

Naujos įžvalgos apie geležies amžiaus keramikos gamybos technologiją remiantis makroskopiniais, petrografiniais ir cheminiais duomenimis

Mantas Valančius

Vilniaus universitetas, Istorijos fakultetas, Archeologijos katedra
Universiteto g. 7, LT-01513 Vilnius, Lietuva
El. paštas: mantas.valancius@if.vu.lt
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3312-0386>
ROR: <https://ror.org/03nadee84>

Anotacija. Šiame straipsnyje pristatomas geležies amžiaus keramikos tyrimas, kuriuo siekiama nustatyti naujus gamybos technologijos aspektus ir išvelgti, ką šie aspektai gali atskleisti apie to meto visuomenę. Siekiant šių tikslų, pasitelkus keramikos petrografiją, cheminius tyrimus su nešiojamuoju rentgeno spinduliuotės fluorescencijos analizatoriumi ir paviršiaus makroskopinę analizę, buvo išanalizuota daugiau kaip 500 keramikos šukių. Kiekvienas keramikos gamybos žingsnis buvo rekonstruojamas ir interpretuojamas pagal *Chaîne opératoire* metodą, kiek tyrimo medžiaga tai leido atlikti. Rezultatai atskleidžia, kad ryškiausi buvo paviršiaus apdirbimo technikų pokyčiai, o kiti gamybos grandinės žingsniai, nuo molio liesinimo iki išdegimo, visą geležies amžių išliko gana stabilūs. Keramikos petrografija atskleidė ilgalaikę molio masių įvairovę visoje keramikos imtyje. Ši įvairovė buvo aptikta ir apteptuose grublėtosios bei kruopėtosios keramikos sluoksniuose. Duomenys leidžia daryti prielaidą, kad ši molio masių įvairovė buvo puodžių sąmoningų veiksmų rezultatas. Daroma išvada, kad geležies amžiuje keramikos gamyba buvo necentralizuota – dauguma namų ūkių patys gaminosi keramiką ir savaip priimdavo naujas paviršiaus apdirbimo technikas.

Reikšminiai žodžiai: geležies amžius, keramika, keramikos gamyba, petrografija, nešiojamasis XRF, *Chaîne opératoire*.

New Insights into Iron Age Ceramic Production Technology Based on Macroscopic, Petrographic and Chemical Data

Abstract. This article explores the technological aspects of the Iron Age pottery production in Lithuania and what these aspects can reveal about the society of the period. In order to reveal new insights into the subject, ceramic petrography and chemical analysis via pXRF were employed alongside visual examination of the surface of over 500 ceramic sherds from across Lithuania. Each step of ceramic production was reconstructed and interpreted according to the *Chaîne opératoire* approach, to the extent the material allowed. The results indicate that the most observable change in the operational chain of ceramic production occurred in the surface treatment, while other aspects of production – ranging from temper use to firing conditions – remained relatively stable throughout the Iron Age. Additionally, ceramic petrography revealed a long-lasting variety of ceramic pastes across the entire assemblage. This variety was also observed in the outer layers of rusticated wares. The evidence collected suggests that this variation resulted from conscious decisions by potters, leading to the conclusion that most homesteads likely interpreted new surface-treatment techniques in their own ways and produced their own pottery.

Keywords: Iron Age, pottery, pottery production, ceramic petrography, pXRF, *Chaîne opératoire*.

Received: 16/11/2025. Accepted: 23/11/2025

Copyright © 2025 Mantas Valančius. Published by Vilnius University Press. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Įvadas

Keramika yra sintetinė – žmogaus pagaminta medžiaga. Tai reiškia, kad šios medžiagos gamyboje gali atsispindėti žmogaus elgesys, kultūros bruožai ar žmonių sąlytis su gamtoje randamais žaliavos šaltiniais. Geležies amžiaus keramika yra itin palanki keramikos gamybos technologijos tyrimams, nes šiuo laikotarpiu keramika buvo gausiai naudojama buityje ir religinėse apeigose, o pati medžiaga yra pakankamai išraiškinga, kad joje atsispindėtų receptų sudedamosios dalys ir rankų darbo žymės.

Geležies amžiuje naudota įvairių tipų keramika. Pirmasis keramikos tipas, kuris datuojamas tik geležies amžiumi, yra vėlyvoji brūkšniuotoji keramika, datuojama III a. pr. Kr.–III a. Šiai keramikai vienalaikė laikoma gludintoji keramika. Pirmaisiais mūsų eros amžiais, nors rečiau, taip pat naudota ankstyvoji kruopėtoji keramika. Vėlyvąją brūkšniuotąją keramiką nuo III a. pakeitė ankstyvoji grublėtoji keramika, kuri buvo naudojama iki V a. Šį tipą pakeitė vėlyvosios grublėtosios keramikos tipas, kuris datuojamas iki VII a. Grublėtosios keramikos naudojimo pabaigoje, iki VIII a., lipdyta vėlyvoji kruopėtoji keramika. Geležies amžiaus pabaigoje, VIII–XII a., išplito keramika lygiu paviršiumi. Greta šių tipų keramikos į tyrimą įtrauktos kelios šukės su žnybimo žymėmis, dėl konteksto datuojamos V–VII a., ir kelios Bogačevo kultūros pirštais spaustos keramikos šukės, datuojamos I–V a.

Pirmiau pateikta keramikos tipų chronologija yra sukurta Rytų Lietuvos archeologijos pagrindu. Kituose Lietuvos regionuose ji gali būti kitokia. Pavyzdžiui, vakarinėje Lietuvoje brūkšniuotosios keramikos aptinkama itin retai ir šiam tyrimui pavyko gauti tik dvi tokias šukeles; pietvakarių Lietuvoje, kur gyvavo Bogačevo kultūra, keramika lygiu paviršiumi, grublėta keramika ir kitų tipų keramika potencialiai egzistavo dar romėniškajame geležies amžiuje (I–IV a.) (Szymański, 2001); Sėlos krašte keramika lygiu paviršiumi pradėta naudoti anksčiau nei keramika grublėtu paviršiumi (Simniškytė-Strimaitienė, 2004).

Tikslios tyrimo chronologinės ribos pasirinktos pagal keramikos tipų datavimą. Ankstyviausias į tyrimą įtrauktas keramikos tipas yra vėlyvoji brūkšniuotoji keramika, kuri datuojama nuo III a. pr. Kr., o vėlyviausias keramikos tipas šiame tyrime yra keramika lygiu paviršiumi, datuojama iki XII a. Taigi šio tyrimo chronologinės ribos yra nuo III a. pr. Kr. iki XII a. Į tyrimą buvo įtrauktos senovės gyvenvietės iš įvairių Lietuvos vietų, siekiant atspindėti keramikos įvairovę visoje šalies teritorijoje.

Šiame tyrime greta įprastos makroskopinės analizės keraminių puodų šukių tyrimui buvo pasitelkta keramikos petrografija ir cheminės sudėties analizė. Keramikos petrografija buvo pasitelkta siekiant atskleisti keramikos priemaišų mineralinę sudėtį ir analizuoti keramikos mikrostruktūrines savybes. Cheminė analizė buvo naudota atskleisti struktūriškai, mineraline sudėtimi panašių mėginių grupių ar keramikos tipų molio cheminės sudėties bruožus.

Šio straipsnio tikslas – atskleisti geležies amžiaus keramikos gamybos bruožus, kiek tai leidžia padaryti archeologinė medžiaga, ir interpretuoti, ką šie bruožai gali pasakyti apie puodus gaminusius žmones. Šiam tikslui pasiekti pasitelktas *Chaîne opératoire* (pranc. operacijų grandinė) metodas. *Chaîne opératoire* – tai archeologiniuose tyrimuose paplitęs metodas, kai atsižvelgiama į kiekvieną artefakto gyvavimo etapą, nuo žaliavos pasirinkimo artefaktui gaminti iki daikto išmetimo ar net atradimo archeologinių tyrimų metu. Kiekvienos daikto egzistavimo grandies tyrinėjimas gali atskleisti savitą informaciją apie žmonių kultūrinius, socialinius ir ekonominius sprendimus ir padeda geriau suprasti patį artefaktą kaip tyrimo objektą (Roux, 2019). Siekiant nenutolti nuo užsibrėžto tikslo šiuo atveju daugiausia dėmesio bus skiriama būtent keramikos gamybai. Naudojimui ir išmetimui tirti reikėtų papildomų metodų ir išteklų, todėl šie aspektai nebus aptariami.

Keraminių puodų morfologija ir paviršiaus bruožai jau išsamiai tirti kitų autorių (Volkaitė-Kulikauskienė, 1970; Grigalavičienė, 1995; Tautavičius, 1996; Vasks, 1996; Vengalis, 2009), todėl čia plačiau analizuojami mažiau aprašyti keramikos paviršiaus bruožai ir keramikos struktūros bei sudėties savybės. Lietuvos geležies amžiaus keramikos sudėties savybės cheminiu būdu taip pat buvo tirtos anksčiau (Tautkus *ir kt.*, 2013; Podėnas *ir kt.*, 2016; Giraitis *ir kt.*, 2019; Štavičė, 2022), tačiau šie tyrimai atlikti itin mažomis apimtimis ir neapėrią

visos geležies amžiaus keramikos įvairovės. Šiame straipsnyje taip pat mažiau dėmesio bus skiriama gludintajai keramikai, nes tokio pobūdžio gludintosios keramikos tipo tyrimas buvo publikuotas anksčiau (Valančius *ir kt.*, 2024). Šis straipsnis paruoštas daktaro disertacijos tyrimo pagrindu (Valančius, 2025).

Medžiaga ir metodai

Tiriamų šukių imtis buvo renkama iš 45 senovės gyvenviečių: Airėnų–Pūstelninkų senovės gyvenvietės, Alytaus piliakalnio papėdės gyvenvietės, Ardiškio antrosios senovės gyvenvietės, Aukštadvario piliakalnio papėdės gyvenvietės, Bakšių senovės gyvenvietės, Bradeliškių piliakalnio, Dailidžių senovės gyvenvietės, Dembuvkos senovės gyvenvietės, Grabijolų–Žemaitiškių senovės gyvenvietės, Imbarės piliakalnio su priešpiliu ir gyvenvietės, Jaučakių piliakalnio papėdės gyvenvietės, Juodonių piliakalnio, Karageliškių piliakalnio, Karmazinų senovės gyvenvietės, Kartenos piliakalnio papėdės gyvenvietės, Katelio senovės gyvenvietės, Kaukų piliakalnio, Kerelių piliakalnio, Kernavės archeologinės vietovės, Kirsnelės I senovės gyvenvietės, Latvių piliakalnio, Laužiškio piliakalnio, Lieporių I neįtvirtintos gyvenvietės, Liškiavos piliakalnio, Liudiškių piliakalnio papėdės gyvenvietės, Mažulonių piliakalnio papėdės gyvenvietės, Narkūnų piliakalnio su gyvenviete, Nemenčinės piliakalnio, Palangos antrosios senovės gyvenvietės / Palangos dvaro sodybos, Palangos piliakalnio (Birutės kalno) papėdės gyvenvietės, Pašatrijos piliakalnio gyvenvietės, Piliuonos arba Guogų piliakalnio su gyvenviete, Pipiriškių piliakalnio ir papėdės gyvenvietės, Pyplių piliakalnio papėdės pirmosios gyvenvietės, Radžiūnų piliakalnio papėdės gyvenvietės, Rusių Rago senovės gyvenvietės, Semeniškių senovės gyvenvietės, Seredžiaus piliakalnio papėdės, Sudargo (Burgaičių) piliakalnio, Taurapilio piliakalnio papėdės gyvenvietės, Užubalių senovės gyvenvietės, Vilniaus Gedimino kalno, Žemaičių kalnelio, Žemynos g. Palangoje ir Žiegdrių piliakalnio papėdės gyvenvietės (plačiau 1 priede). Visos gyvenvietės buvo ilgalaikės ir jose buvo aptikta kelių tipų keramikos. Neproporcingai daug mėginių (74) tyrimui pasirinkta iš Kernavės siekiant aptikti subtilesnius keramikos technologijos kaitos niuansus. Iš daugumos kitų gyvenviečių siekta paimti po 15 mėginių, tačiau dalyje gyvenviečių buvo surinkta per mažai tyrimams tinkamų šukelių arba muziejai dalies šukių neleido įtraukti į destruktiviuosius tyrimus, todėl tikroji iš kiekvienos gyvenvietės paimtų keramikos šukių mediana yra 11. Iš viso tyrimui buvo atrinktos 542 šukės.

Kiekviename objekte šukės buvo atrinktos iš kelių šurfų ar skirtingų perkasų plotų. Analizei buvo renkami tik vizualiai tarpusavyje besiskiriantys šukių fragmentai, kurie skyrėsi molio masės spalva, sienelės storiu, akimi matomomis priemaišomis ir formavimo ar paviršiaus apdirbimo technikos žymėmis. Šitaip buvo stengiamasi išvengti, kad į tyrimą nepatektų kelios to paties puodo šukės. Ši mėginių atrankos strategija taip pat leido sukurti itin įvairią imtį, į kurią patenka didelė dalis iš pažiūros gyvenvietės kontekste neįprastų šukių. Silpnoji šios atrankos strategijos vieta – iškreiptas statistinės šukių populiacijos reprezentatyvumas, nes į imtį patenka didesnė proporcija vizualiai išsiskiriančių šukių. Kadangi šio tyrimo pagrindinis tikslas yra apčiuopti technologinę įvairovę geležies amžiaus Lietuvoje, šios atrankos strategijos teigiamos savybės nusveria neigiamas, tačiau esama imtis taip pat neleidžia atlikti patikimos kiekybinės analizės.

Šiam tyrimui buvo pasirinkti pavieniai smulkūs keramikos fragmentai, kurie nesusijungia su kitomis šukėmis ir neleidžia atkurti vientiso puodo vaizdo. Dideli ir tarpusavyje derantys fragmentai į tyrimą įtraukti nebuvo, nes jų mokslinė vertė dėl destruktivaus tyrimo pobūdžio gerokai sumažėtų. Todėl dėl imtyje esančių šukių smulkumo ir fragmentiškumo buvo neįmanoma rekonstruoti puodų dydžių ir formų.

Pirmasis makroskopinės analizės tikslas buvo suskirstyti keramiką pagal paviršiaus apdirbimą į literatūroje nusistovėjusius geležies amžiaus keramikos tipus Rytų Lietuvos medžiagos pavyzdžiu (Vengalis, 2009). Didžioji dalis keramikos imties suskirstyta į šiuos pagrindinius keramikos tipus: vėlyvoji brūkšniuotoji, gludintoji, ankstyvoji grublėtoji, vėlyvoji grublėtoji, vėlyvoji kruopėtoji ir lygiu paviršiumi. Į tyrimą dar įtrauktos kelios keramikos šukės, priskiriamos retesniems keramikos tipams: ankstyvajai kruopėtajai, gnaibytai ir pirštais spaus-tai keramikai (1 lentelė).

1 lentelė. Keramikos imtis, suskirstyta į tipus.

Table 1. Sample sizes of specific ceramic types.

Tipas	Kiekis
Vėlyvoji brūkšniuotoji	126
Ankstyvoji grublėtoji	112
Vėlyvoji grublėtoji	92
Ankstyvoji kruopėtoji	4
Vėlyvoji kruopėtoji	32
Lygiu paviršiumi	139
Gludintoji	28
Gnaibyta	5
Spausta pirštais	4
Iš viso	542

medžiagos analizę, keraminių šukių mėginiai, kurių panaši petrografinė tekstūra ir mineralinė sudėtis, buvo sugrupuoti į petrografines grupes pagal standartinę petrografijos praktiką (Whitbread, 1986; Whitbread, 2017; Quinn, 2013). Petrografinė tekstūra – tai poliarizuojančios šviesos mikroskopu matoma keramikos molio matricos, priemaišų ir ertmių dydžių, formų, orientacijos ir jų tarpusavio santykių visuma. Keramikos sudedamųjų dalių procentinė dalis buvo nustatyta pasitelkus palyginamąsias diagramas, o priemaišų ir ertmių dydžiai buvo matuojami su mikroskopo akuteje įmontuota liniuote.

Šukių cheminė sudėtis buvo nustatyta su nešiojamuoju energijos dispersinės rentgeno spinduliuotės fluorescencijos (pEDXRF, trumpiau pXRF) analizatoriumi „Bruker Tracer 5i“. Matavimai buvo atlikti DualMudrock_Air metodu su prietaiso gamintojo integruotu kalibravimu. Vieno matavimo laikas – 60 s, nes ilgesni matavimai nesuteikdavo tikslesnių duomenų. Kiekvienoje šukėje buvo analizuojamos bent trys vietos, kad heterogeniška šukių sudėtis neiškreiptų matavimų rezultatų. Jeigu individualaus matavimo duomenys stipriai išsiskyrė iš kitų matavimų šukėje duomenų, tada buvo atliekami papildomi matavimai ir ieškoma nuoseklių rodmenų. Kiekvienai šukei buvo išvestas cheminės sudėties vidurkis, kuris buvo naudojamas tolesnei analizei. Buvo atlikti 31 elemento (Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Se, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ba, Pb, Th, U) matavimai. Tačiau daugumos šių elementų koncentracija šukėse buvo per maža, kad juos būtų galima pasitelkti analizei. Dalies elementų koncentracija buvo žemiau „Bruker Tracer 5i“ aptikimo ribos, dalies elementų variacija imtyje buvo ne didesnė nei prietaiso paklaida, o likusios dalies lengvesnių elementų matavimams per didelę įtaką turėjo tarp mėginio ir analizatoriaus lango susidarę tarpeliai. Šie tarpeliai susidarydavo dėl nelygaus šukės paviršiaus, tačiau nebuvo didesni nei 3 mm. Atsižvelgiant į šiuos veiksnius, tyrimui buvo pasirinkti šie dešimt elementų: K, Ca, Ti, Mn, Fe, Zn, Rb, Sr, Zr, Ba. Šis tyrimo metodas buvo pasirinktas, nes jis reikalauja minimalaus mėginių paruošimo ir, palyginti su kitais analizatoriais, leidžia surinkti didelį kiekį duomenų per sąlyginai trumpą laiką. Cheminiai duomenys buvo transformuoti logaritmiškai, nes tai suteikia panašių pranašumų kaip ir duomenų standartizavimas (Baxter, 1995). Cheminiai duomenys buvo analizuojami pasitelkus pagrindinių komponentų analizę.

