

# Korespondencinė analizė kaip chronologinis metodas

Rūta Kačkutė

Šiame straipsnyje bus kalbama apie korespondencinę analizę (angl. *correspondent analyses*) – archeologijos moksle taikomą tyrimą, kuris yra pagrįstas seriacijos metodu. Pažodinis termino „correspondent analyses“ vertimas į lietuvių kalbą būtų „atitikties tyrimas“, tačiau, nesant nusistovėjusios lietuviškos terminijos, ir siekdama aiškumo pasirinkau terminą, kuris asocijuojasi su angliškuoju.

Korespondencinė analizė jau dvidešimt metų plačiai taikoma Vakarų Europos archeologų, o Baltijos šalyse ši technika nėra labai populiari. Todėl norėčiau plačiau paaiškinti, kokia yra korespondencinė analizė.

Straipsnio tikslas yra pristatyti korespondencinę analizę – archeologijos moksle taikomą tyrimą, ir pailustruoti, kaip jis gali būti naudojamas chronologiniuose tyrimuose.

Korespondencinė analizė remiasi seriacijos metodu, archeologijos moksle taikomu nuo XIX a. pabaigos. Seriacijos metodas grindžiamas teorija, kad žmonių kultūrinuose santykiuose yra didelis procentas tęstinumo ir šis tęstinumas tiesiogiai atsispindi žmonių paliktoje materialinėje kultūroje, kurią tyrinėja archeologijos mokslas. „Konstatavimas, kad kultūrinės tradicijos pokyčiai vyksta palaipsniui, yra vienas iš pačių bendriausių teiginių, apie žmonių elgesį“, – rašo amerikiečių mokslininkas J. H. Rowe (Rowe, 1961, p. 324–330).

Švedų mokslininkas M. P. Malmeris, kalbėdamas apie Skandinavijos archeologijoje naudojamos tipologinės serijos tęstinumo kriterijus, teigia, kad jeigu tipai tipologinėje serijoje išsiskiria tuo, jog nekintantys tipologiniai elementai paeiliui išnyksta ir yra pakeičiami kitais nekintančiais elementais, tokioje serijoje yra išlaikomas tęstinumo kriterijus (Malmer, 1963, p. 27). D. Clarke teigia, kad elementai nueina tą patį kelią kaip ir vystantis organizmui: pradžioje elementų daugėja nuo kelių iki daugybės, paskui jų pradeda mažėti iki visiško išnykimo (žmogaus gyvenimo ana-

logija – gyvenimas nuo gimimo iki mirties) (Clarke, 1968, p. 133–134).

Apibendrinant reikia pasakyti, kad seriacijos metodas iš esmės remiasi teorija, jog materialinės kultūros raida yra tęstinio pobūdžio ir daugiausia valdoma mados ar / arba funkcionalumo nulemtų mechanizmų, kurie priverčia elementų pasikartojimą laike nueiti dvigubo lęšio formos kelią (Madsen, 1989 a, p. 10).

## PAGRINDINAI SERIACIJOS METODO PRINCIPAI

Seriacijos metodas yra pagrįstas serijų sudarymu pagal tam tikrus parinktus kriterijus, t. y. tipus. Seriacijos metodo autoriumi laikomas archeologas Williamas Flindersas Petrie. Jis XIX a. pabaigoje kasinėjo kapus Egipte. Kapuose rasta archeologinė medžiaga nesuteikė informacijos apie galimą datavimą. Mokslininkas, remdamasis teorija, kad laikui bėgant daiktų formos kinta, kiekvieno kapo įkapes surašė ant atskiros kartoninės juostelės ir juosteles tol keitė tarpusavyje, kol sudėliojo jį tenkinančią seką. Tiksliausia seka, jo manymu, yra ta, kurioje tam tikri stilistiniai elementai yra arčiausiai vienas kito kartoninių juostelių sekoje (Shennan, 1997, p. 342).

Pagrindinis seriacijos išėities taškas yra matrica – stačiakampė lentelė, kurioje atsispindi dviejų kategorijų, surašomų atitinkamai į eiles ir stulpelius, santykis.

Tyrimuose, kuriais siekiama nustatyti radinių skaičiaus ir radinio tipų / elementų santykį, radinių skaičius surašomas į eiles, o tipai / elementai – į stulpelius. Tyrimuose, kuriais siekiama nustatyti radinių ir elementų santykį, radiniai surašomi į eiles, o elementai – į stulpelius. Reikia pažymėti, kad abiem atvejais tarpusavyje laiko apibrėžti „pastovūs dydžiai“ (radiniai / daiktai) surašomi į eiles, o tarpusavyje laiko atžvilgiu sutampantys „kintamieji“ (tipai / elementai) – į stulpelius. Formaliai ieškoma į eiles surašytų vienetų išsidėstymo laike, bet kartu norima pamatyti bendrą

stulpeliuose surašytų kintamųjų nuosekliai laiko atžvilgiu seką.

Registruoti radinių ir tipų / elementų arba daiktų ir jų elementų santykį galima keliais būdais. Pirmasis būdas būtų, kai registruojamas tipo / elemento buvimas ar nebuvimas radinyje ar daikte. Taigi lentelėje pažymima „1“, jeigu tipas / elementas yra, ir „0“, jeigu jo nėra. Tai reiškia, kad visai neatsižvelgiama į tipo / elemento buvimo dažnį ar kiekį. Kitas būdas yra registruoti tipo ar elemento buvimo radinyje ar daikte dažnį / kiekį, tai yra fiksuoti, kiek kartų tas pats tipas ar elementas pasikartoja radinyje ar daikte. Tokiu atveju „0“ reiškia tipo ar elemento nebuvimą, o sveikasis skaičius rodo, kiek kartų tas tipas ar elementas pasikartoja.

Atsižvelgiant į tai, kuri registravimo forma naudojama, atitinkamai apibrėžiamas ir seriacijos metodas.

Pirmuoju atveju duomenų matricoje eilės yra perdėliojamos taip, kad vienetai kiekviename stulpelyje būtų sudėti į tarpusavyje susijusių grupę. Ideali matrica, kuri atitinka visus kriterijus, yra vadinama P matrica (Kendall, 1971, p. 220). Antruoju atveju duomenų matricoje eilės yra perdėliojamos taip, kad kiekviename stulpelyje skaičiai sistematiškai ir tarpusavyje susijusiai didėtų nuo mažiausio iki didžiausio, o pasikui vėl mažėtų; arba tik didėtų; arba tik mažėtų. Idealiai kriterijus atitinkanti matrica vadinama Q matrica (Kendall, 1971, p. 219).

Taigi, pirmasis metodas, kaip minėta, yra seniai žinomas ir taikomas archeologijoje, todėl ir jo pavadinimas P matrica kilęs iš archeologo Williamo Flinderso Petrie pavardės – Petrie matrica. Antrojo metodo ištakų reikia ieškoti Amerikos archeologijos mokykloje XX a. trečiame dešimtmetyje, tačiau visuotinai žinomas šis metodas tapo Robinson (1951) ir Ford (1962) paskelbus savo darbus (Madsen, 1989 a, p. 11–12).

Susipažinus su pagrindiniais seriacijos metodo principais reikia aptarti klausimą, ar čia aprašyti metodai visiškai apima ir atitinka kultūrinio elgesio testinumo teoriją. Danų mokslininkas T. Madsenas kelia klausimą, ar tradicinis seriacijos metodo supratimas tikrai tinka archeologijai. Mokslininkas analizuoja idealią P matricą ir konstatuoja, kad yra atveju, kai seka šioje matricoje nutrūksta. 1 lentelėje pavaizduota P matrica, kurioje serija tarp 7 ir 8 eilutės nutrūksta. Siekdamas išvengti tokios klaidos, kai daiktai / radiniai, turintys visai skirtingus elementus / tipus ir

nė vieno sutampančio, traktuojami kaip esantys serijoje, nors iš tiesų jie gali atspindėti iš esmės pakitusius daiktus / radinius, autorius panaudoja papildomą testinumo kriterijų. Šis kriterijus sako, kad tipai ir elementai turi taip pasiskirstyti radiniuose ar daiktuose, kad matricoje nenutrūktų seka ir būtų nuolatinis testinumas (Madsen, 1989 a, p. 11). Paprasčiau pasakius reikia, kad kiekvienas radinys ar daiktas turėtų daugiau nei vieną elementą ar tipą ir kad bent vienas to radinio / daikto elementas ar tipas būtų ir kitame radinyje / daikte.

