

II vietinę žiedadulkių zoną daugmaž atitinka vėlyvojo drieso laikotarpis. Jo pradžioje pažemėjo vandens temperatūra, tai rodo išaugęs šiaurės alpiinių diatomėjų rūšių skaičius. Augalijos rūšinės sudėties kaita buvo susijusi su klimato atšalimu. Tą rodo ir *Potamogeton vaginatus* Turcz. – atšiauresnių klimatinų sąlygų rajonuose paplitęs augalas (Юзепчук, 1934). Didėjantis *Betula* žiedadulkių kiekis nuosėdose taip pat buvo nulemtas klimato atšalimo ir vis atviresnio kraštovaizdžio formavimosi (Kabailienė, 1990). Cyperaceae žiedadulkių ir *Selaginella selaginoides* (L.) Link sporų gausa sietina su tundrai artimo kraštovaizdžio susiformavimu (Latalowa, 1988, Александрова, 1983). Tokie žoliniai augalai kaip *Artemisia*, Chenopodiaceae, Poaceae, Asteraceae taip pat būdingi atviram kraštovaizdžiui, nestabiliam dirvožemiui ir šaltam klimatui. Staigus klimato atšalimas tarp aleriodo ir vėlyvojo drieso būdingas ir Šiaurės Vakarų Europos šalims (Mangerud, 1987). Klimato kaita sukėlė ir hidrologinių sąlygų kaitą baseine. Tą liudija ir spartus vandens augalų gausėjimas. *Potamogeton praelongus* Wulfen., kaip vandens telkinio gylio indikatorius (Galinis, 1963), rodo vandens telkinį buvus vis dar gilų. Paleobasinas tapo labiau izoliuotas, tai rodo tipiškų stovinčio ar silpnai tekančio vandens baseinų augalų – *Myriophyllum spicatum* L. ir *Myriophyllum verticillatum* L. – suklestėjimas bei gausi kita hidatofitų grupė – *Myriophyllum* gentis ir *Hippuris vulgaris* L. (Lekavičius, 1989). Vėlyvojo drieso pabaigoje pasikeitė sedimentacijos sąlygos. Dumblo kaupimasi pakeitė dumblingas smėlis, tačiau holoceno pradžioje sedimentacija nutrūko arba nuosėdos vėliau buvo eroduotos.

Subborealo laikotarpio nuosėdos, atitinkančios III vietinę žiedadulkių zoną, užbaigia vandens baseino nuosėdų seką. *Tilia*, *Quercus*, *Corylus* žiedadulkių pagausėjimas siejamas su klimato atšalimu – holoceno pradžia. Tuo metu kraštovaizdis, matyt, buvo atviras. Tyrimų duomenys rodo prasidėjusią žmogaus įtaką aplinkai. *Cerealia* žiedadulkių atsiradimas yra neabejotinas žmogaus veiklos požymis. Tokių žolinių augalų kaip Plantaginaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, *Rumex*, Caryophyllaceae, *Filipendula*, *Artemisia* bendrijos liudija ganyklų ir dirbamos žemės buvimą, taip pat atviro kraštovaizdžio išplitimą (Behre, 1981).

Pirmo dirvožemio sluoksnio susidarymas yra susijęs su klimato pokyčiais, vykusiais subatlančio pradžioje. IV vietinės žiedadulkių zonos spektras atspindi trumpą klimato atšalimą. Drėgną dirvožemį mėgstančių augalų (*Alnus*, *Corylus*, *Salix*, *Ulmus*) paplitimas, *Betula* pagausėjimas ir *Pinus* sumažėjimas rodo klimato padrėgnėjimą, susijusį su kritulių gausa. *Picea* žiedadulkių kiekio padidėjimas nuosėdose taip pat sietinas su drėgnu klimatu. Drėgnas klimatas pakeitė ir sedimentacijos procesus. Vandens baseinas buvo beveik visai užpildytas nuosėdomis. Susidarė drėgnoms, žemoms vietoms būdingo dirvožemio sluoksnis. Šioje pjūvio dalyje nustatyta diatomėjų flora yra būdinga distrofiniam, sekliam vandens telkiniui su silpnai rūgščiu, šaltu vandeniu. Sausumos diatomėjų buvimas gali būti žmogaus ūkinės veiklos indikatoriumi, liudijančiu dirvožemio eroziją apgyvendintuose ir dirbamuose žemės plotuose (Vuorela, 1989). Subatlančio pradžioje susidariusių nuosėdų sluoksnis labai plonas, tačiau jose nustatytos augalų liekanos gerai atspindi šio laikotarpio augalijos pokyčius, susijusius su klimato, vandens telkinio hidrologinė kaita bei ūkine žmogaus veikla. Žmogaus ūkinė veikla kraštovaizdį padarė atviresnį. Tai, matyt, sukėlė defliacijos procesus. Eolinio smėlio sedimentacija nutraukė dirvožemio formavimąsi. Vėliau susiformavo antras dirvožemio sluoksnis su durpių lėšiais žemesnėse vietose.

Subatlančio antrosios pusės nuosėdose, atitinkančiose V vietinę žiedadulkių zoną, taip pat atspindi intensyvi žmogaus ūkinė veikla. Tai rodo plačiai paplitę įvairios *Cerealia* rūšys (*Secale cereale*, *Triticum* t., *Hordeum* t.) bei pūdymams būdingos žolės (Poaceae, Ranunculaceae, *Rumex*, Plantaginaceae, Asteraceae, *Polygonum persicaria*). Sausose ganyklose augo *Juniperus communis* L. ir *Calluna vulgaris* (L.) Hull, o drėgnose pievose ir ganyklose – Asteraceae, Ranunculaceae, Cyperaceae, Apiaceae. Prie takų ir apleistuose žemės plotuose augo Plantaginaceae, Asteraceae, Ranunculaceae.

Atsinaujinus eoliniam procesams, teritoriją padengė smulkus ir vidutinio rupumo eolinių kopų smėlis. Atskirais laikotarpiais defliacijos procesai susilpnėdavo ir teritorijoje susiformuodavo smėlingas miško dirvožemis. Smėlio dalelių dydžio pasiskirstymo ryšys su jo mineraline sudėtimi atspindi vėjo išrūšiuotą mineralinę medžiagą.

1.5.2. Ūlos atodangų tyrimų rezultatai

Ūlos upė yra kairysis Merkio upės intakas. Atodangų gausa bei jose atsidengiančių nuogulų įvairovė leidžia tirti Ūlos slėnio apylinkių geologinę sandarą beveik iki 30 m gylio. Įdomiausios ir stratigrafinių požūriū svarbiausios yra organinės nuosėdos, kai kur dengiamos net iki 20 m smėlingų nuosėdų storyme. Šių nuosėdų amžius ir kilmė visą laiką buvo diskusijų objektu. Jų stratigrafinės padėties nustatymas leidžia geriau suprasti prieledyninės zandrinės lygumos sandarą Pietų Lietuvoje ir tiksliau atkurti paskutiniojo ledynmečio įvykių eigą. Ūlos upės slėnyje buvo iširtos aštuonios atodangos, kuriose atsidengia organinės kilmės nuosėdos (1.27 pav.).

Septintojo dešimtmečio viduryje Lietuvos geologai plačiai diskutavo apie viršutinio pleistoceno stratigrafiją. Buvo išsakyta daug įvairių nuomonių apie apledėjimų ir šiltų laikotarpių skaičių vėlyvojo pleistoceno metu. Organinės kilmės nuosėdų atodangomis praturtintas Ūlos slėnis, beveik statmenai paskutiniojo apledėjimo kraštinių darinių ruožui kertantis prieledyninių nuogulų plotą, tapo diskusijų objektu. Organinės kilmės nuosėdas, esančias Ūlos upės slėnyje, pirmasis 6-ojo dešimtmečio viduryje paminėjo A. Basalykas (Basalykas, 1955; Басаликас, 1957). Jis pastebėjo, kad nuosėdos (durpės, gitija, sapropelis) slūgso tarp dviejų smėlio sluoksnių, kuris pagal kilmę buvo priskiriamas fliuvioglacialiniam. Pagrindo smėlio sluoksnis buvo priskirtas paskutiniojo apledėjimo Brandenburgo–Frankfurto, o dengiantis – Pomeranijos stadijai.

A. Gudelis (Gudelis, 1958) organogeninėms nuosėdoms suteikė stratigrafinį interstadialo rangą, o patį interstadialą pavadino Ūlos vardu. Ūlos interstadialas buvo priskirtas laikotarpiui, buvusiam tarp paskutiniojo apledėjimo Brandenburgo ir Pomeranijos stadijų. O. Kondratienė (Кондратене, 1960) atliko pjūvio ties Zervynų kaimu palinologinius tyrimus. Tai buvo pirmas detaliau aprašytas ir iširtas pjūvis. O. Kondratienė toliau tęsė tyrimus ir 1962 m. surado bei ištyrė dar keletą atodangų su organinių nuosėdų sluoksniais: šalia Rudnios kaimo (Rudnia), netoli Zervynų geležinkelio stoties (Ūla-1), apie 250 m pasroviui nuo Zervynų geležinkelio stoties (Ūla-2) ir dar apie 250 m pasroviui (Mančiagirė). Šių atodangų palinologinės diagramos yra gana panašios. Atodangų organinės nuosėdos buvo priskirtos paskutiniojo apledėjimo Brandenburgo–Pomeranijos interstadialui (Кондратене, 1963).

Pirmosios radioaktyviosios anglies datos, gautos ištyrus Zervynų ir Mančiagirės atodangų pavyzdžius, patvirtino ankstesnę nuomonę apie nuosėdų stratigrafinę padėtį ir amžių (Zervynos – Mo 302: 16260 ± 640, Mančiagirė – Vs 4: 17340 ± 840 b.p.) (Вайтекунас, Пуннинг, 1970). Vėlesniais radioaktyviosios anglies datavimais Rudnios, Zervynų, Mančiagirės atodangose gautos datos atitinka vėlyvojo ledynmečio nuosėdų amžių. Datavimus atliko Maskvos, Tartu, Upsalos ir Vilniaus laboratorijos (Гуделис, 1973). Šie datavimo rezultatai sukėlė diskusiją dėl nuosėdų amžiaus, kilmės, Ūlos upės slėnio ir visos prieledyninės fliuvioglacialinės lygumos sandaros. O. Kondratienė Zervynų atodangos nuosėdų sporų ir žiedadulkių diagramą pateikė kaip tipišką Ūlos interstadialui (Кондратене, 1965). Detalesnių palinologinių tyrimų duomenis palyginus su radioaktyviosios anglies datomis, buvo prieita išvada, kad organinės nuosėdos Rudnios (Кондратене, 1965) ir Zervynų (Вайтекунас, Пуннинг, 1970) atodangose yra vėlyvojo ledynmečio – atitinkamai biolingio ir aleriodo amžiaus.

Rudnios atodangos nuosėdų paleokarpologinės analizės rezultatai (Ришкене, 1967) sutapo su palinologinės analizės duomenimis. Nustatyta, kad nuosėdos kaupėsi vėlyvučiu ledynmečiu nedideliame paleobasine, kuriame vyravo borealiniai hidrofitai ir rudieji dumbliai. Drėgnose telkinio apylinkių vietose buvo paplitusi subarktinė flora, kiek toliau – pušys.

