

**VILNIAUS UNIVERSITETAS  
GAMTOS TYRIMŲ CENTRAS  
GEOLOGIJOS IR GEOGRAFIJOS INSTITUTAS**

Aldona Damušytė

**LIETUVOS PAJŪRIO GEOLOGINĖ RAIDA POLEDYNMEČIU**

Daktaro disertacija  
Fiziniai mokslai, geologija (05 P)

Vilnius, 2011

Disertacija rengta 2006–2010 metais Gamtos tyrimų centro Geologijos ir geografijos institute.

Mokslinis vadovas:

Prof. habil. dr. Meilutė Kabailienė (Vilniaus universitetas, fiziniai mokslai, geologija – 05 P)

Konsultantas:

Dr. Albertas Bitinas (Klaipėdos universitetas, fiziniai mokslai, geologija – 05 P)

## TURINYS

### ĮVADAS •5

#### 1. GEOLOGINIŲ TYRIMŲ APŽVALGA •10

1.1. Lietuvos pajūrio kranto zona •10

1.2. Rytinio Baltijos jūros regiono kranto zona •16

#### 2. TYRIMŲ METODAI •19

2.1. Geologiniai lauko tyrimai •19

2.2. Moliuskų liekanų tyrimai •22

2.3. Geochronologiniai ir litologiniai tyrimai •24

2.4. Vėlyvojo ledynmečio ir holoceno nuosėdų stratigrafinis suskirstymas •31

2.5. Nuosėdų sedimentacinių sekų analizė •34

2.6. Baltijos jūros raidos stadijų baseinų vandens lygio kaitos atkūrimas ir paleogeografinių schemų sudarymo metodika •35

#### 3. IŠKASTINIŲ MOLIUSKŲ LIEKANOS LIETUVOS PAJŪRYJE •38

3.1. Klaipėdos – Būtingės apylinkės •45

3.2. Kuršių nerija •50

3.3. Kuršių marios •60

3.4. Ventės Ragas •65

3.5. Nemuno delta •68

#### 4. LIETUVOS PAJŪRIO NUOSĖDŲ SEDIMENTACINĖS

#### PALEOAPLINKOS •73

#### 5. BENDRI LIETUVOS PAJŪRIO ZONOS GEOLOGINĖS SANDAROS

#### BRUOŽAI •89

#### 6. BASEINŲ VANDENS LYGIO SVYRAVIMAI, PALEOEKOLOGINĖS BEI PALEOGEOGRAFINĖS SĄLYGOS SKIRTINGŲ BALTIJOS JŪROS RAIDOS STADIJŲ METU •94

6.1. Baltijos jūros raidos stadijų baseinų vandens lygio kaita •94

6.2. Prieledyniniai ežerai •100

6.3. Baltijos ledyninis ežeras •103

- 6.4. Joldijos jūra ●111
- 6.5. Anciliaus ežeras ●112
- 6.6. Litorinos jūra ●114
- 6.7. Postlitorinos jūra ●128

IŠVADOS ●134

LITERATŪROS SĄRAŠAS ●136

A. DAMUŠYTĖS DARBŲ (PUBLIKACIJŲ) SĄRAŠAS ●154

Straipsniai ISI indeksą turinčiuose leidiniuose ●154

Straipsniai kituose leidiniuose ●155

Pranešimų tezės mokslinėse konferencijose ●156

## ĮVADAS

Baltijos jūros pietrytinis pakraštys – Lietuvos pajūris – pasižymi sudėtingu reljefu, kurio formavimuisi didžiausią įtaką turėjo paskutinis – Vėlyvojo Nemuno – kontinentinis ledynas. Kitas, ne mažiau svarbus, nuosėdų ir dabartinio reljefo formavimo veiksnys buvo Baltijos jūra – viduržemyninė jūra, nuo Atlanto vandenyno atskirta Skandinavijos (šiaurės vakaruose) ir Jutlandijos (pietvakariuose) pusiasaliais. Jos raidą poledynmečiu sąlygojo ne tik Pasaulinio vandenyno vandens lygio bei klimato pokyčiai, bet ir regiono neotektoninė raida – Žemės plutos grimzdimas ar kilimas, jos blokų svyruojamieji judesiai, glacioizostazija. Baltijos jūros įtaka Lietuvos pakrantei pradėjo reikštis jau vėlyvajame ledynmetyje, kuomet tirpstant ledynams bei didėjant kritulių kiekiui kito Pasaulinio vandenyno vandens lygis, tuo pačiu sąlygodamas globalius pokyčius ir jo periferijos vandens telkiniuose. Baltijos jūroje, nors ir giliai į žemyną įsiterpusioje, keitėsi vandens lygis, temperatūra, druskingumas. Šių pokyčių rezultatai atsispindi ir Lietuvos pajūrio reljefe bei nuosėdose.

**Tyrimo objekto charakteristika.** Lietuvos pajūris yra specifinis šalies regionas, turintis didelę ekonominę ir rekreacinę svarbą ir labai jautriai reaguojantis tiek į natūralių gamtinių reiškinių sukeltus pokyčius, tiek ir į žmogaus veiklą. Todėl šio regiono geologinės sandaros pažinimas, jo geologinės raidos žinojimas, čia vykstančių geologinių procesų suvokimas neabejotinai buvo, yra ir bus ypač aktualūs.

Tyrimų objektas apėmė kelių dešimčių kilometrų pločio Baltijos jūros pakrantės ruožą žemyniniame krante, Lietuvai priklausančias šiaurines Kuršių nerijos ir Kuršių marių akvatorijos dalis. Be to, rekonstruojant Baltijos jūros vandens lygio kaitą poledynmečiu, buvo pasinaudota ir medžių liekanų (kelmų), pastaraisiais metais aptiktų Baltijos jūros priekrantėje, tyrimų rezultatais.

Atkuriant Lietuvos pajūryje buvusių Baltijos jūros baseinų paleoekologines sąlygas, svarbus vaidmuo tenka nuosėdose randamų augalų ir

gyvūnų makro- bei mikroliekanų tyrimams. Ypač svarbios šiuo atžvilgiu yra moliuskų ir diatomėjų liekanos, o paleoklimatinių sąlygų įvertinimui – žiedadulkės ir sporos. Vandens moliuskų svarbą atkuriant buvusių Baltijos jūros raidos stadijų baseinų paleoekologines sąlygas įrodė daugelis mokslininkų, tyrinėjusių iškastines jų liekanas Estijoje (Kessel 1958; Кессел 1985, Tavast 2000), Lenkijoje (Skompski 1991, 1996), Danijoje (Petersen 1987, 2004), Vokietijoje (Glöer, Meier-Brook 1998), Rusijoje (Даниловский 1955) ir kitose apie Baltijos jūrą esančiose valstybėse. Mokslinėse publikacijose ne tik aprašyta rūšinė moliuskų sudėtis, bet, remiantis fosilinių moliuskų liekanų tyrimais, pateiktas paleoklimatinių sąlygų įvertinimas, rekonstruota paleobaseinų ekologinė aplinka. Lietuvoje panašaus pobūdžio tyrimų pajūrio nuosėdose iki šiol nebūta. Todėl šiame darbe vandens moliuskų, kaip patikimų paleobaseinų ekologinių sąlygų indikatorių, fosilinių liekanų tyrimams yra skiriamas svarbus dėmesys.

**Praktinė darbo reikšmė.** Naują gausią geologinę medžiagą autorė sukaupė betarpiškai atlikdama geologinius lauko tyrimus. Absoliutaus datavimo metodų taikymas nuosėdų ir moliuskų liekanų amžiui nustatyti, iškastinių moliuskų liekanų apibūdinimas, nauji paleobotaninių tyrimų rezultatai bei kita gausi geologinė informacija autorei leido patikslinti Baltijos paleobaseinų vandens lygio (kranto linijos) kaitą vėlyvajame ledynmetyje ir holocene, sudaryti seriją paleogeografinių rekonstrukcijų – kartoschemų skirtingų Baltijos jūros raidos stadijų baseinams ir iš esmės naujai pažvelgti į Lietuvos pajūrio geologinę raidą poledynmečiu.

**Tyrimų tikslas.** Pagrindinis darbo tikslas buvo atkurti, pasinaudojant naujausiais tyrimų duomenimis, Lietuvos pajūrio geologinę raidą nuo vėlyvojo ledynmečio iki istorinių laikų. Šio tikslo įgyvendinimui buvo būtina išspręsti **svarbiausius uždavinius:** **1)** stratigrafiškai suskirstyti, remiantis moliuskų tyrimų duomenimis ir juos sugretinus su gausiais įvairių autorių diatomėjų ir žiedadulkių tyrimų rezultatais, pajūrio zonos nuosėdų vėlyvojo ledynmečio ir holoceno pjūvius; **2)** atlikti grėžinių pjūvių paleosedimentologinę analizę, išskiriant transgresyvias ir regresyvias nuosėdų sekas; **3)** patikslinti Baltijos

jūros raidos stadijų baseinų vandens lygio kaitą, atsižvelgiant į naujausius tyrimų duomenis; **4)** patikslinti Baltijos jūros paleobaseinų raidą vėlyvojo ledynmečio ir holoceno laikotarpiu, sudaryti šių baseinų paleogeografines schemas Lietuvos pajūriui; **5)** detalizuoti Kuršių nerijos, Kuršių marių ir Nemuno deltos geologinę raidą. Šių uždavinių sprendimas įgalino suformuluoti tokius svarbiausius **ginamuosius teiginius**:

– Lietuvos pajūrio geologinei raidai vėlyvajame ledynmetyje ir holocene esminę įtaką turėjo prieledyniniai ežerai, Baltijos ledyninis ežeras bei Litorinos ir Postlitorinos jūros;

– Lietuvos kranto zonoje aptiktos trijų Litorinos jūros transgresijų, vykusių apytikriai prieš 8300–8000 metų ( $L_1$ ), 7500–7000 metų ( $L_2$ ) ir 4700–4100 metų ( $L_3$ ), taip pat dar vienos transgresijos, vykusios Postlitorinos jūros laikotarpiu prieš 3700–2400 metų, nuosėdos bei reljefo formos;

– didžiausią poveikį Lietuvos pajūriui turėjo antroji, maksimali, Litorinos jūros transgresija ( $L_2$ ), kurios metu žymiausiai buvo performuotas reljefas bei sukloti didžiausia jūrinių nuosėdų stovymė;

– Kuršių nerijos formavimasis prasidėjo ne vėliau kaip prieš 8500–8300 metų, t. y. Anciliaus ežero laikotarpiu arba jau prasidėjus pirmajai Litorinos jūros transgresijai ( $L_1$ ), o esminiai geologiniai-geomorfologiniai dabartinės nerijos bruožai susiformavo apytikriai prieš 6900–6300 metų, t. y. regresijos, sekusios po maksimalios Litorinos jūros transgresijos ( $L_2$ ), metu;

– Lietuvos pajūryje iki šiol aptikti ir apibūdinti fosiliniai moliuskai, gyvenę vėlyvuojū ledynmečiu tik lokaliuose gėlo vandens telkiniuose, holoceno metu – tik Litorinos ir Postlitorinos jūrose bei jų lagūnose;

– dabartinė Nemuno deltos Lietuvos dalis, apimanti Rusnės salą bei jos apylinkes, pradėjo formotis holoceno pabaigoje, jau istoriniais laikais, apytikriai prieš 1100 metų.

**Darbo naujumas.** Pirmąkart apibūdintos Lietuvos pajūrio vėlyvojo ledynmečio ir holoceno nuosėdose aptiktų iškastinių moliuskų liekanos; šių tyrimų pagrindu patikslintas nuosėdų pjūvių stratigrafinis suskirstymas. Surinkta geologinė medžiaga ir gausios nuosėdų absoliutaus amžiaus datos,

nustatytos radiokarboniniu ( $^{14}\text{C}$ ) ir optiškai stimuliuotos liuminescencijos (OSL) metodais, leido iš esmės patikslinti įvairių Baltijos jūros vystymosi stadijų baseinų nuosėdų paplitimo ribas, amžių, genezę, nuosėdų formavimosi paleosedimentacines sąlygas. Sukaupiti nauji duomenys apie Kuršių nerijos, Kuršių marių bei Nemuno deltos susidarymą ir raidą, leido autorei sudaryti paleogeografines schemas įvairių Baltijos jūros raidos stadijų baseinams Lietuvos pajūrio zonoje charakterizuoti<sup>•</sup>.

**Mokslinio darbo rengimas.** Pirmųjų darbų disertacijos tema pradžia laikytini 1993 metai. Nuo tų metų autorė, dirbdama Lietuvos geologijos tarnyboje, dalyvavo Lietuvos pajūrio stambaus mastelio (1:50 000) geologinio kartografavimo, o vėliau (nuo 2002 m.) – ir inžinerinio geologinio kartografavimo M 1:5000 Klaipėdos valstybinio jūrų uosto teritorijoje ir akvatorijoje, darbuose. 2006 m. autorė pradėjo neakivaizdines geologijos krypties doktorantūros studijas Geologijos ir geografijos institute. Šio mokslinio darbo pagrindas – nauja geologinė informacija, gauta autorei betarpiškai dirbant geologinio kartografavimo darbuose Baltijos pajūryje ir glaudžiai bendradarbiaujant su Klaipėdos universiteto povandeninės archeologijos specialistais, Vilniaus universiteto, Geologijos ir geografijos instituto mokslininkais, taip pat ankstesniais metais tyrėjų sukaupiti duomenys. Sudarant Baltijos jūros raidos stadijų baseinų paleogeografines schemas ir atkuriant Baltijos jūros vandens lygio (kranto linijos) kaitą poledynmečiu buvo panaudota 81 kalibruoto radiokarboninio amžiaus ( $^{14}\text{C}$ ) data ir 104 absoliutaus amžiaus datos, nustatytos optiškai stimuliuotos liuminescencijos metodu (OSL), iširtos 4 atodangų ir 79 grėžinių nuosėdos.

**Mokslinio darbo aprobacija.** Nuo 1994 m., kuomet autorė mokslinėje konferencijoje pateikė pirmuosius savo darbų rezultatus, pranešimai darbo tema pristatyti 27 tarptautinėse (Baltarusijoje, Estijoje, Ispanijoje, Italijoje, Jungtinėse Amerikos Valstijose, Jungtinėje Karalystėje, Kinijoje, Latvijoje, Lenkijoje, Norvegijoje, Prancūzijoje, Rusijoje, Suomijoje, Ukrainoje,

---

<sup>•</sup> darbe naudojami tik kalibruoti radiokarboninio nuosėdų datavimo rezultatai ir optiškai stimuliuotos liuminescencijos metodu nustatytas nuosėdų amžius, taigi, Baltijos jūros stadijų amžius pateikiamas kalendoriniais metais prieš dabartį (PD).



Vokietijoje) ir 11 Lietuvoje vykusią mokslinių konferencijų, individualiai bei su bendraautorais buvo parengta 16 mokslinių publikacijų, iš kurių 9 straipsniai atspausdinti periodiniuose leidiniuose, įrašytuose į Mokslinės informacijos instituto pagrindinių žurnalų sąrašą (ISI).

**Darbo struktūra.** Disertaciją sudaro įvadas, 6 skyriai, išvados, naudotos literatūros (180 šaltiniai) ir autorės publikacijų (66 publikacijos) sąrašai. Disertacijos apimtis – 163 puslapiai teksto, 41 paveikslas ir 18 lentelių.

**Padėka.** Autorė nuoširdžiai dėkoja savo darbo vadovei prof. hab. dr. Meilutei Kabailienei už be galo svarbią įvairiapusę pagalbą, darbo konsultantui dr. Albertui Bitinui – už dalykiškus patarimus ir pagalbą lauko tyrimų metu, prof. hab. dr. Rimui Žaromskiui – už skatinimą siekti užsibrėžto tikslo, M. Stančikaitei, V. Šeirienei ir G. Vaikutienei, kurių paleobotaniniai tyrimai Baltijos pajūrio nuosėdose bei dalykiški patarimai buvo labai vertingi, D. Gribytei, A. Mikelaitienei ir E. Šinkūnei – už techninę pagalbą ruošiant iliustracijas, V. Baltrūnui, O. Pustelnikovui – už išsamią darbo analizę ir vertingas pastabas. Už įvairiapusę paramą ir patarimus ruošiant šią disertaciją autorė dėkinga kolegoms iš Lietuvos geologijos tarnybos, ypač – jos vadovams ir Kvartero geologijos skyriaus darbuotojams, taip pat Gamtos tyrimų centro Geologijos ir geografijos instituto Kvartero tyrimų skyriaus bei Vilniaus universiteto tyrėjams.

# 1. GEOLOGINIŲ TYRIMŲ APŽVALGA

## 1.1. Lietuvos pajūrio kranto zona

Pirmieji moksliniai tiriamieji darbai Lietuvos pajūryje sietini su J. Schumann (1861), G. Berendt (1869), A. Tornquist (1910), H. von Wichdorff (1919) ir E. Kraus (1925) tyrimais. Šiose studijose buvo siekiama išsiaiškinti geologinę pajūrio regiono nuosėdinės stovymės sandarą ir nuosėdų slūgsojimo ypatumus. Daug mokslinių darbų buvo skirta Kuršių nerijos susidarymui ir jos geologinei sandarai tyrinėti. Jau XIX amžiuje G. Berendt (1869) savo darbuose įrodinėjo eolinių procesų svarbą kranto formavimuisi, o N. Sokolov (1896) ne tik kad išdėstė pagrindinius kranto kopų formavimosi principus, bet aprašė ir jų krantosauginę reikšmę.

Dar prieš Antrąjį pasaulinį karą atliktų, daugiausia Litorinos jūros ir Anciliaus ežero nuosėdų, diatomėjų tyrimų pietinės Kuršių marių ir Kuršių nerijos dalies grėžinių nuosėdose rezultatus 1954 metais savo monografijoje paskelbė Ch. Brockmann.

Ypač didelio mokslininkų susidomėjimo Lietuvos pajūris sulaukė antroje dvidešimto amžiaus pusėje. Buvo atlikta nemažai mokslo tiriamųjų darbų, kuriuose siekta atkurti paleogeografinę bei paleoekologinę situaciją skirtingais šiuolaikinės Baltijos jūros formavimosi etapais (Gudelis 1955, 1979, 1993, 1997, 1998; Gudelis 1989–1990; Gudelis, Klimavičienė 1982; Kabailienė 1959a, 1959b, 1996, 1997a, 1997b, 1999; Кабайлене 1967; Микалаускас, Гайгалас 1973; Gaigalas 1996). Be to, buvo nagrinėtos įvairios pajūrio zonos kvartero nuogulų stratigrafijos ir geologinės sandaros problemos (Кондратене 1971; Kondratienė 1976; Kondratienė, Damušytė 2009; Гайгалас, Саладжюс 1974; Дицявичене, Гялумбаускайте 1975; Репечка 1980; Малинаускас и др. 1986; Bitinas *et al.* 1999, 2000b, 2001), analizuoti paskutiniojo apledėjimo deglaciacijos ir šiuolaikinio reljefo formavimosi ypatumai (Basalykas 1965, 1977; Басаликас 1961, 1967, 1969; Česnulevičius 1993; Микалаускас и др. 1986).

Kuršių nerijos priekrantės morfogenezės ir morfodinamikos tyrimams didelį dėmesį skyrė R. Žaromskis (1989–1990), J. Dolotov, V. Kirlyš (Долотов и др. 1982). Kuršių marių ir dabartinių Baltijos jūros Lietuvos krantų raidą vėlyvajame ledynmetyje ir holocene, taikydami geofizinius, litostratigrafinius bei geomorfologinius metodus, tyrė L. Ž. Gelumauskaitė ir J. Šečkus (Gelumauskaitė 2000, 2002, 2003, 2009; Gelumauskaitė, Gaidelytė 2003; Gelumauskaitė, Šečkus 2005).

XX a. antroje pusėje ankstyvieji tyrimai Lietuvos pajūrio zonoje sietini su V. Gudelio ir M. Kabailienės moksline veikla. V. Gudelis, pradėdamas 1959 metais, paskelbė daug darbų, kuriuose išskyrė Baltijos pajūrio geologinės raidos vėlyvajame ledynmetyje ir holocene svarbiausius etapus, aprašė krantų reljefą, atkreipė dėmesį į šios teritorijos neotektoninio aktyvumo klausimus. Buvo sudaryta įvairių Baltijos jūros vystymosi stadijų kranto linijų padėčių išsidėstymo schema visame Lietuvos pajūrio ruože, liudijanti apie žymų glacioizostazijos poveikį šiam regionui vėlyvajame ledynmetyje ir holocene (Gudelis 1979; Gudelis 1989–1990; Gudelis, Michaliukaitė 1976; Gudelis, Klimavičienė 1993).

M. Kabailienė didelį dėmesį skyrė ne tik Kuršių nerijos formavimosi klausimams (Kabailienė 1959b, 1997b; Кабайлене 1967; Kabailienė, Rimantienė 1996), bet ir viso Lietuvos Baltijos pajūrio raidai. Viena pirmųjų studijų apie Lietuvos ir Pietų Latvijos Baltijos jūros pakrantės bei Rusijai priklausančių Kuršių marių ir Kuršių nerijos dalių nuosėdų pjūvių žiedadulkių sudėtį bei augaliją rytinėje Baltijos pajūrio zonoje vėlyvajame ledynmetyje ir holocene pasirodė 1959 metais (Kabailienė 1959a). Šiame darbe detalai apibūdinta Lietuvos pajūrio zonoje esančių Svencelės, Tyrų, Pajūrio pelkių, taip pat Pietinėje Latvijos pajūrio dalyje esančių Nidos, Kirbės pelkių bei Papės ežero nuosėdų žiedadulkių sudėtis. Be to, M. Kabailienė išnagrinėjo grežinių, išgrežtų Danės slėnyje Klaipėdoje, įvairiose vietose Kuršių nerijoje (Nidos gyvenvietėje, Juodkrantėje), Rusijai priklausančioje pajūrio dalyje (Morskoje, Rybačij) ir pietiniame Kuršių marių krante, bei Ražės ir Ventės Rago atodangų nuosėdų pjūvius, žiedadulkių tyrimo duomenis panaudodama

nuosėdų sluoksnių amžiaus nustatymui ir pajūrio zonos augalijos raidos ypatumų atskleidimui. Tais pačiais metais M. Kabailienė (1959b) paskelbė pirmuosius Baltijos jūros paleobasėdinių nuosėdų diatomėjų tyrimo rezultatus. Buvo išskirti ir aprašyti Baltijos ledyninio ir Anciliaus ežerų, Litorinos ir Postlitorinos jūrų nuosėdų diatomėjų kompleksai.

Didelį impulsą Lietuvos pajūrio zonos nuosėdų paleobotaniniams tyrimams davė praeito šimtmečio septintojo dešimtmečio viduryje prie Šventosios gyvenvietės Pajūrio pelkėje R. Rimantienei vadovaujant pradėti archeologiniai kasinėjimai, kurie tęsėsi daugiau kaip dvidešimt metų. Iširtos net 42 gyvenvietės, kuriose gausiai rasti viduriniojo ir vėlyvojo neolito dirbiniai. Šių archeologinių kasinėjimų metu įvairių stovyklaviečių sluoksniuose žiedadulkes tyrė R. Kunkskas, V. Dvareckas, M. Kabailienė, G. Kleimenova, N. Savukynienė ir kt. (Rimantienė 1979; Клейменова и др. 1992), buvo atlikti pirmieji radinių datavimai radiokarboniniu metodu (Rimantienė 1996, 1999, 2005).

Geologinio kartografavimo 1:50 000 masteliu metu (1997–2000 metai) Lietuvos pajūrio zonoje buvo pragražta daug naujų grėžinių, kurių nuosėdų žiedadulkes tyrė M. Kabailienė, O. Kondratienė, M. Stančikaitė, D. Ūsaitytė, o diatomėjas – M. Kabailienė ir G. Vaikutienė. Visi šių tyrimų rezultatai yra pateikti geologinėse ataskaitose (Bitinas ir kt. 1997, 2000a; Lietuvos geologijos tarnybos Geologijos fondas), o dalis – ir moksliniuose straipsniuose (Kabailienė, Stančikaitė 1998; Stančikaitė, Kabailienė 1998; Bitinas *et al.* 2000b, 2002 ir kt.).

Tačiau moliuskų liekanos pajūrio nuosėdose nesulaukė didesnio tyrėjų dėmesio, nors jau 1960 metais P. Šivickis pirmasis nuodugniai apibūdino Lietuvoje aptinkamus moliuskus. Knygoje „Lietuvos moliuskai ir jų apibūdinimas“ (1960) autorius ne tik kad aprašė Lietuvoje aptiktas moliuskų rūšis, bet didelį dėmesį skyrė jų gyvenamai aplinkai charakterizuoti, nurodė, kad „daug moliuskų kiautų yra randama geologiniuose sluoksniuose, ypačiai kvartero“, o pastebėdamas, kad „duomenų apie tokius moliuskus mūsų respublikoje nėra“, išreiškė viltį, kad „laikui bėgant, žinoma, jų atsiras“

(Šivickis 1960). 1973 m. išleistoje knygoje apie Pabaltijo reljefą ir kvartero nuogulas V. Gudelis (Гуделис 1973) pateikė H. Kessel ir A. Rauko (Кессел, Раукас 1967) sudarytą Estijos poledynmetinių nuogulų stratigrafijos schemą, kurioje nurodytos vyraujančios skirtingų Baltijos jūros baseinų moliuskų rūšys, o 1998 m. išleistoje monografijoje (Gudelis 1998) užsiminė, kad iškastinius moliuskus reikėtų sieti su Baltijos paleobaseiniais. XX šimtmečio pabaigoje – XXI šimtmečio pradžioje Klaipėdos universiteto biologai daug dėmesio skyrė invazinėms rūšims (jų tarpe – ir malakofaunai), gyvenančioms dabartinėse Baltijos jūroje ir Kuršių mariose (Daunys *et al.* 2006; Olenin 2005; Zaiko *et al.* 2009), tačiau Baltijos jūros paleobaseinuose gyvenę moliuskai šių mokslininkų dėmesio dar nesulaukė. Taigi, iškastinių moliuskų liekanos Lietuvos pajūryje iki šiol taip ir nebuvo tyrinėtos.

Eoliniai procesai jūriniame Lietuvos krante ir Kuršių nerijoje ypač aktyviai buvo tyrinėjami XX amžiaus pabaigoje (Kazakevičius 1989–1990; Morkūnaitė, Česnulevičius 1998; Žilinskas *et al.* 2001 ir kt.).

Paleogeografinės Lietuvos Baltijos pajūrio pietinės dalies rekonstrukcijas savo darbe pateikė V. Gudelis ir V. Klimavičienė (1990b), o šiaurinės – R. Kuskas (Rimantienė 2005). Daug dėmesio buvo skirta Ventės Rago atodangos ir jos apylinkių tyrinėjimams (Gudelis ir kt. 1989–1990; ir kt.). Tačiau autoriai savo darbuose apsiribojo tik atskirų pajūrio dalių paleorekonstrukcijomis, o bendros visam Lietuvos pajūriui paleogeografinių rekonstrukcijų schemas iki šiol nebuvo.

Lietuvos pajūriui Baltijos jūros baseinų vandens lygio svyravimo vėlyvajame ledynmetyje ir holocene kreives sudarė V. Gudelis (1979), M. Kabailienė (1999, 2006), Ž. Gelumauskaitė (2009). M. Kabailienė (Kabailienė 1999, 2006; Kabailienė, Rimantienė 1996), remdamasi Šventosios apylinkėse surinkta archeologinių tyrimų medžiaga, gausiais radiokarboninio datavimo duomenimis bei nuosėdų žiedadulkių ir diatomėjų tyrimais, sudarė detalią Baltijos jūros vandens lygio svyravimo vėlyvajame ledynmetyje ir holocene kreivę šiaurinei Lietuvos pajūrio daliai – Šventosios apylinkėms, tačiau tuomet sudarant kreivę ir išskiriant Baltijos jūros raidos stadijas buvo

naudoti nekalibruoti radiokarboninio datavimo duomenys. Naujausia Baltijos jūros baseinų vandens lygio svyravimo kreivė buvo paskelbta 2009 m. (Gelumbauskaitė 2009). Nors kreivė sudaryta remiantis gausia faktine geologine medžiaga, tačiau kai kurie jos sudarymo aspektai kelia nemažai klausimų ir abejonių. Viena iš jų – sunkiai paaiškinami, siekiantys net iki 1000 metų, laiko skirtumai tarp tų pačių baseinų transgresijų šiaurinėje, centrinėje ir pietinėje Lietuvos pajūrio dalyse. Remdamasis minėtais Baltijos jūros lygio kitimo duomenimis bei kita geologine informacija, J. Šečkus (2009) sudarė skaitmeninius modelius visoms Baltijos jūros raidos stadijoms Pietryčių Baltijoje. Pagal šio modeliavimo rezultatus labai ryškia įtaka Baltijos jūros raidai turėjo neotektoniniai Žemės plutos judesiai, kurių intensyvumas siekė iki 42 mm per metus, o amplitudė – 20 metrų. Tačiau tokio neotektoninių judesių intensyvumo ir tokių didelių amplitudžių kitų šio regiono tyrėjų darbuose neaptikta.

Iki šiol detaliausią Kuršių nerijos ir marių raidos scenarijų pateikė M. Kabailienė (Kabailienė 1997a, 1999, 2006; Кабайлене 1967). Jame teigiama, kad dabartinės Kuršių nerijos užuomazgomis reikėtų laikyti nedidelių moreninio priesmėlio ir priemolio salų grandinę, buvusią dabartinės nerijos pietinėje dalyje. Tuomet jūros priekrantėje formavosi smėlingi sėkliai, o tarp jų gilesnėse vietose kaupėsi dumblingos nuosėdos. Pirmoje subborealio pusėje žemėjant jūros vandens lygiui palaipsniui iš vandens išniro visa pietinė (iki Pilkopos) dabartinės nerijos dalis, o šiaurinė dalis pradėjo formuotis tik antroje atlančio pusėje, kuomet iš vandens išniro čia buvusios smėlingos seklumos. Galutinai Kuršių nerija susidarė smėlingoms nuoguloms užpildžius tarpus tarp salų.

Mokslininkų dėmesys krypo ir į rytinį Kuršių marių krantą, ypač – į Nemuno delta. Nemuno deltos raida, jos geologinės sandaros aiškinimasis sulaukė didelio tyrėjų dėmesio (Басаликас 1961; Kuskas 1974, 1996; Кунскас 1970; Červinskas, Kuskas 1982; Žaromskis 1999; ir kt.). Ypač detaliai Nemuno deltos geomorfologijos ir paleogeografijos bruožus išnagrinėjo V. Gudelis ir V. Klimavičienė (Gudelis, Klimavičienė 1993;

Gudelis ir kt. 1989–1990). Pagal minėtus tyrėjus, fluvio-glacialinė Nemuno delta tarp Rambyno ir Nausėdų pradėjo formuotis maždaug prieš 14–13 tūkst. metų, prieš 13–6 tūkst. metų jos formavimasis buvo sustojęs, delta raižė tik gilios pratekančio Nemuno ir kitų upių vagos, o maždaug prieš 6–1,6 tūkst. metų delta vystėsi sparčiausiai ir intensyviausiai. Tačiau G. Žilinsko ir D. Jarmalavičius straipsnyje (2001) pateikta sena kartografinė medžiaga rodo, kad Nemuno deltos frontas viduramžiais buvo gerokai į rytus nuo dabartinio, kaip ir A. Seibučio (1961) pateiktoje rekonstrukcijoje, vaizduojančioje kranto linijos padėtį Nemuno deltoje prieš 1200 metų.

Apibendrinant anksčiau atliktus Baltijos Lietuvos pajūrio tyrimus galima teigti, kad šis regionas, lyginant su kitomis Lietuvos teritorijos dalimis, buvo gerai geologiškai ištirtas. Tačiau nors Lietuvos pajūrio nuosėdos ir buvo stratigrafiškai suskirstytos, tai buvo atlikta daugiausiai vadovaujantis tik sporų-žiedadulkių ir diatomėjų tyrimų rezultatais, turint labai nedaug duomenų apie absoliutų nuosėdų amžių, nustatytą radiokarboniniu ( $^{14}\text{C}$ ) metodu. Absoliutaus amžiaus nustatymas kitais – optiškai stimuliuotos liuminescencijos (OSL) ar termoluminescencijos (TL) – geochronologiniais metodais nebuvo taikytas. Taigi, čia vis tik liko ir dar neišspręstų klausimų, tokių, kaip patikima jūros lygio kaitos rekonstrukcija skirtingų Baltijos jūros stadijų metu ar kai kurie Kuršių nerijos ir Nemuno deltos formavimosi momentai.

## 1.2. Rytinio Baltijos jūros regiono kranto zona

Pietryčių Baltijos regiono vėlyvojo ledynmečio ir holoceno geologinių tyrimų istorija detaliai yra pateikęs J. Šečkus 2009 m. apgintoje daktaro disertacijoje „Pietryčių Baltijos jūros raidos analizė taikant geologinio modeliavimo metodus“ (Šečkus 2009), todėl autorė, savo darbe apžvelgdama Baltijos jūros geologinės raidos tyrimų istoriją, pagrindinį dėmesį skyrė kaimynių valstybių teritorijose atliktiems geologiniams tyrimams, kurių rezultatai turėjo betarpišką įtaką rekonstruojant Baltijos jūros vandens lygio kaitą bei atkuriant paleogeografines sąlygas Lietuvos pajūryje.

Mažiausiai, lyginant su kitomis rytinio Baltijos regiono valstybėmis, yra ištirta Latvijos kranto zona. Nors pirmieji Latvijos pajūrio geologiniai tyrimai pradėti jau gana seniai ir yra sietini su P. Rēvelis (1938), M. Galeniece (Галенице 1955), V. Ulst (1957), E. Grinbergs (Гринбергс 1957) darbais, tačiau detalūs tyrimai čia buvo atlikti tik stambaus mastelio (1:50 000) geologinio kartografavimo, apėmusio ne tik kranto zoną, bet ir Rygos įlanką, metu, praėjusio šimtmečio septintajame-aštuntajame dešimtmečiuose. Pilni minėtų tyrimų duomenys nėra publikuoti, visa archyvinė medžiaga saugoma Geologijos fonduose Rygoje, ir tik praeito šimtmečio pabaigoje šių tyrimų pagrindu spaudai buvo parengtas ir išleistas, bendradarbiaujant su kaimyninės Estijos tyrėjais, apibendrinantis Rygos įlankos kvartero nuogulų žemėlapis (Segliņš, Kajak 1997). Vienas iš įdomesnių ankstesniojo Latvijos pajūrio tyrimų periodo darbų yra iškastinių moliuskų tyrimai, kurių rezultatai buvo paskelbti 1963 metais. Straipsnyje rašoma apie Baltijos ledyninio ežero nuosėdose rastas, galimai seniausias, *Dreissena polymorpha* liekanas (Страуме 1963). Autorius, pateikdamas išsamią informaciją apie moliuskų liekanų radimvietes, tyrimų išvadose teigia, kad šios *Dreissena polymorpha* geldelių nuolaužos yra, kartu su jas talpinančiu žvirgždu, vandens srovių ar bangų perklostytos, t. y., pasak autoriaus, mažai tikėtina, kad minėti moliuskai galėjo gyventi Baltijos ledyniname ežere, o rastos jų liekanos negali būti naudojamos stratigrafiškai įvertinant nuosėdų, kuriose rastos, amžių.



Vėlesniais metais Latvijos pajūrio vėlyvojo ledynmečio ir holoceno jūrinių nuosėdų pjūvių sporas ir žiedadulkes tyrinėjo V. Stelle (Стелле и др. 1976), I. Jakubovska, L. Kalniņa, L. Kovaļenko (Segliņš 2001), o didžiąją dalį krantuose vykstančių šiuolaikinių geologinių procesų tyrimų atliko G. Eberhards bei jo vadovaujami tyrėjai (Eberhards *et al.* 2009). Tačiau apžvelgiant Latvijos Baltijos pajūryje atliktus tyrimus, pasigendama Baltijos jūros kranto zonos detalių paleogeografinių rekonstrukcijų, paleobaseinų vandens lygio svyravimų poledynmečiu suvestinės kreivės.

Rusijos Federacijos Kaliningrado srities, kaip ir Lietuvos Respublikos, Baltijos pajūrio geologiniai tyrimai prasidėjo kartu su G. Berendt (1869), H. von Wichdorff (1919), Ch. Brockmann (1954) ir kt. XIX a. pabaigos – XX a. pradžios mokslininkų darbais, tačiau kiek platesnį mastą įgavo tik antroje praeito šimtmečio pusėje. Šių ilgamečių tyrimų rezultatus 1998 m. išleistoje monografijoje apibendrinio A. Blažčišin (Блажчишин 1998), pagrindinį dėmesį skirdamas Baltijos regiono vėlyvojo ledynmečio ir holoceno nuosėdų seismo- ir litostratigrafinių bei geocheminių tyrimų rezultatams analizuoti. Kaliningrado srities Baltijos pajūrio tyrimai ypač suaktyvėjo pastarąjį dešimtmetį. Rusijos MA P. P. Širšovo okeanologijos instituto Atlanto skyriaus (Kaliningradas) tyrėjai kartu su Visos Rusijos geologijos instituto (VSEGEI) mokslininkais pagrindinį dėmesį skyrė kranto zonos ir čia vykstančių geologinių procesų tyrimams. Šių tyrimų rezultatai apibendrinti publikacijose (Boldyrev 1981; Emelyanov 2002; Zhamoida *et al.* 2009) ir Rusijos regiono Baltijos jūros atlase (Atlas... 2010). Pastaruoju metu Pietryčių Baltijos lagūnas ir nerijos intensyviai tiria taip pat ir Maskvos M. Lomonosovo valstybinio universiteto mokslininkai – paskelbtuose šių tyrėjų darbuose (Бадюкова и др. 2005, 2007, 2008) yra analizuojama Kuršių nerijos užutekinių krantų morfodinamika, Baltijos jūros barjerų ir lagūnų vystymasis.

Detaliausiai iš kaimyninių Rytinės Baltijos regiono valstybių yra ištirtas Estijos Baltijos pajūrio regionas. Tokį ištirtumą sąlygojo ne tik čia dirbusių tyrėjų gausa, bet ir natūralios geologinės sąlygos, lėmusios tai, kad dabartiniame Estijos žemyno ir jos salų pakrančių reljefe liko visų Baltijos

jūros paleobaseinų pėdsakai. Visų pirma reikėtų paminėti H. Kessel ir A. Rauko darbus (Kessel 1958; Кессел 1985; Kessel, Raukas 1982; Кессел, Раукас 1984), kuriuose nagrinėjamos Baltijos jūros raidos problemos, pateikiamos paleokrantų rekonstrukcijos, pristatomi fosilinių moliuskų liekanų tyrimo rezultatai. Estijoje tyrėjai, nagrinėdami Baltijos jūros nuosėdų stratigrafijos bei paleogeografinių rekonstrukcijų klausimus, ypač didelį dėmesį skyrė nuosėdų bei moliuskų liekanų datavimui absoliučios geochronologijos metodais – daugelyje publikacijų geologai, atkurdami paleobaseinų raidą, rėmėsi G. Hütt (Königsonn *et al.* 1995; ir kt.) ir A. Molodkov (Raukas *et al.* 1996; ir kt.) atliktais datavimais. Iš naujausių Baltijos jūros raidos klausimams skirtų publikacijų paminėtini A. Rosentau (Rosentau *et al.* 2009, 2010) bei L. Saarse (Saarse *et al.* 2009) vadovaujant atlikti tyrimai – jų paskelbtose publikacijose pateikti naujausi duomenys apie Baltijos jūros vandens lygio kaitą, paleobaseinų krantų linijas ir dugno reljefą.

Pietryčių Baltijos regione detaliausiai iširta Lenkijos Baltijos kranto zona. Gausių publikacijų, skirtų geologinių tyrimų Lenkijos Baltijos jūros akvatorijoje rezultatams aptarti, tarpe reikėtų išskirti darbus, kuriuose pateikiami naujausi Vyslos lagūnos ir Baltijos jūros priekrantės tyrimų duomenys. Manytume, kad pastaraisiais metais Vyslos lagūnos (Łęczyński *et al.* 2007) ir Baltijos jūros (Miotk-Szpiganowicz *et al.* 2010) dugne rastų medžių kelmų (esančių *in situ*) datavimo rezultatai leidžia kur kas patikimiau rekonstruoti vandens lygio kaitą Pietryčių Baltijoje pradedant Anciliaus ežeru bei vėlesniais laikotarpiais, į šiuos duomenis būtina atsižvelgti rekonstruojant paleogeografines sąlygas visoje Rytų Baltijos pakrantėje. Tačiau būtina paminėti, kad šis regionas, skirtingai nei Lietuva bei šiauriau esančios Baltijos pajūrio teritorijos, kur holoceno metu vyravo glacioizostazijos sąlygotas kilimas, holoceno metu patyrė pastovų grimzdimą, tad Lenkijos tyrėjų sudarytas jūros vandens lygio kaitos kreives sunku tapatinti su Lietuvos pajūrio analogiškais kreivėmis, o gretinant paleorekonstrukcijas tenka atsižvelgti į minėtų neotektoninių judesių mastą.

## 2. TYRIMŲ METODAI

### 2.1. Geologiniai lauko tyrimai

Lietuvos Baltijos pajūryje atlikti lauko tyrimai buvo skirti surinkti kuo išsamesnei geologinei medžiagai, kuria remiantis būtų pasiektas pagrindinis šio darbo tikslas: patikslinta Lietuvos pajūrio geologinė raida poledynmečiu. Lauko tyrimų metu buvo gręžiami gręžiniai, aprašomos ir tiriamos atodangos, imami mėginiai laboratoriniams tyrimams (1 pav.). Gręžiniuose ir atodangose aptiktos nuosėdos, gausių litologinių tyrimų rezultatų pagrindu, aprašytos vadovaujantis Lietuvos geologijos tarnyboje priimtomis Lietuvos kvartero geologinio ir geomorfologinio žemėlapių 1:50 000 masteliu legendomis (Lietuvos kvartero... 2007). Darbe panaudota geologinė informacija, gauta iš 4 atodangų (1 lentelė) ir 79 naujai pragręžtų gręžinių pjūvių (3 lentelė).

Lietuvos pajūryje moliuskų liekanos buvo surinktos iš Ventės Rago atodangos ir „marių mergelio“ išspaudų prie Nidos, o taip pat iš gręžinių, gręžtų Baltijos jūros pakrantėje ties Būtinge (24816 gręž.), Melnragėje (24893, 24896 gręž.), Smiltynėje (24969, 36859 gręž.), Nidos apylinkėse (26246 gręž.), Kuršių marių akvatorijoje (26221, 26222, 26226, 26227 gręž.) ir Nemuno deltoje (26233, 26239, 26243 gręž.) (1 pav.), nuosėdų.

Lauko tyrimų metu iš atodangose ir gręžinių kerne aptiktų organogeninių nuosėdų buvo paimti mėginiai nuosėdų absoliutaus amžiaus nustatymui radiokarboniniu ( $^{14}\text{C}$ ) metodu (2 ir 5 lentelės), o iš smėlio – nuosėdų absoliutaus amžiaus nustatymui optiškai stimuliuotos liuminescencijos (OSL) (4 lentelė) metodu.

**1 lentelė.** Tirtų atodangų pavadinimai ir koordinatės.

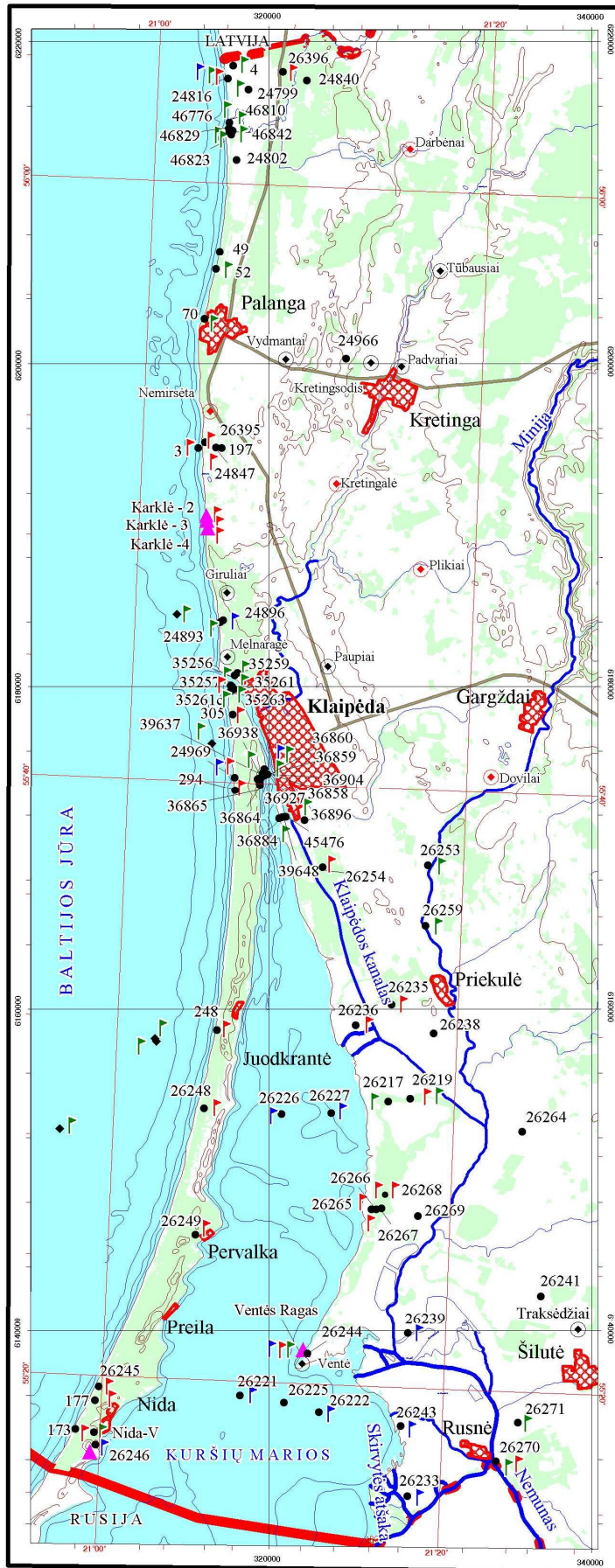
Eil. Nr.	Atodanga	Koordinatės LKS94	
		X	Y
1	Karklė-2	6190476	316145
2	Karklė-3	6190201	316166
3	Karklė-4	6189677	316216
4	Ventės Ragas	6140777	323597

**2 lentelė.** Medžių kelmų ir sapropelito (gitijos) radimviečių Baltijos jūros akvatorijos dugne koordinatės.

Eil. Nr.	Radimvietė	Koordinatės LKS94	
		X	Y
1	Melnragė	6184467	314988
2	Juodkrantė/1	6158040	313057
3	Juodkrantė/2	6158193	312961
4	Smiltynė	6176475	316482
5	J46	6152559	307072

**3 lentelė.** Tirtų gręžinių numeriai ir koordinatės.

Eil. Nr.	Gręžinio Nr.	Koordinatės LKS94		Eil. Nr.	Gręžinio Nr.	Koordinatės LKS94	
		X	Y			X	Y
1	Nida-V	6133664	309201	41	26254	6168751	323375
2	3	6194965	315912	42	26259	6165156	329734
3	4	6218433	317839	43	26264	6152359	335741
4	49	6206924	316992	44	26265	6147549	326410
5	52	6205829	316749	45	26266	6147568	326692
6	70	6202747	310658	46	26267	6147618	327011
7	173	6133855	308050	47	26268	6148476	327238
8	177	6130770	499575	48	26269	6147158	329281
9	248	6153633	506171	49	26270	6131869	334093
10	294	6168472	506673	50	26271	6134295	335455
11	305	6173160	506333	51	26395	6195153	316068
12	917	6194753	317111	52	26396	6218078	320905
13	24799	6216991	318780	53	26433	6129726	328606
14	24802	6212625	318041	54	35256	6180687	317911
15	24816	6217664	317509	55	35257	6180054	317681
16	24840	6217551	322407	56	35259	6180826	318103
17	24847	6194814	316750	57	35261	6179959	317784
18	24893	6184083	317204	58	35261c	6179678	317660
19	24896	6183966	317025	59	35263	6179824	317891
20	24966	6200301	324826	60	36856	6174880	319760
21	24969	6174330	317932	61	36858	6174622	319676
22	26217	6154225	327446	62	36859	6174348	319555
23	26219	6154419	328807	63	36860	6174138	319465
24	26221	6135959	318258	64	36864	6173958	319469
25	26222	6134925	323123	65	36865	6173816	319477
26	26225	6135538	320977	66	36884	6171776	320672
27	26226	6153468	320825	67	36896	6171674	322245
28	26227	6153529	323921	68	36903	6174469	319772
29	26235	6160285	327632	69	36904	6174545	319960
30	26236	6159010	325422	70	36927	6171859	321090
31	26238	6158511	330266	71	39637	6174299	319473
32	26239	6139846	328645	72	36938	6174239	319333
33	26241	6142165	336893	73	39648	6171879	321001
34	26243	6134076	328192	74	45476	6171854	320862
35	26244	6138575	322423	75	46776	6214855	317538
36	26245	6136544	309510	76	46810	6214576	317554
37	26246	6132930	309301	77	46823	6214447	317526
38	26248	6153822	316022	78	46829	6214408	317750
39	26249	6145980	315500	79	46842	6214139	317708
40	26253	6168864	329896				



**1 pav.** Faktinės medžiagos žemėlapis.

- 1 – gręžinys ir jo numeris,
- 2 – atodanga,
- 3 – mėginio paėmimo vieta Baltijos jūros akvatorijoje,
- 4 – absoliutus amžiaus nustatymas optiškai stimuliuotos liuminescencijos (OSL) metodu,
- 5 – absoliutus amžiaus nustatymas radiokarboniniu ( $^{14}\text{C}$ ) metodu,
- 6 – moliuskų liekanų tyrimai.

## 2.2. Moliuskų liekanų tyrimai

Iškastinių moliuskų, ypač jūrinių, tyrimai Lietuvoje ankstyvesniais metais neįgavo platesnio masto, matomai, dėl negausios faktinės medžiagos, kadangi Lietuvos pajūryje, išskyrus Ventės Ragę ir Kuršių marių pakrantę Nidos apylinkėse, atodangų, kurių nuosėdose esama moliuskų liekanų, daugiau nėra. Išsamiau tirti moliuskų liekanas darbo autorė ėmėsi praėjusio šimtmečio paskutiniajame dešimtmetyje Lietuvos geologijos tarnybai pradėjus Lietuvos Baltijos pajūryje geologinį kartografavimą masteliu 1:50 000. Tuomet moliuskų liekanos buvo surinktos iš grėžinių kerno (2 ir 3 pav.), o sukaupta medžiaga jau leido detaliau patyrinėti Baltijos jūros raidą. Įvertinant jos paleobasėnų ekologines sąlygas, daug informacijos suteikė malakofaunos tyrimai, nes moliuskai, ypač jautriai reaguodami į aplinkos sąlygų – baseino gylio, vandens druskingumo ir temperatūros – pakitimus, yra patikimas ekologinių baseino sąlygų indikatorius. Gerai išsilaikiusios moliuskų liekanos aptiktos Būtingės, Melnragės, Nidos apylinkėse, Smiltynėje, Ventės Rago, Nemuno deltoje (1 pav.).

Iš grėžinių nuosėdos moliuskų liekanoms išskirti buvo paimtos betarpiškai grėžimo metu. Grėžinių grėžimas sraigtniu būdu esant tik 168 mm grėžskylės skersmeniui, taip pat ir ribotas moliuskų liekanų radimo intervalas nulėmė tai, kad vienas ėminys (išskyrus keletą pavienių atvejų) moliuskų liekanų išskyrimui buvo imamas iš viso jas talpinusių nuosėdų intervalo. Laboratorijoje iš šių nuosėdų moliuskų liekanos atskirtos dviem būdais: iš smėlingų nuosėdų jos atskirtos nuosėdas sijojant sietais su akutės skersmeniu iki 1 mm, o iš vandenyje netirpstančių arba sunkiai tirpstančių nuosėdų moliuskų kiautelių ir geldelių liekanos buvo išskirtos nuosėdas paveikus 10 proc. natrio pirofosfato ( $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ) tirpalu. Iš grėžinio kerno paimtų moliuskų liekanų tyrimams nuosėdų tūris apskaičiuotas pagal formulę  $V=\pi r^2 h$ , kur  $r$  – grėžskylės spindulys (m), o  $h$  – nuosėdų paėmimo intervalas (m).

Kaip minėta, atodangų, kurių nuosėdose būtų rastos moliuskų liekanos, Lietuvos pajūryje yra tik dvi – netoli Ventės Rago (rytinis Kuršių marių

krantas) ir Parnidžio kopos papėdėje (Kuršių nerija, Nidos apylinkės) (1 pav., 1 lentelė). Atodangose moliuskų liekanoms atrinkti buvo paimta 5–7 kg nuosėdų, jas pasveriant svarstyklėmis. Laboratorijoje moliuskų liekanų atskyrimą iš atodangų (ypač iš Ventės Rago atodangos) nuosėdų, apsunkino tai, kad sapropelingas aleuritas (Ventės Rago atodangoje) ir „marių mergelis“ (Parnidžio kopos papėdėje) buvo labai sutankėję, o jame esantys moliuskų kiauteliai buvo ypač trapūs. Todėl išliko tikimybė, kad kai kurių rūšių individai galėjo likti neapibūdinti.

Kaip žinia, dvigeldžių (Bivalvia) klasės moliuskai turi dvi geldeles, todėl, siekiant išvengti rezultatų iškraipymų (lyginant su sraigėmis – Gastropoda klasės moliuskais), rastų geldelių skaičius buvo padalintas iš 2, tai yra, sudarant diagramas buvo naudojamos ne atskirų geldelių, bet atskirų individų skaičiumi, o smulkios (iki 2–3 mm skersmens) arba neinformatyvios rūšies nustatymo atžvilgiu moliuskų geldelių ir kiautelių nuolaužos nebuvo įtrauktos skaičiuojant (bendrą ir atskirų rūšių) iškastinių individų kiekį.

Kadangi buvo rastas labai nevienodas atskirų rūšių individų skaičius (nuo keleto iki kelių šimtų), todėl, siekiant vaizdžiau parodyti moliuskų rūšinės sudėties ypatumus, buvo pasinaudota logaritminėmis diagramomis. Logaritminėse diagramose parodytas visų rastų moliuskų liekanų (individų) skaičius („bendras kiekis“) ir atskirų rūšių individų skaičius.

Moliuskų liekanos identifikuotos vizualiai ir binokuliario pagalba, o identifikavimo patikimumas tikrintas gretinant su H. Kessel Baltijos jūros moliuskų kolekcija, saugoma Talino technologijos universiteto Geologijos institute bei naudojantis malakofaunos atlasais (aprašais, piešiniais, fotografijomis, internetiniais duomenų šaltiniais).

### 2.3. Geochronologiniai ir litologiniai tyrimai

Nuosėdų ir jose aptiktų moliuskų liekanų amžiui bei paleobaseinų ekologinių sąlygų kaitai nustatyti buvo pasitelktas geochronologinių tyrimų kompleksas: elektroparamagnetinio rezonanso (EPR), radiokarboninio datavimo ( $^{14}\text{C}$ , 5 lentelė), optiškai stimuliuotos liuminescencijos (OSL, 4 lentelė) metodai, nustatyti izotopų  $\delta^{13}\text{C}$  ir  $\delta^{18}\text{O}$  bei organinės medžiagos kiekiai, atliktos granulimetrinė, cheminė, mineraloginė analizės.

Moliuskų liekanos buvo datuotos elektroparamagnetinio rezonanso (EPR, datavo G. Hütt, Talino technologijos universiteto Geologijos instituto Kvartero geochronologijos tyrimų laboratorija) ir radiokarboniniu ( $^{14}\text{C}$ ) (datavo R. Rajamäe, Talino technologijos universiteto Geologijos instituto Kvartero geochronologijos tyrimų laboratorija, ir J. Mažeika, Gamtos tyrimų centro Geologijos ir geografijos instituto Radioizotopinių tyrimų laboratorija) metodais. Būtina pažymėti, kad radiokarboninio datavimo ( $^{14}\text{C}$ ) metodu gautas moliuskų liekanų absoliutus amžius nesutapo su jas talpinusių organinių nuosėdų, datuotų tuo pačiu radiokarboniniu ( $^{14}\text{C}$ ) metodu, amžiumi, nors mėginiai – moliuskų liekanų ir jas talpinančių nuosėdų – buvo paimti iš tų pačių pjūvių ir gylių. Šio neatitikimo priežastimi gali būti taip vadinamas rezervuaro efektas (Mangerud, Gulliksen 1975; Stuiver, Braziunas 1993). Pagal gautus pirminius tyrimų rezultatus Kuršių marių baseinui jis yra labai didelis (turimais duomenimis – nuo kelių šimtų iki kelių tūkstančių metų). Iškilusi metodologinė problema šiuo metu yra nagrinėjama, todėl disertaciniame darbe, paaiškėjęs šiems  $^{14}\text{C}$  datavimo ypatumams ir dar neišsiaiškinus jų priežasčių, moliuskų liekanų radiokarboninio datavimo rezultatų buvo nutarta nenaudoti.

Holoceno laikotarpiu egzistavusių paleobaseinų hidrocheminių ir hidrofizinių parametrų (temperatūra, druskingumas) patikslinimui moliuskų liekanose taipogi buvo nustatytas izotopų  $\delta^{13}\text{C}$  ir  $\delta^{18}\text{O}$  kiekis (matavo T. Martma, Talino technologijos universiteto Geologijos instituto Kvartero geochronologijos tyrimų laboratorija), kadangi pagal  $\delta^{18}\text{O}$  (stabiliųjų deguonies izotopų  $^{18}\text{O}:^{16}\text{O}$  santykį) reikšmę nuosėdinės kilmės karbonatiniuose



dariniuose galima nustatyti tų nuosėdų kaupimosi metu buvusią temperatūrą, o pagal  $\delta^{13}\text{C}$  (stabiliųjų anglies izotopų  $^{13}\text{C}:^{12}\text{C}$  santykį) reikšmę galima atkurti sąlygas (baseino vandens produktyvumą, organinių karbonatų liekanas, augalijos tipą), buvusias baseine tų nuosėdų kaupimosi metu. Tam buvo pasirinktos Bivalvia klasės Cardiidae šeimos *Cardium* Linnaeus, 1758 genties moliuskų geldelės (24893 ir 24969 grėž.), Telinidae šeimos *Macoma* Leach, 1819 genties rūšys bei Mytilidae šeimos *Mytilus* Linnaeus, 1758 genties *Mytilus edulis* rūšies moliuskų geldelės (24816, 24893 ir 24969 grėž.) (Bitinas ir kt. 1997, 2000b).

**4 lentelė.** Suvestinė nuosėdų absoliutaus amžiaus nustatymo optiškai stimuliuotos liuminescencijos (OSL) metodu rezultatų lentelė (atodangų ir grėžinių koordinatės žiūr. 1 ir 3 lentelėse).

