktų tyrimų rezultatus, biolingo metu jau buvo pasitraukęs iš dabartinės Lietuvos teritorijos (3 pav.). Reljefo pažemėjimuose ir dideliuose pratakiniuose baseinuose kaupėsi beveik vien terigeninės kilmės nuosėdos: smėlis, molis, žvirgždas. Organinių medžiagų to meto nuosėdose buvo labai nedaug, jų bendras kiekis neviršija 20 %. Ploni ankstyvojo driaso nuosėdų sluoksniai, sudaryti vien iš augalų liekanų, buvo surasti tik keliuose Ūlos upės atodangose Pietryčių Lietuvoje (12130 ± 2780 ^{14}C BP; Vs-1092) (Blažauskas et al., 1998, p. 20–30). Dėl intensyvios paviršiaus erozijos susiklosčiusios nuosėdos dažnai būdavo suardomos ir perklostomos.

Negausi paleobotaninių tyrimų medžiaga suteikia gana nedaug informacijos ir apie to meto augaliją. Sporų ir žiedadulkių diagramose (4 pav.) matyti, jog medžių žiedadulkės vyrauja tiek biolingo, tiek ankstyvojo driaso metu susiklosčiusiose nuosėdose. Tiesa, driaso laikotarpio stovymėse jų kiekis pastebimai mažesnis. Toks spektro pobūdis leistų teigti teritorijoje klestėjus pušynus ir beržynus, nes būtent šių medžių žiedadulkės sudaro didžiąją spektro dalį. Augalų makroliekanų

1 lentelė. Lietuvos vėlyvojo ledynmečio ir holoceno kontinentinių nuosėdų stratigrafinė schema (Kabailienė, 1998).
Table 1. Stratigraphic scheme of Lithuanian Late Glacial and Holocene continental deposits.

Abs. amžius ¹⁴ C tūkst. metų	Skirsnis	Chronozonos	Indeksas	Palinozonos	Indeksas	Būdingi diatomėjų kompleksai	Indeksas	
1.0	H O L O C E N A S	Subatlantis	SA	<i>Pinus-Betula</i> <i>Cerealia</i>	P-B-Cr	Bentosinės-litoralinės-epifitinės <i>Fragilaria-Cyclostephanus</i>	6d	
				<i>Picea</i> (antrasis maks.)	Pc 2	Planktoninės-bentosinės <i>Stephanodiscus-Aulacoseira</i> <i>Navicula</i>	5d	
<i>Picea-Alnus</i>				Pc-A				
2.5		Subborealis	SB	<i>Betula-Pinus 2</i>	B-P 2	Bentosinės-epifitinės <i>Navicula-Epithemia</i> <i>Cymbella</i>	4d	
				<i>Picea</i> (pirmasis maks.)	Pc 1			
4.0				<i>Alnus-Picea</i>	A-Pc			
5.0		Atlantis	AT	<i>Tilia-Ulmus</i> <i>Quercus</i>	T-U-Q	Planktoninės <i>Aulacoseira-Stephanodiscus</i> <i>Cyclotella</i>	3d	
6.7				<i>Alnus-Ulmus</i>	A-U			
8.0		Borealis	BO	<i>Pinus-Corylus</i>	P-Co	Epifitinės-bentosinės <i>Epithemia-Pinnularia</i> <i>Synedra</i>	2d	
8.1				<i>Pinus 2</i>	P 2			
9.0	Preborealis	PB	<i>Betula</i>	B				
10.0	P L E I S T O C E N A S	V Ē L Y V. L E D Y N M E Č I S	Vėlyvasis driasas	DR2	<i>Artemisia-Betula</i>	Ar-B	Bentosinės-litoralinės planktoninės <i>Fragilaria</i>	1d
10.9			Aleriodas	AL	<i>Pinus 1</i>	P 1		
					<i>Betula-Pinus 1</i>	B-P 1		
11.9			Ankstyvasis driasas	DR1	Poaceae <i>Artemisia-Betula</i>	Po-Ar-B		
12.3			Biolingas	BO	<i>Betula-Pinus</i> Poaceae	B-P-Po		



3 pav. Vėlyvojo Nemuno ledyno recesijos fazės ir jų amžius (Mojski, 1993, p. 274).

Fig. 3. Recession phases of the Late Nemunas Glacial.

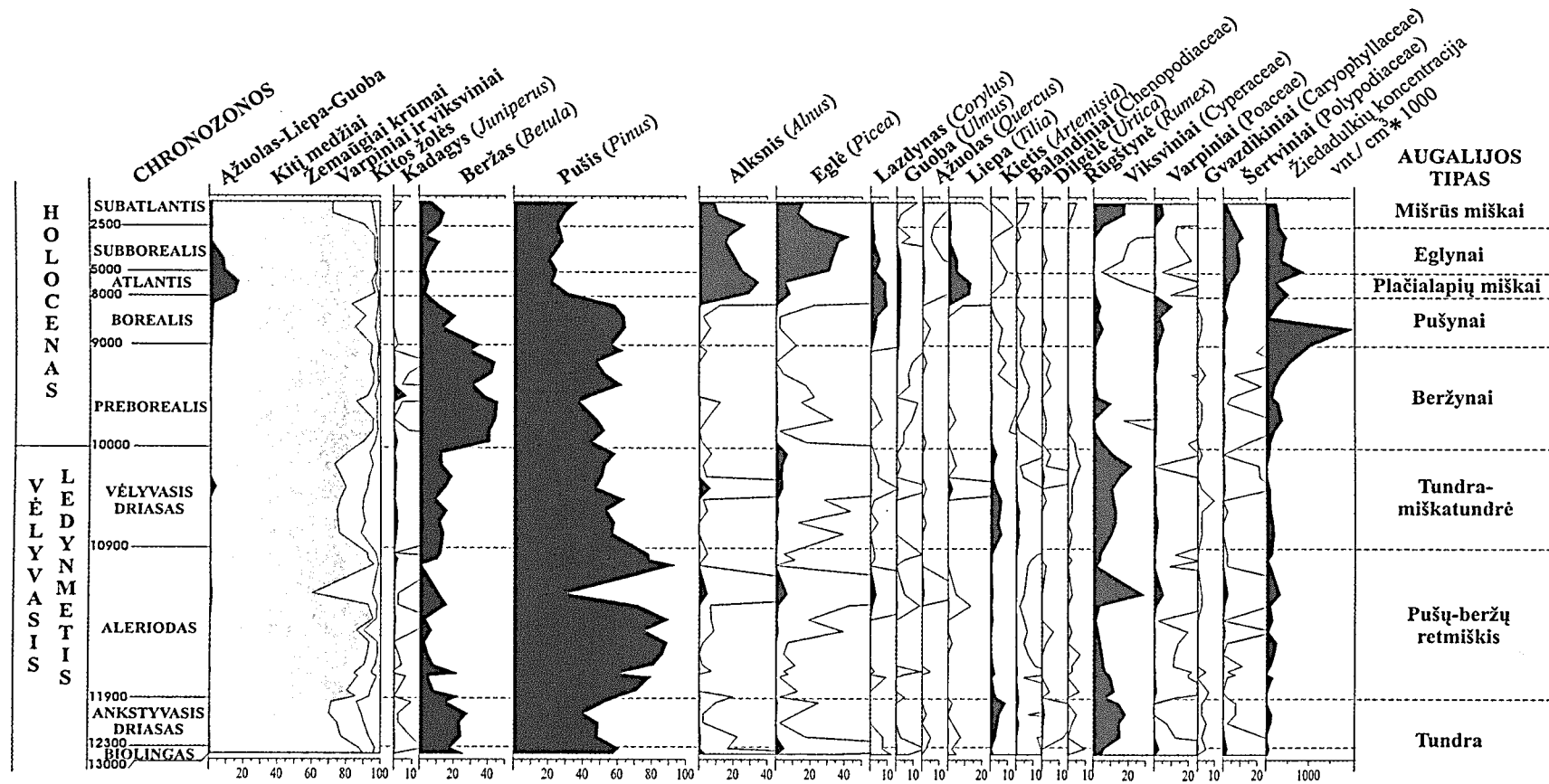
tyrimai, atlikti kaimyninių šalių mokslininkų, įrodė, jog biolingo metu šiaurės vakarinėje Europos dalyje galėjo augti tik beržai (Robertsson, 1973, p. 10–25; Berglund et al., 1994, p. 127–132; Ralska-Jasiewiczowa, Latałowa, 1996, p. 403–472). Tikėtina, jog rytiniame Pabaltijyje biolingo metu klestėjo panaši augalija, o daugybė pušų žiedadulkių buvo vėjo atneštos iš piečiau plytėjusių augimviečių. Žolių žiedadulkių gausa nuosėdose leidžia teigti, jog būtent jos sudarė didžiąją augalijos dalį. Viksviniai, varpiniai ir balandiniai augalai, kiečiai bei dilgėlės klestėjo biolingo ir ypač ankstyvojo driaso metu. Vandens telkinių pakraščiuose augo daug karklų, o sausesnėse augimvietėse – kadagių. Augalija nesudarė išsistinės dangos, dideli paviršiaus plotai buvo neapaugę, o dirvožemio formavimasis tik prasidėjo. Tokia reta ir skurdi tundrai ir miškatundrei būdinga augalija vyravo biolingo ir ankstyvojo driaso kraštovaizdyje. Reljefo