Rezultatai ir diskusija

Liesiklio pasirinkimas ir gamyba

Keramikos gamybos operacijų grandinė prasideda nuo žaliavų pasirinkimo ir molio masės paruošimo. Dvi pagrindinės keramikai gaminti skirtos molio masės sudedamosios dalys yra molio žaliava ir liesiklis. Molis yra

naudojamas kaip pagrindinė masė, iš kurios gaminamas puodas, o liesiklis buvo naudojamas keisti natūralaus molio savybes, kad su molio būtų lengviau dirbti ar išgauti norimą formą. Jeigu molis per riebus, jis neišlaiko nulipdytos formos ir gali sukristi. O molis, sumaišytas su liesikliu, yra pakankamai tvirtas, kad išlaikytų norimą formą.

Visų geležies amžiaus tipų keramikos liesiklis visada daugiausia buvo mineralinės sudėties. Šių priemaišų dydis stipriai svyravo. Didžiausia rinkinyje aptikta dalelė buvo 9,12 mm, tačiau daugumoje kitų puodų stambiausios priemaišos buvo tarp 3 ir 5 mm skersmens. Daugelyje šukių liesiklis buvo įvairaus dydžio ir galėjo sudaryti dydžių spektrą nuo minėtų stambiausių dalelių iki 0,3 mm skersmens priemaišų ar priemaišų, kurias pagal dydį sunku atskirti nuo natūralių molio priemaišų. Didžiausią dalį šių priemaišų beveik visuose mėginiuose sudarė kvarcas ir feldšpatai. Kvarcas aptiktas tiek monokristaline forma, tiek polikristaline forma. Didelėje dalyje mėginių rasta abiejų formų kvarco. Didžiausią feldšpatų dalį sudarė šarminių feldšpatų serijos atstovai, dažniausiai – ortoklastai. Plagioklazai sudarė mažesnę feldšpatų dalį, tačiau taip pat buvo aptinkami beveik visuose mėginiuose. Rečiau ir ne visuose mėginiuose aptiktas mikroklinas. Iki 20 % mėginių kvarcas ir šarminis feldšpatas buvo tarpusavyje suaugę į vieną junginį, vadinamą granofyriniu peraugimu (angl. *Granophyric intergrowth*). Biotito taip pat buvo beveik visuose mėginiuose, tačiau dažnai daug mažesniais kiekiais nei kvarco ir feldšpatų. Vienoje trečiojoje mėginių rasta amfibolo ir vienoje trečiojoje buvo mažų ar itin mažų (0,4–0,04 mm) gabalėlių muskovito. Retesni imtyje aptikti mineralai buvo sericitas ir olivinas, kurie patikimai aptikti apie 10 % mėginių, ir garnetas ir kalcitas, kurių rasta iki 3 % mėginių. Visi šie mineralai, išskyrus kalcitą, garnetą ir oliviną, mėginiuose buvo aptikti atskirai arba galėjo sudaryti uolienos fragmentus.

Gausiausių mineralų paplitimas Lietuvos geležies amžiaus keramikoje yra universalus. Beveik nėra puodų, kuriuose šie mineralai sudarytų mažąją dalį, o juos keistų kitos priemaišos. Kvarco, ortoklasto, biotito ir plagioklasto mineralų vyravimas ir santykinai gausiai aptinkamas amfibolas rodo, kad Lietuvos teritorijoje geležies amžiaus keramikos liesikliui gaminti beveik visada buvo naudojama magminė uoliena. Remiantis mineralų proporcijomis ir dydžiais keramikoje galima teigti, kad ši magminė uoliena buvo granitas (MacKenzie, Adams, 1994). Natūrali granito mineralinės kompozicijos variacija sutampa su didžiąja dalimi keramikoje nustatytos mineralinių priemaišų variacijos. Tai paaiškina, kodėl dalyje mėginių ortoklasto galėjo būti daugiau negu kvarco, o kituose mėginiuose ši proporcija yra atvirkštinė. Tai taip pat iš dalies paaiškina, kodėl amfibolo ir muskovito rasta dalyje imties. Mikrošlifų ploto ribotumas taip pat iš dalies paaiškina, kodėl ne visuose mėginiuose buvo rasta granitui įprastų mineralų. Dalis mineralų yra paprasčiausiai retesni pačiame granite ir dėl to gali nepatekti į vieną siaurą šukės pjūvį.

Kiti mineralai, rasti mikrošlifuose, tokie kaip polikristalinis kvarcas, granofyriniai peraugimai ir sericitas, greičiausiai yra įvairių granito formavimosi ir kaitos procesų produktai. Granofyriniai peraugimai yra vienu metu vykusio kvarco ir šarminių feldšpatų augimo tam tikroje temperatūroje pasekmė (Winter, 2014, p. 44). Temperatūros pokyčiai ir mechaninis spaudimas ar tempimas gali paversti monokristalinį kvarcą polikristaliniu (Vernon, 2004, p. 342; Winter, 2014, p. 499). Suformuotoje uolienoje esantys feldšpatai, veikiami tolesnių kaitos ir skaidymo procesų, gali virsti sericitu (Winter, 2014, p. 52). Todėl šių mineralų galima tikėtis rasti mėginiuose, kuriuose yra granitinės kilmės mineralų. Garneto taip pat randama magminėse uolienose, jo gali būti granite kaip akcesorinio mineralo (Mackie, 1928; Hall, Tyler, 1965; Harris, Vogeli, 2010). Kadangi garneto ir olivino niekada nebuvo pastebėta viename uolienos fragmente su kitais mineralais, šių smulkių mineralų bei kalcito į molio masę galėjo patekti ir natūralių procesų metu.

Be aptartų mineralinių priemaišų, iki 30 % šukių buvo su molio peletėmis, kurios išsiskyrė iš aplinkinės matricos. Šamoto šioje imtyje buvo aptikta ypač retai – tik penkiose šukėse. Šiose šukėse šamotas sudarė 5–15 % liesiklio. Dar apie 20 % mėginių buvo aptikta išdegusios organinės medžiagos žymių, kurios buvo matomos kaip ertmės su pajuodavusios matricos kontūrais arba juodos šviesai nepralaidžios masės inkluzais. Molio peletės gali būti molio žaliavos maišymo požymis, tačiau šios peletės puoduose užėmė mažai tūrio ir šio tyrimo keramikos rinkinyje nebuvo kitų molio šaltinio maišymo požymių, kaip smulkiai sluoksniuota puodų struktūra (Ho,

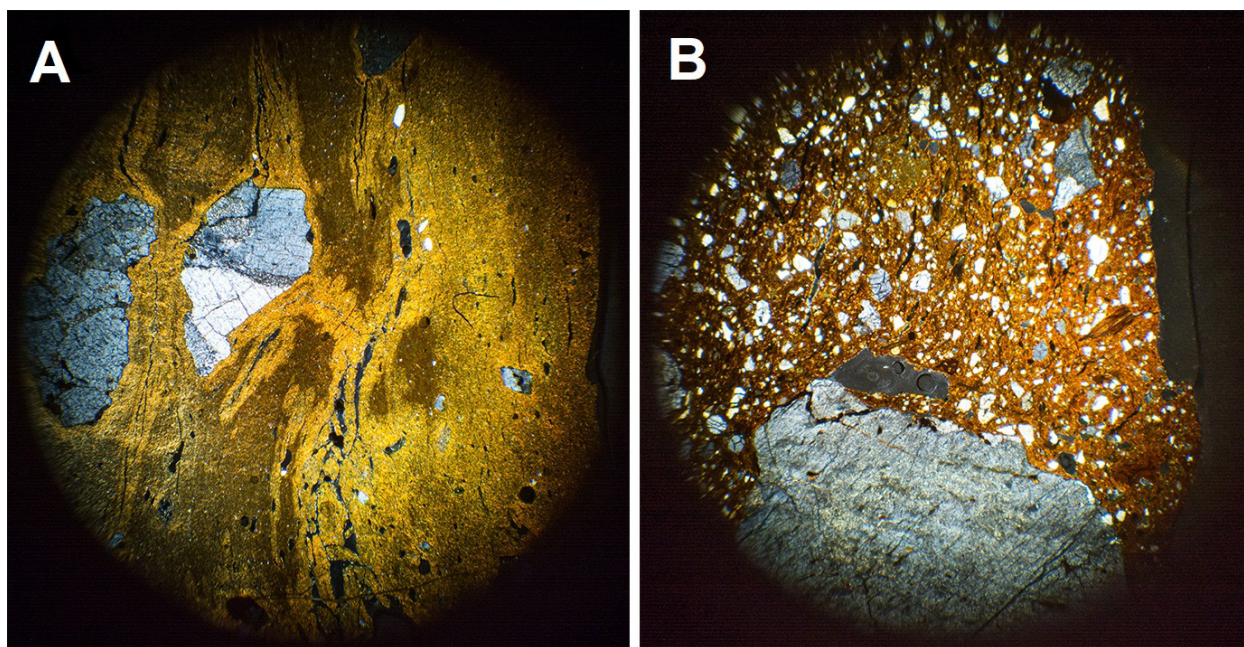
Quinn, 2021). Labiausiai tikėtina, kad šios molio peletės susidarė ruošiant molio masę, kai dalis molio žaliavos išdžiūvo, tačiau buvo iš naujo įmaišyta į bendrą masę. Šamotas yra idealus keramikos liesiklis, nes jis į degimo sąlygas reaguoja taip pat, kaip ir molio masė, todėl nepadidina rizikos, kad puodas sprogs degimo metu. O štai kiti liesikliai šią riziką gali padidinti. Taip pat šamotui gaminti naudojamos žaliavos galima gauti minimaliomis pastangomis: jo gamybai naudojama gyvenvietėje jau esama medžiaga – sudužusi ar nepavykusi keramika. Tačiau retai imtyje aptinkamas šamotas rodo, kad į tyrimą įtrauktose gyvenvietėse ši priemaiša nebuvo naudojama kaip pagrindinis liesiklis. Retais atvejais šamotas galėjo būti naudojamas pakeisti dalį liesiklio, bet labiau tikėtina, kad šie smulkūs kitos keramikos fragmentai į keramikos ruošimo masę pateko atsitiktinai. Panašiai gali būti interpretuojamos ir imtyje aptinkamos organinės priemaišos. Tokių priemaišų gali būti tikslingai dedama į molio masę, nes jas taip pat galima naudoti riebiu moliui sutvirtinti, kad šis išlaikytų norimą formą lipdymo metu. Taip pat organinės priemaišos degimo metu išdega ir padaro puodą lengvesnį negu kitomis priemaišomis liesinti puodai. Tačiau organinių priemaišų žymių imtyje aptinkama sporadiškai ir beveik visuose mėginiuose jos daro minimalią įtaką ertmių susidarymui, todėl geležies amžiaus keramikoje aptinkama organika į molį greičiausiai pateko atsitiktinai ar natūraliai.

Pastaraisiais metais buvo pasiūlytas alternatyvus romėniškojo laikotarpio keramikos grupavimas pagal priemaišų kiekį, stambumą ir degimo sąlygas į stambiagrūdę oksidacinę keramiką, smulkiagrūdę oksidacinę keramiką ir smulkiagrūdę redukcinę keramiką (Vengalis *ir kt.*, 2022). Toks skirstymas galėtų potencialiai koreliuoti su puodo funkcija, nes puodai, kurių gausiai liesinta molio masė, dėl savo atsparumo terminiam šokui itin dažnai naudoti ruošiant maistą (Skibo, 2013, p. 40). Šio tyrimo duomenimis, liesiklio tendencijos tarp tūkstantmečio pradžios ir pabaigos nesiskyrė, todėl visą imtį galima aptarti kartu. Visgi liesiklio dydžių modų, maksimalių liesiklio skersmenų ir liesiklio užimamo tūrio duomenys atitinka normalųjį skirstinį. Kitaip tariant, šių duomenų mediana taip pat yra dažniausiai pasitaikanti reikšmė ir negalima aptikti bimodalinio duomenų pasiskirstymo, pagal kurį keramiką būtų galima skirstyti į stambiagrūdę ar smulkiagrūdę. Nors šio tyrimo duomenys prieštarauja siūlymui pateikti naują grupavimą, reikia atkreipti dėmesį, kad Vengalio tyrime priemaišų dydžiai ir užimamas plotas buvo išmatuoti kruopščiau, pasitelkus kompiuterinį metodą. Gali būti, kad šis grupavimas tampa nuoseklus tik taikant itin detalius tyrimo metodus, o atliekant bendresnius tyrimus šio grupavimo detalės tampa neapčiuopiamos.

Molio masės paruošimas

Pagrindinė keramikos sudedamoji dalis – molis – šio tyrimo keramikos imtyje petrografinėje analizėje pasižymėjo spalvos ir natūralių priemaišų savybių įvairove. Visų mėginių matricose buvo galima pastebėti bent du spalvos atspalvius: šviesesnį ir tamsesnį. Šukės šerdis paprastai būdavo tamsesnio atspalvio, o viename ar kitame, kartais ir abiejuose paviršiuose buvo matomas ryškesnis šerdyje matomos spalvos atspalvis. Dažniausi dominuojantys atspalviai buvo tamsiai ar šviesiai rudos spalvos, rečiau – oranžinės, tamsiai oranžinės, raudonai rudos, tamsesnės raudonai rudos ir blyškos rudos spalvos. Šių spalvų skirtumai tarp keramikos mėginių atspindi keramikai gaminti naudotų molių įvairovę arba molio šaltinių heterogeniškumą. Tačiau remiantis vien mikrošlifuose matomomis spalvomis aiškesnes hipotezes kelti yra sudėtinga, nes, kaip rodo daugumos mėginių polinkis turėti bent du atspalvius, tas pats molis gali įgauti kitą atspalvį priklausomai nuo keramikos išdegimo ar naudojimo sąlygų.

Natūralių mineralinių molio priemaišų savybės yra stabilesnės nei matricos spalva ir šukių imtyje sudarė didžiausią variaciją. Natūralios priemaišos – tai molio žaliavoje aptinkamos priemaišos, kurios nebuvo į molį įmaišytos žmogaus. Jas gali sudaryti uolienos, kurios dūlėjimo metu susidarė molis, likučiai ar smulkios dalelės, kurios kartu su moliu pateko į besiklostantį molio klodą. Natūralias priemaišas atskirti nuo liesiklio gali būti sunku, kai kaip liesiklis naudojama kita biri nuosėdinė uoliena, tačiau Lietuvoje geležies amžiuje liesiklis beveik visada gamintas smulkinant granitinius akmenis ar riedulius, todėl priemaišas pagal kilmę atskirti lengviau.



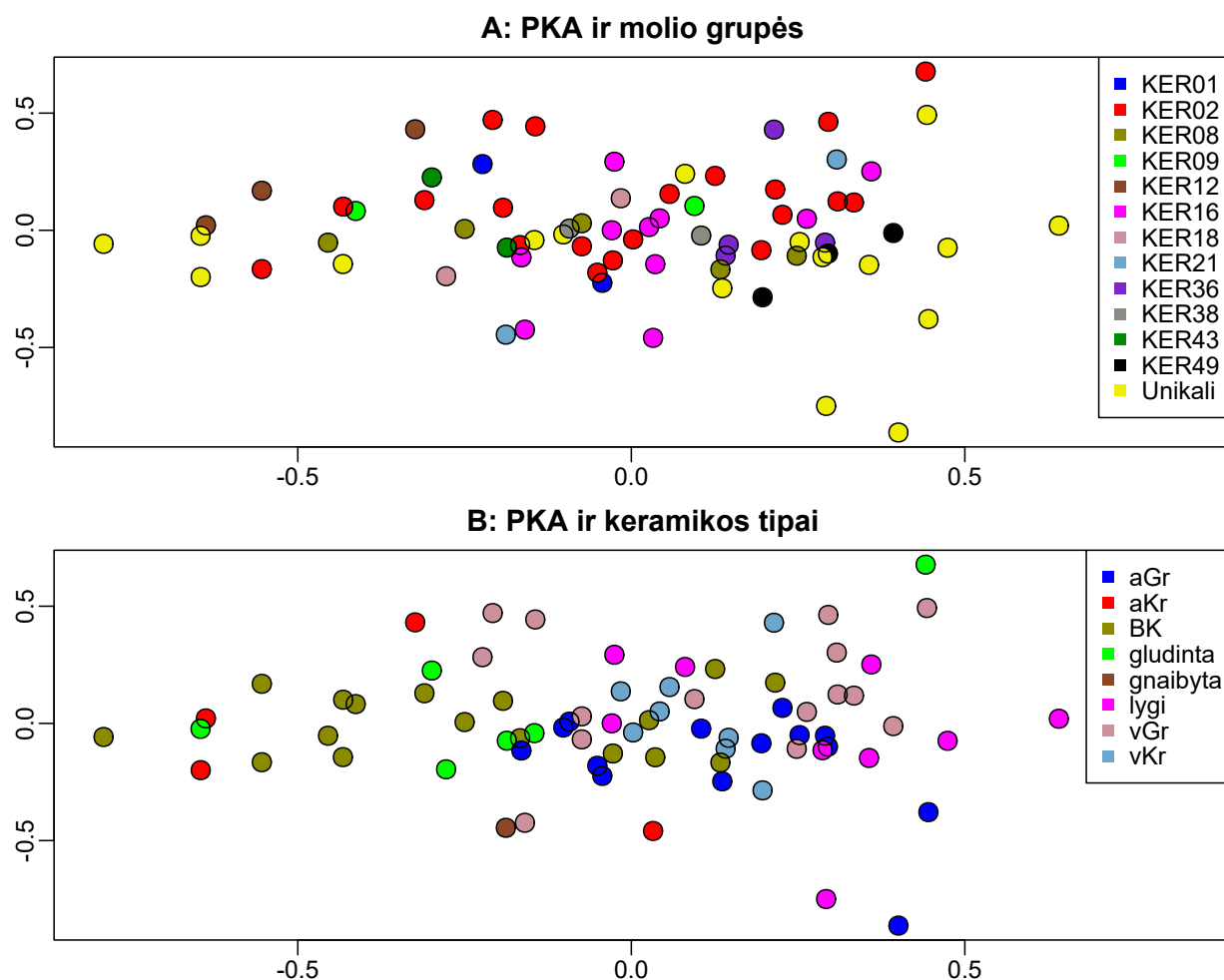
1 pav. Natūralių priemaišų kiekio įvairovė šukėse. A: natūralių priemaišų 1–2 %. B: natūralių priemaišų 20–25 %. Nuotraukų skersmuo 5 mm. Nuotraukos padarytos XPL. M. Valančiaus nuotrauka.