Eil. Nr.	Grėžinio Nr./ mėginio Nr.	Laboratorinis numeris	Mėginio abs. aukštis, m	Litologija	OSL amžius, metai PD
1	2	3	4	5	6
1	*Karklė-2/2	Tln-1380-051	3,7 – 3,5	Smėlis	8360±840
2	*Karklė-3/3	Tln-1381-061	3,3 – 3,15	Smėlis	4840±780
3	*Karklė-4/4	Tln-1382-051	3,4 – 3,3	Smėlis	7110±710
4	*Ventės Ragas/1	Tln-1373-051	5,4 – 5,35	Smėlis	980±90
5	*Ventės Ragas/3	Tln-1375-051	4,7 – 4,65	Smėlis	1320±130
6	*Ventės Ragas/4	Tln-1376-051	4,2 – 4,15	Smėlis	4840±490
7	*Ventės Ragas/5	Tln-1377-051	3,7 – 3,65	Smėlis	7060±710
8	*Ventės Ragas/6	Tln-1378-051	3,4 – 3,35	Smėlis	7160±720
9	3/1	Tln-1383-051	4,05 – 3,95	Smėlis	2720±270
10	3/2	Tln-1384-061	3,55 – 3,45	Smėlis	2800±690
11	3/3	Tln-1385-061	1,95 – 1,85	Smėlis	4380±590
12	173/4	Tln-1672-065	1,47 – 1,27	Smėlis	5300±500
13	177/1	Tln-1673-065	3,28 – 2,98	Smėlis	3100±400
14	248/1	Tln-1674-065	0,02 – -0,18	Smėlis	3200±400
15	294/1	Tln-1675-065	-0,04 – -0,24	Smėlis	3500±400
16	305/1	Tln-1676-065	0,29 – 0,09	Smėlis	2300±400
17	24816/1	Tln-1185	2,1 – 1,8	Smėlis	1000±300
18	24816/2	Tln-1186	1,0 – 0,7	Smėlis	2000±400
19	24816/3	Tln-1187	-1,7 – -2,0	Smėlis	5500±850
20	24816/4	Tln-1188	-5,4 – -5,7	Smėlis	7000±1000
21	24847/1	Tln-1243	7,2 – 6,9	Smėlis	700±150
22	24847/2	Tln-1244	6,8 – 6,5	Smėlis	1000±250
23	24847/3	Tln-1245	6,4 – 6,1	Smėlis	1000±500
24	24847/4	Tln-1246	6,0 – 5,8	Smėlis	1200±250
25	24847/5	Tln-1247	5,5 – 5,2	Smėlis	7500±750
26	24969/1	Tln-1175	2,0 – 1,6	Smėlis	1200±180
27	24969/2	Tln-1176	0,6 – 0,3	Smėlis	3000±450
28	24969/3	Tln-1177	-2,3 – -2,7	Smėlis	5600±850
29	24969/4	Tln-1178	-5,6 – -5,9	Smėlis	7000±1000
30	24969/5	Tln-1181	-7,1 – -7,4	Smėlis	8000±1200
31	24969/6	Tln-1182	-7,4 – -7,6	Smėlis	8000±1200
32	24969/7	Tln-1183	-10,2 – -10,4	Smėlis	9600±1400
33	24969/8	Tln-1184	-12,2 – -12,5	Smėlis	13000±1900

1	2	3	4	5	6
34	26235/1	TIn-1206	0,7 – 0,4	Smélis	3900±700
35	26235/2	TIn-1207	-0,3 – -0,9	Smélis	6000±300
36	26235/3	TIn-1208	-4,4 – -4,7	Smélis	5600±700
37	26235/4	TIn-1209	-5,3 – -5,5	Smélis	6000±600
38	26235/5	TIn-1210	-6,0 – -6,3	Smélis	6000±400
39	26235/6	TIn-1211	-8,1 – -8,4	Smélis	30000±2000
40	26236/1	TIn-1212	0,6 – 0,3	Smélis	≤2000
41	26236/2	TIn-1213	-0,9 – -1,2	Smélis	5400±500
42	26236/3	TIn-1214	-2,3 – -2,5	Smélis	5500±600
43	26236/4	TIn-1215	-4,3 – -4,6	Smélis	11400±1000
44	26236/5	TIn-1216	-5,9 – -6,2	Smélis	13000±1000
45	26236/6	TIn-1217	-7,6 – -7,9	Smélis	14700±1500
46	26236/7	TIn-1218	-10,7 – -11,0	Smélis	28500±3000
47	26236/8	TIn-1219	-12,5 – -12,9	Smélis	39400±2000
48	26245/1	TIn-1220	4,3 – 4,1	Smélis	3200±400
49	26245/2	TIn-1221	1,2 – 0,9	Smélis	3700±400
50	26245/3	TIn-1222	-2,1 – -2,5	Smélis	3900±500
51	26245/4	TIn-1223	-5,7 – -6,0	Smélis	4900±500
52	26245/5	TIn-1224	-9,7 – -10,2	Smélis	5000±500
53	26245/6	TIn-1225	-12,7 – -13,1	Smélis	29000±3000
54	26245/7	TIn-1226	-15,9 – -16,2	Smélis	29000±2000
55	26248/1	TIn-1227	3,7 – 3,4	Smélis	≤1500
56	26248/2	TIn-1228	0,4 – 0,0	Smélis	1800±200
57	26248/3	TIn-1229	-0,6 – -1,2	Smélis	3300±400
58	26248/4	TIn-1230	-5,0 – -5,4	Smélis	2900±300
59	26248/5	TIn-1231	-7,6 – -8,0	Smélis	2900±700
60	26248/6	TIn-1232	-12,4 – -12,6	Smélis	7200±200
61	26248/7	TIn-1233	-16,2 – -16,5	Smélis	15500±700
62	26248/8	TIn-1234	-26,6 – -26,8	Smélis	30400±300
63	26249/1	TIn-1235	19,0 – 18,7	Smélis	≤500
64	26249/2	TIn-1236	16,2 – 16,0	Smélis	≤500
65	26249/3	TIn-1237	13,2 – 12,8	Smélis	≤500
66	26249/4	TIn-1238	9,1 – 8,8	Smélis	≤500
67	26249/5	TIn-1239	6,0 – 5,7	Smélis	≤500
68	26249/6	TIn-1240	3,3 – 3,0	Smélis	≤1000
69	26249/7	TIn-1241	-1,3 – -1,6	Smélis	≤1000
70	26249/8	TIn-1242	-4,6 – -5,0	Smélis	≤1500
71	26254/1	TIn-1269	4,6 – 4,4	Smélis	7200±1500
72	26254/2	TIn-1270	4,2 – 4,0	Smélis	8300±4000
73	26254/3	TIn-1271	3,9 – 3,6	Smélis	7600±1500
74	26254/7	TIn-1275	2,9 – 2,6	Smélis	8100±1600
75	26254/8	TIn-1276	2,4 – 2,1	Smélis	15100±2300
76	26254/9	TIn-1277	1,8 – 1,5	Smélis	10000±2000
77	26265/1	TIn-1302	0,0 – -0,1	Smélis	4800±600
78	26265/2	TIn-1303	-0,5 – -0,6	Smélis	6900±900
79	26266/1	TIn-1304	1,2 – 1,0	Smélis	4900±500
80	26266/2	TIn-1305	0,8 – 0,6	Smélis	8400±900
81	26267/1	TIn-1306	3,2 – 3,0	Smélis	5800±500
82	26267/2	TIn-1307	2,7 – 2,5	Smélis	7900±600
83	26268/1	TIn-1308	0,1 – 7,9	Smélis	4500±500
84	26268/2	TIn-1309	6,6 – 6,4	Smélis	4900±500
85	26268/3	TIn-1310	5,2 – 5,0	Smélis	5000±500
86	26268/4	TIn-1311	3,6 – 3,4	Smélis	4400±500
97	26270/1	TIn-1312	-4,3 – -4,5	Smélis	6000±800
88	26270/2	TIn-1313	-5,8 – -6,0	Smélis	6900±700
89	26270/3	TIn-1314	-7,3 – -7,5	Smélis	8000±700

1	2	3	4	5	6
90	26395/1	Tln-1248	10,5 – 10,4	Smėlis	200±100
91	26395/2	Tln-1249	10,0 – 9,9	Smėlis	300±200
92	26395/3	Tln-1250	9,1 – 9,0	Smėlis	500±200
93	26395/4	Tln-1251	8,6 – 8,5	Smėlis	700±200
94	26395/5	Tln-1252	8,0 – 7,9	Smėlis	7000±1700
95	26395/6	Tln-1253	7,5 – 7,4	Smėlis	7700±2000
96	26395/7	Tln-1254	7,1 – 7,0	Smėlis	8000±2000
97	26396/1	Tln-1255	12,0 – 11,9	Smėlis	5000±1300
98	26396/2	Tln-1256	11,6 – 11,5	Smėlis	5900±1500
99	26396/3	Tln-1257	11,2 – 11,1	Smėlis	6000±2000
100	26396/4	Tln-1258	10,0 – 9,9	Smėlis	7000±3000
101	26396/5	Tln-1259	8,3 – 8,2	Smėlis	23800±1000
102	26396/6	Tln-1260	7,9 – 7,8	Smėlis	28700±4200
103	35257/1	Tln-1668-065	-0,04 – -0,14	Smėlis	1200±100
104	35261c/4	Tln-1686-065	-0,53 – -0,63	Smėlis	500±100

\* – atodangos pavadinimas

**5 lentelė.** Suvestinė nuosėdų absoliutaus amžiaus nustatymo radiokarboniniu (<sup>14</sup>C) metodu rezultatų lentelė (atodangų koordinatės žiūr. 1 lentelėje, gręžinių – 3 lentelėje, o mėginių iš Baltijos jūros dugno – 2 lentelėje).

Eil. Nr.	Gręžinio numeris/ Mėginio numeris	Laborat. numeris	Mėginio abs.aukštis, m	Litologija	Radiokarb. ( <sup>14</sup> C) amžius, metai PD	Kalibruotas amžius, metai PD
1	2	3	4	5	6	7
1	*Melnragė	Vs-1388	-14,5 m	kelmas	6930±130	7784±119
2	*Juodkrantė/1	Vs-1372	-27,0 m	kelmas	9160±60	10344±76
3	*Juodkrantė/2	Vs-1646	-28,0 m	kelmas	9540±80	10898±157
4	*Smiltynė	Vs-1765	-11,0 m	kelmas	8560±80	9564±68
5	*Parnidis/4	Vs-1892	ne <i>in situ</i>	giltija	6860±310	7730±275
6	*Parnidis/5	Vs-1831	ne <i>in situ</i>	giltija	3260±300	3506±381
7	*Parnidis/1	Vs-1158	ne <i>in situ</i>	giltija	6500±90	7410±81
8	*Parnidis/2	Vs-1159	ne <i>in situ</i>	giltija	6130±100	7020±131
9	*Parnidis/3	Vs-1160	ne <i>in situ</i>	giltija	7380±105	8196±118
10	*Ventės Ragas/535/1	Vs-1144	3,25 – 3,13	durpės	10610±110	12501±191
11	*Ventės Ragas/535/2	Vs-1151	3,13 – 3,08	medis giltijoje	6740±100	7602±80
12	*Ventės Ragas/1	Vs-1152	3,24 – 3,2	durpės	10640±160	12491±237
13	*Ventės Ragas/2	Vs-1153	3,18 – 3,14	durpės	10460±150	12330±252
14	*Ventės Ragas/3	Vs-1161	3,12 – 3,09	giltija	11700±180	13603±224
15	J46	Vs-1657	-28,0 – -28,2	giltija	9220±120	10423±136
16	Nida-V	ND-5-830	-7,6	giltija	2050±30	2020±45
17	Nida-V	Vs-1665	-7,5 – -7,8	giltija	4930±60	5678±58
18	Gr.4/1	Vs-1199	0,49 – 0,39	giltija	4370±100	5039±162
19	Gr.4/2	Vs-1200	0,19 – 0,09	giltija	5270±80	6067±102
20	Gr.49/1	Vs-1289	0,85 – 0,75	giltija	3760±50	4126±91
21	Gr.49/2	Vs-1303	0,55 – 0,45	giltija	5090±90	5828±95
22	Gr.52/1	Vs-1282	0,25 – -0,05	durpės	3730±70	4098±106
23	Gr.52/2	Vs-1298	-0,15 – -0,25	giltija	6290±110	7189±137
24	Gr.70/3	Vs-1290	0,99 – 0,84	giltija	3600±40	3915±50
25	Gr.917/1	Vs-1010	2,85 – 2,7	durpės	3255±100	3503±108
26	Gr.24799/12	T-10965	-0,7 – -0,8	medis giltijoje	4285±95	4850±156
27	Gr.24816/5	Tln-2061	0,5	giltija	2904±42	3059±72
28	Gr.24816/7	Tln-2064	-5,7 – -6,0	durpės	7515±83	8311±80
29	Gr.24893/9-11	Tln-2069	-2,2 – -3,3	giltija	5353±63	6138±97
30	Gr.26217/13	T-10958	1,56 – 1,54	durpės	2345±70	2432±124

1	2	3	4	5	6	7
31	Gr.26217/19	T-10957	0,96 – 0,94	durpės	4005±105	4506±178
33	Gr.26219/17	T-10961	-0,57 – -0,59	durpės	3295±50	3532±58
34	Gr.26219/28	T-10962	-1,12 – -1,14	durpės	4415±45	5056±137
35	Gr.26219/49	T-10963	-2,17 – -2,19	durpės	5755±100	6560±108
36	Gr.26219/53	T-10960	-2,45 – -2,47	durpės	6010±125	6885±164
37	Gr.26253/5	Vs-1172	3,8 – 3,4	gitija	1580±65	1474±65
38	Gr.26253/7	Vs-1170	1,0 – 0,7	gitija	6400±100	7318±94
39	Gr.26253/9	Vs-1183	0,6 – 0,3	gitija	7320±105	8157±116
40	Gr.26253/10	Vs-1182	0,0 – -0,3	gitija	7635±65	8456±58
41	Gr.26253/11	Vs-1184	-0,5 – -0,8	gitija	7000±75	7833±83
42	Gr.26259/5	Vs-1174	-2,4 – -2,6	gitija	7120±90	7941±83
43	Gr.26259/6	Vs-1169	-2,6 – -2,8	gitija	6685±120	7563±93
44	Gr.26270/6	Vs-1171	-1,3 – -1,5	gitija	1220±55	1158±74
45	Gr.26270/7	Vs-1173	-1,6 – -1,7	gitija	3090±110	3274±139
46	Gr.26270/9	Vs-1179	-2,6 – -2,8	durpės	4570±90	5247±165
47	Gr.26270/10	Vs-1175	-3,1 – -3,3	durpės	5545±45	6350±40
48	Gr.26270/11	Vs-1176	-3,5 – -3,7	durpės	5590±45	6372±43
49	Gr.26271/106	Vs-1177	-2,9 – -3,1	durpės	5260±45	6055±89
50	Gr.26271/107	Vs-1178	-4,2 – -4,4	durpės	7760±85	8553±90
51	Gr.35256/2	Vs-1489	-5,36 – -5,66	durpės-gitija	7060±110	7876±105
52	Gr.35256/3	Vs-1498	-5,76 – -6,16	gitija-durpės	7460±70	8281±69
53	Gr.35259/1	Vs-1521	0,86 – 0,76	gitija	4560±100	5233±171
54	Gr.35259/2	Vs-1486	0,26 – 0,16	durpės-gitija	4320±120	4938±210
55	Gr.35261/8	Vs-1491	-8,12 – -8,52	gitija	7840±110	8712±173
56	Gr.35263/2	Vs-1496	-7,94 – -8,04	durpės	6910±80	7761±78
57	Gr.36859/2	Vs-1597	-6,26 – -6,46	gitija	8940±80	10049±125
58	Gr.36859/3	Vs-1599	-6,56 – -6,76	gitija	8750±90	9810±175
59	Gr.36860/1	Vs-1658	-0,63 – -0,83	gitija	3150±90	3364±102
60	Gr.36860/3	Vs-1661	-1,03 – -1,33	gitija	5960±160	6819±202
61	Gr.36860/4	Vs-1684	-5,63 – -5,83	gitija	8210±130	9192±168
62	Gr.36860/5	Vs-1668	-6,43 – -6,63	gitija	8720±90	9755±145
63	Gr.36860/6	Vs-1666	-7,03 – -7,23	gitija	8790±80	9872±180
64	Gr.36860/7	Vs-1660	-7,28 – -7,33	durpės	8280±120	9256±151
65	Gr.36884/1	Vs-1598	0,38 – 0,13	gitija	5410±80	6173±105
66	Gr.36884/3	Vs-1591	-1,32 – -1,57	gitija	6600±90	7501±64
67	Gr.36884/5	Vs-1596	-5,92 – -6,12	gitija	9180±80	10375±98
68	Gr.36884/6	Vs-1589	-7,62 – -7,72	durpės	8740±90	9786±160
69	Gr.36884/7	Vs-1590	-6,52 – -6,92	gitija	8300±100	9281±133
70	Gr.36896/1	Vs-1644	2,46 – 2,16	gitija	1060±90	982±107
71	Gr.39637/1	Vs-1611	-0,06 – -0,21	durpės	1140±100	1078±106
72	Gr.39637/2	Vs-1593	-0,36 – -0,56	gitija	3950±150	4413±226
73	Gr.46776/1	Vs-1957	-1,25 – -1,45	gitija	5530±155	6315±171
74	Gr.46776/2	Vs-1949	-1,55 – -1,65	gitija	6020±150	6898±194
75	Gr.46810/1	Vs-1950	-2,35 – -2,55	gitija	5200±130	5975±174
76	Gr.46810/2	Vs-1967	-2,65 – -2,85	gitija	5560±160	6363±176
77	Gr.46823/1	Vs-1961	-2,0 – -2,2	gitija	3450±80	3722±102
78	Gr.46829/1	Vs-1958	-1,33 – -1,63	gitija	5690±170	6513±178
79	Gr.46829/2	Vs-1965	-1,63 – -2,13	gitija	5750±160	6574±172
80	Gr.46842/1	Vs-1952	-2,8 – -3,3	gitija	5510±140	6290±159
81	Gr.46842/2	Vs-1964	-3,3 – -3,8	gitija	6060±200	6929±235

\* – atodangos ir radimvietės Baltijos jūroje pavadinimas

Organinių nuosėdų absoliutus amžius radiokarboniniu metodu (<sup>14</sup>C) buvo nustatytas Gamtos tyrimų centro Geologijos ir geografijos instituto

Radioizotopinių tyrimų laboratorijoje (laboratoriniai numeriai Vs-), Talino technologijos universiteto Geologijos instituto Kvartero geochronologijos tyrimų laboratorijoje (laboratoriniai numeriai Tln-), Trondheimo Radiologinio datavimo laboratorijoje (laboratoriniai numeriai T-) bei Woods Holo okeanografijos institute (laboratorinis numeris ND-). Šiame darbe naudojami tik organinių nuosėdų kalibruoti radiokarboninio datavimo rezultatai (5 lentelė). Gautų duomenų kalibracija atlikta naudojantis programa *CalPal Online Radiocarbon Calibration* (<http://www.calpal-online.de/>).

Darbe nepanaudoti archeologinių tyrimų metu gauti radiokarboninio ( $^{14}\text{C}$ ) datavimo duomenys (išskyrus vieną datą Kuršių nerijoje) ne todėl, kad šie prieštarautų autorės daromoms išvadoms, bet siekiant išvengti galimų netikslumų atkuriant mėginių paėmimo vietas ir, iš dalies, todėl, kad Šventosios apylinkėse, kurios ir yra labiausiai archeologiškai ištirtos, pakankamai daug geochronologinių tyrimų buvo atlikta ir autorės tirtų gręžinių pjūviuose.

Smėlingų nuogulų amžius nustatytas taikant optiškai stimuliuotos liuminescencijos (OSL) metodą (datavo G. Hütt ir A. Molodkov, Talino technologijos universiteto Geologijos instituto Kvartero geochronologijos tyrimų laboratorija, 4 lentelė).

Be analitinių tyrimų komplekso, skirto absoliutaus nuosėdų amžiaus nustatymui, buvo atlikti litologiniai, cheminiai bei mineraloginiai tyrimai, kurių rezultatai buvo panaudoti nuosėdų identifikavimui ir aprašymui (visų tyrimų rezultatus galima rasti LGT fonduose, Bitinas ir kt. 1997, 2000a, 2004a; Kanopienė ir kt. 2009). Ypač didelis dėmesys buvo skirtas organinių nuosėdų cheminiams, mineraloginiams tyrimams ir nuosėdose esančios organinės medžiagos kiekio nustatymui. Šių tyrimų pagrindu buvo nustatyti nuosėdų pavadinimai.

Atkreiptinas dėmesys į keletą litologinių terminų, naudojamų šiame darbe. Kadangi ilgą laiką Lietuvoje, kaip ir visoje tuometinėje Tarybų Sąjungoje, ežerų nuosėdų tyrinėtojai holoceno metu ežerų duburiuose susikaupusias organines nuosėdas vadino „sapropeliu“ (nekonsoliduotas) arba

„sapropelitu“ (konsoliduotas) ir tik paskutiniaisiais dešimtmečiais pradėjo naudoti „gitijos“ terminą, paplitusį vakarų pasaulyje, tačiau oficialiai iki šiol dar nereglamentuotą Lietuvoje, litologiniuose nuosėdų aprašymuose autorė pateikia dvigubą pavadinimą „sapropelitas (gitija)“.

Tą patį galima pasakyti ir apie termino „marių mergelis“ vartojimą. Nuosėdų pavadinimas „marių mergelis“ geologijos tyrimuose nėra įteisintas kaip konkrečios nuosėdų litologinės atmainos pavadinimas ar apibrėžimas. Tai tiesiog įvairių litologinių atmainų nuosėdų – karbonatinio ar molingo sapropelito (gitijos), sapropelingo ar sapropelingo-durpingo molio, molio su organikos priemaiša ir pan., susikaupusių gėlavandenėje lagūnoje ir aptinkamų 6–7 metrais žemiau dabartinio jūros vandens lygio po vakarine Kuršių marių pakrante ir Kuršių nerija, bei išspautų į žemės paviršių Parnidžio kopos paoėdėje, bendras pavadinimas. Pirmąkart „marių mergelio“ terminą (vok. *Haffmergel*) pavartojo vokiečių tyrėjai (Wichdorff 1919), vėliau jį pradėta naudoti ir kitoje šiai geologinei problemai skirtoje mokslinėje literatūroje (Gudelis 1993; ir kt.). Šių nuosėdų cheminės analizės duomenimis, organinės medžiagos kiekis jose kinta nuo 5,06% iki 14,6%,  $\text{CaCO}_3$  – nuo 10,26% iki 38,11%,  $\text{CO}_2$  – nuo 10,97% iki 16,22%,  $\text{CaO}$  yra iki 8,35%,  $\text{MgO}$  – iki 1,5%,  $\text{MgCO}_3$  – iki 3,29%,  $\text{SO}_3$  – iki 0,33%, o mineralinė dalis sudaro nuo 47,84 iki 81,56%. Taigi, naudojantis litologinėmis legendomis, minimas nuosėdas reikėtų vadinti „sapropelingu-karbonatingu aleuritu“, „karbonatingu-sapropelingu molio su smulkiadispersinės organinės medžiagos priemaiša“ ir pan. O „marių mergelio“ terminas, darbo autorės nuomone, leidžia trumpai apibūdinti šią specifinę tiek savo litologine sudėtimi, tiek ir paplitimu, nuosėdų storymę, todėl yra patogus vartojimui – būtent todėl jis ir yra naudojamas šiame darbe.

Pagal hidrocheminių parametrų charakteristikas dabartinės Baltijos jūros vanduo priskiriamas druskėto vandens kategorijai, t. y. jo druskingumas neviršija 24 ‰. Ne didesnis vandens druskingumas buvo ir Litorinos bei Postlitorinos jūrose. Taigi, apibūdinant paleobasėnų hidrochemines savybes, naudojamas „druskėto vandens“ terminas.

## 2.4. Vėlyvojo ledynmečio ir holoceno nuosėdų stratigrafinis suskirstymas

Baltijos jūros raidos stadijų amžius įvairių tyrėjų (Jensen *et al.* 1997, 1999; Kabailienė 1990, 1999, 2006) įvardinamas šiek tiek skirtingai. Ši tendencija stebima ir Lietuvoje. Stratigrafiškai suskirstant Lietuvos pajūrio poledynmečio nuosėdų stovymą įvairių autorių publikacijose bei sudarytuose žemėlapiuose galima sutikti du skirstymo variantus: kai vadovaujama biostratigrafiniais kriterijais ir nuosėdos skirstomos pagal paleobotaninių tyrimų rezultatus arba paleogeografiniais kriterijais, kuomet nuosėdos skirstomos pagal tai, kurios Baltijos jūros raidos stadijos metu (kokiam baseine) jos formavosi. Šiame darbe stratigrafiškai suskirstant poledynmečio

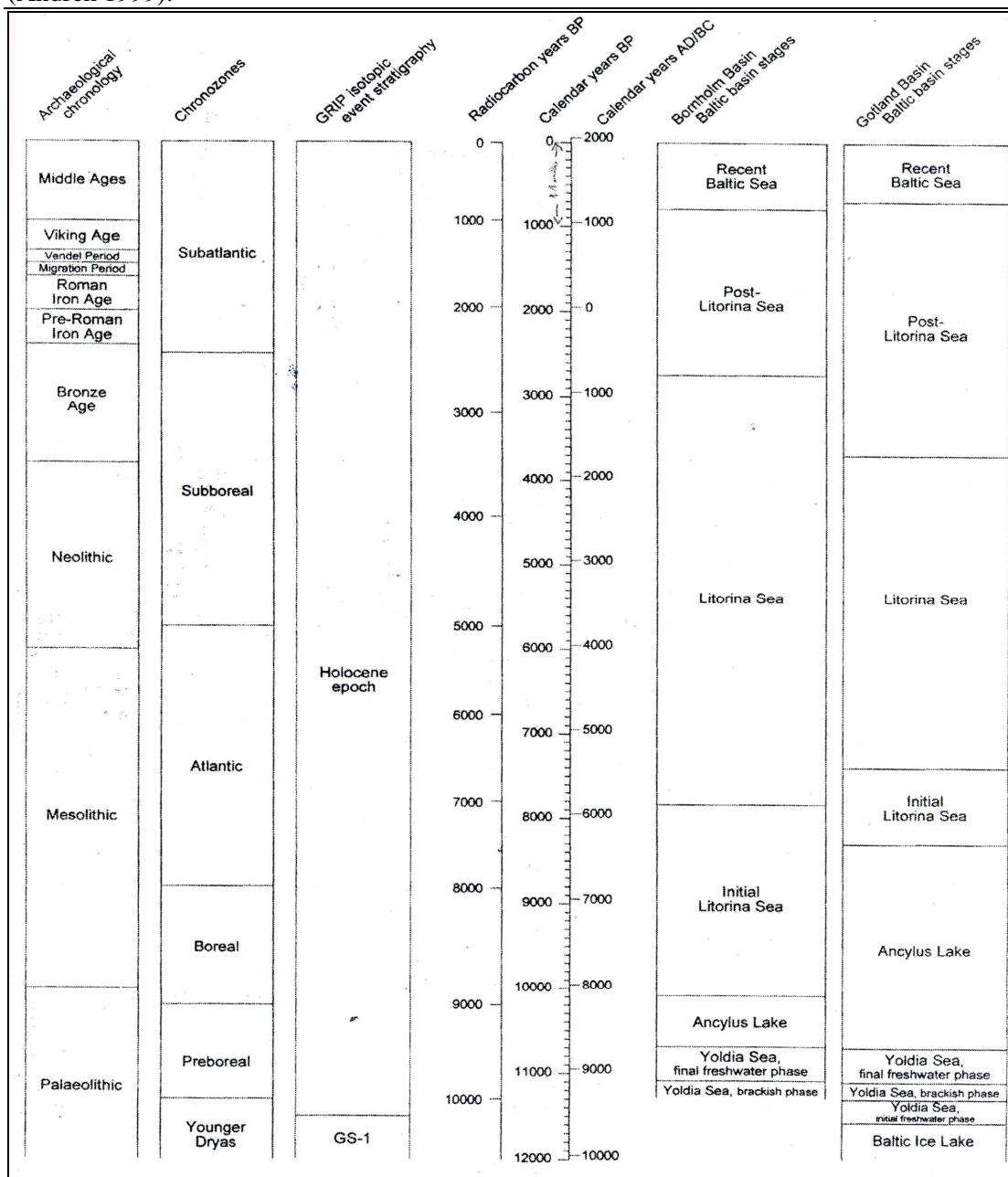
**6 lentelė.** Lietuvos vėlyvojo ledynmečio ir holoceno stratigrafijos schema (Kabailienė 2006).

Absolūtus ribų amžius 10 metų iki dabar	Skirys	Chronozonos	Indeksai	Chronozonų būdingosios žiedadulkės	Vyraujančios ekologinės grupės diatomėjų zonose	Indeksai	Archeologiniai laikotarpiai (Stančikaitė, 2000)				
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13	<b>HOLOCENAS</b>	Subatlantis	Vėlyvasis	SA2	Picea-Pinus-Betula-Poaceae-Cerealia	Apaugų ir dugno	DZ8	Istoriniai laikai			
			Ankstyvasis	SA1	Pinus-Betula-Picea-Alnus	Planktono ir dugno	DZ7	800 1200 1600 2000 2500 Vėlyvasis geležies a. Vidurinis geležies a. Senasis geležies a. Ankstyvasis geležies a.			
		Subborealis	Vėlyvasis	SB2	Pinus-Betula-Artemisia-Poaceae-Cyperaceae	Apaugų ir dugno	DZ6	3200 3700 Vėlyvasis žalvario a. Ankstyvasis žalvario a.			
			Ankstyvasis	SB1	Picea-Alnus-Carpinus	Planktono	DZ5	4400 Vėlyvasis neolitas			
		Vėlyvasis	AT2	Quercus-Tilia-Ulmus-Corylus-Alnus	6000 Ankstyvasis ir vidurinis neolitas						
		Borealis	Vėlyvasis	BO2	Pinus-Corylus	Apaugų ir dugno	DZ4	Mezolitas			
			Ankstyvasis	BO1	Pinus						
		Preborealis	PB	Betula	Dugno ir planktono	DZ1	10000				
		<b>PLEISTOCENAS</b>	<b>VĒLYVASIS LEDYNNMETIS</b>	Jaunasis driasas			DR3	Betula-Artemisia	Litoralinio planktono ir dugno	DZ3	Paleolitas
				Alerodas			A1	Pinus Betula-Pinus	Apaugų ir dugno	DZ2	
				Senasis driasas			DR2	Betula-Pinus-Artemisia-Poaceae-Cyperaceae	Dugno ir planktono	DZ1	
				Biolingas			BÖ	Betula-Pinus-Cyperaceae-Poaceae			
		Seniausiasis driasas	DR1	Poaceae-Cyperaceae-Artemisia-Pinus							

nuosėdas vadovautasi M. Kabailienės (2006) paskelbta Lietuvos vėlyvojo ledynmečio ir holoceno stratigrafijos schema (6 lentelė), kurioje naudojami nekalibruoti absoliutaus radiokarboninio amžiaus datos.

Baseinų paleoistorijai atkurti pasinaudota E. Andrén (1999) publikuota (7 lentelė) Gotlando baseino koreliacine stratigrafine schema. Šioje schemoje paleobaseinų amžių skaičiuojamas kalendoriniais metais prieš dabartį.

**7 lentelė.** Baltijos jūros raidos stadijų koreliacija tarp Bornholmo ir Gotlando baseinų (Andrén 1999).





Disertacinio darbo autorė, pateikdama Lietuvos vėlyvojo ledynmečio ir holoceno stratigrafinės schemos (6 lentelė) sugretinimą su Baltijos jūros raidos stadijomis Gotlando baseinui (7 lentelė) ir siekdama išvengti galimos painiavos, šioje palyginamojoje lentelėje (8 lentelė) chronozonų ribų absoliutų radiokarboninį amžių perskaičiavo pasinaudojusi kalibracine programa *CalPal Online Radiocarbon Calibration* (<http://www.calpal-online.de/>). Perskaičiuojant amžių, prie  $^{14}\text{C}$  nekalibruotų metų reikšmės buvo pridėta vienu metų paklaida (pvz:  $1000\pm 1$ ).

**8 lentelė.** Vėlyvojo ledynmečio ir holoceno stratigrafinės schemos (Kabailienė 2006) sugretinimas su Baltijos jūros raidos stadijomis (Andrén 1999).

Pagal M. Kabailienę, 2006		Pagal M. Kabailienę, 2006		Ribų amžius $^{14}\text{C}$ metai, PD (kalibruoti *)	Pagal E. Andrén, 1999 Gotlando baseinui		
Absolūtus ribų amžius ( $^{14}\text{C}$ metai, nekalibruoti)	Baltijos jūros raidos stadijos	Absolūtus ribų amžius ( $^{14}\text{C}$ metai, nekalibruoti)	Chronozonos		Baltijos jūros stadijos	Absolūtus ribų amžius ( $^{14}\text{C}$ metai, PD kalibruoti)	
4000	POSTLITORINOS JŪRA (PL)	1000	Subatlantis	Vėlyvasis SA 2	931 ± 3	ŠIUOLAIKINĖ JŪRA	700
		2500		Ankstyvasis SA 1	2592 ± 49	POSTLITORINOS JŪRA (PL)	3700
	3700	Subborealis	Vėlyvasis SB 2	4041 ± 37			
	5000		Ankstyvasis SB 1	5731 ± 8			
8000	LITORINOS JŪRA (L)	6500	Atlantis	Vėlyvasis AT 2	7430 ± 2	LITORINOS JŪRA (L)	8300
	7800		Ankstyvasis AT 1	8590 ± 6			
9100	ANCILIAUS EŽERAS (A)	8200	Borealis	Vėlyvasis BO 2	9175 ± 43	ANCILIAUS EŽERAS (A)	10 700
10100	JOLDIJOS JŪRA (J)	9000		Ankstyvasis BO 1	10203 ± 5		
10100	BALTIJOS LEDYNINIS EŽERAS (BLE)	10 000		Preborealis PB	11482 ± 121	JOLDIJOS JŪRA (J)	11 600
		10 900		Jaunasis driasas DR 3	12847 ± 76	BALTIJOS LEDYNINIS EŽERAS (BLE)	
		11 700		Alerodas AL	13588 ± 127		
		12 400		Senasis driasas DR 2	14618 ± 323		
		13 000		Biolingas BÖ	15854 ± 386		
		13 800		Seniausiasis driasas DR 1	16990 ± 136		

\* chronozonų ribų amžius parodytas prisilaikant vieno mastelio

Atskirų gręžinių ir atodangų (1 pav.) pjūviai stratigrafiškai suskirstyti vadovaujantis sporų-žiedadulkių, diatomėjų, moliuskų liekanų (9 lentelė) tyrimų rezultatais, absoliutaus nuosėdų amžiaus nustatymo radiokarboniniu ( $^{14}\text{C}$ , 5 lentelė) bei optiškai stimuliuotos liuminescencijos (OSL, 4 lentelė) metodais duomenimis.

## 2.5. Nuosėdų sedimentacinių sekų analizė

Siekiant kuo detaliau nustatyti vandens lygio kaitą skirtingų Baltijos jūros raidos stadijų metu bei sudaryti atitinkamas paleorekonstrukcijas, buvo panaudota nuosėdų sedimentacinių sekų analizė. Ji padėjo objektyviau interpretuoti gautų analitinių tyrimų rezultatus ir atkurti paleobaseinuose buvusias sedimentacines aplinkas, tuo pačiu ir išskirti baseinų raidos transgresyvias bei regresyvias fazes.

E. Trimonis sedimentacinę aplinką apibūdina kaip erozinių ir akumuliacinių procesų raiškos ir nuosėdų kaupimosi erdvę, turinčią tam tikras fizines, chemines, biologines sąlygas bei geomorfologinius bruožus, nuo kurių priklauso, kokie yra sedimentacijos procesai ir kokios nuosėdos susidaro šių procesų metu (Trimonis 2005). Lietuvos pajūrio regionas, pasak minimo autoriaus, yra didelė sausumos ir jūros sandūros zonos sedimentacinė aplinka, apibendrintai pavadinta jūros pakrančių sedimentacine aplinka, su prie jos besišliejančia sublitoraline sedimentacine aplinka. Šiame disertaciniame darbe nuosėdų sedimentacinių sekų analizė buvo atlikta vadovaujantis R. Žaromskio (Žaromskis 1989–1990), E. Trimonio (Trimonis 2005), O. Pustelnikovo (Pustelnikovas 1998) darbais. Autorė pasinaudojo minėtų tyrėjų išskirtomis sedimentacinėmis aplinkomis, pritaikydama jas pasirinktam konkrečiam etaloniniam plotui. Etaloniniu plotu sedimentacinių paleoaplinkų analizei pasirinkta centrinė Lietuvos pajūrio dalis: Smiltynė – Smeltės pusiasalis – Kuršių marios (23 pav., buvo pasinaudota grėžinių, grėžtų Klaipėdos valstybinio jūrų uosto užsakymu, geologine medžiaga, Kanopienė ir kt. 2009), atspindinti visą spektrą sedimentacinių paleoaplinkų – nuo paplūdimio ir barjerinio pylimo iki ledynų sedimentacinės paleoaplinkos. Paleoaplinkų analizė buvo atlikta detalai išnagrinėjus šio rajono grėžinių pjūvius, juose aptiktų nuosėdų slūgsojimo sąlygas, litologinius ypatumus bei jų amžių, nustatytą absoliutaus amžiaus datavimo metodais (4 ir 5 lentelės).

## **2.6. Baltijos jūros raidos stadijų baseinų vandens lygio kaitos atkūrimas ir paleogeografinių schemų sudarymo metodika**

Sudarant Baltijos jūros įvairių raidos stadijų baseinų paleogeografines schemas ir atkuriant vandens lygio kaitą poledynmečiu, buvo pasinaudota geologinių tyrimų rezultatais, perinterpretuotais vadovaujantis sedimentacinių paleoaplinkų analize, geochronologinių tyrimų medžiaga bei Lietuvos Baltijos pajūrio įvairaus mastelio geologinio kartografavimo metu autorės surinkta kita geologine informacija.

Atkuriant vandens lygio kitimą buvusiuose Baltijos jūros paleobaseinuose pirmiausia buvo atsižvelgta į tą aplinkybę, kad skirtingos Lietuvos pajūrio kranto atkarpos vėlyvajame ledynmetyje ir holocene patyrė nevienodą glacioizostazinį kilimą (Gudelis 1979) ir buvo skirtingai įtakojamos neotektoninių svyruojamųjų žemės plutos judesių (Šliaupa ir kt. 2005). Todėl šiame darbe atskiros rekonstrukcijos sudarytos šiaurinei (Šventoji – Palanga), centrinei (Giruliai–Klaipėda–Smiltynė) ir pietinei (Kintai–Nemuno delta–Nida) Lietuvos pajūrio dalims. Įvardinant Baltijos jūros paleobaseino vandens lygį, svarbiausiu kriterijumi laikyti nuosėdų absoliutaus amžiaus datavimo radiokarboniniu ( $^{14}\text{C}$ ) metodu rezultatai. Didelis dėmesys skirtas ir sedimentacinei paleoaplinkai (sausuma, jūrinė lagūna, ežeras arba izoliuotas baseinas, pelkė), kurioje kaupėsi nuosėdos. Taip pat panaudoti keli archeologinių radinių datavimai (laužaviečių, židinių anglis), liudijantys datuojamuoju laikotarpiu jų radimvietėse buvus sausumą (Rimantienė 1999). Datuotas sapropelitas (gitija) pagal diatomėjų tyrimų rezultatus, moliuskų liekanas bei geologines slūgsojimo sąlygas buvo suskirstytas į susikaupusį gėloje lagūnoje ar ežere ir susikaupusį jūrinėje lagūnoje.

Sudarant minėtas rekonstrukcijas atsisakyta visos eilės radiokarboninio datavimo rezultatų, kurie, kaip parodė praktinė tyrimų pajūrio regione patirtis, gali neteisingai įtakoti duomenų interpretaciją. Taigi, buvo atsisakyta panaudoti daugelio archeologinių radinių datavimų Šventosios apylinkėse duomenis turint omenyje prielaidą, kad lagūnos nuosėdose rasti dirbiniai

žmogaus sukurti gali būti gerokai vėliau, t. y., jie gali būti surasti nugrimzdę į senesnes lagūnos nuosėdas. Taip pat nepanaudotos kai kurios  $^{14}\text{C}$  datos, gautos datavus pavienius fragmentiškus medžio, sapropelito (gitijos) ar anglies gabalėlius, rastus smėlingose nuogulose, kur jie dažniausiai būna perklostyti vėliau vykusiu sedimentaciniu procesu. Atsisakyta panaudoti absoliutaus amžiaus reikšmes, gautas datavus medžių gabalus (intarpus), rastus sapropelito (gitijos) ar durpių sluoksnyje, nes tai gali būti jaunesnių medžių šaknys, įsiskverbusios į senesnes nuosėdas ir pan. Kaip tokio atvejo pavyzdį galima paminėti Ventės Rago atodangą. Šios atodangos pjūvyje (abs. a. 3,13–3,09 m) datuotas sapropelitas (gitija) nusėdo prieš  $13603 \pm 224$  metų, tuo tarpu iš to paties sluoksnio paimto medžio gabalo (matomai, vėliau augusio medžio šaknies) datavimas rodo jį augus prieš  $7602 \pm 80$  metų (5 lentelė). Moliuskų liekanų radiokarboninio datavimo rezultatų, dėl jau anksčiau minėtų metodologinio pobūdžio priežasčių, buvo taipogi atsisakyta.

Reikėtų paminėti, kad darbe buvo panaudota ir keletas „marių mergelio“ radiokarboninio datavimo rezultatų iš nuosėdų, slūgsančių ne *in situ* („marių mergelio“ išspaudų atodangos Parnidžio kopos papėdėje Nidoje). Nidos apylinkių gręžiniuose, kuriuose aptiktos šios nuosėdos, buvo nustatytas jų slūgsojimo gylis, tačiau mėginiai nuogulų amžiui nustatyti geochronologiniais metodais gręžimo metu nebuvo paimti, t. y. nors ir užfiksuotos pirminės šių nuogulų slūgsojimo sąlygos, tačiau šių *in situ* slūgsančių nuogulų absoliutus amžius nebuvo nustatytas. Todėl, siekiant apie „marių mergelio“ absoliutų amžių pateikti visą turimą informaciją, kuri yra ypač svarbi atkuriant jūros lygio kaitą bei rekonstruojant Kuršių nerijos raidą, minėtos radiokarboninės datos buvo išskirtos į atskirą grupę, surikiavus jas pagal amžių ir sujungus tiese (31 pav., 5 lentelė). Seniausioji data rodo „marių mergelio“ *in situ* sluoksnio padą, jauniausioji – kraigą (nuogulų sluoksnio kraigo ir pado aukštis nustatytas pagal gręžinių, išgręžtų Nidoje bei jos apylinkėse, duomenis, 1 pav.).

Atkreiptinas dėmesys ir į tai, kad sudarant vandens lygio svyravimo rekonstrukcijas nuogulų datavimo optiškai stimuliuotos liuminescencijos (OSL) metodu rezultatai taipogi nebuvo naudoti. Šio metodo paklaida, lyginant

su radiokarboninio datavimo rezultatais, daugeliu atvejų yra žymiai didesnė (siekia tūkstantį ir daugiau metų, 4 lentelė), tad neduoda reikiamos naudos aiškinantis vandens lygio svyravimus, kurių trukmė siekia kartais tik kelis šimtus metų. OSL datavimo rezultatais buvo pasinaudota sudarant paleogeografinės skirtingų Baltijos jūros baseinų rekonstrukcijas.

Atkuriant buvusius vandens lygio svyravimus taip pat panaudoti geologinio kartografavimo darbų metu užfiksuoti, taikant įvairaus mastelio aerofotonuotraukų dešifravimą, senųjų krantų fragmentai. Juose suklotų nuosėdų amžius nustatytas remiantis tiek geochronologinių, tiek ir paleobotaninių tyrimų rezultatais.

Vandens lygio kaitą įvertinti Joldijos jūros, Anciliaus ežero bei pirmosios Litorinos jūros transgresijos metu, turint duomenis daugiausia tik iš Lietuvos pajūrio, t. y. sausumos, autorės nuomone, yra nekorektiška, todėl šiuos laikotarpius charakterizuojanti kreivės dalis vaizduojama punktyru (31 pav.), t. y. kaip spėjamas vandens lygio kitimas.

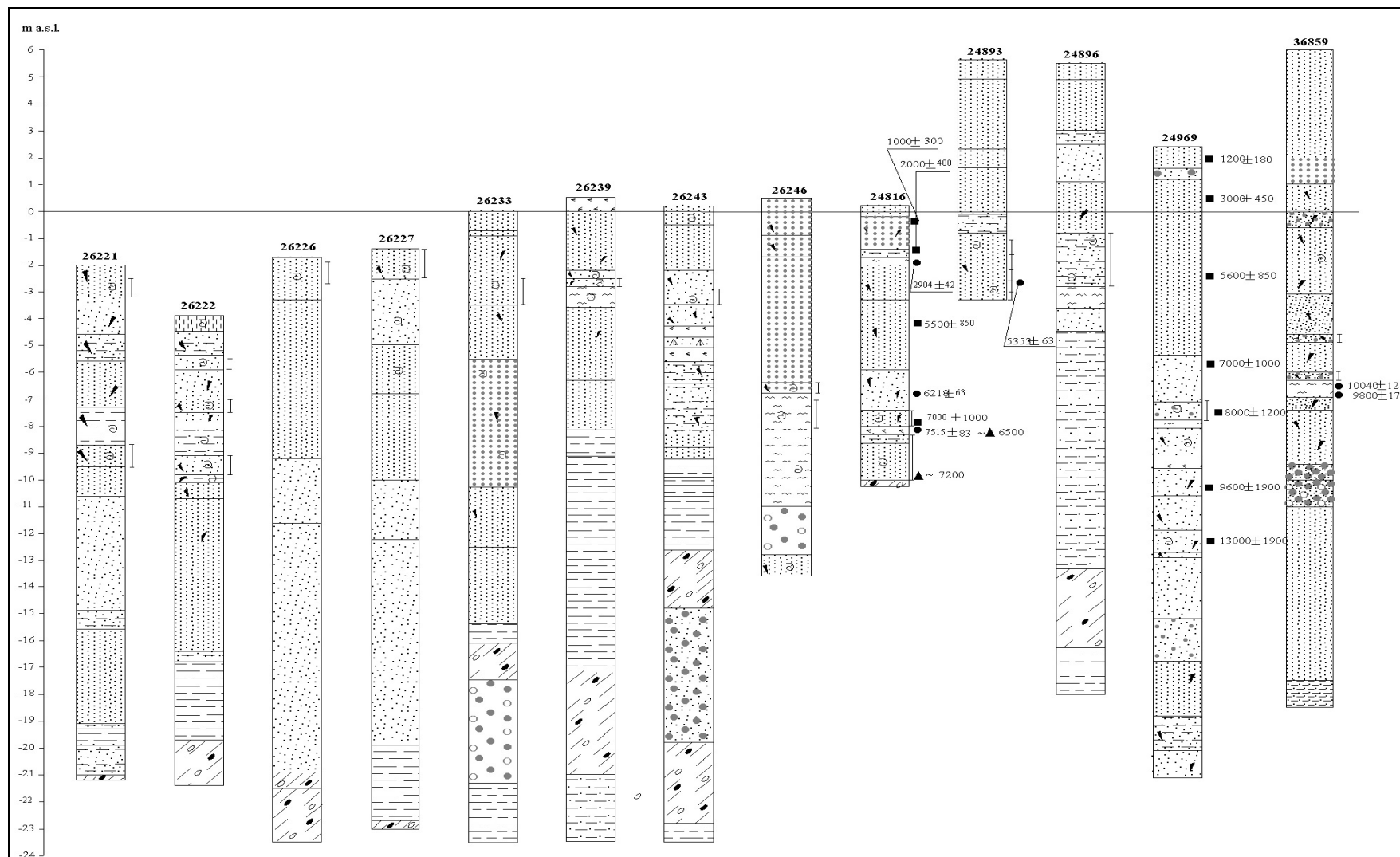
Paleogeografinėse schemose (32, 35, 38, 40, 41 pav.) yra vaizduojama vienos ar kitos Baltijos jūros vystymosi stadijos metu buvusi baseino kranto linija, svarbiausi buvę intakai, pakrantės zonoje telkšoję nedideli vandens telkiniai bei stambiausios pelkės. Pravedamų ribų pagrįstumui iliustruoti vaizduojami grėžinių ar atodangų pjūvių fragmentai su gautais geochronologinių, paleobotaninių bei malakofaunos tyrimų rezultatais. Paleogeografinės schemos yra susietos su dabartine situacija parodant esamą kranto liniją, hidrografinį tinklą bei valstybines sienas su Latvijos Respublika ir Rusijos Federacija.

### 3. IŠKASTINIŲ MOLIUSKŲ LIEKANOS LIETUVOS PAJŪRYJE

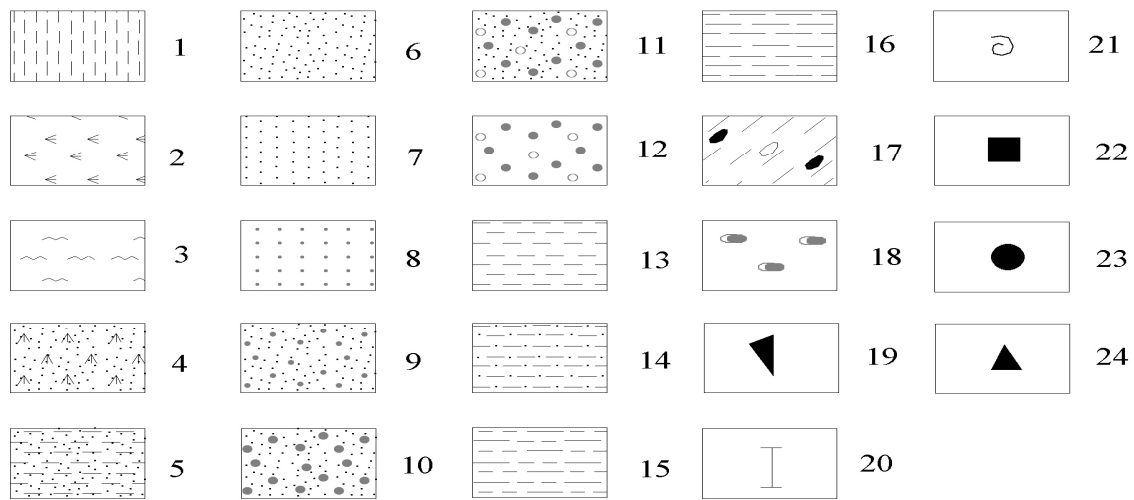
Lietuvos Baltijos pajūris nepasižymi nei iškastinių moliuskų radimviečių gausumu, nei didžiule moliuskų rūšine įvairove. Tai sąlygojo ne tik dabartinis pajūrio reljefas (pajūrio regione tėra tik keletas atodangų, kuriose galima rasti moliuskų liekanų), bet ir Lietuvos pajūrio geologinė raida poledynmečiu (dabartinės Lietuvos krantus siekė ne visų Baltijos jūros paleobasėnų vandenys). Tačiau net negausios moliuskų liekanos gali suteikti ypač svarbios informacijos atkuriant Baltijos jūros raidos istoriją.

Iškastinių moliuskų liekanų tyrimų Lietuvos pajūryje iki šiol nebuvo atlikta, todėl darbo autorė, tirdama iškastinių moliuskų liekanas, rėmėsi H. Kessel (Kessel 1958; Кессел 1985) darbais. 1985 metais parengtoje ataskaitoje H. Kessel (Кессел 1985) apibendrina ilgamečius moliuskų liekanų tyrimus Estijoje, detaliai aprašydama Estijos (žemyno ir salų) Baltijos jūros pakrantėse rastas holoceno moliuskų liekanas, jų rūšinę sudėtį, paleoekologines sąlygas, būtinas šių moliuskų egzistavimui. Ypač svarbu minimame H. Kessel darbe tai, kad įvairiaamžės iškastinių moliuskų liekanos leido išskirti moliuskų bendrijas, tipiškas skirtingų Baltijos jūros raidos stadijų baseinams – Joldijos jūrai, Anciliaus ežerui, Litorinos ir Limnėjos (Postlitorinos) jūroms.

Šioje disertacijoje remiamasi „Lietuvos moliuskų katalogu (2010), kuriame vadovautasi moliuskų klasifikacija, priimta CLECOM (Check List of European Continental Mollusca) specialistų, o rūšių sąrašas derintas su CLECOM paskelbtu Lietuvos moliuskų sąrašu (Checklist of species-group taxa of continental mollusca living in Lithuania, 14-07-2002) ir kompiuterine „Fauna Europaea“ (FaEu) duomenų baze. Lietuvos moliuskų kataloge, parengtame ir išleistame Kauno Tado Ivanausko zoologijos muziejaus (2010), siūlomi naudoti lietuviški, kad ir ne visų, moliuskų rūšių ir taksonominių grupių pavadinimai. Nors šie lietuviški pavadinimai dar nėra aprobuoti, tačiau jų aktualumas yra akivaizdus. Todėl šiame darbe autorė naudoja visus Lietuvos moliuskų katalogo (2010) sudarytojo A. Gurskaus siūlomus lietuviškus



2 pav. Gręžinių, kurių nuosėdose buvo aptiktos moliuskų liekanos, kolonėlės.



**3 pav.** Sutartiniai ženklai 2 paveikslui. *Litologiniai:* 1 – dumblas, 2 – durpės, 3 – sapropelingas aleuritas, 4 – smėlis durpingas, 5 – smėlis aleuritingas, 6 – smėlis smulkutis, 7 – smėlis smulkus, 8 – smėlis vidutinis, 9 – smėlis įvairus, 10 – smėlis su žvirgždu, 11 – smėlis žvirgždingas, 12 – žvirgždogaugargždo nuogulos, 13 – aleuritas, 14 – aleuritas smėlingas, 15 – aleuritas molingas, 16 – molis, 17 – priemolis moreninis, 18 – rieduliai. *Kiti:* 19 – organinės medžiagos liekanos, 20 – nuosėdų, iš kurių buvo atrinktos moliuskų liekanos, intervalas, 21 – moliuskų liekanos, 22 – mėginių paėmimo vietos, skaičius – nuosėdų absoliutus amžius, nustatytas optiškai stimuliuotos luminescencijos (OSL) metodu, 23 – mėginių paėmimo vietos, skaičius – nuosėdų absoliutus amžius, nustatytas radiokarboniniu ( $^{14}\text{C}$ ) metodu, 24 – mėginių paėmimo vietos, skaičius – moliuskų liekanų absoliutus amžius, nustatytas elektroparamagnetinio rezonanso (EPR) metodu.

pavadinimus, greta (skliaustuose) pateikdama ir jų lotyniškąjį atitikmenį, o nesant lietuviškojo, pateikiamas tik lotyniškasis vardas.

Aprašant iškastinių moliuskų gyvenamąją aplinką remtasi P. Šivickio (1960), P. Glöer, C. Meier-Brook (1998), H. Kessel (Кессел 1985), K. S. Petersen (1987), S. Skompski (1991, 1996) darbais ir Lietuvos moliuskų kataloge (2010) paskelbta informacija. Lietuvos pajūrio regione apibūdinta 2 klasių (Gastropoda, Bivalvia) 16 šeimų 22 genčių 48 rūšių 20546 iškastinių moliuskų liekanos (9 lentelė). Pateiktas trumpas Lietuvos pajūryje rastų iškastinių moliuskų gyvenamosios aplinkos aprašymas (10 lentelė), pavaizduotos gręžinių, kurių pjūvių nuosėdose rastos moliuskų liekanos, kolonėlės (2 ir 3 pav.).

Geologinių tyrimų metu surinktos ir ištirtos iškastinių moliuskų liekanos leidžia daryti patikimus apibendrinimus ir paneigti arba patvirtinti vienų ar kitų teorinių samprotavimų apie Baltijos jūros paleobasėnų buvimo dabartiniame Lietuvos pajūryje pagrįstumą.



9 lentelė. Lietuvos pajūrio iškastinių moliuskų sisteminis sąrašas.

Tipas	Klasė	Būrys	Šeima	Gentis	Rūšis	
1	2	3	4	5	6	
MOLLUSCA	BIVALVIA	MYTILOIDA	Mytilidae	Mytilus Linnaeus, 1798	Mytilus edulis (Linnaeus, 1758)	
		UNIONOIDA	Unionidae	Unio Philipsson, 1788	Unio sp.	
		VENEROIDA	Dreissenidae	Dreissena Beneden, 1835	Dreissena polymorpha (Pallas, 1771)	
				Cardiidae	Cerastoderma Poli, 1795	Cerastoderma glaucum (Poiret, 1789)
					Cerastoderma edule (Linnaeus, 1758)	
			Cerastoderma crassum (Gmelin, 1791)			
			Sphaeriidae	Musculium Link, 1807	Musculium lacustre (O. F. Müller, 1774)	
				Pisidium Pfeiffer, 1821	Pisidium amnicum (Müller, 1774)	
					Pisidium henslowanum (Sheppard, 1823)	
					Pisidium liljeborgi (Clessin, 1886)	
					Pisidium milium (Held, 1836)	
					Pisidium moitessierianum (Paladilhe, 1866)	
		Pisidium nitidum (Jenyns, 1832)				
		Pisidium obtusale (Lamarck, 1818)				
		Pisidium obtusale lapponicum (Clessin, 1886)				
	Pisidium pulchellum (Jenyns, 1832)					
	Pisidium subtruncatum (Malm, 1855)					
	Pisidium supinum (Schmidt, 1851)					
	Pisidium tenuilineatum (Stelfox, 1918)					
	Sphaerium Scopoli, 1777	Sphaerium lacustre (Müller, 1774)				
	Sphaerium rivicola (Lamarck, 1881)					
	Sphaerium solidum (Normand, 1884)					
	Tellinidae	Macoma Leach, 1819	Macoma balthica (Linnaeus, 1758)			
		Macoma calcarea (Gmelin, 1790)				
	GASTROPODA	ARCHITAENIOGLOSSA	Viviparidae	Viviparus Montfort, 1810	Viviparus fasciatus (Müller, 1774)	
				Viviparus fluviatilis (Schlesch, 1939)		
Viviparus viviparus (Linnaeus, 1758)						
ECTOBRANCHIA		Valvatidae	Valvata O. F. Müller, 1773	Valvata alpestris (Küster, 1853)		
				Valvata naticina (Menke, 1845)		
				Valvata piscinalis (Müller, 1774)		
				Valvata piscinalis f. antiqua (Sowerby, 1838)		
				Valvata pulchella (Studer, 1820)		
NEOTAENIOGLOSSA		Bithyniidae	Bithynia Leach, 1818	Bithynia tentaculata (Linnaeus, 1758)		

1	2	3	4	5	6
			<i>Hydrobiidae</i>	<i>Amnicola</i> Gould&Haldeman, 1840	<i>Amnicola steini</i> (Martens, 1858)
				<i>Hydrobia</i> Hartmann, 1821	<i>Hydrobia ulvae</i> (Pennant, 1777)
				<i>Lithoglyphus</i> Hartmann, 1831	<i>Lithoglyphus naticoides</i> (C. Pfeiffer, 1828)
				<i>Potamopyrgus</i> Stimpson, 1865	<i>Potamopyrgus jenkinsi</i> (Smith, 1889)
			<i>Littorinidae</i>	<i>Littorina</i> Ferussac, 1822	<i>Littorina littorea</i> (Linnaeus, 1758)
		NERITOPSINA	<i>Neritidae</i>	<i>Theodoxus</i> Montfort, 1810	<i>Theodoxus fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)
		PULMONATA	<i>Acroloxidae</i>	<i>Acroloxus</i> Beck, 1838	<i>Acroloxus lacustris</i> (Linnaeus, 1758)
			<i>Lymnaeidae</i>	<i>Galba</i> Schrank, 1803	<i>Galba truncatula</i> (O. F. Müller, 1774)
				<i>Lymnaea</i> Lamarck, 1799	<i>Lymnaea auricularia</i> (Westerlund, 1885)
					<i>Lymnaea ovata</i> (Westerlund, 1885)
					<i>Lymnaea peregra</i> (Müller, 1774)
					<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)
			<i>Planorbidae</i>	<i>Gyraulus</i> Charpentier, 1837	<i>Armiger crista</i> f. <i>cristatus</i> (Draparnaud, 1905)
					<i>Gyraulus albus</i> (Müller, 1774)
					<i>Gyraulus laevis</i> (Alder, 1838)
			<i>Succineidae</i>	<i>Succinea</i> Draparnaud, 1801	<i>Succinea putris</i> (Linnaeus, 1758)

**10 lentelė.** Trumpas Lietuvos pajūryje rastų iškastinių moliuskų gyvenamosios aplinkos aprašymas, pagal P. Šivickį (1960), P. Glöer, C. Meier-Brook (1998), H. Kessel (1985), K. S. Petersen (1987), S. Skompski (1991, 1996), Lietuvos moliuskų katalogą (2010).