pažemėjimuose telkšojo ežerai, kurių vandens lygis neretai skirdavosi ir tarp jų vyko aktyvus jungiančių upelių ir jų slėnių formavimasis (Кабайлене, 1965, c. 302–335; Гарункштис, 1975, c. 295). Manoma, jog iki biolingo susiformavo IV–V viršsalpinės upių terasos, o biolingo ir ankstyvojo driaso metu – III viršsalpinė terasa (Dvareckas, 1998, p. 99–110). Biolingo ir ankstyvojo driaso laikotarpiu formavosi ir ežerų terasos.

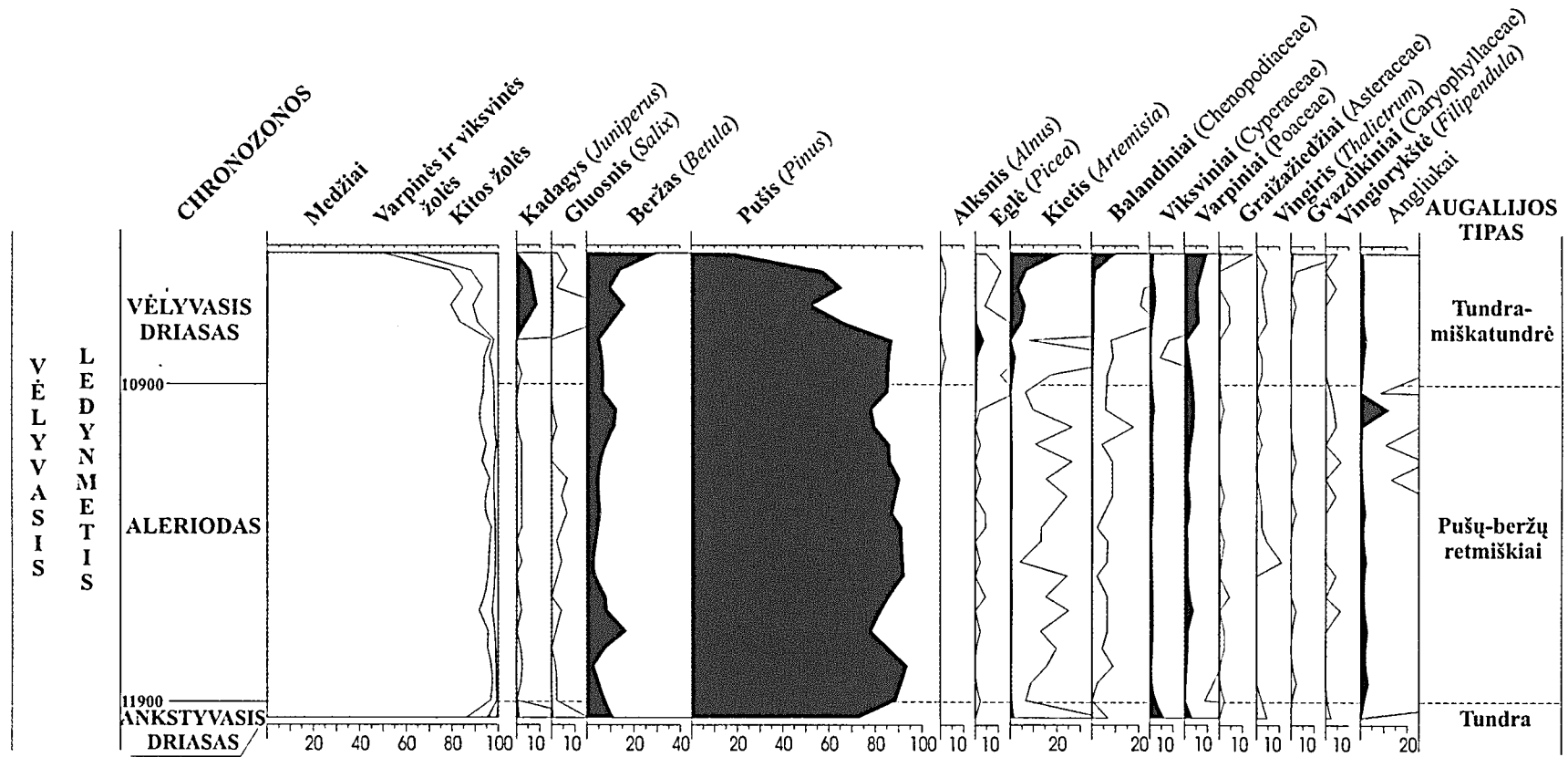
Klimatas biolingo ir ankstyvojo driaso metu buvo gana atšiaurus. Nors nustatyti tikslią temperatūrą bei oro drėgmę labai sunku, bendra augalijos sudėtis leidžia teigti, jog buvo šalta ir sausa (Kabailienė, 1990, p. 175; Stančikaitė, 2000, p. 33). Biolingo metu klimato sąlygos buvo šiek tiek švelnesnės nei ankstyvojo driaso.