Fig. 1. Illustration of different amounts of natural inclusions that can be present in the samples. A: natural inclusions make up 1–2% of the sample. B: natural inclusions make up 20–25% of the sample. The diameter of both pictures is 5mm. The pictures were made in XPL. Photo by M. Valančius.

Natūralios priemaišos paprastai yra smulkesnės, apvalesnės ir dažniausiai ekvantinės (angl. *equant*) – visi dalelės skersmenys panašaus ilgio. O liesiklis – stambesnis, kamputesnis, gali būti pailgos formos ir, kaip minėta pirmiau, sudarytas iš granitą sudarančių mineralų. Natūralios priemaišos mėginiuose galėjo sudaryti nuo 1 iki 50 % keramikos masės tūrio (1 pav.). Šių priemaišų dydžiai svyravo nuo 13 iki 360 μm , vidutinis jų dydis buvo apie 60 μm . Mėginiuose natūralios priemaišos galėjo būti beveik vienodo dydžio arba sudarė dydžių spektrą. Retesniais atvejais natūraliose priemaišose buvo matomas bimodalinis dydžių pasiskirstymas. Beveik visos šios priemaišos buvo sudarytos iš kvarco arba dėl smulkumo buvo neatskiriamos nuo kvarco.

Siekiant nustatyti keramikos molio masės tendencijas, mikrošlifai buvo suskirstyti į petrografines grupes pagal liesiklio, matricos spalvos, natūralių priemaišų ir kitas savybes. Kadangi liesiklio mineralinė sudėtis visuose mėginiuose buvo labai panaši, o matricos spalva varijavo net viename mėginyje, didžiausią įtaką sudarant petrografines grupes turėjo natūralių priemaišų savybės. Šios grupės buvo sudarytos neatsižvelgiant į keramikos tipą, kad pašaliniai duomenys nedarytų įtakos petrografiniam apibūdinimui. Paaiškėjo, kad tarp petrografinių grupių ir keramikos tipų koreliacijos beveik nėra. Kiekvienoje gyvenvietėje aptinkamos kelios petrografinės grupės, tačiau tos pačios petrografinės tekstūros gali būti aptinkamos skirtingų tipų keramikoje. Tai atskleidžia, kad keraminės masės gamyba pirmajame mūsų eros tūkstantmetyje keitėsi nedaug. Visą šį laikotarpį keramikos masei sudaryti beveik visada buvo naudojama tik mažai keista molio žaliava ir granito priemaišos.

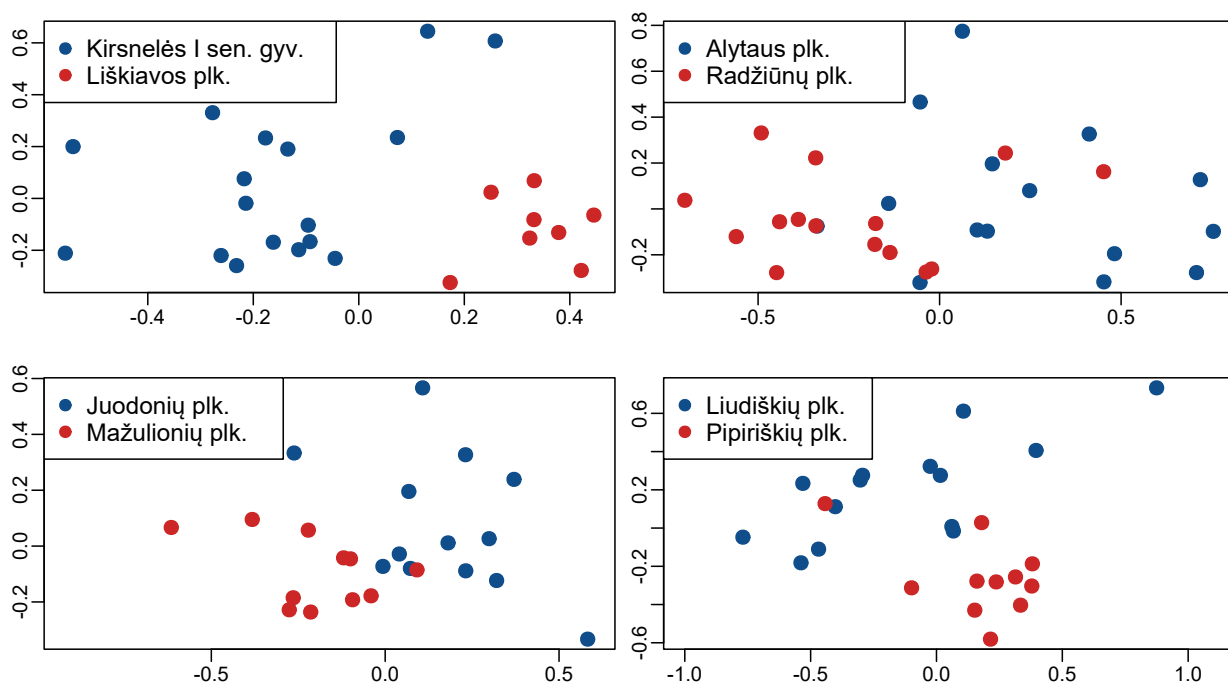
Cheminiai keramikos tyrimai suteikė nedaug informacijos apie keramikos molio masei ruošti naudotą molio žaliavą. Keramikos imtis dažniausiai negalėjo būti išskirstyta į keramikos tipus ar petrografines tekstūras pagal cheminę sudėtį. Tai geriausiai iliustruoja Kernavės pavyzdys, nes iš ten imta daugiausia mėginių (2 pav.). Nuoseklesnių cheminių skirtumų aptikta tik tarp kai kurių atskirų gyvenviečių (3 pav.). Tai leidžia daryti prielaidas, kad molio žaliava visą geležies amžių dažniausiai buvo rinkta gyvenvietės apylinkėse ir aplink tą pačią gyvenvietę buvę įvairaus rūpumo molio šaltiniai buvo santykinai panašios cheminės sudėties.



2 pav. Pagrindinių komponentų analizė pagal Kernavės keramikos cheminę sudėtį. A: mėginiai nuspalvinti pagal molio masių panašumą. Geltonai nuspalvintos šukės turi unikalią molio masę. B: mėginiai nuspalvinti pagal keramikos tipus. aGr – a. grublėtoji, aKr – a. kruopėtoji, BK – v. brūkšniuotoji, vGr – v. grublėtoji, vKr – v. kruopėtoji. X ašis – PK 1, Y ašis – PK 2. Parengė M. Valančius.

Fig. 2. Principal component analysis of chemical data from Kernavė. A: samples coloured by similarity of the clay matrix. Unique samples are coloured in yellow. B: samples coloured by ceramic types. X axis – PC 1, Y axis – PC 2. Prepared by M. Valančius.

Nors keraminės masės paruošimas pirmajame tūkstantmetyje stipriai nesikeitė, nuosekli molio masių įvairovė gali suteikti bendrą įžvalgą, kokia socialinė organizacija buvo gyvenviečių viduje. Išsiskaidžiusioje bendruomenėje, kur kiekviena sodyba atsakinga už visas savo ūkio sferas, galima tikėtis rasti didelę keramikos receptų įvairovę (Zedeno, 1994, p. 103; Gosselain, 2001). O itin susitelkusioje bendruomenėje, kur efektyviai paskirstomas darbas tarp šeimų, puodai turėtų būti lipdomi specialisto, o keramikos kolekcija turėtų būti gana vienalytė (Earle, Kristiansen, 2010, p. 219; McClure, 2007, p. 490). Nors šio tyrimo keramikos imties petrografinei įvairovei susidaryti daug įtakos galėjo turėti gyvenvietės supanti molio šaltinių įvairovė, tačiau keramikos variacija gali būti ir žmonių kultūros padariny. Kai kurie antropologiniai duomenys rodo, kad puodžiai yra labai jautrūs molio savybėms, ypač molio plastiškumui. Puodžiai teikia pirmenybę tokiam moliui ir siekia dirbti su tokiu, prie kokio yra pripratę (Gosselain, Livingstone Smith, 2001). Kadangi molio plastiškumas ir sąlyčio jausmas labai glaudžiai siejasi su molyje esančiomis priemaišomis, kurios šukėse sukuria savitą petrografinę tekstūrą, galima daryti prielaidą, kad kiekviena vietinė petrografinė tekstūra gyvenvietėje gali atspindėti vieno puodžiaus ar vienos puodžių grupės kūrybą. Tokiu atveju didelė vietinės keramikos tekstūrų įvairovė didžiojoje dalyje gyvenviečių rodytų, kad puodų gamyba buvo necentralizuota ir nepriklausė vienam gyvenvietės puodžiui.



3 pav. PCA, iliustruojantis cheminius keramikos skirtumus tarp kai kurių senovės gyvenviečių. Mėginiai nuspalvinti pagal radimo vietą. X ašis – PK 1, Y ašis – PK 2. Parengė M. Valančius.

Fig. 3. PCA illustrating chemical differences between ceramic samples from some settlements. X axis – PC 1, Y axis – PC 2. Prepared by M. Valančius.

Tiksliai nustatyti, kiek puodžių galėjo būti kiekvienoje gyvenvietėje, yra keblu. Molio rūšių įvairovė yra ribota, todėl negali detalčiai atspindėti kiekvieno puodžiaus veiklos. Be to, kai kurie puodžiai galėjo turėti panašų požiūrį į molio rupumą. Dėl to už dviejų petrografinių tekstūrų gali slėptis trys, keturi ar daugiau puodžių.

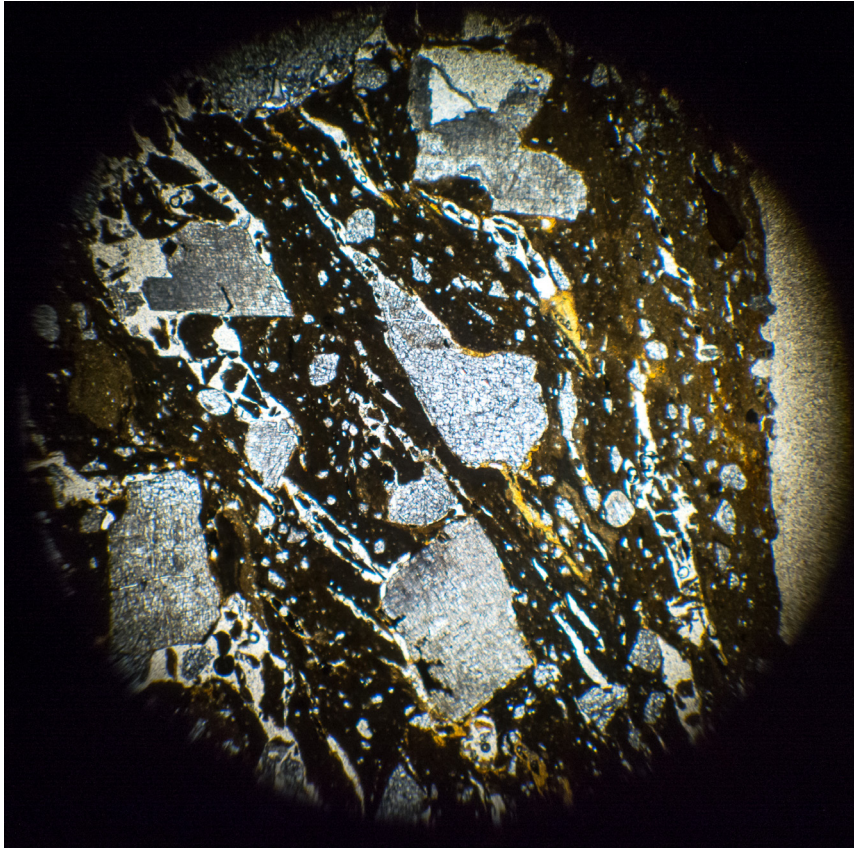
Pirminis formavimas

Kita keramikos gamybos *Chaîne opératoire* grandis yra pirminis formavimas, kurio metu sukuriami grubi indo forma. Apie šią grandį geležies amžiaus medžiagoje galima daryti ribotas prielaidas pagal plika akimi matomus šukių lūžius. Šios vietos gali išduoti, iš kokių molinių formų buvo formuojamas puodas ir kaip buvo jungiamos šios molio dalys. Visų tipų keramikoje, išskyrus gludintąją, gnaibytą ir pirštais spaustą, buvo rasta įstrižai šukės profilio einančių lūžių, kurie puodą skaldė horizontaliai (4 pav.). Lūžio atidengtas paviršius dažnai buvo lygus, kaip ir apvalių molio juostelių pagrindu suformuotų puodų lūžiai (Hart, Brumbach, 2009, p. 372), bet atidengdavo didesnę šukės šerdies plotą. Tokie lūžiai leidžia manyti, kad keramika buvo formuojama iš plačių molio juostų, kurios tarpusavyje buvo jungiamos užspaudžiant vieną ant kitos. Viena viršutinės juostos pusė buvo užspaudžiama į apačią, o



4 pav. Įstrižai šukės profilio einantis lūžis. M. Valančiaus nuotrauka.

Fig. 4. Diagonal breaks in the pottery assemblage. Photo by M. Valančius.



5 pav. Įstriža matricos ir ertmių orientacija mikrošlifu. Nuotraukos skersmuo 5 mm. Nuotrauka padaryta PPL. M. Valančiaus nuotrauka.

Fig. 5. Diagonal orientation of the matrix and voids in a thin section. The diameter of the picture is 5mm. The picture was made in PPL. Photo by M. Valančius.

kita apatinės molio detalės pusė buvo užspaudžiama į viršų. Tokių puodų formavimo pėdsakų rasta 3–4 % visų keramikos šukių. Šis puodų formavimo būdas potencialiai atsiskleidžia ir mikrošlifuose. 8 % mikrošlifų buvo pastebėtas daugiau nei pusę šukės skerspjūvio pločio užimantis įstrižos ertmių ir priemaišų orientacijos intarpas, kuris galėjo susidaryti jungiant tokio molio juosteles (5 pav.). Matricos orientacija tokiuose tarpuose buvo pakitusi nuo 10° iki 60°, nors 78 % atvejų pakitimas buvo tarp 20° ir 30°.

Šio lūžio paplitimas visų tipų keramikoje, išskyrus gludintąją, gnaibytąją ir pirštais spaustą, rodo, kad toks puodų formavimo metodas buvo taikomas visą geležies amžių. Tačiau iš 542 šukių tik 26 turėjo lūžį, įstrižą šukės profiliui. Tai gali reikšti, kad šis keramikos formavimo būdas nebuvo vienintelis Lietuvoje, nors kitų pirminių formavimo būdų neaptikta nei plika akimi, nei mikrošlifuose.

Archeologų nustatyti keramikos gamybos pėdsakai dažnai būna puodžiaus klaidos ar broko rezultatas (Rice, 1987, p. 173, 484; Arnold, 2000, p. 366; Orton, Hughes, 2013, p. 146). Dažniausiai keramikos gamybos brokas atsiskleidžia dar degimo metu. Tačiau šiame tyrime rasti būdingi lūžiai gali būti netobulo molio masės juostų jungimo padarinys, išgyvenęs degimo procesą. Neužbaigtos jungtys puoduose paliko silpnų vietų, kuriose puodai galėjo dūžti ar sprogti. Būtent šie silpniesnių puodų dūžiai paliko šukių su būdingomis gamybos žymėmis. Tobulas molio masės juostelių sujungimas neturėtų palikti silpnų vietų, todėl gerai nulipdyti puodai galėjo palikti šukių su įvairiais ir nebūtinai įstrižai šukės profilio einančiais lūžiais. Mikrošlifai taip pat nebūtinai daryti juostų jungimo vietose, o kitose vietose darytuose mikrošlifuose dalelių orientacija gali būti ir įprasta – vertikali. Taigi keramikos gamyba iš molio juostų geležies amžiuje galėjo būti paplitusi labiau negu rodo šio tyrimo duomenys.