Gentis	Rūšis/Lietuviškas pavadinimas	Moliuskų gyvenamoji aplinka
1	2	3
<i>Dreissena</i> Beneden, 1835	<i>Dreissena polymorpha</i> / <b>Upinė nerita</b>	Gėlas ir druskėtas vanduo. Invazinė rūšis. Upių ir ežerų atabradai bei druskėtų jūrų priekrantė.
<i>Musculium</i> Link, 1807	<i>Musculium lacustre</i>	Gėlas vanduo. Dumblingi grioviai, tvenkiniai, upių senvagės ir upių įlankos, kartais ežerai.
<i>Pisidium</i> Pfeiffer, 1821	<i>Pisidium amnicum</i>	Gėlas vanduo. Upės, upių išlajos ir didelių ežerų pakraščiai.
	<i>Pisidium henslowanum</i>	Gėlas vanduo. Upės, upių išlajos ir dideli ežerai su dumblingu dugnu.
	<i>Pisidium lilljeborgi</i>	Gėlas vanduo. Ežerai.
	<i>Pisidium milium</i>	Gėlas vanduo. Įvairių vandens telkinių dumblas.
	<i>Pisidium moitessierianum</i>	Gėlas vanduo. Upės ir ežerai.
	<i>Pisidium nitidum</i>	Gėlas vanduo. Upės ir ežerai.
	<i>Pisidium obtusale</i>	Gėlas vanduo. Maži stovinčio vandens telkiniai, grioviai, kūdros, balos, molio duobės.
	<i>Pisidium pulchellum</i>	Gėlas vanduo. Lėtai tekančios upės, tvenkiniai ir ežerai, jų priekrančių nendrių juosta.
	<i>Pisidium subtruncatum</i>	Gėlas vanduo. Upės, ežerai, tvenkiniai.
	<i>Pisidium supinum</i>	Gėlas vanduo. Lėtai tekančių upių ir upelių dugno dumblas ir smulkus smėlis, kartais ir stovinčio vandens telkiniai.
<i>Pisidium tenuilineatum</i>	Gėlas vanduo. Gilesni ežerai.	
<i>Sphaerium</i> Scopoli, 1777	<i>Sphaerium lacustre</i>	Gėlas vanduo. Gyvena ant vandens augalų.
	<i>Sphaerium rivicola</i>	Gėlas vanduo. Dideli ežerai, kur daug deguonies.
	<i>Sphaerium solidum</i>	Gėlas vanduo. Smėlėtas upių ir ežerų dugnas, upių išlajos.
<i>Macoma</i> Leach, 1819	<i>Macoma balthica</i> / <b>Baltijinė makoma</b>	Druskėtas vanduo. Dumblėtos-smėlingos, akmenuotos įlankos ir priekrantė iki 200 m gylio.
	<i>Macoma calcarea</i>	Druskėtas vanduo. Dumblingas-smėlingas santykinai druskingų ir gilių vandenų dugnas.
<i>Cerastoderma</i> Poli, 1795	<i>Cerastoderma glaucum</i>	Druskėtas vanduo. Jūros priekrantės zona.
	<i>Cerastoderma edule</i> / <b>Valgomoji širdukė</b>	Druskėtas vanduo. Jūros priekrantės zona.
	<i>Cerastoderma crassum</i>	Druskėtas vanduo. Jūros priekrantės zona.
<i>Mytilus</i> Linnaeus, 1798	<i>Mytilus edulis</i> / <b>Valgomoji midija</b>	Druskėtas vanduo. Akmenuotas su riedulių, žvirgždo ir gargždo plotais jūros priekrantės zonos dugnas.
<i>Unio</i> Philipsson, 1788	<i>Unio</i> sp. / <b>Geldutės</b>	Gėlas vanduo. Smėlingas-dumblingas lėtai tekančių upių, jų senvagių, ežerų dugnas.
<i>Theodoxus</i> Montfort, 1810	<i>Theodoxus fluviatilis</i>	Gėlas ir druskėtas vanduo. Kalciumu prisotintas, švarus, greitai tekantis gėlas vanduo, bangų mūšos zonos akmenys, bet toleruoja ir druskėtą vandenį.
<i>Acroloxus</i> Beck, 1838	<i>Acroloxus lacustris</i> / <i>Ezerinis gaubtenis</i>	Gėlas vanduo. Stovinčio ar lėtai tekančio vandens augalai.
<i>Galba</i> Schrank, 1803	<i>Galba truncatula</i> / <b>Mažoji kūdrinukė</b>	Gėlas vanduo. Gėlos seklios buveinės. Pelkėtų pievų išdžiūstančios balos.
<i>Lymnaea</i> Lamarck, 1799	<i>Lymnaea auricularia</i>	Gėlas vanduo. Ant augalų arba akmenų ežeruose, tvenkiniuose, lėtai tekančiose upėse su dumbliu arba aleuritu dugne ne tik priekrantėje, bet ir gilesnėse vietose bei Baltijos jūros priekrantėje.
	<i>Lymnaea ovata</i>	Gėlas vanduo. Augalų prižėlę grioviai, balos, ežerų pakraščiai, lėtai tekančios upės.

1	2	3
	<i>Lymnaea peregra</i>	Gėlas vanduo. Dažniausiai maži stovinčio ar lėtai tekančio vandens telkiniai, ypač retai – jūros priekrantės apygėliai užutekiai.
	<i>Lymnaea stagnalis</i> / <i>Turklys</i> , <b>Didžioji kūdrinukė</b>	Gėlas vanduo. Augalų prižėlę tiek stovinčio, tiek lėtai tekančio vandens telkiniai, ypač retai – apygėlių jūros įlankų mūšos zonos akmenuotas ir dumblingas dugnas.
<i>Gyraulus</i> Charpentier, 1837	<i>Armiger crista</i> f. <i>cristatus</i> / <i>Rumbuotasis sraigtelis</i>	Gėlas vanduo. Negilios balos, ežerų litoralė, žolėse.
	<i>Gyraulus albus</i> / <i>Balsvasis sraigtelis</i>	Gėlas vanduo. Ežerai, tvenkiniai, upių pakraščiai, tarp dumblių ir ant dumblingo dugno.
	<i>Gyraulus laevis</i> / <i>Glotnūsis sraigtelis</i>	Gėlas vanduo. Didesni ežerai, ant vandens augalų.
<i>Amnicola</i> Gould&Haldeman, 1840	<i>Amnicola steini</i> / <b>Šiaurinė vijasraigė</b>	Gėlas vanduo. Ežerų, tvenkinių, griovių, kanalų, lėtai tekančių upių užlajų dugnas.
<i>Bithynia</i> Leach, 1818	<i>Bithynia tentaculata</i> / <i>Paprastoji bitinija</i>	Gėlas vanduo. Tvenkiniai, seklūs ežerai, kanalai, grioviai, kurių vanduo turtingas kalciumu, tarp žolių.
<i>Lithoglyphus</i> Hartmann, 1831	<i>Lithoglyphus naticoides</i> / <b>Akmenlipnė</b>	Gėlas vanduo. Lėtai tekančių upių, kartais jų užlajų, rečiau – ežerų, dugnas.
<i>Hydrobia</i> Hartmann, 1821	<i>Hydrobia ulvae</i> / <i>Peringija</i>	Gėlas ir druskėtas vanduo. Baltijos jūros pakrantė, druskėtos pelkės ir liūnai, ant dumblėto smėlio, ant ulvos ir kitų dumblių.
<i>Potamopyrgus</i> Stimpson, 1865	<i>Potamopyrgus jenkinsi</i> / <b>Naujazelandinė vijasraigė</b>	Gėlas ir druskėtas vanduo. Invazinė rūšis, Europoje nuo 1859 (Anglija), vakarinėje Baltijos jūroje nuo 1887 m. Druskėtų vandenių priekrantės, pajūrio gėlų vandenių grioviai, tvenkiniai.
<i>Valvata</i> O. F. Müller, 1773	<i>Valvata alpestris</i>	Gėlas vanduo. Dumblingas stovinčio ir lėtai tekančio vandens dugnas.
	<i>Valvata naticina</i> / <b>Upinė kiautenė</b>	Gėlas vanduo. Smėlėtas negilių didžiųjų upių pakraščiu vandenių dugnas.
	<i>Valvata piscinalis</i> / <b>Paprastoji kiautenė</b>	Gėlas vanduo. Dumblingas stovinčio ir lėtai tekančio vandens dugnas.
	<i>Valvata piscinalis</i> f. <i>antiqua</i>	Gėlas vanduo. Ežerai, rečiau upės.
	<i>Valvata pulchella</i>	Gėlas vanduo. Ežerai, išdžiūstančios pievos, kūdros, upių įlankos, laikini vandens telkiniai.
<i>Viviparus</i> Montfort, 1810	<i>Viviparus fasciatus</i>	Gėlas vanduo. Upės ir ežerai.
	<i>Viviparus fluviatilis</i>	Gėlas vanduo. Upės ir ežerai su lėtai tekančiu ar stovinčiu vandeniu.
	<i>Viviparus viviparus</i> / <b>Bukakiautė dumblasraigė</b>	Gėlas vanduo. Lėtai tekančios upės ir ežerai
<i>Littorina</i> Ferussac, 1822	<i>Littorina littorea</i>	Druskėtas vanduo. Akmenuotų priekrančių potvynių zona.
<i>Succinea</i> Draparnaud, 1801	<i>Succinea putris</i> / <b>Didžioji gintarė</b>	Sausumos sraigė. Labai drėgnos vietos (upių pylimai ir liūnai arba pelkės), ant augalų.

### 3.1. Klaipėdos – Būtingės apylinkės

Visoje Baltijos jūros Lietuvos žemyninio kranto zonoje nuo Klaipėdos iki pat Lietuvos–Latvijos sienos ir jūros pakrantėje ties Melnrage bei Būtinge galima aptikti nuosėdų sluoksnį su gerai išsilaikiusiomis moliuskų liekanomis.

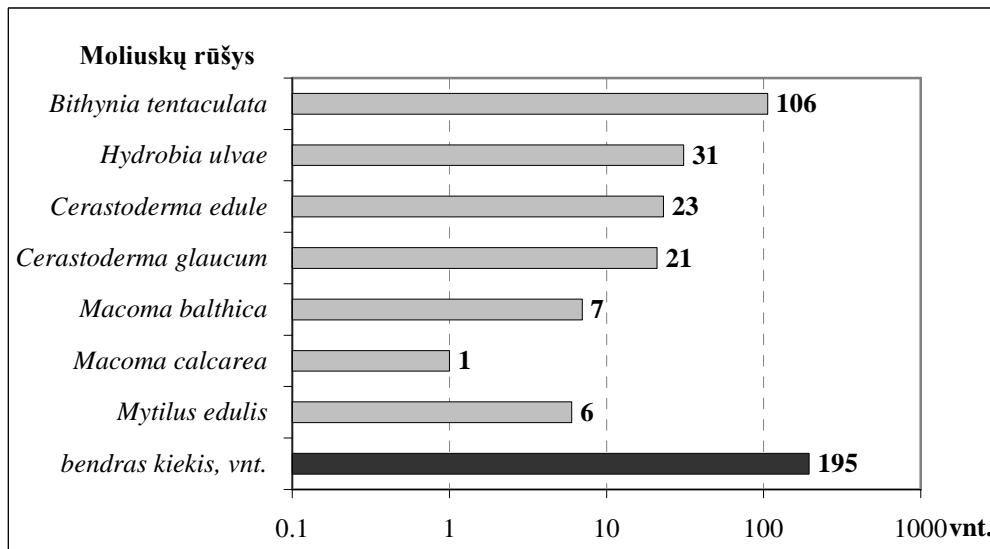
**11 lentelė.** Klaipėdos ir Būtingės apylinkėse gręžtų gręžinių nuosėdose rastų iškastinių moliuskų rūšinė sudėtis.

Moliuskų rūšys	Gręžinio Nr.		
	24816	24893	24896
	Mėginių paėmimo abs.a., m		
	-3,5 – -6,6	-5,9 – -8,1	-0,8 – -2,8
Individų skaičius, vnt.			
<b>Sraigės (Gastropoda)</b>			
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)	106	849	
<i>Galba truncatula</i> (O. F. Müller, 1774)		51	
<i>Hydrobia ulvae</i> (Pennant, 1777)	31	143	2
<i>Littorina littorea</i> (Linnaeus, 1758)		10	
<i>Valvata piscinalis</i> (Müller, 1774)		83	
<i>Valvata piscinalis</i> f. <i>antiqua</i> (Sowerby, 1838)		3	
<i>Valvata pulchella</i> (Studer, 1820)		52	
<b>Dvigeldžiai (Bivalvia)</b>			
<i>Cerastoderma crassum</i> (Gmelin, 1791)		204	10
<i>Cerastoderma edule</i> (Linnaeus, 1758)	23	1454	35
<i>Cerastoderma glaucum</i> (Poiret, 1789)	21	235	3
<i>Macoma balthica</i> (Linnaeus, 1758)	21	39	16
<i>Macoma calcarea</i> (Gmelin, 1790)	1	196	21
<i>Mytilus edulis</i> (Linnaeus, 1758)	6	12	2
<i>Pisidium amnicum</i> (Müller, 1774)		3	
<b>Bendras individų skaičius, vnt.:</b>	<b>195</b>	<b>3334</b>	<b>89</b>

Būtingės apylinkėse 24816 gręžinys (1 pav.) buvo išgręžtas rytinėje paplūdimio kopagūbrio pašlaitėje. Moliuskų liekanos aptiktos -3,5 – -6,6 m abs. gylyje (2 pav.) ir atrinktos iš 0,07 m<sup>3</sup> nuosėdų. Smulkaus pilko gerai išrūšiuoto feldšpatinio-kvarcinio smėlio, kuriame jos rastos, amžius – 7000±100 metų – buvo nustatytas optiškai stimuliuotos liuminescencijos (OSL) metodu (4 lentelė), o elektroparamagnetinio rezonanso (EPR) metodu nustatytas gręžinyje rastų *Cerastoderma* rūšies moliuskų geldelių amžius yra apie 6500–7200 metų (Bitinas ir kt. 1997).

Moliuskų liekanos tiek kiekio (rastos 195 moliuskų liekanos), tiek rūšinės sudėties atžvilgiu nebuvo skaitlingos (4 pav., 11 lentelė). Aprašytos 2 klasių 5 šeimų 5 genčių 7 rūšių moliuskų liekanos. Gausiausiai aptikta

dvigeldžių (Bivalvia) klasės moliuskų liekanų. Ypač daug rasta širdukinių (Cardiidae) geldelių ir jų nuolaužų: apylygiai tiek valgomosios širdukės (*Cerastoderma edule*), tiek ir *C. glaucum* rūšies individų. Iš Tellinidae šeimos



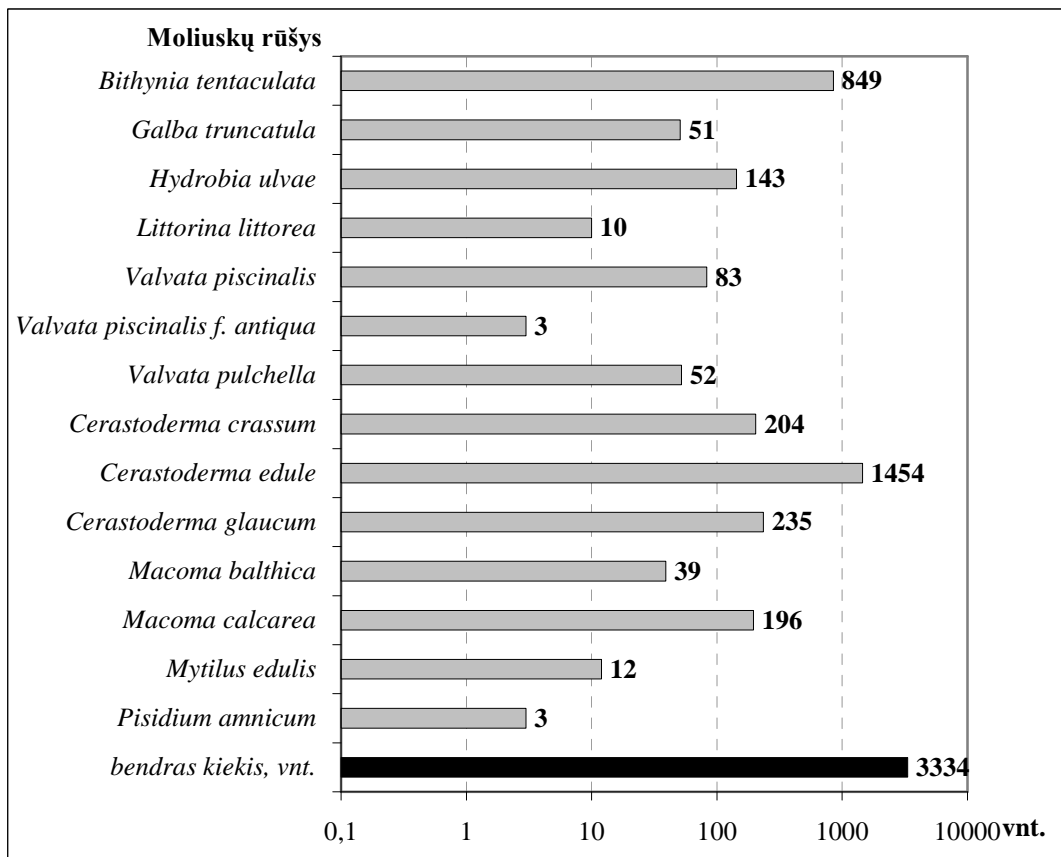
**4 pav.** 24816 gręž. nuosėdose (abs. a. -3,5 – -6,6 m) rastų iškastinių moliuskų rūšinės sudėties logaritminė diagrama.

aptiktos tik dviejų rūšių – baltijinės makomos (*Macoma balthica*) ir *M. calcarea* – liekanos. Būtina pažymėti, kad didesnė dalis tiek vienos, tiek ir kitos šeimos moliuskų geldelių buvo labai sutrupėjusios, todėl sudarant rūšinės sudėties logaritminę diagramą į tas nuolaužas nebuvo atsižvelgta. Taipogi buvo rasta ir keletas midijinių (Mytilidae) šeimos valgomosios midijos (*Mytilus edulis*) geldelių.

Iš sraigių (Gastropoda) klasės vandeninių (Hydrobiidae) ir bitinijinių (Bithyniidae) šeimų rasta po vieną dviejų genčių rūši: peringijos (*Hydrobia ulvae*) kiautelių buvo rasta palyginti nedaug, tuo tarpu paprastosios bitinijos (*Bithynia tentaculata*) liekanų buvo rasta gerokai daugiau. Rasti sraigių kiauteliai buvo labai smulkūs – nuo 2 iki 3 mm aukščio.

Abiejuose (24893 ir 24896) Melnragės apylinkių jūrinėje terasoje į rytus nuo paplūdimio kopagūbrio gręžtuose gręžiniuose (1 pav.) rastos labai panašios iškastinių moliuskų bendrijos: 24893 gręžinyje aprašytos 2 klasių 9 šeimų 9 genčių 14 rūšių, o 24896 gręžinyje – 2 klasių 5 šeimų 5 genčių 7 rūšių moliuskų liekanos. 24893 gręžinyje (2 pav.) moliuskų kiauteliai ir geldelės (5 pav.) aptikti smulkaus pilko feldšpatinio-kvarcinio smėlio sluoksnyje,

7,1–9,3 m gylyje (abs. a. -5,9 – -8,1 m). Nuosėdos su moliuskų liekanomis suklotos ant sapropelito (gitijos), kuris, radiokarboninio tyrimo duomenimis, čia susikaupė prieš  $6138 \pm 97$  metų (5 lentelė). 3334 moliuskų liekanos buvo atrinktos iš  $0,05 \text{ m}^3$  nuosėdų. Ypač daug rasta dvigeldžių (Bivalvia) klasės širdukinių (Cardiidae) šeimos moliuskų liekanų: *Cerastoderma crassum* ir *C. glaucum* geldelių buvo rasta šiek tiek mažiau, tuo tarpu valgomųjų širdukių (*C. edule*) geldelių tirtose nuosėdose buvo ypač daug. Rastų Tellinidae šeimos dvigeldžių



5 pav. 24893 gręž. nuosėdose (abs. a. -5,9 – -8,1 m) rastų iškastinių moliuskų rūšinės sudėties logaritminė diagrama.

liekanų tarpe vyravo *Macoma calcarea* geldelės, o baltijinės makomos (*M. balthica*) geldelių rasta santykinai nedaug. Smėlyje aptikta keliolika valgomosios midijos (*Mytilus edulis*) bei keletas *Pisidium amnicum* geldelių. Nuosėdose taipogi buvo rasta daug, nors ir labai smulkių (iki 3–4 mm aukščio) sraigų (Gastropoda) liekanų. Iš vandeninių (Hydrobiidae) šeimos rasta peringijos (*Hydrobia ulvae*) kiautelių, o iš bitinijinių (Bithyniidae) – paprastosios bitinijos (*Bithynia tentaculata*) liekanų. Be paminėtųjų, buvo rasta

net trijų kiauteninių (Valvatidae) šeimos rūšių – paprastosios kiautenės (*Valvata piscinalis*), *V. piscinalis* f. *antiqua* ir *V. pulchella* – moliuskų kiautelių bei keliolika kūdrinukinių (Lymnaeidae) šeimos mažosios kūdrinukės (*Galba truncatula*) ir Littorinidae šeimos *Littorina littorea* kiautelių.

Apibendrinant Baltijos pajūrio Lietuvos žemyninio kranto moliuskų liekanų tyrimus, reikia pasakyti, kad iškastinės moliuskų liekanos, rastos tik grėžiniuose, išgrėžtuose žemyninėje kranto dalyje į šiaurę nuo Klaipėdos. Visų tirtų grėžinių nuosėdose aptiktos liekanos labai panašių moliuskų bendrijų: rasta daug valgomosios širdukės (*Cerastoderma edule*), šiek tiek mažiau – *C. crassum* ir *C. glaucum*, o taip pat *Macoma calcarea* ir baltijinės makomos (*M. balthica*) geldelių liekanų, tik keletas *Littorina littorea* moliuskų kiautelių ir šiek tiek daugiau peringijų (*Hydrobia ulvae*), toleruojančių druskėtą vandenį ir gyvenančių ant dumblių, kiautelių. Tokios moliuskų bendrijos būdingos sekiai (iki 5–10 m gylio) jūros priekrantės zonai su smėlėtu ar dumblėtu (daug baltijinės makomos *M. baltica* geldelių liekanų), vietomis akmenuotu dugnu su rieduliu, žvirgždo ir gargždo plotais (baltijinės makomos *M. baltica*, valgomosios midijos *M. edulis* ir *L. littorea* bendrija) (Oleninas ir kt. 1996). Pagal rastas šios moliuskų bendrijos, o ypač druskiamėgių *Littorina littorea*, laikomų skiriamaisiais Litorinos jūros moliuskais, liekanas galima teigti, kad minimi moliuskai gyveno Litorinos jūroje, o tai, kad buvo rasta tik keletas *Littorina littorea*, ypač klestinčių ne mažesnio nei 12 ‰ druskingumo baseinuose (Кецел 1985), kiautelių, leidžia teigti, kad Litorinos jūros, skalavusios dabartinę Lietuvos pakrantę, vanduo nebuvo toks druskingas, kaip Vidurinėje ar Pietinėje Baltijoje, t. y. jo druskingumas tesiekė tik 8–10 ‰. Tai patvirtina ir izotopiniai ( $\delta^{13}\text{C}$  ir  $\delta^{18}\text{O}$ ) moliuskų geldelių tyrimai, kurie buvo atlikti norint patikslinti buvusio baseino hidrocheminius ir hidrofizinius parametrus (temperatūrą, druskingumą): valgomosios midijos (*Mytilus edulis*) geldelėse (24816 grėž.)  $\delta^{13}\text{C}$  buvo -1,4 ‰, o  $\delta^{18}\text{O}$  -5,3 ‰, baltijinės makomos (*Macoma baltica*) geldelėse (24816 grėž.)  $\delta^{13}\text{C}$  buvo nuo -1,4 ‰ iki -2,4 ‰, o  $\delta^{18}\text{O}$  nuo -4,0 ‰ iki -4,3 ‰, *Cerastoderma glaucum* geldelės –  $\delta^{13}\text{C}$  buvo nuo 0,0 ‰ iki 0,6 ‰ (24618 grėž.), nuo 1,1 ‰ iki 2,1 ‰ (24893 grėž.) ir nuo



1,1 ‰ iki 1,8 ‰ (24969 gręž.), o  $\delta^{18}\text{O}$  buvo nuo -5,1 ‰ iki -5,5 ‰ (24618 gręž.), nuo -4,1 ‰ iki -5,3 ‰ (24893 gręž.) ir nuo -4,2 ‰ iki -5,7 ‰ (24969 gręž.) (Bitinas ir kt. 2000a). Nors ir buvo rasta santykinai daug gėlo seklaus lėtai tekančio ar stovinčio vandens buveinėse gyvenančių paprastųjų bitinių (*B. tentaculata*) bei po keliasdešimt trejeto *Valvata* rūšių ir mažųjų kūdrinukių (*G. truncatula*) kiautelių bei keletas *P. amnicum* geldelių, tačiau jos buvo labai smulkios (iki 3–4 mm dydžio), todėl reikėtų manyti, kad šios rūšys nebuvo tikrieji baseino gyventojai. Jų liekanos, tikėtina, pateko jūron iš žemyno su upelių ar polaidžio vandenių (Damušytė 2009). Taigi, aprašyta iškastinių moliuskų bendrija yra būdinga druskėto vandens baseino priekrantės zonai su smėlingu dugnu, kuriame pasitaiko plotų su rieduliais, gargždu ir žvirgždu. Piečiau Klaipėdos gręžtų gręžinių – tiek Baltijos jūros, tiek Kuršių marių pakrantėje ir Kuršių marių akvatorijoje – nuosėdose druskėto vandens baseinui būdingų moliuskų liekanų nerasta.

### 3.2. Kuršių nerija

Lietuvai priklausančioje Kuršių nerijos dalyje moliuskų liekanos rastos Nidos apylinkėse išgręžto 26246 gręžinio (1 ir 2 pav.) nuosėdose ir Parnidžio kopos papėdės atodangoje – „marių mergelio“ išspaudose (6 ir 8 pav.) (12 lentelė) bei 24969 ir 36859 gręžinių nuosėdose Smiltynėje (šiaurinė Kuršių nerijos dalis, 1 ir 2 pav., 13 lentelė).

Nidoje, Parnidžio kopos papėdėje (6 pav.) esančių organinių nuosėdų kompleksas, taip vadinamasis „marių mergelis“, slūgsantis 7–13 m žemiau dabartinio jūros lygio (tokiame gylyje nuosėdos aptiktos gręžiant gręžinius ir atliekant geofizinius tyrimus, 26246 gr., 1 pav.), pagal radiokarboniniu metodu

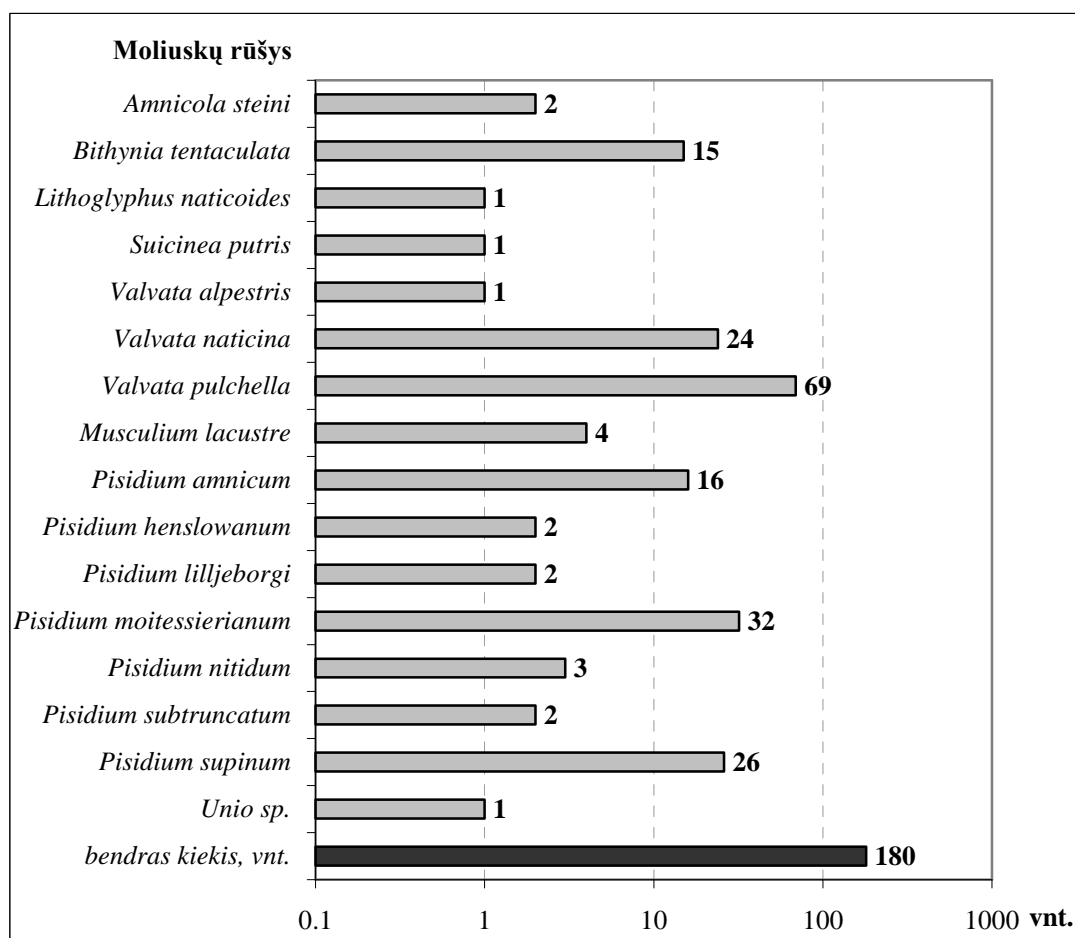
**12 lentelė.** Pietinės, Lietuvai priklausančios, Kuršių nerijos dalies nuosėdose rastų iškastinių moliuskų rūšinė sudėtis.

Moliuskų rūšys	Gręžinio Nr. 26246, mėginių paėmimo gylis, abs.a., m			Parnidžio kopos atodanga
	-6,4 – -6,8	-7,1 – -8,1	-12,5 – -12,8	
Individų skaičius, vnt.				
<b>Sraigės (Gastropoda)</b>				
<i>Ammicola steini</i> (Martens, 1858)		2		73
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)		15		349
<i>Lithoglyphus naticoides</i> (C. Pfeiffer, 1828)		1		
<i>Lymnaea ovata</i> (Westerlund, 1885)			1	
<i>Lymnaea peregra</i> (Müller, 1774)	1		1	
<i>Succinea putris</i> (Linnaeus, 1758)	2	1		16
<i>Valvata alpestris</i> (Küster, 1853)		1		1
<i>Valvata naticina</i> (Menke, 1845)	45	24	18	405
<i>Valvata piscinalis</i> f. <i>antiqua</i> (Sowerby, 1838)				294
<i>Valvata pulchella</i> (Studer, 1820)	98	69	36	358
<b>Dvigeldžiai (Bivalvia)</b>				
<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas, 1771)				112
<i>Musculium lacustre</i> (O. F. Müller, 1774)		4		1
<i>Pisidium amnicum</i> (Müller, 1774)	135	16	2	180
<i>Pisidium henslowanum</i> (Sheppard, 1823)		2		71
<i>Pisidium lilljeborgi</i> (Clessin, 1886)	10	2	1	14
<i>Pisidium milium</i> (Held, 1836)				33
<i>Pisidium moitessierianum</i> (Paladilhe, 1866)	78	32		4
<i>Pisidium nitidum</i> (Jenyns, 1832)	3	3		
<i>Pisidium pulchellum</i> (Jenyns, 1832)				8
<i>Pisidium subtruncatum</i> (Malm, 1855)		2		
<i>Pisidium supinum</i> (Schmidt, 1851)	85	26	2	55
<i>Pisidium tenuilineatum</i> (Stelfox, 1918)	6		1	
<i>Unio</i> sp.		1		
<b>Bendras individų skaičius, vnt.:</b>	<b>462</b>	<b>180</b>	<b>62</b>	<b>1977</b>



**6 pav.** „Marių mergelio“ išspaudos Parnidžio kopos papėdėje. Autorės nuotrauka, 2005 m.

(<sup>14</sup>C) atliktų tyrimų (mėginiai paimti iš Parnidžio kopos papėdėje gravitacinių procesų pasėkoje išslėgtų „marių mergelio“ luistų, 6 pav.) rezultatus, čia kaupis pradėjo apytikriai prieš 8196±118 metų, o nustojo kaupis apytikriai prieš 3506±381 metų (Bitinas, Damušytė 2004; 5 lentelė). Moliuskų liekanos rūšiniam apibūdinimui buvo atrinktos iš naujausių „marių mergelio“ išspaudų (8 pav.), atsiradusių Parnidžio kopos papėdėje 2008 metais (9, 10 ir 11 pav.), ir iš 0,06 m<sup>3</sup> 26246 gręžinio kerno (-6,4 – -8,1 m abs. gylis, 7 pav.). Buvo apibūdintos atitinkamai 180 (26246 gr., 7 pav.) ir 1977 („marių mergelio“ išspaudos, 9 pav.) 2 klasių 8 šeimų 10 genčių 22 rūšių moliuskų liekanos. Nuosėdose ryškiai vyrauja sraigų (Gastropoda) liekanos. Buvo rasti 5 šeimų – bitinijinių (Bithyniidae), vandeninių (Hydrobiidae), kūdrinukinių (Lymnaeidae), kiauteninių (Valvatidae) ir gintarinių (Succineidae) – sraigų kiauteliai. Šiose lagūninėse nuosėdose vyravo kiauteninių (Valvatidae) šeimos sraigų liekanos: daugiausia rasta upinės kiautenės (*Valvata naticina*) ir *V. pulchella*, šiek tiek mažiau – *V. piscinalis* f. *antiqua* liekanų, be to rastas ir

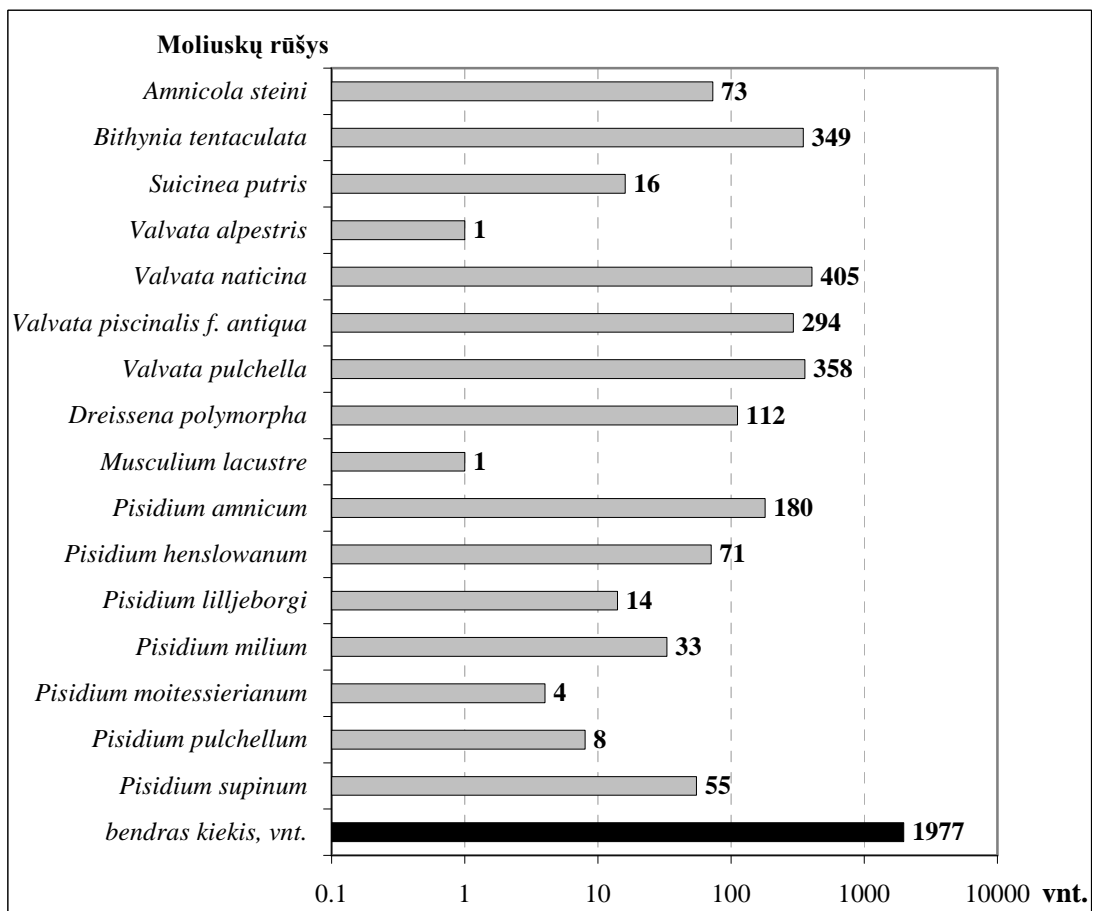


**7 pav.** 26246 grėžinyje (abs. gylis -7,1 – -8,1 m) rastų iškastinių moliuskų rūšinės sudėties logaritmė diagrama.

vienas *V. alpestris* kiautelis. Iš gintarinių (Succineidae) šeimos sraigų rastos tik didžiosios gintarės (*Succinea putris*) liekanos, iš vandeninių (Hydrobiidae) – keliasdešimt šiaurinės vijasraigės (*Amnicola steini*) kiautelių ir vienas akmenlipnės (*Lithoglyphus naticoides*) kiautelis, iš kūdrinukinių (Lymnaeidae) – po keletą *Lymnaea ovata* ir *L. peregra* kiautelių, o iš bitinijinių (Bithyniidae) rasta daug paprastosios bitinijos (*Bithynia tentaculata*) liekanų. Iš dvigeldžių (Bivalvia) klasės moliuskų buvo rasta 3 šeimų liekanos. Iš Sphaeriidae šeimos aptiktos tik pavienės *Musculium lacustre* geldelės, tačiau surasta daug *Pisidium amnicum*, šiek tiek mažiau *P. henslowanum*, *P. supinum*, *P. lilljeborgi*, *P. milium*, *P. pulchellum* liekanų. Taipogi rasta po keletą *P. moitessierianum*, *P. nitidum*, *P. subtruncatum* bei *P. tenuilineatum* geldelių. Dreiseninių (Dreissenidae) šeimos upinės neritos (*Dreissena polymorpha*) geldelių buvo rasta tik „marių mergelio“ išspaudose. Be jau minėtų moliuskų liekanų, buvo



**8 pav.** Naujausios „marių mergelio“ išspaudos, 2007–2008 metų žiemą atsiradusios Parnidžio kopos papėdėje. Autorės nuotrauka, 2008.



**9 pav.** „Marių mergelio“ išspaudose rastų iškastinių moliuskų rūšinės sudėties logaritminė diagrama.



**10. pav.** Moliuskų liekanos naujausiose „marių mergelio“ išspaudose. Autorės nuotrauka, 2008.



**11 pav.** Kiauteniniai (Valvatidae) naujausiose „marių mergelio“ išspaudose. Autorės nuotrauka, 2008.

rasta ir geldutinių (Unioidea) šeimos *Unio* rūšies moliuskų geldelių nuolaužų, tačiau tokių smulkių, kad pagal jas išskirti atskirų moliuskų rūšių nepavyko.

Šiaurinėje Kuršių nerijos dalyje, Smiltynėje, 24969 gręžinys (1 pav.) buvo išgręžtas apsauginio paplūdimio kopagūbrio rytinėje papėdėje, o 36859 gręžinys – rytiniame Kuršių nerijos pakraštyje, Kuršių marių pakrantėje. 24969 gręžinyje moliuskų liekanos (12 pav.) aptiktos smulkiame pilkame feldšpatiniame-kvarciniame smėlyje, kurio amžius OSL tyrimo duomenimis yra  $8000 \pm 1200$  metų (4 lentelė).  $0,02 \text{ m}^3$  nuosėdų buvo rastos 2 klasių 10 šeimų 10 genčių 14 rūšių 1458 moliuskų liekanos.

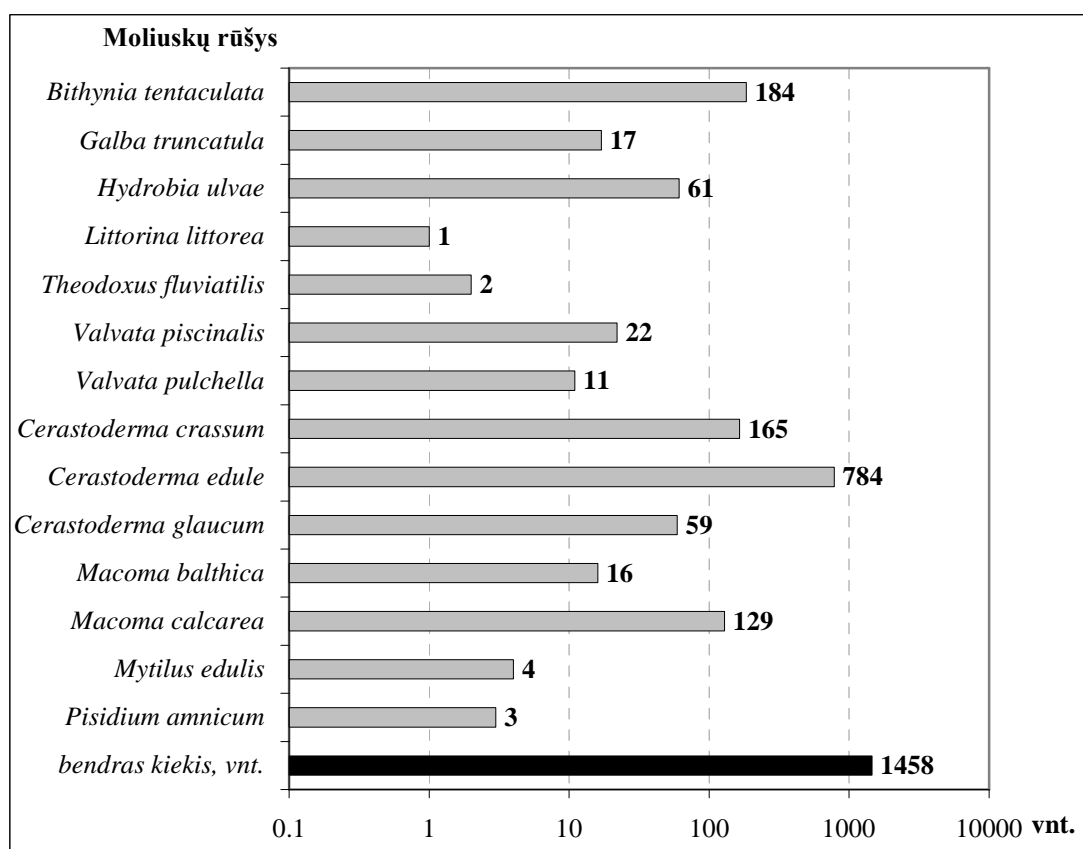
**13 lentelė.** Šiaurinės Kuršių nerijos dalies nuosėdose rastų iškastinių moliuskų rūšinė sudėtis.

Moliuskų rūšys	Gręžinio Nr.		
	24969	36859	
	Mėginių paėmimo abs. a., m		
	-7,1 – -7,8	-4,56 – -4,86	-5,96 – -6,26
Individų skaičius, vnt.			
<b>Sraigės (Gastropoda)</b>			
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)	184	48	4
<i>Galba truncatula</i> (O. F. Müller, 1774)	17		
<i>Hydrobia ulvae</i> (Pennant, 1777)	61	29	
<i>Littorina littorea</i> (Linnaeus, 1758)	1		
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i> (Smith, 1889)		21	3
<i>Theodoxus fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	2	1	
<i>Valvata piscinalis</i> (Müller, 1774)	22	7	2
<i>Valvata pulchella</i> (Studer, 1820)	11	6	1
<b>Dvigeldžiai (Bivalvia)</b>			
<i>Cerastoderma crassum</i> (Gmelin, 1791)	165	114	27
<i>Cerastoderma edule</i> (Linnaeus, 1758)	784	184	15
<i>Cerastoderma glaucum</i> (Poiret, 1789)	59	49	15
<i>Macoma balthica</i> (Linnaeus, 1758)	16	19	14
<i>Macoma calcarea</i> (Gmelin, 1790)	129	15	15
<i>Mytilus edulis</i> (Linnaeus, 1758)	4	1	1
<i>Pisidium amnicum</i> (Müller, 1774)	3		
<b>Bendras individų skaičius, vnt.:</b>	<b>1458</b>	<b>494</b>	<b>97</b>

24969 gręžinio nuosėdose rastos tų pačių rūšių, kaip ir Melnragėje (24893 gręž., 5 pav., 11 lentelė), moliuskų liekanos. Tik 24969 gręžinio nuosėdose dar buvo rasta keletas *Theodoxus fluviatilis* kiautelių. 36859 gręžinyje moliuskų liekanos (13 ir 14 pav.) aptiktos įvairaus rupumo smėlio sluoksniuose 10,7–11 m (abs. a. -4,56 – -4,86 m) ir 12,1–12,4 m gylyje (abs. a.

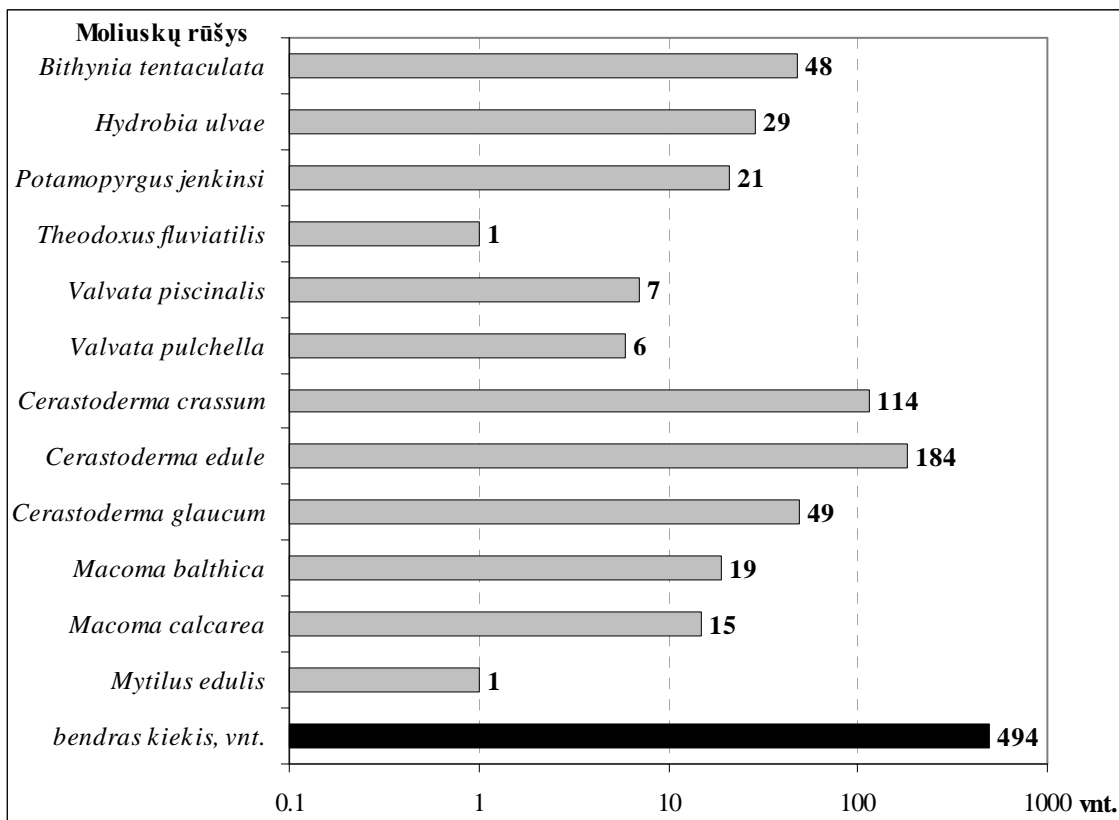
-5,96 – -6,26 m) (2 pav.). Iš pirmojo sluoksnio (abs. a. -4,56 – -4,86 m) moliuskų liekanų išskyrimui buvo paimta 3,1 kg smėlio. Jame rastos ir apibūdintos 2 klasių 7 šeimų 8 genčių 12 rūšių 494 moliuskų liekanos (13 pav.). Iš antrojo sluoksnio (abs. a. -5,96 – -6,26 m) moliuskų liekanų išskyrimui buvo paimta 3,3 kg smėlio. Rastos ir apibūdintos 2 klasių 6 šeimų 6 genčių 10 rūšių 97 moliuskų liekanos (14 pav.). Abiejuose sluoksniuose aptiktos labai panašios moliuskų bendrijos: vyravo *Cerastoderma glaucum*, valgomosios širdukės (*C. edule*), *C. crassum*, baltijinės makomos (*Macoma balthica*) ir *M. calcarea* geldelės.

Moliuskų liekanos išlikusios labai nevienodai. Daug tiek *Cerastoderma*, tiek ir *Macoma* geldelių buvo labai sutrupėjusios ir iš 3–4 mm skersmens nuolaužų nustatyti jų rūšies nepavyko, todėl aprašant buvo apsiribota tik genties apibūdinimu, o į logaritmines diagramas (13 ir 14 pav.) jos neįtrauktos. Nuosėdose taipogi buvo rasta labai smulkių (2–3 mm skersmens) valgomosios midijos (*Mytilus edulis*) nuolaužų ir *Theodoxus fluviatilis*, paprastosios

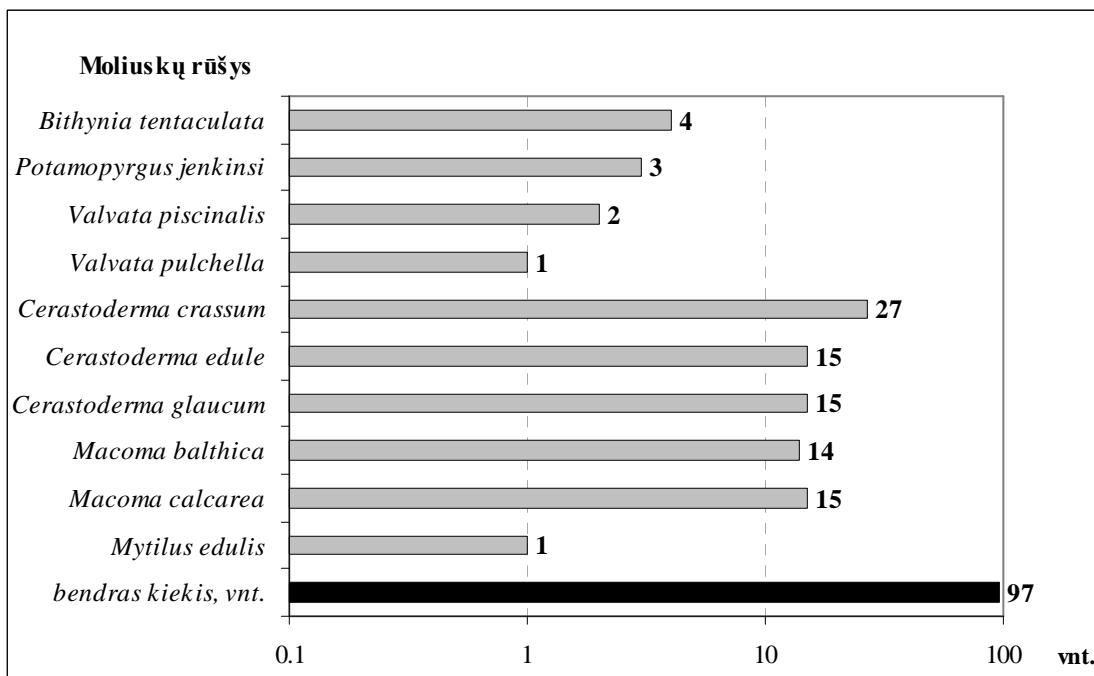


**12 pav.** 24969 gręž. nuosėdose (abs. gylis -7,1 – -7,8 m) rastų iškastinių moliuskų rūšinės sudėties sudėties logaritminė diagrama.





**13 pav.** 36859 gręž. (-4,56 – -4,86 m abs. gylis) nuosėdose rastų iškastinių moliuskų rūšinės sudėties logaritminė diagrama.



**14 pav.** 36859 gręž. (-5,96 – -6,26 m abs. gylis) nuosėdose rastų iškastinių moliuskų rūšinės sudėties logaritminė diagrama.

kiautenės (*Valvata piscinalis*), *V. pulchella*, bei mažų (iki 3–4 mm aukščio) paprastosios bitinijos (*Bithynia tentaculata*), peringijos (*Hydrobia ulvae*) ir naujazelandinės vijasraigės (*Potamopyrgus jenkinsi*) kiautelių.

Apibendrinus Lietuvai priklausančioje Kuršių nerijos dalyje atliktų moliuskų liekanų paieškų rezultatus galima teigti, kad aptiktos dvi skirtingos fosilinių moliuskų bendrijos: pietinėje nerijos dalyje – gėlo vandens baseino, šiaurinėje dalyje – druskėto vandens baseino.

Pietinėje Kuršių nerijos dalyje iškastinių moliuskų liekanos aptiktos tik Nidoje, Parnidžio kopos papėdėje, 7–13 m gylyje slūgsančiame arba smėlio kopų į žemės paviršių vietomis išspaustame „marių mergelyje“ (10 pav.). Šiose nuosėdose rasta tik gėlavandenių moliuskų liekanų (9 pav.). Todėl galima teigti, kad dabartinės Kuršių nerijos teritorijoje Litorinos jūros metu telkšojo gėlavandenė sekli lagūna. Kad tai buvo nedidelis (*Lymnaea peregra* ir kt. liekanos) gėlo vandens baseinas su dumblėtu dugnu byloja rastos *Pisidium* (*P. milium*, *P. henslowanum*, *P. supinum*), *Musculium lacustre*, *Valvata piscinalis* f. *antiqua*, *V. pulchella* liekanos (10 lentelė). Dabartinėje Parnidžio kopos papėdėje buvus šio negilaus vandens telkinio (visa, išskyrus keletą *Pisidium tenuilineatum*, ieškotinių gilesniuose baseinuose, kiautelių, rasta moliuskų bendrija būdinga sekliam gėlo stovinčio ar lėtai tekančio vandens buveinei) dumblingą pakraštį patvirtina daug rastų vandens telkinio pakrantėse gyvenančių vandens moliuskų – paprastosios bitinijos (*Bithynia tentaculata*) ir upinės kiautenės (*Valvata naticina*) (ypač mėgsta seklius vandenį), bei keletas *Lymnaea ovata* (gyvena vandens telkinių pakraščiais) kiautelių, o taipogi *Pisidium amnicum* (šių moliuskų liekanų rasta daugiausiai), *P. pulchellum* (ypač mėgstančių pakrantes supančias nendrių juostas) geldelių ir didžiųjų gintarių (*Suicinea putris*) – sausumos sraigių, gyvenančių vandens telkinių pakraščiais ant medžių ir krūmokšnių, kiautelių. Tačiau daug diskusijų kelia upinių neritų (*Dreissena polymorpha*) geldelių radiniai „marių mergelio“ išspaudose. Šie moliuskai gyvena upėse ir ežeruose, be to, ir mažai druskingose jūrose. Tai invazinė rūšis, atkeliavusi į Baltijos pajūrį iš Ponto-Kaspijos baseino, kai kurių autorių (Гасюнас 1959; Olenin 2005) teigimu, tik

XIX šimtmečio viduryje. Kuomet ir kokiais keliais upinės neritos atkeliavo į Baltijos pajūrį turėtų parodyti vėlyvesni jų tyrimai, kurie jau pradėti (Damušytė 2005; Damušytė *et al.* 2007, Buynevich *et al.* 2011) ir numatomi tęsti ateityje.

Šiaurinėje Kuršių nerijos dalyje – Smiltynėje, kaip ir žemyninio kranto grežiniuose, rastos iškastinių moliuskų liekanos (8 lentelė) yra būdingos Litorinos jūros biotai. *Cerastoderma*, *Macoma* ir *Mytilus* moliuskų bendrija būdinga sekliai (iki 5–10 m gylio) druskėtos jūros priekrantės zonai (*C. edulis* liekanos) su smėlėtu ar dumblietu (*M. baltica* geldelės), vietomis akmenuotu (*M. edulis* kolonijos, *Littorina littorea*), su žvirgždo ir gargždo plotais bei rieduliais (apie tai liudija mišri *M. edulis* ir *M. baltica* bendrija) dugnu. Be jau paminėtų jūrinių moliuskų rūšių, nuosėdose rasta ir moliuskų, toleruojančių tiek gėlo, tiek ir druskėto vandens baseinus, kiautelių (bangų mūšos zonoje ant akmenų gyvenančių *Theodoxus fluviatilis* ir priekrantėje ant dumblių gyvenančių *Hydrobia ulvae* kiautelių) bei smulkių (iki 2–3 mm aukščio) gėlų seklių stovinčio ar lėtai tekančio vandens buveinių moliuskų (*Valvata* rūšys, mažoji kūdrinukė *Galba truncatula*) kiautelių, kurie jūron galėjo būti atnešti iš žemyno upelių ar polaidžio tirpsmo vandenų (Damušytė 2003, 2009).

### 3.3. Kuršių marios

Kuršių marių akvatorijoje (26221, 26222, 26226 ir 26227 gręžiniai, 1 pav.) moliuskų liekanos rastos 1,4–2,7 m ir 7,0–9,8 m žemiau dabartinio jūros lygio slūgsančiame smulkiame pilkame feldšpatiniame-kvarciniame smėlyje (2 pav.).