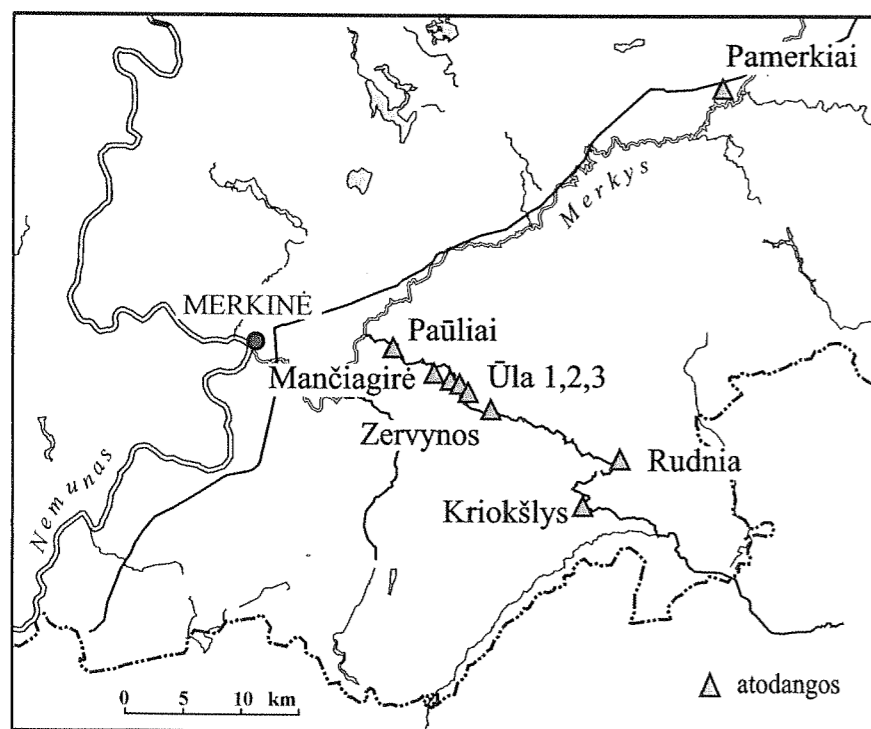
P. Vaitiekūnas (Вайтекунас и др., 1970) pateikė Ūlos-1, Ūlos-2 ir Mančiagirės atodangų detalių tyrimų rezultatus. Buvo atlikta Ūlos-2 atodangos smėlingų nuosėdų granulimetrinė bei organinių nuosėdų moliuskų kiautelių liekanų analizė. Apskaičiuavus smėlingų nuogulų granulimetrinius parametrus, buvo sudaryta genetinė diagrama, pagal kurią organinės nuosėdas dengiančio smėlio kilmė buvo susieta su orientuotais vandens srautais ir stovinčio vandens baseinu. Reikia pastebėti, kad orientuotų vandens srautų genetinis laukas, į kurį pateko beveik visi viršutinio sluoksnio mėginiai, diagramoje yra šalia eolinių nuogulų lauko (į jį pateko du to paties sluoksnio nuogulų mėginiai). Giliau slūgsančio, gitijos sluoksnį dengiančio

smėlio mėginiai patenka į stovinčio vandens baseino lauką. Remiantis šiais rezultatais, beveik visa gitijos sluoksnį dengianti smėlio storumė, išskyrus tik pačią viršutinę jos dalį, buvo priskirta fluvio-glacialinėms nuoguloms. Tokia šių smėlingų nuogulų kilmės interpretacija giliau slūgsančias šilto laikotarpio nuosėdas leidžia priskirti tik ledynmečio interstadialui arba tarpledynmečiui, bet ne vėlyvajam ledynmečiui (poledynmečiui). Tokios nuomonės nepakeitė ir A. Mikalausko bei A. Jurgaičio atliktų fluvio-glacialinių nuogulų tyrimų rezultatai Ūlos upės atodangose, esančiose šiek tiek pasroviui (Mikalaukas, Jurgaitis, 1975).

Ištirus Ūlos-1 ir Ūlos-2 atodangų moliuskus, buvo nustatyta, kad pilvakojų ir dvigeldžių moliuskų kompleksas, apibūdintas Ūlos-1 atodangos nuosėdose, būdingas senvaginei nuosėdų facijai, kuri kaupėsi salpiniame ežere, periodiškai užliejama potvynių metu. Abiejų atodangų malakofaunos tyrimai parodė, kad tirtos nuosėdos susikaupė vėlyvojo ledynmečio ir holoceno metu.

K. Šulija, (Шулия, 1974), analizuodamas radioaktyviosios anglies datavimo rezultatus, konstatavo, kad ir Mančiagirės atodangoje atsidengiančios nuosėdos susidarė vėlyvojo ledynmečio aleriodo–biolingo laikotarpiu. A. Seibutis (1974), palinologiškai ištyręs Kriokšlio atodangoje slūgsančias aleriodo, driaso ir holoceno nuosėdas ir tyrimo rezultatus palyginęs su O. Kondratienės gautais Zervynų atodangos rezultatais, teigė, kad Zervynų ir kitose atodangose atsidengiančios nuosėdos, kurios priskiriamos Ūlos interstadialui, kaupėsi vėlyvajame ledynmetyje. Tuo tarpu kai kurių autorių nuomone (Кондратене, 1965; Вайтекунас и др., 1970), nuosėdos, atsidengiančios netoli Zervynų geležinkelio stoties (Ūla-1), apie 250 m pasroviui nuo stoties (Ūla-2) ir apie 500 m pasroviui (Mančiagirė), priskirtinos Ūlos interstadialui. Kadangi kiekvienas kvartero periodo šiltas laikotarpis turėtų sietis ir su žmogaus buvimu teritorijoje, šioms skirtingoms nuomonėms pagrįsti arba paneigti buvo atlikti detalūs pakartotiniai Ūlos upės atodangų tyrimai.

Atodangų charakteristika. Ūlos upės slėnyje buvo nuvalytos ir ištirtos aštuonios atodangos (1.27 pav.), kuriose atsidengia vėlyvojo ledynmečio organinės kilmės nuosėdos (Blažauskas ir kt., 1998). Ūlos-2 atodanga yra apie 250 m pasroviui nuo Zervynų geležinkelio stoties. 24,9 m aukščio atodangą sudaro keturi išoriškai beveik vienalyčiai litologiniai kompleksai. Viršutinę atodangos dalį sudaro geltonas, smulkus ir vidutinio rupumo smėlis, kurio bendras storis yra 11,25 m (1.28 pav.). Smėlis yra labai ryškiai horizontaliai ir subhorizontaliai sluoksniuotas, atskirų sluoksnelių storis siekia 5–10 cm. Smėlyje 1,65 m gylyje rastas 5 cm storio palaidoto dirvožemio sluoksnelis. Smėlio storumė, slūgsanti 11,25–19,75 m gylyje, yra ne tokia monotoniška kaip ją dengianti. Ją sudaro įvairaus rupumo įkypai ir banguotai sluoksniuoti smėlio lėšiai, kurių ilgis siekia 2–5 m, o storis – 0,5–1,5 m. Tik 1,2 m storio apatinę storumės dalį sudaro horizontalus



1.27 pav. Ištirtų atodangų išsidėstymo schema

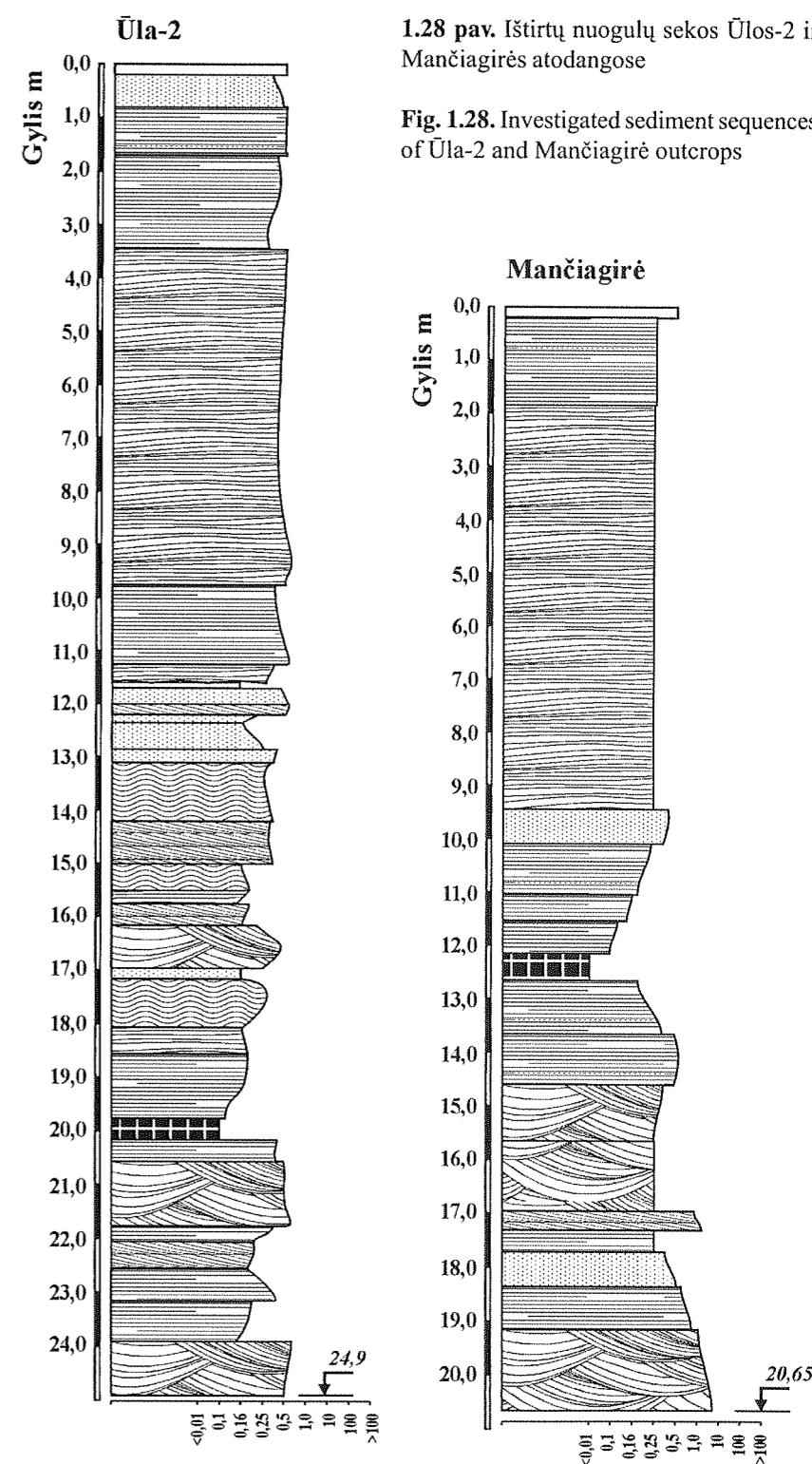
Fig. 1.27. Location of the sites investigated

smulkaus smėlio ir aleurito 0,5–5,0 cm storio sluoksnelių persiluoksniavimas. Visoje smėlio storumėje aptikta daug medžio anglies gabalėlių bei moliuskų kiautelių liekanų. Moliuskų kiauteliai vietomis apatinėse lėšių dalyse suplauti kaip detrito sancaupos. Nuosėdas, slūgsančias 19,75–20,20 m gylyje, sudaro juodos spalvos kompaktiška gitija su gausiomis dvigeldžių moliuskų liekanomis. Gitija dengia smulkaus, geltono, horizontaliai sluoksniuoto smėlio sluoksnius su įkypai sluoksniuoto smėlio 0,6 m storio tarp sluoksniu. 21,75 m gylyje po įkypai sluoksniuotu smėliu sluoksnių kontaktas suskaidytas iki 15 cm amplitudės mikroprūdžiais. Nuo 23,95 m gylio slūgso įkypai sluoksniuotas, šviesiai gelsvai pilkas, rupus smėlis. Įkypų sluoksnelių polinkio kampas siekia 23°, sluoksneliai palinkę pietų pietryčių kryptimi. Smėlio sluoksniuose gausu pavienių 5–15 cm amplitudės mikroprūdžių.