Antrinis formavimas

Sukūrus grubią puodo formą pasitelkiamos antrinio formavimo technikos, kuriomis puodo forma užbaigiama. Nustatyti antrinio formavimo metodus dažnai sudėtinga, nes jų pėdsakus paslepia tolimesni formavimo ar pavir-

šiaus apdirbimo pėdsakai. Visgi Lietuvos geležies amžiaus keramikoje aptinkamas vienas išvaizdos bruožas, kuris galbūt išduoda vieną antrinį puodų formavimo metodą. Tai yra gilios linijos šukių vidiniame paviršiuje (6 pav.). Šios linijos dažniausiai yra horizontalios ir gausiausiai aptinkamos vėlyvosios brūkšniuotosios keramikos šukėse, tačiau retkarčiais jų pasitaiko ir kitų tipų keramikoje. Šios linijos galėjo būti paliktos gremžiamojo judesio. Puodai itin storomis sienelėmis gali būti sunkūs ir yra didesnė tikimybė, kad degimo metu jie sprogs. Todėl po pradinio suformavimo indo vidus galėjo būti gremžiamas, siekiant pašalinti molio perteklių ir išvengti šių nepageidaujamų savybių (Arthur, 2014). Gremžimo judesiai greičiausiai buvo horizontalūs, nes puodai ar bent dalis jų buvo gaminami iš horizontalių molio juostų. Vertikaliai gremžiant buvo didesnė tikimybė užkliūti už horizontalių molio juostų jungimo vietų ir suardyti puodo struktūrą, todėl šis metodas buvo praktikuojamas rečiau. Neproporcingai dažnas šių žymių pasitaikymas vėlyvosios brūkšniuotosios keramikos naudojimo laikotarpiu gali reikšti, kad I tūkst. pr. Kr. pabaigoje–I tūkst. pradžioje dažniau lipdyti stori puodai, kurių sienelės vėliau reikėjo ploninti, o vėlesniais laikotarpiais gremžimo dažniausiai pavykdavo išvengti, nes puodas iš karto būdavo nulipdomas su reikiama storio sienelėmis. Kita vertus, vėlyvosios brūkšniuotosios keramikos abipusis brūkšniavimas gali turėti ir kokią nors kitą, sunkiau įžvelgiamą reikšmę.



6 pav. Gilios linijos šukės vidinėje pusėje. M. Valančiaus nuotrauka.

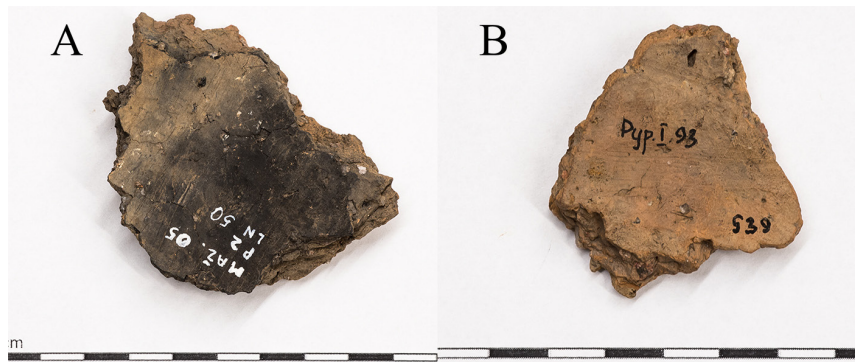
Fig. 6. Deep grooves on the inner side of a sherd. Photo by M. Valančius.

Paviršiaus apdirbimas

Puodui suteikus galutinę formą, daromi paviršiaus apdirbimo ir ornamentavimo žingsniai. Vienas galimas paviršiaus apdirbimo požymis yra beveik visų tipų keramikos šukių vidiniame paviršiuje pastebimos negilios ir labai siauros linijos. Vieno milimetro plotyje galima suskaičiuoti nuo dviejų iki penkių tokių linijų. Jų ilgis gali siekti 1–2 cm arba jos gali tęstis per visą šukės plotį. Šios linijos orientuotos viena atsitiktine kryptimi (7 pav., A) arba šukė padalinta į 1–3 cm skersmens plotelius, kuriuose linijų orientacija skiriasi (7 pav., B). Tokių linijų gausiai aptinkama visų tipų keramikoje, išskyrus pirštais spausčius puodus. Tai gali būti vidaus lyginimo žymės, paliktos priemonės iš smulkių pluoštų. Audinio atspaudų šioje 542 šukių kolekcijoje nerasta, todėl mažai tikėtina, kad lyginimui buvo naudojamas audinys.

Šios paviršiaus lyginimo žymės šiek tiek pasunkina gremžimo žymių interpretaciją. Kadangi visą geležies amžių buvo praktikuojamas ir gremžimas, ir puodo vidinio paviršiaus lyginimas, gali būti, kad pirmo tūkstantmečio antrojoje pusėje puodų sienelės taip pat buvo dažnai ploninamos gremžiant, tik šio proceso žymės buvo dažniau paslepiamos – vidinis puodų paviršius išlyginamas.

Geležies amžiaus keraminių indų išorės paviršiaus apdirbimas ir ornamentai nuodugniai išanalizuoti ir aptarti ankstesnių keramikos tyrėjų, nes šiomis savybėmis dažnai remtasi kuriant keramikos tipologiją ir siekiant nustatyti šių radinių chronologiją (Volkaitė-Kulikauskienė, 1970; Grigalavičienė, 1995; Tautavičius, 1996; Vaskas, 1996; Vengalis, 2009). Todėl šiame straipsnyje įvairių tipų keramikos paviršiaus apdirbimas bus aptartas glaustai, išskyrus tas sritis, kuriose šis tyrimas gali suteikti naujos informacijos. Tyrimo metu taip pat neaptikta nuoseklių technologinių skirtumų tarp senovės gyvenviečių ar Lietuvos regionų, todėl visi keramikos tipai bus aptariami bendrai, pradedant nuo ankstyviausio į šį tyrimą įtraukto keramikos tipo – vėlyvosios brūkšniuotosios keramikos, datuojamos III a. pr. Kr.–III a. (Vengalis *ir kt.*, 2022). Šio tipo šukių gilus brūkšniavimas dažniausiai orientuotas vertikaliai, o brūkšnių plotis paprastai svyravo nuo 1,1 iki 2,3 mm. Brūkšnių orientacija dažniausiai turėjo vos kelių laipsnių variaciją ir tik kartais kito iki 50 laipsnių į kairę ar į dešinę. Vėlyvosios brūkšniuotosios kerami-



7 pav. Negilios ir siauros linijos šukių vidinėje pusėje. A: orientuotos viena kryptimi. B: orientuotos įvairiomis kryptimis. M. Valančiaus nuotrauka.

Fig. 7. Shallow and narrow grooves on the inner side of sherds. A: oriented in one direction. B: oriented in multiple directions. Photo by M. Valančius.



8 pav. Vėlyvoji brūkšniuotoji keramika. A: netolygus brūkšniavimas. B: tolygiai brūkšniuoti plotai. M. Valančiaus nuotrauka.

Fig. 8. Late Striated ware. A: irregular striations. B: regular striations. Photo by M. Valančius.

kos kaklelio šukės dažniausiai buvo brūkšniuotos horizontaliai. Brūkšniavimo linijos dažniausiai yra netolygios ir nesudaro idealiai pasikartojančio rašto, todėl galima manyti, kad keramikos paviršiui apdirbti dažniausiai buvo naudojamas kuokštas stiebelių ar šakelių (8 pav., A). Kartais brūkšniavimo žymės yra gana tolygios ir eina visiškai lygiagrečiai (8 pav., B), todėl tikėtina, kad retais atvejais keramikos paviršius buvo užbaigiamas ir specializuotu, šukas primenančiu įrankiu.

Kitas keramikos tipas – ankstyvoji kruopėtoji keramika, randama kartu su vėlyvąja brūkšniuotąja keramika, todėl datuojama pirmaisiais mūsų eros amžiais (Vengalis, 2007). Šio tipo keramikos paviršius labai panašus į toliau aprašomos vėlyvosios kruopėtosios keramikos paviršių, bet ankstyvosios kruopėtosios keramikos kruopėtumui pasiekti buvo naudojama mažiau molio masės, todėl šio tipo kruopėtumas yra šiek tiek smulkesnis. Visgi šis skirtumas nėra pakankamai nuoseklus ir dėl ganėtinai didelės paviršiaus apdirbimo variacijos vėlyvąją ir ankstyvąją kruopėtąją keramiką patikimai atskirti vien pagal pavienių šukių paviršiaus apdirbimą beveik neįmanoma. Tačiau šių tipų naudojimą skiria apie 500 metų, todėl juos galima atskirti pagal archeologinį kontekstą. Norint giliau pažvelgti į šio tipo kruopėtumą, šios keramikos mikrošlifų tyrimuose papildomas dėmesys buvo skirtas paviršiaus sluoksniui ištirti, bet šio tipo mikrostruktūroje nebuvo pastebėta petrografiskai išskirtinių paviršiaus sluoksnių. Taip galėjo nutikti dėl to, kad į tyrimą pavyko įtraukti tik 4 šio tipo šukes, kurios nesudaro pakankamai didelės imties išsamiai atskleisti tipo technologiją ir į siaurą mikrošlifą pjūvi galėjo nepatekti išraiškingesni aptepimo segmentai. Išsamiau apteptųjų sluoksnių tyrimo savitumus ir sluoksnių savybes atskleidžia toliau aprašomi gausėsių grublėtos ir kruopėtos keramikos tipų tyrimai.

Kitas vėlyvajai brūkšniuotajai keramikai viena laikės keramikos tipas yra gludintoji keramika. Šį tipą nuo kitų skiria nugludintas išorinis puodo paviršius, dažnai apdorotas iki blizgesio. Dėl keramikos naudojimo ar postdepozicinių procesų blizgus gludintas paviršius dažniausiai bent iš dalies būna tapęs matinis (9 pav.). Vis dėlto šią keramiką dažnai galima atskirti ir pagal juodą ar tamsiai pilką molio masę, kurioje matomos priemaišos dažniausiai būna smulkesnės nei kitų geležies amžiaus tipų keramikoje.



9 pav. Gludintosios keramikos šukė su nusitrynusiu, matiniu paviršiumi. M. Valančiaus nuotrauka.

Fig. 9. Burnished pottery with eroded, matte surface. Photo by M. Valančius.



10 pav. Ankstyvosios grublėtosios keramikos šukė. M. Valančiaus nuotrauka.

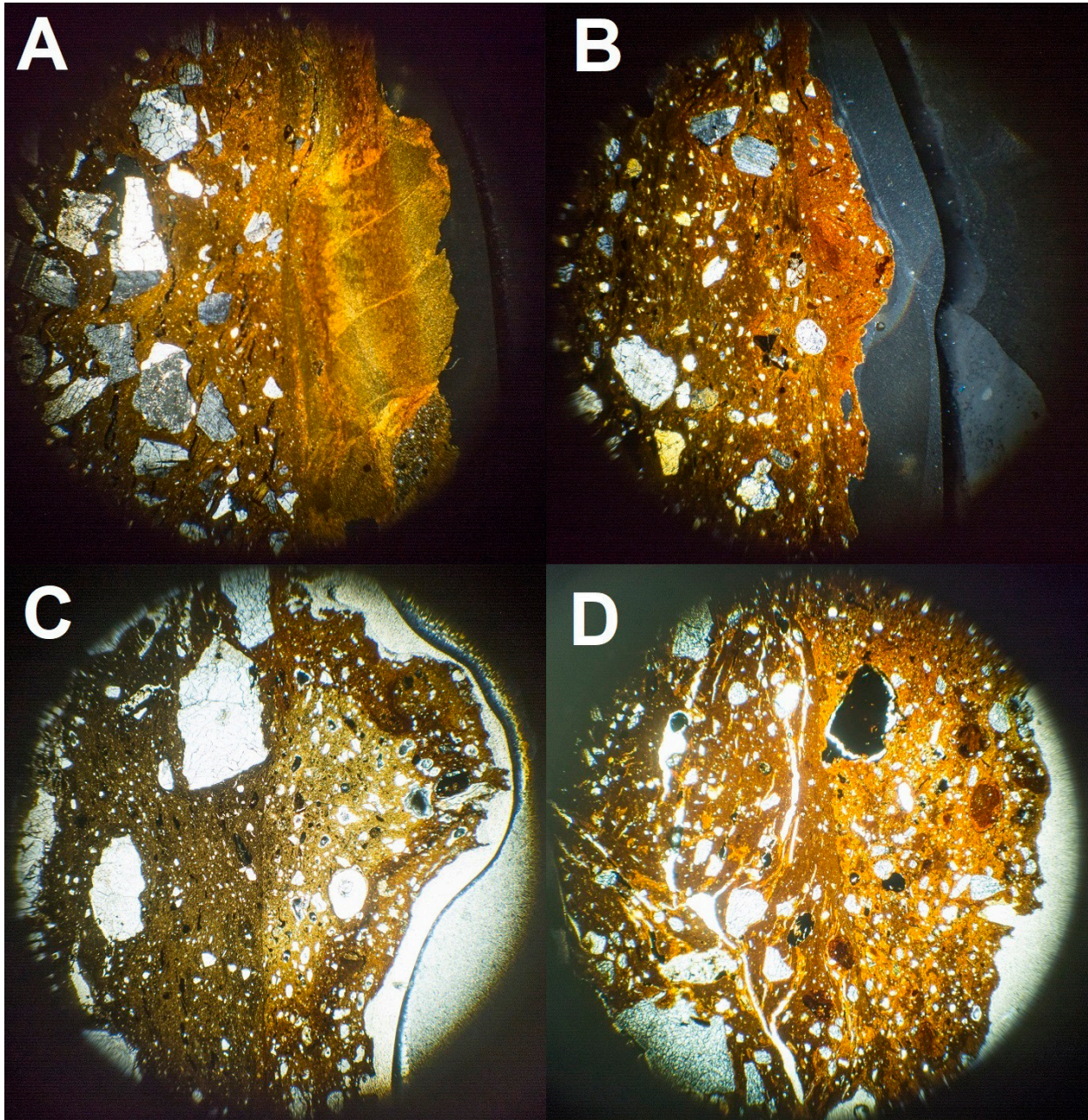
Fig. 10. Early Rusticated ware. Photo by M. Valančius.

Vėlyvąją brūkšniuotąją keramiką pakeitė grublėtoji keramika. Grublėtosios keramikos šukės skirstomos į ankstyvąją ir vėlyvąją grublėtąją keramiką, atsižvelgiant į Rytų Lietuvos medžiagą, kur grublėtumas, puodo paviršius po grublėtumu ir kakliuko forma koreliuoja su chronologija (Vengalis, 2007). Kas Rytų Lietuvoje klasifikuojama kaip ankstyvoji ir vėlyvoji grublėtoji keramika, kitose Lietuvos dalyse įvairių archeologų yra atitinkamai apibūdinama kaip „šlapiai“, „švelniai“, „smulkiai“ ar „lengvai“ grublėta keramika, ir „sausai“, „stipriai“, „stambiai“ ar „sunkiai“ grublėta keramika. Šios keramikos tipologija ir klasifikacija detaliau dar nėra tyrinėta, bet iš pirmo žvilgsnio atrodo, kad Rytų Lietuvos grublėtosios keramikos tipologija turėtų tikti ir kitiems Lietuvos regionams.

Ankstyvosios grublėtosios keramikos indų išorinis paviršius pasižymi unikaliu raštu, kurį paliko skysto molio sluoksnis. Puodžiui formuojant keramikos paviršių ir atitraukiant rankas ar įrankius nuo puodo, lipnus skystas molis puodo paviršiuje sudarė charakteringas keterėles (10 pav.). Šio tipo keramikoje taip pat aptinkama paviršiaus apdirbimo variacijų, kurių nėra aptinkama visose ankstyvosios grublėtos keramikos šukėse. Pirmoji variacija – tai vėlyvajai brūkšniuotajai keramikai būdingas brūkšniavimas po skysto molio suformuotu paviršiumi. Šiame tyrime toks bruožas aptiktas 8 iš 114 ankstyvosios grublėtos keramikos šukių. Antroji variacija – smulkios molio dalelės iš skysto molio suformuotame paviršiuje, kurios keramikai suteikia šiek tiek kruopėtą išvaizdą. Ši variacija aptikta 7 iš 114 ankstyvosios grublėtos keramikos šukių. Šis tipas datuojamas nuo III a. iki IV–V a. sandūros (Vengalis, 2007).

Atlikus šio tipo petrografinius tyrimus paaiškėjo, kad iš 108 ankstyvosios grublėtosios keramikos mikroslifų 85-iose negalima rasti atskiros aptepto sluoksnio. Išorinis sluoksnis, nors makroskopiškai skiriasi nuo indo vidaus, yra sudarytas iš tokių pat natūralių ir pridėtinių priemaišų, nesiskiria ertmių gausumu ir orientacija. Dėl nevienodos šukės oksidacijos gali skirtis išorinio sluoksnio ir šukės šerdies matricos spalva, tačiau spalvų gradacija yra tolygi nuo šerdies iki išorinio sluoksnio ir negalima rasti jokios ribos tarp aptepto sluoksnio ir puodo kūno. Šiuo atveju keraminis puodo kūnas, ar tiesiog puodo kūnas, tai puodo dalis, sukurta pirminio ir antrinio formavimo metu. Į šią sąvoką nepatenka paviršiaus apdirbimo metu aptepti sluoksniai, nors jie taip pat gali būti sudaryti iš keramikos.