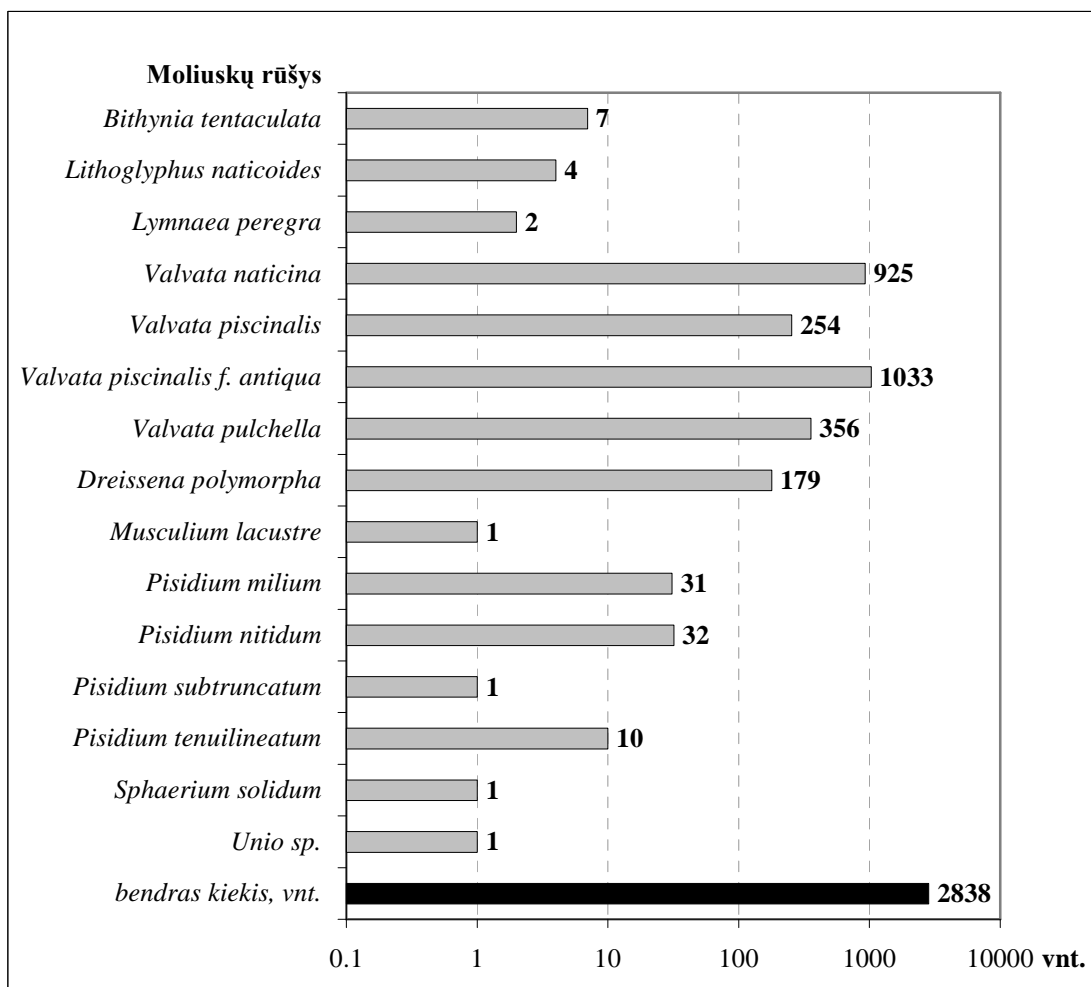
26226 ir 26227 gręžiniuose 1,4–2,7 m žemiau dabartinio jūros lygio rastos moliuskų liekanos savo rūšine sudėtimi labai panašios (14 lentelė) į

**14 lentelė.** Kuršių marių akvatorijos nuosėdose tirtų iškastinių moliuskų rūšinė sudėtis.

Moliuskų rūšys	Gręžinio Nr.				
	26221	26222	26226	26227	
	Mėginio paėmimo abs.a., m				
	-8,75 – -9,45	-7,0 – -7,5	-9,1 – -9,8	-1,9 – -2,7	-1,4 – -2,5
Individų skaičius, vnt.					
<b>Sraigės (Gastropoda)</b>					
<i>Amnicola steini</i> (Martens, 1858)					2
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)	7	3	1	2	9
<i>Galba truncatula</i> (O. F. Müller, 1774)				2	1
<i>Lithoglyphus naticoides</i> (C. Pfeiffer, 1828)	4				
<i>Lymnaea peregra</i> (Müller, 1774)	2				
<i>Valvata naticina</i> (Menke, 1845)	925	60	39	101	1201
<i>Valvata piscinalis</i> (Müller, 1774)	254				
<i>Valvata piscinalis</i> f. <i>antiqua</i> (Sowerby, 1838)	1033	91	38	150	605
<i>Valvata pulchella</i> (Studer, 1820)	356	76	31	114	1334
<i>Viviparus fasciatus</i> (Müller, 1774)		6	6		
<i>Viviparus fluviatilis</i> (Schlesch, 1939)		4	1		
<i>Viviparus viviparus</i> (Linnaeus, 1758)		17	6		
<b>Dvigeldžiai (Bivalvia)</b>					
<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas, 1771)	179	215	102	4	8
<i>Musculium lacustre</i> (O. F. Müller, 1774)	1	2	1		
<i>Pisidium amnicum</i> (Müller, 1774)		2	1	1	1
<i>Pisidium henslowanum</i> (Sheppard, 1823)		2	2		4
<i>Pisidium milium</i> (Held, 1836)	31	6	4	1	1
<i>Pisidium moitessierianum</i> (Paladilhe, 1866)		4	3	2	2
<i>Pisidium nitidum</i> (Jenyns, 1832)	32	2			
<i>Pisidium pulchellum</i> (Jenyns, 1832)			3		
<i>Pisidium subtruncatum</i> (Malm, 1855)	1				
<i>Pisidium supinum</i> (Schmidt, 1851)		18	7	2	3
<i>Pisidium tenuilineatum</i> (Stelfox, 1918)	10				
<i>Sphaerium solidum</i> (Normand, 1884)	1	1	1		
<i>Unio</i> sp.	1	1	1		
<b>Bendras individų skaičius, vnt.:</b>	<b>2838</b>	<b>510</b>	<b>247</b>	<b>379</b>	<b>3163</b>

26221 ir 26222 gręžiniuose rastasias, todėl jų rūšinės sudėties logaritminės diagramos tekste nepateiktos.

26221 gręžinys išgręžtas Kuršių mariose į rytus nuo Nidos. Moliuskų liekanoms atrinkti iš -8,75 – -9,45 m abs. gylio buvo paimta 0,04 m<sup>3</sup> smėlio. Apibūdintos 2838 moliuskų liekanos: 2 klasių 7 šeimų 9 genčių 14 rūšių. Šio gręžinio nuosėdose buvo rasta ypač daug sraigčių (Gastropoda) kiautelių. Didžiausią jų dalį sudarė kiauteninių (Valvatidae) liekanos: daugiausiai buvo rasta *Valvata piscinalis f. antiqua* ir upinės kiautenės (*V. naticina*) kiautelių, šiek tiek mažiau aptikta *V. pulchella* bei paprastosios kiautenės (*V. piscinalis*) liekanų. Taipogi surasta po keletą akmenlipnės (*Lithoglyphus naticoides*) ir



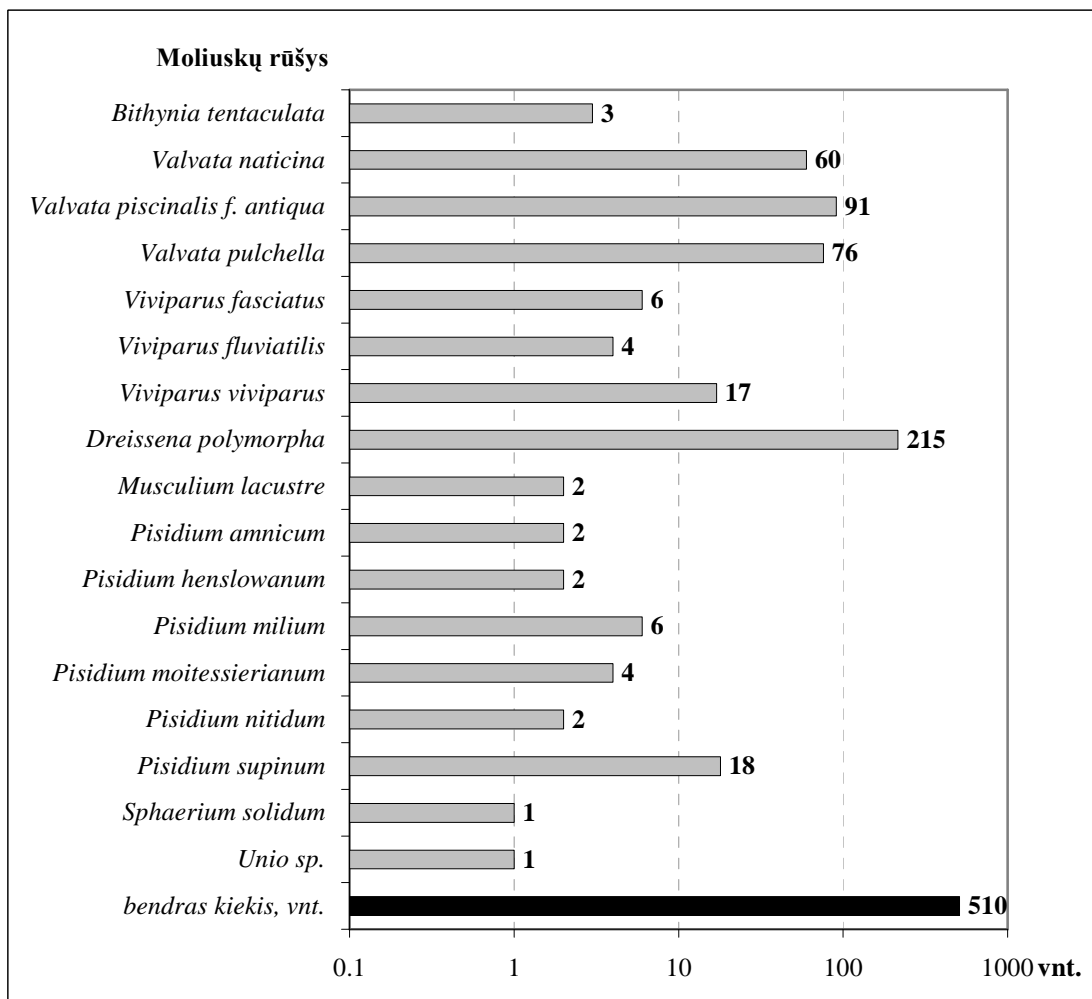
**15 pav.** 26221 gręž. (-8,75 – -9,45 m abs. gylio) nuosėdose rastų iškastinių moliuskų rūšinės sudėties logaritminė diagrama.

paprastosios bitinijos (*Bithynia tentaculata*) bei *Lymnaea peregra* kiautelių. Dvigeldžių (Bivalvia) moliuskų liekanų nuosėdose buvo rasta santykinai

nedaug (15 pav.): šiek tiek gausiau rasta *Pisidium* genties moliuskų geldelių (po keletą – *Pisidium subtruncatum* ir *P. tenuilineatum* ir po keliasdešimt – *P. nitidum* bei *P. milium*), po keletą *Sphaerium solidum* ir *Musculium lacustre* geldelių ir keletas *Unio* rūšies moliuskų geldelių nuolaužų. Daugiausiai iš dvigeldžių rasta upinės neritos (*Dreissena polymorpha*) liekanų.

26222 grėžinys išgręžtas Kuršių mariose į pietvakarius nuo Ventės Rago (1 pav.). Moliuskų liekanoms atrinkti iš -7,0 – -7,5 m abs. gylio (2 pav.) buvo paimta 0,01 m<sup>3</sup> smėlio. Nuosėdose rasta 510 moliuskų liekanų (2 klasių 6 šeimų 8 genčių 16 rūšių),– apylygiai tiek dvigeldžių (Bivalvia), tiek ir sraigčių (Gastropoda) (16 pav.).

Iš dvigeldžių (Bivalvia) klasės moliuskų nuosėdose buvo rastos trijų šeimų atstovų liekanos. Daugiausiai aptikta upinės neritos (*Dreissena*



**16 pav.** 26222 grėž. (-7,0 – -7,5 m abs. gylio) nuosėdose rastų iškastinių moliuskų rūšinės sudėties logaritminė diagrama.

*polymorpha*) geldelių. Kaip ir 26221 gręžinio nuosėdose, čia buvo rasta po keletą *Sphaerium solidum*, *Musculium lacustre*, *Pisidium nitidum*, *P. moitessierianum*, *P. milium*, *P. henslowanum* ir *P. amnicum* ir keliolika – *P. supinum* geldelių bei keletas *Unio* rūšies geldelių nuolaužų.

Didžiausią rastų sraigių (Gastropoda) liekanų dalį sudarė kiautenių (Valvatidae) kiaučiai. Daugiausiai buvo aptikta *Valvata piscinalis* f. *antiqua* ir šiek tiek mažiau upinės kiautenės (*V. naticina*) bei *V. pulchella* kiaučių, o bukakiautės dumblasraigės (*Viviparus viviparus*), *V. Fasciatus*, *V. fluviatilis* bei paprastosios bitinijos (*Bithynia tentaculata*) buvo rasta tik nuo keleto iki keliolikos kiaučių.



**17 pav.** Upinės neritos – *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) – geldelės iš 26222 gręžinio (Kuršių marios). Autorės nuotrauka, 2000.

Apibendrinant Kuršių marių akvatorijos nuosėdose (26221, 26222, 26226, 26227 gręž.) rastas moliuskų liekanas, atkreiptinas dėmesys į tai, kad nuosėdose rasta ypač daug kiautenių (Valvatidae), Sphaeriidae, o viršutinėse tirtų pjūvių dalyse ir dreiseninių (Dreissenidae) šeimų (17 pav.) moliuskų liekanų. Aptiktos kiautenių (Valvatidae) rūšys, gyvenančios smėlingame

(upinė kiautenė *V. naticina*) ar dumblingame (paprastoji kiautenė *V. piscinalis*) negilių stovinčio ar lėtai tekančio gėlo (*V. piscinalis* f. *antiqua*, *V. pulchella* ir kt.) vandens telkinių dugne (10 lentelė). Kad minėtos nuosėdos kaupėsi vandens telkinio pakraštyje, galima spręsti iš labai gausių upinės kiautenės (*V. naticina*), mėgstančios vandens telkinų pakraščius, liekanų. Rasti bitinijinių (Bithyniidae) (šiaurinės vijasraigės *Amnicola steini*, paprastosios bitinijos *Bithynia tentaculata*), vandeninių (Hydrobiidae) (akmenlipnės *Lithoglyphus naticoides*), kūdrinukinių (Lymnaeidae) (mažosios kūdrinukės *Galba truncatula*, *Lymnaea peregra*) ir dumblasraiginių (Viviparidae) (bukakiautės dumblasraigės *Viviparus viviparus*, *V. fasciatus*, *V. fluviatilis*) kiauteliai irgi patvirtina čia buvus seklią gėlo stovinčio ar lėtai tekančio vandens buveinę. Dvigeldžių (Bivalvia) moliuskų rūšinė sudėtis taipogi būdinga sekliam (rasta tik keletas gilesnius vandenius mėgstančių *P. tenuilineatum* geldelių) gėlo (*P. nitidum*, *P. moitessierianum* ir kt.) stovinčio ar lėtai tekančio (*Unio* rūšies moliuskų geldelių nuolaužos) vandens baseinui su dumblingu (*P. henslowanum*, *P. milium*, *P. supinum*, *Musculium lacustre*), vietomis smėlingu (*Sphaerium solidum*, *P. supinum*) dugnu arba šio baseino priekrantei (*P. amnicum*, *P. pulchellum*). Kadangi aptiktos tik gėlavandenių moliuskų liekanos, tai galima daryti išvadą, kad šių nuosėdų kaupimosi metu dabartinių Kuršių marių akvatorijoje vanduo buvo gėlas, o seklios lagūnos dumblėtas dugnas vietomis jau buvo apaugęs vandens augalais.

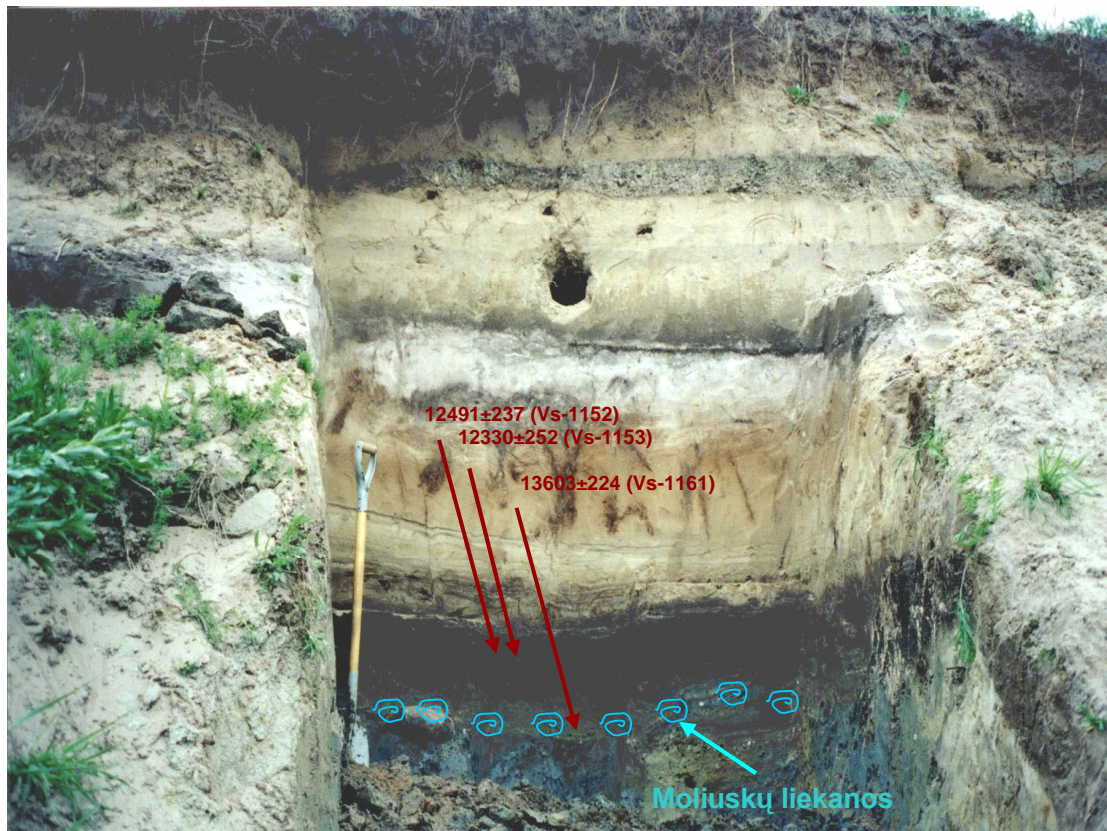


### 3.4. Ventės Ragas

Lietuvos Kuršių marių rytinės pakrantės grėžinių nuosėdose fosilinių moliuskų liekanų neaptikta. Jų rasta tik Ventės Rago atodanga (1, 18 ir 19 pav., 15 lentelė) limninėse nuosėdose, 2,68–2,73 m gylyje nuo žemės paviršiaus (abs. a. 3,12–3,07 m) esančiame 5 cm storio žalsvai pilko durpingo sapropelingo aleurito sluoksnyje, kuris, radiokarboninio datavimo ( $^{14}\text{C}$ ) duomenimis (5 lentelė), susikauptė prieš  $13603\pm 224$  metų, o baseinui senkant ir užauginėjant prieš  $12491\pm 237$ – $12330\pm 252$  metų buvo užklotas durpėmis.

Nuosėdose buvo rastos 2 klasių 3 šeimų 5 genčių 17 rūšių 1341 moliusko liekanos (15 lentelė).

Minėtose nuosėdose vyravo dvigeldžių (*Bivalvia*) moliuskų liekanos (19 pav.), nors rasta tik vienos šeimos – *Sphaeriidae* – moliuskų geldelių. Gausiausiai aptikta *Pisidium* genties dvigeldžių liekanų. Iš aštuonių šios genties rūšių (*P. amnicum*, *P. henslowanum*, *P. lilljeborgi*, *P. milium*,



**18 pav.** Ventės Rago atodanga (radiokarboninis kalibruotas amžius, metai PD, 5 lentelė). A. Bitino nuotrauka, 2000.

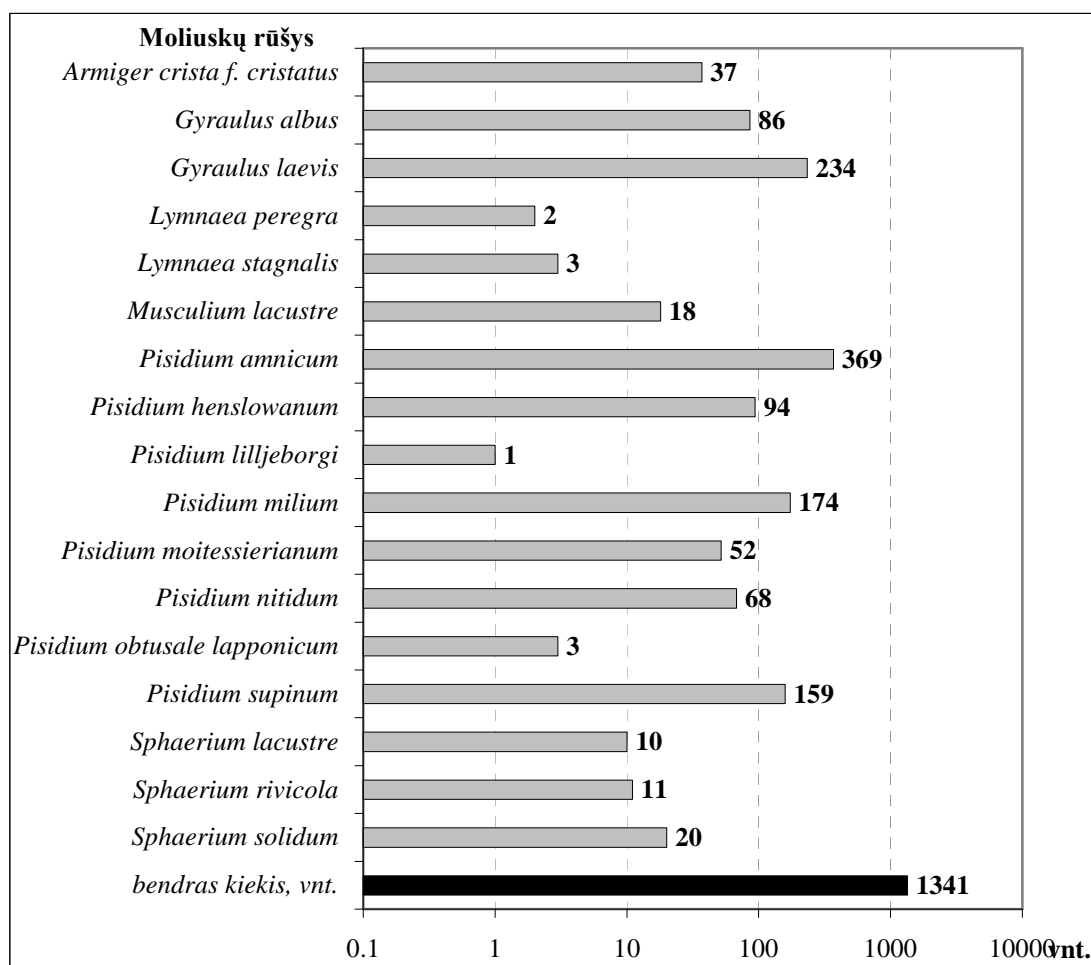
15 lentelė. Ventės Rago atodangoje rastų moliuskų liekanų rūšinė sudėtis.

Moliuskų rūšys	Mėginio paėmimo abs. a. 3,12–3,07 m
	Individų skaičius, vnt.
<b>Sraigės (Gastropoda)</b>	
<i>Armiger crista</i> f. <i>cristatus</i> (Draparnaud, 1905)	37
<i>Gyraulus albus</i> (Müller, 1774)	86
<i>Gyraulus laevis</i> (Alder, 1838)	234
<i>Lymnaea peregra</i> (Müller, 1774)	2
<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	3
<b>Dvigeldžiai (Bivalvia)</b>	
<i>Musculium lacustre</i> (O. F. Müller, 1774)	18
<i>Pisidium amnicum</i> (Müller, 1774)	369
<i>Pisidium henslowanum</i> (Sheppard, 1823)	94
<i>Pisidium lilljeborgi</i> (Clessin, 1886)	1
<i>Pisidium milium</i> (Held, 1836)	174
<i>Pisidium moitessierianum</i> (Paladilhe, 1866)	52
<i>Pisidium nitidum</i> (Jenyns, 1832)	68
<i>Pisidium obtusale lapponicum</i> (Clessin, 1886)	3
<i>Pisidium supinum</i> (Schmidt, 1851)	159
<i>Sphaerium lacustre</i> (Müller, 1774)	10
<i>Sphaerium rivicola</i> (Lamarck, 1881)	11
<i>Sphaerium solidum</i> (Normand, 1884)	20
<b>Bendras individų skaičius, vnt.:</b>	<b>1341</b>

*P. moitessierianum*, *P. nitidum*, *P. obtusale lapponicum* ir *P. supinum*) gausiausiai rasta *P. amnicum* geldelių. *Musculium lacustre* rasta nedaug, gal būt dėl jų geldelių gležnumo. Santykinai nedaug rasta ir *Sphaerium rivicola*, *S. solidum* ir *S. lacustre* liekanų. Sraigių (Gastropoda) buvo rasta dviejų – kūdrinukinių (Lymnaeidae) ir ritininių (Planorbidae) – šeimų moliuskų kiautelių. Aptikta po keletą didžiosios kūdrinukės (*Lymnaea stagnalis*) ir *L. peregra* liekanų, rumbuotojo sraigtelio (*Armiger crista* f. *cristatus*) liekanų rasta taipogi nedaug, tuo tarpu glotniojo sraigtelio (*Gyraulus laevis*) ir ypač balsvojo sraigtelio (*G. albus*) kiautelių nuosėdose buvo apstu.

Apibendrinant geochronologinių (4 ir 5 lentelės) ir moliuskų liekanų tyrimų rezultatus reikia pasakyti, kad Ventės Rago atodangoje (18 pav.) rastos kol kas seniausios Lietuvos pajūryje moliuskų liekanos (19 pav.).

Galima teigti, kad rasti moliuskai gyveno vėlyvuuju ledynmečiu nedideliame uždame gėlo vandens baseine, kuomet Baltijos ledyninio ežero krantas buvo vakariau dabartinio Ventės Rago, o sausumoje, matomai, telkšojo nedideli ežerai, likę pažemėjus pastarojo vandens lygiui (Bitinas *et al.* 2002).



**19 pav.** Ventės Rago atodangos (abs. a. 3,12–3,07 m) iškastinių moliuskų rūšinės sudėties logaritminė diagrama.

Čia buvus nedidelio (*Lymnaea peregra*, *Pisidium obtusale lapponicum* liekanos) vandens telkinio pakrantę liudija skaitlingos *Pisidium amnicum* geldelių sancaupos. Nors vanduo baseine dar buvo šaltas (rasta *P. obtusale lapponicum* geldelių), bet jo dumblėtas (sprendžiant pagal *Musculium lacustre*, *Pisidium amnicum*, *P. henslowanum*, *P. milium*, *P. supinum* ir *Sphaerium solidum* moliuskų liekanas) ir vietomis šiek tiek smėlėtas (*Sphaerium rivicola*, *S. solidum* liekanos) dugnas jau buvo prižėlęs vandens augalų (rasta rumbuotojo sraigtelio *Armiger crista f. cristatus*, glotniojo sraigtelio *Gyraulus laevis*, didžiosios kūdrinukės *Lymnaea stagnalis*, *Sphaerium lacustre* kiautelių), t. y. šis uždaras vandens baseinas palaipsniui seko ir užauginėjo (Damušytė 2009).

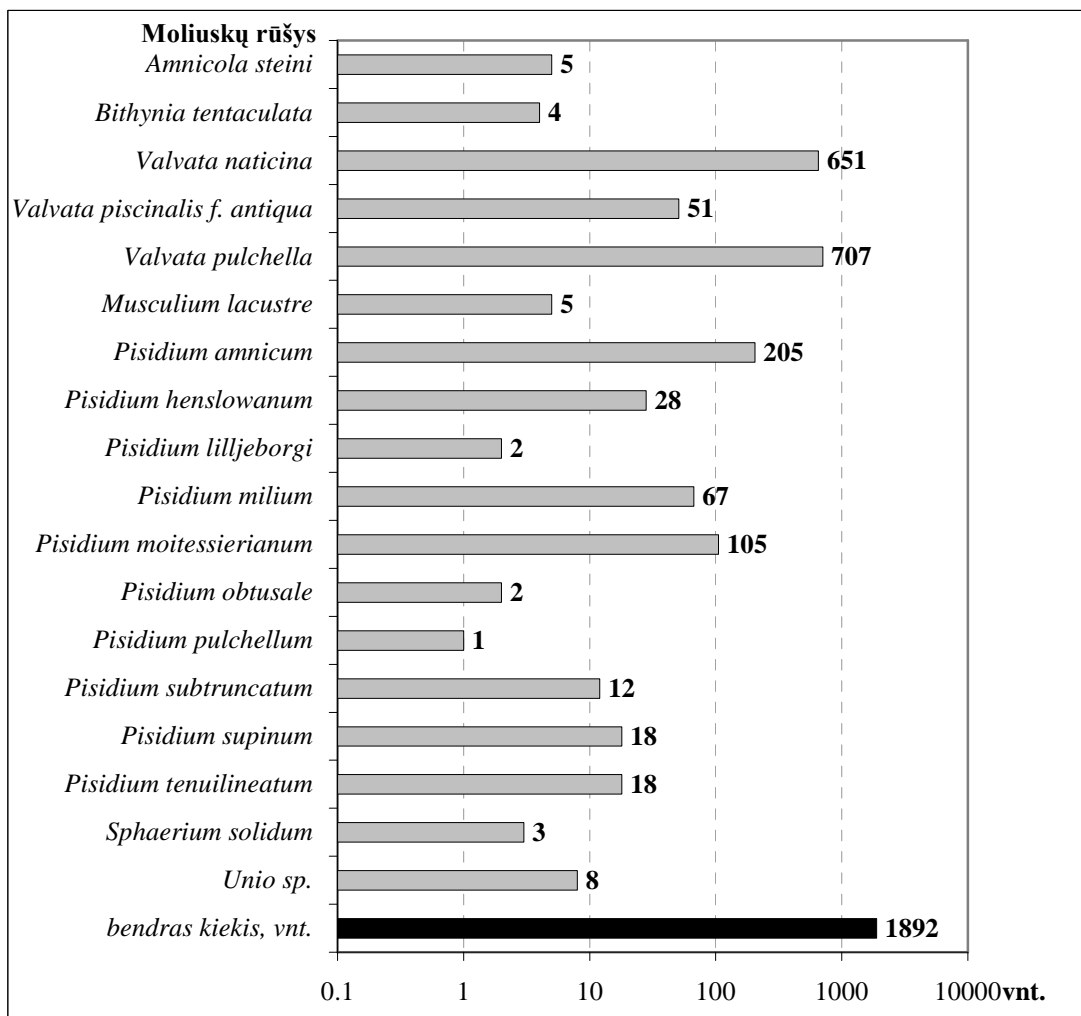
### 3.5. Nemuno delta

Nemuno deltos grėžiniuose (26233, 26239, 26243 grėž., 1 pav.) rastos panašių bendrijų moliuskų liekanos (20, 21 ir 22 pav., 16 lentelė). 26233 ir 26243 grėžiniai buvo grėžti Rusnės saloje, o 26239 grėžinys – šiaurės vakarinėje Krokų lankos pakrantėje.

**16 lentelė.** Nemuno deltos nuosėdose rastų iškastinių moliuskų liekanų rūšinė sudėtis.

Moliuskų rūšys	Grėžinių Nr.		
	26233	26239	26243
	Mėginių paėmimo abs.a., m		
	-1,6 – -3,1	-2,5 – -2,8	-3,0 – -3,5
Individų skaičius, vnt.			
<b>Sraigės (Gastropoda)</b>			
<i>Acroloxus lacustris</i> (Linnaeus, 1758)			2
<i>Amnicola steini</i> (Martens, 1858)	5		1
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)	4	4	1
<i>Valvata naticina</i> (Menke, 1845)	651	114	237
<i>Valvata piscinalis</i> f. <i>antiqua</i> (Sowerby, 1838)	51	41	97
<i>Valvata pulchella</i> (Studer, 1820)	707	373	782
<b>Dvigeldžiai (Bivalvia)</b>			
<i>Musculium lacustre</i> (O. F. Müller, 1774)	5		
<i>Pisidium amnicum</i> (Müller, 1774)	205	39	16
<i>Pisidium henslowanum</i> (Sheppard, 1823)	28	12	2
<i>Pisidium liljeborgi</i> (Clessin, 1886)	2	5	1
<i>Pisidium milium</i> (Held, 1836)	67	24	
<i>Pisidium moitessierianum</i> (Paladilhe, 1866)	105	33	13
<i>Pisidium nitidum</i> (Jenyns, 1832)			1
<i>Pisidium obtusale</i> (C. Pfeiffer, 1821)	2		
<i>Pisidium pulchellum</i> (Jenyns, 1832)	1	1	
<i>Pisidium subtruncatum</i> (Malm, 1855)	12		
<i>Pisidium supinum</i> (Schmidt, 1851)	18	16	9
<i>Pisidium tenuilineatum</i> (Stelfox, 1918)	18		2
<i>Sphaerium solidum</i> (Normand, 1884)	3		
<i>Unio</i> sp.	8		2
<b>Bendras individų skaičius, vnt.:</b>	<b>1892</b>	<b>662</b>	<b>1166</b>

26233 grėžinyje moliuskų liekanoms iš -1,6 – -3,1 m abs. gylio atrinkti buvo paimta 0,03 m<sup>3</sup> smulkaus melsvai pilko karbonatinio-feldšpatinio-kvarcinio smėlio. Apibūdintos 1892 moliuskų liekanos: 2 klasių 5 šeimų 7 genčių 17 rūšių. Nuosėdose aptikta santykinai mažai dvigeldžių (Bivalvia) moliuskų liekanų (20 pav.), tačiau sraigių (Gastropoda) kiautelių rasta ypač daug. Didžiausią jų dalį sudarė kiauteninių (Valvatidae) liekanos, iš kurių

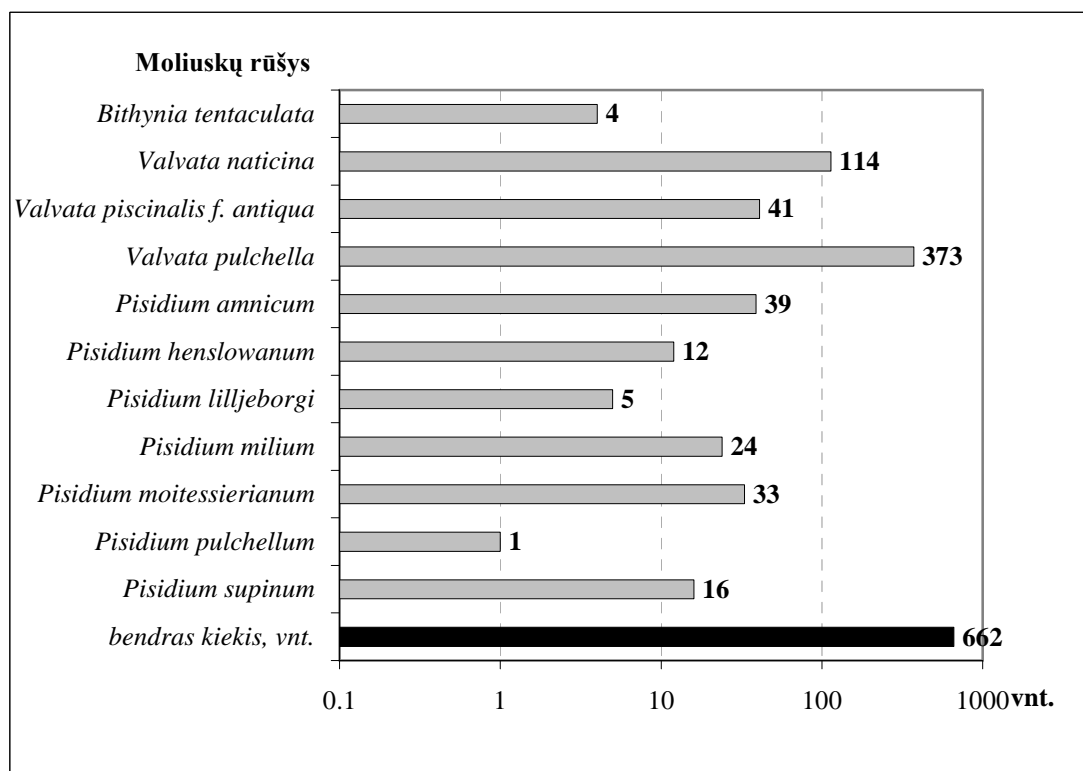


**20 pav.** 26233 grėž. (-1,6 – -3,1 m abs. gylis) nuosėdose rastų iškastinių moliuskų rūšinės sudėties logaritminė diagrama.

daugiausiai rasta *Valvata pulchella*, šiek tiek mažiau – upinės kiautenės (*V. naticina*) ir santykinai nedaug *V. piscinalis f. antiqua* kiautelių. Taipogi buvo rasta keletas paprastosios bitinijos (*Bithynia tentaculata*) ir šiaurinės vijasraigės (*Amnicola steini*) liekanų. Iš dvigeldžių (Bivalvia) aptikta po keletą *Sphaerium solidum*, *Musculium lacustre*, *Pisidium lilljeborgi*, *P. obtusale*, *P. pulchellum* geldelių, po keliolika – *P. supinum*, *P. subtruncatum*, *P. tenuilineatum* ir po keliasdešimt – *P. henslowanum* ir *P. milium* geldelių. Gausiausiai iš visų dvigeldžių, net po keletą šimtų, rasta *P. amnicum* ir *P. moitessierianum* moliuskų geldelių. Nuosėdose taipogi buvo aptikta ir keletas *Unio* rūšies geldelių nuolaužų.

26239 grėžinyje (2 pav.) moliuskų liekanoms iš -2,5 – -2,8 m abs. gylio atrinkti buvo paimta 0,007 m<sup>3</sup> smulkučio silpnai aleuritingo žalsvai pilko

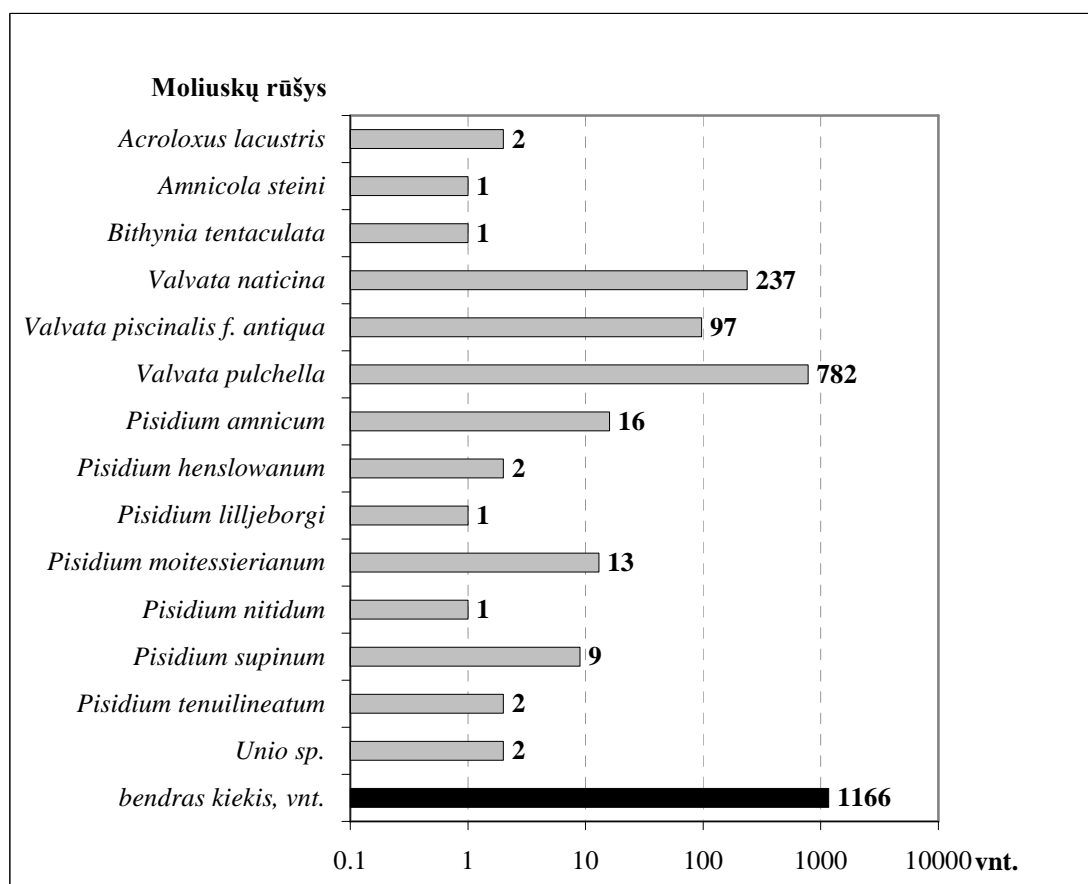
feldšpatinio-kvarcinio smėlio. Apibūdintos 662 moliuskų liekanos: 2 klasių 3 šeimų 3 genčių 11 rūšių. Nuosėdose buvo rasta santykinai nedaug dvigeldžių (Bivalvia) liekanų (21 pav.), o sraigčių (Gastropoda) kiautelių buvo rasta gerokai daugiau. Pagrindinę jų dalį sudarė kiauteninių (Valvatidae) šeimos liekanos. Iš aptiktų trijų *Valvata* rūšių daugiausiai buvo rasta *V. pulchella*, šiek tiek mažiau upinės kiautenės (*V. naticina*) ir santykinai nedaug *V. piscinalis* f. *antiqua* kiautelių. Taipogi buvo rasta keletas paprastosios bitinijos (*Bithynia tentaculata*) liekanų. Iš dvigeldžių (Bivalvia) moliuskų Sphaeriidae šeimos buvo rasta po keletą *Pisidium lilljeborgi* ir *P. pulchellum* geldelių, po keliolika – *P. supinum* ir *P. henslowanum* geldelių ir po keliasdešimt – *P. amnicum*, *P. milium* bei *P. moitessierianum* geldelių.



**21 pav.** 26239 grėž. (-2,5 – -2,8 m abs. gylio) nuosėdose rastų iškastinių moliuskų rūšinės sudėties logaritminė diagrama.

26243 grėžinyje moliuskų liekanoms iš -3,0 – -3,5 m abs. gylio (2 pav.) atrinkti buvo paimta 0,009 m<sup>3</sup> smulkučio juodai pilko karbonatinio-feldšpatinio-kvarcinio smėlio. Apibūdintos 1166 moliuskų liekanos: 2 klasių 6 šeimų 6 genčių 13 rūšių. Dvigeldžių (Bivalvia) liekanų, lyginant su aptiktais sraigčių (Gastropoda) kiauteliais, nuosėdose buvo rasta nedaug (22 pav.): iš

Sphaeriidae šeimos buvo rasta tik po keletą *Pisidium lilljeborgi*, *P. henslowanum*, *P. nitidum*, *P. supinum* ir *P. tenuilineatum* geldelių ir po keliolika *P. amnicum* ir *P. moitessierianum* geldelių. Be jau paminėtų dvigeldžių (Bivalvia), nuosėdose taipogi buvo aptikta keletas geldučių rūšių (*Unio* sp.) nuolaužų. Didžiausią rastų sraigių (Gastropoda) liekanų dalį sudarė kiauteniniai (Valvatidae). Iš aptiktų trijų *Valvata* rūšių daugiausiai buvo rasta *V. pulchella*, šiek tiek mažiau upinės kiautenės (*V. naticina*) ir santykinai nedaug *V. piscinalis* f. *antiqua* kiautelių. Taipogi buvo rasta keletas ežerinio gaubtenio (*Acroloxus lacustris*) kiautelių bei po vieną paprastosios bitinijos (*Bithynia tentaculata*) ir šiaurinės vijasraigės (*Amnicola steini*) kiautelių.



**22 pav.** 26243 gręž. (-3 – -3,5 m abs. gylis) nuosėdose rastų iškastinių moliuskų rūšinės sudėties logaritminė diagrama.

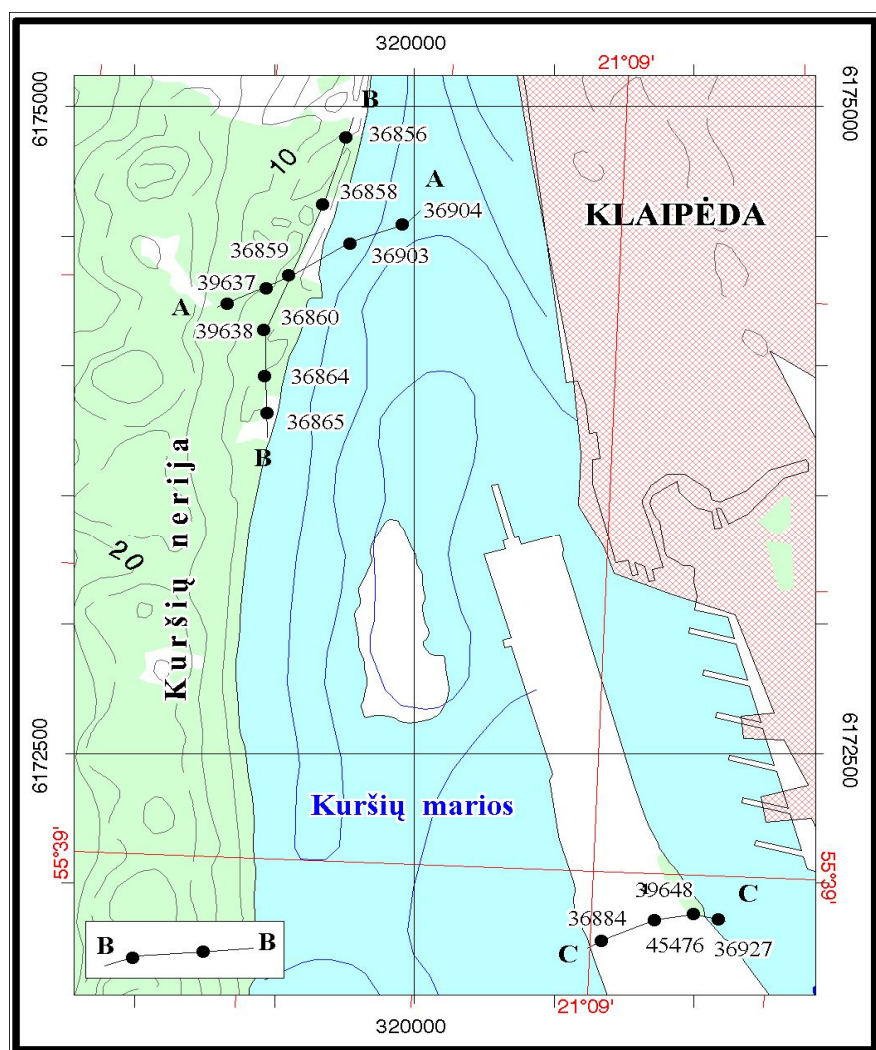
Taigi, visuose tirtuose pjūviuose aptiktos labai panašios gėlavandenių moliuskų bendrijos. Rastas ypač didelis kiauteninių (Valvatidae) šeimos sraigių (*Valvata pulchella*, upinė kiautenė *V. naticina*, *V. piscinalis* f. *antiqua*) liekanų kiekis leidžia teigti čia buvus smėlingą (ypač daug upinės kiautenės

*V. naticina* liekanų), tik šiek tiek dumblingą (*Pisidium amnicum* gyvenančio ne tik ežerų pakraščiais, bet ir upių išlajose, *P. milium*, gyvenančio įvairių vandenų dumble, *P. supinum*, gyvenančio upių ir upelių dumblo dugne, liekanos) upės įlanką (*V. pulchella*, *Musculium lacustre* liekanos), jos pakrantę (ypač mėgstančios negilius didelių upių pakraščius upinės kiautenės *V. naticina* liekanos), apaugusią nendrių juosta (*P. pulchellum*, ežerinio gaubtenio *Acroloxus lacustris* liekanos) arba upės žiotis prie didesnio gėlo vandens telkinio (*V. piscinalis* f. *antiqua*, *P. lilljeborgi*, *P. tenuilineatum*). Kad tuo metu čia būta lėtai tekančios (*Unio* rūšies moliuskų geldelių nuolaužos) upės išlajos, patvirtina ir rastos šiaurinės vijasraigės (*Amnicola steini*), ežerinio gaubtenio (*Acroloxus lacustris*), *Musculium lacustre*, *Sphaerium solidum* liekanos bei gausi *Pisidium* (*P. amnicum*, *P. henslowanum* ir kt.) rūšių bendrija (10, 16 lentelės).



#### 4. LIETUVOS PAJŪRIO NUOSĖDŲ SEDIMENTACINĖS PALEOAPLINKOS

Sedimentacinių sekų analizė darbo autorei padėjo objektyviau interpretuoti gautų analitinių tyrimų rezultatus ir atkurti paleobaseinuose buvusias sąlygas, tuo pačiu ir detaliau nustatyti vandens lygio kaitą bei dinamiką skirtingų Baltijos jūros raidos stadijų baseinuose. Pasirinktame etaloniniame plote (23 pav.), taikant E. Trimonio (2005) metodiką, buvo išskirtos ir aprašytos aštuonios tipinės sedimentacinės paleoaplinkos, bei atlikta sedimentacinių sekų analizė, leidusi išskirti baseinų transgresijų bei regresijų sąlygotas sedimentacinių sekų eiles (17, 18 lentelės).



**23 pav.** Sedimentacinių sekų analizės etaloninis plotas (A – A, B – B, C – C geologinių-litologinių pjūvių linijos, ● 36903 – grėžinys ir jo numeris).

**17 lentelė.** Suvestinė etaloninio ploto tipinių sedimentacinių aplinkų lentelė (sudaryta pagal E. Trimonį (2005), panaudojus iširtų etaloninio ploto gręžinių nuosėdų litologinės sudėties charakteristikas).

Sedimentacinė aplinka/ Sed. aplinkos indeksas	Litologinė charakteristika	Sedimentacijos sąlygos
<b>Jūros pakrantės</b>		
Paplūdimio PpSA	Smėlis įvairus dažniausiai su padidėjusiu tamsių mineralų kiekiu, kartais – su gerai ir labai gerai plokščiai apzulinu žvirgždu ir gargždu.	Kranto zonos dalis, vandens plūsmo srauto, srovių ir bangų suformuota iš rupios medžiagos. Priklauso nuo kranto zonos reljefo ir paplūdimio profilio.
Barjerinio pylimo BPSA	Smėlis smulkus labai gerai išrūšiuotas, su palaidoto dirvožemio sluoksniais arba smėlis įvairus, daug kur sluoksnio pade – su plokščiai labai gerai apzulinu žvirgždu ir gargždu.	Formuoja jūros bangos, srovės, vėjas. Atviros jūros pusėje klostomas gerai išrūšiuotas smėlis su paplūdimiui būdingomis tekstūromis ir jūrinėmis fosilijomis, lagūnos pusėje – smulkesnis smėlis su augalų liekanomis ir lagūninėmis fosilijomis.
Lagūnos LSA	Smėlis smulkus, smulkutis su smulkiadispersinės organinės medžiagos, tamsių mineralų, žėručio ir glaukonito priemaiša, su glaukonitinio smėlio sluoksniais, apatinėje sluoksnio dalyje neretai sapropelingas. Sapropelitas (gitija) aleuritinis su durpingo sapropelito (gitijos) sluoksniais. Aleuritas karbonatingas-sapropelingas su smėlio, rupaus kvarco ir sapropelito (gitijos) sluoksniais.	Sedimentacijos procesus lemia hidrografinės sąlygos ir į lagūną atnešamų sąnašų kiekis. Dideli nešmenų srautai gali lagūną užpildyti sąnašomis ir tuomet lagūna virsta gėlavandeniu ežeru arba pelke.
<b>Sublitoralinė (šelfų)</b>		
Sublitoralinė SbSA	Smėlis įvairaus rupumo su didele tamsių mineralų priemaiša ir smulkiu žvirgždu, vietomis žvirgždingas, su jūrinių moliuskų ( <i>Cerastoderma</i> , <i>Macoma</i> , <i>Mytilus</i> ) liekanomis, su gintaru.	Seklioji jūros pakraštinė zona nuo kranto linijos iki 200 m gylio. Jai būdingas intensyvus daugybės veiksnių (klimato kaitos, vandens lygio svyravimų, vandens sluoksnių dinamikos ir kt.) poveikis.
<b>Ežerų ir pelkių</b>		
Ežerų ESA	Aleuritas sapropelingas, sapropelitas (gitija), su gėlavandenių moliuskų liekanomis. Smėlis smulkutis, vietomis sapropelingas arba durpingas, su organinės medžiagos priemaiša, apatinėje sluoksnio dalyje – su durpių gurvuoliukais.	Būdinga atneštos (upių, jūros bangų, vėjo) nuosėdinės medžiagos akumuliacija. Biologinių ir cheminių procesų metu formuojasi chemogeninės ir biogeninės nuosėdos.
Pelkių PSA	Durpės, vietomis sapropelingos, su durpingo sapropelito (gitijos) ir smėlio sluoksniais.	Sedimentacijos aktyvumas priklauso nuo biologinio produktyvumo, klimato, reljefo, hidrogeologinių sąlygų, dirvožemio tipo.
<b>Ledynų (apledėjimo sričių)</b>		
Proglacialinė LpSA	Smėlis įvairus, vietomis žvirgždingas, su žvirgždu ir gargždu, sluoksnio pade – su jų sankaupomis.	Susijusi su ledo tirpimu ir tirpsmo vandens atsiradimu. Tirpstant ledynui susidariusiuose vandens baseinuose kaupiasi smėlingos nuogulos.
Glacialinė LgSA	Priesmėlis moreninis su žvirgždu ir gargždu, dažnai – su smėlio ir aleurito lėšiais.	Būdingi uolienų egzaracijos ir akumuliacijos procesai, būdingiausia ledyninių nuogulų forma – pagrindinė, deformacinė bei abliacinė morenos.

**18 lentelė.** Suvestinė chronologinė sedimentacinių paleoaplinkų sekų lentelė (etaloninis plotas).

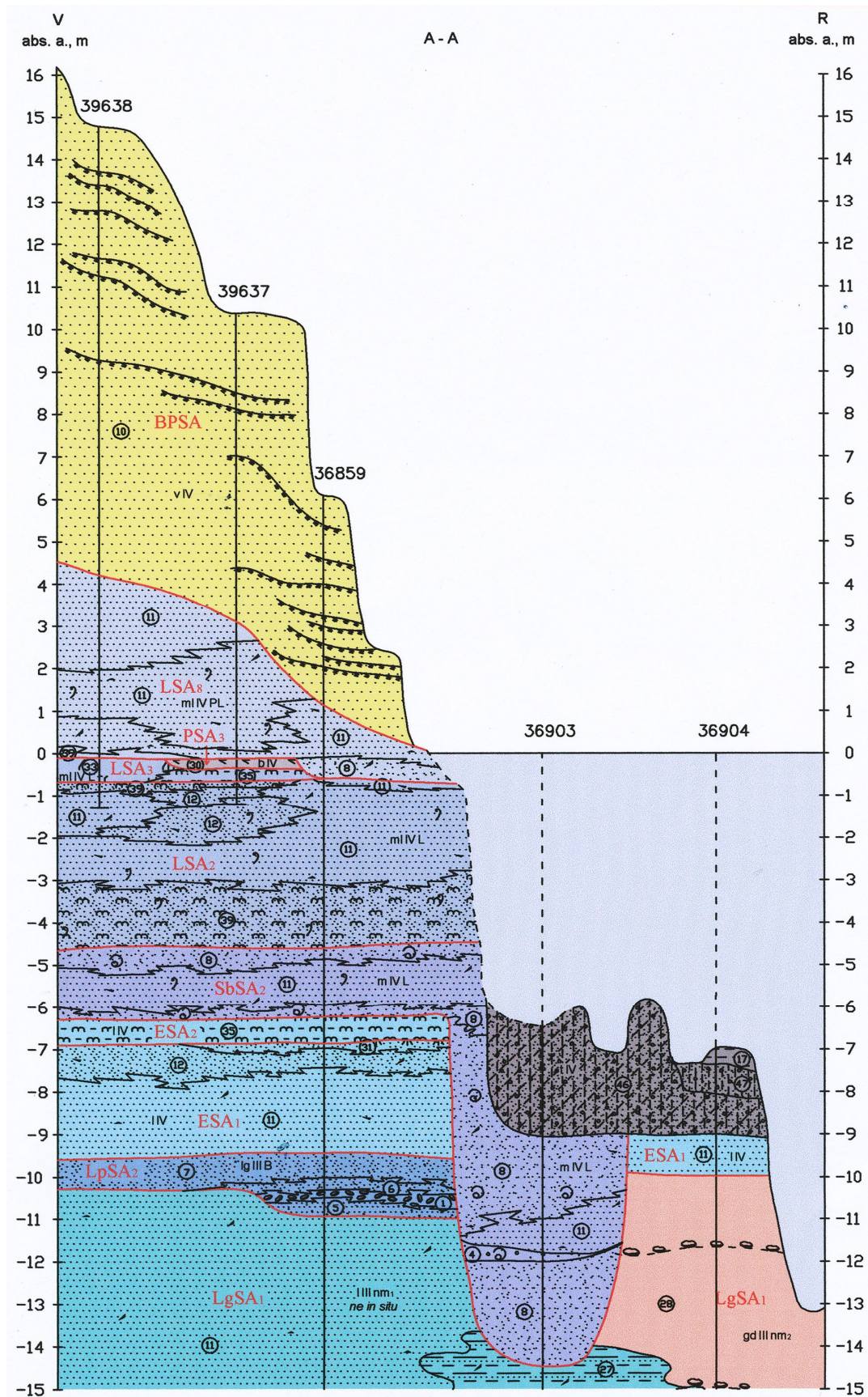
Sedimentacinės paleoaplinkos indeksas	Vyraujantis nuosėdų tipas	Nuosėdų genetinis indeksas*	Sekų eilė: <b>regresinė/ transgresinė</b>	Kitos nuosėdų ypatybės, kalibruotas ( <sup>14</sup> C) nuosėdų amžius, metai prieš dabartį (PD)
BPSA	Smėlis smulkus	v IV	↑	Labai gerai išrūšiuotas, su palaidoto dirvožemio sluoksniais.
BPSA <sub>1</sub> *	Smėlis įvairus	m IV PL	↑	Sluoksniu pade vietomis su plokščiai labai gerai apzulinu žvirgždu ir gargždu.
LSA <sub>8</sub>	Smėlis smulkus	ml IV PL	↑	Su tamsių mineralų, žėručio, glaukonito, organinės medžiagos priemaiša, su glaukonitinio smėlio sluoksniais, vietomis storumės pade – aleuritas silpnai sapropelingas.
LSA <sub>7</sub>	Smėlis smulkus-smulkutis	ml IV PL	↑	Su didele tamsių mineralų ir smulkiadispersinės organinės medžiagos priemaiša, apatinėje sluoksniu dalyje kartais sapropelingas.
LSA <sub>6</sub>	Sapropelitas (gitija)	ml IV PL	↑	Su durpingo sapropelito (gitijos) sluoksniais. 3364±102
PSA <sub>3</sub>	Durpės sapropelingos	b IV	↑	Su durpingo sapropelito (gitijos) sluoksniais.
LSA <sub>5</sub>	Aleuritas sapropelingas, sapropelitas (gitija)	ml IV L	↑	Su smėlio sluoksniais, storumės pade – smulkus smėlis. 4413±226
SbSA <sub>4</sub>	Smėlis įvairus	m IV L	↑	Su didele tamsių mineralų priemaiša ir smulkiu žvirgždu.
LSA <sub>4</sub>	Smėlis smulkutis	ml IV L	↑	Su tamsių mineralų ir smulkiadispersinės organinės medžiagos priemaiša.
PSA <sub>2</sub>	Durpės	b IV	↑	Su sapropelito (gitijos) gabalais ir smulkučio smėlio sluoksniais.
LSA <sub>3</sub>	Aleuritas sapropelingas, sapropelitas (gitija)	ml IV L	↑	Su sapropelito (gitijos) ir rupaus kvarco grūdelių sluoksniais. 6819±202, 7501±64
LSA <sub>2</sub>	Smėlis smulkutis	ml IV L	↑	Su tamsių mineralų, žėručio, glaukonito, smulkiadispersinės organinės medžiagos priemaiša, su sapropelingo ir durpingo smėlio sluoksniais apatinėje storumės dalyje.
SbSA <sub>3</sub>	Smėlis įvairus	m IV L	↑	Su smulkiu žvirgždu, vietomis žvirgždingas.
SbSA <sub>2</sub>	Smėlis įvairus	m IV L	↑	Su jūrinių moliuskų ( <i>Cerastoderma</i> , <i>Macoma</i> , <i>Mytilus</i> ) liekanomis, su pavieniu gintaru.
LSA <sub>1</sub>	Smėlis smulkus	ml IV L	↑	Su didele tamsių mineralų priemaiša.
			↑	Pušų kelmai Baltijos jūroje 14,5 m gylyje ties Melnrage. 7784±119
SbSA <sub>1</sub>	Smėlis vidutinis	m IV L	↑	Su didele tamsių mineralų priemaiša.
EAS <sub>2</sub>	Aleuritas sapropelingas, sapropelitas (gitija)	l IV	↑	Vietomis sapropelitas aleuritingas arba smėlingas, su ostrakodų geldelėmis, su smulkiom gėlavandenių moliuskų kiautelių liekanom. 9281±133, 10375±98
PSA <sub>1</sub>	Durpės	b IV	↑	Vietomis sapropelingos. 9256±151, 9786±160
EAS <sub>1</sub>	Smėlis smulkutis, sapropelitas (gitija)	l IV	↑	Vietomis sapropelingas, su smulkiadispersinės organinės medžiagos priemaiša, apatinėje sluoksniu dalyje – su durpių gurguoliukais, su gėlavandenių moliuskų kiautelių liekanomis.
LpSA <sub>2</sub>	Smėlis įvairus	lg III B	↑	Kartais žvirgždingas, su žvirgždu ir gargždu, sluoksniu pade – su žvirgždo ir gargždo sancaupomis.
LgSA <sub>1</sub>	Priesmėlis moreninis	gd III nm <sub>2</sub>		Kartais su smėlio ir aleurito lėšiais.