Mančiagirės atodangos pjūvio litologinė sudėtis yra beveik analogiška Ūlos-2 atodangos pjūviui (1.28 pav.), tačiau joje pastebimas gana ryškus gitijos sluoksnių gelmėjimas einant Ūlos upę pasroviui. Sluoksnių polinkio kampas – 15–25°.

Ūlos-3 atodangoje, esančioje tarp Ūlos-2 ir Mančiagirės atodangų, Ūlos upės slėnio šlaito viršutinėje dalyje, maždaug tokiam pačiame gylyje, kuriame aukščiau aprašytose atodangose po eolinio smėlio danga rastas banguotas smėlio, aleurito ir molio persiluoksniavimas, aptiktas 30 cm storio pilkų gėlavandenių karbonatų su dvigeldžių moliuskų ir medžio anglies liekanomis sluoksnis. Gėlavandenių karbonatų sluoksnis datuotas radioaktyviosios anglies metodu. Po gėlavandenių karbonatų sluoksniu ir virš jo slūgso smulkus, geltonas smėlis.

Ūlos-1 atodanga yra kairiajame Ūlos upės krante, šiek tiek pasroviui nuo Zervynų geležinkelio stoties. Apatinėje dalyje ją sudaro rupus, geltonas smėlis. Apie 0,75 m virš upės vandens lygio slūgso 1,05 m storio juodos kompaktiškos gitijos sluoksnis su 7 cm storio aleuritingo, humusingo smėlio sluoksniu. Gitiją dengia 0,35 cm storio pilkai rudo molio, šviesiai



1.28 pav. Ištirtų nuogulų sekos Ūlos-2 ir Mančiagirės atodangose

Fig. 1.28. Investigated sediment sequences of Ūla-2 and Mančiagirė outcrops

geltono, smulkaus, humusingo smėlio ir tamsiai pilko sapropelito persiluksniavimas. Aukščiau slūgso 1,15 m storio horizontaliai sluoksniuoto smulkaus ir vidutinio rupumo smėlio sluoksnis, dengiamas 0,3 m storio rupaus aliuvinio smėlio sluoksniu su 20 cm storio dirvožemio danga. Po aliuviniu smėliu slūgsanti storumė sudaro Ūlos upės I viršsalpinės terasos cokolį.

Zervynų kaime, kairiajame Ūlos upės krante, atsidengia Ūlos upės II viršsalpinės terasos cokolis. Jį sudaro organogeninių nuosėdų lėšis, beveik nuo atodangos viršaus pasroviui nusileidžiantis iki pat upės vandens lygio. Organogeninės nuosėdos slūgso virš vidutinio rupumo rusvai geltono smėlio. Apatinėje dalyje po sapropeliu daugelyje vietų rastas 5–7 cm storio suspaustų, žalsvai pilkų, gerai išsilaikiusių samanų sluoksnis. Virš jų slūgso pilkas sapropelis, pilkšvai juoda gitija, humusingas smėlis, gėlavandeniai karbonatai. Atsidengęs organogeninių nuosėdų sluoksnio storis siekia 2,4 m. Jas dengia apie 1 m storio geltono, smulkaus smėlio sluoksnis. Smėlyje rasta medžio anglies gabaliukų ir smulkių molio puodų šukių. Terasos viršuje anksčiau buvo aptikta akmens amžiaus stovyklavietė.

Šalia Rudnios kaimo buvo ištirtos organinės kilmės nuosėdos, atsidengiančios kairiajame Ūlos upės krante. 1,7 m virš upės vandens atsidengia 0,5 m storio šviesiai geltono, smulkaus, limonitizuoto smėlio sluoksnis. Aukščiau slūgso sapropelio, humusingo smėlio ir durpių sluoksnis su medžių kamienų liekanomis. Bendras sluoksnio storis – 0,83 m. Čia Ūlos II viršsalpinės terasos cokolį dengia 0,7 m storio šviesiai geltono, smulkaus smėlio sluoksnis.

Nuogulos, ištirtos Kriokšlio kaime, atsidengia apie 100 m pasroviui nuo tilto kairiajame Ūlos upės krante. Iki 1,05 m virš upės vandens lygio slūgso smulkaus ir vidutinio rupumo geltonas smėlis. Virš smėlio dengiančio 5 cm storio aleurito sluoksnelio rastas 5–8 cm storio žalsvai pilkų samanų sluoksnis. Virš samanų plyti 0,35 m storio juodos spalvos gitijos, turinčios mikrosluoksniuotą tekstūrą, sluoksnis su 7 cm smėlio tarp sluoksniu. Viršuje – 0,5 m storio durpių sluoksnis su menkai suskaidytų samanų liekanomis, padengtas 0,5 m storio dirvožemiu.

Paūlių atodanga buvo rasta ir aprašyta pirmą kartą. Ji yra kairiajame Ūlos upės krante, apie 500 m pasroviui nuo Paūlių kaimo. Atodangos aukštis yra 7,65 m. Joje atsidengia Ūlos upės II viršsalpinės terasos cokolis. Jį apatinėje dalyje sudaro rusvai geltonas, rupus, limonitizuotas smėlis. Aukščiau slūgso juosvai pilko sapropelio sluoksnis, kurio apie 20 cm storio išlenktas priešrovinis sparnas pakyla iki pat atodangos viršaus. Sapropelio sluoksnį dengia iki 2,4 m storio smėlis. Atodangos pasrovinėje dalyje smėlio sluoksnis įsipleišėja, o aukščiau slūgso 0,45 m storio gitijos sluoksnis. Einant prieš upės srovę jis kyla aukštyn, o gitiją pakeičia gėlavandeniai karbonatai. Sluoksnyje aptiktos moliuskų kiautelių liekanos. Visą sluoksnio įlinkį užpildo šviesiai geltonas, vidutinio rupumo, vietomis žvirgždingas, įkypai sluoksniuotas smėlis. 7,1 m virš upės vandens lygio aptiktas 15 cm pilko dirvožemio sluoksnis, palaidotas po 0,4 m geltono vidutinio rupumo smėlio danga.

Tyrimo metodai. Atodangų tyrimams buvo naudojami paleobotaniniai (sporų ir žiedadulkių, karpologinė ir diatomėjų analizės) ir sedimentologiniai (granulimetrinė, mineraloginė ir tekstūros analizės) tyrimo metodai. Naudota tyrimų metodika visiškai analogiška taikytai tiriant Pamerkių atodangą. Paleobotaniniai tyrimai buvo atlikti septyniose atodangose: Ūlos-1, Ūlos-2, Rudnios, Mančiagirės, Zervynų, Kriokšlio ir Paūlių. Paūlių atodanga surasta ir ištirta pirmą kartą.

Ūlos-1 atodangoje atlikta gitijos, sapropelio ir smėlio mėginių, paimtų 1,95–3,05 m gylio intervale, palinologinė analizė. Taip pat apibūdinti dviejų mėginių karpologiniai radiniai gitijos nuosėdose, slūgsančiose 1,97–2,37 ir 2,47–3,02 m gylio intervaluose.

Ūlos-2 atodangoje atlikta gitijos ir smėlio mėginių palinologinė analizė. Mėginiai paimti 19,77–20,65 m gylyje. Diatominių dumblių šiose nuosėdose nerasta. Visas atodangos pjūvis, išskyrus gitijos sluoksnį, apbruotas litologinei analizei. Atlikta 174-ių mėginių išsami granulimetrinė analizė, apskaičiuoti granulimetriniai parametrai, taip pat atlikta 27-ių mėginių sunkiosios 0,1–0,2 mm dydžio frakcijos mineraloginė analizė, ištirtos, dokumentuotos, o vėliau kompiuterio programos pagalba sumodeliuotos smėlio sluoksnių tekstūros.

Rudnios atodangoje atlikta smėlio, sapropelio, durpių ir dumblo mėginių, slūgsančių 0,20–1,60 m gylyje, sporų ir žiedadulkių, taip pat diatomėjų analizės. Mančiagirės atodangoje atlikta sapropelio ir gitijos mėginių, paimtų 12,17–12,62 m gylio intervale, sporų ir žiedadulkių analizė. Diatominių dumblių minėtose nuosėdose nerasta. Zervynų atodangoje atlikta gėlavandenių karbonatų, sapropelio, smėlio, gitijos ir dumblo

nuosėdų mėginių, paimtų 1,45–3,55 m gylyje, sporų ir žiedadulkių analizė. Diatominių dumblių šiose nuosėdose nerasta. Kriokšlio atodangoje palinologiškai buvo išanalizuoti durpių, gitijos, smėlio, sapropelio nuosėdų, slūgsančių 0,55–2,00 m gylyje, mėginiai. Paūlių atodangoje palinologiškai ištirtos aleurito, gitijos ir sapropelio nuosėdos, slūgsančios 6,60–7,53 m gylyje. Mėginiai paimti dviejuose, greta esančiuose profiliuose iš skirtingų, vienas virš kito slūgsančių sluoksnių.

Radioaktyviosios anglies datavimas. Radioaktyviosios anglies datavimą atliko Geologijos instituto Radioizotopinių tyrimų laboratorija. Datuotos penkių atodangų nuosėdos. Mančiagirės atodangoje absoliučiam amžiui nustatyti paimtas gitijos mėginys iš 12,27–12,32 m gylio. Gauta Vs 1074: 13430 ± 140 b. p. metų kalibruota data. Kriokšlio atodangoje datuotas gitijos mėginys, paimtas iš 1,33–1,48 m gylio. Gauta Vs 1091: 8350 ± 225 b. p. metų kalibruota data. Zervynų atodangos samanų mėginys paimtas iš 3,49–3,52 m gylio, datuotas Vs 1092: 12130 ± 2780 b. p. metų kalibruota data. Rudnios atodangoje absoliučiam amžiui nustatyti paimtas mėginys iš durpių sluoksnio 1,05 m gylyje. Gauta Vs 1094: 11560 ± 380 b. p. metų kalibruota data. Taip pat buvo datuoti Ūlos-3 atodangos pjūvio viršutinėje dalyje 1,30–1,60 m gylyje slūgsantys gėlavandeniai karbonatai, kurių gauta absoliučios amžiaus kalibruota data Vs 1073: 10160 ± 330 b. p. metų.