Aleriodo pradžia sutampa su raiškiais gamtinės aplinkos pokyčiais. Ledynas tuo metu intensyviai tirpo ir jo pakraštys buvo ties Gotlando ir Saremos salomis (3 pav.). Paviršiaus erozija ir denudacija dar buvo pakankamai intensyvi, tačiau įvairaus dydžio sedimentiniuose baseinuose kaupėsi organika praturtintas smėlis, sapropelis ar net durpės. Organinės medžiagos kiekis nuosėdose aleriodo metu išaugo ir atskiruose pjūviuose siekia 50–60%.

Gausūs aleriodo amžiaus nuosėdų paleobotaniniai tyrimai suteikė daug informacijos apie to meto augaliją. Žiedadulkių analizė parodė, jog augalijos sudėtis pakito jau pačioje laikotarpio pradžioje – tirtose nuosėdose medžių žiedadulkės staigiai pakeitė žolinių augalų žiedadulkes (5 pav.). Žolinių augalų žiedadulkių aleriodo nuosėdose yra daug mažiau nei biolingo ir ankstyvojo driaso sluoksniuose. Jau pačioje laikotarpio pradžioje, prieš 11900 ¹⁴C BP metų, Pietryčių Lietuvoje augo beržų ir pušų retmiškiai, pakeitę tundros ir miškatundrės kraštovaizdį. Neretai nuosėdose aptinkamos medžių liekanos patvirtina, jog palinologinių tyrimų metu aptinkamos medžių žiedadulkės buvo subrandintos būtent šioje teritorijoje augusių augalų, o ne atneštos iš tolimesnių augimviečių (Blažauskas et al., 1998, p. 20–30; Stančikaitė et al., 1998, p. 77–88; Сейбутис, 1962, c. 173–178; Кабайлене, 1965, c. 302–335). Augalijos rūšinė sudėtis aleriodo metu skiriasi priklausomai nuo teritorijos paviršiuje plytėjusių nuosėdų, kurių pagrindu formavosi dirvožemis. Ten, kur vyraujantis smėlingas įvairios genozės substratas lėmė skurdaus dirvožemio susidarymą, plito



4 pav. Biolino ir ankstyvojo driaso spektrai Lieporių ežero (šiaurės Lietuva) nuosėdų pjūvio žiedadulkių diagramoje. M. Stančikaitės brėž.
Fig. 4. Pollen diagram of Bölling – Older Dryas sequences from Lieporiai (N Lithuania).



5 pav. Aleriodo ir vėlyvojo driaso spektrai Zervynų atodangos (pietryčių Lietuva) nuosėdų pjūvio žiedadulkių diagramoje.
M. Stančikaitės brėž.

Fig. 5. Pollen diagram of the Allerod – Older Dryas sediments, Zervynos Outcrop (SE Lithuania).

pušynai, dažnai su didele kadagių priemaiša. Pomiškis čia buvo skurdus, jį sudarė, sprendžiant pagal žiedadulkių tyrimų rezultatus, žoliniai varpinių ir viksvinių šeimos augalai. Tokia augalija buvo būdinga Pietryčių Lietuvai. Kitokios sudėties augalija klestėjo teritorijose, kuriose geologinis substratas lėmė derlingesnio dirvožemio susidarymą. Čia vyravo beržynai, nors netrūko ir pušų, o pomiškio žolinių augalų kiekis ir jų rūšinė sudėtis buvo daug įvairesnė. Didesnių ežerų pakrantėse, neretai užliejamose polaidžio vandens, klestėjo žoliniai augalai. Taigi aleriodo laikotarpiu vietoj tundros ir miškatundrės augo reti miškai, kuriuose, priklausomai nuo dirvožemio sudėties ir derlingumo, dominavo beržai arba pušys, o žoliniai augalai sudarė jų pomiškį ar plito vandens baseinų pakraščiuose. Tokius augalijos sudėties pakeitimus nulėmė aleriodo pradžioje prasidėjęs klimato atšilimas.

Nors augalijos danga aleriodo metu šiek tiek sumažino erozinių procesų intensyvumą, paviršiaus formavimasis vyko gana aktyviai. Tam labai didelės įtakos turėjo dėl atšilusio klimato suaktyvėję termokarstiniai procesai (Seibutis, Sudnikavičienė, 1960, p. 263–299; Seibutis, 1974, p. 23–36; Сейбутис, 1962, c. 173–178). Palaidoto ledo luistai tirpo ir susidariusiose įdaubose formavosi didesni ar mažesni ežerai. Aplink susidariusias įgriuvas vyko intensyvi paviršiaus erozija, formuodavosi nuošliaužos ir nuogriuvos. Dažnai tokių įdaubų, kurios pagilindavo sedimentacinius baseinus, atsirasdavo jų dugne (Kabailienė, *asmeninė informacija*). Neretai ežerų nuosėdose surandamų durpių sluoksnių ir juos dengiančių sapropelio storiųjų susidarymas susijęs būtent su termokarstiniais procesais (Сейбутис, Судникавичене, 1959, c. 79–93). Aptariamoju laikotarpiu tęsėsi upių slėnių, griovų bei ežerų terasų formavimasis (Гарункштис, 1975, c. 295). Aleriodo laikotarpiu pradėjo formuotis II viršsalpinė upių terasa, suintensyvėjo pelkėdaros procesai (Seibutis, 1958, p. 337–381; Kuskas, 1962, p. 97–116; Дваряцкас, 1976, c. 51–57).

Po aleriodo prasidėjęs vėlyvasis driasas, paskutinis vėlyvojo ledynmečio etapas, pasižymėjo staigiu globaliniu klimato atšalimu. Ledynas, prieš tai intensyviai traukęsis į šiaurę, tuo metu trumpam sustojo Suomijos pietinėje dalyje. Plačiai paplitusios vėlyvojo driasos nuosėdos – dažniausiai smėlis su organika, sapropelis ir durpės – sudarė mokslininkams galimybę pakankamai gerai ištirti to meto gamtinę aplinką.

Vėlyvojo driasos metu Lietuvos teritorijoje augalijos sudėtis, sprendžiant iš žiedadulkių analizės duomenų, skyrėsi nuo aleriodui būdingos ir buvo panaši į klestėjusią ikialeriodiniu laikotarpiu. Nuosėdose gausu kserofitinių augalų, išauga bendras žolinių augalų žiedadulkių kiekis, daug mažiau nei aleriodo medžių žiedadulkių (5 pav.). Kiečiai, balandinių, varpinių ir viksvinių šeimų atstovai, sausose augimvietėse kadagai, o vandens telkinių pakrantėse karklai sudarė didesnę to meto augalijos dalį. Sumažėjęs medžių žiedadulkių kiekis nuosėdose neabejotinai susijęs su miškų nykimu ir bemiškių plotų plitimu, tundros ir miškatundrės kraštovaizdžio, pakeitusio beržų ir pušų retmiškius, susiformavimu. Ypač intensyvus miškų plotų nykimas vėlyvučiuoju driasu vyko tose Lietuvos teritorijos dalyse, kurių paviršiuje vyrauja įvairios genezės smėlingos nuosėdos. Neretai tokiuose plotuose augalija sunykdamo taip, jog paviršiuje, be intensyvios erozijos, prasidėdavo eoliniai procesai, kurie suformuodavo didelius kontinentinių kopų masyvus. Panašiai kaip Pietryčių Lietuvoje kopos neretai užpildavo mažesnius vandens baseinus (Seibutis, 1974, p. 23–36; Stančikaitė et al., 1998, p. 77–88; Blažauskas et al., 1998, p. 20–30; Кондратене, 1963a, 1963b, c. 41–51, 183–261). Antroje vėlyvojo driasos pusėje, prieš 10500 ¹⁴C metų, prasidėjo laipsniškas klimato atšilimas, sukėlęs medžių regeneraciją (Walker, 1995, p. 63–76). Sporų ir žiedadulkių diagramose tuo metu padaugėja medžių, ypač pušų, žiedadulkių.