\*skaičius dešinėje indekso pusėje parodo sedimentacinės paleoaplinkos seką nuo seniausios (pvz., 1), iki jauniausios (pvz., 8); kiti sutartiniai ženklai 25 pav.

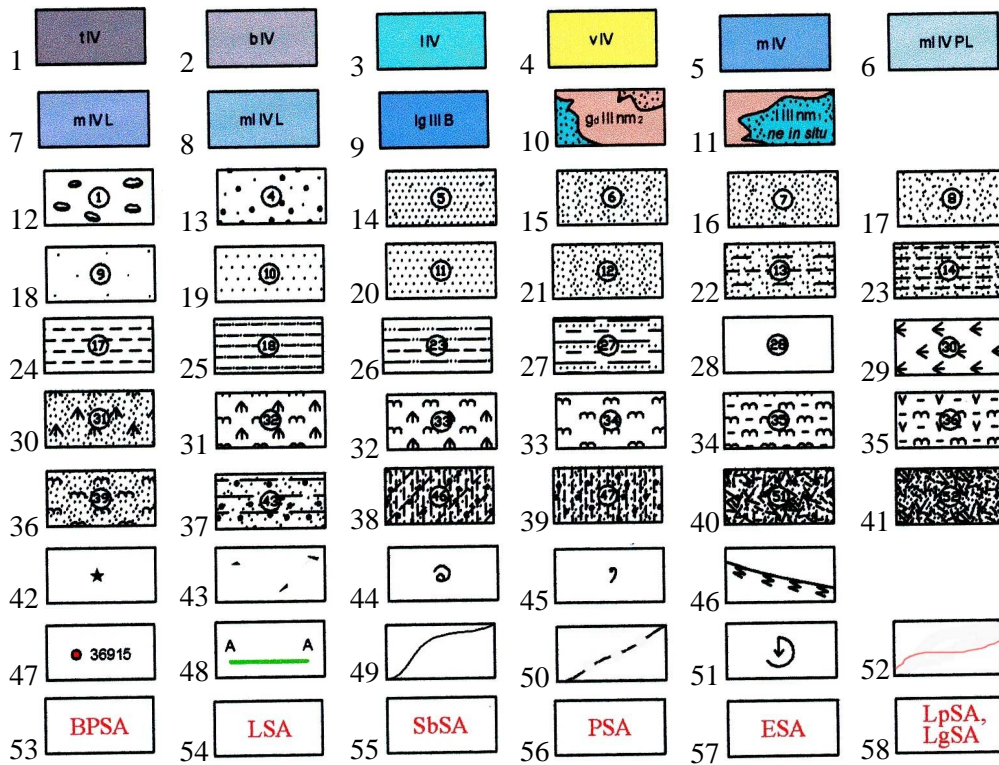
Etaloninio ploto jūros pakrantės sedimentacinėje aplinkoje, kuri tęsiasi nuo dinaminės kranto linijos link sausumos, išsiskirtos trys sedimentacinės aplinkos: paplūdimio (23 pav. neparodyta), barjerinio pylimo ir lagūnos.

**Paplūdimio sedimentacinė aplinka (PpSA)** – apima sausumos ir jūros sąveikos zoną. Abipus dinaminės kranto linijos ją formuoja plūsmo srautas ir eoliniai procesai. Paplūdimio sedimentacinėje aplinkoje, kurioje nuosėdų akumuliacija vyksta vyraujant plūsmo srautui bei su juo susijusioms srovėms, susidaro ištįsusios akumuliacinės kranto zonos formos – sėkliai. Šie ilgainiui gali sudaryti barjerinius pylimus, kartais nuo atviros jūros atitveriančius pakrantės lagūnas. Paplūdimio nuosėdos yra geriau rūšiuotos, smėlyje dažniausiai yra padidėjęs tamsių mineralų kiekis, o žvirgždas ir gargždas gerai ir labai gerai, dažniausiai plokščiai, apzulinti. Minima sedimentacinė aplinka yra į vakarus nuo etaloninio ploto, o Smeltės pusiasalio ir Kuršių nerijos rytinė bei žemyno vakarinė pakrantės urbanizuotos, todėl pateiktuose pjūvių fragmentuose ji neparodyta.

**Barjerinio pylimo sedimentacinę aplinką (BPSA)** galima padalinti į dvi dalis – atviros jūros, kurioje kaupiasi gerai išrūšiuotas smėlis, dažnai su jūrinių moliuskų liekanomis, ir lagūnos, kurioje kaupiasi smulkesnis smėlis, dažnai aleuritingas, su augalų ir gėlavandenių moliuskų liekanomis. Pasak E. Trimonio (2005), barjerinių pylimų susidarymą lemia nešmenų srautai ir didelis smėlio kiekis, patenkantis iš šelfo zonos arba atnešamas upių, o taip pat ir vandens dinamika, eustatiniai jūros lygio svyravimai, eoliniai procesai, žmogaus veikla (pvz. Kuršių nerijos apsauginis paplūdimio kopagūbris). Etaloniniame plote geologiniams kūnams, susidariusiems šioje sedimentacinėje aplinkoje, priskirtume viršutinę Kuršių nerijos nuosėdinės storumės dalį (BPSA), suformuotą eolinių procesų metu (24 pav., 36859, 39637, 39638 grėž.; 26 pav., 36856, 36858, 36859, 36860, 36864, 36865 grėž.) bei Smeltės pusiasalio nuosėdinės storumės viršutinę dalį (BPSA<sub>1</sub>), kuri formavosi, matomai, veikiant lagūnos bangoms ir srovėms (27 pav., 36884, 45476 grėž.). Kuršių nerijos barjerinis pylimas suneštas iš labai gerai išrūšiuoto smulkaus ir vidutinio feldšpatinio-kvarcinio smėlio, kuriame išsiskiria palaidoto



24 pav. Kintančių sedimentacinių paleoaplinkų nuosėdos Kuršių nerijoje ir vakariniame Kuršių marių pakraštyje: pjūvis A – A (sutartiniai ženklai 25 pav.).



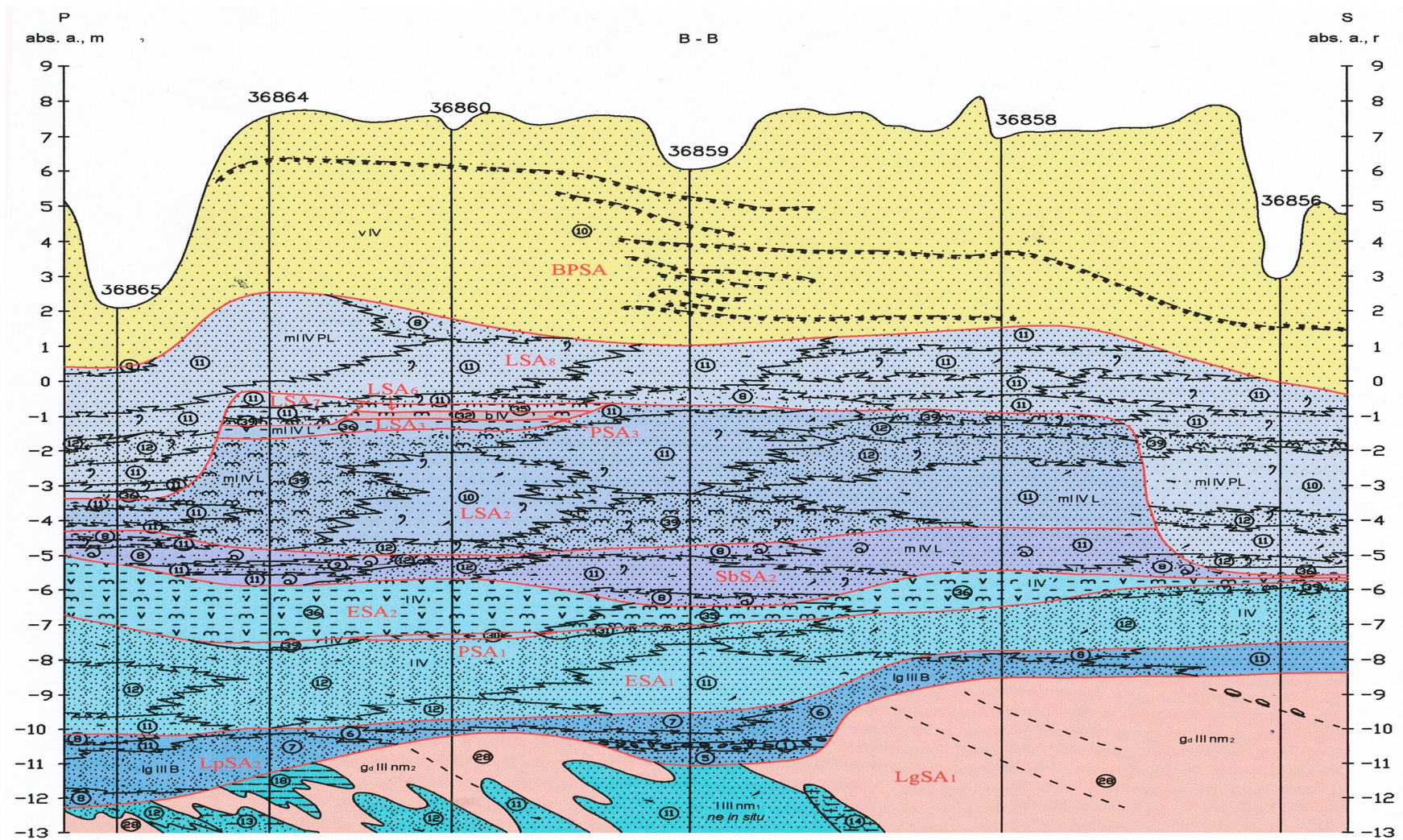
**25 pav.** Sutartiniai ženklai 24, 26, 27 paveikslams. *Stratigrafinė – genetinė legenda:* Holocenas. 1 – technogeniniai dariniai, 2 – biogeninės (pelkių) nuogulos, 3 – limninės nuosėdos, 4 – eoliniai dariniai, 5 – šiuolaikinės jūros nuosėdos, 6 – Postlitorinos jūros jūrinės nuosėdos (lagūnos facija), 7 – Litorinos jūros jūrinės nuosėdos (atviro baseino facija), 8 – Litorinos jūros lagūninės nuosėdos (lagūnos facija). Vėlyvasis ledynmetis. 9 – Baltijos ledyninio ežero limnoglacialinės nuosėdos. Viršutinis pleistocenas. 10 – Viršutinio Nemuno svitos glacialiniai dariniai (skeldiška morena), 11 – Apatinio Nemuno svitos liminių nuosėdų lešiai. *Litologinė legenda:* 12 – rieduliai, 13 – gargždo-žvirgždo nuogulos, 14 – žvirgždo-smėlio nuogulos, 15 – žvirgždingas smėlis, 16 – smėlis su žvirgždu, 17 – smėlis įvairus, 18 – smėlis rupus, itin rupus, 19 – smėlis vidutinis, 20 – smėlis smulkus, 21 – smėlis smulkutis, 22 – smėlis aleuritingas, 23 – smėlis aleuritinis, 24 – aleuritas, 25 – aleuritas smėlingas, 26 – molis aleuritinis-smėlingas, 27 – aleurito, smėlio, molio sluoksniuota storumė, 28 – morena (moreninis priemėlis, priemolis), 29 – nenustatyto tipo pelkių durpės, 30 – durpingas smėlis, 31 – sapropelingos durpės, 32 – durpingas sapropelitas (gitija), 33 – sapropelitas (gitija), 34 – sapropelitas (gitija) aleuritingas, aleuritinis, 35 – aleuritas sapropelingas-karbonatingas, aleuritas karbonatingas-sapropelingas, 36 – sapropelingas smėlis. *Technogeniniai dariniai:* 37 – smėlis įvairus, molingas, su žvirgždu ir gargždu, 38 – smėlis įvairus, dumblingas, su žvirgždu, gargždu ir moreninio priemolio gabalais, 39 – dumblas smėlingas su žvirgždu ir gargždu, 40 – smėlis su dirvožemiu, žvirgždu ir gargždu, 41 – smėlis su dirvožemiu. *Priemaišos:* 42 – gintaras, 43 – smulkiadispersinė organinė medžiaga, 44 – moliuskų liekanos, 45 – glaukonitas, 46 – paleodirvožemis. *Kiti ženklai:* 47 – grėžinys ir jo numeris, 48 – geologinio pjūvio linija, 49 – genetinė-facijinė, litologinė riba, 50 – skeldės, 51 – dislokacijos, 52 – sedimentacinės paleoaplinkos riba. *Sedimentacinės aplinkos:* 53 – barjerinio pylimo, 54 – lagūnos, 55 – sublitoralinė, 56 – pelkės, 57 – ežero, 58 – ledynų.

dirvožemio sluoksneliai. Tuo tarpu Smeltės pusiasalio barjerinio pylimo, kuris, be kita ko, paskutinįjį šimtmetį patyrė ir didžiulį žmogaus poveikį, litologinė

sudėtis įvairesnė. Jis suklotas iš įvairaus rupumo smėlio, o pylimo pade dažnai slūgso plokščiai labai gerai apzulintas žvirgždas ir gargždas.

**Lagūnų sedimentacinė aplinka (LSA,** skaičius dešinėje indekso pusėje parodo sedimentacinės paleoaplinkos seką nuo seniausios, pvz., LSA<sub>1</sub>, iki jauniausios, pvz., LSA<sub>8</sub>) yra specifiškiausia jūros pakrantės sedimentacinės aplinkos dalis, kurioje sedimentacijos procesus lemia hidrografinės sąlygos ir į lagūnas atnešamų sąnašų kiekis. Kuršių marioms – Baltijos jūros lagūnai – būdingas smulkesnės granulimetrinės sudėties nuosėdų (sapropelingas aleuritas, aleuritas, smulkutis smėlis, dažnai su organinės medžiagos priemaiša) kaupimasis (Pustelnikovas 1998). Dažnai lagūnos užnešamos sąnašomis ir gali virsti pelkėmis ar gėlavandeniais ežerais (Trimonis 2005). Toks sedimentacinių procesų scenarijus atsispindi ir minimame etaloniniame plote, kuriame Postlitorinos ir Litorinos jūrų lagūnų sedimentacinės paleoaplinkas atskiria pelkių sedimentacinė paleoaplinka.

Išanalizavus etaloniniame plote gautus duomenis, galima teigti, kad Postlitorinos jūros dinaminei būsenai buvo būdinga daugiau transgresyvi, tačiau lėta, pulsacinio pobūdžio dinaminė būseną. Postlitorinos jūros nuosėdose (Kuršių nerijoje, 24 pav., 26 pav., 27 pav.) galima išskirti tris lagūnos sedimentacinės paleoaplinkas. Pirmojoje (LSA<sub>6</sub>, Postlitorinos jūros seniausioje, sluoksnio storis 0,2 m, 36860 grėž., 26 pav.) iš jų kaupėsi aleuritinis silpnai karbonatingas (CaCO<sub>3</sub> yra iki 3,7%) juodas smulkus sluoksniuotos tekstūros sapropelitas (gitija) su rudo durpingo sapropelito (gitijos) tarpsluoksniais, su žėručio priemaiša, su augalų liekanomis, su smulkiadispersinės organinės medžiagos priemaiša iki 36,3%. Kadangi minimos nuosėdos kaupėsi ant durpių, tai LSA<sub>6</sub> sedimentacinė paleoaplinka bylotų apie lėtą vandens lygio kilimą, t.y. tuo laikotarpiu prasidėjusią nedidelę Postlitorinos jūros transgresiją. Antrajai Postlitorinos jūros lagūninei sedimentacinei paleoaplinkai (LSA<sub>7</sub>, sluoksnio storis 0,9 m, 36864 grėž., 26 pav.) būdinga nuosėdinė storumė, suklotą iš smulkaus ir smulkučio feldšpatinio-kvarcinio melsvai pilko smėlio su smulkiadispersinės organinės medžiagos ir tamsiųjų mineralų priemaiša. Storumei būdingas į sluoksnio



26 pav. Kintančių sedimentacinių paleoaplinkų nuosėdos Kuršių nerijoje: pjūvis B – B (sutartiniai ženklai 25 pav.).



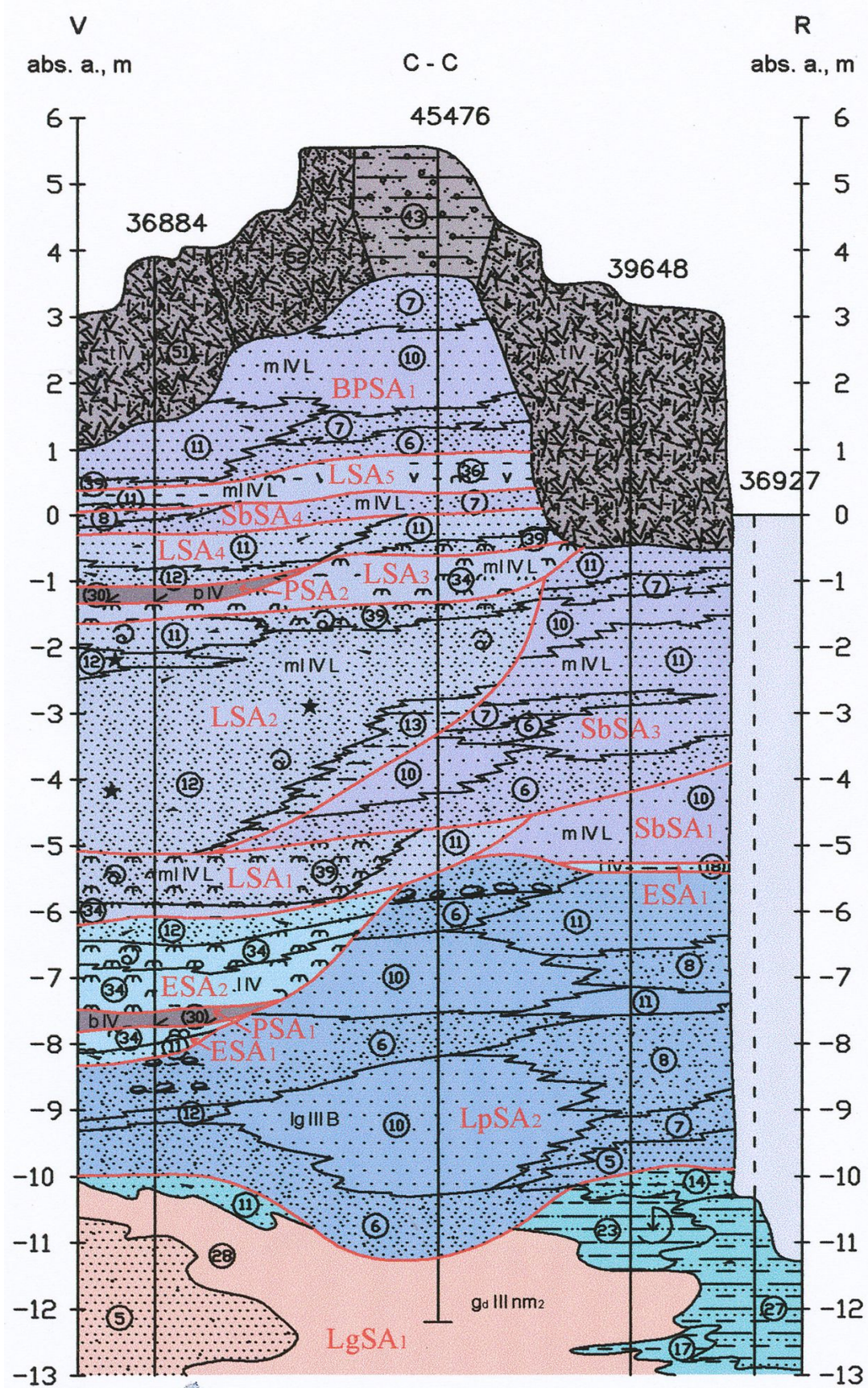
apačią didėjantis smulkiadispersinės organinės medžiagos kiekis ir nuosėdų grūdelių smulkėjimas: nuo smulkaus iki smulkučio sapropelingo smėlio. Apatinėje storymės dalyje smėlyje dažnai aptinkama juodo sapropelito (gitijos) gurvuoliukų iki 10–15 mm skersmens ir smulkių augalų liekanų. Minima sedimentacinė paleoaplinka (LSA<sub>7</sub>) bylotų apie regresyvos baseino vystymosi fazės perėjimą į transgresyvią. Trečiojoje Postlitorinos jūros lagūnos (LSA<sub>8</sub>, 26 pav., 36856, 36858, 36859, 36860, 36864, 36865 grėž.; 24 pav., 36859, 39637, 39638 grėž.) sedimentacinėje paleoaplinkoje susikaupė didžiausia nuosėdų storymė (net iki 5,5 m), kuriai taipogi būdinga vertikalus nuosėdinės medžiagos smulkėjimas (nuo smulkaus smėlio iki sapropelingo-karbonatingo aleurito) ir smulkiadispersinės organinės medžiagos priemaišų gausėjimas bei didelė glaukonito, žėručio, tamsiųjų mineralų priemaiša. Pilkai žaliame ir žalsvai pilkame smėlyje dažnai pasitaiko sapropelingo ir glaukonitinio smėlio sluoksnelių, o apatinėje storymės dalyje dažnai slūgso silpnai sapropelingas-stipriai karbonatingas (organinės medžiagos priemaiša nuosėdose yra iki 13,5%, o CaCO<sub>3</sub> – iki 42,2%) juodas smulkus aleuritas su vidutiniškai sudūlėjusių augalų liekanomis. Ši sedimentacinė paleoaplinka labiau atspindėtų stabilios baseino būsenos keitimąsi į transgresinę.

Litorinos jūros nuosėdų storymėje galima išskirti nuo dviejų (Kuršių nerijoje, LSA<sub>3</sub> ir LSA<sub>2</sub>, 26 pav.) iki penkių (Smeltės pusiasalyje, 27 pav.) lagūnos sedimentacinių paleoaplinkų. Penktajai (LSA<sub>5</sub>) ir trečiajai (LSA<sub>3</sub>) sedimentacinėms paleoaplinkoms būdingos organinių medžiagų priemaišomis įsodrintų nuosėdų sanaujos, o pirmai (LSA<sub>1</sub>), antrai (LSA<sub>2</sub>) ir ketvirtai (LSA<sub>4</sub>) – smėlingesnės nuosėdų storymės. Pirmojoje Litorinos jūros lagūnos sedimentacinėje paleoaplinkoje (LSA<sub>1</sub>, 27 pav., 36884, 45476 grėž.) susikaupė iki 0,8 m storio smulkučio sapropelingo žaliai pilko karbonatinio-feldšpatinio-kvarcinio smėlio storymė su žėručio, tamsiųjų mineralų ir smulkiadispersinės organinės medžiagos priemaiša iki 2,2%, su medžio gabalėliais iki 4 mm ilgio, su smulkiomis (iki 1–2 mm skersmens) gėlavandenių moliuskų kiautelių nuolaužomis. Ši paleoaplinka atspindi regresyvos baseino būsenos perėjimą į stabilią. Antrai Litorinos jūros lagūnos sedimentacinei paleoaplinkai (LSA<sub>2</sub>,

26 pav., 36858, 36859, 36860, 36864, 36865 grėž.; 24 pav., 36859, 39637, 39638 grėž.; 27 pav., 36884, 45476 grėž.) būdingas storiausias (iki 3,5 m) lagūninės sedimentacijos nuosėdų klodas. Šioje paleoaplinkoje kaupėsi smulkutis ir smulkus nuo juodo iki tamsiai pilko ir žaliai pilko karbonatinis-feldšpatinis-kvarcinis smėlis su gausia tamsiųjų mineralų ir smulkiadispersinės organinės medžiagos priemaiša, Smeltės pusiasalyje – su gėlavandenių moliuskų kiautelių liekanomis, Kuršių nerijoje – vietomis silpnai sapropelingas su medžio gabalėliais iki 5 mm ilgio, su durpių gumulėliais iki 10 mm skersmens, su tamsiai rudo sapropelingo smėlio sluoksneliais. Susikaupusių nuosėdų storumė atspindi regresyvią buvusio baseino būseną. Trečioji Litorinos jūros lagūnos sedimentacinė paleoaplinka (LSA<sub>3</sub>, 26 pav., 36860 ir 36864 grėž.; 24 pav., 39637 ir 39638 grėž.; 27 pav., 36884 ir 45476 grėž.) atspindi stabilią pereinančią į regresiją baseino būseną. Šioje paleoaplinkoje susikaupė iki 0,6 m storio sapropelito (gitijos) klodas. Sapropelitas (gitija) stipriai durpingas silpnai karbonatingas juodai rudas su žalsvu atspalviu smulkus, su gerai susiskaidžiusių durpių gumulėliais ir pavieniais augalų šapeliais. Organinės medžiagos priemaiša nuosėdose yra nuo 17,4% iki 47,9%, CaCO<sub>3</sub> – iki 14,4%. Pagal turimus duomenis (etaloniniame plote), po trečiosios Litorinos jūros lagūnos sedimentacinės paleoaplinkos būta sedimentacinės pertraukos –baseino vandens lygis tuo metu nukrito, o kai kuriuose drėgnesniuose jo buvusio dugno pažemėjimuose formavosi pelkės (aptiktas durpių sluoksnelis 36884 grėžinio pjūvyje, 27 pav.). Ketvirtai Litorinos jūros lagūnos sedimentacinei paleoaplinkai (LSA<sub>4</sub>, 27 pav., 36884, 45476 grėž.) būdinga smėlingesnė nuosėdų storumė (iki 0,5 m storio): smulkus melsvai pilkas gerai išrūšiuotas karbonatinis-feldšpatinis-kvarcinis smėlis su didele tamsiųjų mineralų priemaiša, apatinėje storumės dalyje pereinantis į sapropelingą smulkutį tamsiai pilkai žalią karbonatinį-feldšpatinį-kvarcinį smėlį su tamsiųjų mineralų priemaiša, su rudų sapropelingų durpių ir tamsiai žaliai pilko smulkaus sapropelito (gitijos) sluoksneliais, su medžio gabalėliais iki 5 mm skersmens (organinės medžiagos priemaiša nuosėdose yra iki 18,6%). Ši nuosėdų storumė atspindi stabilią, pereinančią į transgresyvią baseino būseną. Penktajai (LSA<sub>5</sub>, 27 pav., 36884,

45476 grėž.) sedimentacinei paleoaplinkai vėlgi būdingos organinių medžiagų priemaišomis prisodrintų nuosėdų sankaupos. Joje susikaupė iki 0,6 m storio sluoksnis karbonatingo-sapropelingo tamsiai žaliai pilko tankaus mikrosluoksniuotos tekstūros aleurito su smulkadispersinės organinės medžiagos priemaiša iki 3,4%, su žalsvai pilko smulkučio žėrutingo karbonatinio-feldšpatinio-kvarcinio smėlio, prisodrinto smulkiadispersine organine medžiaga, sluoksneliais. Tokia nuosėdų sudėtis ir seka (nuosėdų granulimetrinės sudėties smulkėjimas, smulkiadispersinių organinių priemaišų gausėjimas ir kt.) atspindi regresyvią baseino būseną.

**Sublitoralinę sedimentacinę aplinką (SbSA)** sudaro seklioji jūros pakraštinė zona iki maždaug 200 m gylio, pasižyminti labai intensyviu daugybės lokalių (kranto morfologija ir konfigūracija, dugno organizmų įvairovė, jų gausa ir t. t.) ir regioninių (klimato kaita, vandens lygio svyravimai, vandens sluoksnių dinamika ir kt.) veiksnių poveikiu. Baltijos jūros litoralei būdinga terigeninė sedimentacija (Trimonis 2005). Etaloniniame plote išskirtos keturios Litorinos jūros sublitoralinės sedimentacinės paleoaplinkos. Pirmojoje sublitoralinėje sedimentacinėje paleoaplinkoje (SbSA<sub>1</sub>, sluoksnio storis 1,2 m, 39648 grėž., 27 pav.), kuri atitiktų pirmąją Litorinos jūros transgresiją, kaupėsi vidutinis gelsvai pilkas gerai išrūšiuotas karbonatinis-feldšpatinis-kvarcinis smėlis su didele tamsiųjų mineralų priemaiša. Antrojoje (SbSA<sub>2</sub>, sluoksnio storis iki 1,7 m, o paleoįrėžyje – iki 8 m, 26 pav., 36856, 36858, 36859, 36860, 36864, 36865 grėž.; 24 pav., 36859, 39637, 39638, 36903 grėž.) sedimentacinėje paleoaplinkoje, mūsų tapatinamoje su antrąja Litorinos jūros transgresija, susikaupusioms nuosėdoms – įvairaus rupumo tamsiai pilkam su rudu atspalviu, pilkai rudam ir pilkam feldšpatiniam-kvarciniam smėliui – būdingos skaitlingos jūrinių moliuskų (*Cerastoderma glaucum*, *C. edule*, *Macoma balthica*, *Mytilus edulis* ir kt.) geldelių liekanos, o smulkiame žaliame feldšpatiniame-kvarciniame smėlyje yra žymi tamsiųjų mineralų, žėručio ir smulkiadispersinės organinės medžiagos priemaiša, jame aptinkama smulkiadispersine organine medžiaga turtingo juodo smėlio sluoksnelių. Trečiojoje (SbSA<sub>3</sub>, 27 pav., 39648, 45476 grėž.) sedimentacinėje



27 pav. Kintančių sedimentacinių paleoaplinkų nuosėdos Smeltės pusiasalyje: pjūvis C – C (sutartiniai ženklai 25 pav.).

paleoaplinkoje, atitinkančioje antrosios Litorinos jūros transgresijos perėjimą į regresiją, susikaupė iki 3,6 m storio sluoksniuota rupesnių nuosėdų storumė, kurioje smulkaus pilkai gelsvo karbonatinio-feldšpatinio-kvarcinio gerai išrūšiuoto smėlio sluoksnius keičia įvairaus rupumo rudai pilkas karbonatinis-feldšpatinis-kvarcinis smėlis su gerai apzulinto žvirgždo priemaiša iki 10%, vidutinis rudai pilkas karbonatinis-feldšpatinis-kvarcinis smėlis su pavieniu smulkiu žvirgždu ir žvirgždingas įvairaus rupumo rudai pilkas karbonatinis-feldšpatinis-kvarcinis smėlis su gerai apzulinto žvirgždo ir gargždo priemaiša iki 15%. Ketvirtojoje sublitoralinėje sedimentacinėje paleoaplinkoje (SbSA<sub>4</sub>, sluoksnio storis 0,5 m, 27 pav., 36884, 45476 grėž.), kuri atitiktų paskutiniąją Litorinos jūros transgresiją, nusėdo įvairaus rupumo žalsvai pilkai rudas ir tamsiai pilkas karbonatinis-feldšpatinis-kvarcinis smėlis su tamsiųjų mineralų priemaiša ir gerai apzulinto žvirgždo priemaiša iki 10%.

**Ežerų sedimentacinei aplinkai (ESA)**, pasak E. Trimonio (2005), labai būdinga greita reakcija į sezoninius klimato pasikeitimus (dažnas nuosėdų cikliškumas) bei gamtinius veiksnius (gravitacinius, eolinius ir kt.), pasireišskianti nuosėdinių facijų įvairove vertikaliame nuosėdų pjūvyje. Jūrų pakrančių lygumose dažnai plyti ežerai, kuriems būdinga atneštos nuosėdinės medžiagos klastogeninė akumuliacija, o jų sedimentacinėje aplinkoje kaupiasi klastogeninės, biogeninės, chemogeninės nuosėdos (Trimonis 2005). Tai būdinga ir Baltijos jūrai, kurios pakrantės lygumoje taipogi būta ežerų. Etaloniniame plote išskirtos dvi ežerų sedimentacinės paleoaplinkos, atskirtos viena nuo kitos sedimentacine pertrauka. Pirmojoje iš jų (ESA<sub>1</sub>, klodo storis – iki 3,1 m, 26 pav., 36856, 36858, 36859, 36860, 36864, 36865 grėž.; 24 pav., 36859, 36904 grėž.; 27 pav., 36884, 39648 grėž.) kaupėsi smėlinga nuosėdų storumė: viršutinėje dalyje – smulkutis sapropelingas pilkas feldšpatinis-kvarcinis smėlis su tamsiųjų mineralų priemaiša, su juodo sapropelingo smulkučio smėlio ir tamsiai žaliai pilko smėlingo sapropelito (gitijos) sluoksneliais iki 5 mm storio, su smulkiomis augalų liekanomis, giliau – smulkutis pilkai rudas feldšpatinis-kvarcinis žerutingas smėlis su didele smulkiadispersinės organinės medžiagos priemaiša, su sapropelingo smulkučio

smėlio sluoksneliais ir rudo durpingo smėlio intarpais. Tokia nuosėdų storumė būtų charakteringa uždaram baseinui su aukštu vandens lygiu. Antroje ežero sedimentacinėje paleoaplinkoje (ESA<sub>2</sub>, klodo storis iki 1,8 m, 26 pav., 36856, 36858, 36859, 36860, 36864, 36865 grėž.; 24 pav., 36859 grėž.; 27 pav., 36884 grėž.) kaupėsi silpnai sapropelingas-vidutiniškai karbonatingas tamsiai samaninės spalvos smulkus sutankėjęs masyvios, vietomis sluoksnuotos, tekstūros aleuritas su juodo ir geltonai pilkai žalio sapropelito (gitijos) ir smulkučio pilkai žalio žerutingo smėlio sluoksneliais, su augalų sėklomis ir smulkiomis liekanomis, su ostrakodų geldelėmis ir pavieniais gėlavandenių moliuskų (*Hydrobia?*, *Bithynia?*) kiauteliais. Nuosėdose organinės medžiagos priemaiša kinta nuo 8,7% viršutinėje sluoksnio dalyje iki 14,0% vidurinėje dalyje ir 7,4% – apatinėje sluoksnio dalyje, CaCO<sub>3</sub> kiekis kinta nuo 16,3% viršutinėje sluoksnio dalyje iki 15,9% vidurinėje dalyje ir 18,0% – apatinėje sluoksnio dalyje. Nuosėdos kaupėsi uždaram baseine, vyraujant eutrofinėms sąlygoms.

**Pelkių sedimentacinė aplinka (PSA)** susidaro senkant ir užauginėjant vandens telkiniams arba supelkėjant sausumai. Sedimentacijos procesų metu čia formuojasi fitogeninės nuogulos. Pelkių sedimentacinės paleoaplinkos Kuršių nerijoje atskiria Postlitorinos ir Litorinos jūrų sedimentacines paleoaplinkas (PSA<sub>3</sub>, 26 pav., 36860 grėž.; 24 pav., 39637 grėž.) bei dvi ežerų sedimentacines paleoaplinkas (PSA<sub>1</sub>, 26 pav., 36860 grėž.), o Smeltės pusiasalyje – dvi Litorinos jūros lagūnos sedimentacines paleoaplinkas (PSA<sub>2</sub>, 27 pav., 36884 grėž.) ir dvi ežerų sedimentacines paleoaplinkas (PSA<sub>1</sub>, 27 pav., 36884 grėž.).

Pirmosios, seniausios etaloniniame plote, pelkių sedimentacinės paleoaplinkos (PSA<sub>1</sub>, 27 pav., 36884 grėž.) metu, prieš 9786±160 metus (5 lentelė), susikaupė klodas (dabartiniu metu sutankėjęs iki 0,15 m storio) rudų vidutiniškai, vietomis – gerai, susiskaidžiusių durpių su medžio gabalais iki 20 mm ilgio ir organinės medžiagos priemaiša iki 60,9%. Antrosios pelkių sedimentacinės paleoaplinkos (PSA<sub>2</sub>, 27 pav., 36884 grėž.) metu susikaupė rudų gerai susiskaidžiusių durpių su juodo sapropelito (gitijos) gabalais ir

smulkučio šviesiai gelsvai pilko karbonatinio-feldšpatinio-kvarcinio smėlio sluoksneliais klodas (dabar sutankėjęs iki 0,2 m storio), kurio pade slūgso prieš 7501±64 metų nusėdęs sapropelitas (gitija) (5 lentelė). Trečiosios pelkių sedimentacinės paleoaplinkos (PSA<sub>3</sub>, 26 pav., 36860 grėž.; 24 pav., 39637 grėž.) metu susikaupusių sapropelingų tamsiai pilkai samaninės spalvos tankių durpių (organinės medžiagos priemaiša jose yra iki 33,0%) su durpingo juodo sapropelito (gitijos) tarp sluoksniais, su vidutiniškai sudūlėjusiomis augalų liekanomis klodas dabar sutankėjęs iki 0,3 m storio. Durpės slūgo tarp dviejų ežerinių nuosėdų klodų, susidariusių atitinkamai prieš 3364±102 ir prieš 6819±202 metų (5 lentelė).

Etaloniniame plote išskirta ir **ledynų (apledėjimo sričių) sedimentacinė aplinka (LpSA, LgSA)**, kurios svarbiausi geologiniai veiksniai yra ledynas bei jo tirpsmo vanduo. Pirmajai – glacialinei – ledynų sedimentacinei paleoaplinkai (LgSA<sub>1</sub>, 26 pav., 36856, 36858, 36859, 36860, 36864, 36865 grėž.; 24 pav., 36859, 36903, 36904 grėž.; 27 pav., 36884, 45476, 39648, 36927 grėž.) priskirtos glacigeninės nuogulos, t. y. nuogulos, paliktos ledyno: rudai pilkas smulkus sutankėjęs masyvios tekstūros kietai plastingas ir pusketis moreninis priemolis bei priemelis su vidutiniškai ir blogai apzulinto žvirgždo ir gargždo priemaiša, su įvairios granulimetrinės sudėties smėlingų nuogulų intarpais bei lėšiais. Antrajai – proglacialinei – ledynų sedimentacinei paleoaplinkai (LpSA<sub>2</sub>, 26 pav., 36856, 36858, 36859, 36860, 36864, 36865 grėž.; 24 pav., 36859 grėž.; 27 pav., 36884, 45476, 39648 grėž.) priskirtos Baltijos ledyninio ežero nuosėdos, pasižyminčios didele litologine įvairove ir mažesniu rūšiuotumo laipsniu. Tai įvairaus rupumo (dažniausiai vidutinis) rudai pilkas ar pilkas su rudu atspalviu karbonatinis-feldšpatinis-kvarcinis smėlis su pavieniu labai gerai apzulintu smulkiu žvirgždu, pilkai rudas feldšpatinis-kvarcinis-karbonatinis labai karbonatingas dažnai silpnai molingas žvirgždingas smėlis su vidutiniškai apzulinto virgždo ir gargždo priemaiša iki 30%, o storumės pade dažnai slūgso riedulių sankaupos (išplautas morenos paviršius). Bendras šių nuosėdų storis etaloniniame plote siekia 5,8 m.

Išskirtos sedimentacinės paleoaplinkos charakterizuojamos 17 ir 18 lentelėse. Sedimentacinių aplinkų kaita, priklausomai nuo sekos pobūdžio, parodo buvusias baseino dinamines sąlygas – transgresiją, regresiją ar stabilią būklę. Sedimentacinių sekų perėjimas iš ežerų sedimentacinės aplinkos (ESA) į pelkių sedimentacinę aplinką (PSA) liudija apie baseino regresiją arba apie stabilų baseino vandens lygį, tačiau intensyvią sedimentaciją. Pavyzdžiui, tokia sedimentacinių sekų eilė matyti 36860 grėžinyje (26 pav.,  $ESA_1 \rightarrow PSA_1$ ). Tuo tarpu sedimentacinių sekų perėjimas iš pelkių sedimentacinės aplinkos į ežerų sedimentacinę aplinką ( $PSA \rightarrow ESA$ ), o vėliau – į sublitoralinę sedimentacinę aplinką (SbSA), liudija apie prasidėjusią transgresiją. Tame pat 36860 grėžinyje taip pat matyti transgresiją liudijanti sedimentacinių paleoaplinkų seka: pelkių sedimentacinę aplinką keičia ežerų sedimentacinė aplinka, o pastarąją – sublitoralinė sedimentacinė aplinka ( $PSA_1 \rightarrow ESA_2 \rightarrow SbSA_2$ ). Transgresyvu baseino pobūdį liudija ir sedimentacinių sekų pasikeitimai: lagūnos sedimentacinę aplinką keičia barjerinio pylimo sedimentacinė aplinka ( $LSA \rightarrow BPSA$ ), lagūnos sedimentacinę aplinką keičia sublitoralinė sedimentacinė aplinka ( $LSA \rightarrow SbSA$ ) (tai iliustruoja 27 pav. 45476 grėžinio pjūvis, kur, pvz.,  $LSA_5 \rightarrow BPSA_1$  bei  $LSA_4 \rightarrow SbSA_4$ ). Regresyviame pobūdžiui charakteringas pasikeitimas kai sublitoralinė sedimentacinė aplinka keičiama lagūnos sedimentacinė aplinka, o pastaroji pereina į pelkių sedimentacinę aplinką ( $SbSA \rightarrow LSA \rightarrow PSA$ ) (24 pav., 36859, 36860, 39637 grėžiniai, kur  $SbSA_2 \rightarrow LSA_2 \rightarrow LSA_3 \rightarrow PSA_3$ ) ir t. t.

Tokiu būdu išanalizavus sedimentacinių sekų eiles etaloniniame plote matyti, kad kai kuriuose pjūviuose (27 pav., 36884 ir 45476 grėžiniai) Litorinos jūros nuosėdų stovime išryškėja 3 jūrinių transgresijų ir 3 regresijų paliktos nuosėdos.

Etaloniniame plote išskirtas sedimentacinių paleoaplinkų spektras apima visas Lietuvos kranto zonoje galimas aplinkas, todėl šiais sedimentacinių aplinkų analizės duomenimis buvo vadovaujama interpretuojant visų Lietuvos pajūryje tirtų nuosėdų pjūvius.



## 5. BENDRI LIETUVOS PAJŪRIO ZONOS GEOLOGINĖS SANDAROS BRUOŽAI

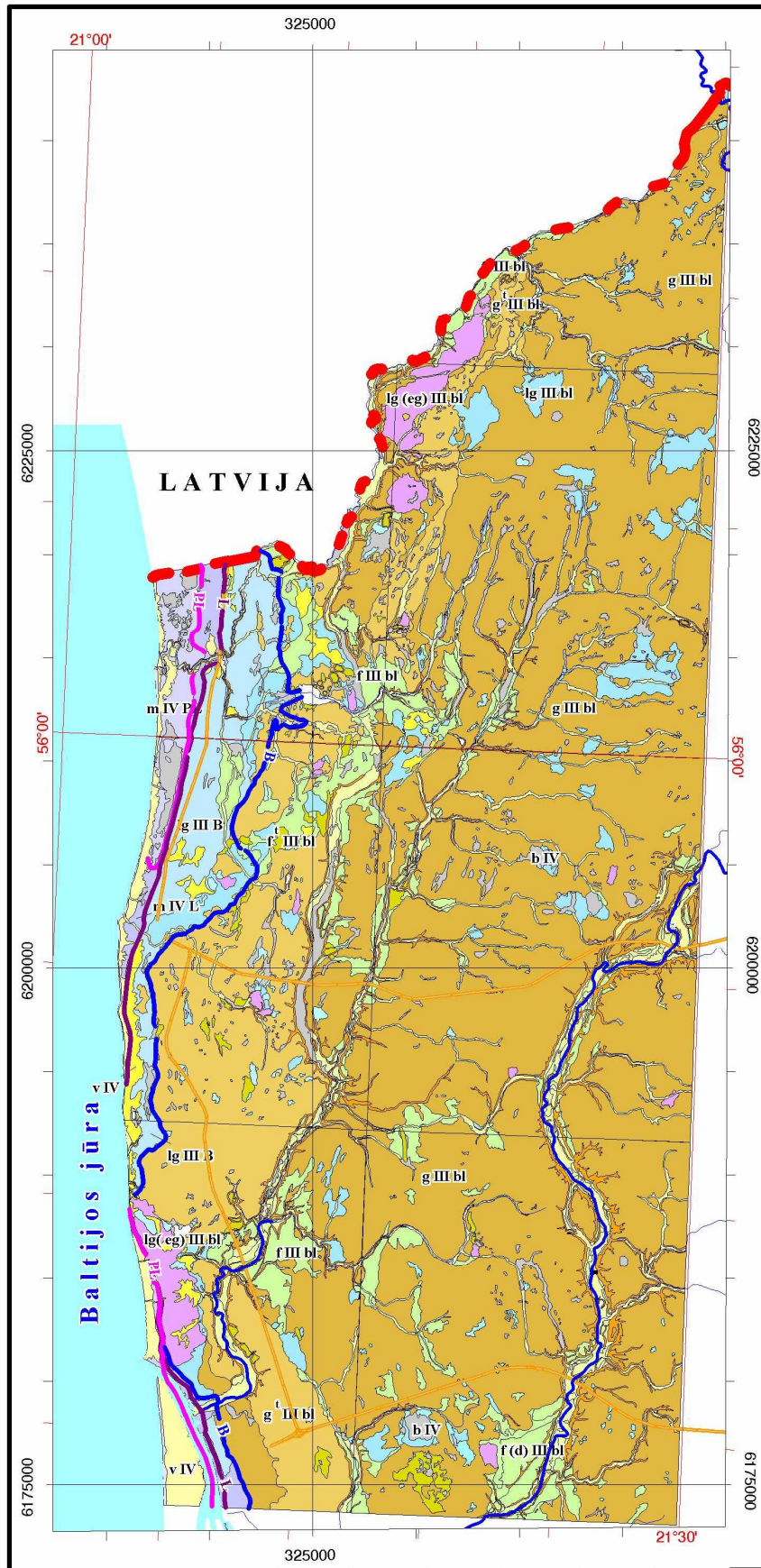
Lietuvos pajūrio zonos geologinė sandara atspindi bendrus visai Lietuvos teritorijai bruožus: viršutinė nuosėdinės storumės dalis suformuota kvartero periodo metu – pleistocene ir holocene. Lietuvos pajūryje ledynmečių ar stambių stadialų metu bei poledynmečiu nuogulos buvo klostomos ant apatinio triaso, vidurinės ir viršutinės jūros uolienų, o Klaipėdos apylinkėse ir piečiau Klaipėdos – ant apatinės bei viršutinės kreidos uolienų. Tik šiauriau Šventosios esančiame paleoįrėžyje jos slūgso betarpiškai ant viršutinio permio uolienų (Šliaupa 1997). Kvartero nuogulų vyraujantis storis yra 60–80 metrų, o storio kitimo amplitudė priklauso nuo pokvartero reljefo pobūdžio. Kadangi pastarasis labiausiai iškilęs pietinėje Lietuvos pajūrio dalyje (Rusnės saloje), tai ten kvartero nuogulų storumė ir yra ploniausia – nesiekia net 20 metrų. Tuo tarpu storiausias kvartero nuogulų sluoksnis – 80–100 m, vietomis net iki 140 metrų, – yra Kuršių nerijoje, čia jis tiesiogiai priklauso nuo dabartinio eolinio reljefo absoliutinio aukščio. Baltijos jūros pakrantėje esančiuose gilieji į prekvartero uolienas įsirėžusiuose paleoįrėžiuose, kurie dažniausiai sutampa su tektoninių lūžių zonomis, kvartero nuogulų sluoksnis taipogi yra storesnis nei vyraujantis ir kai kuriuose iš jų (pvz., Palangos apylinkėse) yra 143 metrai (Bitinas ir kt. 1997, 2000a).

Kvartero nuogulų storumėje vyrauja moreninės nuogulos. Pagal šiuo metu Lietuvos geologijos tarnyboje naudojamą stratigrafijos schemą (Satkūnas, Grigienė 2005; Lietuvos kvartero... 2007; Valstybės žin., 2009, Nr. 74-3055), kvartero nuogulų storumėje išskiriamos Dainavos, Žeimenos ir Viršutinio Nemuno svitų glacialinės nuogulos, susiformavusios ledynmečių ar stambių stadialų metu. Tarpmoreninės nuogulos, išskyrus Pamario posvitės nuosėdas, paplitusios fragmentiškai ir kiek dažniau aptinkamos apatinėje kvartero storumės dalyje – paleoįrėžiuose bei pokvartero reljefo pažemėjimuose. Tarpledynmečių nuosėdų Lietuvos Baltijos pajūryje neaptikta. Klaipėdos ir Šventosios apylinkėse lokaliai paplitusios Apatinio Nemuno svitos limninės

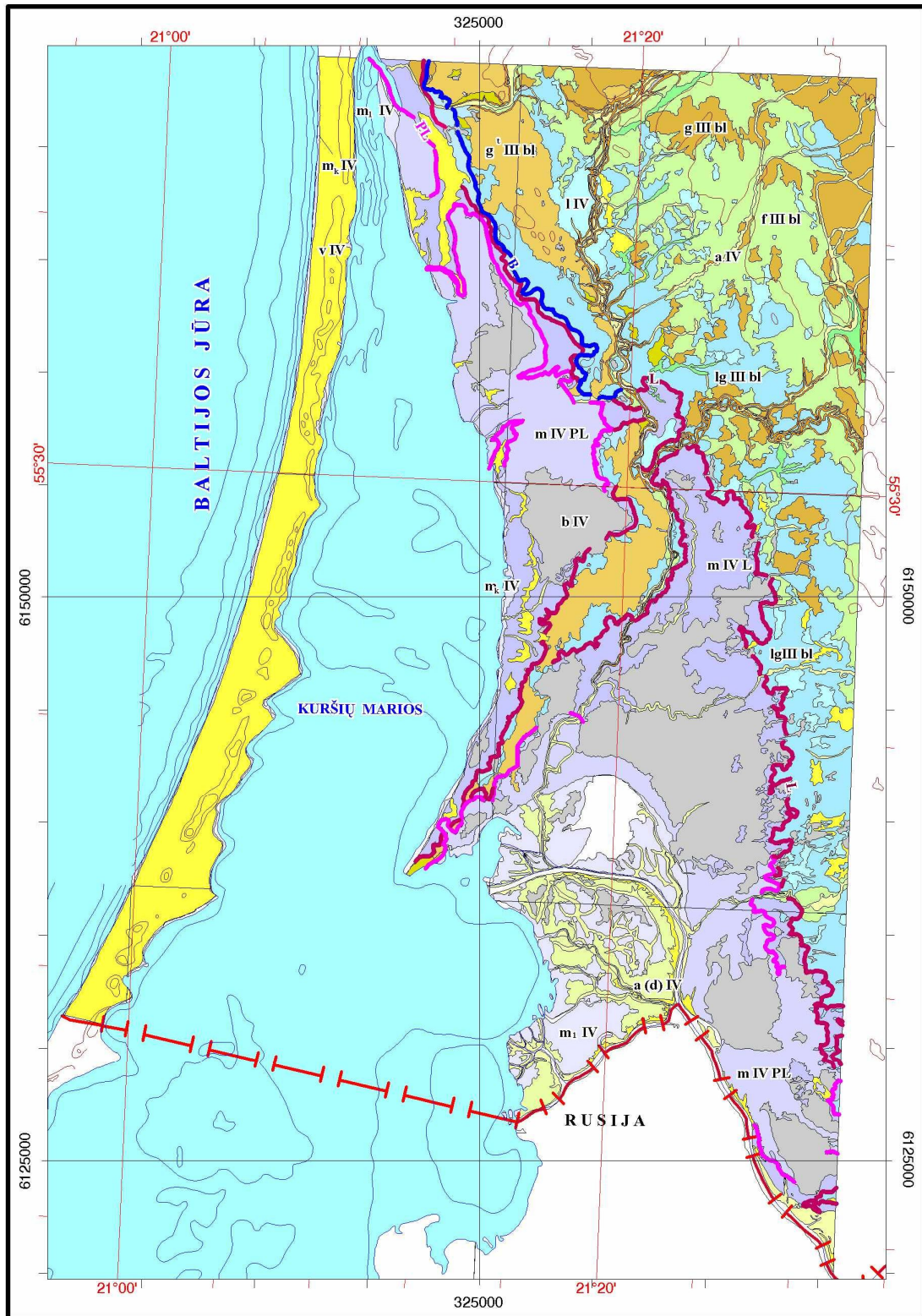
nuosėdos, o Medininkų vėlyvojo ledynmečio metu susiformavęs iki 20 metrų storio Pamario posvitės limninių nuosėdų sluoksnis paplitęs didesnėje Lietuvos pajūrio dalyje.

Kvartero nuogulų stratigrafinis suskirstymas kai kuriais atvejais yra probleminis ir sąlyginis. Naujų pažangesnių tyrimo metodų taikymas leidžia patikslinti vienu ar kitu stratigrafiniu vienetu padėtį geologiniame laike. Pavyzdžiui, pastaruoju metu gauti nauji absoliutaus amžiaus datavimo duomenys (Molodkov *et al.* 2010) leidžia daryti prielaidą, kad anksčiau tyrinėtojų (Bitinas ir kt. 1997, 2000a; ir kt.) Lietuvos pajūryje Medininkų posvitei priskirta morena buvo suformuota gerokai vėliau. Taigi, Ankstyvojo Nemuno laikotarpiu – prieš 75–64 tūkst. metų 4-osios jūrų deguonies izotopinės stadijos (MIS 4) metu (Bowen *et al.* 1986; Svendsen *et al.* 2004) – ledynas vis tik buvo pasiekęs ir dabartinę Vakarų Lietuvą.

Didesnėje Lietuvos pajūrio dalyje pleistoceno dariniai užkloti vėlyvojo ledynmečio ir holoceno nuosėdomis: deliuviniais dariniais, biogeninėmis ir aliuvinėmis nuogulomis, eolinėmis sąnašomis, limninėmis bei jūrinėmis nuosėdomis (28, 29, 30 pav.). Detalus įvairaus mastelio ir metų (1958 metų – M 1:17 500, 1991 metų – M 1:18 000, 1973 metų – M 1:18 750, 1990 metų – M 1:20 000, 1993 metų – M 1:21 400, 1979 ir 1982 metų – M 1:25 000, 1977 metų – M 1:42300) juodai baltų aerofotonuotraukų dešifravimas, lygiagrečiai su geologiniais atodangų ir kt. geologinių objektų tyrimais, šio darbo autorei leido detaliai aprašyti Lietuvos pajūrio reljefą, sudarant 1:50 000 mastelio Lietuvos pajūrio regiono geologinius ir geomorfologinius žemėlapius. Šiame darbe aprašant bendrus Lietuvos pajūrio geomorfologijos ir geologinės sandaros bruožus kaip tik ir remiamasi minėta medžiaga. Darbe 6.2., 6.3, 6.6 ir 6.7. skyriuose plačiau aprašomos tik skirtingų Baltijos jūros raidos stadijų baseinų – nuo jos užuomazgų prieledyniniuose ežeruose iki Postlitorinos jūros – paliktos nuosėdos.



28 pav. Šiaurinės Lietuvos pajūrio dalies kvartero geologinio žemėlapio schema (legenda 30 pav.). Sudarė autorė.



29 pav. Pietinės Lietuvos pajūrio dalies kvartero geologinio žemėlapis schema (legenda 30 pav.). Sudarė autorė.

## STRATIGRAFINĖ - GENETINĖ LEGENDA

### Holocenas

d <sub>IV</sub>	Deliuviniai dariniai. Smėlis su žvirgždu ir gargždu
b <sub>IV</sub>	Biogeninės nuogulos. Durpės
I <sub>IV</sub>	Limninės nuosėdos. Smėlis smulkutis, aleuritingas, sapropelingas aleuritas, sapropelis
a <sub>d</sub> IV	Aliuvinės deltos nuogulos. Smėlis smulkus, vidutinis.
v <sub>IV</sub>	Eolinės sąnašos. Smėlis smulkus, vidutinis
m <sub>IV</sub>	Jūrinės sąnašos ir nuosėdos: m (k) - paplūdimio, m (l) - lagūnos. Smėlis smulkus, vidutinis, rupus, smėlis su žvirgždu
m <sub>IV</sub> PL	Jūrinės Postlitorinos nuosėdos. Smėlis smulkus, vidutinis.
m <sub>IV</sub> L	Jūrinės Litorinos nuosėdos. Smėlis smulkus, vidutinis.

### Pleistoceno Vėlyvasis ledynmetis




lg <sub>III</sub> B	Limnoglacialinės Baltijos ledyninio ežero nuosėdos. smėlis smulkus, įvairus, molis
---------------------	--

### Viršutinis Nemunas

lg <sub>III</sub> bl	Limnoglacialinės priledyninių baseinų nuosėdos. Smėlis smulkus aleuritingas, aleuritas smėlingas
f <sub>III</sub> bl	Fliuvioglacialinės priledyninės nuogulos: f(d) - deltu, f(t) - terasų, f(s-d) - zandro-deltu
lg (eg) <sub>III</sub> bl	Limnoglacialinės vidinio ledo nuosėdos: lg(k) - keimų, lg (kt) keiminių terasų
f <sup>t</sup> <sub>III</sub> bl	Fliuvioglacialiniai kraštiniai dariniai
g <sup>t</sup> <sub>III</sub> bl	Glacialiniai kraštiniai dariniai
g <sub>III</sub> bl	Glacialinės pagrindinės morenos nuogulos

### KITI ŽENKLAI

#### Baltijos jūros baseinų krantų linijos:

	Postlitorinos jūros
	Litorinos jūros
	Baltijos ledyninio ežero

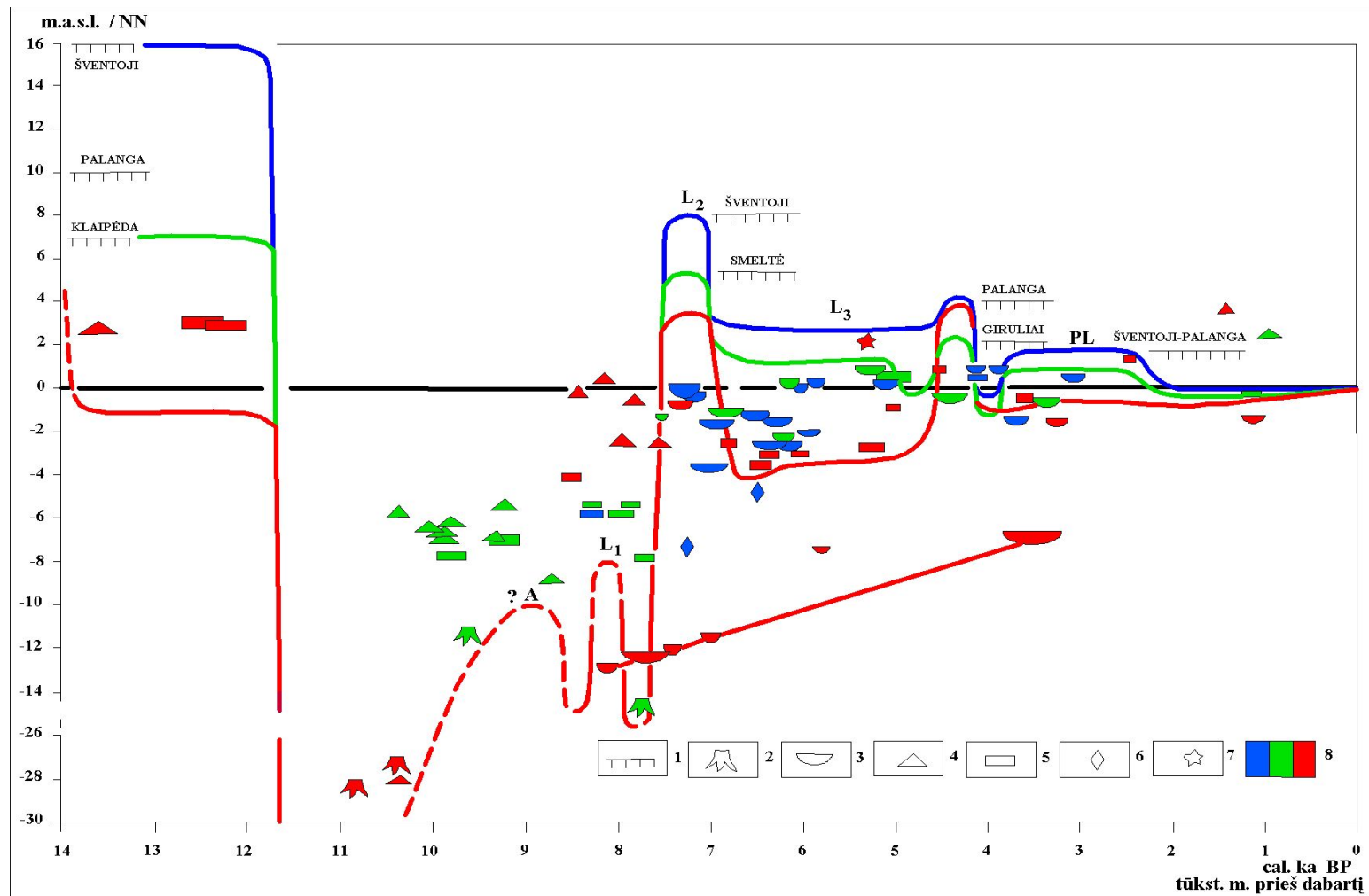
30 pav. Kvartero geologinio žemėlapiu legendos fragmentas 28 ir 29 paveikslams.