Sedimentologinė analizė. Ūlos-2 atodangos mėginių granulimetrinės analizės duomenimis, smėlingos nuogulos pasižymi vienamodžiu dalelių pasiskirstymu. Bimodis pasiskirstymas nustatytas tik keliuose mėginiuose. Nustatant atodangoje atsidengiančių nuosėdų kilmę pagal bėjo granulimetrinius dalelių dydžio pasiskirstymo parametrus, sunkiosios mineralų frakcijos sudėties duomenys ir nuosėdų tekstūros ypatybės. Mineralinės sudėties duomenims atlikus statistinę pagrindinių komponentų analizę (PCA) ir kanoninės korespondencinės analizės (CCA) pagalba nustatytas mineralinės sudėties ryšys su granulimetriniais parametrais (1.29 pav.), taip pat atlikus duomenų klasterinę analizę (1.30 pav.), buvo išskirti smėlingų nuosėdų litokompleksai. Iš viršaus į apačią išskirtas pirmas litokompleksas maždaug atitiktų atodangos pjūvio dalį iki 11,25 m gylio. Antras litokompleksas atitinka nuosėdas, slūgsančias 11,25–19,75 m gylyje. 19,75–20,20 m gylyje slūgso juodos spalvos kompaktiška gitija. Po ja plytinčiame smėlyje galima išskirti mažiausiai dar du litokompleksus, pravedant ribą 23,95 m gylyje.

Viršutinei iki 11,25 m gylio smėlio storumės daliai būdingas didžiausias granatų (iki 42%) ir mažiausias (<5%) fosfatų kiekis. Be to, jame nedideli, bet gana pastovūs amfibolų, pirokseno ir turmalino kiekiai. Nuosėdos šiame sluoksnyje palyginus blogai išrūšiuotos: santykinė entropija (Hr) vidutiniškai siekia 0,75, o standartas (S) – 0,40.

Giliau slūgsančiam (11,25–19,75 m) smėliui yra būdingi akivaizdžiai didesni fosfatų (iki 22%), amfibolų (iki 42%), pirokseno (virš 15%), apatito, turmalino ir disteno kiekiai. Taip pat jame yra mažiau granatų, magnetito, ilmenito, leukokseno, rutilo ir cirkono. Smėlis šiek tiek geriau išrūšiuotas: santykinė entropija (Hr) vidutiniškai siekia 0,73, o standartas (S) – 0,35.

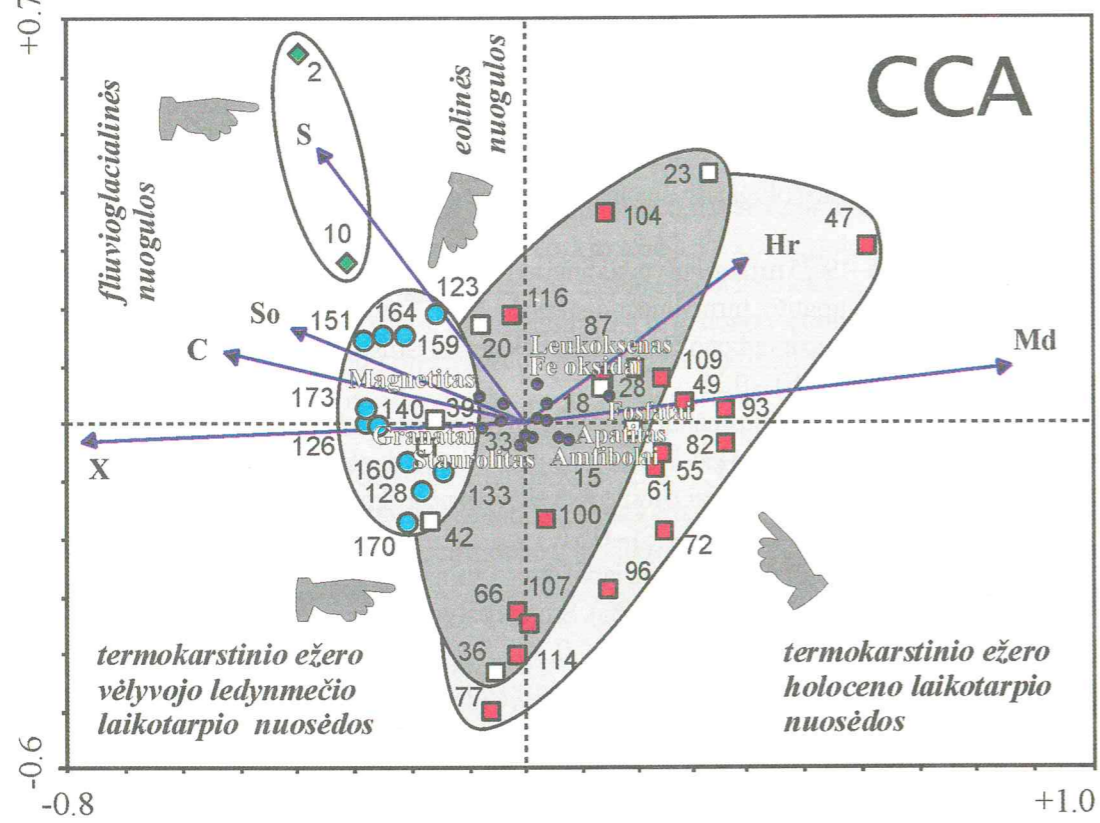
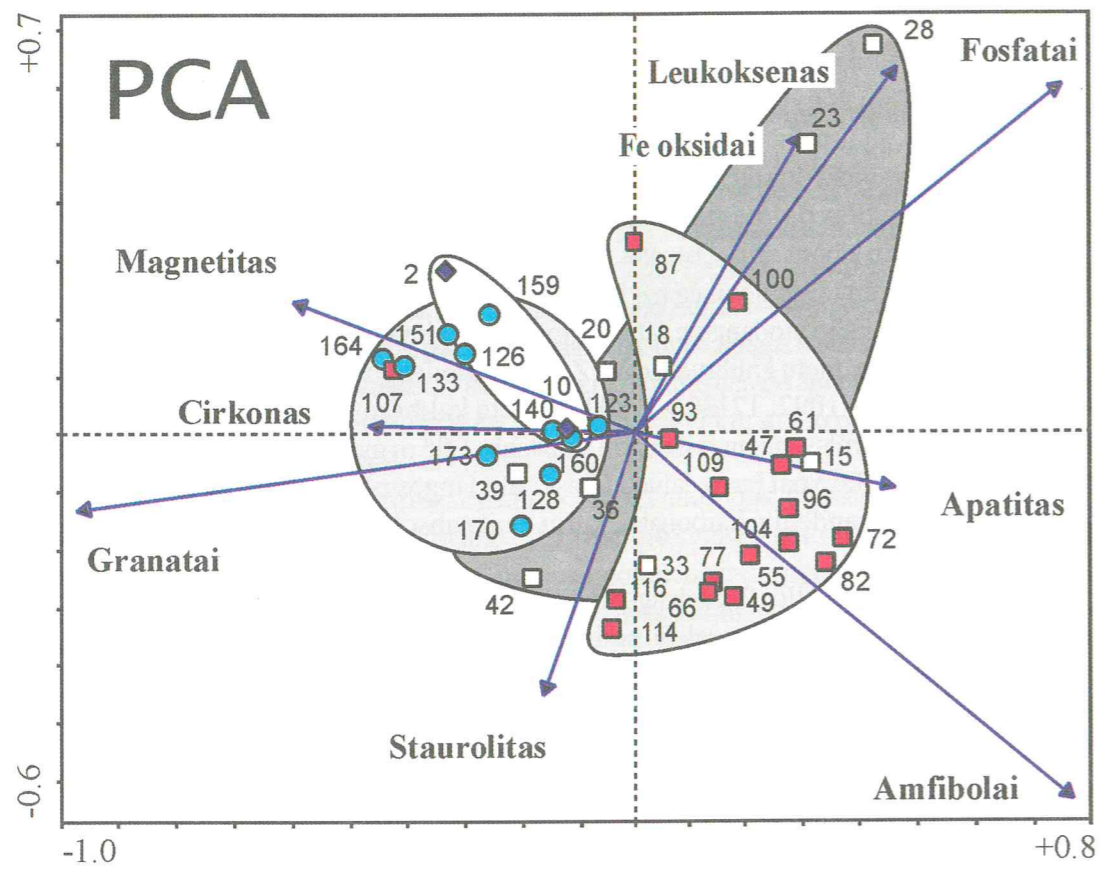
Panaši mineralinė sudėtis būdinga ir smėliui, slūgsančiam po gitijos sluoksniu 20,20–23,95 m gylyje. Šiam sluoksniui būdingas didžiausias fosfatų kiekis. Tuo tarpu viršutinėje sluoksnio dalyje iki 22,05 m gylio palyginti dideli granatų, ilmenito ir magnetito kiekiai, o fosfatų beveik visai nėra. Smėlis geriau išrūšiuotas: santykinė entropija (Hr) vidutiniškai siekia 0,65, o standartas (S) – 0,31.

Giliau nei 23,95 m slūgsančiame smėlyje yra labai daug granatų (per 35%), magnetito ir ilmenito (iki 35%) ir mažai amfibolų (9,8–23%) bei fosfatų (1–6%). Smėlis palyginti labai gerai išrūšiuotas: santykinė entropija (Hr) vidutiniškai siekia 0,58, o standartas (S) – 0,31.

Palinologinė analizė. Nuosėdų palinologinės analizės rezultatų pagrindu buvo sudarytos kiekvieno pjūvio sporų ir žiedadulkių diagramos, analogiškos pateiktoms Zervynų ir Paūlių (1.31, 1.32 pav.), kuriose buvo išskirtos vietinės žiedadulkių zonos (VZZ), atitinkančios L. von Posto išskirtas ir M. Kabailienės Lietuvos teritorijai adaptuotas žiedadulkių zonos (palinozonas). Skirtingų atodangų žiedadulkių zonos gana nebloggerai koreliuojasi. Toliau pateikiami apibendrinti kiekvienos vietinės žiedadulkių zonos palinologiniai duomenys.