Apteptieji ankstyvosios grublėtosios keramikos sluoksniai, kuriuos galima petrografiškai atskirti nuo pagrindinio puodo kūno, yra labai įvairūs. Šešiuose mėginiuose galima atskirti apteptą molio masę pagal skirtingą ertmių ir molio dalelių išsidėstymą, nors ši molio masė sudėtimi nesiskiria nuo kūno. Dar 10 mėginių aptepta jame sluoksnyje yra gerokai daugiau ertmių nei kūne. Trijuose iš jų aptepta molio masė yra rupesnė nei kūno, o viename iš jų riebesnė. Vienoje šukėje išorinis sluoksnis yra sudarytas iš heterogeniškos masės, kuri buvo iš riebesnio molio su gausesnėmis ertmėmis ir su rupaus molio intarpais. Dar vienoje šukėje šerdis ir išorinis



11 pav. Ankstyvosios grublėtosios keramikos apteptųjų sluoksnių petrografijos bruožai. A: išorinis sluoksnis iš riebesnio molio; B: apteptasis sluoksnis iš tos pačios molio masės, tačiau matomos tepimo žymės; C: apteptajame sluoksnyje gausu apvalių ertmių; D: išoriniame sluoksnyje daugiau smulkių priemaišų. A, B – XPL; C, D – PPL. Nuotraukų skersmuo 5 mm. M. Valančiaus nuotrauka.

Fig. 11. Petrography of applied layers on Early Rusticated ware. A: the outer layer made of finer clay. B: the outer layer made from the same clay but differs by the matrix orientation. C: the outer layer contains more voids. D: the outer layer contains more fine inclusions. A, B – XPL; C, D – PPL. The diameter of all pictures is 5mm. Photo by M. Valančius.

sluoksnis sudaryti iš skirtingų molio masių: apteptajame sluoksnyje gausiau riebaus, rausvo molio pelečių ir 0,05 mm priemaišų, o kitų kūne aptinkamų priemaišų apteptajame sluoksnyje mažiau. Kitose penkiose šukėse apteptajame sluoksnyje yra riebesnio molio su mažiau natūralių priemaišų. Trijose iš jų visas išorinis sluoksnis riebesnis, o dviejose randama tik riebesnės masės intarpų (11 pav.).

Vėlyvosios grublėtosios keramikos indų išorinis paviršius pasižymėjo storu ir kuriant puodą užteptu tirštesniu molio sluoksniu. Šio tipo keramikos šukių paviršiuje rečiau aptinkama ankstyvajai grublėtajai keramikai būdingų keterų. Po šiomis keteromis arba vietoj jų šukių išorę puošia 1–2 cm skersmens netaisyklingos formos molio gumbai. Vėlyvosios grublėtosios keramikos paviršius dažnai būna sutrūkinėjęs, ypač tarp iškilių gumbų (12 pav.). Tikėtina, kad šie įtrūkiai atsirado puodo džiovinimo metu, prieš degimą. Džiovinama molio masė traukiasi. Plonesni sluoksniai sudžiūvo ir sukietėjo greičiau negu stori gumbai dėl santykinai didesnio paviršiaus ir masės santykio. Storiems gumbams toliau traukiantis, plonesni sluoksniai trūko, nes jau buvo praradę plastiškumą. Šis keramikos tipas datuojamas V–VII a. (Vengalis, 2007).

Vėlyvosios grublėtos keramikos petrografiniuose tyrimuose 52 iš 89 mėginių apteptasis sluoksnis buvo neatskiriamas nuo kūno. Dažniausias išorinio sluoksnio išskirtinis bruožas yra ertmės: 13 šukių išoriniame sluoksnyje turi daugiau ertmių, dar dvi turi daugiau ertmių ir rupesnių priemaišų, dvi – daugiau ertmių ir riebesnio molio, o vienos šukės išorinis sluoksnis pasižymi gausesnėmis ertmėmis ir heterogeniška molio mase, kurioje buvo tiek rupesnės, tiek riebesnės molio masės intarpų. Kitas dažnas išorinio sluoksnio bruožas yra savitas priemaišų rupumas. Šešių šukių paviršiaus sluoksnis pasižymi stambesnėmis priemaišomis, dar vienos – stambesnėmis priemaišomis, kurių dalis buvo sudarytos iš kitų mineralų, o dar vienos paviršiuje aptikta tik rupesnės molio masės intarpų. Paviršiuje gana dažnai buvo randama ir kitokios molio masės. Be anksčiau įvardyto mėginio, kurio masė heterogeniška ir kuriame gausu ertmių, šioje imtyje yra dar viena šukė, kurios išorinis sluoksnis pasižymi heterogeniška molio mase. Dar trys šukės turi išorinį sluoksnį, sudarytą iš nuo kūno besiskiriančios molio masės, ir dar vienos šukės išoriniame sluoksnyje randama ir daugiau ertmių. Galiausiai, vienos vėlyvosios grublėtosios keramikos šukės išorinis sluoksnis buvo su riebesnio molio intarpu, o penkių šukių išorinis sluoksnis atpažįstamas tik pagal chaotišką dalelių orientaciją, kuri susidarė aptepant (13 pav.).

Geležies amžiuje įvairių tipų keraminiai indai buvo puošiami gnaibymo žymėmis (Vengalis, 2009). Į šį tyrimą įtrauktos penkios gnaibytos šukės neturėjo kitų keramikos tipų požymių, todėl jos priskirtos atskiram gnaibytosios keramikos tipui. Šios šukės buvo aptiktos kartu su vėlyvąja grublėtąja keramika, todėl manoma, kad jos viena laikės. Keturiuose šukėse žnybimo žymės buvo sukurtos nagais kabinant nesudžiūvusį puodo kūną. Dalyje šių žymių matomas tik vieno nago įspaudas (14 pav., A). Likusioje šukėje šios žymės išraiškingesnės. Kiekvienas įžnybimas paliko apie vieno centimetro skersmens duobutę, iš kurios buvo iškabintas molis, ir sugnybtą – iš iškabinto molio suspaustą – gumbelį (14 pav., B).

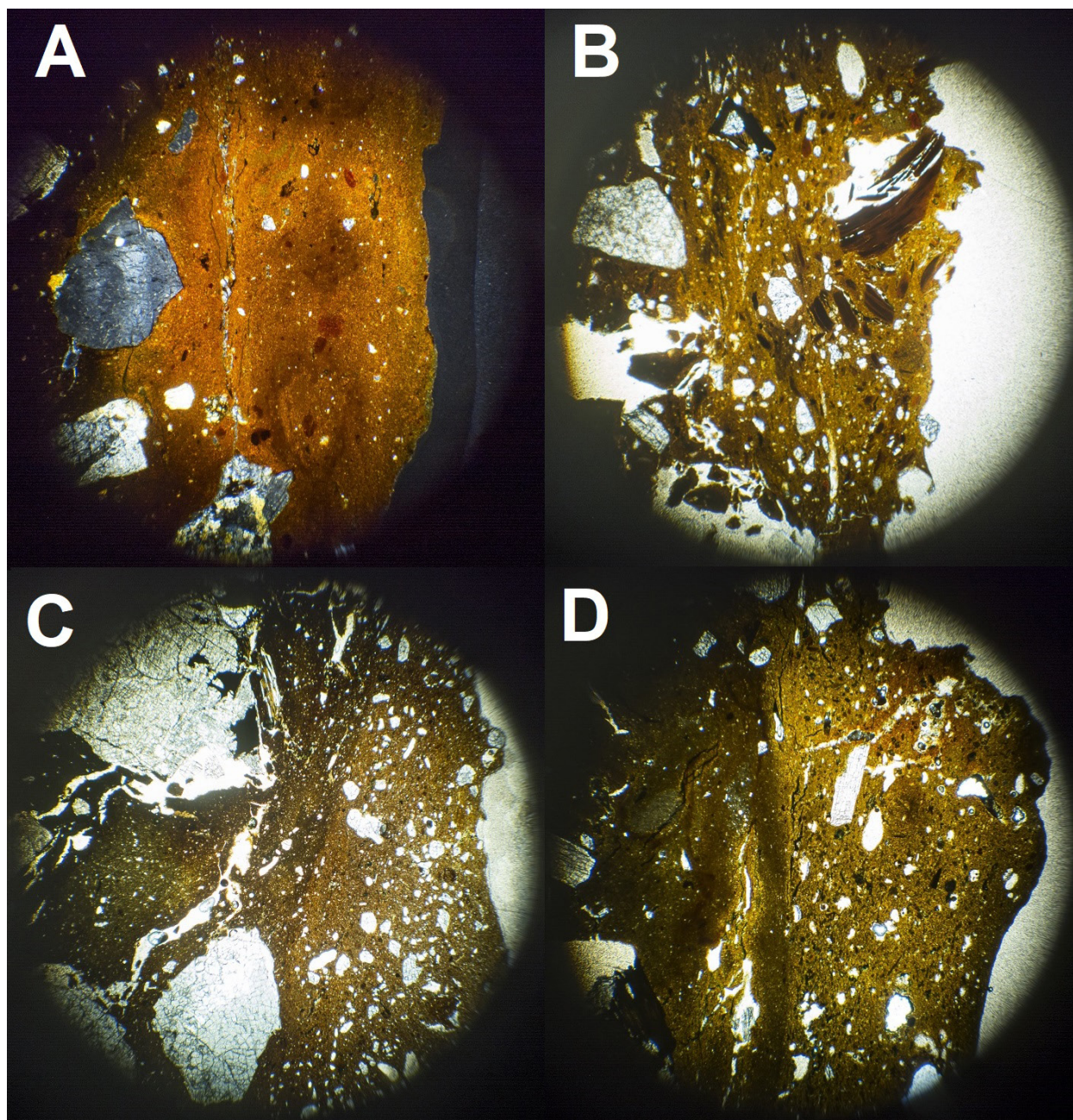
Grublėtosios keramikos naudojimo pabaigoje pradėta gaminti vėlyvoji kruopėtoji keramika, kuri naudota iki VIII a. (Vengalis, 2009). Vėlyvosios kruopėtosios keramikos indai pasižymi nelygiu paviršiumi, kurį dengia maži, dažniausiai 1–3 mm skersmens gumbeliai ar panašaus skersmens duobutės, susidariusios ant aptepto sluoksnio. Nors ši tekstūra gali sudaryti įspūdį, kad skystu moliu buvo apteptos smulkios mineralinės priemaišos ar kitos dalelės, tokių priemaišų keramikos išorėje nepastebima daugiau nei kitų tipų keramikoje. Šių šukių paviršius ne visada buvo nuosekliai padengtas kruopėta tekstūra. Kai kuriose šukių išorinio paviršiaus vietose buvo matomi 0,5–2 cm skersmens lygaus paviršiaus plotai (15 pav.).

Vėlyvosios kruopėtos keramikos petrografiniuose tyrimuose apteptasis sluoksnis taip pat išsiskyrė gana retai: tik 8-iuose iš 29-ių atvejų. Trijuose iš jų išoriniame sluoksnyje randama stambesnių mineralinių priemaišų nei likusiame kūne, vienos šukės išoriniame sluoksnyje matomas rupesnių priemaišų ir riebesnio molio intarpas, vienos išorinis sluoksnis sudarytas iš rudesnės molio masės su mažiau smulkių priemaišų, vienos išorinis sluoksnis labiau porėtas, vienos išoriniame sluoksnyje randama kito tipo mineralų nei šerdyje ir galiausiai vienos šukės išorinis sluoksnis sudarytas iš tos pačios molio masės, tačiau matomos tepimo žymės.



12 pav. Vėlyvosios grublėtosios keramikos šukė. M. Valančiaus nuotrauka.

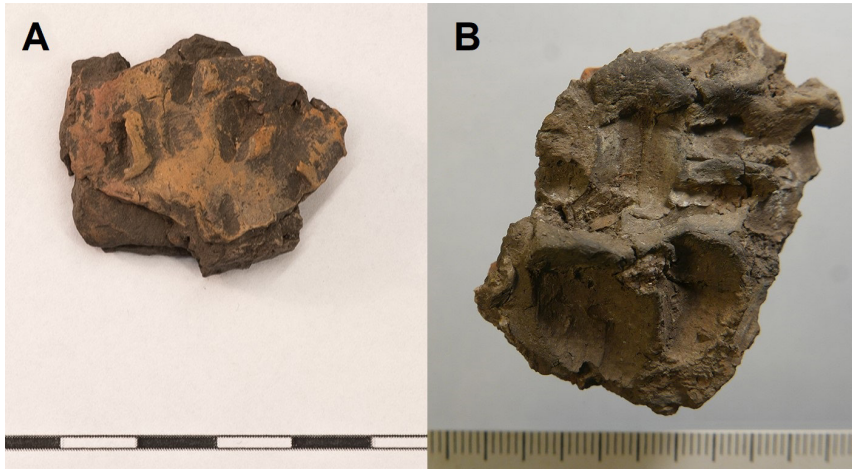
Fig. 12. Late Rusticated ware. Photo by M. Valančius.



13 pav. Vėlyvosios grublėtosios keramikos apteptųjų sluoksnių petrografijos bruožai. A: apteptasis sluoksnis nesiskiria nuo šerdies; B: apteptajame sluoksnyje randama kitų mineralų (gausu biotito); C: apteptajame sluoksnyje daugiau smulkių priemaišų; D: apteptajame sluoksnyje daugiau ertmių. A – XPL; B, C, D – PPL. Nuotraukų skersmuo 5 mm. M. Valančiaus nuotrauka.

Fig. 13. Petrography of applied layers on Late Rusticated ware. A: the outer layer is indistinguishable from the core. B: other minerals in the outer layer (biotite). C: a higher amount of fine inclusions in the outer layer. D: presence of more voids in the outer layer. A – XPL; B, C, D – PPL. The diameter of all pictures is 5mm. Photo by M. Valančius.

Grublėtųjų ir kruopėtųjų šukių vidinis ir išorinis paviršius buvo analizuotas pXRF siekiant aptikti cheminius apteptųjų sluoksnių savitumus. Pastebėta, kad apie 70 % šukių K, Ca, Ti, Mn, Fe, Zn, Rb, Sr, Zr ir Ba daugiau užfiksuota išorinėje pusėje. Šiuos sistemingsus skirtumus greičiausiai nulėmė nedestruktyviuoju metodu atliekant analizę neišvengiami maži atstumai tarp analizatoriaus lango ir mėginio. Nešiojamieji XRF analizatoriai yra itin jautrūs atstumui tarp mėginio ir analizatoriaus lango. Kuo didesnis tarpas, tuo mažesnė užfiksuotų elementų kon-



14 pav. Gnaibyta keramika. A: vieno nago kabinimo žymės; B: gilesni įžnybimai. A nuotr. – M. Valančiaus, B nuotr. – R. Vengalio.

Fig. 14. Pinched pottery. A: pinch marks left by single nail. B: deeper pinches. Photo A by M. Valančius, photo B by R. Vengalis.

centracija. Išgaubtas išorinis šukės paviršius paprastai glaudžiai priglunda prie analizatoriaus lango, o įgaubto vidinio šukės paviršiaus kraštai atsiremia į analizatoriaus rėmus ir sukuria papildomą tarpelį. Dėl šios priežasties nedestruktyviu metodu nustatyti cheminius vidaus ir išorės paviršiaus skirtumus nepavyko. Jokios koreliacijos neaptikta ir tarp petrografinės apteptųjų sluoksnių įvairovės bei cheminių duomenų.

Paskutinė stambi geležies amžiaus keramikos grupė yra keramika lygiu paviršiumi. Keramikai lygiu paviršiumi būdingas lygus, tačiau negludintas išorinis sluoksnius. Daugiau nei pusės (52 %) šukių paviršiuje nebuvo galima aptikti lyginimo žymių. O kitose šukėse aptiktos siauros, dažnai negilios, nuo 2 mm iki 1,2 mm ilgio linijos. Šios linijos puodų paviršiuje išsidėsčiusios atsitiktine orientacija (17 %), vertikaliai (12 %), horizontaliai (12 %), įstrižai (6 %) arba retais atvejais sudaro horizontalių ir vertikalinių linijų tinklą (1 %). Tiksliai pasakyti, kokios priemonės buvo naudojamos paviršiui lyginti, negalima, tačiau dažniausiai naudota priemonė iš smulkaus ir gana lankstaus ar švelnaus pluošto, kuris nepalieka gilių žymių. Itin retais atvejais ant šių šukių aptinkama ornamentų, sudarytų iš gilių, lygiagrečiai einančių horizontalių arba įmantresnį raštą sudarančių linijų (16 pav.). Atstumai tarp linijų yra nuoseklūs, nebent specialiai kuriamas zigzago raštas. Tai reiškia, kad šiems ornamentams kurti greičiausiai buvo naudojamas specializuotas, šukas primenantis įrankis. Šis tipas datuojamas VIII–XII a. (Vengalis, 2008; Žulkus, 2007, p. 263–281).

Galiausiai į tyrimą įtrauktos ir keturios pirštais spaustos šukės. Visos šios šukės buvo rastos Kirsnelėje ir priskiriamos Bogačevo kultūrai. Šių šukių paviršius nelygus, tačiau šie nelygumai, rodos, buvo sukurti švelniais, bet molį prisilietimo vietoje išstumiančiais paspaudimais (17 pav.). Dviejose šukėse šie įspaudai yra ryškiai matomi ir vidinėje sienelės pusėje. Tokiais įspaudais išmargintas visas puodo paviršius, išskyrus kaklelį.