## 6. BASEINŲ VANDENS LYGIO SVYRAVIMAI, PALEOEKOLOGINĖS BEI PALEOGEOGRAFINĖS SĄLYGOS SKIRTINGŲ BALTIJOS JŪROS RAIDOS STADIJŲ METU

### 6.1. Baltijos jūros raidos stadijų baseinų vandens lygio kaita

Baltijos jūros raidos dinamika Lietuvos pajūryje poledynmečiu pavaizduota autorės sudarytoje suvestinėje Baltijos jūros baseinų vandens lygio svyravimų kreivėje (31 pav.).

Baltijos jūros užuomazgomis Lietuvos pajūryje laikytini prieledyniniai limnoglacialiniai ežerai, čia likę nutirpus paskutiniojo apledėjimo ledynui. Apytikriai prieš 14–13 tūkst. metų pastarojo likučiai dar slūgsojo Baltijos jūros duburyje, tačiau tirpstantį ledyną jau supo prieledyninių ežerų, vėliau susiliejusių į Baltijos ledyninį ežerą, vandenys, o pakrantėje apsemtuose vandenių reljefo pažemėjimuose ir daubose jau pradėjo kauptis organogeninės nuogulos ir nuosėdos. Pavyzdžiui, toks nedidelis ežerėlis buvo ir dabartinio Ventės Rago apylinkėse. Jame ežerinės nuosėdos – sapropelitas (gitija) – pradėjo kauptis jau prieš 13,6 tūkst. metų (34 pav., 5 lentelė, Bitinas *et al.* 2002). Vėliau šis gausiai vandens augalais apaugęs ir moliuskų (19 ir 34 pav.) apgyventas ežeras nuseko ir jo nuosėdas prieš 12,5–12,3 tūkst. metų jau uždengė durpės (18 pav., 5 lentelė). Baltijos ledyninio ežero (BLE), tuo metu plytėjusio dabartinės Lietuvos pajūryje, krantas (32 pav.), matomai, nesiekė Ventės Rago apylinkių. Kintų – Ventės Rago moreninis gūbrys, kaip sala su jame buvusiu ežerėliu, net aukščiausiai pakilus šio ledyninio ežero vandens lygiui išliko neapsemtas. Tai leidžia manyti, kad pietinėje Lietuvos pajūrio dalyje aukštesniame hipsometriniame lygyje esančios kranto linijos (29 pav.) yra paliktos ne BLE, bet lokalių prieledyninių ežerų. Tuo tarpu į šiaurę nuo Ventės Rago BLE kranto linijos dėl glacioizostazijos poledynmetyje yra pastebimai iškilusios: Klaipėdoje – +7 m, Palangoje – +10 m, Būtingėje – +16 m (28 pav.). Kol kas dar nėra sukaupta pakankamai duomenų, kad būtų galima



Sutartiniai ženklai:

- 1 – terasa,
  - 2 – medžio kelmas,
  - 3 – jūrinės lagūnos nuosėdos,
  - 4 – gėlos lagūnos nuosėdos,
  - 5 – durpės,
  - 6 – moliuskų liekanos,
  - 7 – archeologiniai radiniai,
  - 8 – kranto linijos
- padėtis:  
šiaurinei Lietuvos pajūrio daliai – mėlyna spalva, centrinei Lietuvos pajūrio daliai – žalia spalva, pietinei Lietuvos pajūrio daliai – raudona spalva.

**31 pav.** Baltijos jūros raidos stadijų baseinų vandens lygio (kranto linijos) kaitos vėlyvajame ledynmetyje ir holocene rekonstrukcija, sudaryta pagal dabartinį nuosėdų slūgsojimą ir krantinių terasų padėti įvairiose Lietuvos pajūrio dalyse.

tiksliai nustatyti BLE regresijos Lietuvos krante laiką. Tikėtina, kad tai įvyko prieš 12–11 tūkst. metų. Ši teiginį patvirtina ir kitų tyrėjų pateikiama informacija: Lenkijos krantuose regresija vyko apytikriai prieš 12 tūkst. metų (Uszynowicz 2006), o tyrimai Vidurio Švedijoje, per kurią ir vyko BLE vandens drenažas, parodė, kad BLE regresija galutinai baigėsi prieš 11 560 metų (Björk *et al.* 2002).

Baltijos jūros duburyje prieš 11,6–10,7 tūkst. metų buvusios Joldijos jūros (Andrén 1999) vandens lygis buvo keliasdešimt metrų žemesnis nei dabartinis (Kabailienė 1999), taigi, jos krantai Lietuvos pajūrio nesiekė. Šią prielaidą patvirtina ir dabartinėje Baltijos jūros priekrantėje ties Juodkrante (abs. a. -27 – -28 m) rasti medžių kelmai, kurių datavimai, atlikti radiokarboniniu ( $^{14}\text{C}$ ) metodu, rodo, kad prieš  $10898\pm 157$ – $10344\pm 76$  metų šioje vietoje augo pušynai (Bitinas ir kt. 2004b, 3 ir 5 lentelės). Baltijos jūros Lenkijos kranto zonoje 23 metrų gylyje taipogi aptikti pušų kelmai, kurių amžius ( $10937\pm 128$ – $10663\pm 59$  metų PD) irgi patvirtina buvus labai žemą Joldijos jūros lygį (Miotk-Szpiganowicz *et al.* 2010).

Pušynai dabartinėje pietrytinėje Baltijos jūros pakrantėje augo, greičiausia, ir Anciliaus ežero laikotarpiu (t.y. prieš 10,7–8,3 tūkst. metų), – Baltijos jūros priekrantėje priešais Smiltynę 11 metrų gylyje aptiktas 9,6 tūkst. metų senumo medžio kelmas (3 ir 5 lentelės). Tai patvirtina teiginį, kad Anciliaus ežero vandens lygis centrinėje Lietuvos pajūrio dalyje negalėjo siekti aukščiau nei -10 – -8 metrų atžymos. Klaipėdos sąsiaurio rajone aukštesniame hipsometriniame lygyje tuo metu plytėjo tik nedideli gėli ežerėliai ir pelkynai. Apie Anciliaus ežero vandens lygio kaitą (amplitudę), pagal kol kas turimus duomenis, spręsti sunku, tačiau galima manyti, kad Baltijos jūros dabartinės Lietuvos priekrantėje jo vandens lygis neturėjo būti žemesnis už -23 – -25 metrus. Tai patvirtina ir ties Juodkrante -27 m ir -28 m gylyje rasti jau minėti labai gerai išsilaikę pušų kelmai. Manytume, kad taip puikiai išsilaikyti nesuirę jie galėjo tik visą laiką būdami redukciniame aplinkoje, t. y. po vandeniu. Buvus labai žemą Anciliaus ežero vandens lygį patvirtina ir Lenkijos tyrėjai, aptikę Gdansko įlankoje 16–17 m gylyje medžių kelmus,



kurių amžius yra  $8795 \pm 127$ – $8871 \pm 97$  metų (Miotk-Szpiganowicz *et al.* 2010). Atsižvelgiant į glacioizostazijos faktorių, Anciliaus kranto linija ties Lietuvos krantais turėtų būti fiksuojama keliais ar keliolika metrų aukščiau, t. y. naujausi Lenkijos tyrėjų duomenys neprieštarauja ir mūsų išsakytams šiuo klausimu samprotavimams.

Pirmoji Litorinos jūros transgresija ( $L_1$ ) Lietuvos pajūryje prasidėjo apytikriai prieš 8,3 tūkst. metų (35 pav.). Tuomet jūros vandens lygis turėjo siekti  $-8$ – $-7$  m altitudes, kadangi tik taip galima paaiškinti tą faktą, kad po dabartine Kuršių nerija prieš 8,2 tūkst. metų jau buvo gėlavandenė lagūna, kurioje kaupėsi „marių mergelis“. Aukštesnis vandens lygis taip pat negalėjo būti – tuo metu centrinėje Lietuvos pajūrio dalyje aukštesniame hipsometriniame lygyje plytėjo pelkynai (35 pav.). Pirmoji Litorinos jūros transgresija truko santykinai neilgai ir apytikriai prieš 8–7,9 tūkst. metų baseino vandens lygis pažemėjo – tai liudija 7,8 tūkst. metų senumo medžio kelmas, aptiktas 14,5 m gylyje jūros priekrantėje ties Melnrage (3 ir 5 lentelės). Regresija buvo trumpa ir jau apytikriai prieš 7,5 tūkst. metų prasidėjo antroji – maksimali – Litorinos jūros transgresija ( $L_2$ ). Šios transgresijos metu paliktos krantų linijos atsekamos ties Kintais (+3 m NN), Smelte (+5 m NN) bei Šventaja (+8 m NN) (38 pav.). Prieš 6,9 tūkst. metų Litorinos jūros vandens lygis vėl pradėjo žemėti. Regresijos metu jis, sprendžiant pagal Lietuvos pajūrio centrinėje bei pietinėje dalyse tuo metu buvusius gėlus ežerėlius bei pelkes, buvo nukritęs keliais metrais žemiau dabartinio jūros vandens lygio. Po regresijos jūros lygis kurį laiką (apytikriai 6,4–5,1 tūkst. metų laikotarpiu) išliko beveik stabilus, o šio santykinai stabilaus laikotarpio pabaigoje vėl sekė nežymi jūros regresija, apie kurios buvimą galima spręsti tik iš regresyvios nuogulų sedimentacinių paleoaplinkų sekos Klaipėdos sąsiaurio pjuviuose (24 pav., 26 pav., 27 pav.). Vėliau, maždaug prieš 4,7 tūkst. metų, sekė dar viena nedidelė, jau trečioji, Litorinos jūros transgresija ( $L_3$ ): jūros lygis dar kartą pakilo, palikdamas kranto linijas ties Giruliais 2 m, o ties Palanga 4 m aukščiau dabartinio jūros lygio (40 pav.).

Litorinos jūros pirmosios transgresijos pradžia, pagal autorės sudarytą vandens lygio Lietuvos krante kaitos kreivę, gerai koreliuojasi su E. Andrén (1999) sudaryta vėlyvojo ledynmečio ir holoceno stratigrafine schema Gotlando baseinui, kur Litorinos jūros pradžia tapatinama su 8300 metais PD, bei kitų Skandinavijos tyrėjų rekonstrukcijomis Pietryčių Švedijoje, kur Litorinos jūros pradžia siejama su 8500 metais PD (Yu *et al.* 2005; Berglund *et al.* 2005), o maksimali transgresija, jūros lygiui staigiai pakilus ne mažiau kaip 6–7 metrus, rodoma prasidėjus apytikriai prieš 8000 metų. Panašią Litorinos jūros transgresijos pradžią mano buvus ir Lenkijos tyrėjai, pagal kurių duomenis laikotarpiu tarp 8 ir 7 tūkst. metų jūros vandens lygis staiga pakilo dešimčia metrų (Uscinowicz 2006). Estijos tyrėjai irgi pastebi, kad maksimali Litorinos jūros transgresija įvyko ne anksčiau, kaip prieš 8000–7000 metų, o vandens lygis jos metu pakilo apie 7 metrus (Veski *et al.* 2005, Rosentau *et al.* 2010). Atkreiptinas dėmesys į labai staigų vandens lygio kilimą antrosios (L<sub>2</sub>) Litorinos jūros transgresijos metu, kada per labai trumpą laikotarpį, greičiausiai trukusį ne ilgiau kaip šimtą metų, vandens lygis pakilo apie 20 metrų. Pavyzdžiui, Vokietijos mokslininkai teigia, kad Vokietijos Vakarų Pomeranijos pakrantėje prieš 7900 metų tuometinės jūros vandens lygis staiga šoktelėjo daugiau nei 10 metrų (Harff *et al.* 2001). Matomai, tik tokiu staigiu jūros lygio kilimu būtų galima paaiškinti ir tą faktą, kad jūros priekrantėje ties Kuršių nerijos Kaliningrado srities dalimi yra išlikę eoliniai dariniai (Блажчишин 1998).

Postlitorinos jūros pradžią Lietuvos pajūryje galima būtų sieti su apytikriai prieš 3,9 tūkst. metų prasidėjusia paskutiniąja jūrine transgresija, kurios suformuotos terasos pėdsakus, liudijančius, kad vandens lygis tuo metu galėjo būti beveik 2 metrais aukščiau dabartinio, galima aptikti Palangos – Šventosios ruože (41 pav.). Kaip kito šios jūros vandens lygis vėliau, nesant pakankamai geochronologinių tyrimų duomenų, spręsti gana sunku. Galima tik daryti prielaidą, kad Postlitorinos jūros lygis pradėjo žemėti apytikriai prieš 2,4–2,2 tūkst. metų palaipsniui pasiekdamas dabartinį.

Būtina pažymėti, kad Baltijos jūros raidos stadijų baseinų vandens lygio ir jo kitimo atkūrimą ypač apsunkina tai, kad buvusių baseinų krantų linijos yra ne tik ženkliai paveiktos nevienodo glacioizostazinio Žemės plutos kilimo skirtingose Lietuvos pajūrio dalyse, bet ir pastebimai deformuotos Žemės plutos blokų svyruojamųjų judesių. Tai ypač akivaizdu šiaurinėje pajūrio dalyje, kur, pavyzdžiui, Litorinos jūros maksimalios transgresijos metu suformuotoje terasoje stebimos kelis metrus siekiančios deformacijos, susijusios su neotektoniškai aktyviais Žemės plutos lūžiais (Šliaupa *et al.* 2005). Todėl reikia turėti omenyje, kad toliau aptariant buvusių Baltijos jūros baseinų vandens lygio kaitą ir ją gretinant su dabartiniu Baltijos jūros vandens lygiu, neatsižvelgta į krantų linijų ir nuogulų slūgsojimo pokyčius, atsiradusius dėl minėto nevienodo glacioizostazinio Žemės plutos kilimo ir neotektoninių svyruojamųjų Žemės plutos blokų judesių.

## 6.2. Prieledyniniai ežerai

Detalus įvairaus mastelio ir įvairių metų skrydžių juodai baltų aerofotonuotraukų dešifravimas ir gautos informacijos sugretinimas su kita turima geologine medžiaga (4 ir 5 lentelės), leido autorei detaliai aprašyti paleobaseinų paliktas ir dabartiniame reljefe matomas krantų žymes, pavaizduojant jas geologiniuose-geomorfologiniuose pajūrio regiono žemėlapiuose (28 ir 29 pav.) bei schemose (32 pav. ir kt.).

Riedulių kosmogeninio datavimo Lietuvos teritorijoje duomenimis, paskutinis ledynas Lietuvoje sutirpo apytikriai prieš 13,3 tūkst. metų (Rinterknecht *et al.* 2008). Panašūs duomenys gauti ir Kašūčių apylinkėse tiriant pelkių nuogulas: tyrimai parodė, kad šios pelkių nuogulos pradėjo kauptis kiek anksčiau nei prieš 14,5 tūkst. metų (Šeirienė *et al.* 2006). Tai duoda pagrindą manyti, kad apytikriai prieš 14 tūkst. metų (senojo driaso (DR2) viduryje) Lietuvos Baltijos pajūris jau buvo išsilaisvinęs nuo ledyno, o šiam tirpstant Baltijos jūros duburyje, t. y. dabartinės Baltijos jūros akvatorijoje ir jos kranto zonoje, formavosi prieledyniniai ežerai, kuriems krantus neretai dar atstoję negyvo ledo masyvai. Limnoglacialinės prieledyninių ežerų nuosėdos (28 pav., 29 pav.) – smulkus bei smulkutis aleuritingas smėlis, aleuritas, aleuritingas molis – paplitusios Palangos ir Klaipėdos apylinkėse, abipus marginalinio Rimkų – Ventės Rago gūbrio, kairiajame Minijos krante (Priekulės apylinkėse), Rusnės saloje, Kuršių nerijoje ir po Kuršių mariomis. Nuosėdos 0,6–4 m storio sluoksniu dengia glacigeninius Viršutinio ir Vidurinio pleistoceno darinius. Jos tik kai kur užklotos jūrinėmis ar biogeninėmis nuosėdomis.

Šalia prieledyninių ežerų buvusių negyvo ledo masyvų pėdsakai matomi Girulių apylinkėse: čia tarp negyvo ledo masyvų tyvuliavęs vandens telkinys suformavo didžiulį keiminį plato, kurio rytinės dalies fragmentas (vakarinė buvo abraduota vėlesnių Baltijos jūros raidos stadijų baseinų), iškilęs 25–30 m virš jūros lygio prie Kukuliškių, palaipsniui žemėja pietų kryptimi iki 15 m virš dabartinio jūros lygio Melnragės apylinkėse (28 pav.).

Prieledyninis ežeras, apsėmęs šiaurinę dabartinės Lietuvos pakrantę, skalavo Pajūrio kraštinių darinių gūbrio pašlaitę (Климавичене и др. 1974), kur +37 m absoliutiniame aukštyje formavosi plokščia keiminė terasinė lyguma (Bitinas ir kt. 2000a).

Piečiau Klaipėdos limnoglacialinės prieledyninių ežerų nuosėdos – smulkus, smulkutis, vietomis aleuritingas smėlis – iki 1,5–2 m storio sluoksniu nusėdusios abipus marginalinio Rimkų – Ventės Rago gūbrio, kairiajame Minijos krante (Žiaukų – Priekulės apylinkėse), tarp Kabelių ir Paleičių (į pietus nuo Šilutės), Rusnės saloje, Kuršių nerijoje ir po Kuršių mariomis (29 pav.).

Kintų apylinkėse limnoglacialinės nuosėdos susikaupė rytinėje marginalinio gūbrio pašlaitėje ant glacialinių vidurinio pleistoceno darinių. Margaspalvio molio storumė, kurios storis siekia 12,4 m, užklota įvairaus amžiaus jūrinėmis ar biogeninėmis nuosėdomis.

Žiaukų – Priekulės – Šauklių apylinkėse šių ežerų nuosėdos – smulkus smėlis, ir tik Stragnų apylinkėse aleuritas, smėlingas aleuritas, smėlingas molis – užkloja glacialinius viršutinio pleistoceno darinius 1,5–3,5 m storio danga (29 pav.).

Kabelių – Paleičių ruože plytinčios nuogulos išrūšiuotos geriau. Smulkus smėlis 3–5 m storio sluoksniu, kuriam būdingas laipsniškas nuosėdinės medžiagos smulkėjimas į gylį (nuo smulkaus, gerai išrūšiuoto smėlio viršutinėje storumės dalyje iki smulkučio aleuritingo ar net aleuritinio smėlio ir aleurito – apatinėje), nusėdęs taipogi ant glacialinių viršutinio pleistoceno nuogulų (29 pav.).

Kuršių marių pakrantėje, po mariomis bei Kuršių nerijoje prieledyninių ežerų nuosėdų (molingų ar smėlingų aleurito, aleuritingo molio bei smulkučio aleuritinio smėlio), suklotų ant glacialinių vidurinio ir viršutinio pleistoceno darinių, kraigo abs. aukštis kinta nuo -19 – -20 m (po Kuršių nerija bei Kuršių mariomis) iki -7 – -9 m (Rusnės saloje). Nuosėdų sluoksnių storis taipogi labai kaitus: nuo 0,1–1,7 m iki 7,9–9 m. Nuosėdos užklotos Baltijos ledyniniame ežere nusėdusiu įvairaus rupumo smėliu (29 pav.).

Pajūrio žemumoje bei Nemuno deltos srityje limnoglacialinių ežerų krantų žymės, pasak A. Basalyko (1965), bei V. Gudelio (1998), matomos 40, 16–20 ir 6–8 m aukštyje virš dabartinės jūros vandens lygio.

16–20 m abs. aukštyje virš dabartinės jūros vandens lygio šio baseino kranto žymės išliko prie Ažpurvių, Begėdžių, Saugų (29 pav.). Baseinas nuseko, matomai, ne iš karto ir netolygiai. Žiaukų, Būdviečių, Berciškių apylinkėse šio ežero krantą galima atsekti buvus 10–12 m aukščiau dabartinio jūros vandens lygio (29 pav.).

Žemiausio vandens lygio ežeras pasižymėjo daugiau akumuliacine veikla, suklodamas limnoglacialines lygumas į rytus nuo Rimkų – Ventės Rago gūbrio, piečiau Butkų. 6–8 m aukštyje virš dabartinės jūros vandens lygio buvus jo krantą galima atsekti Stragnų, Sakūtėlių, Žemaitkiemio apylinkėse (29 pav.).

Pietinėje Baltijos jūros depresijos dalyje sutirpus ledynui, pažemėjo ir prieledyninių limnoglacialinių ežerų vandens lygis. Vanduo, ištekėdamas iš šio didžiulio prieledyninio baseino vakarų link, išgraužė plačias protakas per marginalinį gūbrį piečiau Rimkų (dabartinis Smeltalės slėnis), tarp Priekulės ir Venckų (apie 2 km pločio klonis – pra‘Minijos žiotys?) bei piečiau Ventės Rago (26225 grėž.). Jas vėliau užpildė Baltijos ledyninio ežero bei Litorinos jūros nuosėdos.

### 6.3. Baltijos ledyninis ežeras

Senajo driaso (DR2) pabaigoje – alerodo (A1) – jaunojo driaso (DR1) metu (Baltijos ledyninio ežero egzistavimo laikotarpiu, apie 13,7–11,6 tūkst. metų PD, 8 lentelė) dabartinis Lietuvos pajūris buvo apsemtas Baltijos ledyninio ežero vandenų. Baltijos ledyninis ežeras (BLE) pietinėje Baltijos jūros duburio dalyje susidarė lokaliems prieledyniniams ežerams susiliejus į vieną didelį vandens telkinį. Šio ežero priekrantinės ir kranto nuosėdos aptiktos į rytus nuo Būtingės – Šventosios – Palangos, pajūrio zonoje tarp Palangos ir Karklės, Kuršių marių pakrantėje Klaipėdos mieste bei Kuršių nerijoje, Klaipėdos – Priekulės – Ventės Rago apylinkėse.

Šiauriau Šventosios – Būtingės apylinkėse – sutinkamos seniausios Lietuvos pakrantėje Baltijos ledyninio ežero nuosėdos (4 lentelė). Jos yra rupesnės, blogiau išrūšiuotos, t. y., artimesnės ledyninės kilmės dariniams.

Pajūrio zonoje tarp Palangos ir Karklės Baltijos ledyninio ežero nuosėdos – įvairaus rupumo, kartais žvirgždingas ar aleuritingas smėlis, rečiau aleuritas ar molis – 7,8–0,7 m storio sluoksniu suklotos ant glacigeninių viršutinio ir vidurinio pleistoceno darinių. Vakarinėje dalyje jos užpustytos eolinėmis sąnašomis, o jų paplitimo rytiniame pakraštyje esančiame klonyje – uždurdėjusios.

Piečiau Melnragės Baltijos ledyninio ežero nuosėdos – įvairaus rupumo smėlis – 4–5 m storio sluoksniu suklotos ant viršutinio pleistoceno glacigeninių darinių. Paviršiuje nuosėdos smarkiai suardytos – technogeninio poveikio gylis siekia 2–3 m.

Kuršių nerijoje Baltijos ledyninio ežero nuosėdų (žvirgždingo įvairaus rupumo smėlio) 0,2–4,7 m storumė slūgso ant glacigeninių viršutinio ir vidurinio pleistoceno darinių ir užklota storu (iki 15–20 m storio) holoceno laikotarpio darinių sluoksniu.

Baltijos ledyniniame ežere ne tik kaupėsi nuosėdos, jo vandenys formavo ir pakrantės reljefą. Taigi, Baltijos ledyninio ežero vandenys senajo driaso pabaigoje skalavo vakarinį kraštinių glacialinių darinių ruožo (28 ir

29 pav.), plytėjusio dabartiniame pajūryje, šlaitą, jį stipriai abraduodami, išlygindami. Suaktyvėjus akumuliaciniams procesams, formavosi Baltijos ledyninio ežero terasa, matoma Pajūrio ruože tarp Karklės ir Šventosios bei Klaipėdoje (28 pav., 32 pav.).

Palangos – Šventosios apylinkėse BLE suplovė stambiai banguotos lygumos ruožą – terasą. Kunigiškių apylinkėse ši terasa iškyla iki 9,5–10 m, o šiauriau Būtingės – iki 12–16 m virš dabartinio jūros lygio. Terasos paviršius kai kur uždurpėjęs, vietomis papustytas, su pavienėmis kopomis ar net didesniais kopų masyvais. Jos viduriu tęsiasi lėkštas (1,5–2 m santykinio aukščio), platus (200–300 m pločio) kranto pylimas. Terasos ir pylimo nuosėdos priskirtinos vienai ir tai pačiai maksimaliai Baltijos ledyninio ežero transgresijai. Tyrinėjimų metu nebuvo rasta įrodymų, patvirtinančių šias nuosėdas susiformavus, kaip kad mano kai kurie mokslininkai, skirtingų šio vandens baseino (Gudelis 1979; Gudelis, Klimavičienė 1982) ar net Litorinos jūros (Микалаускас и др. 1986; Микалаускас, Лукошявичюс 1987) transgresijų metu. Taipogi manytume, kad Kunigiškių apylinkių gargždingos-žvirgždingos-smėlingos nuogulos, kai kurių tyrėjų (Микалаускас, Гайгалас 1973; Gaigalas 1996) priskiriamos Baltijos ledyninio ežero kranto pylimo dariniams, yra fluvio-glacialinės deltos nuogulos, slūgsančios BLE terasos pade. Tai patvirtina deltinėms nuoguloms būdinga tekstūra (Юргайтис и др. 1982) bei įstrižų sluoksnelių polinkio kampo orientacija, rodanti vandens srautus plūdus vakarų kryptimi (Bitinas ir kt. 1997).

Šiaurinėje terasos dalyje, Aušrakaimio–Kalgraužių apylinkėse, matomas ir antras, šiek tiek siauresnis, BLE kranto pylimas. Rytinę (šiaurėje – vidurinę) terasos dalį skrodžia platus lėkštas erozinis slėnis. BLE terasinė lyguma rytuose pereina į priedyninių ežerų nuosėdomis nuklotą sritį (Drumulio, Želvių, Užpelkių apylinkės) arba betarpiškai atsiremia į kraštinių moreninių darinių ruožą (Lazdininkų, Žibininkų apylinkės) (28 pav.).

Palangos – Karklės pajūrio ruože BLE terasinė lyguma, iškilusi iki +15 m abs. aukščio (Palangoje), pietų kryptimi palaipsniui žemėja iki +6 m abs. aukščio (prie Karklės). Plokščias terasos paviršius supustytas į

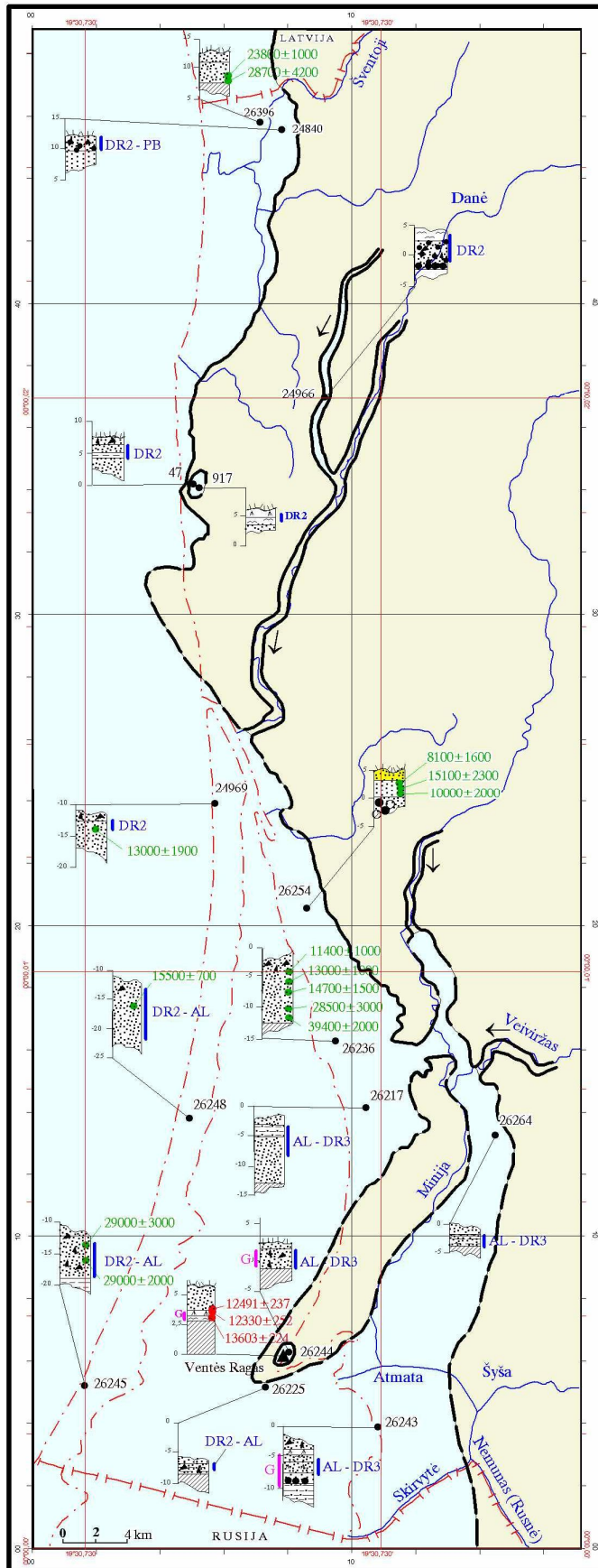


kopas, iškylančias net iki 16 m virš dabartinio jūros lygio. Rytiniame terasos pakraštyje išplautas platus, vietomis užpelkėjęs, erozinis slėnis, vakariniame – status abrazinis šlaitas. Klaipėdos miesto teritorijoje BLE terasos plokščias paviršius iškyla iki +7 m abs. aukščio. Rytuose ši terasinė lyguma pereina į dugninės morenos lygumą, o prie vakarinio jos pakraščio šliejasi Litorinos jūros terasinė lyguma.

Piečiau Klaipėdos Baltijos ledyninio ežero nuosėdų kraigas daugelyje vietų slūgso žemiau dabartinio jūros lygio, tarp -2 – -3 ir -12 – -13 abs. aukščio atžymų, išskyrus submeridianinės krypties ruožą tarp Klaipėdos ir Priekulės, kur šios nuosėdos suformuoja siaurą terasą (29 pav., Bitinas ir kt. 2000a). Nuosėdoms, kurių sluoksnio storis nuo kelių dešimčių centimetrų kinta iki 10–13 metrų (vyraujantis storis – 3–5 metrai), būdinga labai didelė litologinė įvairovė: nuo žvirgždingo įvairaus rupumo smėlio iki smulkučio smėlio, aleurito ir molio. Vietomis Baltijos ledyninio ežero nuosėdose esti smulkiadispersinės organinės medžiagos priemaišų, be to, šios nuosėdos, lyginant jas su aukščiau slūgsančiomis vėlesnių Baltijos jūros raidos stadijų baseinų nuosėdomis, yra kur kas labiau karbonatingos.

Piečiau Klaipėdos BLE vandenys skalavo vakarinę kraštinių darinių gūbrio pakrantę Rimkų – Priekulės ruože, palikdami 6 m virš dabartinio jūros vandens lygio iškilusią lygumą ir krantų žymes 7 m abs. aukštyje (29 pav.). Svencelės pelkės vakariniame pakraštyje (kaip ir kelių kitų Kuršių nerijoje ir Kuršių mariose išgręžtų grėžinių pjūviuose) tirtose nuosėdose M. Kabailienė aptiko labai gerai išlikusių BLE būdingų diatomėjų: planktoninių *Aulacoseira islandica morph. helvetica*, dugne plintančių *Campylodiscus noricus var hibernicus*, *Cymatopleura elliptica*, *Opephora martyi*, *Paralia arenaria* (Kabailienė 1959a, 1959b, 1960; Stančikaitė, Kabailienė 1998).

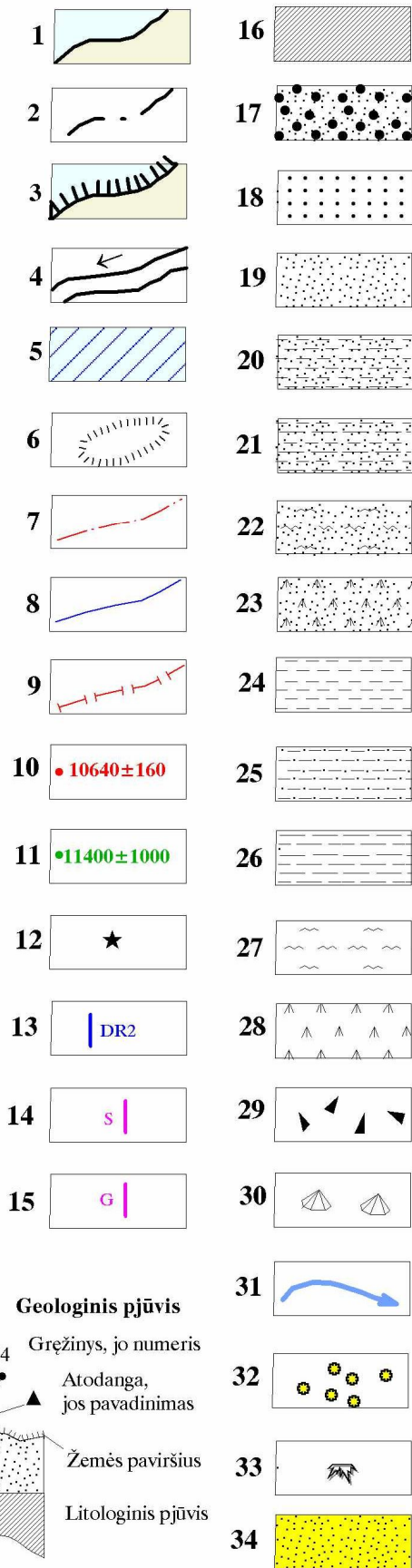
Baltijos ledyninio ežero kranto padėtis pietinėje dabartinio pajūrio dalyje buvo ir yra vertinama nevienareikšmiai. Pasak V. Gudelio ir V. Klimavičienės (1990a), alerodinio klimato atšilimo metu vykusios Baltijos ledyninio ežero transgresijos pasekoje po vandeniu atsidūrė visas vakarinis



**32 pav.** Baltijos ledyninis ežeras (13000–11700 metų PD) (sutartiniai ženklai 33 pav.).

dabartinės Lietuvos pakraštys, dalinai buvo apsemtas ir kraštinių darinių gūbrys Priekulės–Ventės Rago ruože, kur tik, kaip salos, iš vandens tuomet kyšojo aukštesnės kalvagūbrio vietos. Tačiau, mūsų manymu, tokia paleogeografinė situacija čia buvo prieš susiformuojant Baltijos ledyniniam ežerui, kada čia telkšojo dar tik prieledyniniai ežerai.

Autorės duomenimis, BLE vandens lygis pietinėje Lietuvos pajūrio dalyje buvo artimas dabartiniam ar net kiek žemesnis (28 pav., 32 pav.). Šio baseino krantų linijos dabartiniame žemės paviršiuje atsekti negalima, nes Litorinos jūros transgresijų metu tuometinis BLE krantas buvo užklotas jūrinėmis nuosėdomis.



**33 pav.** Sutartiniai ženklai 32, 35, 39, 40 ir 41 paveikslams.

*Paleokranto linija:* 1 – pravesta pagal geomorfologinius kriterijus ir aerofotonuotraukų dešifravimą, skaičius – paleokranto padėtis (metai PD), 2 – apytikrė kranto linijos padėtis, 3 – liekaninio baseino kranto linija, 4 – paleoupė, 5 – „marių mergelio“ kaupimosi arealas, 6 – pelkės, 7 – šiuolaikinė kranto linija, 8 – šiuolaikinės upės, 9 – valstybinė siena.

*Nuogulų amžius (metai PD), nustatytas:* 10 – radiokarboniniu ( $^{14}\text{C}$ ) metodu, 11 – optiškai stimuliuotos liuminescencijos (OSL) metodu, 12 – archeologinių radinių datavimo vieta, 13 – chronozonos pagal žiedadulkių tyrimus (DR1 – seniausiasis driasas, DR2 – senasis driasas, AL – alerodas, DR3 – jaunasis driasas, PB – preborealis, BO – borealis, AT1 – ankstyvasis atlantis, AT2 – vėlyvasis atlantis, SB1 – ankstyvasis subborealis, SB2 – vėlyvasis subborealis, SA1 – ankstyvasis subaltantis, SA2 – vėlyvasis subaltantis).

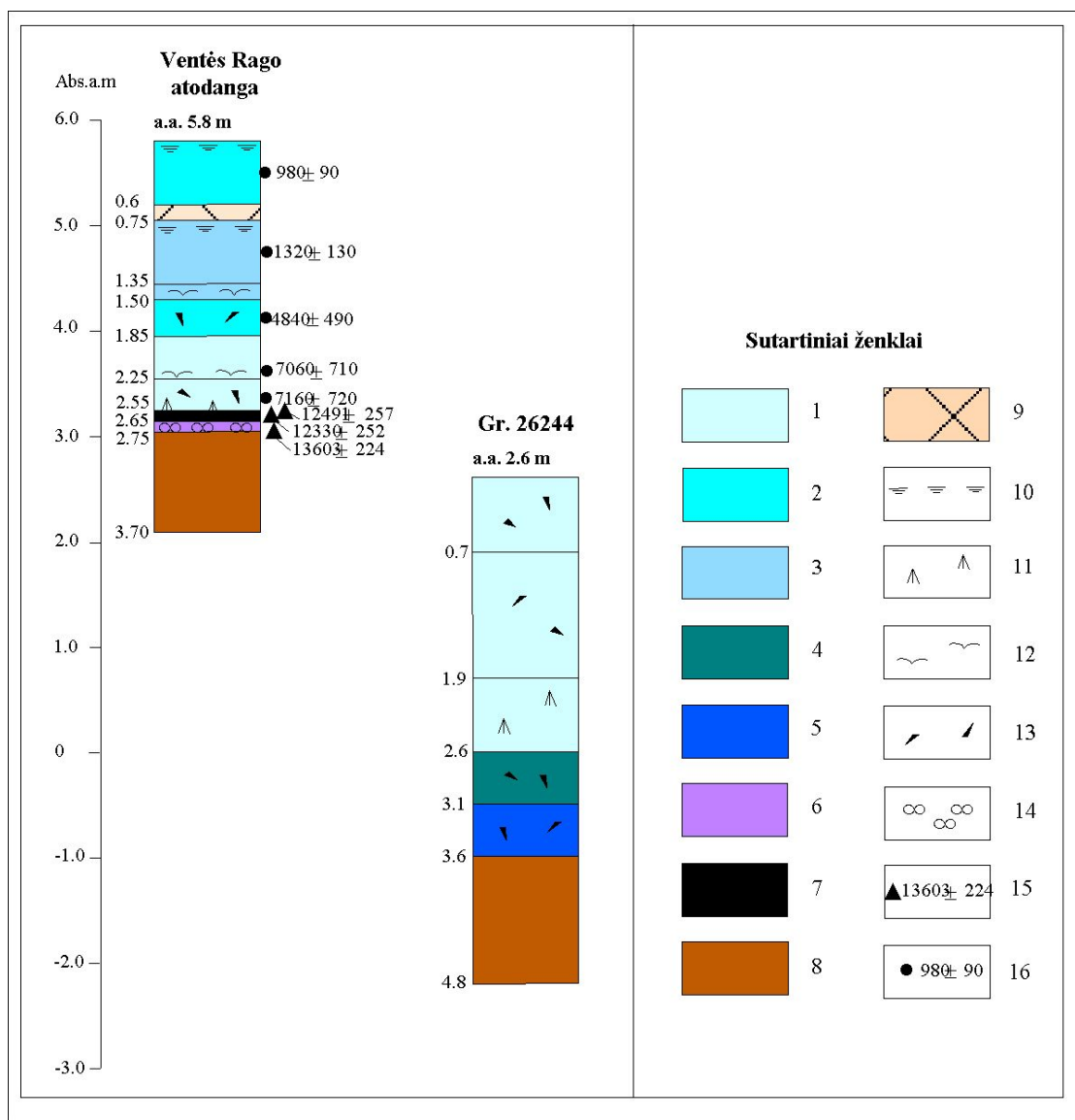
*Paleoekologinė baseino būsena (vandens druskingumas) pagal:* 14 – diatomėjas, 15 – moliuskus (G – gėlas baseinas, S – druskėtas baseinas, G(S) – gėlas baseinas su druskėto vandens prieteka).

*Litologiniai ženklai:* 16 – moreninis priemolis, 17 – žvirgždingas smėlis, 18 – įvairus smėlis, 19 – smulkus smėlis, 20 – aleuritingas smėlis, 21 – aleuritingas-molingas smėlis, 22 – sapropelingas smėlis, 23 – durpingas smėlis, 24 – aleuritas, 25 – smėlingas aleuritas, 26 – molis, 27 – sapropelitas (gitija), 28 – durpės.

*Kiti ženklai:* 29 – smulkiadispersinės organinės medžiagos liekanos, 30 – moliuskų liekanos, 31 – gintaro pernaša į lagūną, 32 – gintaro sankaupa, 33 – medžio kelmas, 34 – eolinės nuogulos.

Dabartinė Lietuvos marių pakrantė, išskyrus Ventės Rago apylinkes, nėra turtinga atodangomis, todėl čia esančios atodangos nuo seno domino tyrėjus. Pirmasis apie jas užsiminė G. Berendt (1869), vėliau apie Ventės Rago atodangą rašė H. von Wichdorff (1919), o 1950 m. kyšulyje buvusią atodangą aprašė V. Gudelis. Nuo 1957 m. į šio geologinio objekto tyrimus įsitraukė M. Kabailienė. Pagal jos atliktus žiedadulkių tyrimus, apatinė atodangos pjūvio dalis (aleuritas, smėlis ir smėlingos durpės) kaupėsi jaunojo driaso (DR3) metu atviram landšafte esant šaltam klimatui (Kabailienė, Stančikaitė 1998). Panašūs žiedadulkių tyrimo, atlikto M. Stančikaitės, rezultatai buvo gauti ir ištyrus 26244 grėžinio, kuris buvo išgręžtas 200 m į rytus nuo dabartinės Ventės Rago atodangos (1 pav.), nuosėdas (Kabailienė, Stančikaitė 1998).

Autorės nuomone, Ventės Rago apylinkėse senojo driaso (DR2) pabaigoje – alerodo (A1) pradžioje Baltijos ledyninis ežeras jau buvo šiek tiek nusekęs, o šio didelio vandens baseino pakrantėje reljefo pažemėjimuose kai kur buvo likę nedideli ežerėliai, kuriose senojo driaso (DR2) pabaigoje kaupėsi limninės nuosėdos. Vieno iš tokių, matomai būta ir Ventės Rago apylinkėse (19 pav., 34 pav.). Ištyrus Ventės Rago atodangos nuosėdas, galima teigti, kad ir čia būta nedidelio ežero, kurio dugne ant moreninio priesmėlio prieš  $13603 \pm 224$  metų (5 lentelė) kaupėsi karbonatingas sapropelitas (gitija). Šių nuosėdų apatinėje dalyje rasta daug moliuskų liekanų (15 lentelė), medžių gabalėlių, augalų sėklų. Kad ežerėlis palaipsniui seko ir užauginėjo, galima spręsti iš viršutinėje sapropelito (gitijos) sluoksnio dalyje vietomis randamų durpių intarpų ir galiausiai šį sluoksnį padengusio durpių, kurių amžius yra  $12491 \pm 252 - 12330 \pm 252$  metų (5 lentelė), sluoksnio. Čia buvus nedidelį gėlą baseiną patvirtina ir iškastinių moliuskų liekanų tyrimai (19 pav.): rastos didelės *Pisidium amnicum*, gyvenančių nedidelių seklių gėlo vandens baseinų pakrantėse, geldelių sankaupos. Šiame baseine vanduo dar buvo šaltas (rasta *P. obtusale lapponicum* geldelių) ir dumblėtas (sprendžiant pagal *Sphaerium solidum* buvimą, *Musculium lacustre*, *Pisidium milium* ir kt. moliuskų liekanas), tačiau jo dugnas jau buvo prižėlęs vandens augalų (*Limnaea stagnalis*, *Armiger crista* f. *cristatus* ir kt.), t. y., šis vandens baseinas



**34 pav.** Ventės Rago atodangos ir 26244 gręžinio pjūviai. Sutartiniai ženklai: 1 – smulkus smėlis, 2 – smulkutis-smulkus smėlis, 3 – smulkus-smulkutis smėlis, 4 – aleuritingas smėlis, 5 – smėlingas aleuritas, 6 – sapropelitas (gitija), 7 – durpės, 8 – moreninis priemolis, 9 – technogeniniai dariniai, 10 – dirvožemis, 11 – durpių priemaiša, 12 – sapropelito (gitijos) priemaiša, 13 – smulkiadispersinės organinės medžiagos priemaiša, 14 – moliuskų liekanos, 15 – nuosėdų amžius (metai PD), nustatytas radiokarboniniu ( $^{14}\text{C}$ ) metodu, 16 – nuosėdų amžius (metai PD), nustatytas optiškai stimuliuotos liuminescencijos (OSL) metodu.

palaipsniui seko ir užauginėjo (Damušytė 2009). Ežerui palaipsniui užaugus ir uždurpėjus, nuosėdų kaupimasis minimoje teritorijoje kurį laiką sustojo ir tik vėlyvajame atlantyje (AT2), maždaug po 5,3 tūkst. metų, vėl atsinaujino (virš durpių sukloto smėlio amžius yra 7160±720 metų) (4 lentelė).

Nors, kitų autorių nuomone, Ventės Rago apylinkės galėjo būti ir ganėtinai uždara Baltijos ledyninio ežero įlanka, kurios pakraštinėje zonoje susikaupė tirtosios nuosėdos – tokią išvadą paremia Ventės Rago apylinkėse

gauti šio amžiaus diatomėjų tyrimo duomenys. Pasak M. Kabailienės, kuri tyrė 26244 grėžinio nuosėdose rastas diatomėjas, „visame pjūvyje vyrauja gėlavandenės, oligotrofinio tipo baseinams būdingos diatomėjos: *Opephora martyi*, *Navicula scutelloides*, *Fragilaria inflata* et var. *istvanfyi*, *Achnanthes lanceolata* et var. *elliptica* ir kt. Atrodo, kad ištirtoji nuosėdų storumė susiformavo Baltijos ledyninio ežero įlankoje, jos litoraliniėje priekrantinėje zonoje (ryškiai dominuoja apaugimų ir dugno diatomėjos)“ (Bitinas ir kt. 2000a).

Autorės nuomone, tapatinti Ventės Rago atodangos ir 26244 grėžinio pjūvių (34 pav.) nereikėtų, nors jie ir yra vienas nuo kito nutolę tik per 200 m, tačiau yra visiškai nesusiję vienas su kitu, o iškilusius diskusinius klausimus (nedidelis ežerėlis BLE pakrantėje ar BLE įlanka?) spręsti atliekant detalesnius kompleksinius tyrimus.

Paleogeografinėje BLE schemoje (32 pav.) pateiktose grėžinių pjūvių kolonėlėse kai kurie OSL datavimo rezultatai prieštarauja paleobotaninių tyrimų išvadoms. Šiuos prieštaravimus reikėtų aiškinti sisteminiemis tyrimų metodo paklaidomis: senesnės OSL datos apatinėje BLE nuosėdų storumės dalyje gautos, matomai, dėl to, kad Baltijos ledyninio ežero egzistavimo pradžioje jo priekrantėje nuosėdos kaupėsi labai greitai, o ežero vanduo buvo labai drumstas, tad nuosėdų dalelės nebuvo pakankamai apšviestos, o tai ir „pasendino“ nuosėdas (Bitinas *et al.* 2001).

Taigi, trumpai apibendrinant aukščiau išsakytus teiginius, galima sakyti, kad Baltijos ledyninio ežero vandenys dabartinį Lietuvos pajūrį skalavo prieš 13,7–11,6 tūkst. metų. Jo krantų žymės Šventosios apylinkėse matomos 16 m abs. a., Palangos apylinkėse – 10 m abs. a., ties Klaipėda – 7 m abs. a., o piečiau Klaipėdos užklotos Litorinos jūros nuosėdomis ir yra apie metrą – pusantro žemiau dabartinės jūros vandens lygio.

#### 6.4. Joldijos jūra

Preborealio (PB) metu (apie 11,6–10,7 tūkst. metų prieš dabartį) per Vidurio Švedijoje susidariusį sąsiaurį dalis Baltijos ledyninio ežero vandens ištekėjo į tuo metu gerokai žemesnį vandens lygį turėjusį Atlanto vandenyną (Andrén *et al.* 2000; Jensen *et al.* 2002; ir kt.). Susilyginus šių baseinų vandens paviršiui, į buvusį gėlą ežerą priedugne iš vandenyno ėmė srūti druskingas vanduo. Baltijos dubumoje susidarė druskingo vandens baseinas – Joldijos jūra. Joldijos jūros vandens lygis buvo žemas ir kranto linija, lyginant su dabartinės Baltijos jūros krantu, buvo gerokai nutolusi į vakarus. Jos krantų reikėtų ieškoti Baltijos jūroje ties -40 – -50 m izobatomis (Gudelis 1955; Кабайлене 1967; Kabailienė *et al.* 1996; Raukas 1995; Schoning 2001). Šią prielaidą patvirtina ir prieš 10,9–10,3 tūkst. metų dabartinėje Baltijos jūros priekrantėje ties Juodkrante augę pušynai (abs. a. -27 – -28 m rasti medžių kelmai) (Bitinas ir kt. 2004b; 3 ir 5 lentelės).

Kritęs erozijos bazės lygis paskatino fluvialinės erozijos procesus. Dabartiniame Lietuvos pajūryje Minijos upė intensyviai graužė ir gilino savo slėnį ir piečiau dabartinės Priekulės, per Rimkų–Ventės Rago kraštinių darinių gūbrio pralaužą, staiga suko į vakarus, Drevernos link (Minijos dugnas šioje pralaužoje buvo 12–15 metrų žemiau dabartinio jūros lygio), o Veiviržo upė nuo šios pralaužos pasuko į pietus (29 pav.). Šiuos staigius upių vagų posūkius, matyti, iš dalies nulėmė ir tuo laikotarpiu ypač pasireiškęs glacioizostazijos sąlygotas tektoninis žemės plutos kilimas, kurio intensyvumo trendas buvo nukreiptas į šiaurę (Gudelis 1979; Gudelis, Klimavičienė 1990b).

## 6.5. Anciliaus ežeras

Dėl glacioizostazijos ir toliau palaipsniui kylant Žemės plutai, Joldijos jūros ryšys su Pasauliniu vandenynu nutrūko. Baltijos dubumoje likusio baseino vanduo, dėl į jį sutekančių upių, vis gėlėjo. Taip Baltijos jūra perėjo į dar vieną gėlą savo raidos stadiją – Anciliaus ežerą, dabartinės Baltijos jūros vietoje egzistavusį nuo antros preborealio (PB) pusės, viso borealio (BO) metu iki ankstyvojo atlantio (AT1) pradžios, t. y. apytikriai prieš 10,7–8,3 tūkst. metų (Andrén 1999, Berglund *et al.* 1986; Jensen *et al.* 1999; ir kt.).

Šio ežero krantų padėtis dabartiniame Lietuvos pajūryje kelia dar labai daug klausimų. M. Kabailienės duomenimis (1959b), Anciliaus ežero diatomėjos aptiktos Danės upės slėnyje, 5–6 m NN gylyje slūgsančiose nuosėdose – molyje ir aleuritingame smėlyje, kuriose tyrėja rado gausią gėlavandenių diatomėjų florą. Tirtose nuosėdose vyravo oligotrofinio „skaidraus vandens“ Anciliaus ežerui būdingos diatomėjos: *Campylodiscus noricus var hibernicus*, *Epithemia hyndmanii*, *Opephora martyi*. Dalį vyraujančių diatomėjų sudarė diatomėjos, tarpstančios maisto medžiagomis turtinguose eutrofinio tipo baseinuose (*Gyrosigma attenuatum*, *Cymatopleura elliptica*, *C. Solea*, *Surirella caprioni*, *Rhopalodia gibba*, *Anomoeoneis sphaerophora* ir kt.). Tačiau tirtuose pavyzdžiuose nebuvo rasta *Melosira arenaria*, mėgstančios smėlingą dugną ir nuolat sutinkamos Anciliaus ežero diatomėjų sudėtyje. Apibendrindama Danės upės slėnio diatomėjų tyrimų rezultatus, M. Kabailienė daro išvadą, kad mišri diatomėjų floros sudėtis ir didelis eurihalinių rūšių kiekis leidžia manyti, kad tirtos nuosėdos susiklostė oligotrofinio Anciliaus ežero priekrantinėje srityje, eutrofinėmis sąlygomis, esant dumblingam, gausiai apaugusiam augalija dugnui (Kabailienė 1959b). Nuosėdos su negausiomis gėlavandenėmis diatomėjomis, galėjusiomis gyventi Anciliaus ežere, aptiktos 26245 gręžinio nuosėdose 8,8–11,1 m žemiau dabartinio jūros vandens lygio (Bitinas ir kt. 2000a; diatomėjų tyrimus atliko M. Kabailienė), Smiltynėje (Kabailienė *et al.* 2009; 36859 gręžinys, -8,8 – -9,5 m abs. a. esantis sluoksnis, kurį tyrėja G. Vaikutienė įvardina kaip



„Anciliaus ežero litoralinę zoną, galėjusią būti Anciliaus ežero regresijos laikotarpiu borealio pabaigoje“), Nidos apylinkėse 12–24 m NN gylyje (Kabailienė 1959b), ties Juodkrante (Кабайлене 1967). Pagal Ž. Gelumauskaitės (2000, 2002, 2009) pateiktas Baltijos jūros baseino įvairių stadijų metu buvusio vandens lygio rekonstrukcijas, šio ežero vandens lygis ties Lietuvos krantais turėjo būti 4 metrais žemiau dabartinio jūros lygio. Tad minėtų autorių tyrimų duomenimis Anciliaus ežero krantas turėtų būti po dabartinėmis Kuršių mariomis. Tačiau tirtuose pjūviuose Anciliaus ežerui būdingų moliuskų nebuvo surasta.

Manytume, kad jaunojo driaso (DR3) pabaigoje nusekus Baltijos ledyniniam ežerui, Lietuvos Baltijos pajūris ilgą laiką – viso borealio (BO) metu iki ankstyvojo atlančio (AT1) pradžios – išbuvo neapsemtas, o Anciliaus ežero maksimalios transgresijos metu aukščiausias jo vandens lygis buvo 8–10 metrų žemiau dabartinio jūros lygio. Galima prielaida, kad tuomet jau atsirado pirmosios Kuršių pračnerijos užuomazgos. Autorės turimais duomenimis, Klaipėdos sąsiaurio rajone prieš 10,7–9 tūkst. metų -6 – -8 metrų lygyje telkšojo nedideli gėli ežerėliai ir pelkės, kuriose kaupėsi durpės (3 ir 5 lentelės), o patikimų įrodymų, kad šios nuogulos būtų buvusios apsemtos Anciliaus ežero vandenų jo transgresijos pabaigoje (prieš 9–8,3 tūkst. metų), nėra. Turimi naujausių tyrimų duomenys, kaip kad ir apie 9,6 tūkst. metų senumo pušies kelmas, aptiktas 11 metrų gylyje Baltijos jūroje priešais Smiltynę (5 lentelė), leidžia teigti, kad tuo metu dabartinės Baltijos jūros priekrantė buvo sausuma, kurioje augo pušynai. Beje, panašiu laikotarpiu – apytikriai prieš 8,9–8,8 tūkst. metų – pušynai (kelmai rasti 16–17 m gylyje) augo ir dabartinėje Gdanskio įlankoje (Miotk-Szpiganowicz *et al.* 2010).

Duomenys apie Anciliaus ežerą, lyginant su duomenimis apie kitus Baltijos jūros raidos stadijų baseinus, palyginti negausūs ir neretai prieštaringi, tad patikimai nustatyti buvusią šio ežero kranto liniją bei rekonstruoti jame buvusias paleogeografines sąlygas šiuo metu nėra galimybių. Paleogeografinių sąlygų rekonstravimas galimas tik panaudojus Baltijos jūros dugno tyrimų duomenis, kurių analizė nebuvo šio darbo tikslu.

## 6.6. Litorinos jūra

Dėl Žemės plutos dubimo bei kylant Pasaulinio vandenyno lygiui Baltijos baseinas dar kartą kardinaliai pasikeitė – į buvusį gėlą ežerą pro Danijos sąsiaurius iš Šiaurės jūros pradėjo plūsti druskingas vanduo. Ankstyvojo atlantio (AT1) pradžioje ir Lietuvos pajūrį pasiekė pirmosios Litorinos jūros transgresijos banga. Litorinos jūros laikotarpis tęsėsi iki vėlyvojo subborelio (SB2) pradžios, t.y. apytiksliai nuo 8,3 iki 3,7 tūkst. metų prieš dabartį (Andrén 1999). Litorinos jūros nuosėdos randamos visame Lietuvos pajūryje. Nuosėdų sluoksnio storis yra nuo 1–2 m Kuršių nerijos pietinėje dalyje iki 8–14 m – po Kuršių nerija ir Kuršių mariomis.

Jūrinės (priekrantinės, lagūninės ir kranto) Litorinos jūros nuosėdos – paplitusios išilgai visos Baltijos jūros Lietuvos pakrantės, išskyrus nedidelį ruožą tarp Nemirsetos ir Olando Kepurės. Nuosėdos vietomis užklotos vėlyvesnėmis jūrinėmis (Postlitorinos jūros), aliuvinėmis (Nemuno delta) nuosėdomis ar eolinėmis sąnašomis, o Klaipėdos miesto teritorijoje – technogeniniais dariniais. Nuosėdų kraigas, žemyninėje dabartinio Lietuvos pajūrio dalyje esantis žemės paviršiuje (pvz., Būtingės apylinkėse slūgso 7–8 m abs. a.), po Kuršių mariomis bei Kuršių nerija panyra 10–12 metrų žemiau dabartinio jūros lygio. Analogiškai kinta ir nuosėdų storis – nuo pirmųjų dešimčių centimetrų buvusioje priekrantinėje Litorinos jūros dalyje iki 7–10 metrų dabartinės jūros krante.

Smėlingoms Litorinos jūros nuosėdoms, lyginant jas su kitų Baltijos jūros baseinų nuosėdomis, būdingas didžiausias glaukonito mineralų kiekis. Glaukonitu prisotinti sluoksniai, kaip pastebėjo V. Gudelis (1989–1990), Lietuvos Baltijos pajūryje „gali būti laikomi atraminiu-indeksiniu horizontu lito- ir chronostratigrafijai“. S. Tamkūtonis (1960), ieškodamas gintaro šiaurinėje Kuršių marių dalyje, padarė išvadą, kad glaukonito kiekis Litorinos jūros nuosėdų 0,1–0,01 mm skersmens frakcijoje siekia 7,4%. Kitų tyrinėtojų duomenimis (Červinskas, Kuskas 1982) Litorinos jūros nuosėdoms, slūgsančioms po Kuršių mariomis Ežios seklumos rajone, „būdingas labai

sumažėjęs karbonatų kiekis, aliumosilikatų vyravimas, taip pat padidėjęs autigeninių mineralų, ypač piritų, kiekis”.