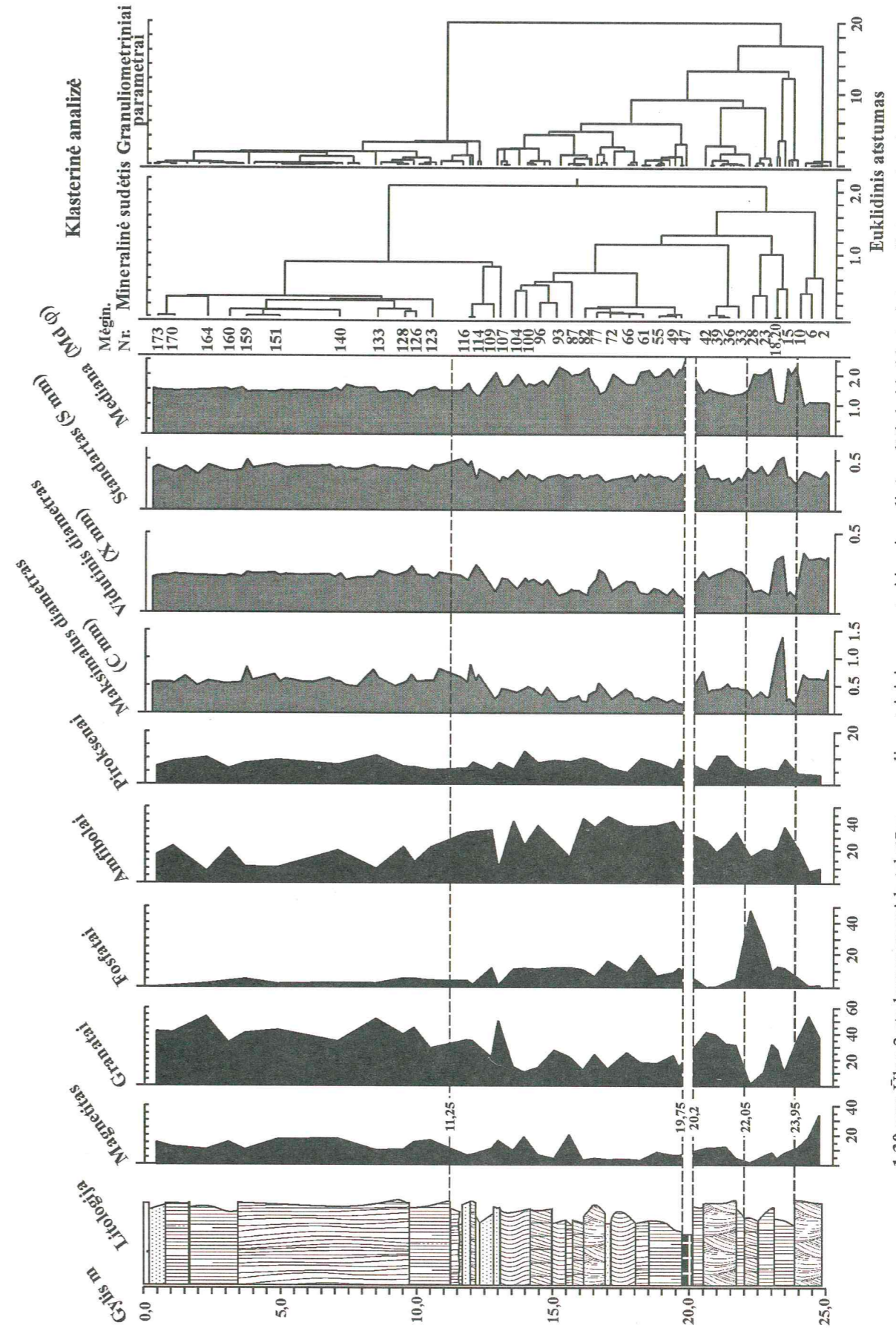
IVZZ (XII a zona pagal L. von Posta) – Kriokšlys, Zervynos, Ūla-2.

Pirmąją vietinę žiedadulkių zoną atitinka nuosėdos, aptiktos tik keliuose pjūviuose. Diagramoje vyrauja medžių žiedadulkės (iki 80%), tarp kurių daugiausia pušų (*Pinus*) ir beržų (*Betula*), tačiau nemažas

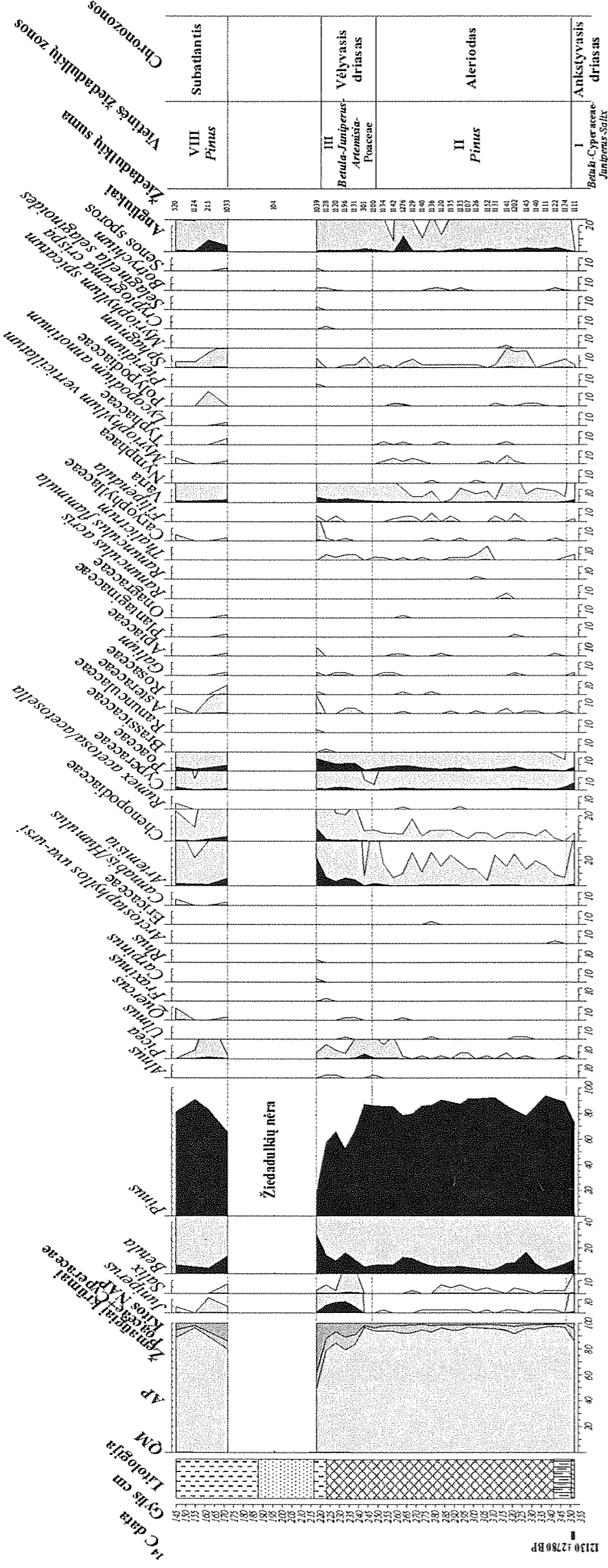


1.29 pav. Ūlos-2 atodangos nuogulų mineralinės sudėties ir granulimetrinių parametrų kanoninės ordinacijos diagramos: PCA – pagrindinių komponentų analizė, CCA – kanoninė korespondencinė analizė

Fig. 1.29. Canonical ordination diagrams of mineral composition and grain-size parameters of sediments from Ūla-2 outcrop: PCA – principal component analysis, CCA – canonical correspondence analysis



1.30 pav. Ūlos-2 atodangos nuosėdų tekstūra, granulimetriniai parametrai ir mineralinė sudėtis bei jų klasterinės analizės rezultatai
Fig. 1.30. Structure, grain-size parameters and mineral composition of deposits from Ūla-2 outcrop with results of their cluster analysis

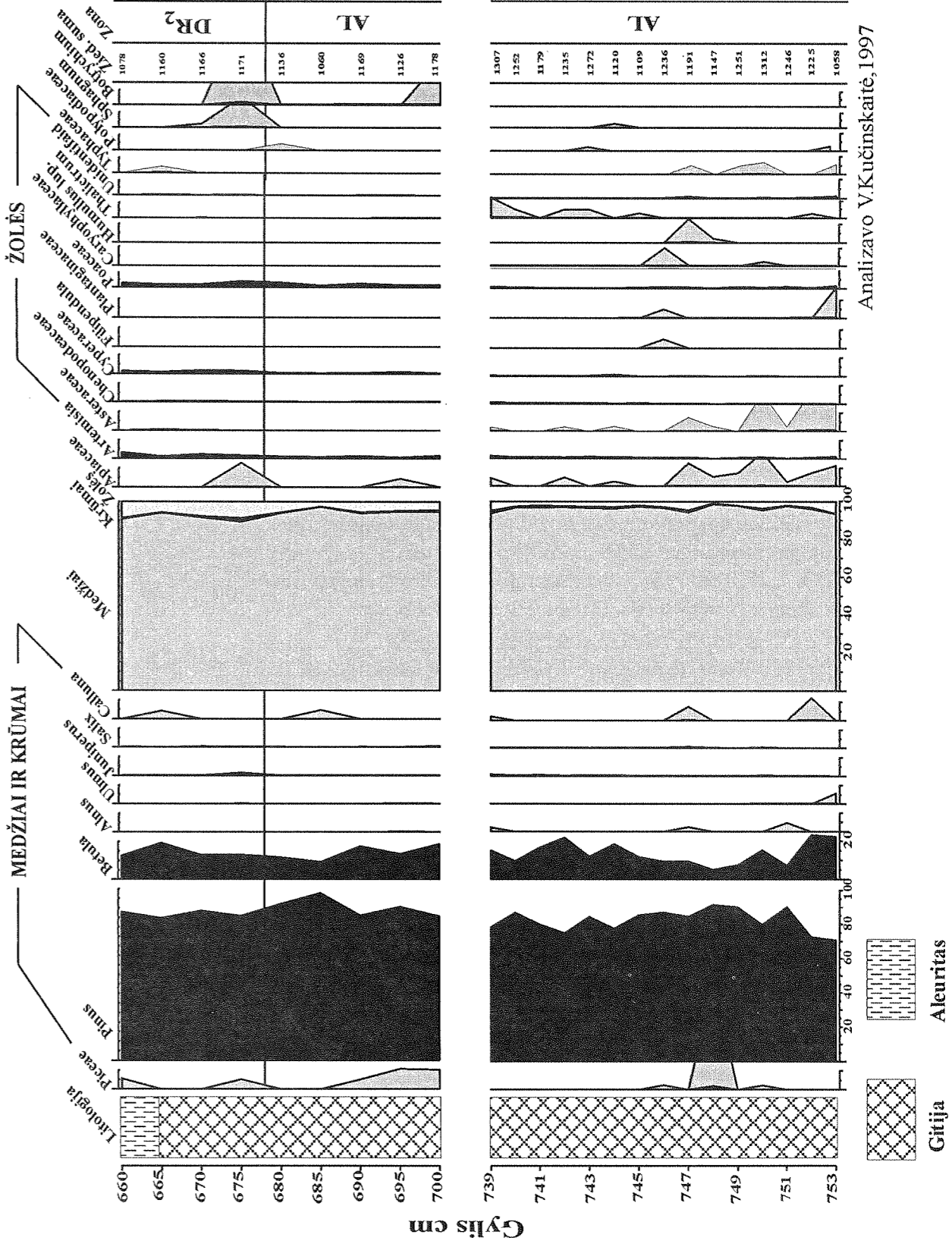


Aleurtas
 Smulkus smėlis
 Citiuja
 Molinga grūja
 Augelių liekams

Analizavo M. Stancikaitė, 1996

1.31 pav. Zervynų atodangos žiedaulių diagrama

Fig. 1.31. Pollen diagram of Zervynos outcrop



Analizavo V. Kučinskaitė, 1997

Aleurtas
 Citiuja

1.32 pav. Paūlių atodangos žiedaulių diagrama

Fig. 1.32. Pollen diagram of Paūliai outcrop

ir žolių žiedadulkių kiekis. Aptikta daug šaltam ir sausam klimatui būdingų augalų (*Juniperus communis*, Cyperaceae) žiedadulkių. Daug augalų, augančių skurdžiame dirvožemyje – *Salix*, *Artemisia*, *Thalictrum*, Chenopodiaceae.

II VŽZ (XI zona pagal L. von Posta) – Kriokšlys, Zervynos, Mančiagirė, Ūla-1, Ūla-2, Rudnia, Paūliai-1, Paūliai-2.