#### 1 lentelė. P matrica, kurioje serija tarp 7 ir 8 eilutės nutrūksta

Table 1. P-matrix where the series is broken at lines 7 and 8.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	1							
2	1	1						
3	1	1	1					
4	1	1	1					
5	1		1	1				
6			1	1				
7			1	1				
8					1	1		
9					1	1		1
10					1	1	1	1
11					1	1	1	1
12						1		1
13								1

Kita problema, kurią kelia T. Madsenas, yra klausimas, ar aptarti metodai aiškiai siejasi su sąvoka „materialinės kultūros testinumas laike“ taip, kaip ši sąvoka suprantama teorijoje. Žinoma, kad konkrečiu atveju tipai ir elementai ne visada gali turėti testinumą laike. Tam yra daug priežasčių, bet viena svarbiausių – ta, kad archeologijoje dažnai nagrinėjami kompleksai, kuriuos žmonės įvairiose situacijose patys atrinko į kompleksą, ir tam tikros detalės gali būti tiesiog traktuojamos kaip testinumo nebuvimas, nors iš tiesų taip nėra. Kita problema yra, kad žmonių materialinės kultūros testinumas nebūtinai atsispindi tik laike, toks testinumas (nenutrūkstama seka) gali susidaryti ir dėl geografinių priežasčių, ir net dėl socialinių. Todėl, kad išvengtų susimaišymo tarp nenutrūkstamos sekos laike ir erdvėje ar pan., mokslininkas turi gebėti atrinkti keliamam klausimui aktualius tipus / elementus.

Seriacijos metodo principas yra paprastas – keisti eiles vietomis tol, kol visos jos bus sustatytos viena po kitos išlaikant tęstinumo kriterijų. Faktiškai yra ne vienas būdas tai padaryti. Toliau bus kalbama apie korespondencinės analizės metodą, nes šis metodas pastaruosius kelis dešimtmečius sėkmingai taikomas archeologijos moksle. Metodas yra sugalvotas Prancūzijoje, bet platesnį pripažinimą pelnė tada, kai juo susidomėjo Skandinavijos archeologai. Korespondencinės analizės taikymo archeologijos moksle pranašumus T. Madsenas nusako taip:

- a) metodas gali analizuoti ir elemento buvimą / nebuvimą, ir elemento kiekį;
- c) metodas tuo pat metu analizuoja ir pastovius dydžius, ir kintamuosius taip, kad rezultatas tampa tiesiogiai palyginamas. Tiek pastovūs dydžiai, tiek kintamieji analizuojami susiejus juos su tomis pačiomis ašimis ir juos galima tiek parodyti grafiškai, tiek aiškinti tų ašių atžvilgiu (Madsen, 1989 a, p. 17).

Korespondencinė analizė pirmiausia yra technika, kuria siekiama atskleisti analizuojamos medžiagos struktūrą ir pateikti šią medžiagą taip, kad ją būtų galima interpretuoti. Šis metodas, iš vienos pusės, parodo, ar duomenys atitinka seriacijos kriterijus, o iš kitos pusės, pristato išrūšiuotą tiek kintamųjų, tiek pastovių dydžių eilę. Kitaip sakant, jeigu korespondencinė analizė tiriami duomenys pasiduoda seriacijai, tada ne tik pastovūs dydžiai (daiktai / radiniai), bet ir kintamieji (tipai / elementai) susigrupuos apie dviejų koordinačių sistemos ašių nulį. Kuo duomenys labiau atitiks idealios seriacijos kriterijus, tuo grafikas bus panašesnis į taisyklingą parabolę. Jeigu korespondencinės analizės būdu tirsime seriacijos kriterijų neatitinkančius duomenis, pavyzdžiui, kelias viena su kita nesusijusias grupes, grafike matysime ne parabolę, o į kelias grupes sukritusius duomenis.

#### KORESPONDENCINĖ ANALIZĖ IR JOS TAIKYMAS ARCHEOLOGIJOJE

Korespondencinė analizė taikoma archeologinės medžiagos chronologiniuose tyrimuose, taip pat yra svarbus socialinės archeologijos metodas. Taikant šį metodą skirtingiems tikslams, labai svarbu atrinkti tuos radinių / daiktų elementus, kurie yra reikšmingi būtent

nagrinėjamo klausimo sprendimui. Jeigu siekiama nustatyti radinių chronologinę seką, svarbu sudaryti tipologiją taip, kad joje atsispindėtų radinio / daikto elementų kitimas laiko atžvilgiu. Tačiau, jeigu taikant korespondencinę analizę mėginama nustatyti geografinius ar socialinius skirtumus, naudojama tipologija turi remtis elementais, kuriems turi įtakos geografiniai ar socialiniai aspektai. Atliekant korespondencinę analizę ir negaunant gerų rezultatų, visada verta patikrinti tyrimo metu naudojamą tipologiją, nes greičiausiai nesėkmės priežastis yra neteisingai sudaryta tipologija.

Chronologinės studijos visada buvo labai svarbi archeologijos mokslo dalis. Chronologija dažnai yra tolesnių tyrimų pagrindas, nes, neturint tikslios chronologijos, nelabai galima lyginti archeologinę medžiagą ir daryti kokias nors išvadas. Geležies amžiaus chronologijos sistemos pagrindas yra medžiagos suskirstymas į mažas dėžutes, kurios sudėliotos į seką viena paskui kitą. Paprastai suskirstymas mažomis dėžutėmis laikomas tinkančiu dideliame geografiniam regionui, pavyzdžiui, Europai, turiu mintyje Eggerso sistemą (Eggers, 1951; 1955). Siekiant lankstesnio chronologijos supratimo, išsivyravo tendencija atsakyti mažų dėžučių sekos supratimo ir pradėti taikyti metodus, kuriuose nėra dėžučių, sakysime, korespondencinę analizę. Taip galima pasekti tokius menkus pasikeitimus kaip vieno elemento atsiradimas ar išnykimas ir sustatyti, pavyzdžiui, tiriamus kapus į eilę fiksuojant menkus laidosenos pokyčius. Sustačius visus tiriamus kapus į eilę gaunama seka, kurios viename gale bus seniausias, o kitame – naujausias kapas.

#### KORESPONDENCINĖS ANALIZĖS TAIKYMAS CHRONOLOGINIUOSE TYRIMUOSE – PAVYZDŽIO ANALIZĖ

Korespondencinės analizės taikymą chronologijai nustatyti pailustruosiu Danijos Zelandijos salos ankstyvojo romėniškojo laikotarpio kapinynų chronologijos tyrimu. Korespondencinė analizė bus atliekama naudojant Århuso universiteto (Danija) Priešistorinės archeologijos fakulteto mokslininko T. Madseno sukurtą programą KVARX. Duomenų matricai sudaryti bus naudojama programa „Microsoft Excel“.

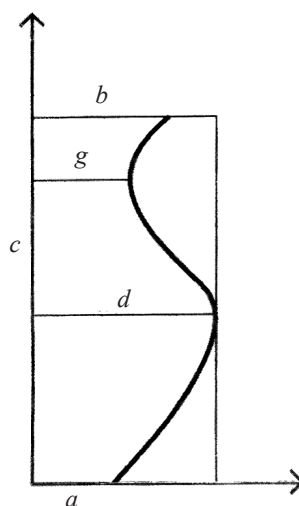
Romėniškojo laikotarpio chronologijos pagrindu galima laikyti tipologinę segių raidą ir absoliutų romė-

niškojo importo datavimą. Tiriamojo laikotarpio Zelandijos kapinyuose aptikta labai nedaug kapų, kuriuos galima datuoti remiantis segių ar romėniškojo importo datavimu. Daugumoje kapų rastos įkapės yra keramika, peiliai, adatos ir pan. Peiliai ir adatos per nagrinėjamą 200 metų laikotarpį ryškiau nepakinta. Tačiau atidesnė kapinyuose rastos keramikos analizė rodo tam tikrus keramikos formų, dekoracijų, rantelių, rankenėlių ir kitų detalių pokyčius. Geriausiai keramikos pokyčius galima pasekti ištyrus turimą medžiagą taikant korespondencinę analizę. Kaip sakytą, pavykusi korespondencinė analizė rodo labai aiškią seriaciją. Jeigu serijuojama medžiaga būtų optimali, rezultatas būtų ideali parabolė. Archeologinė medžiaga yra toli gražu ne optimali, todėl negalima tikėtis idealaus rezultato. Tyrime vadovausiuosi principu, kad kuo grafikas yra artimesnis idealiai parabolei, tuo yra geresnis seriacijos rezultatas. Norint gauti gerą seriacijos rezultatą, labai svarbu sudaryti tipologiją. Tos pačios medžiagos pagrindu galima sudaryti daug tipologijų ir jos visos bus teisingos. Vienos vienintelės teisingos tipologijos nėra. Skirtumas tarp įvairių tipologijų yra tas, į kokias detales kreipiamas dėmesys. Mano tikslas išsiaiškinti, kaip kapuose rasta keramika kito bėgant laikui, todėl, darydama tipologiją, kreipsiu dėmesį į tuos elementus, kurie turėjo reikšmės chronologinei raidai. D. Liversage savo darbe „Materials and Interpretations“ aptaria Zelandijos salos ankstyvojo romėniškojo laikotarpio keramikos labiausiai kintančius bėgant laikui elementus. Reikia atkreipti dėmesį, kad autorius savo apibendrinimus grindė keramikos, rastos ne tik kapuose, studijomis. Sudarydama tipologiją atsižvelgiau į kai kuriuos autoriaus tyrimų rezultatus.