Per geležies amžių matoma gana didelė chronologiškai išsiskirsčiusi keraminių indų paviršiaus apdirbimo įvairovė, pagal kurią buvo sukurta keramikos tipologija. Tačiau šalia šios įvairovės egzistuoja gausi panašiai datuojamų šukių įvairovė, kuri potencialiai suteikia daugiau žinių apie geležies amžiaus bendruomenių socialinę organizaciją. Lietuvoje geležies amžiaus keramikos tipų paviršiaus apdirbimo įvairovė aptinkama dar makroskopinės analizės metu, pradedant nuo sunkiai idealiai atkartojamo proceso nulemtos kruopėtosios keramikos paviršiaus įvairovės, dėl kurios tampa sunku atskirti ankstyvąją ir vėlyvąją kruopėtąją keramiką, iki tikslingų veiksmų įvairovės, dėl kurios dalyje ankstyvosios grublėtos keramikos šukių po apteptu sluoksniu aptinkamas brūkšniavimas arba išoriniame sluoksnyje matomas kruopėtumas. Šias tų pačių keramikos tipų variacijas potencialiai galėjo skirti nuo 200 iki 400 metų, todėl galima interpretuoti, kad keramikos įvairovė nulemta laiko skirtumų. Tačiau tai gali būti dar vienas nesusitelkusios geležies amžiaus bendruomenės požymis. Atskiri namų ūkiai gali ne tik teikti pirmenybę skirtingo plastiškumo moliams, bet ir praktikuoti savitas paviršiaus apdirbimo tradicijas, jeigu šios neprieštarauja platesnės bendruomenės normoms.



15 pav. Vėlyvoji kruopėtoji keramika. R. Vengalis nuotrauka.

Fig. 15. Late Grainy Rusticated ware. Photo by R. Vengalis.



16 pav. Keramika lygiu paviršiumi su ornamentu. R. Vengalis nuotrauka.

Fig. 16. Smooth surface pottery with decoration. Photo by R. Vengalis.



17 pav. Pirštais spausta keramika. M. Valančiaus nuotrauka.

Fig. 17. Finger-pressed pottery. Photo by M. Valančius.

Apie savitą namų ūkių ryšį su keramikos gamybos tradicijomis daugiau gali atskleisti grublėtosios ir kruopėtosios keramikos apteptų sluoksnių petrografinės analizės rezultatai. Apteptiesiems sluoksniams gaminti molis turi būti stipriai modifikuojamas, todėl gerai atskleidžia puodžiaus įdirbį ir gamybos proceso suvokimą. Taip pat apteptieji sluoksniai yra geležies amžiaus naujovė, todėl šių paviršiaus apdirbimo technikų įsigalėjimas atskleidžia naujos technologijos sklaidą. Ankstyvosios grublėtosios, vėlyvosios grublėtosios ir vėlyvosios kruopėtosios keramikos apteptųjų sluoksnių tekstūros įvairovė pastebima tiek tarp gyvenviečių, tiek vienos gyvenvietės kontekste. Didžiojoje dalyje šukių apteptasis sluoksnis nesiskiria nuo pagrindinės puodų keramikos masės, tačiau dalies apteptųjų sluoksnių tekstūra stipriai skiriasi nuo puodo kūno. Apteptųjų sluoksnių heterogeniškumas rodo, kad egzistavo ir buvo praktikuojami įvairūs metodai grublėtam paviršiui gaminti. Apteptųjų sluoksnių molis buvo tikslingai pasirinktas ir kartais net specialiai sumaišytas iš kelių skirtingų molių ar molio ir priemaišų. Kiekvienas puodžius turėjo savo supratimą apie tai, kaip turi būti apteptas išorinis sluoksnis ir kaip apteptasis sluoksnis turi skirtis nuo pagrindinės puodo kūno keraminės masės.

Apteptuosiuose sluoksniuose aptinkama ertmių gausa nebūtinai yra griežto recepto laikymosi padarinys. Mažos apskritos, ovalios ar netaisyklingos formos ertmės gali susidaryti keraminėje masėje nuo intensyvaus karščio (Quinn, 2013, p. 98), tačiau daugeliu atvejų grublėtoji keramika nebuvo išdegta išskirtinai aukštoje temperatūroje, nes nepastebėta išskirtinės apteptųjų sluoksnių vitrifikacijos. Labiau tikėtina, kad mažos, apskritos ertmės apteptuosiuose sluoksniuose yra į molio masę patekę oro burbuliukai. Ruošiant keramikai gaminti tinkamą molio masę, molis gali būti suskystinamas vandeniu ir gausiai maišomas su kitomis sudedamosiomis dalimis (Quinn, 2013, p. 154). Šio maišymo metu į molio masę gali patekti oro ir susidaryti ertmių. Be to, patys molio šaltiniai yra natūraliai porėti, dažnai dėl juose gyvenančių mikroorganizmų. Jeigu masė gana skysta, šios ertmės tampa burbuliukų pavidalo. Paprastai šios oro ertmės pašalinamos ruošiant molio masę keramikos gamybai (Handler, 1963, p. 317; Quinn, 2013, p. 61). Tačiau grublėtosios keramikos aptepamoji molio masė turėjo būti taki, kad priliptų prie keraminio kūno, todėl nebuvo minkoma ir galėjo išlaikyti šiuos oro burbuliukus.

Kad ir kaip tikslingai ar netikslingai buvo sukuriamas apteptojo sluoksnio porėtumas, apteptųjų sluoksnių įvairovė papildomai pagrindžia hipotezę, kad keramika buvo gaminama necentralizuotai, nesant griežtai apibrėžto amatininkų sluoksnio. Kitu atveju būtų galima tikėtis griežtesnio vieno recepto laikymosi ir mažesnės keramikos įvairovės. Tai reiškia, kad naujų tipų keramika geležies amžiaus Lietuvoje plito necentralizuotai, paprastu difuzijos tarp kaimynų būdu.

Didelė naujų keramikos tipų sklaidos dalis geležies amžiuje vyko netikslaus ir paviršutiniško kopijavimo principu (Schiffer, Skibo, 1987). Puodžiai, nusprendę gaminti naujo tipo keramiką, dažnai bandydavo kopijuoti naujojo tipo paviršių, tačiau tai neretai buvo daroma remiantis jau turimomis žiniomis ar improvizuojant, o ne perimant žinias iš gretimų gyvenviečių ar nusižiūrint į iš kitur atvykusius puodžius. Tai paaiškintų, kodėl ankstyvosios grublėtosios keramikos apteptieji sluoksniai dažnai yra panašūs ir homogeniški, o 42 % vėlyvosios grublėtosios keramikos apteptųjų sluoksnių turi skiriamųjų bruožų. Ankstyvosios grublėtosios keramikos apteptasis sluoksnis dažnai sudaro akivaizdų įspūdį, kad tepta skysto molio mase. Šis akivaizdus gamybos būdas leido puodžiams dažniau sėkmingai ir tiksliai atkurti kopijuojamą receptą, todėl ankstyvosios grublėtosios keramikos sklaidos laikotarpiu daugeliu atvejų receptas išliko panašus (Friedrich, 1970; Carr, 1995). Vėlyvosios grublėtosios keramikos gamybos procesas yra mažiau aiškus. Nors paviršiaus apdirbimas taip pat akivaizdžiai atliktas suformuotą puodą aptepant skystesne molio mase, nėra savaime suprantama, kaip pagaminti aptepti tinkamą molio masę, kuri tepant būtų nevienodo kietumo, sudarytų stambų grublėtumą ir džiūdama stipriai nesuskeldėtų ar nenubyrėtų. Kiekvienas puodžius, bandęs savarankiškai atkurti vėlyvosios grublėtosios keramikos išvaizdą, gamybos metu iškilusias problemas sprendė savaip. Tokia keramikos technologijos plitimo ir vietinių žmonių technologijos suvokimo sąveika randama ir antropologinėje medžiagoje (Mahias, 2002, p. 164).

Šis eksperimentavimas atsispindi ir vėlyvosios kruopėtosios keramikos kolekcijoje. Vėlyvosios kruopėtosios keramikos atkartojimas kai kuriems puodžiams taip pat buvo neakivaizdus, todėl aptepimą bandyta atkartoti remiantis intuityviomis prielaidomis. Iš aštuonių petrografiškai atskiriamų vėlyvosios kruopėtosios keramikos apteptųjų sluoksnių keturiuose kruopėtumą bandyta pasiekti į molio masę įmaišant stambesnių priemaišų, viena-

me buvo naudojami net kito tipo mineralai nei keramikos kūnui. Šios savitos apteptojo sluoksnio interpretacijos sukūrė didelę nagrinėtos šukių kolekcijos įvairovę.

Keramikos tipo perėmimas paviršutiniško kopijavimo būdu greičiausiai vyko, puodžiui bandant atkurti jam naują tipą, remiantis tik jau pagaminto puodo išvaizda. Kitais atvejais puodų gamybos metodai galėjo būti perimami stebint dalį puodo kūrimo proceso pas kaimynus, tačiau nesant galimybės perduoti žinias kalba. Nuosekli vizualinė proceso stebėseną ir išsami žodinė komunikacija būtų lėmusi daug mažesnę nukrypimo nuo originalaus recepto dažnį (Eerkens, Lipo, 2007, p. 247).

Kai kuriems bendruomenės nariams dėl netikslaus kopijavimo atsiradęs ir iš tėvų perimtas savitas keramikos ar apteptojo sluoksnio gamybos būdas galėjo tapti namų ūkio tapatybės dalimi. Savita puodų gamybos tradicija, pagal kurią pagaminti produktai buvo vizualiai tokie pat kaip kaimynų, galėjo tapti būdu patenkinti bendruomenės reikalaujamą konformizmą, bet tuo pat metu išlaikyti šeimos unikalumą ir tapatybę (Gosselain, 2001, p. 107; 2008, p. 77).

Vis dėlto didžiojoje dalyje grublėtosios ir kruopėtosios keramikos mėginių išskirtinis apteptasis sluoksnis nėra pastebimas. Tai reiškia, kad mėginyje ta pati molio masė matoma nuo vidinio sienelės paviršiaus iki išorinio. Kadangi šie mėginiai nėra brokuoti ir jų išorinis sluoksnis nėra nutrupėjęs, mėginiuose matoma vientisa tekstūra taip pat yra puodžių pasiekimas ir turi būti vertinama kaip atskiras receptas. Šis ar keli receptai leido ankstyvajai grublėtajai, vėlyvajai grublėtajai ir ankstyvajai bei vėlyvajai kruopėtajai keramikai sukurti apteptąjį sluoksnį iš tos pačios molio masės, iš kurios buvo sudarytas puodo kūnas.

Šie receptai buvo pranašesni už alternatyvius receptus dviem aspektais. Pirma, nereikėjo atskirai ruošti dviejų molio masių iš skirtingų žaliavų, todėl buvo sutaupoma laiko. Antra, puodai iš vienalytės molio masės turi mažesnę tikimybę skilti ar atstrupėti degimo metu, nes visas puodas turi tokį patį susitraukimo potencialą. Jeigu puodas sudarytas iš itin skirtingų molio masių, degimo ir džiūvimo metu šios masės traukiasi skirtingu tempu, o tai puode sukelia įtampą ir jis gali sprogti ar atstrupėti.

Apteptųjų sluoksnių įvairovės statistika atskleidžia, kad greta paviršutiniško žinių apie keramikos gamybą sklaidimo turėjo egzistuoti ir gilesnė žinių sklaida. Ankstyvosios grublėtosios, vėlyvosios grublėtosios ir vėlyvosios kruopėtosios keramikos tipų induose neišskiriamo apteptojo sluoksnio recepto variacijos atsispindi daugumoje šukių. Mažai tikėtina, kad šio sluoksnio gausus išplitimas archeologinės keramikos kolekcijoje yra vien tik masinio eksperimentavimo rezultatas ir daugelis puodžių tuo pačiu metu priėjo prie tų pačių išvadų. Labiau tikėtina, kad šis gamybos būdas į kraštą atėjo kartu su naujo tipo keramika, tačiau dėl paviršutiniško kopijavimo pradžioje išplito visokios puodų gamybos variacijos. Vėliau įvairias gamybos metodų variacijas pradėjo keisti patvariausias ir galbūt mažiau pastangų reikalaujantis gamybos būdas.

Išsamesnis pasidalijimas žiniomis galėjo vykti tarp artimų kaimynų, ypač kai buvo bendruomeniškai atliekamas vienas iš keramikos gamybos proceso darbų. Pavyzdžiui, puodžiai yra linkę išdegti savo puodus kartu su kitų puodžių gaminiais, nes dėl mažesnio kiekio puodų kurti didelį laužą neapsimoka, o norint pasiekti tinkamas puodų degimo sąlygas, net mažam kiekiui puodų reikia didelio laužo (Handler, 1963, p. 331). Degimo metu kitaip pagaminti puodai gali sprogti kitokiu dažniu, o sprogstantis puodas gali sugadinti aplinkinius puodus. Siekis išvengti žalos kelių puodžių produkcijai galėjo paskatinti detalesnę dalijimąsi žiniomis apie molio masės ar apteptojo sluoksnio paruošimą. Daugkartinis bendradarbiavimas ir pakartotinis dalijimasis žiniomis padėtų užtikrinti mažą gamybos klaidų dažnį kaimynystėje (Schiffer, Skibo, 1987, p. 597; Eerkens, Lipo, 2007, p. 248) ir suvienodintų gyvenvietėje taikomus keramikos gamybos metodus.

Poreikis kopijuoti kaimynus taip pat atspindi bendruomenės spaudimą išlaikyti vienodą materialiąją kultūrą arba namų ūkių poreikį prisitaikyti prie kaimynų. Konformizmo svarbą geležies amžiuje pabrėžia siekis kopijuoti naujo tipo keramiką dar neturint tikslų gamybos žinių (Henrich, 2001; Crown, 2014, p. 77). Šis siekis atsispindi ne tik grublėtojoje keramikoje, bet ir X a. lipdytinėje keramikoje, kurią gaminant imituotos apžiestosios keramikos formos ir ornamentai, nors pati apžiedimo technika dar nebuvo įsisavinta (Baltramiejūnaitė, 2023). Tai rodo, kad net ekonomiškai savarankiškesnės ar atokesnės sodybos jautė platesnės bendruomenės įtaką.

Šiame tyrime itin svarbią apteptųjų sluoksnių įvairovę galima aiškinti alternatyvia hipoteze, kuri sumenkintų anksčiau įvardytų teiginių apie geležies amžiaus bendruomenės pagrįstumą. Keramikos gamybos procesas yra

ilgas ir sudarytas iš daugelio grandžių, tarp kurių gali prireikti ilgų pertraukų prieš tęsiant gamybą. Pavyzdžiui, nulipdžius puodo pirminę formą, gali reikėti palaukti, kol puodas šiek tiek išdžius, prieš tepant grublėtąjį sluoksnį. Įmanoma, kad tokios pertraukos galėjo būti išnaudojamos atsinešti daugiau molio, kuris nebūtinai būdavo visiškai toks pat kaip anksčiau naudotas molis. Tokiu atveju iš naujo molio pagamintas apteptasis sluoksnis galėtų šiek tiek skirtis nuo keraminio kūno, nors tai ir nebūtų tikslingas veiksmas ar recepto dalis. Tačiau mažai tikėtina, kad toks procesas paaiškina visą apteptųjų sluoksnių variaciją, nes kai kurie apteptieji sluoksniai yra sudaryti iš ypač heterogeniškos masės, kurios šukės šerdyje randama itin retai. Be to, puodžiai yra linkę naudoti tuos pačius ar identiškus molio šaltinius (Gosselain, Livingstone Smith, 2001), todėl mažai tikėtina, kad tas pats puodžius vieną molio nešulį būtų atsinešęs iš vieno molio šaltinio, kitą – iš visiškai skirtingo.

Džiovinimas ir išdegimas

Atlikus paviršiaus apdirbimą puodas paprastai džiovinamas ir išdegamas. Džiovinimas yra svarbi ir daug laiko užimanti gamybos proceso grandis. Antropologiniais duomenimis, vėsioje, drėgname ir debesuotame klimato puodai gali būti džiovinami 7–28 paras ir tik tada išdegami (Arthur, 2014). Visgi iš archeologinės medžiagos apie džiovinimo žingsnį daugiau pasakyti sudėtinga, nes tinkamai atliktas džiovinimas nepalieka savitų pėdsakų, o apie neužbaigtą džiovinimą galima spręsti tik iš keramikos gamybos vietose aptiktų sprogusių indų šukių. Kad puodai geležies amžiaus Lietuvoje buvo tikrai džiovinami, byloja grublėtos keramikos egzistavimas, nes yra itin didelė tikimybė, kad drėgnesnis apteptas sluoksnis galėtų susprogti degimo lauže, o prie tokio puodo prisilietusios malkos ar kiti puodai keramikos paviršiuje paliktų atspaudų, kurių šio tyrimo metu nebuvo aptikta.