Ši vietinė žiedadulkių zona atspindi visiškai kitokią teritorijoje augusią augaliją. Medžių žiedadulkės, tarp kurių daugiausia *Pinus*, vyrauja visuose pjūviuose – 95% jų Mančiagirės, 90% Kriokšlio, 94% Zervynų atodangose. Nuosėdose aptikta ir šiltą klimatą mėgstančių – *Ulmus*, *Quercus*, *Filipendula*, drėgnų augimviečių – *Alnus*, *Picea*, vandens telkinių – Typhaceae, *Nymphaeae* augalų žiedadulkių. Sausesnėse, smėlingesnėse augimvietėse išliko *Juniperus communis*, *Artemisia*.

III VŽZ (X zona pagal L. von Posta) – Kriokšlys, Zervynos, Mančiagirė, Ūla-1, Ūla-2, Paūliai-2.

Staičius pokyčiai žiedadulkių diagramose rodo ryškius augalijos rūšinės sudėties pakitimus. Tiriamoje teritorijoje suklestėjo žolinių augalų bendrijos (Zervynų – 45%, Mančiagirės – 27%, Kriokšlio – 22%). Išaugo ne tik žolių žiedadulkių kiekis, bet ir padidėjo jų rūšių skaičius. Medžių žiedadulkių kiekis, kaip ir individų skaičius, augimvietėse akivaizdžiai sumažėjo, o kai kurios rūšys (*Tilia*, *Quercus*, *Ulmus*) ir visiškai išnyko. Pagausėjo beržų žiedadulkių, o *Juniperus communis*, Cyperaceae pasiekė paplitimo maksimumą. Labai atsparūs išoriniam poveikiui, greitai plintantys augalai (*Artemisia*, Chenopodiaceae, Poaceae) paplito ir naujose augimvietėse. *Selaginella selaginoides* sporos, tipiškos tundros augalijai, aptiktos Zervynų ir Mančiagirės pjūviuose. Sausose, smėlingose augimvietėse suklestėjo *Juniperus communis*.

IV VŽZ (IX zona pagal L. von Posta) – Kriokšlys.

Žolinių augalų bendrijų nykimą rodo ir III zonos viršutinės dalies žiedadulkių sudėtis. Pagrindinis šios zonos skiriamasis bruožas – *Betula* suklestėjimas teritorijoje. Truputį padaugėjo *Pinus*. Sumažėjo žolių ir krūmokšnių (*Salix*, *Artemisia*, Cyperaceae, Poaceae, Asteraceae) žiedadulkių.

V VŽZ (VIII zona pagal L. von Posta) – Kriokšlys.

Teritorijoje pasirodė naujos augalų rūšys, plito plačialapiai augalai (*Tilia*, *Quercus*, *Ulmus*). Atvirose, drėgnose augimvietėse paplito *Alnus*, *Salix*, o *Betula* žiedadulkių kiekis sumažėjo. Didelį *Pinus* žiedadulkių kiekį pjūviuose greičiausiai nulėmė teritorijoje paplitęs smėlingas dirvožemis. Bendras žolinių augalų žiedadulkių kiekis nėra didelis (5–7%), tačiau rūšinė jų įvairovė palyginti nemaža. Teritorijoje palaipsniui plito įvairūs krūmai ir krūmokšniai – *Calluna*, Ericaceae, *Corylus*.

VI VŽZ (VI–V zonos pagal L. von Posta) – Kriokšlys.

Plačialapių medžių žiedadulkių kreivės (*Tilia*, *Quercus*, *Ulmus*) pasiekė maksimalias savo vertes, drėgnose teritorijose klestėjo *Alnus*, *Picea*. Bendras žolių žiedadulkių kiekis labai mažas (iki 5%).

VII VŽZ (IV–III zonos pagal L. von Posta) – Kriokšlys.

Zonos pradžioje sumažėjo plačialapių medžių žiedadulkių. Nykstant *Tilia* ir *Ulmus*, plito *Betula*, *Alnus*, *Picea* bei žoliniai augalai; pastarųjų žiedadulkių kiekiai išaugo iki 7–8%. Klestėjo *Corylus*.

VIII VŽZ (II–I zonos pagal L. von Posta) – Kriokšlys, Zervynos.

Ši zona, atspindinti augaliją, egzistavusią tiriamoje teritorijoje pastaraisiais tūkstantmečiais, išskirta daugelyje pjūvių. Pagrindinis jos skiriamasis bruožas – *Cerealia* žiedadulkių atsiradimas nuosėdose. Pagausėjus *Pinus* bei laipsniškai mažėjant *Betula* ir *Alnus*, sinchroniškai išaugo Cyperaceae, Poaceae, Chenopodiaceae, Plantaginaceae, Rosaceae žiedadulkių kiekiai.

Paleokarpologinė analizė. Karpologinė analizė atlikta dviejuose atodangos Ūla-1 gitijos mėginiuose, paimtuose 2,47–3,02 ir 1,97–2,37 m gylio intervaluose. Analizės duomenys pateikti 1.8 lentelėje.

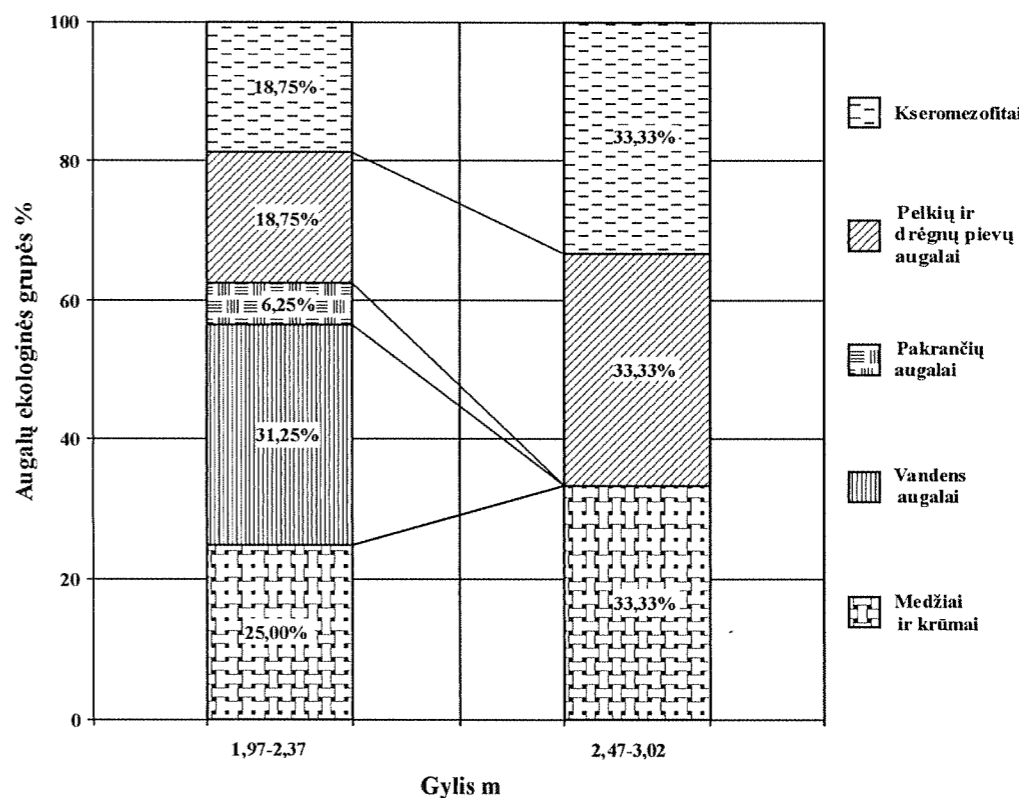
2,47–3,02 m gylyje slūgsančioje gitijoje apibūdinta vienuolika rūšių, tarp kurių 33,3 % sudaro medžiai (1.33 pav.). Išskirtos trys medžių rūšys: *Pinus sylvestris* L., *Betula sect. Albae* ir *Betula humilis* Schrank. Vandens augalų neaptikta. Pakrantės ir drėgnų vietų augalams atstovauja *Cirsium* sp., *Carex* sp. bei *Pastinaca sativa* L. Apibūdinta ir keletas kseromezofitų – *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., *Chenopodium cf. urbicum* L.

1,97–2,37 m intervale slūgsančioje gitijoje flora šiek tiek gausesnė. Apibūdinta 16 rūšių, iš kurių 4 priklauso medžiams (tai sudaro 25% visų apibūdintų rūšių). Kaip ir apatiniame gitijos sluoksnyje, čia paplitę *Pinus* sp. *Betula sect. Albae*, *Betula humilis* Schrank., tačiau jame neaptiktas *Betula nana* L.

1.8 lentelė. Augalų makroliekanos, apibūdintos Ūlos-1 atodangos nuosėdose
Table 1.8. Plant remains identified in sediments of Ūla-1 outcrop

Eil. Nr.	Rūšies pavadinimas	Gylis cm	
		247–302	197–237
1	<i>Chara</i> sp.	36	10
2	<i>Bryales</i> gen. (šakelės)	12	18
3	<i>Selaginella selaginoides</i> (L.) Link	1	8
4	<i>Pinus sylvestris</i> L. (sėklos) (spygliai)	10 2	
5	<i>Pinus</i> sp.		1
6	<i>Potamogeton filiformis</i> Pers.		53
7	<i>P. praelongus</i> Wulfen.		1
8	<i>P. perfoliatus</i> L.		1
9	<i>P. obtusifolius</i> Mert. et W.D.J.Koch		1
10	<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla		2
11	<i>Carex</i> sp.	1	10
12	<i>Betula</i> sect. <i>Albae</i> (riešutėliai) (žvyneliai)	11 2	81 1
13	<i>B. humilis</i> Schrank. (riešutėliai) (žvyneliai)	1	8 4
14	<i>B. nana</i> L. (riešutėliai) (žvyneliai)		2 1
15	<i>Chenopodium cf. urbicum</i> L.	1	
16	Caryophyllaceae		2
17	<i>Potentilla cf. norvegica</i> L.		2
18	<i>Potentilla</i> sp.1		1
19	<i>Potentilla</i> sp.2		1
20	<i>Pastinaca sativa</i> L.	1	
21	<i>Hippuris vulgaris</i> L.		2
22	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.	1	
23	<i>Cirsium</i> sp.	1	

Rasta nemažai hidrofitų. Apibūdintos 4 *Potamogeton* genties rūšys. Aptikta daug *P. filiformis* Pers. endokarpių (53 vienetai). Ši rūšis vyrauja tarp genties atstovų. Aptikti *P. obtusifolius* Mert. et W. D. J. Koch., *P. praelongus* Wulfen. ir *P. perfoliatus* L. pavieniai endokarpiai. Tarp vandens augalų pažymėtinas *Hippuris vulgaris* L., pakrančių ir drėgnų vietų augalų grupėje – *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla, *Carex* sp., tarp kseromezofitų – *Potentilla cf. norvegica* L., Caryophyllaceae atstovai. Abiejų mėginių flora būdinga vėsesniam klimatui. Apie tai galima spręsti iš *Pinus* ir *Betula* liekanų. Tik apatiniame sluoksnyje labiau paplitęs *Pinus sylvestris* L., o viršutiniame – *Betula* sect. *Albae*. Be to, šias rūšis lydi *B. humilis* Schrank bei *B. nana* L. Sunku



1.33 pav. Augalų pasiskirstymas ekologinėse grupėse pagal Ūlos-1 atodangos paleokarpologinius duomenis

Fig. 1.33. Plant distribution in ecological groups according to sediment macrofossil data of Ūla-1 outcrop

sprešti, ar šių medžių bendrijos sudarė ištisinius miškų masyvus (nedidelis žolinių augalų procentas bei negausios karpologinės liekanos šiai prielaidai neprieštarautu), tačiau pagal bendrą floros sudėtį priimtinesnė išvada, kad medžių bendrijos sudarė atskiras saleles. Be to, abiejuose sluoksniuose yra *Selaginella selaginoides* (L.) Link. Šiam kompleksui priklauso ir *P. filiformis* Pers., kurio endokarpių aptikta gana daug. Kalbant apie vandens telkinio raidą, reikia paminėti, kad apatiniam gytijos sluoksnyje medžių, drėgnų pievų augalų ir kseromezofitų yra po lygiai (po 33%), o vandens augalų visai neaptikta, kai tuo tarpu viršutiniame vyrauja vandens augalai (iki 31%), iš kurių daugiausia *Potamogeton* genties atstovų.