Chronologiniams tyrimams buvo panaudota visa man žinoma Zelandijos salos ankstyvojo romėniškojo laikotarpio keramika iš kapų. Tyrimams buvo naudojami visi nesudužę puodai ir puodų šukės, pagal kurias buvo galima nustatyti keraminio puodo profilį.

Pirmiausia aptarsiu keramikos, rastos kapuose, formas. Formos yra nustatomos pagal keraminio puodo proporcijų santykį.

1 pav. parodyta, kaip puodas suskirstomas į dalis ir kaip matuojamas. Keramikos formos buvo išskirtos remiantis proporcijomis. Ornamentika ir rankenos neturėjo jokios reikšmės formų išskyrimui, todėl jos formų aprašyme nėra paminėtos.



1 pav. Puodo sudedamosios dalys

Fig. 1. Parts of the pot.

#### Formos

- L – 3 dalių puodas, kurio  $c/d = 1$ ,  $d/b = 1$ .
- M – 3 dalių puodas,  $d/g < 1$ ,  $1,2 < c/d < 1,5$ ,  $1,1 < d/b < 1,5$ .
- M1 – 3 dalių puodas,  $d/g < 1$ ,  $1,2 < c/d < 1,5$ ,  $d/b > 1,5$ .
- M2 – 3 dalių puodas,  $d/g < 1$ ,  $1,2 < c/d < 1,5$ ,  $d/b < 1,1$ .
- N – 3 dalių puodas,  $c/d < 1,5$ ,  $1 < d/g < 2$ ,  $1,6 < d/b < 2,3$ .
- N1 – viršutinis profilis suapvalintas.
- N2 – viršutinis profilis kūgio formos.
- N3 – viršutinis profilis su pailgintu kakleliu.
- T – 3 dalių puodas su kojele.
- T1 – viršutinis profilis kūgio formos.
- T2 – viršutinis profilis suapvalintas.

Matome, kiek puodų priklauso kokios formos:

2 lentelė. Įvairių formų puodų skaičius

Table 2. Number of different pot types.

L	M	M1	M2	N	N1	N2	N3	T	T1	T2
3	32	5	1	28	11	4	8	6	2	4

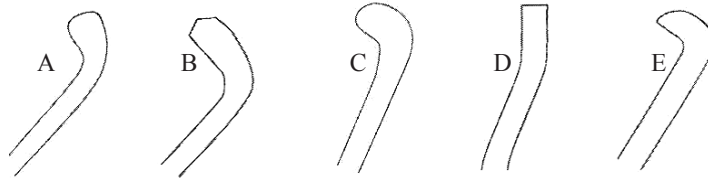
Formai L ir T priklauso labai nedaug puodų, bet pirmą kartą atliekant tyrimą jie visi bus įtraukti į duomenų matricą.

Keramikos formos per 200 metų pakito labai nedaug. Tos pačios formos yra būdingos tiek B1, tiek B2 laikotarpiui. Tai matyti ir analizuojant Zelandijos salos gyvenviečių keramiką (Liversage, 1980). Todėl, norint

nustatyti chronologiją, neužtenka remtis tik keramikos formomis. Reikia surasti kitų elementų, kurie turėtų reikšmės chronologijai. Atidžiau pažiūrėję į puodus, priklausančius vienai iš formų, matome, kad beveik kiekvienas puodas turi tam tikrų savitumų, dėl kurių gali būti išskirtas į atskirą tipą. Išskirti visus galimus tipus nėra

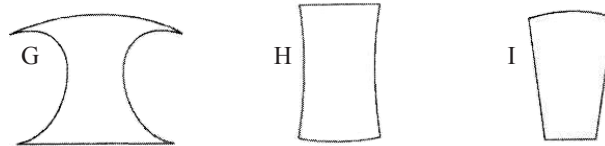
tikslinga, nes juos labai sunku, faktiškai neįmanoma, sulyginti. Daug tikslingiau yra panagrinėti atskirus keramikos puošybos elementus ir vietoje daugybės įvairių tipų matyti įvairias elementų kombinacijas.

Toliau pateikiu išskirtų elementų sąrašą ir iliustracijas.



2 pav. **Puodo kraštelis:** A – pastorintas, B – šlifluotas, C – apvalus, D – lygiu viršumi, E – atlenktas

Fig. 2. Rim of the pot: A – thickened, B – polished, C – round, D – flat-topped, E – out-turned.

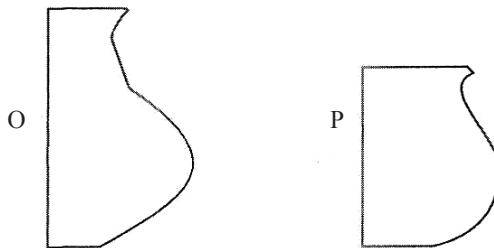


3 pav. **Puodo rankena:** G – X formos, H – H formos, I – ∇ formos.

Elementas J žymi rankeną nuo kraštelio iki peties, o K – rankeną nuo peties iki peties.

Fig. 3 Handle of the pot: G – X-shaped, H – H-shaped, I – ∇-shaped.

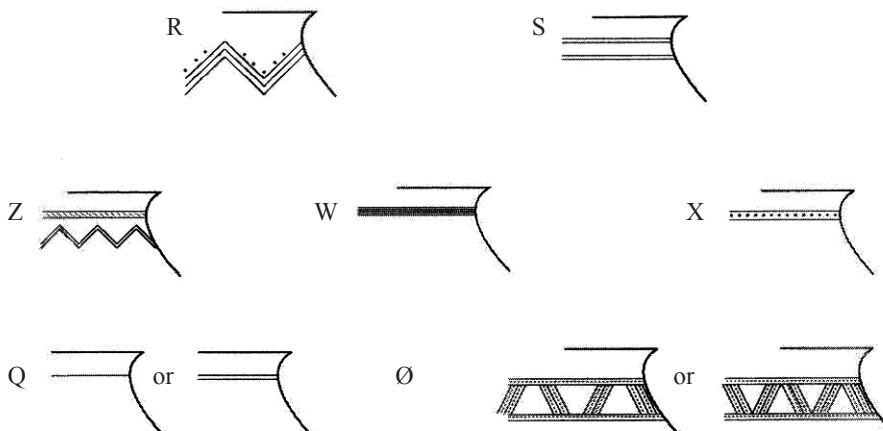
J – handle from rim to shoulder; K – handle from shoulder to shoulder.



4 pav. **Kiti puodo elementai:** O – ryškus kaklo linijų išskyrimas, P – rantelis

Fig. 4. Other elements of the pot:

O – distinct neck line, P – rim.



5 pav. **Puodo ornamentas**

Fig. 5. Ornament of the pot.



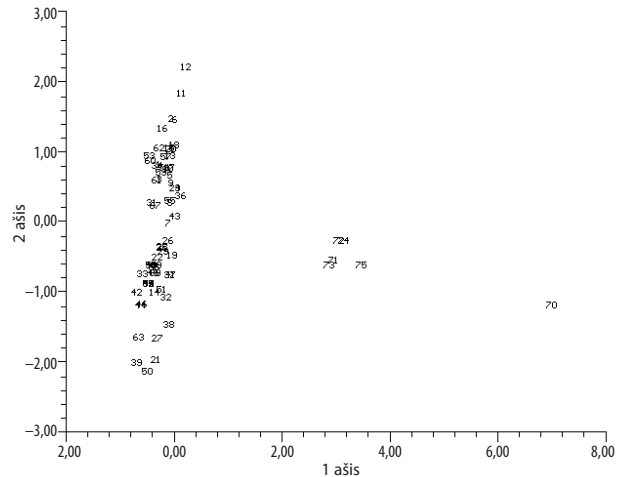
Dabar, kai išskyrėmė įvairius elementus, atėjo laikas sudaryti duomenų matricą, kurioje eilėse surašysiu pastovius dydžius – puodus, o stulpeliuose kintamus dydžius – puodų formas ir elementus. Matricoje fiksuojamas formos ar elemento buvimas / nebuvimas, t. y., kad ir koks būtų elemento pobūdis, kad ir kurią puodo dalį jis apibūdintų, ar rodytų stilių, ar formą, visi elementai yra vienodos vertės. Elemento buvimas žymimas „1“, o nebuvimas „0“.