Vėlyvajam driasui buvo būdingas ne tik šaltas, bet ir sausas klimatas. Ežerų vandens lygis buvo žemas, upėse toliau formavosi II viršsalpinė terasa, o pelkėdaros procesai, lygiai kaip ir dirvodara, vyko labai lėtai arba visai nutrūko (Kabailienė, 1990, p. 175; Dvareckas, 1998, p. 99–110). Užpelkėjusios buvo tik didesnių vandens telkinių pakrantės. Baltijos ledyninio ežero pakraštyje, dabartinio Ventės rago teritorijoje, prieš 10600–10700 ¹⁴C metų taip pat formavosi durpės (Bitinas et al., 2002, p. 375–389). Upių pakrantėse ėmė rasti nuošliaužų ir nuogriuvų.

Vėlyvojo driasos pabaiga sutampa su jauniausio geologinio Žemės vystymosi etapo – holoceno – pradžia. Ankstyviausias holoceno periodas, preborealis, gamtine aplinka pastebimai skyrėsi nuo vėlyvojo driasos. Ledynas, plytėjęs Skandinavijos šiaurėje (3 pav.), nebegalėjo tiesiogiai veikti dabartinės Lietuvos teritorijoje besiformavusio kraštovaizdžio. Pakankamai

dažnai ežerų bei pelkių dugne aptinkamų preborealio nuosėdų tyrimų rezultatai leido gana detalai nustatyti holoceno pradžios gamtinės aplinkos raidą. Sedimentaciniuose baseinuose klostėsi sapropelio, smėlio, dažnai gausiai praturtinto organika, durpių storenės. Organikos kiekis nuosėdose pamažu didėjo ir antroje laikotarpio pusėje neretai siekia 80%.

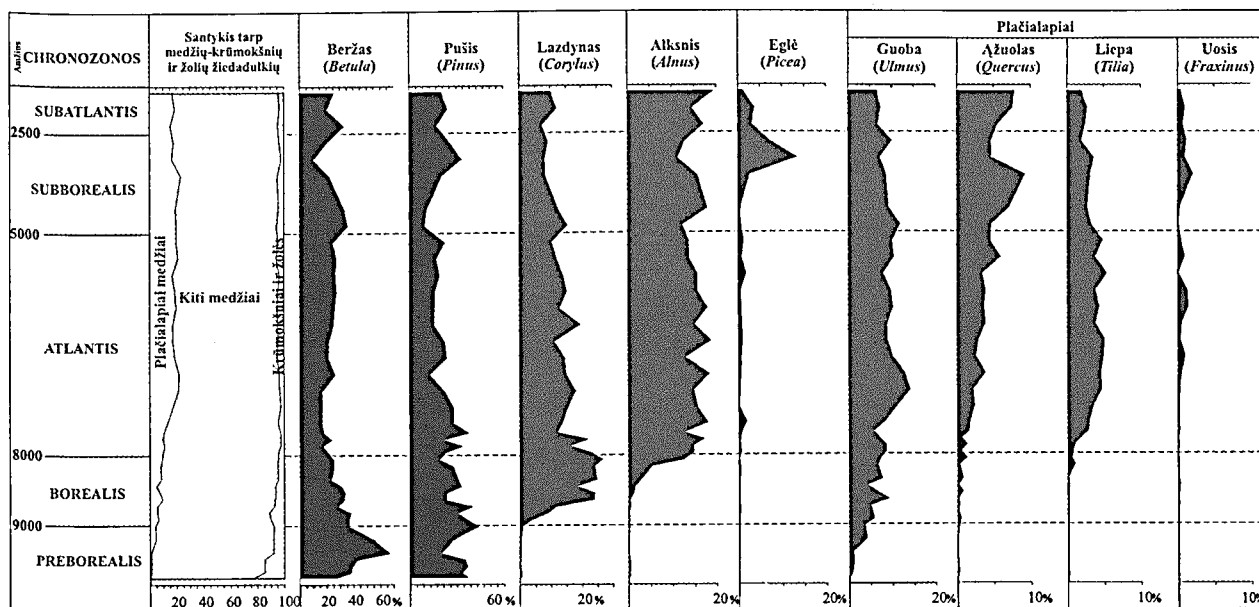
Preborealio nuosėdų žiedadulkių spektrai leidžia teigti, jog tuo metu pastebimai pakito augalijos sudėtis. Vėlyvajame driase klestėjusias žoles pamažu išstūmė medžiai, kurių žiedadulkės vyrauja nuosėdose visą holoceną (6 pav.). Preborealio pradžioje didžiąją jų dalį sudarė beržai, vėliau – pušys. Didesnis pušų žiedadulkių kiekis preborealio metu aptinkamas teritorijose, kuriose vyrauja smėlingi dirvožemiai, o geologinį substratą sudaro skirtingos genezės smėlingos nuosėdos. Be to, preborealio pabaigoje į Lietuvos teritoriją atkeliavo guobos ir lazdynai, neaugę čia vėlyvojo ledynmečio metu. Anksčiausiai šie medžiai įsikūrė Vakarų ir Pietryčių Lietuvoje (Stančikaitė, 2000, p. 33). Tai, jog lapuočiai medžiai, išskyrus beržus, nebuvo plačiai paplitę, lėmė šviesių, retų miškų vyravimą, ypač preborealio pradžioje. Didesni bemiškiai plotai tuo metu egzistavo tik vandens telkinių pakrantėse, užpelkėjusiose vietovėse. Sparčiai besivystanti augalijos danga sustabdė paviršiaus eroziją, sumažėjo pažeistoms, eroduojamiems dirvožemiams būdingų augalų žiedadulkių. Kiečiai, balandos, dilgėlės ir kiti panašiomis ekologinėmis sąlygomis klestintys augalai augo tik vandens telkinių pakrantėse ar teritorijose, kuriose dėl kokių nors priežasčių būdavo suardomas dirvožemio sluoksnis. Augalijos dangos vystymasis nebeleido plisti ir eoliniams procesams, intensyviai keitusiems kraštovaizdį vėlyvojo driaso laikotarpiu.

Preborealio klimatas buvo sausas ir nors, palyginti su vėlyvučiu driasu, pakankamai šiltas, vidutinė metinė temperatūra buvo maždaug 4° C žemesnė nei dabartinė, žiemos buvo gana šaltos, o vasaros vėsios (Kabailienė, 1990, p. 175). Sausas klimatas ir labai žemas upių erozijos baze buvusios Joldijos jūros lygis lėmė naują upių slėnių įsirežimą – formavosi I viršsalpinė terasa (Kabailienė, 1990, p. 175; Дваряцкас, 1976, c. 51–57). Dėl tokių pat priežasčių krito ir ežerų vandens lygis, tą patvirtina ir vandens augalus apaugančių epifitinių diatomėjų rūšių vyravimas nuosėdose bei daugelio ežerų užpelkėjimas (Kabailienė, 1990, p. 175).