Apie išdegimo sąlygas galima spręsti pagal keramikos matricos spalvą mikrošlifuose ir optinį aktyvumą. Optinis aktyvumas – tai medžiagos savybė pasukti poliarizuotos šviesos plokštumą, kai šviesa pereina per tą medžiagą. Keramikoje šią savybę turi dauguma šią medžiagą sudarančių mineralų, įskaitant molio mineralus. Keramiką išdegus aukštoje temperatūroje matricą sudarantys molio mineralai sustiklėja, praranda savo mineralinę struktūrą ir kartu – savo optinį aktyvumą. Tokio laipsnio išdegimą galima pasiekti įvairiomis sąlygomis, tačiau laikomasi supaprastinto susitarimo, kad optinio aktyvumo netekimas rodo keramikos degimą 850 °C ar aukštesnėje temperatūroje ilgesnį laiko tarpą (Livingstone, 2001; Quinn, 2013). Optinio aktyvumo dažnis visame keramikos rinkinyje šiek tiek varijavo, tačiau daugeliu atvejų tarp tipų nebuvo statistškai reikšmingų skirtumų (2 lentelė). Daugiau nei pusėje mėginių (67 %) molis buvo optiškai aktyvus. Dar apie 29 % mėginių optinis aktyvumas pasireiškė ribotai – tik atskiruose ruoželiuose, tik vienoje šukės skerspjūvio dalyje arba matricoje buvo matomos optiškai neaktyvios matricos gijos. Likusiuose 5 % šukių matrica buvo optiškai neaktyvi (18 pav.). Tik gludintoje keramikoje, kuriai išdegti geležies amžiuje buvo teikiamas išskirtinis dėmesys, optinio aktyvumo rodikliai skiriasi statistškai reikšmingai.

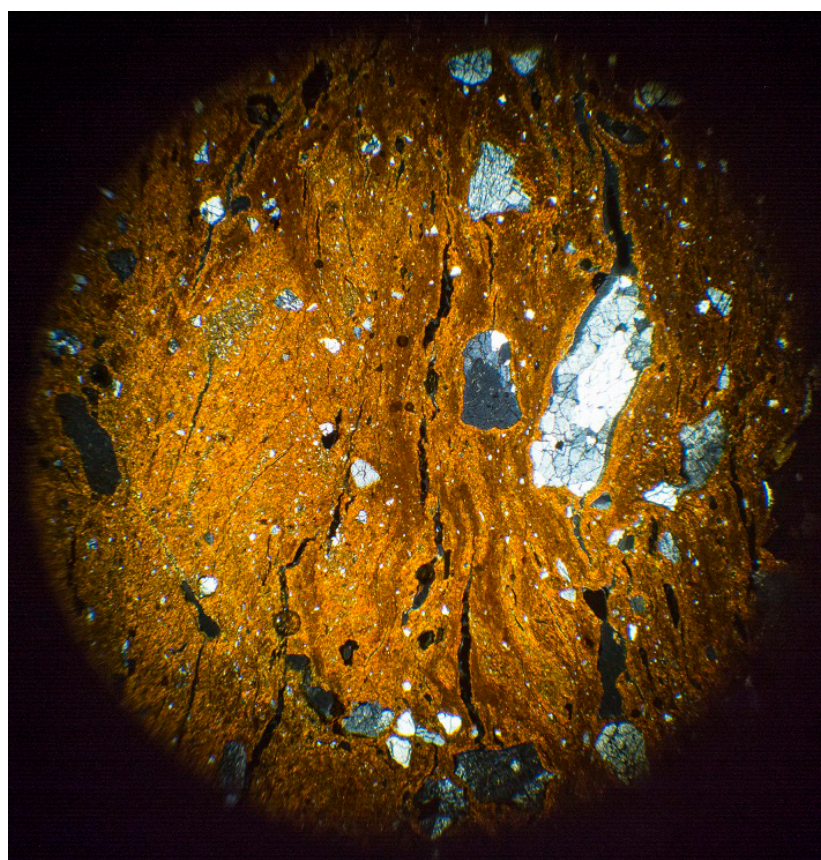
Šie išdegimo kaitros skirtumai potencialiai atspindi puodžių technologijos pasirinkimus siekiant išgauti norimą puodų funkcionalumą. Aukštesnėje temperatūroje sustiklėję molio mineralai padaro puodus kietesnius, jie tampa atsparesni įbrėžimams ir skilimams nuo smūgių. Tačiau šis sustiklėjimas sumažina keramikoje esamų porų kiekį, o šios poros apsaugo puodą nuo didelių įskilimų terminio šoko metu (Skibo, 2013, p. 47). Taigi gludintoji keramika galėjo būti degama aukštesnėje temperatūroje, kad šios keramikos blizgus paviršius būtų sunkiau pažeidžiamas, bet ši keramika maistui gaminti greičiausiai buvo naudojama retai. O dalis likusios keramikos galėjo būti naudojama maistui virti, todėl galėjo būti tikslingai degama siekiant išvengti didesnio sustiklėjimo.

Pagal išoriniuose sluoksniuose aptinkamus ryškius raudonos, oranžinės ir geltonos spalvos mišinius bei tamsesnes šukių šerdis galima spręsti, kad keramika geležies amžiuje paprastai buvo degama oksiduojančioje atmosferoje neįvykstant visiškai anglies oksidacijai. Dažnai oksidacija būdavo įvykusi tik išoriniame puodo paviršiuje, o puodo vidus nesiskyrė nuo šerdies. Taip galėjo nutikti dėl to, kad degimo metu puodų angos galėjo būti uždengiamos kitais puodais ar kitais daiktais arba dalis puodų į degimo aplinką galėjo būti dedami anga žemyn. O retai aptinkami redukuoti išoriniai sluoksniai dalyje puodų gali būti maisto gamybos pėdsakai (Rye, 1981, p. 114). Nuosekliai tamsesni – redukuoti išoriniai sluoksniai būdingi tik gludintai keramikai.

2 lentelė. Keraminės masės optinis aktyvumas įvairiuose keramikos tipuose.

Table 2. Optical activity of the ceramic matrix in various ceramic types.

Tipas	Aktyvi (%)	Dalinis (%)	Neaktyvi (%)	Tirta (vnt.)
V. brūkšniuotoji	75	19	6	118
Spausta pirštais	75	0	25	4
Gnaibyta	50	25	25	4
Gludintoji	44	37	19	27
A. kruopėtoji	50	0	50	4
A. grublėtoji	63	36	1	105
V. grublėtoji	73	25	2	88
V. kruopėtoji	54	39	7	28
Lygiu paviršiumi	69	27	4	135



18 pav. Keramikos mikrošlifas su iš dalies optiškai aktyvia matrica. Kairėje matrica aktyvi – ryškesnė ir mirga dėmelėmis, dešinėje matrica neaktyvi – tamsesnė ir nėra dėmelių. Per vidurį matomi neaktyvios matricos ruožai, apsupti ryškesnės, dar optiškai aktyvios matricos. Nuotraukos skersmuo 5 mm. Nuotrauka padaryta XPL. M. Valančiaus nuotrauka.

Fig. 18. A thin section with a partially optically active matrix. On the left, the matrix is active – it is brighter and flickering, whereas, on the right, the matrix is inactive – it is darker and more unicolour. In the middle, veins of an optically inactive matrix surrounded by an optically active matrix can be observed. The diameter of the picture is 5mm. The picture is made in XPL. Photo by M. Valančius.

Iš keramikos matricos optinio aktyvumo ir spalvų galima spręsti, kad geležies amžiuje keramika dažniausiai degta mažai kontroliuojamoje aplinkoje, tokioje kaip atviras laužas. Lauže indai buvo sudedami tiesiog vienas ant kito, be jokių papildomų struktūrų, kurios leistų vienodai oksiduotis visiems puodų paviršiams. Kitaip degta tik gludintoji keramika. Šio tipo keramika buvo išdegama kaitresnėje liepsnoje ir redukuojančiomis sąlygomis. Tačiau gludintosios keramikos matricos optinio aktyvumo rodikliai atskleidžia, kad šie puodai taip pat buvo degti sunkiai kontroliuojamoje aplinkoje. Jeigu gludintoji keramika būtų degta specialioje krosnyje, pagal standartizuotą receptą, būtų galima tikėtis nuoseklesnių optinio aktyvumo charakteristikų. Taigi net ir gludintoji keramika greičiausiai buvo degta lauže, tačiau šis laužas buvo specialiai pritaikytas gludintai keramikai ir degimo metu galėjo būti atliekami papildomi žingsniai, skirti redukuojančioms sąlygoms užtikrinti.

Išvados

Petrografiškai ir chemiškai vienoda keramikos sandara ir tokios pačios lipdymo žymės skirtingų tipų keramikoje atskleidė, kad geležies amžiaus molio paruošimo ir pirminės puodo formavimo technikos nekito ir greičiausiai buvo suformuotos ar perimtos dar prieš prasidedant aptariamajam laikotarpiui. Šios technikos buvo mažai kintantis pagrindas, ant kurio lipdyta visų tipų keramika. Remiantis gremžimo žymių aptikimo dažniais skirtingų tipų keramikoje, antrinės puodo formavimo technikos galėjo kisti, tačiau paviršiaus apdirbimas nuslepia tikruosius antrinio formavimo dažnius. Neabejotinai labiausiai keitėsi paviršiaus apdirbimo technikos. Skirtingos makroskopinės paviršiaus apdirbimo žymės ir grublėtosios keramikos apteptųjų sluoksnių sudėties bei mikroskopiškos įvairovė iliustruoja, kad didžioji dalis paviršiaus apdirbimo technikų, pagal kurias sukurta keramikos tipologija, greičiausiai plito paviršutiniško kopijavimo būdu, o žinios apie geriausius gamybos metodus įsigalėdavo vėliau. Nauji keramikos tipai dažniausiai buvo tik naujas paviršiaus apdirbimo metodas – naujas būdas papuošti pagal senas tradicijas suformuotą keramiką. Molio matricos sustiklėjimo ir redukcijos dažniai skirtingų tipų keramikoje rodo, kad paskutiniai keramikos gamybos etapai – džiovinimas ir degimas – geležies amžiuje galėjo siekti tiek keistis, tačiau iš esmės išliko tokie patys: keramika dažniausiai buvo džiovinama ir degama mažai kontroliuojamoje aplinkoje.

Gilesnis žvilgsnis į keramikos mikrostruktūrą atskleidė papildomus keramikos tyrimų kintamuosius – molio masės ir grublėtosios bei kruopėtosios keramikos apteptųjų sluoksnių receptus. Šie receptai nekoreliuoja su keramikos tipologija, tačiau jie gali suteikti žinių apie keramikos gamybos organizaciją ir keramikos paviršiaus apdirbimo technologijų sklaidą. Pagal keramikai gaminti naudoto molio įvairovę galima spręsti, kad geležies amžiuje namų ūkiai keramiką dažnai gamindavosi patys ir keramikos gamyba dar nebuvo sukoncentruota profesionalių puodžių rankose. O apteptųjų sluoksnių receptūros įvairovė atskleidžia puodžių savarankiškos mąstysenos ir technologinių naujovių plitimo sąveiką – daug puodžių naujų paviršiaus apdirbimo technikų uždavinius išspręsdavo patys ir taip kartais sukdavo unikalios keramikos gamybos būdus.

Padėka

Straipsnio autorius dėkoja dr. Rokui Vengaliui už pagalbą susipažįstant su geležies amžiaus keramikos tipologija doktorantūros studijų metu ir profesionaliai padarytas nuotraukas.

Literatūra

- Arnold D. E. 2000. Does the standardization of ceramic pastes really mean specialization? *Journal of Archaeological Method and Theory*, 7, p. 333–375. <https://doi.org/10.1023/A:1026570906712>
- Arthur W. J. 2014. Culinary crafts and foods in Southwestern Ethiopia: An ethnoarchaeological study of gamo groundstones and pottery. *African Archaeological Review*, 31, p. 131–168. <https://doi.org/10.1007/s10437-014-9148-5>
- Baltramiejūnaitė D. 2023. *Apžiestos X–XIII a. keramikos tipologija ir chronologija (Lietuvos archeologijos paminklų tyrimų duomenimis)*. Daktaro disertacija, Vilniaus universitetas. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla.
- Baxter M. J. 1995. Standardization and transformation in principal component analysis, with applications to archaeometry. *Journal of the Royal Statistical Society, Series C (applied Statistics)*, 44 (4), p. 513–527. <https://doi.org/10.2307/2986142>
- Crown P. 2014. The archaeology of crafts learning: Becoming a potter in the Puebloan Southwest. *Annual Review of Anthropology*, 43, p. 71–88. <https://doi.org/10.1146/annurev-anthro-102313-025910>
- Earle T., Kristiansen K. 2010. *Organizing Bronze Age societies: The Mediterranean, Central Europe, and Scandinavia compared*. New York: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511779282>
- Eerkens J., Lipo C. 2007. Cultural transmission theory and the archaeological record: Providing context to understanding variation and temporal changes in material culture. *Journal of Archaeological Research*, 15, p. 239–274. <https://doi.org/10.1007/s10814-007-9013-z>
- Friedrich M. H. 1970. Design structure and social interaction: Archaeological implications of an ethnographic analysis. *American Antiquity*, 35 (3), p. 332–343. <https://doi.org/10.2307/278343>

- Giraitis R., Bluijienė A., Selskienė A., Pakštas V. 2019. Investigations of potsherds of miniature cups and household pots from the first millennium AD (the case study on the Western Lithuanian ceramics). *Chemija*, 30 (3), p. 154–167.
- Gosselain O., Livingstone Smith A. 2005. The source: Clay selection and processing practices in sub-Saharan Africa. A. Livingstone Smith, D. Bosquet, R. Martineau (Eds.) *BAR International Series 1349: Pottery Manufacturing Processes: Reconstitution and Interpretation*. Oxford: Archaeopress, p. 33–47.
- Gosselain O. P. 2001. Globalizing local pottery studies. S. Beyries, P. Petrequin (Eds.) *BAR International Series 983: Ethno-Archaeology and Its Transfers*. Oxford, UK: Archaeopress, p. 95–111.
- Gosselain O. P. 2008. Thoughts and adjustments in the potter's backyard. I. Berg (Ed.) *BAR International Series 1861: Breaking the Mould: Challenging the Past through Pottery*. Oxford: Archaeopress, p. 67–79.
- Grigalavičienė E. 1995. *Žalvario ir ankstyvasios geležies amžius Lietuvoje*. Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidykla.
- Hall A., Tyler R. 1965. The origin of accessory garnet in the donegal granite. *Mineralogical Magazine and Journal of the Mineralogical Society*, 35 (272), p. 628–633. <https://doi.org/10.1180/minmag.1965.035.272.06>
- Handler J. 1963. Pottery making in Rural Barbados. *Southwestern Journal of Anthropology*, 19 (3), p. 314–334.
- Harris C., Vogeli J. 2010. Oxygen isotope composition of garnet in the Peninsula Granite, Cape Granite Suite, South Africa: Constraints on melting and emplacement mechanisms. *South African Journal of Geology*, 113 (4), p. 401–412. <https://doi.org/10.2113/gssajg.113.4.401>
- Hart J., Brumbach H. 2009. On pottery change and northern Iroquoian origins: An assessment from the Finger Lakes region of central New York. *Journal of Anthropological Archaeology*, 28 (4), p. 367–381. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2009.07.001>
- Henrich J. 2001. Cultural transmission and the diffusion of innovations: Adoption dynamics indicate that biased cultural transmission is the predominate force in behavioral change. *American Anthropologist*, 103 (4), p. 992–1013. <https://doi.org/10.1525/aa.2001.103.4.992>
- Ho J. W. I., Quinn P. 2021. Intentional clay-mixing in the production of traditional and ancient ceramics and its identification in thin section. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 37, Article 102945. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.102945>
- Humphries W. D. 1992. *The preparation of thin sections of rocks, minerals, and ceramics*. New York: Oxford University Press.
- Livingstone Smith A. 2001. Bonfire II: The return of pottery firing temperatures. *Journal of Archaeological Science*, 28 (9), p. 991–1003. <https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0713>
- Mackie W. 1928. The heavier accessory minerals in the granites of Scotland. *Transactions of the Edinburgh Geological Society*, 12, p. 22–40.
- Mahias M. C. 2002. Pottery techniques in India: Technical variants and social choice. P. Lemonnier (Ed.) *Technological Choices: Transformation in Material Cultures since the Neolithic*. London and New York: Routledge, p. 157–180.
- McClure S. B. 2007. Gender, technology, and evolution: cultural inheritance theory and prehistoric potters in Valencia, Spain. *American Antiquity*, 72 (3), p. 485–508. <https://doi.org/10.2307/40035857>
- Orton C., Hughes M. 2013. *Pottery in archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Podėnas V., Čivilytė A., Bagdzevičienė J., Luchtanas A. 2016. A technological and diagnostic investigation of the technical ceramics found in the 'Didysis' Narkūnai hillfort. *Lietuvos archeologija*, 42, p. 151–189.
- Quinn P. S. 2013. *Ceramic petrography: The interpretation of archaeological pottery & related artefacts in thin section*. Oxford: Archaeopress. <https://doi.org/10.2307/j.ctv1jk0jf4>
- Rice P. M. 1987. *Pottery analysis: A sourcebook*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Roux V. 2019. *Ceramics and society: A technological approach to archaeological assemblages*. Cambridge; New York: Cambridge University Press.
- Rye O. S. 1981. *Pottery technology: Principles and reconstruction*. Washington, D.C.: Taraxacum.
- Šatavičė E. 2022. *Neolito bendruomenės ir jų keramika Pietryčių Lietuvoje*. Daktaro disertacija, Vilniaus universitetas. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla.
- Schiffer M. B., Skibo J. M. 1987. Theory and experiment in the study of technological change. *Current Anthropology*, 28 (5), p. 595–622. <https://doi.org/10.1086/203601>
- Simniškytė-Strimaitienė A. 2004. *Kultūrinė dinamika Sėlos regione I–XIII a. po Kr*: Daktaro disertacija, Vilniaus universitetas.
- Skibo J. M. 2013. *Understanding pottery function*. New York: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4199-1>
- Szymański P. 2001. Nietypowy grób z cmentarzyska w Wyszemborku. Wstępne uwagi na temat ceramiki stołowej kuchennej kultury bogaczewskiej. W. Nowakowski, A. Szela (Eds.) *Officina archaeologica optima. Studia ofiarowane Jerzemu Okuliczowi-Kozarynowi w siedemdziesiątą rocznicę urodzin*. Warszawa: IA WU, p. 185–194.
- Tautavičius A. 1996. *Vidurinės geležies amžius Lietuvoje (V–IX a.)*. Vilnius: Lietuvos pilys.