Pirmą kartą atliekant korespondencinę analizę į duomenų matricą įtraukti visi elementai ir visos formos, išskyrus formą M2. Šią formą teko pašalinti iš analizės, nes, sudarant duomenų matricą, reikia laikytis tęstinumo reikalavimo, t. y. kiekvienas puodas turi turėti bent du elementus ir kiekvienas elementas turi būti fiksuotas bent dviejuose puoduose. Formai M2 priklauso tik vienas puodas, ši forma negali būti įtraukta į korespondencinės analizės duomenų matricą.

Puodai, rasti kapuose Lille Vasby 14, Lille Vasby 21 ir Klintergård Mm negali būti neginčijamai priskirti nė vienai iš mano išskirtų formų. Kiekvienas iš šių puodų turėtų priklausyti atskirai hibridinei formai tarp L ir M. Remiantis šių puodų didesniu panašumu į formos M puodus, aptariami puodai matricoje yra apibūdinti kaip formos M puodai. Matricoje iš viso turime 73 puodus.

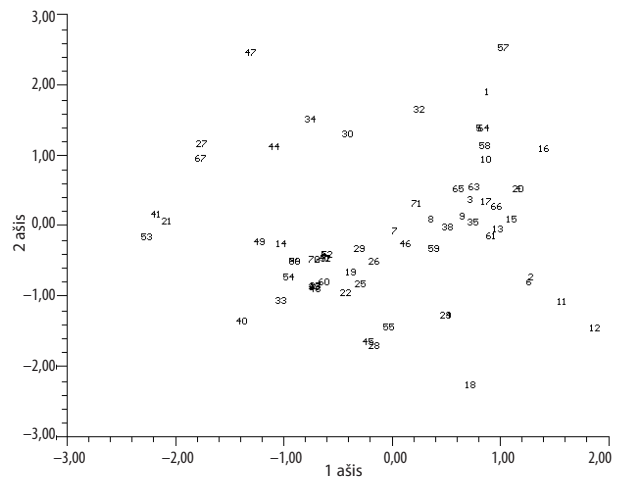
Sukurtos matricos pagrindu naudodami programą „KVARK“ atliekame korespondencinę analizę. 6 pav. matome puodų išsidėstymą dviejose koordinačių sistemos ašyse.

Grafikas nerodo labai būdingų variacijų, tačiau galima išskirti tris grupes. Vieną grupę sudaro taškai, kurie yra išsidėstę į viršų nuo koordinačių sistemos „0“. Kitą grupę sudaro taškai, išsidėstę į apačią nuo koordinačių sistemos „0“. Mažiausią grupę sudaro puodai, susibūrę į vieną grupelę. Visi šie puodai priklauso formai T. Reikia išsiaiškinti, kodėl formos T puodai yra susimėtę į krūvą. Formos T puodai labai skiriasi nuo likusių analizuojamų puodų pirmiausia tuo, kad turi kojelę. Norint lyginti puodus vienus su kitais, reikia surasti vienodus juos apibūdinančius elementus. Galima teigti, kad formos T puodai per daug skiriasi nuo likusių ir negali būti lyginami su kitais, nes tam trūksta panašių, lygintinų elementų. Dėl pirmiau išvardytų priežasčių formos T puodai bus išbraukti iš tolesnės analizės.



6 pav. Puodų išsidėstymas 1-oje ir 2-oje koordinačių sistemos ašyse, 1 bandymas

Fig 6. Location of pots on axis 1 and 2 in a plane coordinate system, test 1.

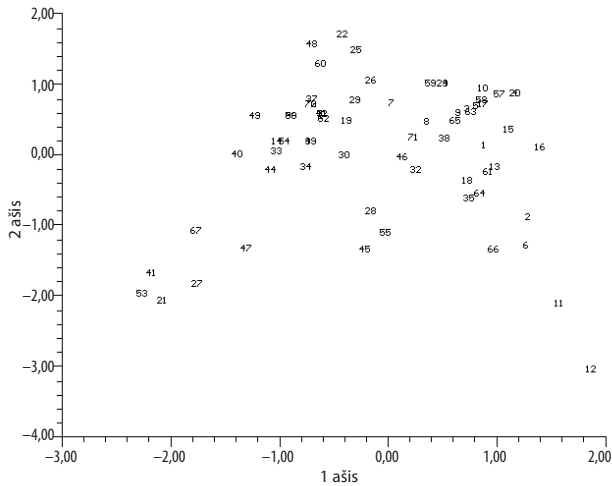


7 pav. Puodų išsidėstymas 1-oje ir 2-oje koordinačių sistemos ašyse, 2 bandymas

Fig 7. Location of pots on axis 1 and 2 in a plane coordinate system, test 2.

Programa „KVARK“ korespondencinė analizė atliekama antrą kartą. 7 pav. matyti korespondencinės analizės pirmoji ir antroji ašys, kurios rodo puodų išsidėstymą, deja, jokio būdingo grupavimosi iš viso nėra.

Kad galėtume atsakyti į klausimą, kodėl negauname jokios seriacijos, pabandykime pažiūrėti į korespondencinės analizės pirmąją ir trečiąją ašį.



8 pav. Puodų išsidėstymas 1-oje ir 3-oje koordinatinių sistemos ašyse, 2 bandymas

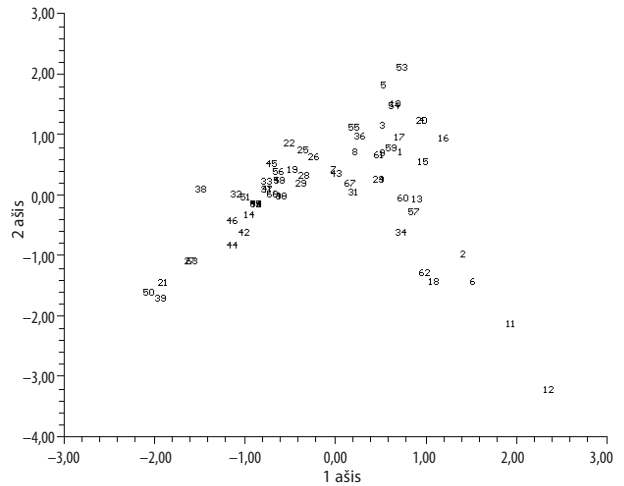
Fig 8. Location of pots on axis 1 and 2 in a plane coordinate system, test 2.

Dabar gavome figūrą, artimesnę parabolėi, ir trijų taškų sankaują viduryje. Grįžkime į duomenų matricą ir pasižiūrėkime, kokie trys puodai susigrupavo viduryje. Iš parabolės iškritę puodai yra jau anksčiau aptarti trys puodai, kurių nebuvo galima aiškiai priskirti nė vienai išskirtai formai. Prieš tęsdama tyrimus, išmesiu juos iš duomenų matricos.

Korespondencinę analizę atlieku trečią kartą.

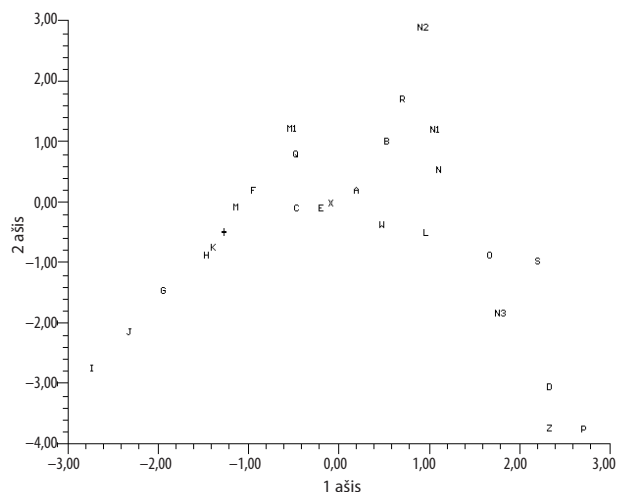
9 pav. matyti puodų išsidėstymas pirmojoje ir antrojoje ašyse. Figūra nėra ideali parabolė, bet turi gana gražią sagos formą. Gavau puodų seriją. 10 pav. matyti elementų išsidėstymas pirmojoje ir antrojoje korespondencinės analizės ašyje.