Borealio laikotarpiu tęsėsi holoceno pradžioje prasidėjęs atšilimas ir tai nulėmė tolesnę gamtos sąlygų kaitą. Neretai surandamos borealio metu susiklosčiusios nuosėdos, dažniausiai sapropelis, durpės, kartais smėlio su organika, sudaro geras sąlygas tirti klestėjusią augaliją, nustatyti ežerų vandens lygio kaitą.

Paleobotaniniai tyrimai, visų pirma žiedadulkių analizė, įrodė, jog borealyje pakito Lietuvos teritorijoje augusių miškų sudėtis. Šviesiuose, retokuose miškuose, klestėjusiuose preborealio laikotarpiu, pamažu įsivyravo lapuočiai. Šis procesas buvo nevienalaikis, kita vertus, skirtinguose dirvožemiuose vyravo nevienodos medžių rūšys, taigi borealyje vyko laipsniška miškų diferenciacija. Drėgnose augimvietėse, ypač vakarinėje Lietuvos dalyje, vyravo alksniai, o derlingesniuose plotuose pamažu plito ąžuolai bei liepos. Laikotarpio pabaigoje visoje Lietuvos teritorijoje klestėjo lazdynai. Išimtį sudarė smėlingo dirvožemio turtingos teritorijos – čia augo pušynai. Tokie miškai buvo būdingi Pietryčių Lietuvai. Kintant miškų sudėčiai bei plintant lapuočiams medžiams, dar labiau sumažėjo žolinių augalų. Žolinių augalų žiedadulkės borealio sporų ir žiedadulkių diagramose sudaro tik kelis procentus, išskyrus tuos atvejus, kai tiriamos didelėse pelkėse ar užpelkėjusiose vietovėse susidariusios nuosėdos – pelkynai buvo pagrindinė žolių augimvietė. Tyrimų rezultatai leidžia teigti, jog borealyje, ypač antroje jo pusėje, Lietuvos teritorijoje formavosi naujas kraštovaizdis – čia ėmė vyrauti lapuočiai medžiai, sudarę gana tankius miškus.

Ryškus gamtinės aplinkos, ypač augalijos, pokyčiai borealio laikotarpiu buvo nulemti klimato kaitos. Pirmoje borealio pusėje klimatas pamažu šiltėjo (vidutinė metinė temperatūra pasiekė +6°C), tačiau išliko gana sausas (apskaičiuotas vidutinis metinis kritulių kiekis siekė 550 mm), o antroje laikotarpio pusėje tapo drėgnesnis (apskaičiuotas vidutinis metinis kritulių kiekis sudarė 651 mm) (Kabailienė, 1990, p. 175). Padidėjęs kritulių kiekis padidino ežerų pratakumą, jie perėjo iš oligotrofinės į mezotrofinę raidos stadiją, susilpnėjo pelkėdaros procesai (Kabailienė, 1990, p. 175). Šiltėjant klimatui borealio metu vėl suaktyvėjo termokarstiniai procesai ir su jais susijusi paviršiaus erozija. Du posapropelinių durpių sluoksniai, vieno kurių ¹⁴C data nurodė jį susiklosčius būtent borealio metu, patvirtino kelis termokarsto raidos etapus Vievio pelkėje (Сеїбутис, 1962, c. 173–178).



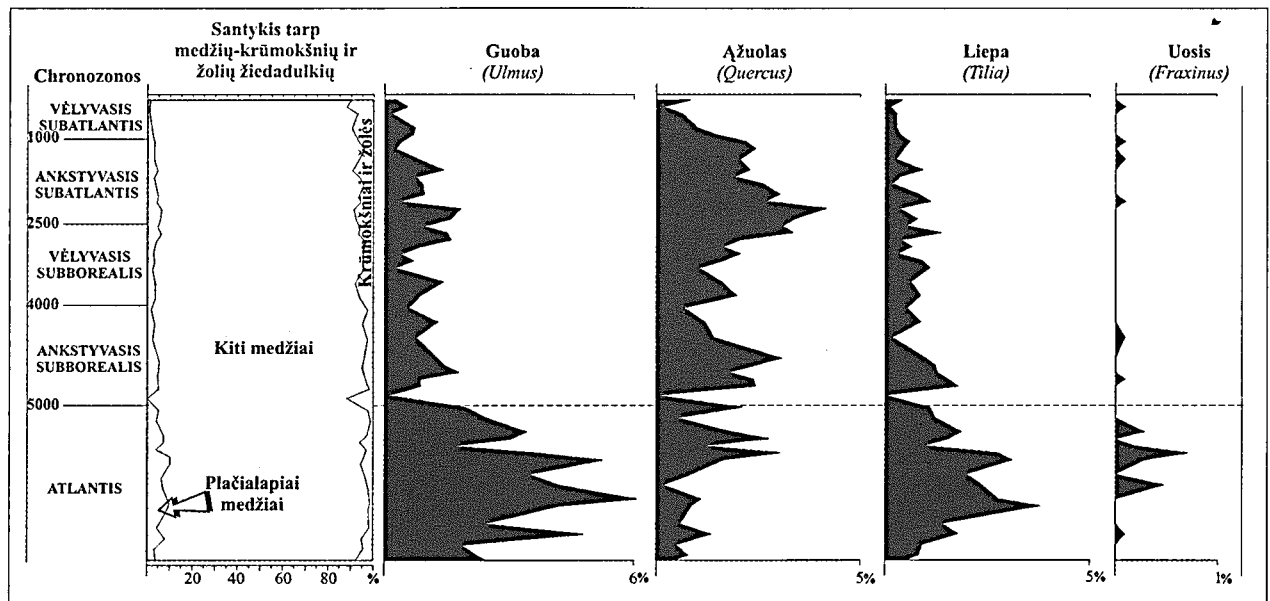
6 pav. Medžių žiedadulkių kiekio kaita holoceno metu Pustlaukio ežero (Šiaurės Lietuva) nuosėdose. *M. Stančikaitės brėž.*
Fig. 6. Fluctuation of the tree pollen composition in the sediments of Pustlaukis Lake (N Lithuania) throughout Holocene.

Atlantio, holoceno klimatinio optimumo metu įvyko ypač ženklūs gamtinės aplinkos pokyčiai. Praktiškai visų dabartiniu metu egzistuojančių ežerų ir pelkių nuosėdų storumėse aptinkama to meto nuosėdų sluoksnių. Atlantyje sedimentaciniuose baseinuose kaupėsi sapropelis, durpės, ežerinės klintys ir tik labai retai – organika praturtintas smėlis. Organinės medžiagos kiekis nuosėdose neretai viršija 95% ir tai suteikia puikių galimybių augalijos, klimato ir kraštovaizdžio raidos tyrimams atlikti.