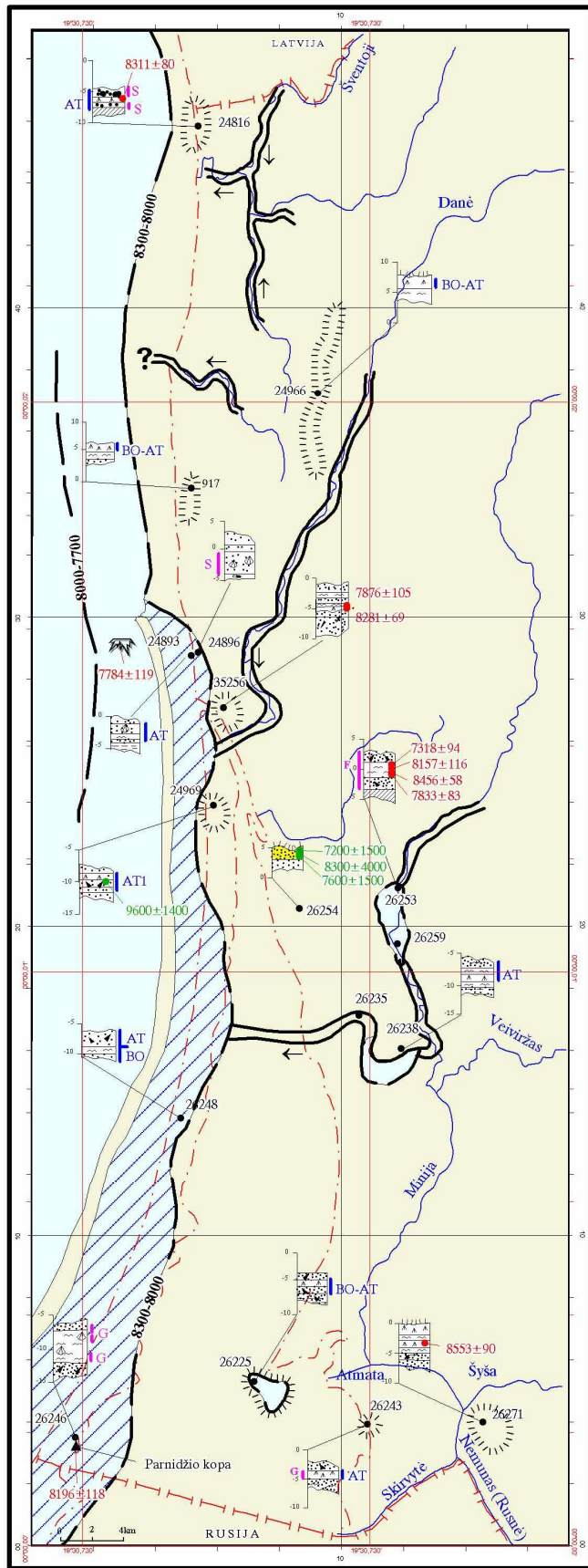
Litorinos jūros nuosėdas pagal jų litologinę sudėtį bei sedimentacinę aplinką galima sąlyginai suskirstyti į priekrantines bei lagūnines. Labiausiai paplitusios priekrantinės nuosėdos, tačiau centrinėje bei pietinėje tiriamojo ploto dalyse viršutinė Litorinos jūros nuosėdų stromės dalis matomai kaupėsi lagūninėje sedimentacinėje aplinkoje. Priekrantėje dažniausiai kaupėsi žalsvai pilkas smulkus bei smulkutis vietomis aleuritingas smėlis, rečiau – aleuritas, smėlingas aleuritas, aleuritinis smėlis ar net žvirgždingas smėlis. Smėlingose nuosėdose gana dažnos smulkiadispersinės organinės medžiagos priemaišos. Lagūnose kaupėsi juodai pilkas sapropelingas aleuritas arba rudai pilkas sapropelingas bei durpingas smėlis (pvz., Šventosios apylinkės, 46810 grėž. ir kt., 1 pav., 5 lentelė).

Šiaurinėje ir centrinėje Lietuvos pajūrio dalyje priekrantinės facijos nuosėdose vyrauja smulkus ir smulkutis smėlis, kranto pylimai dažniausiai sukloti iš įvairaus rupumo žvirgždingo smėlio arba žvirgždo, o lagūninei facijai būdingos sapropelingo aleurito sankaupos. Smėlingose nuosėdose dažnai randama moliuskų geldelių (9 lentelė), kai kuriuose tarpsluoksniuose – smulkių gintaro gabalėlių (Bitinas *et al.* 2005).

Dabartinės Lietuvos pajūryje galima atsekti buvus tris Litorinos jūros transgresijas: prieš 8300–8000 ( $L_1$ ), 7500–7000 ( $L_2$ ) ir 4700–4100 ( $L_3$ ) metų.

Pirmoji Litorinos jūros transgresija ( $L_1$ ) nebuvo itin intensyvi, – tuometinio baseino vandens lygis buvo 7–8 metrais žemiau dabartinio Baltijos jūros vandens lygio (35 pav.). Taigi, dabartinėje sausumoje Litorinos pirmosios transgresijos ( $L_1$ ) paliktų žymių nematyti, o jos metu, prieš 8,3–8 tūkst. metų, susikaupusios smėlingos bei molingos nuosėdos, kuriose rasta, nors ir nedaug, būdingų jūrinių ir mezohalobinių (druskėto vandens) diatomėjų, 0,7–3 m storio sluoksniu aptiktos tik grėžiant grėžinius (Kabailienė 1998; 24799 grėž.). Ankstyvojo atlančio (AT1) viduryje beveik visose dabartinėse Kuršių mariose (26225 grėž.), Nemuno deltoje (26243, 26271 grėž.), dabartinėje Baltijos jūros priekrantėje (maždaug iki -8 izobatos) šiauriau Olando Kepurės kyšulio buvo

sausuma su užpelkėjusiais pažemėjimais, šiuolaikinių upių vagomis, pelkėmis (917, 24816, 24966, 35256 ir kt. grėž.). Apibendrinus visą turimą ankstesnių tyrinėjimų medžiagą ir naujausių tyrimų duomenis galima teigti, kad jūroje tuo metu jau buvo susiformavusi ištisa siaura pra'nerija, kurios „nosis“ galėjo siekti Olando Kepurės platumą. Ši pra'nerija skyrė atvirą jūrą nuo tuometiniame pajūryje buvusios lagūnos, ribodama druskėto vandens pritekėjimą į šį jau beveik izoliuotą gėlą baseiną, kuriame intensyviai kaupėsi karbonatinės-organinės nuosėdos – „marių mergelis“. Seniausias radiokarboniniu (<sup>14</sup>C) metodu datuoto „marių mergelio“ amžius (nors ir slūgsančio ne *in situ*) yra 8,3–8,2 tūkst. metų (5 lentelė), tad galime daryti prielaidą, kad pra'nerijos užuomazgos galėjo atsirasti dar net iki pirmosios Litorinos jūros transgresijos pradžios, t. y. dar Anciliaus ežero laikotarpiu. Gali būti, kad pra'nerija vakariau dabartinės nerijos pradėjo formotis susidarius smėlio barui (smėlio šaltiniu buvo ardomi Sembos pusiasalio krantai), ilgainiui virtusiam smėlio sekluma, atskyrusia lagūną nuo atviros jūros. „Marių mergelio“ klodas po dabartinėmis Kuršių mariomis ir Kuršių nerija (aptiktas keliose dešimtyse anksčiau gręžtų įvairios paskirties gręžinių, duomenys iš Lietuvos geologijos tarnybos Geologijos archyvo) ir Melnragėje (24893 grėž., -3,2 – -4,3 m abs. gylis) patvirtina pra'nerijos buvimą ir jos padėtį. Iš lagūninių nuosėdų paplitimo (35 pav.) matyti, kad susidariusi nerija, kaip kad anksčiau ir teigė V. Gudelis (1955, 1979), buvo apie kilometrą (o gal ir daugiau – tai patikslinti kol kas trūksta duomenų) pasislinkusi į vakarus nuo dabartinės Kuršių nerijos. Lagūnoje kaupėsi sapropelingas-smėlingas aleuritas su organinės medžiagos priemaiša iki 11–16 %, su medžių, gėlavandenių moliuskų liekanomis. Nuosėdose rastų žuvų kaulų amžius yra 5,5 tūkst. metų (Buynevich *et al.* 2010). Lagūnos vanduo buvo gėlas, – tai patvirtina gausi gėlavandenių moliuskų, randamų „marių mergelyje“, bendrija (11 pav.). Šių lagūninių nuosėdų kraigas slūgso 7 m žemiau dabartinio jūros lygio, o jų amžius, nustatytas radiokarboniniu metodu, kinta nuo 8196±118 iki 3506±381 metų (Bitinas, Damušytė 2004; Bitinas ir kt. 2000a; Bitinas *et al.* 2007, 2008; 5 lentelė).



35 pav. Pirmoji Litorinos jūros transgresija (8300–8000 metų PD) (sutartiniai ženklai 33 pav.).

Pagal gėlavandenių diatomėjų, rastų šiose nuosėdose, kompleksą (Kabailienė 1959b, 1996, 1997a; Кабайлене 1967; Bitinas ir kt. 1997, 2000a; ir kt.) galima teigti, kad nuosėdos kaupėsi eutrofinėmis sąlygomis gėlo baseino priekrantėje atlancio (AT) – subborelio (SB) metu, o fosilinių moliuskų liekanų tyrimai (9 pav., 11 pav., Damušytė 2006, 2009) duoda pagrindą teigti čia buvus seklų uždara gėlavandenį baseiną.

Manytume, šią lagūną jau reikėtų vadinti pra‘Kuršių mariomis, nes visos tolimesnės savo raidos istorijoje šis baseinas, daugiau ar mažiau, bet visuomet buvo izoliuotas nuo atviros jūros. Taigi, pirmąją Litorinos jūros transgresiją reikėtų laikyti kūrėja ir pra‘nerijos, ir pra‘marių, kurios, nors ir patirdamos kai kurias deformacijas, galų gale įgavo šiuolaikinius kontūrus.

Tačiau reikia pažymėti, kad nors ir pakaktų pra'nerijos buvimą įrodančių faktų, tačiau jos atsiradimo priežastys kelia dar daug klausimų: ar ji paveldėta iš Anciliaus ežero, ar tai tik vien Litorinos jūros suformuotas smėlio baras, vėlesnių transgresijų metu migravęs į aukštesnį hipsometrinį lygį?

Daugelyje pjūvių virš pirmosios Litorinos jūros transgresijos ( $L_1$ ) metu susikaupusių nuosėdų slūgso ankstyvojo atlančio pabaigoje nusėdęs durpių ir smėlio su daugybe augalų liekanų sluoksnis, kurio storis siekia iki 1,2 m. Tai patvirtina teiginį, kad pirmoji Litorinos jūros transgresija truko santykinai neilgai, ir jau ankstyvojo atlančio (AT1) viduryje (prieš 8000–7600 metų) nusekuso baseino pakrantėje augo pušynai (ties Melnrage Baltijos jūros dugne – 14,5 m gylyje – rasti pušų kelmai, kurių amžius  $7784 \pm 119$  metai, 35 pav., 5 lentelė), žemesnėse reljefo vietose kaupėsi durpės, o gėluose ežerėliuose – sapropelitas (gitija), kuriame randama labai smulkių (iki 1–2 mm skersmens) gėlavandenių moliuskų kiautelių nuolaužų (26238 grėž.).

Naujas Litorinos jūros lygio pakilimas ( $L_2$ ) sietinas su ankstyvojo atlančio (AT1) pabaiga – vėlyvojo atlančio (AT2) pradžia. Prieš 7,5–7 tūkst. metų vykusio antroji Litorinos jūros transgresija ( $L_2$ ), nors ir trumpa laiko atžvilgiu, buvo pati intensyviausia. Pakilęs tuometinio baseino vandens lygis apsėmė visą dabartinį pajūrį. Šiaurinėje jo dalyje jūros krantų linijos paliktos 8 m, centrinėje dalyje – 5 m, o pietinėje dalyje – 3 metrais aukščiau nei dabartinis Baltijos jūros vandens lygis. Nors į šiaurę nuo dabartinės Priekulės Litorinos jūros krantas nesiekė buvusio Baltijos ledyninio ežero kranto, tačiau pietinėje dalyje jūra apsėmė didesnius plotus, palaidodama minėto ežero nuosėdas. Iš ištisos, nors ir siauros, pra'nerijos šiaurinės dalies liko tik pavienės salos, o į pra'marias per atsiradusius tarp tų salų „vartus“ jūros srovės iš Sembos pusiasalio plukdė gintarą, kurio sankaupos šiandien aptinkamos Kiaulės nugaros seklumoje ir ties Juodkrante (Tamkūtonis 1960; Valiukevičienė, Gasiūnienė 1995). Taigi, gintaro sankaupas Lietuvos Kuršių marių vakarinėje pakrantėje reikėtų sieti su antrosios Litorinos jūros transgresijos pradžia, kuomet kylant vandens lygiui intensyvios krantinės abraziijos zona Sembos pusiasalyje pasiekė gintaringus paleogeno nuogulų

sluoksnius. Druskėto jūros vandens prietaka į lagūną, tikėtina, buvo nedidelė, nes pačioje lagūnoje (pračmariose) vanduo išliko gėlas, lagūnos dugne toliau kaupėsi, tiesa, su sedimentacinėmis pertraukomis (36 pav.), „marių mergelis“.



**36 pav.** Kranto abraziijos metu atplėšti ir bangų suapvalinti „marių mergelio“ (šviesesnės spalvos) gniutulai palaidoti vėliau susikaupusiame tamsesnės spalvos „marių mergelyje“ liudija šių nuosėdų klostymęsi buvus sedimentacinę pertrauką, nulemtą Litorinos jūros vandens lygio kaitos. Parnidžio kopos papėdė. Autorės nuotrauka. 2009.

Fosilinių moliuskų, rastų „marių mergelyje“, tyrimų duomenimis (7 ir 9 pav.) baseinas buvo gėlas, uždaras, dumblėtas ir sekus. Nors kitų tyrėjų nuomone, tai vėlgi galėjo būti sekli, ganėtinai uždara Litorinos jūros įlanka arba atviresnė lagūna, nes šiose nuosėdose buvo rasta ir tik Litorinos jūrai būdingų diatomėjų (Кабайлене 1967; Kabailienė 1999). Darbo autorės nuomone tikėtina, kad šios diatomėjos štormų metu su jūros vandeniu per tuomet buvusią neplačią neriją galėjo būti atneštos iš atviros jūros.

Antrosios transgresijos metu (prieš 7500–7000 metų) Litorinos jūros bangų suformuotas reljefas dabar matomas Būtingės – Nemirsetos ir Melnragės–Kuršių marių pakrantės ruožuose (28 ir 29 pav.). Tarp Palangos ir

Būtingės litorinės terasos paviršius iškilęs iki 3 m abs. aukščio, plokščias, nežymiai pasviręs jūros pusėn, palaipsniui kyla pietų kryptimi iki 4 m abs. aukščio Palangoje. Rytiniame terasos pakraštyje suplautas iki 7–8 m abs. aukščio siekiantis lėkštašlaidis kranto pylimas, kuris Palangos–Manciškių ruože prisišlieja prie BLE terasos, o Būtingės apylinkėse nuo pastarosios atskirtas pašlapusia dubuma. Užpelkėjusių Litorinos jūros terasos pažemėjimų pasitaiko ir į šiaurės vakarus nuo Būtingės, o plokščią terasos reljefą pajvairina prie Šventosios ir ties Palanga supustytos kopos.

Palangos – Nemirsetos apylinkėse kauburiuota Litorinos jūros terasa su kauburiuotu pakrantės kopų ruožu ir užkopine dubuma, iškylanti iki 5 m virš dabartinio jūros lygio, palaipsniui siaurėdama visiškai išnyksta šiauriau Šaipių (28 pav.). Rytuose terasą riboja status 5–10 m santykinio aukščio senasis abrazinis šlaitas (37 pav.).

Klaipėdoje plokščios Litorinos terasinės lygumos paviršiaus absoliutinis



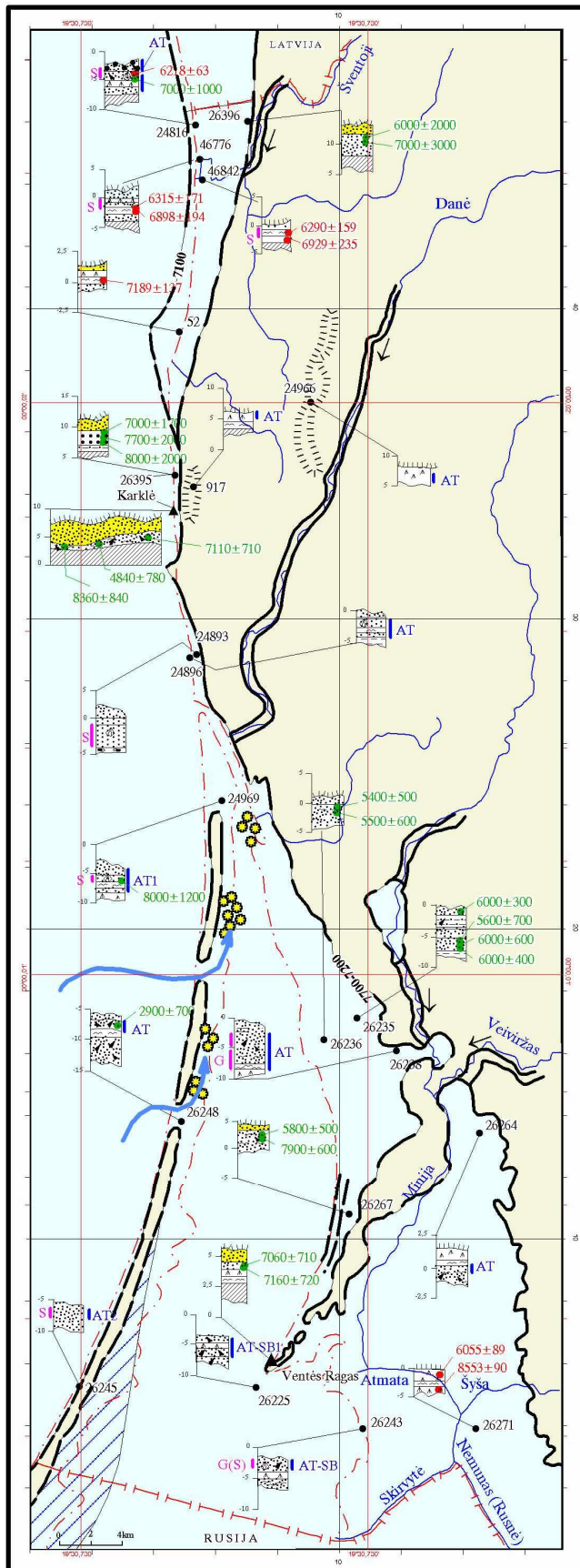
**37 pav.** Litorinos jūros abrazinis šlaitas ties Nemirseta. Autorės nuotrauka. 2009.



aukštis yra 5 metrai. Nuo 250–500 m pločio šiaurinėje miesto dalyje, terasa išplatėja net iki 2 km pietinėje. Šios užutekio formos terasinės lygumos rytinis pakraštys paveiktas abrazijos, o vakariniame jos pakraštyje sunestas neaukštas (santykinis aukštis 1,5–2 m) kranto pylimas. Atviros jūros lygumos, paliktos į vakarus nuo marginalinio Rimkų–Ventės Rago gūbrio, paviršius iškilęs iki 3,5–4,5 m virš dabarinės jūros lygio, o buvusio baseino krantų žymės atsekamos 5 m abs. aukštyje. Į pietus nuo Svencelės (iki pat Ventės Rago) Litorinos jūros bangų nešamas smėlis buvo suklotas ant vakarinės kraštinių darinių gūbrio pašlaitės, maždaug 4–5 m aukštyje virš dabartinio Baltijos jūros vandens lygio.

Litorinos jūros lagūna, tyvuliavusi į rytus nuo Rimkų – Ventės Rago marginalinio gūbrio, 0,2–3 m aukštyje virš dabartinės jūros lygio paliko plokščią lagūnos lygumą su vėliau užpelkėjusiais duburiais. Lagūna, matomai, sekėjo palaipsniui – jos paliktoje lygumoje daug kur (39 pav., prie Kintų) matomos neryškios akumuliacinės pakopos (Bitinas ir kt. 2000a).

Taigi, ankstyvojo atlančio metu vykusio antroji – maksimali – Litorinos jūros transgresija ženkliai pakeitė tuometinį reljefą. Šiaurinėje dabartinio Lietuvos pajūrio dalyje Baltijos ledyninio ežero terasa daug kur buvo abraduota ir suformuota nauja, tačiau jau žemesnio lygio, Litorinos jūros terasa. Tarp dabartinės Palangos ir Klaipėdos susiformavo aukštas, vietomis daugiau kaip 20 metrų santykinio aukščio, jūrinis klifas. Kintant Litorinos jūros vandens lygiui, klostėsi tai baseino priekrantei, tai lagūnai būdingos nuosėdų storumės. Tiek šiaurinėje, tiek ir pietinėje (39 pav.) dabartinio pajūrio dalyje liko visa serija recesinių kranto terasų ir pylimų. Drėgnas ir šiltas pirmos atlančio pusės klimatas bei pakilęs gruntinio vandens lygis sąlygojo pelkėdaros procesų suaktyvėjimą (Seibutis, Sudnikavičienė 1960). Dabartinės Nemuno deltos regione šie procesai prasidėjo jau prieš 7500–6000 metų (Bitinas *et al.* 2002). Gausūs krituliai, Litorinos jūros, kaip erozijos bazės, vandens lygio svyravimai ir neotektoniniai Žemės plutos judesiai periodiškai suaktyvindavo fliuvialinės erozijos procesus. Tuo metu susiformavo dabartinių Šventosios,



38 pav. Antroji (maksimali, 7500–7000 metų PD) Litorinos jūros transgresija (sutartiniai ženklai 33 pav.).

Darbos ir Žibos upių erozinių slėnių atkarpos, kertančios Baltijos ledyninio ežero terasą, o taip pat atsirado platus erozinis klonis, kertąs šią terasą piečiau Palangos.

Pakilus Pasaulinio vandenyno vandens lygiui, į Litorinos jūrą pateko didesnė dalis ir dabar tebegyvenančių jūrinių moliuskų rūšių. Atlančio (AT) klimatinio optimumo metu ypač suklestėjo dvigeldžių (Bivalvia) klasės druskėto, druskingo vandens fauna (Boyden 1971). Lietuvos pajūryje tirtų gręžinių Litorinos jūros nuosėdose rasta ypač daug širdukių (*Cerastoderma glaucum*, *C. edule*, *C. crassum*) geldelių, kartais net iki 17 mm ilgio ir 16 mm aukščio (4, 5, 12, 13 pav., Damušytė 2009).

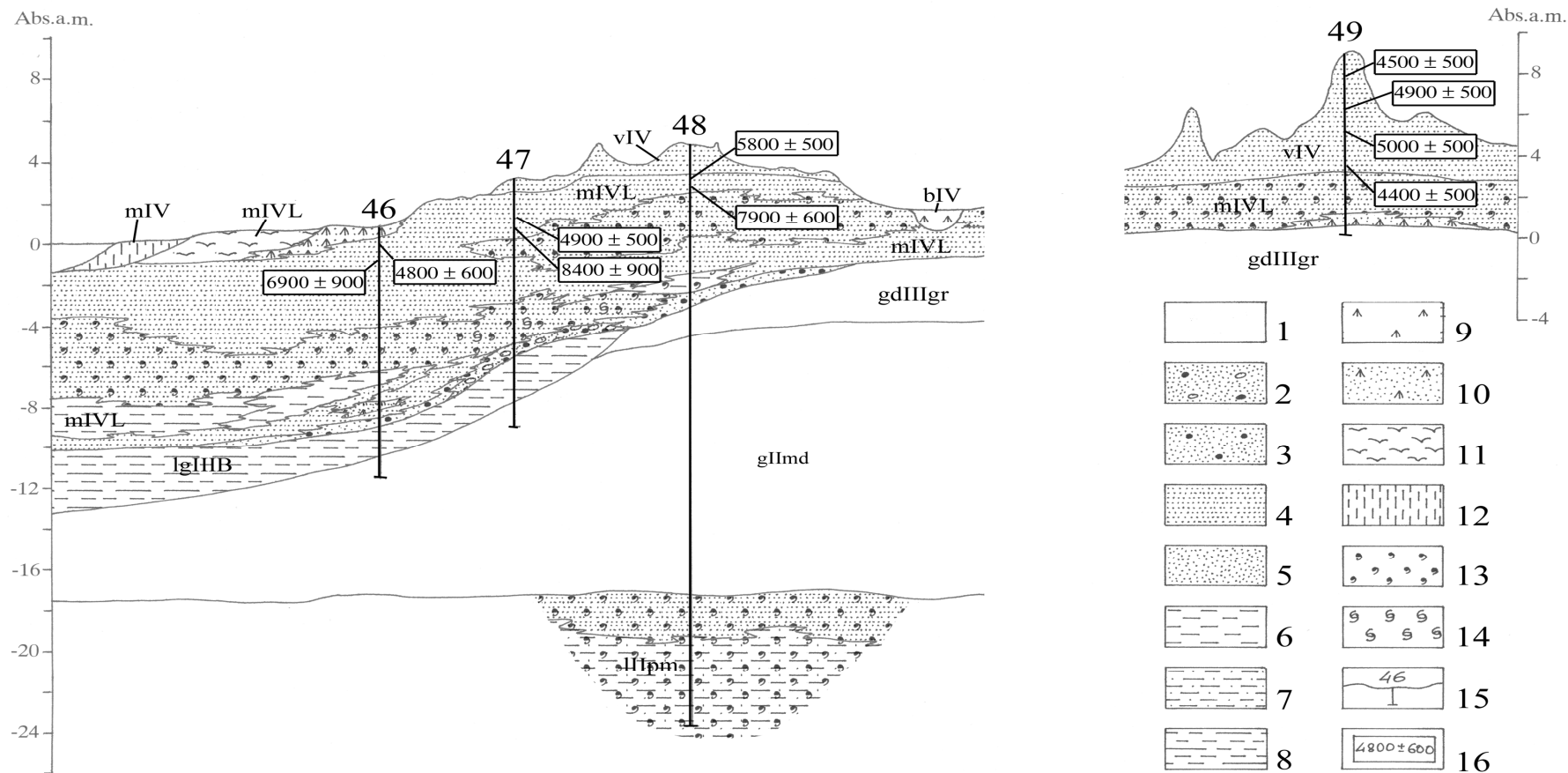
Dabartinėje Baltijos jūros kranto zonoje tarp Klaipėdos ir Lietuvos–Latvijos valstybinės sienos bei šiaurinėje Kuršių nerijos

dalyje aptiktos fosilinės malakofaunos tyrimai rodo, kad smėlingos, rečiau – dumblingos-smėlingos dugno nuosėdos, kuriose rastos moliuskų liekanos, kaupėsi druskėto (vandens druskingumas tuo metu buvo apie 5–8 ‰) baseino priekrantės ir kranto zonoje (baseino gylis iki 5–10 m). Rastų fosilinių moliuskų rūšinė sudėtis yra būdinga Litorinos jūros baseinui (Boyden 1971; Кессел 1985; Damušytė 2003, 2006, 2009).

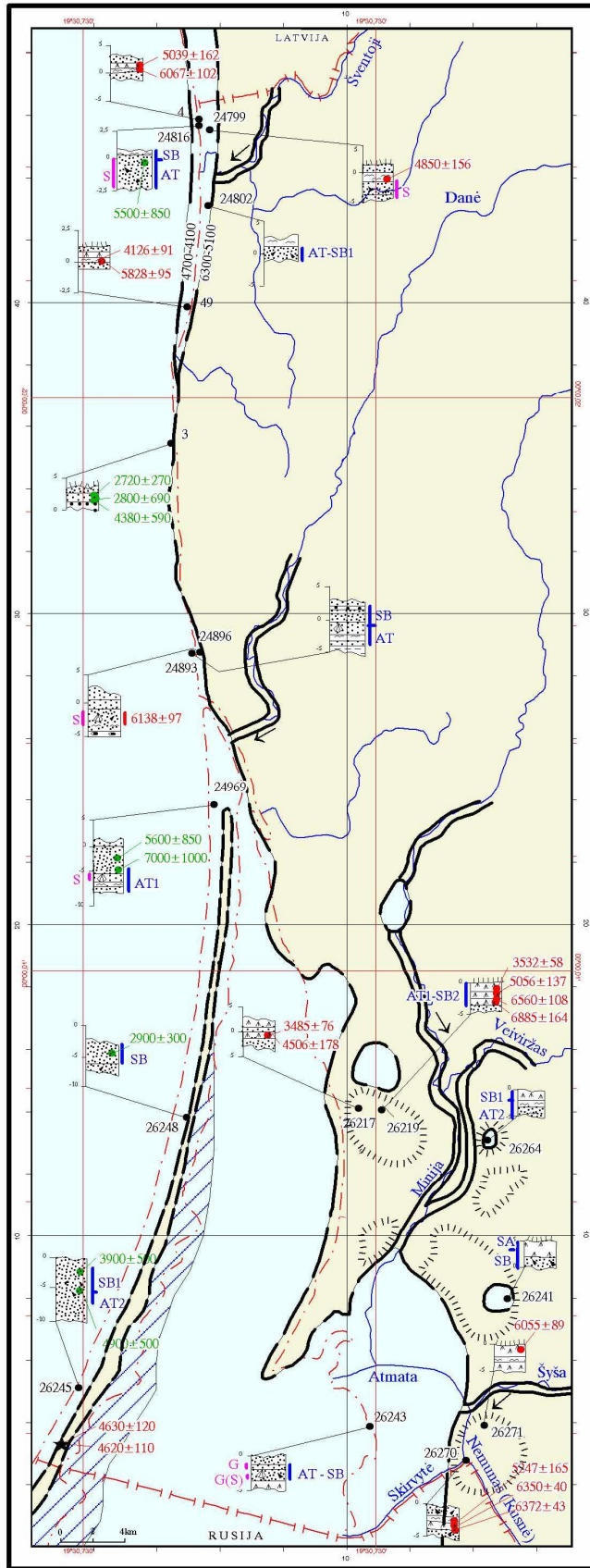
Tuo tarpu apibūdinus moliuskų liekanas (kriaukleles ir geldeles), rastas Nidos apylinkėse Kuršių nerijoje (7 ir 9 pav.), Kuršių mariose (15 ir 16 pav.) ir Nemuno deltoje (Rusnės sala, 20, 21 ir 22 pav.) gręžtų gręžinių nuosėdose, galima daryti išvadą, kad atlantyje dabartinių Kuršių marių akvatorijoje ir Nemuno deltoje tyvuliavusios lagūnos vanduo buvo gėlas, nes čia aptiktos tik gėlavandenės sraigės (*Gastropoda*) ir dvigeldžiai (*Bivalvia*), išskyrus nebent *Dreissena polymorpha* rūšies dvigeldžius, kurie galėjo sėkmingai gyventi tiek gėlame ežere (lagūnoje), tiek ir druskėtoje jūroje. Taigi, ši rastų iškastinių moliuskų bendrija būdinga ekologinei seklios, gėlos lagūnos (ežero) aplinkai. Palinologinių tyrimų duomenimis (Vaikutienė ir kt. 2004), Kuršių mariose nuosėdos kaupėsi, atlančio (26222 gręž., -7,0 – -7,5 m abs. gylis) ir preborealio – borealio (26221 gręž., -8,75 – -9,45 m gylis) metu, o dabartinės Nemuno deltos (Rusnės salos) gręžinių (pavyzdžiui, 26243 gręž., -0,5 – -9,7 m abs. a., tyrė M. Kabailienė) nuosėdose vyrauja gėlavandenės apaugimuose ir dugne gyvenančios diatomėjos (Kabailienė, Stančikaitė 1998; Bitinas ir kt. 2000a).

Taigi, baigiantis antrajai Litorinos jūros transgresijai, tuometinės jūros krantas beveik atitiko dabartinį, tik į šiaurę nuo dabartinės Palangos plytėjo pusiau uždara lagūna (46776, 46829 ir kt. gręž.), nuo atviros jūros atskirta neplačia nerija, dabartinės Rusnės salos vietoje dar tebetyvuliavo pra‘marios, o pra‘nerija savo geografinė padėtimi jau buvo artima šiuolaikinei – ji galutinai susiformavo, matomai, ne vėliau kaip prieš 6 tūkst. metų, o apytikriai prieš 5,3 tūkst. metų šiame vandenu apsuptame smėlio ruoželyje jau apsigyveno žmonės (Rimantienė 1999).

Nežymiai Litorinos jūra nuseko apytikriai prieš 6600 metų (31 pav.). Tuomet jos vandens lygis Nemuno deltos apylinkėse nukrito iki -4 – -5 metrų.



**39 pav.** Litorinos jūros recesinės terasos šiauriau Kintų. Sutartiniai ženklai: 1 – moreninis priemolis bei priesmėlis, 2 – žvirgždingas smėlis, 3 – smėlis su žvirgždu, 4 – smėlis smulkus, 5 – smėlis smulkutis, 6 – aleuritas, 7 – aleuritas smėlingas, 8 – aleuritas molingas, 9 – žemapelkių durpės, 10 – smėlis durpingas, 11 – sapropelitas (gitija), 12 – mineralinės-nesuskaidytos organinės medžiagos sąnašos, 14 – moliuskų kiautelių nuolaužos, 15 – seklausis kartografinis grėžinys ir pirminis jo numeris, 16 – nuosėdų ir sąnašų absoliutus amžius, nustatytas OSL metodu (metai, PD). Kiti sutartiniai ženklai 30 pav.



**40 pav.** Trečioji (4700–4100 metų PD) Litorinos jūros transgresija (sutartiniai ženklai 33 pav.).

Buvusios jūros įlankos virto sekliomis lagūnomis, kuriose, ypač suintensyvėjus pelkėdarai, pradėjo formotis stambiausios regiono pelkės – Aukštumala, Rupkalviai, Svencelė (Tamošaitis 1960). Matomai tuo pat metu nuo Priekulės į pietus pasuko ir Minija. Šiam hidrografinio tinklo pasikeitimui turėjo įtakos ne tik erozijos bazės pažemėjimas, bet ir neotektoniniai svyruojamieji Žemės plutos judesiai. Toliau formavosi Kuršių nerija. Sprendžiant iš palaidotų dirvožemių radiokarboninio datavimo rezultatų (Gudelis, Michaliukaitė 1976; Гайгалас и др. 1989; Buynевич *at al.* 2007), subborealyje jau susiformavo pirmoji parabolinių kopų generacija, šiek tiek sulėtėjus eoliniam procesams pradėjo formotis pirmieji dirvožemiai. Nustatytas seniausio paleodirvožemio amžius yra 5301±190 metų (Гайгалас и

др. 1989). Kadangi radiokarboninės absoliutaus amžiaus datos iš aeracijos zonoje esančių nuogulų (šiuo atveju iš smėlio storumėje esančių dirvožemio sluoksnelių), dažnai būna „pajaunintos“ (Арсланов 1987; Bitinas ir kt. 1997), tai tikėtina, kad dirvožemiai čia formuoti pradėjo kur kas anksčiau.

Trečioji Litorinos jūros transgresija ( $L_3$ ) buvo gerokai silpnesnė, nei prieš ją buvusioji, – prasidėjusi ankstyvojo subborealo (SB1) antroje pusėje maždaug prieš 4700 metų, baigėsi ankstyvojo subborealo (SB1) pabaigoje maždaug prieš 4100 metų. Jos metu suformuotas kranto linijas Litorinos jūra paliko šiaurinėje dabartinio pajūrio dalyje 4 metrais, centrinėje – 2 metrais aukščiau dabartinio Baltijos jūros vandens lygio, o pietinėje dalyje, matomai, trečiosios transgresijos metu Litorinos jūros paliktų kranto linijų reikėtų ieškoti žemiau dabartinio Baltijos jūros vandens lygio (40 pav.).

Trečiosios Litorinos jūros transgresijos metu, prieš 4,6 tūkst. metų, sprendžiant pagal archeologinių radinių radiokarboninio datavimo rezultatus, Kuršių nerijoje tebegyveno žmonės (Rimantienė 1999).

Pagal visus turimus paleobotaninių ir geochronologinių tyrimų duomenis, nuosėdų litologinių tyrimų rezultatus bei atlikus sedimentacinių paleoaplinkų analizę, galima teigti, kad Litorinos jūrai buvo būdinga cikliška nuosėdų sedimentacija, sąlygota anksčiau minėtų jūros transgresijų ir regresijų.

Apie Litorinos jūros vandens lygio kitimus byloja ir Kuršių nerijoje tirtų nuosėdų diatomėjų rūšinė sudėtis: nuo gėlavandenių planktoninių (*Aulacoseira islandica*, *A. granulata*) ir pakrantei būdingų (*Fragilaria brevistriata*, *Opephora martyi*) rūšių pačioje transgresijos pradžioje, po jos buvusios regresijos metu vyravusių apaugiminių ir bentosinių mezohalobinių (pusiau gėlavandenių arba druskėtų) rūšių (*Diploneis didyma*, *D. smithii* f. *rombica*, *Campylodiscus echeis*, *C. clypeus*) iki kitos Litorinos transgresijos, su jai būdingu vis didėjančiu mezohalobinių (druskėtų) ir jūrinių rūšių (atsiranda *Grammatophora oceanica*) kiekiu (Кабайлене 1967; Kabailienė et al. 2009).

Tiriant diatomėjų florą (grėžiniai Kuršių nerijoje ir Nemuno deltoje, 1 pav.) Litorinos jūros nuosėdose, nustatytas mišrus diatomėjų kompleksas. Nuosėdos kaupėsi tiek priekrantinėje zonoje – apie tai byloja nustatytos

mezohalobinės druskėtų vandenių diatomėjų rūšys (*Nitzschia scalaris*, *Diploneis smithii* f. *rhombica*, *Cocconeis pediculus*), – tiek ir atviroje Litorinos jūroje, kur plito šioms sąlygoms būdingos *Grammatophora marina*, *Coscinodiscus* genties diatomėjos. Atskiruose nuosėdų intervaluose diatomėjų buvo surasta labai nedaug, daugelyje intervalų aptiktos tik jų nuolaužos ir pinčių spikulos (Bitinas ir kt. 2000a; diatomėjas tyrė M. Kabailienė ir G. Vaikutienė).

Apibendrinant visa tai, kas išsakyta, galima teigti, kad dabartiniame Lietuvos Baltijos pajūryje Litorinos jūra tyvuliavo prieš 8,3–3,7 tūkst. metų. Jai buvo būdingas pulsacinis pobūdis: jūros vandens lygio kilimą – transgresijas keitė jūros vandens lygio kritimai – regresijos. Pirmoji Litorinos jūros transgresija ( $L_1$ ) buvo prieš 8,3–8 tūkst. metų. Jos metu jūros vandens lygis buvo apie 8 m žemiau dabartinio jūros vandens lygio. Antroji – didžiausia – Litorinos jūros transgresija ( $L_2$ ) buvo prieš 7,5–7 tūkst. metų. Jos metu paliktos Litorinos jūros krantų žymės šiaurinėje dabartinio pajūrio dalyje matomos 8 m abs. a. (ties Šventaja), centrinėje – 5 m abs. a. (ties Palanga), o pietinėje – 3 m abs. aukštyje (ties Kintais). Trečioji Litorinos jūros transgresija ( $L_3$ ) prasidėjo prieš 4,7 tūkst. metų ir baigėsi prieš 4,1 tūkst. metų. Šios transgresijos Litorinos jūros krantų linijos šiaurinėje dabartinio pajūrio dalyje aptinkamos 4 m, centrinėje – 2 m absoliutiniame aukštyje, o pietinėje dalyje jų reikėtų ieškoti žemiau dabartinio jūros vandens lygio.

Apytikriai prieš 6,7–6 tūkst. metų (pasibaigus maksimaliai Litorinos jūros transgresijai ir po jos sekusios regresijos metu) susiformavo esminiai dabartinės Kuršių nerijos geologiniai-geomorfologiniai bruožai, Kuršių nerija įgavo šiuolaikinius kontūrus, o šiek tiek vėliau, prieš 5,3 tūkst. metų, joje jau apsigyveno ir žmonės.

## 6.7. Postlitorinos jūra

Litorinos jūrai seklėjant, gëlėjant jos vandeniui, Baltijos jūra perėjo į sekančią – Postlitorinos – savo vystymosi fazę, kuri tęsėsi nuo vėlyvojo subborelio (SB2) pradžios iki vėlyvojo subaltančio (SA2) pradžios, t. y. nuo 3,7 iki 0,7 tūkst. metų prieš dabartį. Postlitorinos jūros vandens lygis buvo šiek tiek žemesnis nei Litorinos jūros: šiaurinėje dabartinio pajūrio dalyje krantų linijos atsekamos 2 m, centrinėje – 1 m aukščiau dabartinės jūros vandens lygio, o pietinėje – 1 metru žemiau jo. Postlitorinos jūros krantų padėtis taipogi nedaug ką skyrėsi nuo šiuolaikinės jūros krantų, tik Postlitorinos jūros pakrantėje buvo daug įlankų, lagūnų. Viena iš tokių buvo dabartinės Šventosios apylinkėse (41 pav.). Šios seklios gėlos nuo atviros jūros atskirtos smėlio nerija lagūnos pakrantėje jau gyveno žmonės (Rimantienė 2005). Ties Dreverna ir dabartinės Nemuno deltos apylinkėse taipogi tyvuliavo seklūs užutėkiai.

Jūrinės (priekrantinės ir lagūninės) Postlitorinos jūros nuosėdos aptiktos Baltijos jūros pakrantėje Būtingės – Šventosios – Vanagupės apylinkėse, piečiau Olando Kepurės, Nemuno deltoje, Kuršių marių pakrantėje šiauriau Kintų, po didesniąja Kuršių marių akvatorijos dalimi bei po Kuršių nerija. Postlitorinos jūros nuosėdos suklotos ant Litorinos jūros nuosėdų, o dengiamos dažniausiai dabartinėmis jūrinėmis ar balų nuosėdomis bei eolinėmis sąnašomis. Nuosėdų kraigas, esantis po jaunesnėmis nuogulomis, nenusileidžia giliau kaip 3 metrus žemiau dabartinio jūros vandens lygio. Vyraujantis nuosėdų storis yra 2–3 metrai. Didesnėje teritorijos dalyje paplitusios priekrantinės nuosėdos – smulkus smėlis, kiek rečiau – vidutinis, įvairaus rupumo ar žvirgždingas smėlis. Kai kur smėlyje pasitaiko smulkiadispersinės organinės medžiagos priemaišų, moliuskų kiautelių bei jų nuolaužų.

Lagūninės Postlitorinos jūros nuosėdos – smulkus, smulkutis su sapropelingo aleurito ir durpių mikrosluoksneliais smėlis, sapropelingas aleuritas bei sapropelingas smėlis – 0,7–2,9 m storio sluoksniu aptiktos po didžiosiomis Lietuvos pamario pelkėmis (Svencelės, Aukštumalos, Žalgirių,



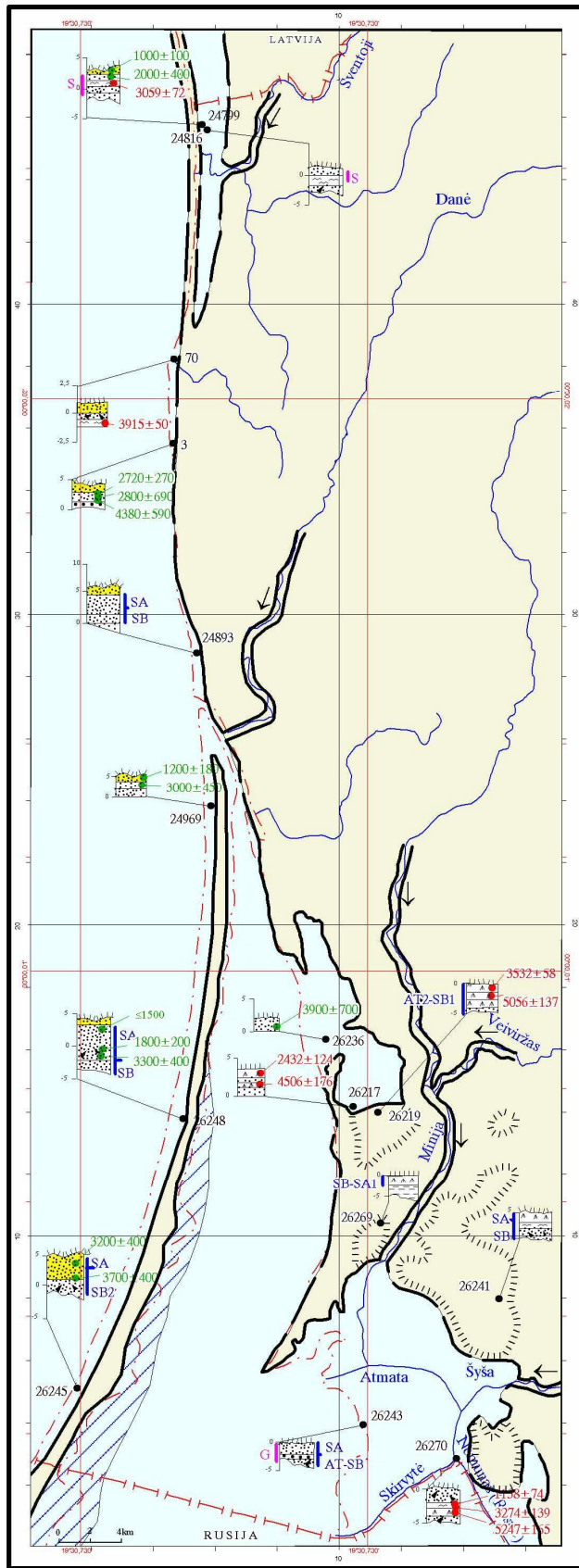
Medžioklės) bei artimiausiose jų apylinkėse, šiauriau Palangos (Vanagupės, Šventosios, Būtingės apylinkėse).

Postlitorinos jūros vandens lygio pakilimo – prieš 3700–2400 metų buvusios transgresijos – suformuotą reljefą (41 pav.) matome Vanagupės – Šventosios ir Olando Kepurės – Melnragės apylinkėse (28 pav.).

Tai, kad Postlitorinos jūros baseinas šiose apylinkėse seklėjo, palaipsniui virto lagūna ir užpelkėjo, puikiai iliustruoja M. Kabailienės ir G. Vaikutienės atlikti diatomėjų tyrimai (Bitinas ir kt. 1997). Piečiau Olando Kepurės ir Kuršių nerijoje 0,9–5,8 m storio sluoksniu suklotos priekrantės facijai būdingos nuosėdos – įvairaus rupumo (net žvirgždingas) smėlis, kaip ir pati priekrantės zona nebuvo palankios diatomėjoms susikaupti ir išlikti, todėl ir tirtose nuosėdose jų rasta labai mažai, o apie tirtų nuosėdų amžių galima spręsti iš palinologinių tyrimų: atsirando kultūrinių augalų žiedadulkės, o žolių žiedadulkių gausą sąlygojo žmogaus įtaka aplinkai – miškų deginimas ir kirtimas, ganyklų plitimas (Rimantienė 1996).

Pajūrio ruože tarp Vanagupės ir Šventosios Postlitorinos jūros lagūninio tipo terasos paviršius palaipsniui kyla pietų kryptimi nuo 0,3 m (šiauriau Būtingės) iki 1,8 m (prie Šventosios) ir 4 m virš dabartinio jūros vandens lygio Vanagupės apylinkėse. Pažliugusioje, vietomis užpelkėjusioje Postlitorinos jūros terasoje plytėjo didelės žemapelkės (dabartinės Pajūrio pelkė, Šventosios lanka), o Palangos – Šventosios apylinkėse klostėsi lagūninės nuosėdos. Vakariniame pakraštyje šią terasinę lygumą nuo pakrantės kopų kauburiuotojo reljefo dabar skiria užkopinė dubuma, kai kur papelkėjusi ar jau užnešta pustomu pakrantės kopų smėliu. Rytiniame pakraštyje – Būtingės apylinkėse – neaukštas, išskylantis apie 0,5–1 m virš terasos paviršiaus, lėkštas, platus Postlitorinos jūros kranto pylimas šliejasi prie Litorinos jūros terasinės lygumos. Terasą iš rytų į vakarus skrodžia erozinis Šventosios slėnis (28 pav.).

Piečiau Olando Kepurės plytinčios Postlitorinos terasos paviršius nuo 2 m virš dabartinio jūros vandens lygio pakyla iki 6 m prie Melnragės (28 pav.). Kadaisė, matomai, buvęs plokščias jos paviršius dabar kauburiuotas,



41 pav. Postlitorinos jūra (3700–2300 metų PD) (sutartiniai ženklai 33 pav.).

daubotas, didesnėje terasos dalyje supustytos neaukštos kopos. Nuo šiuolaikinės jūros formuojamų darinių terasa atskirta pakrantės kopomis, o rytiniame pakraštyje šliejasi prie stataus, pietų kryptimi palapsniui lėkštėjančio ir prie Melnragės beveik išnykstančio, senesnio abrazinio šlaito.

Į pietus nuo dabartinės Klaipėdos Postlitorinos jūros vandenys buvo apsėmę tik dalį Pajūrio sausumos į šiaurę nuo Svencelės pelkės, kur, šiauriau Drevernos suformuota 2,5 m aukštyje virš dabartinio jūros vandens lygio esanti atviros jūros (vyravo abraziniai – akumuliaciniai krantodaros procesai), o tarp Pempijų-Svencelės – lagūnos (vyravo akumuliaciniai krantodaros procesai) lyguma (Bitinas ir kt. 2000a).

Pietinėje Lietuvos pajūrio dalyje Postlitorinos jūros lagūnos krantas siekė Aukštumalos pietvakarinį – vakarinį pakraštį, visas pietinis

dabartinių Kuršių marių pakraštys ir dabartinė Nemuno delta net iki Paleičių buvo apsemti. Čia paliktos Postlitorinos jūros lagūnos lygumos paviršius iškilęs virš dabartinės jūros vandens lygio apie 0,2–0,8 m (29 pav.).

Postlitorinos jūros metu pra'Kuršių nerija pamažu įgavo šiuolaikinius kontūrus. Žemėjant jūros vandens lygiui ji gerokai išplatėjo: būtent tuo metu jūriniame nerijos krante susiformavo, kaip kad rodo OSL datavimo rezultatai (4 lentelė), plati jūrinio smėlio juosta, o nerijos marių priekrantėje nustojęs kauptis „marių mergelis“ buvo užneštas priekrantinių srovių atplukdomu smėliu bei rytų link perpustomų kopų smėliu. Rytinio dabartinių Kuršių marių pakraščio įlankos virto sparčiai pelkėjančiomis lagūnomis.

Postlitorinos jūros nuosėdose rastų diatomėjų tyrimai rodo, kad gėlėjant baseino vandeniui, beveik visiškai išnyko euhalobai, suklestėjo gėlavandenės rūšys, nusekus baseinui išnyko planktonas, labai padaugėjo rūšių, būdingų litoralinei zonai (*Fragilaria brevistriata*, *F. construens* var. *venter*, *F. leptostauron* var. *martyi*) bei užpelkėjusioms vietovėms (*Pinnularia gibba*, *P. viridis*). Tirtų grėžinių nuosėdose aptiktos pavienės halofilinės ir gėlavandenės indiferentinės diatomėjų rūšys, būdingos Postlitorinos sedimentaciniam baseinui (Bitinas ir kt. 2000a; diatomėjas tyrė M. Kabailienė).

Pietinės pajūrio dalies šio laikotarpio nuosėdose aptiktos tik gėlavandenių moliuskų (ypač Valvatidae ir Sphaeriidae šeimų) liekanos. Tai patvirtina teiginį, kad Subborealiao – Subatlančio metu dabartinio Lietuvos pajūrio pietinėje dalyje (Kuršių mariose) tyvuliavo seklaus gėlo vandens baseinas, kuriame ir kaupėsi šios nuosėdos (Damušytė 2009).

Postlitorinos jūros transgresijos metu, apytikriai prieš 3700 metų (tą liudija smėlio tarpsluoksnis Svencelės pelkės durpėse bei palaidotų durpių storumė ties Atmatos ir Skirvytės atsišakojimu, 40 pav., 26270 grėž., 5 lentelė), baseino vandens lygis Nemuno deltos regione buvo 1–2 metrais aukščiau dabartinio. Taigi, virš dabartinės Rusnės salos buvusioje marių įlankoje vanduo tyvuliavo, sprendžiant iš nuosėdų amžiaus, net iki pirmojo tūkstantmečio pabaigos (26270 grėž., 5 lentelė). Įlanką supo lagūnos, kuriose „augo“ Aukštumalos, Rupkalvių (Žalgirių) bei Strazdapolio (pastaroji plyti

piečiau Skirvytės, Kaliningrado srityje, kur vadinama Čistoje vardu) pelkės (29 pav.). Iš turimų duomenų galima daryti išvadą, kad dabartinė Nemuno deltos dalis, arba jauniausioji delta (Basalykas 1961; ir kt.), esanti Lietuvos teritorijoje ir apimanti Rusnės salą, Krokų lanką bei Kniaupo įlanką, susidarė dabartinio Nemuno atšakai (Rusnei) prasigraužus kelią tarp Rupkalvių ir Strazdapolio pelkių ir pradėjus plukdyti sąnašas į minėtą Kuršių marių įlanką ties dabartine Rusne Postlitorinos jūros regresijos metu apytikriai prieš tūkstantį metų, t.y. jau istoriniais laikais (40 pav., 26270 grėž., 5 lentelė).

Apie labai jauną Nemuno žemupio amžių byloja ir tai, kad šioje upės atkarpoje visiškai nėra upinių terasų, be to, čia (t. y., tarp Rusnės ir Vilkyškių kalvagūbrio) akmens amžiuje, matomai, ir žmonės negyveno. Šioje Nemuno žemupio atkarpoje nerasta jokių to laikotarpio žmogaus veiklos pėdsakų – gyvenviečių, palaidojimų ar pavienių archeologinių radinių (Lietuvos TSR ... 1974, 1977). Čia rasti archeologiniai radiniai sietini tik su žalvario amžiumi, bet ir jų radimvietės yra ne panemunėje, bet atokiau nuo dabartinės upės vagos – buvusio Postlitorinos jūros baseino pakrantėse.

Prielaida apie santykinai jauną Rusnės salos ir aplinkinių Nemuno deltos dalių amžių buvo išsakyta A. Seibučio (1961). Jo pateiktoje Nemuno deltos schematinėje rekonstrukcijoje, vaizduojančioje šį regioną prieš 1200 metų, dabartinės Rusnės gyvenvietės vietoje dar pavaizduotos marios (Žilinskas, Jarmalavičius 2001).

Taigi, turimų duomenų pagrindu galima teigti, kad Nemuno delta (bent jau Lietuvos teritorijoje esanti jos dalis) pradėjo formotis apytikriai prieš 1200 metų (Bitinas ir kt. 2000a). Dabartinės Rusnės salos ir Krokų lankos vietoje bei jos artimiausiose apylinkėse prieš 1158±74 metų (pagal 26270 grėž. nuosėdas) dar tyvuliavo Postlitorinos jūros (Kuršių marių) įlankos vandenys (40 pav.). Įlanką supo lagūnos su besiformuojančiomis Aukštumalos, Rupkalvių (Žalgirių) bei Strazdapolio pelkėmis. Dabartinio Nemuno atšaka (Rusnė) prasigraužė kelią tarp Rupkalvių ir Strazdapolio pelkių ir plūstelėjo į minėtą įlanką dabartinės Rusnės apylinkėse geologiniu požiūriu labai neseniai – ne anksčiau kaip prieš 1000–1200 metų, nes, pagal paleobotaninių

bei geochronologinių tyrimų duomenis, iki minėto laikotarpio dabartinės Nemuno deltos vietoje dar kaupėsi lagūnos nuosėdos (Bitinas *et al.* 2002). Ankstyvesnių Nemuno veiklos pėdsakų (pra'Nemuno įrėžių, palaidotų aliuvinių ar deltinių sąnašų storymių ir pan.), apie kuriuos rašė daugelis tyrinėtojų (Басаликас 1961; Gudelis, Klimavičienė 1993; Kuskas 1996), tirtame plote (nei Nemuno deltos regione, nei po Kuršių mariomis, nei po Kuršių nerija) aptikti nepavyko.

Apibendrinant visus turimus duomenis, galima patvirtinti, kad Postlitorinos jūros transgresija dabartinės Lietuvos krantuose prasidėjo apytikriai prieš 3,7 tūkst. metų ir baigėsi prieš 2,4 tūkst. metų. Šios jūros kranto linijos šiaurinėje dabartinio pajūrio dalyje paliktos 2 m, centrinėje – 1 m aukščiau dabartinio jūros lygio, o dabartinio pajūrio pietinėje dalyje turėtų būti apie 1 m žemiau jo. Postlitorinos jūros metu dabartinės Nemuno deltos Lietuvos dalyje dar tyvuliavo lagūna, o Rusnės sala bei gretimos salelės pradėjo formotis apytikriai prieš 1100 metų, kardinaliai pasikeitus Nemuno upės vagos kryptims.

## IŠVADOS

- Iškastinių moliuskų tyrimų duomenys Lietuvos pajūrio zonoje leido stratigrafiškai suskirstyti tik vėlyvojo ledynmečio ežerines ir Litorinos jūros jūrines bei lagūnines nuosėdas: Lietuvos pajūryje iki šiol aptikti ir apibūdinti fosiliniai moliuskai gyveno vėlyvuuju ledynmečiu tik lokaliuose gėlo vandens telkiniuose, holoceno metu – tik Litorinos ir Postlitorinos jūrose bei jų lagūnose. Kitais laikotarpiais čia buvusių baseinų nuosėdose iškastinių moliuskų neaptikta. Moliuskų liekanų tyrimų pagrindu atlikto nuosėdų stratigrafinio suskirstymo rezultatai gerai dera su geochronologinių bei paleobotaninių tyrimų duomenimis.
- Lietuvos pajūrio geologinei raidai vėlyvajame ledynmetyje ir holocene esminę įtaką turėjo priedyninių ežerų, Baltijos ledyninio ežero bei Litorinos ir Postlitorinos jūriniai baseinai; Joldijos jūros krantai nesiekė dabartinės Lietuvos pajūrio zonos; probleminiu tebelieka Anciliaus ežero metu Lietuvos pajūrio zonoje buvusių paleogeografinių sąlygų rekonstravimas.
- Pagal atliktos grėžinių pjūvių paleosedimentacinės analizės duomenis ir kompleksinių geochronologinių-paleontologinių tyrimų rezultatus sudaryta Baltijos jūros baseinų vandens lygio kaitos kreivė. Šių tyrimų pagrindu Lietuvos kranto zonoje ištirtos trijų Litorinos jūros transgresijų, vykusių apytikriai prieš 8300–8000 metų ( $L_1$ ), 7500–7000 metų ( $L_2$ ) ir 4700–4100 metų ( $L_3$ ), taip pat dar vienos transgresijos, vykusios Postlitorinos jūros laikotarpiu prieš 3700–2400 metų, nuosėdos bei reljefo formos.
- Didžiausią poveikį Lietuvos pajūrio kranto zonai turėjo antroji, maksimali ir pati intensyviausia, Litorinos jūros transgresija ( $L_2$ ), kurios metu žymiausiai buvo performuotas reljefas bei suklotą didžiausia jūrinių nuosėdų storumė.
- Kuršių nerijos formavimasis prasidėjo ne vėliau kaip prieš 8500–8300 metų, t. y. Anciliaus ežero laikotarpiu arba jau prasidėjus pirmajai Litorinos jūros transgresijai ( $L_1$ ). Esminiai geologiniai – geomorfologiniai dabartinės nerijos bruožai susiformavo apytikriai prieš 6900–6300 metų, t. y. regresijos, sekusios po maksimalios Litorinos jūros transgresijos ( $L_2$ ), metu.

- Dabartinė Nemuno deltos Lietuvos dalis, apimanti Rusnės salą bei greta esančias teritorijas, pradėjo formuotis holoceno pabaigoje, jau istoriniais laikais apytikriai prieš 1100 metų.

## LITERATŪROS SĄRAŠAS

**Andrén, E., 1999.** Holocene environmental changes recorded by diatom stratigraphy in the southern Baltic Sea. *Meddelanden fran Stocholms Universitets Institution för Geologi och Geokemi*, 302, 1–22.

**Andrén, E., Andrén, T. & Sohlenius, G., 2000.** The Holocene history of the southwestern Baltic Sea as reflected in a sediment core from the Bornholm Basin. *Boreas* 29, 233–250.