9 ir 10 pav. per nulinę pirmosios ašies koordinatę eina staigias lūžis, ar, kitaip sakant, skilimas. 9 pav. matyti, kad į kairę nuo nulinės ašies išsidėstę formos M puodai, o į dešinę nuo programos „0“ ašies – formos N puodai. Kaip minėta, abidvi šios formos buvo paplitusios visą 200 metų laikotarpį (Liversage, 1980), todėl teigti, kad gavome laiko atžvilgiu išsidėsčiusią seriją, negalime. Gautą rezultatą galima paaiškinti tuo, kad formą apibūdinantys kintamieji pasirodė labai svarūs ir nustelbė kitus elementus. Korespondencinės analizės rezultatai rodo keramikos formų pasiskirstymą pagal jų matmenų santykį. Taigi, gavome seriaciją, apibūdinančią puodų funkciją, o ne puodų chronologiją. Atlikto tyrimo pagrindu galima daryti tvirtą išvadą, kad puodų formos neturėjo didesnės įtakos chronologijai.



9 pav. Puodų išsidėstymas 1-oje ir 2-oje koordinatinių sistemos ašyse, 3 bandymas

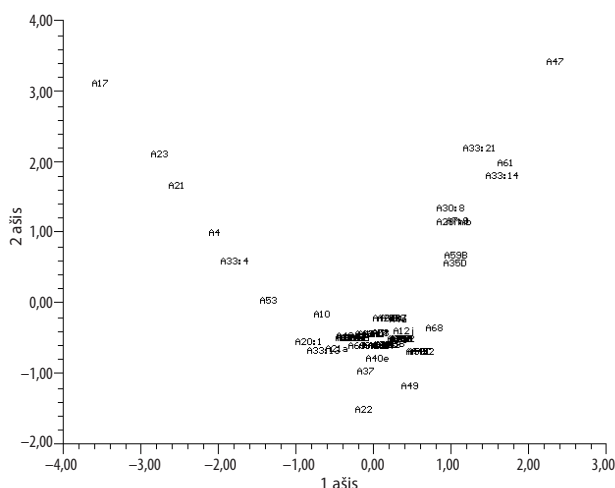
Fig 9. Location of pots on axis 1 and 2 in a plane coordinate system, test 3.



10 pav. Elementų išsidėstymas 1-oje ir 2-oje koordinatinių sistemos ašyse, 3 bandymas

Fig 10. Location of elements on axis 1 and 2 in a plane coordinate system, test 3.

Toliau atliksime korespondencinę analizę iš duomenų matricos išmetę tuos elementus, kurie apibūdina puodų formas. 11 pav. matome keramikos išsidėstymą pirmojoje ir antrojoje koordinatinių sistemos ašyje. Jau pačiame pirmame korespondencinės analizės atspau-  
de matome ryškų kintamųjų išsidėstymą puslankiu. Tai reiškia, kad tęstinumo kriterijus išlaikytas ir tikėtina, kad ši serija rodo vystymąsi laiko atžvilgiu. Kaip matome, puodų pasiskirstymas nėra tolygus visame puslankyje. Šitai, tikriausiai, nulėmė santykinai ma-



11 pav. Puodų išsidėstymas 1-oje ir 2-oje koordinatinių sistemos ašyse, 4 bandymas

Fig 11. Location of pots on axis 1 and 2 in a plane coordinate system, test 4.

žas kapų, kuriuos galima datuoti laikotarpio pradžia, skaičius.

3 lentelėje matome korespondencinės analizės pagrindu išrūšiuotą duomenų matricą. Dabar reikia nustatyti, kuriame parabolės ir matricos gale yra išsidėstę ankstyviausi, kuriame – vėlyviausi puodai. Tam pažvelkime, kuriame gale išsidėstę puodai, turintys elementų būdingų ankstyvajai gyvenviečių keramikai. Pats ryškiausias ankstyvosios gyvenviečių keramikos elementas yra rantelis lygiu viršumi (Liversage, 1980). Matome, kad ankstyviausi puodai, kurių rantelis yra lygiu viršumi, išsidėstę dešinėje pusėje, o išrūšiuotoje duomenų matricoje ankstyviausi puodai yra viršuje. Toliau norėtusi gautoje serijoje nustatyti tam tikras chronologines fazes. Jeigu gautoje parabolėje pastebėtume didesnių taškų sankaupų, galėtume juos nagrinėti kaip potencialią chronologinių fazių indikaciją – vienalaikius ar chronologiškai artimus kapus. Tačiau 11 pav. nematome ryškaus grupavimosi. Vadinasi, suskirstyti gautą seriją į chronologines fazes yra sunku.

Geriausia išeitis yra grįžti į duomenų matricą ir išanalizuoti kiekvieno mūsų išskirto elemento evoliuciją. Taip pat reikia įvertinti skirtingų elementų reikšmę chronologinei raidai ir kreipti dėmesį į tuos, kurie atrodo reikšmingiausi.

4 lentelėje matome duomenų matricą, kurioje palikti chronologiniu požiūriu svarbiausi elementai. Paa-

nalizavę kiekvienos formos puodų elementų raidą laiko atžvilgiu matome, kad laikui bėgant labiausiai kito puodo kraštelis, todėl tai ir buvo pasirinkta pagrindu išskiriant fazes. Fazėje a visų formų puodams būdinga kraštelis lygiu viršumi, dažniausiai pastorintas. Ornamentas yra tik ant formos N puodų ir tai tik išskirtiniais atvejais. Fazėje b kraštelis nušlifuotas į išorę, kartais į vidų. Atsiranda daugiau formos N ornamentuotų puodų, o kitų formų puodai dar neornamentuojami. Fazėje c kraštelis yra apvalus, pastorintas ir dažnokai atlenktas į šoną. Ornamentas pasitaiko tiek ant formos N, tiek ant M puodų. Fazėje d kraštelis apvalus, bet jau nepastorintas. Smarkiai sumažėjo formos N puodų. Taip pat kito puodų forma, bet ne taip sparčiai ir pastebimai, kad pagal formos raidą būtų galima spręsti apie chronologinius pakitimus.

Atėjo laikas nustatyti, į kokius romėniškojo laikotarpio periodus įeina mano išskirtos keramikos, rastos kapuose, fazės. Tai labai nelengvas uždavinys. Turime tik keletą kapų, kuriuose keramikos ir kitų tiksliai datuotinių įkapių rasta kartu. Labai tiksliai nustatyti, kurios fazės įėjo į kuriuos periodus, nesitikiu, tačiau bus galima susidaryti bendrą vaizdą, kaip fazės atrodo romėniškojo laikotarpio periodizacijos kontekste.

Norėdami nustatyti, kaip kapų keramikos medžiagoje išskirti periodai sinchronizuoja su likusia Zelandijos kapinynų medžiaga, atliksime tyrimams tinkamų kapų seriaciją, remdamiesi įkapių tipų kombinacijomis kapuose. Tyrimams tinkamais laikomi kapai, turintys ne mažiau kaip du aiškiai nustatytus įkapių tipus. Kaip sakytą, Zelandijos ankstyvojo romėniškojo laikotarpio kapinynų medžiaga nėra turtinga. Didesnė dauguma kapų neturi jokių įkapių arba tik keramikos, adatų ar peilį, todėl didelio į analizę įtrauktų kapų skaičiaus tikėtis negalima. Iš viso į analizę buvo įtraukta 17 kapų. Kita problema – tai skirtingos įkapių, randamų kapuose, kuriuose yra romėniškojo importo daiktų, ir kapuose, kuriuose jų nėra, rūšys. Tik penkiuose iš visų į analizę įtrauktų kapų rasta įkapių, pasitaikančių tiek turtinguose, tiek neturtinguose kapuose. T. y. keramika ir peiliai rasti viename kape su segėmis ir romėniškojo importo daiktais.

Į analizę įtrauktų radinių grupės yra tokios: segės, importiniai žalvariniai indai, geriamieji ragai, smeigtukai, peiliai, keramika. Atskiros grupės yra suskirstytos į tipus atsižvelgiant į jų vystymąsi. Romėniškųjų



## 3 lentelė. Išrūšiuota duomenų matrica

Table 3. Sorted datamatrix.