Miškų sudėtis atlantyje, palyginti juos su borealyje klestėjusia augmenija, pakito. Atlantio metu didžiąją miškų dalį sudarė lapuočiai, ypač plačialapiai – liepos, ąžuolai ir guobos. Smėlinguose, skurdesniuose dirvožemiuose augo mažiau plačialapių medžių, o ten, kur plytėjo derlingos dirvos, jie sudarė didesnę augalijos dalį. Laikotarpio pradžioje drėgnose augimvietėse klestėjo alksniai. Tai ypač būdinga vakarinei Lietuvos teritorijos daliai, tuo metu egzistavusios Litorinos jūros pakrantėms, kur alksnių žiedadulkės spektre sudaro 60% (Stančikaitė, 2000, p. 33). Pietryčių ir Rytų Lietuvoje, kur vyrauja smėlingi dirvožemiai, atlantio pradžioje vis dar klestėjo pušynai ir beržynai, miškai čia buvo retesni. Visuose antrosios atlantio pusės Lietuvos teritorijos miškuose klestėjo liepos, tuo tarpu guobų, ypač pačioje laikotarpio pabaigoje, pa-

stebimai sumažėjo. Tuo metu miškuose pamažu ėmė plisti eglės. Šie medžiai suformuodavo tankų, ūksmingą mišką. Pirmasis eglės žiedadulkių kreivės šuolis Pietryčių Lietuvos sporų ir žiedadulkių diagramose išryškėjo nuosėdose, susiklosčiusiose prieš 5200 ¹⁴C metų (Stančikaitė, 2000, p. 33). Beveik tuo pat metu, prieš 5100 ¹⁴C metų, pietų ir Pietryčių Lietuvoje pradėjo plisti skroblai. Žolinių augalų žiedadulkių kiekis atlantio nuosėdose labai nedidelis. Tik tiriant didelių pelkių nuosėdas žolių žiedadulkių kiekis spektre išauga. Tankūs lapuočių miškai atlantio metu buvo vyraujantis kraštovaizdžio elementas, o žolių plotai buvo labai nedideli, jos plito vandens telkinių pakrantėse bei užpelkėjusiuose plotuose.

Klimatas atlantyje buvo drėgnas ir šiltas (vidutinė metinė temperatūra buvo 6°C aukštesnė nei dabartinė) (Kabailienė, 1990, p. 175). Dėl to sparčiai ėmė kilti upių ir ežerų vandens lygis, tą patvirtina ežerų nuosėdose aptinkamas didelis planktoninių diatomėjų rūšių kiekis (Kabailienė, 1990, p. 175). Pakilus paviršinių ir gruntinių vandenių lygiui, kai kur suaktyvėjo erozijos ir pakrančių abraziijos procesai, atskirų sedimentacinių baseinų nuosėdose nežymiai išaugo mineralinės medžiagos kiekis. Pakilus vandens lygiui atskiri ežerai tapo pratakūs, juose susidarė smėlio sluoksnių.



7 pav. Plaćialapių medžių žiedadulkių kiekio kaita pasiekus atlančio ir subborealo ribą (Pelesos ežeras, pietryčių Lietuva). M. Stančikaitės brėž.

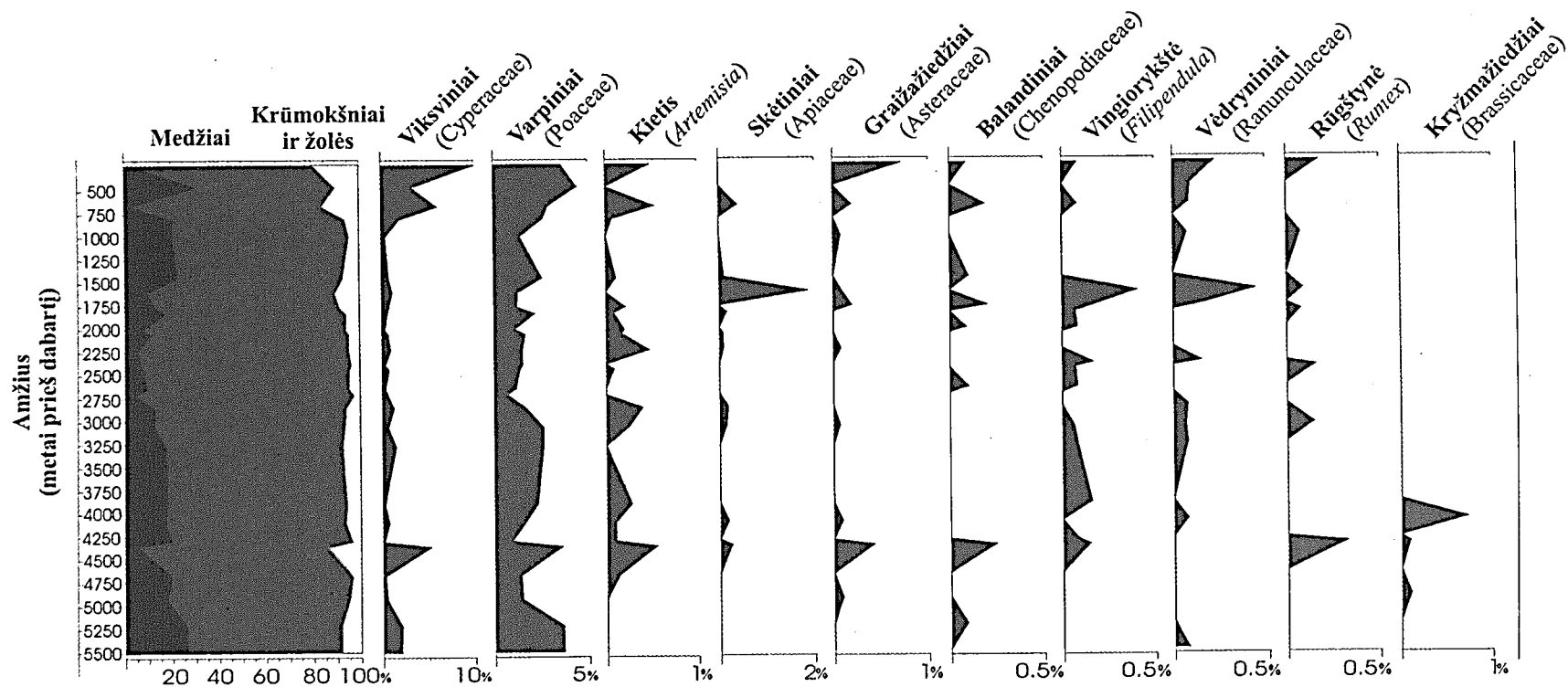
Fig. 7. Changes of the broad-leaved tree pollen representation in Atlantic-Subboreal transition (Pelesa Lake, SE Lithuania). M. Stančikaitė's drawing.