**Atlas of geological and environmental geological maps of the Russian area of the Baltic Sea. 2010.** St. Petersburg.

**Basalykas, A., 1965.** Lietuvos TSR fizinė geografija. *II, Mintis*, 496 pp.

**Basalykas, A., 1977.** Lietuvos TSR kraštovaizdis. *Mokslas*, 238 pp.

**Berendt, G., 1869.** Die Geologie des Kurischen Haffes und seiner Umgebung. *Königsberg*, 110 pp.

**Berglund, B. E. (ed.), 1986.** Handbook of Holocene palaeoecology and palaeohydrology. *A Wiley-Interscience publication*, 869 pp.

**Berglund, B. E., Sandgren, P., Barnekow, L., Hannon, G., Jiang, H., Skog, G., Yu, S-Y., 2005.** Early Holocene history of the Baltic Sea, as reflected in coastal sediments in Blekinge, southeastern Sweden. *Quaternary International* 130, 111–139.

**Bitinas, A. (ats. vykd.) ir kt., 1997.** Kompleksinis geologinis kartografavimas 1:50 000 masteliu Kretingos plote. Kvartero geologija ir geomorfologija. *III tomas, Lietuvos geologijos tarnyba, Inv. Nr. 4685, Vilnius*, 127 pp. [Rankraštis saugomas LGT GF].

**Bitinas, A. (ats. vykd.) ir kt., 2000a.** Antro lygio kvartero geologinis kartografavimas 1:50 000 masteliu Šilutės plote. *Lietuvos geologijos tarnyba, Inv. Nr. 5290, Vilnius*, 119 pp. [Rankraštis saugomas LGT GF].

**Bitinas, A. (ats. vykd.) ir kt., 2004a.** Baltijos jūros krantų geologinis atlasas. *Lietuvos geologijos tarnyba, Inv. Nr. 7297, Vilnius*, 92 pp. [Rankraštis saugomas LGT GF].



**Bitinas, A., Damušytė, A., 2004.** The Littorina Sea at the Lithuanian maritime region. *Proceedings of the Conference „Rapid transgressions into semi-enclosed basin“*. Polish Geological Institute Special Papers 11, 37–46.

**Bitinas, A., Repečka, M., Kalnina, L., 1999.** Correlation of tills from the South-Eastern Baltic bottom and nearshore boreholes. *Baltica, Special Publication, 12*, 5–10.

**Bitinas, A., Damušytė, A., Stančikaitė, M., and Aleksa, P., 2002.** Geological development of the Nemunas River Delta and adjacent areas, West Lithuania. *Geological Quarterly, 46 (4)*, 375–389.

**Bitinas, A., Žulkus, V., Mažeika, J., Petrošius, R., Kisielienė, D., 2004b.** Medžių liekanos Baltijos jūros dugne: pirmieji tyrimų rezultatai. *Geologija, 43*, 43–46.

**Bitinas, A., Damušytė, A., Hütt, G., Jaek, I., Kabailienė, M., 2001.** Application of the OSL dating for stratigraphic correlation of Late Weichselian and Holocene sediments in the Lithuanian Maritime Region. *Quaternary Science Reviews, 20*, 767–772.

**Bitinas, A., Buynevich, I., Damušytė, A., Kabailienė, M., Pupienis, D., 2007.** Lagoon marl exposures along the Curonian Spit, Lithuania. *Baltic Sea Science Congress, Abstract volume, Rostock, 44*.

**Bitinas, A., Žaromskis, R., Gulbinskas, S., Damušytė, A., Žilinskas, G., and Jarmalavičius, D., 2005.** The results of integrated investigations of the Lithuanian Coast of the Baltic Sea: geology, geomorphology, dynamics and human impact. *Geological Quarterly, 49(4)*, 355–362.

**Bitinas, A., Boldyrev, V., Damušytė, A., Grigienė, A., Vaikutienė, G., Žaromskis, R., 2008.** Lagoon sediments in the central part of the Vistula Spit: geochronology, sedimentary environment and peculiarities of geological settings. *Polish Geological Institute Special Papers, 23*, 9–20.

**Bitinas, A., Damušytė, A., Hütt, G., Martma, T., Ruplėnaitė, G., Stančikaitė, M., Ūsaitytė, D. and Vaikmäe, R., 2000b.** Stratigraphic correlation of Late Weichselian and Holocene deposits in the Lithuanian

coastal region. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Geology* 49, 3, 200–217.

**Björck, J., Andrén, T., Wastegård, S., Possnert, G., Schoning, K., 2002.** An event stratigraphy for the Last Glacial-Holocene transition in eastern middle Sweden: results from investigations of varved clay and terrestrial sequences. *Quaternary Science Reviews* 21, 1489–1501.

**Boldyrev, V. L., 1981.** Kaliningrad coast from point of view of complex development. *Coastal zone, Moscow*, 126–133.

**Boyden, C. R., 1971.** A note on the nomenclature of two European cocles. *Zool. J. Linn. Soc.*, 50, 307–310.

**Bowen, D. Q., Richmond, G. M., Fullerton, D. S., Sibrava, V., Fulton, R. J., Velichko, A. A., 1986.** Correlation of Quaternary glaciations in the Northern Hemisphere. *Report of the IGCP project 24, Quaternary Science Reviews*, 5, 509–510.

**Brockmann, Ch., 1954.** Diatomeen in der Ablagerungen der Ostreubischen Haffe. *Meyniana, Veroffentlich. Geol. Inst. Der Univers. Kiel*, 13, 95 pp.

**Buynevich, I., Bitinas, A., and Pupienis, D., 2007.** Reactivation of Coastal Dunes Documented by Subsurface Imaging of the Great Dune Ridge, Lithuania. *Journal of Coastal Research, SI 50. (Proceedings of the 9th International Coastal Symposium)*, pg-pg. Gold Coast, Australia, ISBN., 226–230.

**Buynevich, I. V., Bitinas, A., Damušytė, A., and Pupienis, D., 2010.** Unique Baltic outcrops reveal millennia of ecological changes. *Eos Transactions, AGU*, 91(11), 101–102.

**Buynevich, I. V., Damušytė, A., Bitinas, A., Olenin, S., Mažeika, J., and Petrošius, R., 2011.** Pontic-Baltic pathways for invasive aquatic species: Geoarchaeological implications. In: *Buynevich, I. V., Yanko-Hombach, V. V., Gilbert, A. and Martin, R. E., (eds.), Geology and Geoarchaeology of the Black Sea Region: Beyond the Flood Hypothesis. Geological Society of America Special Paper 473*, 189–196.

Červinskas, E., Kuskas, R., 1982. Kuršių Marių lagūninės avandeltinės sedimentacijos palyginimas. *Geografijos metraštis XX*, 123–139.

Česnulevičius, A., 1993. Morfometrinių reljefo rodiklių taikymas ledyno pakraštinių darinių identifikacijai. *Geografija*, 29, 19–23.

Damušytė, A., 2003. Litorina Sea at the Lithuanian coast. *Rapid Transgressions Into Semi-Enclosed Basins-Regional Conference, Abstract and Excursion Guide-Book*, 71.

Damušytė, A., 2005. Fossil molluscs of the Lithuanian Baltic Coast. *Quaternary Geology and Landforming Processes: International Field Symposium*, 15–16.

Damušytė, A., 2006. Evolution of Lithuanian coastal zone (South-Eastern Baltic) during the Late Glacial and the Holocene. *SEALAIX'06. Sea level changes: records, processes and modeling, Abstract book*, 31–32.

Damušytė, A., 2009. Late glacial and Holocene subfossil mollusc shells on the Lithuanian Baltic coast. *Baltica*, 22, 111–122.

Damušytė, A., Buynevich, I. V., Bitinas, A., Mažeika, J., Olenin, S., and Petrošius, R., 2007. *Dreissena polymorpha*: a Black Sea native, but how recent a Baltic denizen? *Abstracts from the 2007 GSA Annual Meeting in Denver, Colorado*, 39, 430.

Daunys, D., Zemlys, P., Olenin, S., Zaiko, A., Ferrarin, C., 2006. Impact of the zebra mussel *Dreissena polymorpha* invasion on the budget of suspended material in a shallow lagoon ecosystem. *Helgoland Marine Research*, 60 (2), 113–120.

Eberhards, G., Grīne, I., Lapinskis, J., Purgalis, I., Saltupe, B., Torklere, A., 2009. Changes in Latvia's seacoast (1935-2007). *Baltica*, 22 (1), 11–22.

Emelyanov, E. M., (ed.), 2002. Geology of the Gdansk basin (Baltic Sea). *Kaliningrad*, 496 pp.

Gaigalas, A., 1996. Structure and lithology of the beach ridge of the Baltic Ice Lake in Lithuania. *Baltica*, 9, 57–64.

**Gelumauskaitė, L. Ž., 2000.** Late- and Postglacial palaeogeomorphology on the Klaipėda submarine slope, southeastern Baltic Sea. *Baltica*, 13, 36–43.

**Gelumauskaitė, L. Ž., 2002.** Holocene history on the northern part of the Kuršių Marios (Curonian) Lagoon. *Baltica*, 15, 3–12.

**Gelumauskaitė, L. Ž., 2003.** On the morphogenesis and morphodynamics of the shallow zone of the Kuršių Nerija (Curonian Spit). *Baltica*, 16, 37–42.

**Gelumauskaitė, L. Ž., Gaidelytė, K., 2003.** Paleogeography of the northern part of the Kuršių Marios in Late Glacial and Post-Glacial periods. In *Abstracts Sz. Uścińowicz, J. Zachowicz (eds.) Rapid transgressions into semienclosed basins, Gdansk-Jastarnia*, 75.

**Gelumauskaitė, L. Ž., Šečkus, J., 2005.** Late Glacial – Holocene History in Curonian Lagoon (Lithuanian sector). *Baltica*, 18(2), 77–82.

**Gelumauskaitė, L. Ž., 2009.** Character of sea level changes in the subsiding south – eastern Baltic Sea during Late Quaternary. *Baltica*, 22(1), 77–82.

**Glöer, P., Meier-Brook, C., 1998.** Süßwassermollusken. *Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung*, 136 pp.

**Gudelis, V., 1955.** Lietuvos TSR Baltijos pajūrio geologinės raidos vėlyvajame glaciale ir postglaciale (holocene) pagrindiniai etapai. *Vilniaus Valst. V. Kapsuko vardo universiteto mokslo darbai, VII, Biologijos, geologijos ir geografijos mokslų serija, III*, 119–139.

**Gudelis, V., 1979.** Lithuania. In: *The Quaternary history of the Baltic. Acta Universitatis Upsaliensis. Annum Quingentesimum Celebrantis, 1*, 159–173.

**Gudelis, V., 1989-1990.** Kuršių Nerijos senųjų parabolinių kopų litologija ir Litorinos jūros kranto procesų dinamika. *Geografijos metraštis* 25–26, 13–17.

**Gudelis, V., 1993.** Jūros krantotyros terminų žodynas. *Academia*, 408 pp.

**Gudelis, V., 1997.** Litorina maximum transgression on the Southeast coast of the Baltic sea. *Baltica* 10, 5–8.

**Gudelis, V., 1998.** Lietuvos įjūris ir pajūris. *Lietuvos mokslas*, 444 pp.

**Gudelis, V., Michaliukaitė, E., 1976.** Ancient parabolic dunes of the Kuršių Nerija Spit. *Geographia Lituanica*, 59–63.

**Gudelis, V., Klimavičienė, V., 1982.** On the glacier recession, development of local glacial lakes and the Baltic Ice Lake in the northern part of the Lithuanian seacoast. *Baltica* 7, 83–94.

**Gudelis, V., Klimavičienė, V., 1990a.** Lietuvos Pajūrio lygumos raidos pagrindiniai etapai vėlyvajame pleistocene ir holocene. *Baltijos jūros krantų dinamikos ir paleogeografijos klausimai, 1, II*, 81–94.

**Gudelis, V., Klimavičienė, V., 1990b.** Lietuvos Pajūrio lygumos pietinės dalies geomorfologiniai bruožai. *Baltijos jūros krantų dinamikos ir paleogeografijos klausimai, 1, II*, 94–118.

**Gudelis, V., Klimavičienė, V., 1993.** Nemuno deltos geomorfologijos ir paleogeografijos bruožai. *Geografija*, 29, 7–12.

**Gudelis, V., Klimavičienė, V., Savukynienė, N., 1989-1990.** Kuršių marių atodangų Ventės Rago stratigrafija ir paleogeografija. *Geografijos metraštis 25–26*, 18–28.

**Harff, J., Frischbutter, A., Lampe, R., and Mayer, M., 2001.** Sea-Level Changes in the Baltic Sea: Interrelation of Climatic and Geological Processes. *Geological perspectives of global climate change*, 231–250.

**Yu, Sh-Y., Berglund, B. E., Sandgren, P., and Fritz, Sh. C., 2005.** Holocene palaeoecology along the Blekinge coast, SE Sweden, and implications for climate and sea-level changes. *Holocene*, 15,2, 278–292.

**Jensen, J. B., Bennike, O., Witkowski, A., Lemke, W., & Kuijpers, A., 1997.** The Baltic Ice Lake in the southwestern Baltic: sequence-, chrono- and biostratigraphy. *Boreas* 26, 217–236.

**Jensen, J. B., Bennike, O., Witkowski, A., Lemke, W., & Kuijpers, A., 1999.** Early Holocene history of the southwestern Baltic Sea: the Ancylus Lake stage. *Boreas* 28, 437–453.

**Jensen, J. B., Petersen, K. S., Konradi, P., Kuijpers, A., Bennike, O., Lemke, W., & Endler, R., 2002.** Neotectonics, sea-level changes and biological evolution in the Fennoscandian Border Zone of the southern Kattegat Sea. *Boreas* 31, 133–150.

**Kabailienė, M., 1959a.** Augalijos raida vėlyvajame ledynmetyje ir poledynmetyje Lietuvos ir pietinės Latvijos pajūrio zonoje. *Geografinis metraštis*, 12, 477–505.

**Kabailienė, M., 1959b.** Lietuvos ir pietinės Latvijos Baltijos pajūrio raida vėlyvajame ledynmetyje ir poledynmetyje diatomėjų floros tyrimų duomenimis. *Lietuvos TSR MA Geologijos ir geografijos institutas, Moksliniai pranešimai, Geologija, Geografija, X, 2 sąs.*, 175–213.

**Kabailienė, M., 1990.** Lietuvos holocenas. *Mokslas*, 176 pp.

**Kabailienė, M., 1996.** Geological structure of the Kuršių Nerija Spit and Kuršių Marios Lagoon, development during Late Glacial and Holocene. *Geological history of the Baltic sea. Abstract volume of a field symposium, Vilnius*, 33.

**Kabailienė, M., 1997a.** Kuršių Nerija Spit and Kuršių Marios Lagoon: geological structure, origin and development during Late Glacial and Holocene. *Fifth marine Geological Conference „The Baltic“*, Vilnius, 134–142.

**Kabailienė, M., 1997b.** Shore line displacement, palaeoecological conditions and human impact on the southeastern coast of Baltic Sea. *Fifth marine Geological Conference „The Baltic“*, Vilnius, 114–122.

**Kabailienė, M., 1998.** Geological structure and development of the Kuršių Nerija (Curonian Spit) and Kuršių Marios Lagoon during Late Glacial and Holocene. *Excursion guidebook of the NorFA interdisciplinary research course in the Baltic Countries, Vilnius*, 14–20.

**Kabailienė, M., 1999.** Water level changes in SE Baltic based on diatom stratigraphy of Late Glacial and Holocene deposits. *Geologija*, 29, 15–29.

**Kabailienė, M., 2006.** Gamtinės aplinkos raida Lietuvoje per 14 000 metų. *Vilniaus universiteto leidykla*, 471 pp.

**Kabailienė, M., Rimantienė, R., 1996.** Holocene Changes in the Palaeoecological Conditions of the Lithuanian Coast around the Šventoji Settlement. *Landscapes and Life, PACT, 50, Belgium*, 185–195.

**Kabailienė, M., Stančikaitė, M., 1998.** The palaeoecological research of the Ventės Ragas Horn and the district of Nemunas Delta. *Environmental perspectives of sensitive South-Eastern Baltic coastal areas through time. Excursion guidebook of the NorFA interdisciplinary research course in the Baltic Countries, Vilnius*, 36–43.

**Kabailienė, M., Stančikaitė, M., Ruplėnaitė, G., 1996.** Stratigraphy of the Late Glacial and Holocene deposits and palaeoecological conditions of the Lithuanian coastal zone according new pollen and diatom data. *Geological history of the Baltic sea. Abstract volume of a field symposium, Vilnius*, 34–36.

**Kabailienė, M., Vaikutienė, G., Damušytė, A., Rudnickaitė, E., 2009.** Post-Glacial stratigraphy and paleoenvironment of the northern part of the Curonian Spit, Western Lithuania. *Quaternary international 207*, 69–79.

**Kanopienė, R., (ats. vykd.) ir kt., 2009.** Klaipėdos valstybinio jūrų uosto teritorijos inžinerinis geologinis kartografavimas M 1:5000 (pietinė dalis). Ataskaita. *Lietuvos geologijos tarnyba, Inv. Nr. 13111, Vilnius*, 1130 pp. [Rankraštis saugomas LGT GF].

**Kazakevičius, S., 1989-1990.** Kuršių nerijos krantų vystymosi dinamika (kartometrinių analizė). *Geografinis metraštis*, 25–26, 46–56.

**Kessel, H., 1958.** Neue Angaben über die Fauna subfossiler und recenter Mollusken der Esthnischen SSR. *Geologia Instituudi Uurimused III*, 253–268.

**Kessel, H., Raukas, A., 1982.** On geological development of the Baltic Sea in Late-Glacial time on the basis of the east Baltic evidence. *Peribaltic II*, 131–143.

**Kondratienė, O., 1976.** Purmalių ir Gvildžių tarpmoreninių durpių stratigrafinė padėtis. *Geografijos metraštis, T. XIV*, 61–69.

**Kondratienė, O., Damušytė, A., 2009.** Pollen biostratigraphy and environmental pattern of Snaigupėlė Interglacial, Late Middle Pleistocene, western Lithuania. *Quaternary international*, 207, 4–13.

**Königsonn, L. K., Possnert, G., Hütt, G., 1995.** Early Baltic sea-level history based on AMS-dating of small mollusc shells. *J. Coast. Res., Special Issue 17. Holocene Cyclic Pulses and Sedimentation*, 921–925.

**Kraus, E., 1925.** Die Quartartektonik Ostpreussens. *Jahrbuch d. Preuss. Geol. Landesanstalt, Berlin*.

**Kunskas, R., 1974.** Nemuno deltos šiaurinio pelkyno sandaros ir raidos klausimu. *Geografinis metraštis XIII*, 45–55.

**Kunskas, R., 1996.** Development of Curonian Lagoon (Kuršių Marios) coast and Nemunas delta. *Geography in Lithuania, Vilnius*, 28–54.

**Łęczyński, L., Miotk-Szpiganowicz, G., Zachowicz, J., Uscinowicz, S., Krąpiec, M., 2007.** Tree stumps from the bottom of the Vistula Lagoon as indicators of water level changes in the Southern Baltic during the Late Holocene. *Oceanologia*, 49 (2), 245–257.

**Lietuvos kvartero geologinio ir geomorfologinio žemėlapių 1:50 000 masteliu legendos, 2007.** Parengė R. Guobytė, *Lietuvos geologijos tarnyba, Vilnius*, 43 pp.

**Lietuvos moliuskų katalogas, 2010.** Sudarė A. Gurskas, *Kauno Tado Ivanausko Zoologijos muziejus*. 55 pp.

**Lietuvos TSR archeologijos atlasas, 1974.** *Mintis, I*, 248 pp.

**Lietuvos TSR archeologijos atlasas, 1977.** *Mintis, III*, 192 pp.

**Mangerud, J., Gulliksen, S., 1975.** Apparent radiocarbon ages of recent marine shells from Norway, Spitsbergen, and Arctic Canada. *Quaternary Research*, 5–2, 263–273.

**Molodkov, A., Bitinas, A., Damušytė, A., 2010.** IR-OSL studies of till and inter-till deposits from the Lithuanian Maritime Region. *Quaternary Geochronology*, 5, 263–268.



**Miotk-Szpiganowicz, G., Uscinowicz, S., Przewdziecki, P., 2010.** Relicts of terrestrial deposits on the Southern Baltic Sea-bed. *The Baltic Sea Geology-10, Abstracts volume*, 80–82.

**Morkūnaitė, R., Česnulevičius, A., 1998.** Kai kurie Kuršių nerijos senosios ir naujosios generacijos kopų palyginamųjų charakteristikų aspektai. *Geografinis metraštis, II*, 200–210.

**Olenin, S., 2005.** Invasive aquatic species in the Baltic states. *Klaipėda University*, 42 pp.

**Oleninas, S., Daunys, D., Labanauskas, V., 1996.** Lietuvos priekrantės dugno biotopų klasifikavimo principai. *Geografijos metraštis, XXIX*, 218–231.

**Petersen, K. S., 1987.** Marine molluscs as indicators of former sea level stands. *Sea-level research: a manual for the collection and evolution of data, Copenhagen, Geo Books*, 129–155.

**Petersen, K. S., 2004.** Late Quaternary environmental changes recorded in the Danish marine molluscan faunas. *Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin*, 268 pp.

**Pustelnikovas, O., 1998.** Geochemistry of sediments of the Curonian Lagoon. *Vilnius*, 236 pp.

**Raukas, A., 1995.** Evolution of the Yoldia Sea in the eastern Baltic. *Quaternary International* 27, 99–102.

**Raukas, A., Tavast, E., and Molodkov, A., 1996.** Partsi – a new promising area for the investigation of Late Boreal and Early Atlantic water level changes of the Baltic Sea. *Proc. Estonian Acad. Sci. Geol.*, 45, 99–101.

**Rēvelis, P., 1938.** Materialwanderung in der Lettische Kuste. *VI Baltische Konferenz Bericht, Berlin*, 22–35.

**Rimantienė, R., 1979.** Šventoji I: Narvos kultūros gyvenvietės. *Vilnius*, 188 pp.

**Rimantienė, R., 1996.** Akmens amžius Lietuvoje. *Vilnius*, 344 pp.

**Rimantienė, R., 1999.** Kuršių nerija archeologo žvilgsniu. *Vilnius*, 112 pp.

**Rimantienė, R., 2005.** Akmens amžiaus žvejai prie Pajūrio lagūnos. *Vilnius*, 528 pp.

**Rinterknecht, V. R., Bitinas, A., Clark, P. U., Raisbeck, G. M., Yiou, F., Brook, E. J., 2008.** Timing of the last deglaciation in Lithuania. *Boreas* 37, 426–433.

**Rosentau, A., Vassiljev, J., Hang, T., Saarse, L., Kalm, V., 2009.** Development of the Baltic Ice lake in the eastern Baltic. *Quaternary International*, 206, 16–23.

**Rosentau, A., Subetto, D., Letjuka, N., Kriiska, A., Lisitsyn, S., Gerasimov, D., Nordqvist, K., 2010.** Holocene water-level changes of the Baltic Sea in Narva-Luga Klint bay area and its relations with Stone Age settlement pattern. *The Baltic Sea Geology-10, Abstracts volume*, 105–106.

**Saarse, L., Vassiljev, J., Rosentau, A., 2009.** Ancylus lake and Litorina Sea transition on the Island of Saaremaa, Estonia: a pilot study. *Baltica*, 22, 51–62.

**Satkūnas, J., Grigienė, A., 2005.** Lietuvos Kvartero stratigrafijos schema. *Valstybinių geologinių tyrimų taisyklės ir metodinės rekomendacijos. Rankraštis. Lietuvos geologijos tarnyba, Vilnius*, 12 pp. [Rankraštis saugomas LGT GF]

**Schoning, K., 2001.** The brackish Baltic Sea Yoldia Stage – palaeoenvironmental implications from marine benthic fauna and stable oxygen isotopes. *Boreas* 30, 290–298.

**Schumann, J., 1861.** Die Wandernden Dunen auf Kurischen Nehrung. *N. Preuss Prov., Blatt.*, 8.

**Seliņš, V., 2001.** Latvijas holocēna nogulumu sporu un putekšņu diagrammu katalogs. *Latvijas Universitāte, Ģeoloģijas institūts, Rīga*, 528 pp.

**Seliņš, V., Kajak, K., (eds.), 1997.** The map of the Quaternary deposits of the Gulf of Riga. *State Geological Survey of Latvia and Geological Survey of Estonia. Riga, 1997*, 39 pp. +maps and cross sections.

**Seibutis, A., Sudnikavičienė, F., 1960.** Apie holoceninių pelkių susidarymo pradžią Lietuvos TSR teritorijoje. *Geografinis metraštis, III*, 299–363.

**Seibutis, A., 1961.** Nemuno deltos pelkynai ir kai kurie šių plotų raidos ir apsaugos klausimai. *Nemuno žemupio sutvarkymo klausimai, Vilnius*, 86–90.

**Skompski, S., 1991.** Fauna czwartorzędowa Polski. Bezkręgowce. *Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego*, 239 pp.

**Skompski, S., 1996.** Wzorcowe zespoły malakofauny w różnych ogniwach stratygraficznych czwartorzędu. *Prace PIG 151, Warszawa*, 1–47.

**Sokolov, N., 1896.** Die Dünen der Kurländischen Westküste zwischen Libou und Palangen. *Korrespondenz-Blätter des Naturforscher Vereins, Rīgā*.

**Stančikaitė, M., Kabailienė, M., 1998.** Development of the Šventelė – typical highmoor in Nemunas Delta region. *Environmental perspectives of sensitive South-Eastern Baltic coastal areas through time. Excursion guidebook of the NorFA interdisciplinary research course in the Baltic Countries, Vilnius*, 30–35.

**Stuiver, M., Braziunas, T. F., 1993.** Modeling atmospheric  $^{14}\text{C}$  influences and radiocarbon ages of marine samples to 10000 BC. *Radiocarbon* 35: 137–189.

**Svendsen, J. I., Alexanderson, H., Astakhov, V. I., et al., 2004.** The Late Quaternary ice sheet history of Northern Eurasia. *Quaternary Science Reviews* 23, 1229–1271.

**Šečkus, J., 2009.** Study of the South-Eastern Baltic Sea development applying geological modeling methods. *Doctor dissertation. Physical sciences, geology (05 P)*, 150 pp.

**Šeirienė, V., Stančikaitė, M., Kisilienė, D., Šinkūnas, P., 2006.** Lateglacial environment inferred from palaeobotanical and  $^{14}\text{C}$  data and sediment sequence from Lake Kašučiai, West Lithuania. *Baltica* 19, 80–90.

**Šliaupa, A., 1997.** The sub-Quaternary relief of Lithuania and adjacent territories. *Litosfera, 1*, 46–57.

**Šliaupa, S., Bitinas, A., Zakarevičius, A., 2005.** Predictive Model of the Vertical Movements of the Earth's Surface: Implications for the Land Use of the Lithuanian Coastal Area. *Social Strategies*, 40, 221–235.

**Šivickis, P., 1960.** Lietuvos moliuskai ir jų apibūdinimas. *Valstybinė politinės ir mokslinės literatūros leidykla*, 351 pp.

**Tamkūtonis, S., 1960.** Gintaro paieškos šiaurinėje Kuršių marių dalyje (Nidos paieškinės partijos ataskaita už 1959 m.). *Geologinė paieškų-žvalgybos ekspedicija, Inv. Nr. 1419, Vilnius*, 133 pp. [Rankraštis saugomas LGT GF].

**Tamošaitis, J., 1968.** Lietuvos TSR jūrinių terasų įlomių pelkėguoliai ir jų pelkės. *Geografinis metraštis*, 9, 113–120.

**Tavast, E., 2000.** Subfossil molluscs shells of the Baltic Sea and the possibilities of their usage in the stratigraphy and correlation of the Baltic Sea sediments. *Geologos* 5, 31–40.

**Tornquist, A., 1910.** Geologie von Ostpreussen. *Berlin*, 231 pp.

**Trimonis, E., 2005.** Sedimentologija. *Vilnius*, 263 pp.

**Ulst, V., 1957.** Morphology and history of development marine accumulative zone of the southern part of Gulf of Riga. *Riga*, 178 pp.

**Uścinowicz, S., 2006.** A relative sea-level curve for the Polish Southern Baltic Sea. *Quaternary International*, 145–146, 86–105.

**Valstybės žinios, 2009, Nr. 74-3055.** Dėl Lietuvos kvartero stratigrafijos schemos aprašo patvirtinimo.

**Vaikutienė, G., Kabailienė, M., Stančikaitė, M., Kuzavinis, M., 2004.** Seklios lagūnos ekosistemos kaita poledynmetyje. *Ataskaita už projektą, Vilnius*. [Rankraštis saugomas VMS ir VU fonduose]

**Valiukevičienė, O., Gasiūnienė, V. E., 1995.** Ar Lietuva gintaro šalis? *Lietuvos geologijos tarnyba*, 11 pp.

**Veski, S., Heinsalu, A., Klassen, V., Kriiska, A., Lõugas, L., Poska, A., Saluäär, U., 2005.** Early Holocene coastal settlements and palaeoenvironment on the shore of the Baltic Sea at Pärnu, southwestern Estonia. *Quaternary International*, 130, 75–85.

**Wichdorff, von H., 1919.** Geologie der Kurischen Nehrung. Preuss. Abh. D. Preuss Geol. Landesanstalt, Neue Folge, H. 77, 196 pp.

**Zhamoida, V. A., Ryabchuk, D. V., Kropatchev, Y. P., Kurennoy, D., Boldyrev, V. L., & Sivkov, V. V., 2009.** Recent sedimentation processes in the coastal zone of the Curonian Spit (Kaliningrad region, Baltic Sea). *Z. dt. Ges. Geowiss.*, 160/2, 143–157.

**Zaiko, A., Daunys, D., Olenin, S., 2009.** Habitat engineering by the invasive zebra mussel *Dreissena polymorpha* (Pallas) in a boreal coastal lagoon: impact on biodiversity. *Helgoland Marine Research*, 63, 85–94.

**Žaromskis, R., 1989–1990.** Pietrytinės Baltijos kranto atskirų landšafto rajonų ypatumai. *Geografijos metraštis* 25–26, 57–63.

**Žaromskis, R., 1999.** Nemuno delta – kaip geografinių tyrimų objektas. *Geografija*, 35(2), 5–13.

**Žilinskas, G., Jarmalavičius, D., 2001.** The coastal dynamic of Curonian Lagoon in the Nemunas delta area. *Geografijos metraštis* 34(2), 41–56.

**Žilinskas, G., Jarmalavičius, D., Minkevičius, V., 2001.** Eolian processes on the marine coast. *The Institute of Geography. Vilnius*, 283 pp.

**Арсланов, Х. А., 1987.** Радиоуглерод: геохимия и геохронология. *Издательство Ленинградского университета*, 300 сс.

**Бадюкова, Е. Н., Жиндарев, Л. А., Лукьянова, С. А., Соловьева, Г. Д., 2005.** Морфодинамика заливных берегов Куршской косы Балтийского моря. *Новые и традиционные идеи в геоморфологии. Москва*, 209–212.

**Бадюкова, Е. Н., Жиндарев, Л. А., Лукьянова, С. А., Соловьева, Г. Д., 2007.** Анализ геологического строения Куршской косы (Балтийское море) в целях уточнения истории ее развития. *Океанология*. 47 (4), 594–604.

**Бадюкова, Е. Н., Жиндарев, Л. А., Лукьянова, С. А., Соловьева, Г. Д., 2008.** Развитие барьерно-лагунных систем Юго-Восточной Балтики. *Океанология*. 48 (3), 1–7.

**Басаликас, А. Б., 1961.** Некоторые вопросы развития рельефа Литвы в позднеледниковое время. *Вопросы голоцена, Вильнюс*, 211–230.

**Басаликас, А. Б., 1967.** О приледниковых водоемах Южной Прибалтики. *История озер Северо-Запада. Ленинград*, 17–33.

**Басаликас, А. Б., 1969.** Разнообразие рельефа ледниково-аккумулятивной области. *Материковое оледенение и ледниковый морфогенез. Вильнюс*, 65–146.

**Блажчишин, А. И., 1998.** Палеогеография и эволюция позднечетвертичного осадконакопления в Балтийском море. *Калининград*, 160 сс.

**Гайгалас, А. И., Саладжюс, В. Й., 1974.** Литостратиграфические коррелятивы плейстоценовых отложений Северно-Западной Литвы (отчет по теме 12-72(А.В.И/(26)Я)8/135), *Lietuvos geologijos mokslinio tyrimo institutas, Inv. Nr. 2799*. [Rankraštis saugomas GGI GF]

**Гайгалас, А. И., Банис, Й. Й., Гулбинскас, С. П., Савукинене, Н. П., 1989.** Радиоуглеродный возраст погребенных почв в дюнах Куршской Косы. *Геохронологические и изотопно-геохимические исследования в Прибалтике и Белоруссии. Тезисы ВИИИ изотопно-геохимического совещания Прибалтийских республик и Белорусской ССР, Вильнюс, Октябрь', 1989*, 16–18.

**Галенице, М., 1955.** Генезис и возраст приморских болот Латвийской ССР. *Растительность Латвийской ССР, Рига*, 225–232.

**Гасюнас, И., 1959.** Кормовой зоомакробентос залива Куршю Марес. *Академия наук Литовской ССР, Институт биологии, Куршю Марес*, 191–280.

**Гринбергс, Е., 1957.** Позднеледниковая и послеледниковая история побережья Латвийской ССР. *Рига*. 121 с.

**Гуделис, В., 1973.** Рельеф и четвертичные отложения Прибалтики. *Вильнюс*, 264 сс.

**Даниловский, И. В., 1955.** Опорный разрез отложений Скандинавского оледенения Русской равнины и четвертичные моллюски. *Москва*, 202 сс.

**Дицявичене, Л. И., Гялумбаускайте, Л.-Ж., 1975.** Результаты структурно-геоморфологических исследований в Западной Литве. *Lietuvos geologijos mokslinio tyrimo institutas, Inv. Nr. 2887*, 83 pp. [Rankraštis saugomas LGT GF]

**Долотов, Й. С., Жаромскис, Р. П., Кирлис, В. Й., 1982.** Дифференциация осадочного материала и слоистость прибрежных отложений. *Москва, Наука*, 184 сс.

**Кабайлене, М. В., 1967.** Развитие косы Куршю-Нерия и залива Куршю-Марес. *Вопросы геологии и палеогеографии четвертичного периода Литвы, Труды, вып. 7, Минтис*, 181–207.

**Кессел, Х. Й., 1985.** Отчет (заключительный этап). Формирование озерно-болотных формаций и древнебереговых комплексов Балтийского моря в Северной Прибалтике. *Том IV. Определение субфоссильных моллюсков Балтийского моря, Эстонская ССР АН Геологический институт, Таллинн*, 137 сс. [Rankraštis saugomas Estijos Technikos universiteto Geologijos instituto fonduose]

**Кессел, Х., Раукас, А., 1967.** Прибрежные отложения Анцилового озера и Литоринового моря в Эстонии. *Валгус, Таллинн*, 134 сс.

**Кессел, Х., Раукас, А., 1984.** О геологической корреляции древнебереговых образований Балтийского моря в Эстонии и Швеции. *Геол.*, 33, 3/4, 146–157.

**Клейменова, Г. И., Вишневская, Е. М., Римантене, Р. К., 1992.** Некоторые черты палеогеографии в среднем и позднем голоцене района Швентои. *Вестник Санкт-Петербургского университета*, 7, 4:49–53, 101–108.

**Климавичене, В. К., Микутене, Л. Й., Шведас, К. И., 1974.** Рельеф междуречья Минии и Швентои (1. Геоморфологическая характеристика). *Lietuvos TSR Mokslų Akademijos darbai, serija B, 5 (84)*, 171–179.

**Кондратене, О., 1971.** Палеоботаническая характеристика опорных разрезов. А. Спорово - пыльцевой анализ. *Строение, литология и стратиграфия отложений нижнего плейстоцена Литвы, Труды, вып. 14, Вильнюс, 57–105.*

**Кунскас, Р., 1970.** По поводу развития залива Куршю-Марес, дельты реки Немунас и прибрежных болот. *Ežerų raida, Visasąjunginis simpoziumas pagrindinėms ežerų problemoms aptarti (1970 m. gegužės 25–29 d.), Darbai, II, Vilnius, 391–414.*

**Малинаускас, З. А., и др., 1986.** Отчет о научно-исследовательской работе „Комплексное изучение опорных разрезов среднего плейстоцена и палеогеографические реконструкции по территории Литвы (заключительный). *Lietuvos geologijos mokslinio tyrimo institutas, Inv. Nr. 3831, Vilnius, 198 pp. [Rankraštis saugomas LGT GF]*

**Микалаускас, А. П., Гайгалас, А. И., 1973.** Литолого – структурная характеристика берегового вала Балтийского ледникового озера в пределах Литовской ССР. *Lietuvos TSR Mokslų Akademijos darbai, serija B, 2 (75)*, 189–201.

**Микалаускас, А. П., Лукошявичюс, Л. С., 1987.** К вопросу о строении и возрасте древнего берегового вала на Балтийском побережье Литовской ССР. Геологическое строение четвертичных отложений дна Балтийского моря и закономерности распространения полезных ископаемых. *Тезисы докладов семинара, Паланга, 11-12 апреля, 1987, Вильнюс, 53–55.*

**Микалаускас, А. П., Микутене, Л. Й., Беционис, М. И., Гентвилас, Е. С., 1986.** Деградация ледника и дренаж талых вод на территории Западной Литвы. *Исследования ледниковых образований Прибалтики, Вильнюс, 114–118.*



**Репечка, М. А., 1980.** Особенности состава четвертичных отложений Юго-Восточного побережья Балтийского моря (заключительный отчет по теме И(А.Ы.И/(26)Я)4-И/188). *Lietuvos geologijos mokslinio tyrimo institutas, Inv. Nr. 3232, Vilnius*, 129 pp. [Rankraštis saugomas LGT GF]

**Стелле, В. Я., Авдеева-Федосеева, И. Я., Ефимов, А. Н., Савваитов, А. С., 1976.** Палиностратиграфия донных осадков юго-восточной части Балтийского моря. *Палинология в континентальных и морских геологических исследованиях. Рига*, 102–118.

**Страуме, Й. А., 1963.** О находке *Dreissena polymorpha* в отложениях Балтийского Ледникового Озера. *Вопросы четвертичной геологии, III. Тр. Ин-та геологии, XII, Рига*, 121–125.

**Юргайтис, А. А., Микалаускас, А. П., Юозапавичюс, Г. А., 1982.** Слоистые текстуры флювиогляциальных отложений Прибалтики. *Моклас*, 52 сс.

## A. Damušytės darbų (publikacijų) sąrašas

### Straipsniai ISI indeksą turinčiuose leidiniuose:

Bitinas, A., **Damušytė, A.**, Hütt, G., Jaek, I., Kabailienė, M., **2001**. Application of the OSL dating for stratigraphic correlation of Late Weichselian and Holocene sediments in the Lithuanian Maritime Region. *Quaternary Science Reviews*, Vol. 20, 767–772.

Bitinas, A., **Damušytė, A.**, Stančikaitė, M., Aleksa, P., **2002**. Geological development of the Nemunas River Delta and adjacent areas, West Lithuania. *Geological Quarterly*. -Vol. 46, No. 4, 375–389.

Bitinas, A., Žaromskis, R., Gulbinskas, S., **Damušytė, A.**, Žilinskas, G., Jarmalavičius, D., **2005**. The results of integrated investigations of the Lithuanian coast of the Baltic Sea: geology, geomorphology, dynamics and human impact. *Geological Quarterly*. – 49 (4), 355–362.

Kabailienė, M., Vaikutienė, G., **Damušytė, A.**, Rudnickaitė, E., **2009**. Post-Glacial stratigraphy and paleoenvironment of the northern part of the Curonian Spit, Western Lithuania. *Quaternary international*, 207, 69–79.

Kondratienė, O., **Damušytė, A.**, **2009**. Pollen biostratigraphy and environmental pattern of Snaigupėlė Interglacial, Late Middle Pleistocene, western Lithuania. *Quaternary international*, 207, 4–13.

Satkunas, J., Grigienė, A., Jusiene, A., **Damusyte, A.**, Mazeika, J., **2009**. Middle Weichselian palaeolacustrine basin in the Venta river valley and vicinity (northwest Lithuania), exemplified by the Purviai outcrop. *Quaternary international*, 207, 14–25.

**Damušytė, A.**, **2009**. Late glacial and Holocene subfossil mollusc shells on the Lithuanian Baltic coast. *Baltica*, 22, 111–122.

Molodkov, A., Bitinas, A., **Damušytė, A.**, **2010**. IR-OSL studies of till and inter-till deposits from the Lithuanian Maritime Region. *Quaternary Geochronology*, 5, 263–268.

Buynevich, I. V., **Damušytė, A.**, Bitinas, A., Olenin, S., Mažeika, J., and Petrošius, R., **2011**. Pontic-Baltic pathways for invasive aquatic species: Geoarchaeological implications. In: *Buynevich, I. V., Yanko-Hombach, V. V., Gilbert, A. and Martin, R. E., (eds.), Geology and Geoarchaeology of the Black Sea Region: Beyond the Flood Hypothesis. The Geological Society of America, Special Paper 473*, 189–196.

### **Straipsniai kituose leidiniuose:**

Bitinas, A., **Damušytė, A.**, Hütt, G., Martma, T., Ruplėnaitė, G., Stančikaitė, M., Ūsaitytė, D., Vaikmāe, R., **2000**. Stratigraphic correlation of Late Weichselian and Holocene deposits in the Lithuanian Coastal Region. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Geology*, 49, 3, 200–217.

Bitinas, A., **Damušytė, A.**, Aleksa, P., Stančikaitė, M., **2003**. Nemuno deltos regiono geologinė raida. *Geologijos akiračiai*, 1, 17–27.

Bitinas, A., **Damušytė, A.**, **2004**. The Littorina Sea at the Lithuanian Maritime Region. *Polish Geological Institute Special Papers*, 11, 37–46.

Bitinas, A., **Damušytė, A.**, Žaromskis, R., Gulbinskas, S., Žilinskas, G., Jarmalavičius, D., **2005**. Baltijos jūros krantų geologinis atlasas. *Geologijos akiračiai*, 2, 14–22.

Bitinas, A., Boldyrev, V., **Damušytė, A.**, Grigienė, A., Vaikutienė, G., Žaromskis, R., **2008**. Lagoon sediments in the central part of the Vistula Spit: geochronology, sedimentary environment and peculiarities of geological settings. *Polish Geological Institute Special Papers*, 23, 9–20.

Bitinas, A., **Damušytė, A.**, Molodkov, A., **2009**. Geological structure of the Quaternary sedimentary sequence in the Klaipėda strait, southeastern Baltic. *Четвертичная геология, геоморфология, геоэкология Белорусии и сопредельных территорий. Материалы международного научного семинара, посвященного 80-летию со дня рождения Л. Н. Вознячука, 25-26 Сентября 2009 г. Минск, „Право и экономика“, 6–9.*

Buynevich, I. V., Bitinas, A., **Damušytė, A.**, and Pupienis, D., **2010**. Unique Baltic outcrops reveal millennia of ecological changes. *Eos Transactions, AGU, 91(11)*, 101–102.

**Pranešimų tezės mokslinėse konferencijose:**

**Damušytė A., 1994.** Estimate of the geological-geomorphologic situation in Būtingė oil reservoir territory. *Coastal conservation and management in the Baltic region, Klaipėda*, 27.

Bitinas, A., **Damušytė, A., 1995.** Geological and geomorphological conditions in the Lithuanian coastal zone. *Natural environment, man and cultural history on the coastal areas of Lithuania, Vilnius*, 5–9.

**Damušytė, A.,** Bitinas, A., **1995.** Litorina Sea terrace. *Natural environment, man and cultural history on the coastal areas of Lithuania, Vilnius*, 20–21.

**Damušytė, A., 1996.** Biostratigraphy of the Lithuanian maritime deposits based on the molluscs fauna. *The third Baltic Stratigraphical Conference, Tartu*, 21–22.

Bitinas, A., **Damušytė, A.,** Stančikaitė, M., **1996.** Short geological and geomorphological review of the Lithuanian Maritime region. *Geological History of the Baltic Sea, Lithuania, 8-12 September 1996, Vilnius*, 9–17.

**Damušytė, A., 1997.** Application of Mollusc fauna determination for reconstruction of Baltic Sea coastal palaeoenvironments. *NorFA Workshop „Modelling of the specific and sensitive coastal areas of the Baltic Sea“, Vaasa, Finland, 7-10 June 1997*, 1.

**Damušytė, A., 1997.** Subfossil mollusc fauna of the Lithuanian Baltic Sea – coast: distribution, palaeoecology, biostratigraphy. *Field Symposium on Glacial geology at the Baltic Sea coast in Northern Germany, University of Kiel, 7–12 September 1997*, 5.

Bitinas, A., **Damušytė, A., 1998.** Quaternary geology of the Lithuanian Maritime region. *Field Symposium on Glacial Processes and Quaternary*

*Environment in Latvia, University of Latvia, Riga, 25-31 May 1998, Riga, University of Latvia, 4–6.*

Bitinas, A., **Damušytė, A., 1998.** Parabolic aeolian dune near Pervalka. *Environmental perspectives of sensitive south-eastern Baltic coastal areas through time: Nordic-Baltic NorFA Network, Vilnius, 24.*

Bitinas, A., **Damušytė, A., 1999.** Neotectonic movements in the Lithuanian Baltic coast area. *Field Symposium on Pleistocene Stratigraphy and Glacial Chronology, Southern Estonia 1999, May 18–23, 1999, Estonia, Tartu, 37–38.*

**Damušytė, A., 2001.** Requirements to Quaternary deposits geological and geomorphology maps to scale 1:50 000. *Symposium High resolution geological mapping (scale 1:50 000) and processing of Geological maps. New opportunities and requirements, 20-23.08.2001, Priekuli, Latvia, 15–17.*

**Damušytė, A., 2001.** Late-Glacial and Holocene molluscs of Lithuanian Maritime region. *The Ukraine Quaternary Explorer: the Middle and Upper Pleistocene of the Middle Dniepre Area and its importance for the East-West European correlation, Kyiv, Ukraine, September 9–14 2001, Volume of Abstracts, 19.*

Bitinas, A., **Damušytė, A.,** Aleksa, P., Stančikaitė, M., **2002.** Development of Lithuanian Maritime region during Late Glacial and Holocene. *Field Symposium on Quaternary Geology and Geodynamics in Belarus, May 20–25 th 2002, Grodno, Abstract Volume, 10.*

Bitinas, A., **Damušytė, A.,** Stančikaitė, M., **2002.** Development of the Baltic Sea basin during the Post-Glacial, West Lithuania. *The Seventh Marine Geological Conference „The Baltic – 7“, April 21-27, 2002, Kaliningrad, Russia, Abstracts. Excursion Guide, 20.*

**Damušytė, A., 2002.** Fossil molluscs of the Baltic Sea, Lithuanian coast. *The Seventh Marine Geological Conference „The Baltic - 7“, April 21–27, 2002, Kaliningrad, Russia, Abstracts. Excursion Guide, 27.*

Bitinas, A., **Damušytė, A.,** Aleksa, P., Stančikaitė, M., **2002.** Geological development of the Nemunas River Delta and adjacent areas, West

Lithuania. *Late Glacial and Holocene coastal zones and shorelines in the Western Lithuania and Latvia. International Quaternary field workshop and conference, Klaipėda, September 27–29, 2002. Abstract Volume, 4.*

**Damušytė, A., 2002.** Fossil molluscs of the Baltic Sea, Lithuanian coast. *Late Glacial and Holocene coastal zones and shorelines in the Western Lithuania and Latvia. International Quaternary field workshop and conference, Klaipėda, September 27–29, 2002. Abstract Volume, 5.*

**Damušytė, A., 2002.** Fossil molluscs of the Baltic Sea, Lithuanian coast. *Environmental and settling along the Baltic Sea coast through time: A NorFA seminar to highlight research education and cooperation between the Nordic countries, the Baltic states and NW Russia, 3–6 October 2002, Parnu, Estonia, Abstracts, 1.*

**Damušytė, A., 2003.** Litorina Sea at the Lithuanian coast. *Rapid Transgressions Into Semi-Enclosed Basins-Regional Conference, 8–10 May 2003, Gdansk-Jastarnia, Abstract and Excursion Guide-Book, 71.*

Bitinas, A., Aleksa, P., **Damušytė, A.,** Gulbinskas, S., Jarmalavičius, D., Kuzavinis, M., Pupienis, D., Šečkus, R., Trimonis, E., Žaromskis, R., Žilinskas, G., **2003.** Geological atlas of the Lithuanian Coast of the Baltic Sea. *Baltic Sea Science Congress 2003, Helsinki, Finland, August 24–28, 2003, Helsinki, 116.*

Bitinas, A., Aleksa, P., **Damušytė, A.,** Gulbinskas, S., Jarmalavičius, D., Kuzavinis, M., Pupienis, D., Šečkus, R., Trimonis, E., Žaromskis, R., Žilinskas, G., **2004.** Geological atlas of the Baltic Sea Lithuanian coast: geology, geomorphology, dynamics and anthropogenic load. *International Borders Geoenvironmental Concerns: Internationale Workshop, Krynica Morska, Poland, 16–19 June 2004, Abstracts, Gdansk, 5–6.*

Bitinas, A., **Damušytė, A.,** Kisielienė, D., Mažeika, J., Petrošius, R., Žulkus, V., **2004.** The tree stumps in the south eastern Baltic as indicators of Holocene water level fluctuations. *32nd International Geological Congress, Florence, Italy, August 20–28, 2004, Volume of Abstracts, Part 2, Florence, 1167.*

**Damušytė, A.,** Bitinas, A., **2004.** The Litorina Sea at the present south eastern Baltic, West Lithuania. *32nd International Geological Congress, Florence, Italy, August 20–28, 2004, Volume of Abstracts, Part 2, Florence, 1167.*

Bitinas, A., **Damušytė, A.,** Kisielienė, D., Mažeika, J., Petrošius, R., Žulkus, V., **2004.** Water level fluctuations in the south-eastern Baltic (Lithuanian coast) during the Holocene. *The Eight Marine Geological Conference „The Baltic“, September 23–28, 2004, Tartu, Estonia, Abstracts, Excursion Guide, 8.*

Gulbinskas, S., Bitinas, A., **Damušytė, A.,** Žaromskis, R., **2004.** Geological Atlas of the Lithuanian Coast of the Baltic Sea. *Littoral 2004-7th International Symposium: Delivering Sustainable Coasts: Connecting Science and Policy: Proceedings, Vol. 2, Cambridge Publications, 723–724.*

Bitinas, A., Boldyrev, V., **Damušytė, A.,** Grigienė, A., Vaikutienė, G., Žaromskis, R., **2005.** Anomalously high level of lagoon sediments in the northern part of the Vistula Spit, Kaliningrad region of Russian Federation. *Relative sea level changes – from subsiding to uplifting coasts: International Workshop, 19–20 June 2005, Gdansk, Poland, Abstracts, 13–14.*

Miotk-Szpiganowicz, G., Uscinowicz, Sz., Zachowicz, J., Bitinas, A., **Damušytė, A., 2005.** Barriers and lagoons of the eastern part of the Gdansk basin – trans-boundary correlation of coastal evolution. *Relative sea level changes – from subsiding to uplifting coasts: International Workshop, 19–20 June 2005, Gdansk, Poland, Abstracts, 27–29.*

**Damušytė, A., 2005.** Fossil molluscs of the Lithuanian Baltic Coast. *Quaternary Geology and Landforming Processes: International Field Symposium, Kola Peninsula NW Russia, September 4–9, 2005, Apatity, 15–16.*

Bitinas, A., Boldyrev, V., **Damušytė, A.,** Dorokhov, D., Kisielienė, D., Kropachev, Y., Zhamoida, V., **2006.** New data of the formation of the Curonian Spit. *The Baltic Sea Geology: The Ninth Marine Geological Conference, 27 August - 3 September 2006, Jūrmala, Latvia, Abstracts, 9–11.*

Rudnickaite, E., **Damušytė, A., 2006.** Reconstruction of paleoclimatic conditions of the Western Curonian Spit based on carbonate analysis data. *The Baltic Sea Geology: The Ninth Marine Geological Conference, 27 August – 3 September 2006, Jūrmala, Latvia, Abstracts*, 83–84.

**Damušytė, A., 2006.** Evolution of Lithuanian coastal zone (South-Eastern Baltic) during the Late Glacial and the Holocene. *SEALAIX'06. Sea level changes: records, processes and modeling, 25-29 September 2006, Giens, France, Abstract book*, 31–32.

Miotk-Szpiganowicz, G., Uscinowicz, Sz., Zachowicz, J., Bitinas, A., **Damušytė, A., 2006.** The Holocene Sea-level data integration for the South-East region of the Baltic Sea. *SEALAIX'06. Sea level changes: records, processes and modeling, 25-29 September 2006, Giens, France, Abstract book*, 132–133.

Bitinas, A., Buynevich, I., **Damušytė, A.,** Kabailienė, M., Pupienis, D., **2007.** Lagoon marl exposures along the Curonian Spit, Lithuania. *Baltic Sea Science Congress, 19–22 March 2007, Rostock, Germany, Abstract volume*, 44.

Satkūnas, J., Grigienė, A., Jusienė, A., **Damušytė, A.,** Mažeika, J., **2007.** The Purviai outcrop in Venta river valley. *Geological Heritage of Venta River Valley: Lithuanian-Latvian field seminar, April 4–6, 2007, Field Trip Guide, Vilnius*, 19–29.

Satkūnas, J., Grigienė, A., Jusienė, A., **Damušytė, A.,** Mažeika, J., **2007.** The Purviai outcrop: stadial – interstadial sequence of Middle Weichselian, Venta River valley. *The Quaternary of western Lithuania: from the pleistocene glaciations to the evolution of the Baltic Sea: Excursion guide: The INQUA Peribaltic Group Field Symposium, May 27 – June 02, 2007, Plateliai, Lithuania*, 42–48.

Bitinas, A., **Damušytė, A.,** Pupienis, D., Buynevich, I. V., Kabailienė, M., **2007.** Parnidis dune – lagoon marl exposure. Phenomenon of „Dune tectonics“. *The Quaternary of western Lithuania: from the pleistocene glaciations to the evolution of the Baltic Sea: Excursion guide: The INQUA*



*Peribaltic Group Field Symposium, May 27 – June 02, 2007, Plateliai, Lithuania, 88–89.*

**Damušytė, A.,** Guobytė, R., Grigienė, A., Šeirienė, V., **2007.** The mystic „burbot’s city“ in the Plateliai Lake – an underwater outcrop of interglacial sediments. *The Quaternary of western Lithuania: from the pleistocene glaciations to the evolution of the Baltic Sea: Proceedings: The INQUA Peribaltic Group Field Symposium, May 27 – June 02, 2007, Plateliai, Lithuania, 18–19.*

Kabailienė, M., Vaikutienė, G., **Damušytė, A.,** Rudnickaitė, E., **2007.** The stratigraphy and palaeoenvironment of the northern part of the Curonian Spit based on new pollen, diatom, molluscs and carbonate analysis data. *The Quaternary of western Lithuania: from the pleistocene glaciations to the evolution of the Baltic Sea: Proceedings: The INQUA Peribaltic Group Field Symposium, May 27 – June 02, 2007, Plateliai, Lithuania, 28–29.*

Satkūnas, J., Grigienė, A., Jusienė, A., **Damušytė, A.,** Mažeika, J., **2007.** Pleni-Weichselian sequences in the Venta River valley and vicinities (North-Western Lithuania), exemplified by the Purviai outcrop. *The Quaternary of western Lithuania: from the pleistocene glaciations to the evolution of the Baltic Sea: Excursion guide: The INQUA Peribaltic Group Field Symposium, May 27 – June 02, 2007, Plateliai, Lithuania, 70–72.*

Bitinas, A., **Damušytė, A.,** **2007.** Expression of neotectonics in the coastal zone of the South-Eastern Baltic. *Neotectonics of the Baltic Sea coast: Morphotectonic map of the European Lowland area, 13 - 16 June, 2007, Kadyny, Poland, Final Circular of the workshop, 18-19.*

Bitinas, A., **Damušytė, A.,** **2007.** Influence of Neotectonics to the development of coastal zone of the South-Eastern Baltic. *2nd MELA Conference „Glaciotectionics structures, palaeobasins and neotectonic setting“, 27 – 31 August, 2007, Vilnius, Lithuania: Volume of Abstracts, Excursion Guide, 5–6.*

**Damušytė, A.,** Buynevich, I. V., Bitinas, A., Mažeika, J., Olenin, S. and Petrošius, R., **2007.** *Dreissena polymorpha*: a Black Sea native, but how recent

a Baltic denizen? *Abstracts from the 2007 GSA Annual Meeting in Denver, Colorado, Vol. 39*, 430.

Bitinas, A., Buynevich, I., Kabailienė, M., **Damušytė, A.**, Pupienis, D., **2008.** Marių mergelis ir Kuršių nerijos geologinė raida. *Jūros ir krantų tyrimai – 2008: mokslinė-praktinė konferencija, 2008 balandžio 9–11, Palanga: konferencijos medžiaga*, 14–17.

**Damušytė, A., 2008.** Subfossil molluscs of the SouthEastern Baltic as regional paleoecological indicators. *Holocene land-ocean interactions: driving mechanisms and coastal responses, Belfast, June 22 – 25th 2008: International Conference and Field Trip, Abstracts*, 24.

Molodkov, A., Bitinas, A., **Damušytė, A., 2008.** IR-OSL dating studies of glacial sediments from the Lithuanian Maritime Region. *12<sup>th</sup> International Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating, 18–22 September, 2008, Peking University, Beijing, China: Programme&Abstracts*, 115.

Bitinas, A., **Damusyte, A., 2008.** Geological structure of the Quaternary thickness in the Klaipėda Strait, Southeastern Baltic. *The 33<sup>rd</sup> International Geological Congress, August 6–14<sup>th</sup>, 2008, Oslo, Norway: [Abstract CD-ROM]*

Bitinas, A., **Damušytė, A., Molodkov, A., 2009.** Kvartero geologinė sandara Klaipėdos sąsiaurio regione. *Jūros ir krantų tyrimai 2009: 3-oji mokslinė-praktinė konferencija, 2009 balandžio 8–10, Nida: konferencijos medžiaga*, 17–19.

**Damušytė, A., 2009.** Iškastiniai moliuskai Lietuvos pajūrio zonoje - paleoekologinių sąlygų indikatoriai. *Jūros ir krantų tyrimai 2009: 3-oji mokslinė-praktinė konferencija, 2009 balandžio 8-10, Nida: konferencijos medžiaga*, 34–38.

**Damušytė, A., Bitinas, A., Molodkov, A., 2009.** Early Weichselian glaciation in the south-eastern Baltic. *The Quaternary of southern Spain: a bridge between Africa and the Alpine domain, SEQS Annual Congress, September 28th – October 3th 2009, Orce and Lucena (Spain)*, 74.

Arustienė, J., **Damušytė, A.**, Kriukaitė, J., Satkūnas, J., Taločkaitė, E., **2010.** Klimato pokyčių įtaka Baltijos jūros pakrantės infrastruktūrai: praktiniai poreikiai ir galimybės (BaltCICA). *Jūros ir krantų tyrimai 2010: 4-oji mokslinė-praktinė konferencija, 2010 balandžio 13-16, Palanga: konferencijos medžiaga / 2nd Baltic Green Belt Forum: conference proceedings, Klaipėda, 233–234.*

Bitinas, A., **Damušytė, A.**, **2010.** Fluctuations of the sea level in the South-Eastern Baltic during the Late Glacial and Holocene. *The Baltic Sea Geology-10. The 10th International Marine Geological Conference, 24–28 August 2010, VSEGEI, St. Petersburg, Russia: Abstracts volume, 12–13.*

Satkūnas, J., **Damušytė, A.**, **2010.** Coastal geodiversity and dynamic aspects – important conditions for establishment of beach infrastructure in Karkle (Lithuania). *Progeo WG 3 Northern Europe / International Conference on Geodiversity, natural and cultural heritage of the Kaszuby region (Eastern Pomerania – Poland), 6–10 September 2010, Gdansk, Poland, Book of Abstracts, 21–22.*