Diatomėjų analizė. Diatomėjų flora tirta Rudnios atodangos 0,2–1,58 m gylyje. Apatinėje pjūvio dalyje (1,38–1,58 m) diatomėjų nerasta. Durpių sluoksnyje (1,03–1,38 m) rasti tik pavieniai diatominių dumblių kiauteliai. Dažniausiai aptinkami *Fragilaria* genties atstovai (1.34 pav.).

Turtingiausios diatomėjų sapropelio nuosėdos (0,73–1,03 m). Čia aptiktas kompleksas nepasižymi rūšine įvairove. Apibūdinti 37 taksonai, priklausantys 11 genčių. Vyrauja *Fragilaria* genties atstovai, tarp kurių daugiausia *Fragilaria pinnata* (iki 90% bendro diatomėjų skaičiaus), *F. construens*, *F. c. var. subsalina*, *F. inflata*, *F. leptostauron*, *F. lapponica*, *F. brevistriata*. Taip pat aptinkamos *Opephora martyi*, *Achnanthes jentzschii*, *Stauroneis parvula*, *Amphora pediculus* ir kt. Vyrauja epifitinės (iki 90%) ir dugninės (iki 10%) diatomėjos, o planktoninių rūšių nerasta. Pagrindinę diatominių dumblių dalį sudaro alkalifilinės diatomėjos (gyvenamosios aplinkos pH > 7). Pagal geografinį paplitimą vyrauja borealinės (iki 90%) bei kosmopolitinės (iki 25%) diatomėjų rūšys.

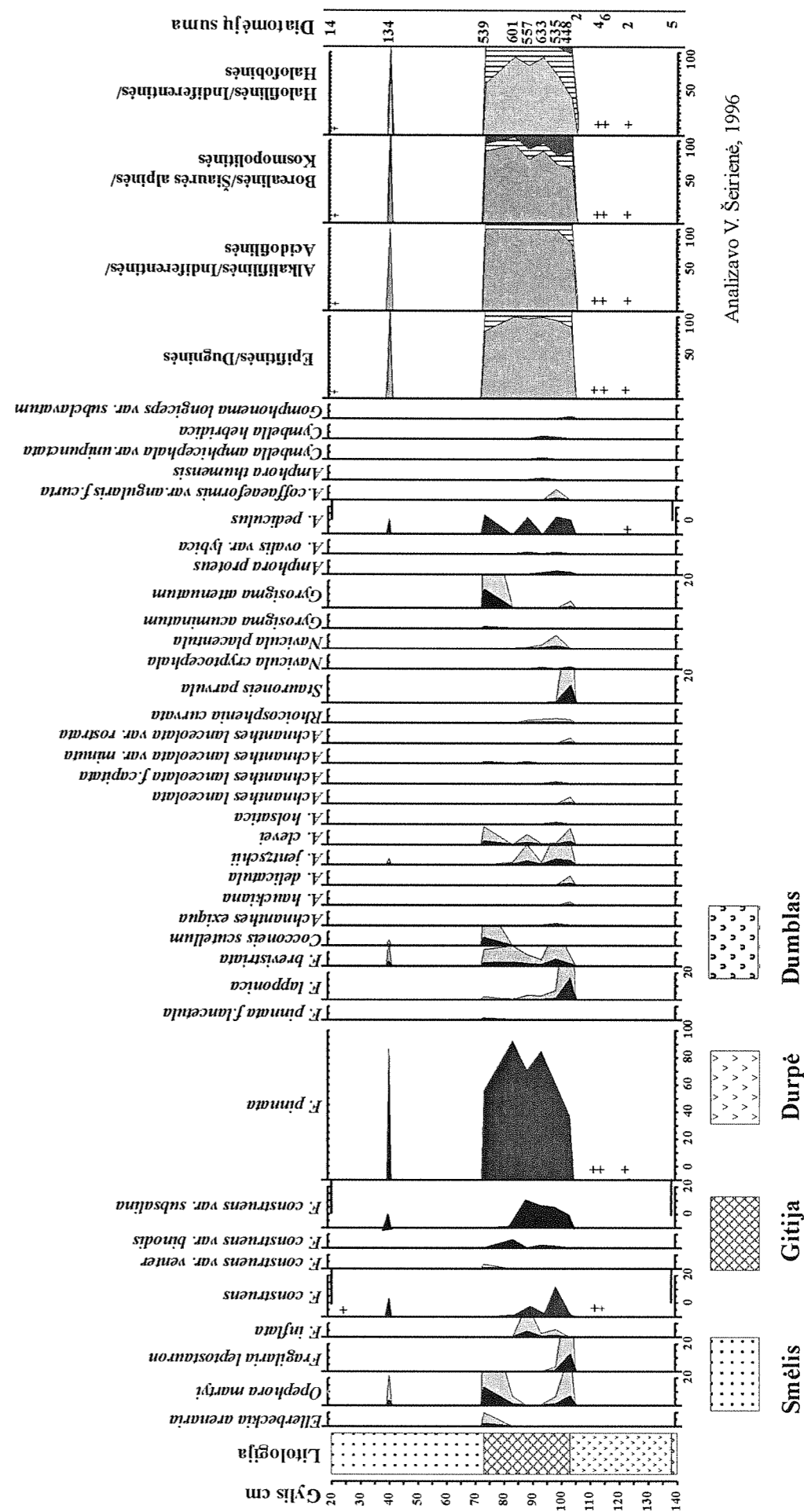
Apatinė sapropelio dalis (0,87–1,03 m) pasižymi didesne rūšių įvairove, šalia vyraujančių *Fragilaria* genties rūšių nedideliais kiekiais paplitę *Achnanthes exiqua*, *A. hauckiana*, *A. jentzschii*, *Rhoicosphenia curvata*, *Stauroneis parvula*, *Navicula placentula*, *Amphora proteus*, *Cymbella hebridica* ir kt. Čia stebimas didžiausias šiaurės alpinų rūšių, taip pat halofobų (gyvenančių tik gėlame vandenyje) skaičius.

Viršutinėje sapropelio dalyje (0,73–0,87 m) sumažėja diatomėjų rūšių. Šalia tebevyraujančių *Fragilaria* genties rūšių paplinta *Ellerbeckia arenaria*, *Opephora martyi*, *Cocconeis scutellum*, *Gyrosigma attenuatum*, *Amphora pediculus*. Šios rūšys mėgsta skaidresnį vandenį. Viršutinėje pjūvio dalyje slūgsančiuose smėliuose randami tik pavieniai diatomėjų kiauteliai. 0,40 m gylio mėginyje rasta nemažai diatomėjų, tarp kurių vyrauja *Fragilaria pinnata* rūšis.

Stratigrafija ir paleogeografija. Tyrimų rezultatai leido atkurti sedimentacijos aplinkos raidą vėlyvajame ledynmetyje ir holocene bei atlikti stratigrafinį nuosėdų suskirstymą.

Daugelio pjūvių padė slūgsančios nuosėdos, atsitraukus ledynui, kaupėsi atvirame kraštovaizdyje, kuriame augo gausios žolinių augalų bendrijos. Žiedadulkių diagramose jos atitinka I vietinę žiedadulkių zoną (1.35 pav.). Beržai sudarė retus miškus. Klimatas buvo šaltas ir sausas, tai rodo *Juniperus communis*, Cyperaceae išplitimas. Aptariamuoju laikotarpiu dirvožemis buvo gana plonas ir nestabilus, o tai nulėmė ir augalų, tipišku tokioms ekologinėms sąlygoms, paplitimą: augo karklai (*Salix*), vingiriai (*Thalictrum*), kiekiai (*Artemisia*), balandiniai (Chenopodiaceae) (Гуман, 1983). Zervynų ir Kriokšlio atodangose rastas plonas samanų sluoksnis rodo, kad vandens telkiniai dar nebuvo susiformavę. Tik Ūlos-2 atodangoje aptiktos nuosėdos kaupėsi vandens telkinyje, kuris, matyt, susidarė gerai išrūšiuotame zandro distalinės dalies smėlyje atsiradus termokarstinei įgriuvai. Apie tai gali liudyti ir gausūs mikrosprūdžiai fluvio-glacialinio smėlio storumėje 22,55–24,9 m gylyje. Didelis fosfatų kiekis smėlyje po gytijos sluoksniu (21,75–22,55 m) rodo organizmų veiklą. Sedimentacija, matyt, vyko ir vandens srautams intensyviai plaunant įgriuvos šlaitus; kaupėsi proliuvio nuosėdos (20,15–21,75 m). Šiaurės Europos stratigrafinėje schemeje (Mangerud et al., 1974) šis laikotarpis atitiktų ankstyvąjį driasą (DR1).