	P;	Z;	D;	S;	O;	B;	A;	Q;	R;	E;	C;	W;	X;	K;	Ø;	H;	G;	J;	I;
SKAF1	1;	1;	1;				1;												
LIVA31	1;									1;									
STRØ1	1;		1;	1;			1;			1;									
LIVA14			1;				1;												
LAND8		1;					1;			1;	1;	1;							
BORR9			1;				1;			1;									
KLINMma			1;					1;		1;									
SGRAb					1;	1;	1;			1;									
MAGLd			1;		1;	1;	1;			1;									
TYST1				1;		1;			1;	1;									
SKAM1a						1;	1;												
SGRAc						1;	1;												
RØRB2						1;	1;												
SKAM						1;	1;		1;										
ØSEG						1;		1;		1;									
BORR4						1;	1;			1;									
BORR9						1;	1;			1;									
UBBY						1;	1;			1;									
LANS2						1;	1;			1;									
VEEG						1;	1;			1;									
REGNc						1;	1;			1;									
REGNd						1;	1;			1;									
ALMA						1;	1;			1;									
MØLL						1;				1;									
CATRj					1;	1;	1;			1;	1;								
CATRd						1;	1;			1;	1;								
RAVS3						1;	1;			1;	1;								
CATRh						1;	1;			1;	1;								
SIMO10							1;			1;									
SIMO27							1;			1;									
KLINB							1;			1;									
SKAF1							1;			1;									
SLOT							1;	1;		1;	1;								
VALL							1;	1;		1;	1;								
ASN.SA;							1;				1;								
ASN.PA;							1;				1;								
ASN.KA;							1;				1;								
ALMAb							1;				1;								
SIMO9							1;				1;								
SIMO7							1;			1;	1;								
LUNDb							1;			1;	1;								
SIMO17							1;			1;	1;								
RØRB1							1;			1;	1;								
LANS4										1;	1;								
KLINTT										1;	1;								
LUNDc										1;	1;								
LUNDd										1;	1;								
LIVA20										1;	1;								
ASN.HA;										1;	1;								
ASN.NC;										1;	1;								
STENP										1;	1;								
KLINDd										1;	1;								
REGNe						1;	1;					1;	1;						
PROV									1;	1;	1;	1;	1;						
UBBE							1;			1;	1;	1;	1;						
REGNa						1;	1;									1;			
BØGE						1;	1;			1;				1;			1;		
HEMMA							1;	1;	1;	1;	1;				1;	1;			
LIVA13										1;	1;			1;		1;			
HARA1										1;	1;	1;		1;		1;			
SNEK							1;			1;	1;		1;			1;		1;	
LIVA4										1;	1;					1;		1;	
BAUNa							1;									1;		1;	
HEMMA										1;							1;	1;	
HØRB										1;	1;							1;	1;
GEOVa										1;								1;	1;

4 lentelė. Išrūšiuota duomenų matricasu chronologiniu požiūriu svarbiausiais elementais

Table 4. Sorted data in the matrix with the key elements in terms of chronology.

	P;	D;	O;	B;	A;	C;	K;	Ø;	H;	G;	J;	I;
SKAF1	1;	1;			1;							
LIVA31	1;											
STRØ1	1;	1;			1;							
LIVA14		1;			1;							
LAND8					1;	1;						<b>a</b>
BORR9		1;			1;							
KLINMma		1;										
SGRAb			1;	1;	1;							
MAGLd		1;	1;	1;	1;							
TYST1					1;							
SKAM1a					1;	1;						
SGRAc					1;	1;						
RØRB2					1;	1;						
SKAM					1;	1;						
ØSEG					1;							
BORR4					1;	1;						<b>b</b>
BORR9					1;	1;						
UBBY					1;	1;						
LANS2					1;	1;						
VEEG					1;	1;						
REGNc					1;	1;						
REGNd					1;	1;						
ALMA					1;	1;						
MØLL					1;							
CATRj			1;		1;	1;						
CATRd			1;		1;	1;						
RAVS3					1;	1;	1;					
CATRh					1;	1;	1;					
SIMO10						1;						
SIMO27						1;						
KLINB						1;						
SKAF1						1;						
SLOT						1;	1;					<b>c</b>
VALL						1;	1;					
ASN.SA;						1;	1;					
ASN.PA;						1;	1;					
ASN.KA;						1;	1;	1;				
ALMAb						1;	1;					
SIMO9						1;	1;					
SIMO7						1;	1;					
LUNDb						1;	1;					
SIMO17						1;	1;					
RØRB1						1;	1;					
LANS4							1;					
KLINTT							1;					
LUNDc							1;					
LUNDd							1;					
LIVA20							1;					
ASN.HA;							1;					
ASN.NC;							1;					
STENP							1;					
KLINDd							1;					
REGNe				1;	1;							<b>d</b>
PROV						1;						
UBBE					1;	1;						
REGNa			1;	1;					1;			
BØGE			1;	1;			1;			1;		
HEMMa				1;	1;	1;		1;	1;			
LIVA13					1;	1;	1;					
HARA1						1;	1;		1;			
SNEK					1;	1;		1;	1;		1;	
LIVA4						1;			1;		1;	
BAUNa				1;					1;		1;	
HEMMa										1;	1;	
HØRB						1;					1;	1;
GEOVa											1;	1;

5 lentelė. **Išrūšiuota duomenų matrica.** Zelandijos ankstyvojo romėniškojo laikotarpio kapai su įkapėmis

Table 5. Sorted data in the matrix. Early Roman Age graves with grave goods in Zealand.

	AIH38;	AV8;	E40;	K5;	ØB;	E160-162	BII	E140-141;	KN.K;	AIV3	K4;	KN.T	K2;	ØD;
<b>II</b>	KELD1;	1;	1;											
	KELD4;	1;	1;	1;										
	VANG;		1;	1;										
	STEL;			1;		1;								
	BRUN;		1;		1;									
	CATR;			1;	1;	1;	1;							
	SIMO10;			1;					1;					
	SIMO7;			1;					1;					
	SPER;				1;				1;	1;				
	TJÆR;						1;			1;				1;
<b>I</b>	BORR4;								1;		1;			
	BORR8;								1;	1;	1;			
	SGRab;						1;			1;	1;		1;	
	MØLL;											1;		
	STEN;							1;				1;		1;
	STRØ;							1;					1;	
	MAGL;											1;	1;	

žalvarinių indų tipologija yra pagrįsta Eggerso tipologija; segių tipologija remiasi Almgreno išskirtais tipais (Eggers, 1951; 1955; Almgren, 1923). Kai kuriais atvejais Almgreno sudarytos serijos yra per plačios, bet, siekiant įtraukti į analizę kuo daugiau kapų, jos nebuvo suskirstytos detaliau. Smeigtukų tipologija remiasi Beckmanno sudaryta tipologija, geriamųjų ragų – Ørsenso tipologija (Beckmann, 1966). Keramika suskirstyta pagal šiame straipsnyje aprašytais keramikos tyrimais išskirtas keramikos fazes (keramikos fazė a – K2, fazė b – K4, fazė c – K5).

Duomenų matricą išrūšiuojant taikydama korespondencinę analizę. Korespondencinės analizės pirmoji ir antroji ašys nerodo jokios serijos. Šito nereikia išsigąsti, nes yra dirbama su labai nedideliu medžiagos kiekiu. Joje ryškūs kapų, kuriuose yra importinių daiktų, ir kuriuose tokių daiktų nėra, kompleksai. Tačiau, pažvelgę į koordinatinių sistemos pirmąją ir trečiąją ašis, matome gražią parabolę. Pasak K. Høilund Nielseno, tai reiškia, kad tam tikras tęstinumas yra ir gavome nuoseklų įkapių kombinacijų kapuose kitimą bėgant laikui (Høilund Nielsen, 1991, p. 343). 5 lentelė vaizduoja išrūšiuotą duomenų matricą. Įkapių serijoje išsiskiria dvi fazės. Ši serija mums rodo įkapių komplekso vystymąsi bėgant laikui, t. y. į kapus dėtų įkapių tipų nuoseklų kitimą laike. Taigi, ši serija rodo reliatyvią chronologinę raidą.

Abiem išskirtoms fazėms priskirtus radinių tipus panagrinėsiu atskirai.

I fazei būdingos Almgreno IV ser. 3 segės. Tai vienintelis segių tipas, būdingas šiai fazei. II fazėje Almgreno IV ser. 3 segių jau nepasitaiko. II fazei būdingos Almgreno II 38 segės ir Almgreno V ser. 8 segės.

I fazėje vyraujančiu tipu galima laikyti žalvarinius E 140 tipo indus. II fazėje romėniško importo labai padaugėja, o kaip vyraujančius reikėtų išskirti E40 tipo indus, pasitaiko ir E162 tipo indų.