- Tautkus S., Beganskienė A., Žarkov A., Merkevičius A., Kareiva A. 2013. Archeologinių dirbinių tyrimas atominės absorbcinės spektroskopijos (AAS), rentgeno spindulių difrakcinės analizės (XRD), infraraudonosios spektroskopijos (IR), termogravimetrinės analizės (TG) ir skenuojamosios elektroninės mikroskopijos (SEM) metodais. A. Merkevičius (sud.) *Metodai Lietuvos archeologijoje: mokslas ir technologijos praeičiai pažinti*. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, p. 137–181.
- Valančius M. 2025. *Geležies amžiaus keramika – kaita ir judėjimas petrografiniais ir cheminiais duomenimis*. Daktaro disertacija, Vilniaus universitetas. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla. <https://doi.org/10.33918/H005-20250620>
- Valančius M., Vengalis R., Niedzielski P. 2024. The unique aspects of the Burnished pottery of the pre-Roman & Roman periods in Lithuania: Study of ceramic technology and provenance in glacial-formed environment. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 57, Article 104582. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2024.104582>
- Vasks A. 1996. Apmestās keramikas izplatība Latvijā. *Archeologija un etnogrāfija*, 18, p. 147–154.
- Vengalis R. 2007. Grublėtoji keramika Rytų Lietuvoje. *Lietuvos archeologija*, 32, p. 105–132.
- Vengalis R. 2008. Rytų Lietuvos keramika VIII–XII a. *Lietuvos archeologija*, 33, p. 41–70.
- Vengalis R., Piličiauskas G., Minkevičius K., Valančius M., Stančikaitė M., Vaikutienė G., Piličiauskienė G. 2022. New data on the structure and economy of unenclosed settlements in the late striated ware culture: The Skudeniai settlement site in Southeastern Lithuania. *Lietuvos archeologija*, 48, p. 101–153. <https://doi.org/10.33918/25386514-048004>
- Vengalis R. 2009. *Rytų Lietuvos gyvenvietės I–XII a.* Daktaro disertacija, Vilniaus universitetas. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28056.49921>
- Vernon R. H. 2004. *A practical guide to rock microstructure*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108654609>
- Volkaitė-Kulikauskienė R. 1970. *Lietuviai IX–XII amžiais*. Vilnius: Mintis.
- Whitbread I. K. 1986. The characterization of argillaceous inclusions in ceramic thin sections. *Archaeometry*, 28 (1), p. 79–88. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.1986.tb00376.x>
- Whitbread I. K. 2017. Fabric description of archaeological ceramics. A. Hunt (Ed.) *The Oxford Handbook of Archaeological Ceramic Analysis*. Oxford: Oxford University Press, p. 200–216. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199681532.013.13>
- Winter J. D. 2014. *Principles of igneous and metamorphic petrology*. 2nd edition. Harlow, UK: Pearson Education Limited.
- Zedeno M. N. 1994. *Sourcing prehistoric ceramics at Chodistaas Pueblo, Arizona: The circulation of people and pots in the Grasshopper region*. Tucson: The University of Arizona Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctv2p5zndh>
- Žulkus V. 2007. *Palanga in the Middle Ages. Ancient settlements*. Vilnius: Versus aureus.

New Insights into Iron Age Ceramic Production Technology Based on Macroscopic, Petrographic and Chemical Data

Mantas Valančius

Summary

This article presents a study of the Iron Age pottery that aims to reveal new aspects of ceramic production by supplementing macroscopic analysis with ceramic petrography and chemical analysis via pXRF. The chronological scope of the study spans from the third century BC to the eleventh century AD, corresponding to the dating of the earliest and the latest pottery types included in the analysis. The ceramic production process was examined step by step, as per the *Chaîne Opératoire* approach, in order to highlight how some of the seemingly irrelevant aspects of pottery can provide insights about the society of the time. In total, 542 sherds from 45 archaeological settlements were analysed.

Firstly, it was observed that the temper used in the pottery was predominantly composed of minerals. The dominant minerals in the ceramic assemble were quartz and alkali feldspars – specifically, orthoclase, plagioclase, and, less commonly, microcline. In 20% of the samples investigated, these minerals formed granophytic intergrowths. Biotite was also present in nearly every sample, while muscovite, olivine, and sericite were also common – yet not in every sample. These minerals were the main constituents of temper in every site included in this study. Based on the mineral composition and the size of the inclusions, it was determined that granite was used to make temper throughout Iron Age Lithuania.

Thin section petrography of ceramic sherds revealed that a wide variety of clays was used to make Iron Age pottery. The clay varied between samples in colour and in natural inclusions. As colour was heavily influenced by firing conditions, the size and quantity of natural inclusions were chosen as the primary attributes to differentiate between possible raw clays used in pottery production. The natural inclusions constituted between 1% and 50% of the ceramic volume, and the particle size varied between samples from 13 to 360 µm (Fig. 1). The ceramic assemblage could be divided into groups based on these petrographic attributes; however, these groups did not correlate with ceramic types, as the same petrographic groups

were observed in multiple ceramic types. Furthermore, each archaeological settlement contained at least several different petrographic textures among various ceramic types.

The chemical data confirmed the similarity of clays used for different ceramic types, as the types from the same site could not be distinguished based on their chemical composition (Fig. 2). The only consistent chemical differences within the ceramic assemblage were observed between sherds from certain different settlements (Fig. 3).

The primary pottery-forming technique was inferred from ceramic breaks. 3–4% of the sherds investigated were found to exhibit breaks that split the profile of the vessel diagonally (Fig. 4). Additionally, 8% of the thin sections contained wide segments of the matrix with diagonal orientation, while the rest of the matrix was oriented vertically (Fig. 5). These features were likely created while adjoining clay bands or slabs. This forming technique was observed in all of the more numerous pottery types.

Some sherds also contained marks possibly left by secondary forming techniques. On the inner sides of many sherds, deep horizontal striations were observed (Fig. 6). These marks were likely produced by scraping, which was done to make the walls thinner. These marks were also noted on all the more numerous pottery types but were most common among Late Striated Ware sherds.

Surface treatment techniques were hitherto analysed macroscopically in detail by other archaeologists in order to create the typology and relative chronology of the pottery. In turn, the most notable new insights into surface treatment techniques in this study are about rusticated wares, as petrography allows to examine the microstructure and composition of the applied outer layers. While the majority of outer layers of rusticated sherds were not discernible from the core of the sherd, the ones that could be discerned were highly variable (see Figs. 11 and 13). This reveals that there existed many different rusticated pottery production techniques across the sites surveyed.

Finally, the firing conditions were discerned from the colour and optical activity of the clay matrix. The bright colours in most sherds, regardless of the ceramic type, indicate that the pots were predominantly fired in an oxidised environment. Optical activity and inactivity was observed in similar proportions among different ceramic types. In turn, it was concluded that firing practices remained relatively similar throughout the Iron Age. The only exception to the rule was Burnished pottery, which was consistently fired in a reducing environment and often displayed less optical activity, indicating higher firing temperatures.

While not every step of ceramic production could be related to an aspect of Iron Age society, the variety of clay used to make the pots along with the multitude of different rusticated ware recipes could be indicative of a non-centralised organisation of ceramic production. Based on anthropological studies, each potter prefers a certain type of clay. In turn, the high variety of clay with differing workability in the ceramic assemblage could indicate that the pots were made by a number of different potters with their own preferences. If the pots had been made by a few professional potters, then, a less varied ceramic matrix would be expected, since it is unlikely that a single potter would collect various clays from multiple separate clay beds. Therefore, it is likely that most households produced their own pots.

Rusticated pot surfaces appear in Lithuania during the Iron Age; therefore, the variety of rusticated ware recipes illustrate how new technologies spread within this landscape of households engaged in independent pottery production. Detailed visual demonstration and verbal communication leads to low rates of error or change during knowledge transmission. Conversely, the absence of such communication leads to a high rate of variation. Therefore, a high variety of rusticated ware recipes likely indicate that new technologies often spread without detailed communication via visual copying of already finished wares. Many households adopted new techniques independently and addressed production challenges in their own ways. However, there was still likely detailed communication between some households, as the most cost-effective recipe, with a petrographically indistinguishable outer layer, was being used most commonly.

Priedas. Į tyrimą įtrauktos archeologinės gyvenvietės ir jose randama keramika
Anex. Archaeological sites included in the analysis and their associated ceramic assemblages

Savivaldybė	Gyvenvietėje gausiau aptinkami geležies amžiaus keramikos tipai	Dataimas	Keramikos tyrimo imtis	Muziejus, kuriame saugomi radiniai
Vilniaus r. sav.	gludintoji, a. grublėtoji	III–IV a.	4	Kernavės archeologinės vietovės muziejus
Alytaus m. sav.	v. brūkšniuotoji, gludintoji, a. grublėtoji, v. grublėtoji	I–XIV a.	15	Alytaus kraštyros muziejus
Širvintų r. sav.	a. grublėtoji, v. grublėtoji, v. kruopėtoji, gnaibytoji	I tūkst. pr. Kr., I tūkst. m., XIII–XIV a.	4	Kernavės archeologinės vietovės muziejus
Trakų r. sav.	v. brūkšniuotoji, a. grublėtoji, v. grublėtoji, lygiu paviršiumi	II a. pr. Kr.–XIV a.	8	Trakų istorijos muziejus
Alytaus r. sav.	v. brūkšniuotoji, gludintoji, a. grublėtoji, v. grublėtoji, lygiu paviršiumi	III–V a.	10	Lietuvos nacionalinis muziejus
Vilniaus r. sav.	v. brūkšniuotoji, lygiu paviršiumi	~ IV a. pr. Kr.–XIV a.	15	Lietuvos nacionalinis muziejus
Širvintų r. sav.	v. brūkšniuotoji, lygiu paviršiumi, lygiu paviršiumi	V a. pr. Kr.–XII a.	3	Kernavės archeologinės vietovės muziejus
Širvintų r. sav.	a. grublėtoji, v. grublėtoji, v. kruopėtoji, lygiu paviršiumi	V–XII a.	5	Kernavės archeologinės vietovės muziejus
Elektrėnų sav.	v. brūkšniuotoji, gludintoji, a. grublėtoji, v. grublėtoji, lygiu paviršiumi	II–IV a.	11	Kernavės archeologinės vietovės muziejus
Kretingos r. sav.	a. grublėtoji, v. grublėtoji, v. kruopėtoji, lygiu paviršiumi	~ I a. pr. Kr.–XII a.	15	Lietuvos nacionalinis muziejus
Kauno r. sav.	v. brūkšniuotoji, gludintoji, a. grublėtoji, v. grublėtoji, lygiu paviršiumi	I–XIV a.	15	Nacionalinis M. K. Čiurlionio dailės muziejus
Rokiškio r. sav.	v. brūkšniuotoji, gludintoji, a. grublėtoji, v. grublėtoji, lygiu paviršiumi	IV–XI a.	13	Lietuvos nacionalinis muziejus
Elektrėnų sav.	v. brūkšniuotoji, gludintoji	II a. pr. Kr.–II a.	5	Kernavės archeologinės vietovės muziejus
Vilniaus r. sav.	a. grublėtoji, lygiu paviršiumi	III–V a.	19	Kernavės archeologinės vietovės muziejus
Kretingos r. sav.	lygiu paviršiumi	VI–XIII a.	3	Kretingos muziejus
Elektrėnų sav.	lygiu paviršiumi	X–XII a.	2	Kernavės archeologinės vietovės muziejus
Alytaus r. sav.	a. grublėtoji, gnaibytoji, v. kruopėtoji, lygiu paviršiumi	V–XIV a.	10	Lietuvos nacionalinis muziejus
Kupiškių r. sav.	v. brūkšniuotoji, gludintoji, a. grublėtoji, gnaibytoji, lygiu paviršiumi	II–III a.	12	Lietuvos nacionalinis muziejus
Širvintų r. sav.	v. brūkšniuotoji, a. kruopėtoji, gludintoji, a. grublėtoji, v. grublėtoji, gnaibytoji, lygiu paviršiumi	~ V a. pr. Kr.–XIV a.	74	Kernavės archeologinės vietovės muziejus
Lazdijų r. sav.	gludintoji, a. grublėtoji, v. grublėtoji, gnaibytoji, lygiu paviršiumi	~ V a.	18	Alytaus kraštyros muziejus
Elektrėnų sav.	v. brūkšniuotoji	I–II a.	6	Kernavės archeologinės vietovės muziejus
Širvintų r. sav.	v. brūkšniuotoji, lygiu paviršiumi	I–II a., XIV a.	13	Lietuvos nacionalinis muziejus
Šiaulių m. sav.	gludintoji, a. grublėtoji, v. grublėtoji, lygiu paviršiumi	IV–VIII a.	15	Šiaulių „Aušros“ muziejus
Varėnos r. sav.	v. brūkšniuotoji, a. grublėtoji, v. grublėtoji, v. kruopėtoji, lygiu paviršiumi	~ I a. pr. Kr.–X a.	8	Lietuvos nacionalinis muziejus

Savivaldybė	Gyvenvietėje gausiau aptinkami geležies amžiaus keramikos tipai	Datavimas	Keramikos tyrimo imtis	Muziejus, kuriame saugomi radiniai
Anykščių r. sav.	v. brūkšniuotoji, a. grublėtoji, v. grublėtoji, v. kruopėtoji, lygiu paviršiumi	~ III a.–XI a.	15	Anykščių A. Barausko ir A. Vienuolio-Žukausko memorialinis muziejus
Ignalinos r. sav.	v. brūkšniuotoji, a. grublėtoji, v. grublėtoji, lygiu paviršiumi	~ I–XIII a.	11	Lietuvos nacionalinis muziejus
Utenos r. sav.	v. brūkšniuotoji, lygiu paviršiumi	~ I a. pr. Kr.–II a., XI–XIV a.	15	Lietuvos nacionalinis muziejus
Vilniaus r. sav.	v. brūkšniuotoji, lygiu paviršiumi	I–II a., X–XIII a.	13	Lietuvos nacionalinis muziejus
Palangos m. sav.	a. grublėtoji, lygiu paviršiumi	I–II a., XII–XIV a.	11	Mažosios Lietuvos istorijos muziejus
Palangos m. sav.	lygiu paviršiumi	VII–X a.	15	Mažosios Lietuvos istorijos muziejus
Telšių r. sav.	gludintoji, a. grublėtoji, v. grublėtoji, gnaibytoji, v. kruopėtoji, lygiu paviršiumi	V–XIV a.	15	Žemaičių muziejus „Alka“
Kauno r. sav.	v. brūkšniuotoji, gludintoji, a. grublėtoji, v. grublėtoji, lygiu paviršiumi	~ II a. pr. Kr.–XIV a.	15	Lietuvos nacionalinis muziejus
Elektrėnų sav.	v. brūkšniuotoji, gludintoji, v. grublėtoji, v. kruopėtoji, lygiu paviršiumi	~ I–XII a.	23	Lietuvos nacionalinis muziejus, Trakų istorijos muziejus
Kauno r. sav.	v. brūkšniuotoji, gludintoji, v. grublėtoji, lygiu paviršiumi	~ I–V a.	15	Lietuvos nacionalinis muziejus
Alytaus m. sav.	v. brūkšniuotoji, a. grublėtoji, v. grublėtoji, lygiu paviršiumi	II–V a.	15	Alytaus kraštytos muziejus
Širvintų r. sav.	v. brūkšniuotoji, a. grublėtoji, v. grublėtoji, lygiu paviršiumi	I tūkst.	3	Kernavės archeologinės vietovės muziejus
Širvintų r. sav.	v. brūkšniuotoji, a. grublėtoji, v. grublėtoji	II a. pr. Kr.–VII a.	4	Kernavės archeologinės vietovės muziejus
Jurbarko r. sav.	a. grublėtoji, v. grublėtoji	V–XIV a.	3	Lietuvos nacionalinis muziejus
Šakių r. sav.	v. brūkšniuotoji, a. grublėtoji, v. grublėtoji, lygiu paviršiumi	~ I–XIV a.	11	Lietuvos nacionalinis muziejus
Utenos r. sav.	v. brūkšniuotoji, v. grublėtoji, lygiu paviršiumi	~ I–XIV a.	15	Utenos kraštytos muziejus
Alytaus r. sav.	v. brūkšniuotoji, a. grublėtoji, v. grublėtoji	III–V a.	6	Lietuvos nacionalinis muziejus
Vilniaus m. sav.	v. brūkšniuotoji, a. grublėtoji, v. grublėtoji, v. kruopėtoji, lygiu paviršiumi	~ V a. pr. Kr.–XVIII a.	15	Lietuvos nacionalinis muziejus
Palangos m. sav.	v. grublėtoji, lygiu paviršiumi	I tūkst., XII–XIV a.	9	Mažosios Lietuvos istorijos muziejus
Palangos m. sav.	lygiu paviršiumi	~ I–XII a.	2	Mažosios Lietuvos istorijos muziejus
Kauno r. sav.	v. brūkšniuotoji, gludintoji, a. grublėtoji, v. grublėtoji, lygiu paviršiumi	II a. pr. Kr.–XII a.	8	Lietuvos nacionalinis muziejus