Atlančio pabaigoje ir subborealo pradžioje kito klimato sąlygos, formavosi naujas kraštovaizdis, plito naujos augalijos rūšys. Atlančio ir subborealo riboje (prieš 5200–5300 ^{14}C metų) sumažėjęs plaćialapių medžių, ypač guobų ir liepų, kiekis yra vienas svarbiausių aplinkos sąlygų kaitą liudijančių veiksnių (7 pav.). Toks augalijos sudėties pasikeitimas daugiausia buvo sukeltas klimato pokyčių. Subborealyje, palyginti su atlančiu, sumažėjo vidutinis metinis kritulių kiekis (iki 607 mm) ir vidutinė metinė temperatūra (Kabailienė, 1990, p. 175). Šio laikotarpio pradžioje didesnėje Lietuvos teritorijos dalyje plito eglės, vyravo tankūs ūksmingi miškai. Prieš 4400 ^{14}C metų eglė, remiantis žiedadulkių analizės duomenimis, kulminavo pietrytinėje ir rytinėje Lietuvoje, o šiek tiek vėliau, prieš 3200 ^{14}C metų, – pajūryje. Eglynų plitimas buvo susijęs ir su dirvožemių išplovimu, prasidėjusiu atlantyje ir tebesitęsusiu subborealo pradžioje (Kabailienė, 1990, p. 175). Smėlinguose dirvožemiuose eglių augo mažiau, čia klestėjo pušys ir beržai. Derlinguose plotuose subborealo metu augo nemažai ažuolų, o pašlapusiose ar pelkėjančiose ežerų pakrantėse, panašiai kaip atlančio pradžioje, klestėjo alksniai. Kintant miškų sudėčiai išsiplėtė žolinių augalų augimviečių plotai. Bendras žolinių augalų žiedadulkių kiekis šio laiko-

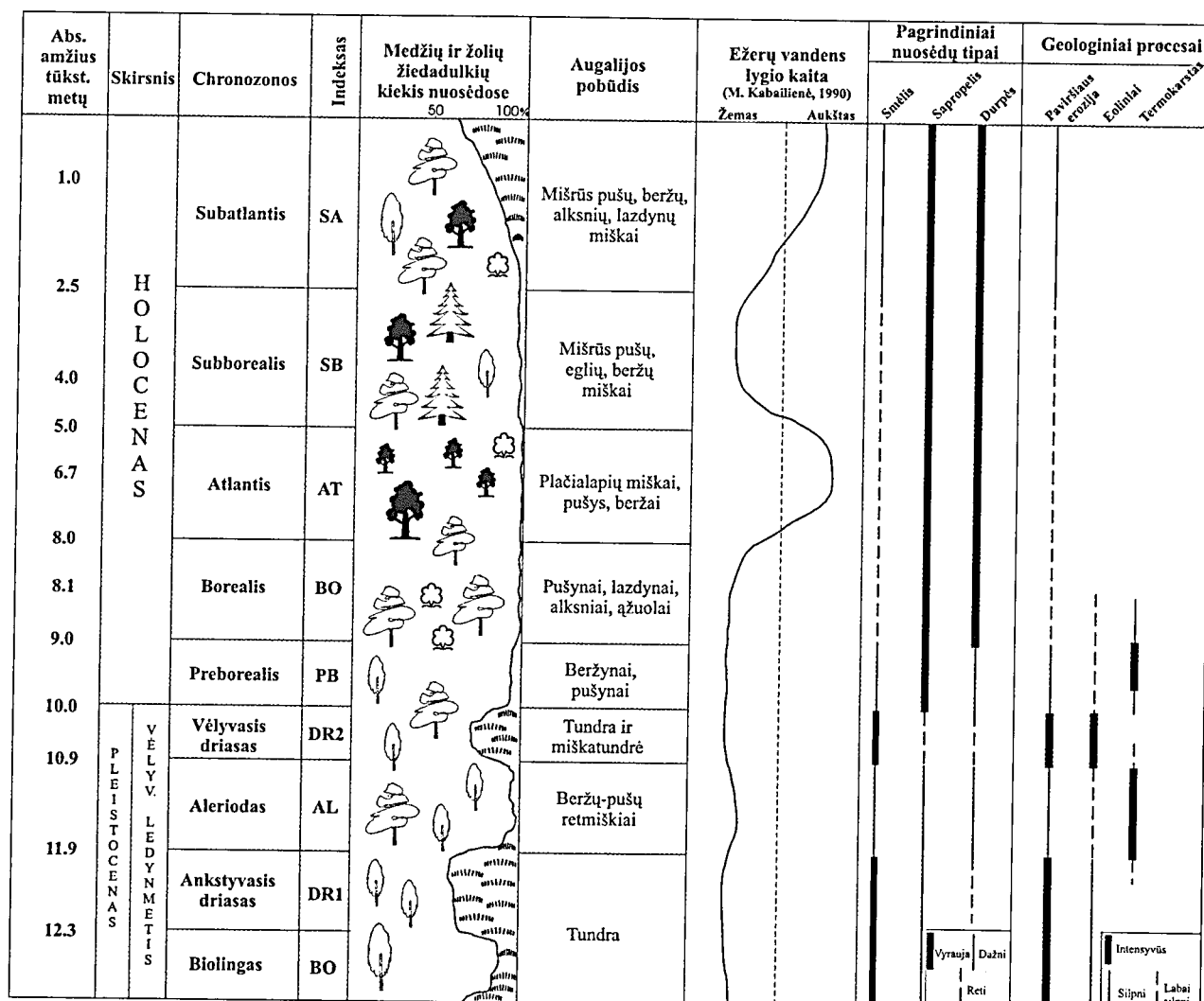
tarpio sporų ir žiedadulkių diagramose pamažu didėja ir tai sietina su pievų plitimu bei turtingesnio pomiškio susiformavimu. Turima informacija leidžia teigti, jog subborealo metu, ypač antroje jo pusėje, didžiojoje Lietuvos teritorijos dalyje susiformavo šviesesni spygliuočių ir lapuočių miškai, didėjo bemiškiai plotai.

Subborealo metu pakito ežerų vandens lygis – laikotarpio pradžioje buvęs gana aukštas, vėliau jis ėmė slūgti. Dėl žemo vandens lygio kai kurie ežerai užpelkėjo, o daugelis pelkynų perėjo į aukštapelkinę raidos stadiją (Grigelytė, 1963, p. 99–108; Кабайлене, 1965, c. 302–335). Vėlyvajame subborealyje formavosi upių salpos (Dvareckas, 1998, p. 99–110), o ežeruose besikeičiantis vandens lygis sukėlė pakrančių eroziją.

Subatlančio, prasidėjusio prieš 2500 ^{14}C metų, gamtinės aplinkos sąlygos skyrėsi nuo egzistavusių subborealo laikotarpiu. Subatlančio metu klimatas buvo šiltesnis ir drėgnesnis nei subborealo (vidutinė metinė temperatūra – 7°C, kritulių – 731 mm) (Kabailienė, 1990, p. 175). Laikotarpio pradžioje (prieš 2400–2500 ^{14}C metų) klestėjo eglynai. Ypač daug eglių tuo metu augo šiaurinėje ir šiaurės vakarinėje Lietuvos dalyje, kur jos sudarė tankius ūksmingus miškus. Sausose



8 pav. Žolinių augalų kiekio kaita subatlančio ir subborealo spektruose. M. Stančikaitės brėž.
 Fig. 8. Changes of the grass pollen representation in Subboreal – Subatlantic spectrum.



9 pav. Gamtinės aplinkos raida Lietuvoje vėlyvojo ledynmečio ir holoceno laikotarpiu. M. Stančikaitės brėž.
Fig. 9. Environmental changes throughout the Late Glacial and Holocene in Lithuania territory.

augimvietėse, ypač Pietryčių Lietuvoje, klestėjo pušynai, taigi ir miškai čia buvo retesni bei šviesesni. Drėgnos vandens telkinių pakrantės, ypač subatlantio pradžioje, buvo apaugusios alksniais, nes pakilus paviršinių bei gruntinių vandenų lygiui atskirose teritorijose atsirado drėgmės perteklius ir jos pažliugo (Kabailienė, 1990, p. 175). Kintant miškų sudėčiai, klimato sąlygoms ir aktyviai veikiant antropogeniniam veiksmui, subatlantio metu labai išsiplėtė bemiškių

teritorijų plotai, o žoliniai augalai suklestėjo didelėse teritorijose (8 pav.). Antroje subatlantio pusėje Lietuvos miškuose išvyravo beržai ir pušys.