Ørsenso tipo D geriamieji ragai būdingi I fazei. Ørsenso tipas B atsiranda pačioje I fazės pabaigoje ir gyvuoja II fazėje.

Dėl nedidelio smeigtukų skaičiaus į analizę buvo galima įtraukti tik vieną smeigtukų tipą – Beckmano II, kuris yra būdingas I fazei ir retai, bet pasitaiko, II fazėje.

I fazei būdingi peiliai tiesiai ir lenkta nugarėle. Jie taip pat būdingi ir II fazės pradžiai.

Keramikos raidą jau aptarėme ankstesniame skyriuje, o dabar pažiūrėsime, kaip pavyko sugretinti keramikos raidą su kitų įkapių grupių raida. I fazėje būdinga dviejų tipų keramika. Fazės pradžioje dažniau pasitaiko K2, o fazės antrojoje pusėje tipo K4 keramikos. II fazėje ryškiai viešpatuoja K5 tipo keramika.

Dabar atėjo laikas suderinti keramikos fazes su metalinių daiktų fazėmis. Kaip matėme, K2 ir K4 tipo puodų pasitaiko I fazėje, o K5 tipo puodų – II fazėje. Pagal tai galima sakyti, kad keramikos fazės a ir b atitinka metalinių daiktų fazę A, o keramikos fazė c,

kuriai priklauso K5 puodai, dera su metalinių dirbinių fazė B.

Kaip matome, paskutinės puodų fazės – d negalime suderinti su metaliniais dirbiniais remdamiesi duomenų matrica todėl, kad fazei d būdingo tipo puodai nebuvo įtraukti į šią bendrą analizę. Tačiau žinome, kad fazei d priskiriamas puodas, rastas Klintergård kapinyno TT kape. Šis puodas rastas kartu su Almgreno V grupės ser. 8 sege, kuri yra datuojama B2 laikotarpiu.

Paskutinis ankstyvojo romėniškojo laikotarpio Zelandijos salos kapinynų chronologinių tyrimų žingsnis yra mano gautos chronologinės sekos suderinimas su ankstesnėmis chronologinėmis sistemomis.

Šiuo metu naudojamos romėniškojo geležies amžiaus chronologijos pagrindas yra H. J. Eggerso 1951 ir 1955 metais sudaryta chronologinė sistema (Eggers, 1951; 1955). Vėlesni darbai romėniškojo geležies amžiaus chronologijos klausimais buvo H. J. Eggerso 1955 metais išleisto darbo pataisos. Reikia paminėti svarbiausias ankstyvojo romėniškojo geležies amžiaus datavimo pataisas. J. Wielowiejski suskirstė fazę B1 į B1a ir B1b, o B2 į B2a ir B2b (Wielowiejski, 1970). D. Liversage perėmė Centrinės Europos ankstyvojo romėniškojo laikotarpio skirstymą į B1a, B1b, B2. Autorius toliau siūlo B2 periodą skirstyti į B2a ir B2b, tiksliau, vietoj K. Godłowskio B2/C1 periodo naudoti B2b. K. Godłowski B2/C1 periodą išskiria kaip perėinamąjį laikotarpį iš ankstyvojo romėniškojo į vėlyvąjį romėniškąjį laikotarpį. Šiam laiko tarpui būdinga medžiaga turi ryškių vėlyvojo romėniškojo laikotarpio bruožų (Godłowski, 1970). Kaip pažymi U. L. Hansen, į D. Liversage's B2b fazę ši medžiaga nėra įtraukta (Lund Hansen, 1988). Todėl sunku sutikti su autoriaus B2b fazės apibūdinimu.

D. Liversage's chronologinės sistemos pagrindas yra gyvenviečių keramikos tyrimai, gyvenviečių keramikos chronologinis suskirstymas yra pritaikomas ir kapinynų keramikai. Mano nuomone, toks besąlyginis dviejų keramikos medžiagos grupių sulyginimas yra pavojingas, nes gyvenviečių keramika daugeliu atvejų (ypač savo formomis) skiriasi nuo kapinynų keramikos. Gyvenvietėse beveik nepasitaiko N formos puodų. U. L. Hansen pažymi, kad D. Liversage's darbe keramikos chronologija galioja Zelandijos ir Miuno saloms, o metalinių daiktų chronologija yra bendra visai Danijai (Lund Hansen, 1988, p. 22).

D. Liversage naudoja tokią periodizaciją: B1a, B1b, B2a, B2b. Šiame straipsnyje išskirta metalo dirbinių II fazė (5 lentelė) atitinka D. Liversage's B1b periodą, o I fazė atitinka B2a ir B2b periodus. U. L. Hansen ankstyvąjį romėniškąjį laikotarpį skirsto į tokius periodus: B1a, B1b, B2. Metalų dirbinių II fazė atitinka B1b periodą, o I fazė – B2. D. Liversage's B1a periodas datuojamas 10–40 m. po Kr., B1b – 40–70 m. po Kr., B2a – nuo 70–120 m. po Kr., o B2b – nuo 120–170 m. po Kr. U. L. Hansen išskirtas B1a periodas datuojamas 0–40 m. po Kr., B1b – nuo 40–70 m. po Kr., B2 – nuo 70–150/160 m. po Kr.

Reikia atkreipti dėmesį, kad Zelandijos medžiagoje yra radinių, kuriuos galima datuoti ir D. Liversage's B1a fazė, tačiau ši medžiaga nebuvo įtraukta į korespondencinę analizę, todėl ją reikia aptarti atskirai. Keldbylille kape nr. 5 rasta pora žalvarinių akinių segių (Almgreno tipai 45–47), kurias pagal šių segių datavimą kitose srityse D. Liversage datuoja B1a. Romėniškojo importo daiktai, remiantis U. L. Hansen, yra datuojami taip: E160 yra datuojamas B2 periodu, E142 – B2 periodu, E25 – B2 antrąja puse, E139 taip pat B2 antrąja puse.

Tiek D. Liversage, tiek U. L. Hansen sutaria dėl B1 periodo pradžios ir pabaigos. Tačiau D. Liversage B2 periodą susmulkina į B2a ir B2b remdamasis paralelėmis su žemynu. Mano tyrimai rodo, kad, kalbant apie keramiką, galima išskirti periodą B2a – keramikos fazę c, ir periodą B2b – keramikos fazę d, tačiau, turint omenyje metalinius dirbinius, šios fazės neišsiskiria (5 lentelė). Tai galėjo būti sąlygota labai nedidelio radinių, tinkančių chronologinėms studijoms, kiekio. Kadangi negalima apčiuopti ryškios ribos tarp periodų B2a ir B2b remiantis tiksliai datuojama medžiaga, skirti šiuos periodus nėra pakankamo pagrindo. Zelandijos ankstyvojo geležies amžiaus kapams siūlau taikyti tokį datavimą (6 lentelė):

6 lentelė. Zelandijos ankstyvojo geležies amžiaus kapų datavimas

Table 6. Dating of Early Iron Age graves in Zealand.

Periodas	Keramikos fazė	Metalinių dirbinių fazė	Absolūtus datavimas
B1a			0–40
B1b	a – b	II	40–70
B2	c – d	I	70–150/160

Iš pirmiau aprašytos teorijos ir jos praktinio taikymo matyti, kad seriacijos metodas gali būti sėkmingai taikomas chronologiniams tyrimams. Šį metodą taiky-

ti ypač naudinga tada, kai archeologinė medžiaga yra tokia, kurią sunku datuoti pagal esamas chronologines sistemas.

## LITERATŪRA

Almgren O., 1923. Studien über nordeuropäische Fibelformen der ersten nachchristlichen Jahrhunderte mit Berücksichtigung der provinzialrömischen und südrussischen Formen. Leipzig.

Beckmann B., 1966. Studien über die Metallnadeln der römischen Kaiserzeit im freien Germanien. In: *Saalburg Jahrbuch* XXVI. Berlin, S. 107–119.

Clarke D. L., 1968. Analytical Archaeology. London.

Eggers H. J., 1955. Zur absoluten Chronologie der römischen Kaiserzeit im freien Germanien. In: *Jahrbuch des Römisch-Germanisches Zentralmuseums Mainz*. 2. Mainz, S. 196–244.

Eggers H. J., 1951. Der römische Import im freien Germanien. Atlas der Urgeschichte. 1. Hamburg.

Godłowski K., 1970. The Chronology of the Late Roman and Early Migration Periods in Central Europe. In: *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego. Prace Archeologiczne*. 11. Kraków.