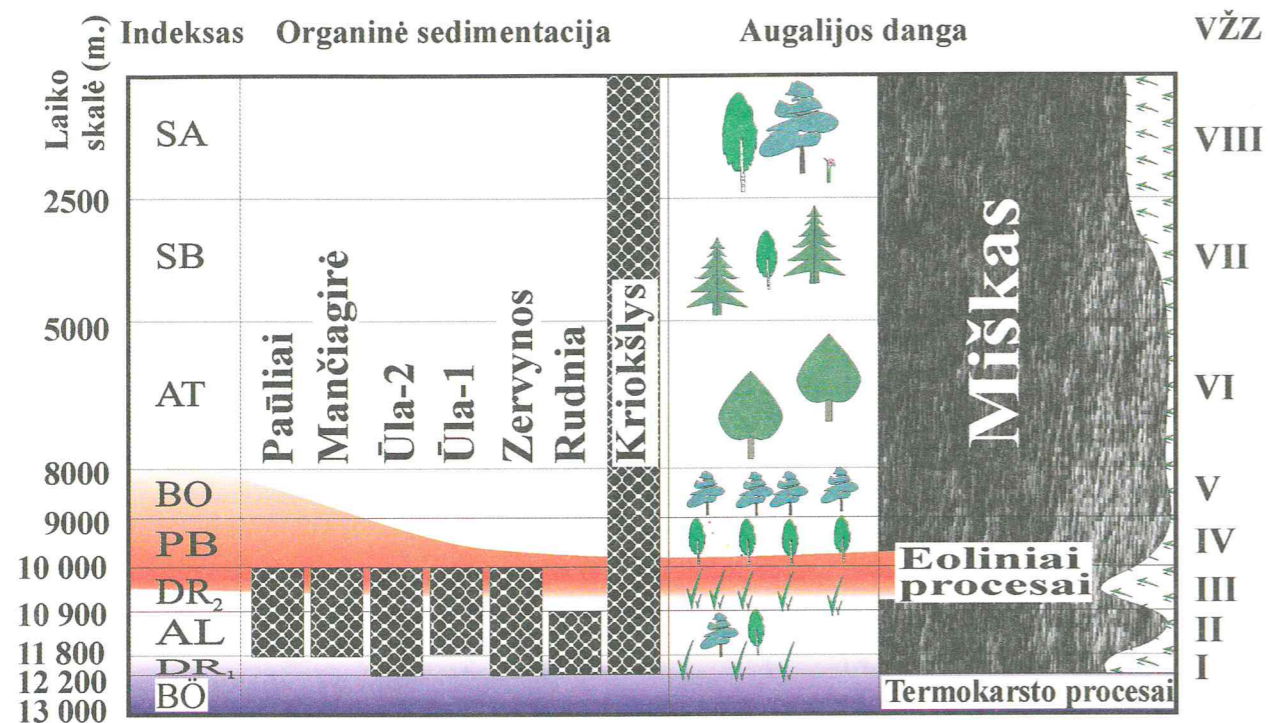
Vėlesnių nuosėdų sedimentacija yra susijusi su vandens telkinių susidarymu atšilus klimatui ir intensyviai vykstant termokarstiniams procesams. Termokarstinėse įgriuvose po nuosėdomis, atitinkančiomis II vietinę žiedadulkių zoną, buvo palaidotas samanų sluoksnis. Teritorijoje klestėjo pušų-beržų retmiškiai, kuriuose buvo gausu kadagių (*Juniperus communis*), vandens telkiniuose plito nendrės (Typhaceae) ir vandens lelijos (*Nymphaeae*). Atšilus ir padrėgnėjus klimatui pakilo vandens lygis, organinės nuosėdos kaupėsi greičiau. Klimato atšilimas, pakankamas vandens kiekis telkiniuose sąlygojo gėlavandens mergelio ir gytijos sedimentaciją. Smėlingame dirvožemyje augo kadagiai (*Juniperus communis* L.). Augalijos įvairovė rodo



Analizavo V. Šeirienė, 1996

1.34 pav. Rudnios atodangos nuosėdų diatomėjų diagrama

Fig. 1.34. Diatom diagram of Rudnia outcrop sediment sequence



1.35 pav. Vėlyvojo ledynmečio ir holoceno paleogeografinė diagrama, sudaryta pagal Ūlos upės atodangų tyrimų rezultatus

Fig. 1.35. Late Glacial and Holocene palaeogeographic diagram based on the results of investigation of Ūla River outcrops

aleriodui (AL) būdingo, organinės medžiagos turtingo dirvožemio buvimą. Viso aleriodo metu hidrografinis režimas telkiniuose beveik nekito arba kito labai nedaug. Tuo metu paleobaseinuose vyravo *Fragilaria* genties diatominių dumblių rūšys, kurios mėgsta sūroka, šarminį vandenį, turtingą ištirpusių mineralinių druskų ir deguonies. Toks vanduo susidarė atšilus gruntui dėl pagerėjusios jo požeminės cirkuliacijos. *Fragilaria pinnata* rūšis – didelio kalcio kiekio indikatorius (Robertsson, 1986). Tai rodo, kad nuosėdos kaupėsi negiluose eutrofinio-mezotrofinio tipo paleobaseinuose, kurių vanduo buvo pakankamai skaidrus. Pagal augalijos rūšinę sudėtį, ši vietinė žiedadulkių zona gali būti lengvai koreliuojama su I VŽZ Pamerkių pjūvyje, kuri atitinka Vakarų Europoje išskiriamą aleriodo chronozoną (Mangerud et al., 1974).

Vėlyvojo driaso (DR₂) metu, kuris atitinka III vietinę žiedadulkių zoną, klimatas atšalo ir tapo sausas. Dažname pjūvyje žolių žiedadulkių kiekis nuosėdose išaugo iki 45%. Tai sietina su atviro kraštovaizdžio susiformavimu. Aptikti tundros augalai, pavyzdžiui, *Selaginella selaginoides* (L.) Link (Latalowa, 1988; Рижкене, 1979). Vėsesnį klimatą liudija *Potamogeton filiformis* Pers. endokarpiai. Be to, tarp *P. filiformis* Pers. ir *P. praelongus* Wulfen. endokarpių rasta keletas ir nevisai subrendusių. Galima daryti prielaidą, kad klimatinės sąlygos buvo nepakankamai palankios šiems augalams egzistuoti, vegetacijos periodas buvo trumpas ir kai kurie augalai nebespėjo subrandinti sėklų. Greitas beržų išplitimas taip pat yra susijęs su vėlyvajame driase atšalusiu klimatu, kuris pakeitė ir sedimentacijos pobūdį. Prasidėjo dirvos erozija ir smėlio pustymas. Ūlos vidurupyje daugelyje vandens baseinų nutrūko organinė sedimentacija. Matyt, ją sąlygojo didelis vėjo atnešamas smėlio kiekis. Tai rodo ir Ūlos-2 smėlio mineralinė sudėtis: jame daugiau iš pustomų storiųjų lengviau išnešamų plokščios formos mineralų. Blogesnį smėlio išrūšiavimą, matyt, sąlygojo medžiagos heterogeniškumas. Kai kurie vandens telkiniai buvo visiškai užpustyti smėliu. Visai užpustytus vandens telkinius liudija Ūlos-2 ir Mančiagirės atodangų pjūviai. Ežero nuosėdų stovymė juose užbaigia smulkiųjų nuosėdų banguotas mikropersiluoksniaivimas su aiškiu bangų poveikiu sekliame baseine. Viršuje slūgso eolinio smėlio, kuriam būdingas specifinis sluoksniaivimas ir mineralinė sudėtis, stovymė. Ūlos-3 atodangos datuoti gėlavandeniai karbonatai rodo, kad visiškasis užpustymas galėjo įvykti vėlyvojo driaso pabaigoje – preborealio pradžioje. Atodangose, kur vandens telkinių neužpylė smėlio kopos, matomi tik ploni nusėdusio eolinio smėlio tarp sluoksniai.

Kitos penkios vietinės žiedadulkių zonos buvo išskirtos tik Kriokšlyje ir Zervynose. Ūlos-1, Paūlių, Rudnios atodangų viršutinė dalis nueroduota Ūlos upės, todėl apie tolesnę sedimentacijos eigą spręsti sunku. Ištinė sedimentacija viso holoceno metu vyko tik paleobaseine, kurio nuosėdos atsidendžia Kriokšlio pjūvyje. Visiškai skirtingų augalų bendrijų formavimasis ir paplitimas teritorijoje atitinka ir nuosėdų litologijos pasikeitimus. Zervynų atodangoje aptiktos sedimentacijos pertraukos, o keliuose intervaluose žiedadulkių nepavyko aptikti.

Holoceno pradžia – preborealį (PB) iširtuose pjūviuose atitinka IV vietinė žiedadulkių zona. Tuo metu, kai ledynas pasitraukė iš Salpauškos morenų ruožo Suomijoje, tiriamoje teritorijoje susiformavo stabilus dirvožemis, kraštovaizdyje išsivyravo retoki, šviesūs miškai, daugiausia beržynai. Kadangi nemažą teritorijos paviršiaus dalį sudarė smėlynai, čia plito ir pušynai. Žolinių augalų žiedadulkių kiekis to meto nuosėdose, palyginus su vėlyvučiuoju driasu, yra nedidelis, taigi preborealio sumažėjo ir žolinių augalų bendrijų užimami plotai.

Borealio (BO) metu laipsniškai šiltėjo klimatas ir kito augalų bendrijų sudėtis. Didžiąją miškų dalį tuo metu sudarė pušynai ir tik prie vandens telkinių paplito alksniai ir lazdynai (*Corylus*). Žolių bendrijose vyravo varpinių (*Poaceae*) ir viksvinių (*Cyperaceae*) šeimų augalai, kurių gausūs atstovai gana lengvai galėjo prisitaikyti prie pakitusių aplinkos sąlygų ir plisti naujai susiformavusiame kraštovaizdyje. Šį laikotarpį atitinka V vietinė žiedadulkių zona.

Augalijos rūšinė sudėtis leidžia teigti, jog borealio pabaigoje klimatas atšilo ir tapo drėgnesnis. Gerame dirvožemyje ir pakankamai drėgnuose plotuose išsikerojo plačialapiai šilumamėgiai medžiai (*Tilia*, *Ulmus*, *Quercus*), o vandens telkinių pakrantėse plito alksniai bei lazdynai. Visiškai kitokios sudėties miškai klestėjo sausose, smėlingose vietose – čia ir toliau augo pušynai su beržų ir kadagių priemaiša. Didelį pastarųjų kiekį tiriamoje teritorijoje nulėmė čia vyravę smėlingi, skurdūs dirvožemiai, nemėgstami plačialapių medžių. Tokia tiriamos teritorijos augalijos sudėtis būdinga holoceno klimatiniam optimumui – atlančiui (AT), kurį žiedadulkių diagramose atitinka VI vietinė žiedadulkių zona.

Subborealio (SB) metu klimatas atvėso, tačiau išliko gana drėgnas. Tuo metu Ūlos apylinkėse labai sumažėjo plačialapių medžių, tačiau laikotarpio pradžioje drėgnose augimvietėse paplito eglynai. Nepaisant paminėtų, klimato kaitos sąlygotų augalijos sudėties pokyčių, teritorijoje ir toliau klestėjo pušynai, nes smėlingi dirvožemiai apribojo naujų augalų bendrijų formavimąsi. Su šiuo laikotarpiu susiję pirmieji ryškesni žmogaus veiklos pėdsakai: dirbtinai sumažėjo miškų plotai ir paplito žoliniai augalai. Apskritai šio laikotarpio nuosėdose žolių kiekis truputį padidėjo. Ganyklose ir aplink žmogaus būstą augo gysločiai (*Plantaginaceae*), rūgštynės (*Rumex*), balandiniai (*Chenopodiaceae*), viksviniai (*Cyperaceae*), varpiniai (*Poaceae*). Antroje subborealio pusėje paplito degimams būdingi viržiai (*Calluna vulgaris*). Šį laikotarpį žiedadulkių diagramose atitinka VII vietinė žiedadulkių zona, kurią galima laikyti III vietinės žiedadulkių zonos, išskirtos Pamerkių atodangoje, analogu.

Vienas pagrindinių subatlančio (SA) bruožų – tolesnis atvirų, matyt, dirbamų plotų plitimas, grūdinių augalų gausa. Nuosėdose aptiktos rugių (*Secale*) bei kviečių (*Triticum*) žiedadulkės neabejotinai susijusios su žmogaus ūkine veikla. Nedidelį jų kiekį Ūlos upės pakrantės pjūvių nuosėdose nulėmė smėlingas, skurdus paupio dirvožemis. Žemdirbystė šioje teritorijoje nebuvo intensyvi. Žmogui kertant ir deginant mišką, susiformavusiose laukymėse plito beržai ir lazdynai, o nepažeistos ekosistemos plotuose ir subatlančio, atitinkančio VIII vietinę žiedadulkių zoną, metu klestėjo pušynai. Vandens telkinių pakrantėse ir drėgnesnėse augimvietėse, ypač laikotarpio pradžioje, augo nemažai alksnių bei tokias sąlygas mėgstančių žolinių augalų.