Gausių tyrimų metu sukaupta informacija leidžia teigti, jog gamtinė aplinka Lietuvos teritorijoje vėlyvojo ledynmečio ir holoceno metu kito labai intensyviai (9 pav.). Klimato, augalijos, hidrologinių sąlygų kaita neabejotinai turėjo įtakos ir šioje teritorijoje apsigyvenusių žmonių ūkiui.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

- Andersen B. G.**, 1981 – Late Weichselian ice sheets in Eurasia and Greenland // In: Denton G. H., and Hughes T. J. (eds.), *The last great ice sheets*. 1981, p. 1–65.
- Berglund B. E., Bergsten H., Björk S., Kolstrup E., Lemdahl G. and Nordberg K.**, 1994 – Late Weichselian environmental change in southern Sweden and Denmark // *Journal of Quaternary Science*. 1994, Vol. 9, p. 127–132.
- Bitinas A., Damušytė A., Stančikaitė M., Aleksa P.**, 2002 – Geological development of Nemunas River Delta and adjacent areas, West Lithuania. *Geological Quarterly*. 2002. T. 46(4), p. 375–389.
- Blažauskas N., Kisielienė D., Kučinskaitė V., Stančikaitė M., Šeirienė V., Šinkūnas P.**, 1998 – Late Glacial and Holocene sedimentary environment in the region of Ūla river // *Geologija*. 1998. Vol. 25, p. 20–30.
- Dvareckas V.**, 1998 – Factors influencing the development of Lithuanian river valleys // *PACT 54*. 1998, p. 99–110.
- Grigelytė M.**, 1963 – Apie durpių kaupimąsi holocene // *Geografinis metraštis*. Vilnius, 1963. T. 12, p. 99–108.
- Kabailienė M.**, 1990 – Lietuvos holocenas. Vilnius. 1990, 175 p.
- Kabailienė M.**, 1998 – Vegetation history and climate changes in Lithuania during the Late Glacial and Holocene, according pollen and diatom data // *PACT 54*. 1998, p. 13–30.
- Kunskas R.**, 1962 – Pagrindiniai Žuvinto pelkių raidos etapai // *LTSR MA Geologijos ir geografijos in-tos moksl. pranešimai*. 1962. T. XIV, sąs. 2, p. 97–116.
- Maarleveld G. C.**, 1976 – Periglacial phenomena and the mean annual temperature during the last glacial time in the Netherlands // *Biuletyn peryglacialny*. 1976. Vol. 26, p. 57–78.
- Mojski J. E.**, 1993 – Europa w Plejstocenie (ewolucja środowiska przyrodniczego). Warszawa, 1993, p. 333.
- Ralska-Jasiewiczowa M., Latalowa M.**, 1996 – Poland // Berglund B. E., Birks H. J. B., Ralska-Jasiewiczowa M., Wright H. E. (eds.). *Palaeoecological events during the last 15000 years: regional syntheses of palaeoecological studies of lakes and mires in Europe*. 1996, p. 403–472.
- Roberts N.**, 1989 – The Holocene. An environmental history. Blackwell, 1989, p. 227.
- Robertsson A. M.**, 1973 – Late-Glacial and Pre-Boreal pollen and diatom diagrams from Skurup, southern Scania // *Sveriges Geologiska Undersökning*. Stockholm, 1973, p. 10–25.
- Satkūnas J., Kondratienė O.**, 1995 – Quaternary stratigraphic scheme for national geological mapping // *International Union for Quaternary Research XIV International Congress*. August 3–10. Freie Universität Berlin. Abstracts. 1995, p. 239.
- Seibutis A.**, 1958 – Lietuvos pelkės // *Lietuvos TSR fizinė geografija*. 1958. D. 1, p. 337–381.
- Seibutis A., Sudnikavičienė F.**, 1960 – Apie holoceninių pelkių susidarymo pradžią Lietuvos TSR teritorijoje // *Geografinis metraštis*. 1960. T. 3, p. 263–299.
- Seibutis A.**, 1974 – Ūlos interstadialinių sluoksnių susidarymo mįslė // *Geografinis metraštis*. 1974. T. 13, p. 23–36.
- Stančikaitė M., Šeirienė V., Šinkūnas P.**, 1998 – New results of Pamerkys outcrop investigations, South Lithuania // *Geologija*. 1998. Vol. 23, p. 77–88.
- Stančikaitė M.**, 2000 – Gamtiniai ir žmogaus veiklos sąlygoti aplinkos pokyčiai Lietuvos teritorijoje vėlyvajame ledynmetyje ir holocene. Daktaro disertacijos santrauka. Vilnius, 2000, p. 33.
- Walker M. J. C.**, 1995 – Climatic changes in Europe during the last Glacial/Interglacial transition // *Quaternary International*. 1995. Vol. 28, p. 63–76.
- Williams M. A. J., Dunkerley D. L., De Decker P., Kershaw A. P. and Stokes T. J.**, 1993 – Quaternary environments. 1993, p. 330.
- Дваряцкас Б.**, 1976 – Строение и развитие речных долин Литвы в позднеледниковие и голоцене // *Geographia Lithuanica*. 1976, с. 51–57.
- Гарункшис А.**, 1975 – Седиментационные процессы в озерах Литвы. Вильнюс, 1975, с. 295.
- Кабайлене М.**, 1965 – Некоторые вопросы стратиграфии и палеогеографии голоцена Юго – Восточной Литвы // *Стратиграфия четвертичных отложений и палеогеография антропогена Юго-Восточной Литвы*. Тр. Ин-та геологии. 1965. Т. 2. с. 302–335.
- Кондратене О.**, 1963а – Межстадиальные отложения последнего оледенения в долине реки Ула // *Тр. АН Лит ССР*. 1963, Сер. Б. 3 (34), с. 41–51.
- Кондратене О.**, 1963б – Новые разрезы погребенных древнеозерных отложений в долине р. Мяркис // *Вопросы геологии Литвы*. 1963, с. 183–261.

Кондратене О., 1996 – Стратиграфия и палеогеография квартера Литвы по палинологическим данным. Вильнюс, 1996.

Сейбутис А., Судникавичене Ф., 1959 – К вопросу об образовании подсапропелевых прослоек торфа в болотах Литвы // Тр. АН Лит ССР. 1959, сер. Б. Т. 1 (17), с. 79–93.

Сейбутис А., 1962 – О стратиграфическом значении двухслойных торфянистых подсапропелевых

образований // Тр. АН Лит ССР. 1962, сер. Б. Т. 3, с. 173–178.

LATE GLACIAL AND HOLOCENE PALAEOENVIRONMENT IN LITHUANIA

Reikšminiai žodžiai – keywords: gamtinės sąlygos – environment, vėlyvasis ledynmetis – Late Glacial, holocenas – Holocene, augalija – vegetation development.

Dr. Miglė Stančikaitė
Geologijos ir geografijos institutas, Kvartero tyrimų skyrius,
T. Ševčenkos g. 13, 03223, Vilnius, tel. 210 47 00.
el. paštas: stancikaite@geo.lt

Gauta 2003 09 01