Høilund Nielsen K., 1989. Korrespondensanalyse – en kronologisk metode. In: *KARK-nyhedsbrev* nr. 3, 1989. Højbjerg. p. 20–25

Høilund Nielsen K., 1990. Korrespondensanalyse – en kronologisk metode. Nogle metodiske overvejelser vedrørende multivariable analyse af gravfundsmateriale, eksempler herpå samt et eksempel på stilanalyse. In: *Carsten U. Larsen (ed.). Arkæologi, Statistik og EDB. Arkæologiske skrifter*. 4. Københavns Universitet, p. 115–153.

Høilund Nielsen K., 1991. The Application of Correspondence Analysis: Some Examples in Archaeology. In: *H. H. Bock, P. Ihm (eds.), Classification, Data Analysis and Knowledge Organization. Models and Methods with Applications*. Springer, New York, p. 334–351.

Kendall D. G., 1971. Seriation from abundance matrices. In: *F. R. Hodson, D. G. Kendall, P. Tautu (eds.). Mathematics in the archaeological and historical sciences*. Edinburgh, p. 215–252.

Liversage D., 1980. Material and interpretation. The Archaeology of Sjælland in the early Roman Iron Age. København.

Lund Hansen U., 1987. Römischer Import im Norden. Warenaustausch zwischen dem Römischen Reich und dem freien Germanien während der Kaiserzeit unter besonderer Berücksichtigung Nordeuropas (Nordiske Fortidsminder. Serie B. Bind 10). København.

Lund Hansen U., 1988. Hovedproblemer i romersk og germansk jernalders kronologi i Skandinavien og på Kontinentet. In: *P. Mortensen, B. Rasmussen (eds.). Jernalderens stammesamfund, Fra Stamme til Stat i Danmark 1. Jysk arkæologisk Selskabs Skrifter XXII*. Århus, p. 21–35.

Madsen T., 1989 a. Seriation-en grundlæggende arkæologisk arbejdsmetode. In: *KARK-nyhedsbrev*. Nr. 3, Højbjerg, p. 8–19.

Madsen T., 1989 b. Fra data til færdig arbejde. In: *KARK-nyhedsbrev*. Nr. 3. Højbjerg, p. 26–28

Madsen T., 1989 c. KVARK. In: *KARK-nyhedsbrev*. Nr. 3. Højbjerg.

Malmer M. P., 1963. Metodproblem inom järnålderns konsthistoria. Lund.

Rowe J. H., 1961. Stratigraphy and seriation. In: *American Antiquity*. 26, No. 3, p. 324–330.

Shennan S., 1997. Quantifying Archaeology. Iowa University Press.

Wielowiejski J., 1970. Beziehungen Noricum und Pannonien zu den nördlichen Völkern. Wrocław, Warszawa, Kraków.

## USE OF THE CORRESPONDENCE ANALYSIS IN ARCHAEOLOGY

Rūta Kačkutė

### Summary

**Abstract.** This article aims at introducing correspondence analysis, the technique applied in the science of archaeology, and at showing how it can be used in chronological research. Correspondence analysis rests upon the seriation method that has been in use by the archaeological scientists since the late 19<sup>th</sup> century. The seriation method basically draws upon the theoretical statement that the development

of material culture is of a continuous character and guided by fashion and/or functionally-determined mechanisms that make the repetition of the elements follow a double-lens-shaped road over time (Madsen, 1989 a, p. 10). There are several ways of doing seriation. Correspondence analysis is one of the techniques successfully applied in archaeological research. The technique was developed in France and



broadly recognised by Scandinavian archaeologists, but still not very much in use by archaeologist in the Baltic States. The article illustrates the use of correspondence analysis for detecting chronology of Early Roman Iron Age graveyard ceramics. The correspondence analysis performed rests on KVARX, the software developed by T. Madsen. The article explains how this program works and how convenient it is for chronological and social studies.

Correspondence analysis rests upon the seriation method that has been in use by the archaeological scientists since the late 19<sup>th</sup> century. The seriation method basically draws upon the theoretical statement that the development of material culture is of a continuous character and guided by fashion and/or functionally-determined mechanisms that make the repetition of the elements follow a double-lens-shaped road over time (Madsen, 1989 a, p. 10). There are several ways of doing seriation. Correspondence analysis is one of the techniques successfully applied in archaeological research. The technique was developed in France and broadly recognised by Scandinavian archaeologists. Danish archaeologist T. Madsen, who has employed and developed this technique further, describes the advantages of correspondence analysis for the science of archaeology as follows:

- a) it is capable analysing both the presence/absence of an element and its number;
- b) it can analyse units and variables so that the result can be compared directly. The units and variables are analysed in relation to the same axes and can be represented graphically as well as explained vis-a-vis those axes (Madsen, 1989 a, p. 17).

Correspondence analysis is first and foremost the technique that is instrumental in revealing and representing the structure of the material being analysed in the format that facilitates interpretation. In other words, when the seriation analysis can be applied to the data treated by correspondence analysis, not only units (goods or artefacts) but variables too (types or elements) will settle in groups about the origin 0 of the coordinate system. The more the data meet the criteria of ideal seriation, the more the graph will have the shape of a approximate parabola. If correspondence analysis is used for the study of the data that do not meet seriation criteria, e.g. of several unrelated groups, instead of parabola there will be several data groupings.

I will illustrate the use of correspondence analysis for detecting chronology of Early Roman Iron Age graveyard ceramics. The correspondence analysis performed rests on KVARX, the software developed by T. Madsen. Typology is of critical importance for a good seriation result. As we know one and the same material can suggest many typologies, each being equally correct. The typologies differ due to the focus

on different details. My typology focuses on the elements that I believe matter in chronological development.

Such elements as the shape of the pot, the shape of the rim, the shape of the handle, the existence of the knob, and the line of the neck have been identified for the data matrix (Fig. 2–5). The matrix records the existence/absence of the element.

Picture 6 shows the plot of the first two principal axes from a CA of the pots from ERIA. The graph does not show very characteristic variations, nevertheless three groups can be distinguished. One group is represented by dots located on the upper part of the graph (above the coordinate system's origin 0). The next group is represented by dots located on the lower part of the graph (below the coordinate system's origin 0). The smallest group consists from the shape T pots. Why are shape T pots concentrated? Pots T differ greatly from the rest (their main peculiarity being the foot, which is not typical of the rest). The difference of this type of pots from the rest is too great thus type T pots haven't been included in the further stages of my research.

The correspondence analysis is made again. This time on the 1 and 3 axes the shape resembling a parabola and a three-dot group can be seen (Fig. 8). The parabola points out that three pots "have fallen out". These three pots cannot be classified as pots of any particular shape type, and that must be the reason why they fall out of seriation. That's why they will be deleted from the data matrix. And now we shall undertake to perform the correspondence analysis once again and hope to obtain the results that can be used as further research data.

The largest variation among dots in Fig. 9 and 10 can be observed on the coordinate system's origin 0 of axis 1. This points out that dots fall into two groups. The two groups are pots of shape M and N. As mentioned above those two shapes were popular during the entire 200 years period (Liversage, 1980). The explanation of the result is as follows: variables characterizing shape turn out to be very powerful and suppress other elements. The results of the correspondence analysis show the distribution of pot shapes according to their measurement ratios, which can determine the function of pots rather than their chronology. A conclusion can be drawn that pot shapes don't have a decisive effect on chronology and, having excluded the elements characterizing pot shapes from the datamatrix, we can try and carry out the correspondence analysis again.

Fig. 11 shows the position of units/pots on axis 1 and 2. The very first correspondence analysis outprint contains a parabola which is not perfect, but still the distinct arch-like distribution can be observed. This means that the continuity criterion is satisfied, and we can hope the series shows development in respect to time.

To find out which end of the series contains earliest elements I rely on D. Liversage's conclusion concerning settlement ceramics: a flat-topped rim is the most typical peculiarity of the early ceramics of ERIA.

As in the graph no clear grouping can be seen, it is difficult to classify the available material by chronological phases. The best way is to return to the data matrix and to study the evolution of the single elements. Besides, the significance of different elements in chronological development should be assessed, with the focus on the most significant ones. Table 4 shows the data matrix with the most important element types. The examination of the matrix suggests that rim shapes changed with time, and the latter fact is used as the basis of phasing.

With the aim of determining how periods suggested by grave pots synchronize with the other material from Zealand, I am going to carry out the seriation of graves on the basis of the types of grave goods combinations found in graves. Zealand's graveyards of Early Roman Iron Age are not rich in investigation material, so the total number of graves analysed in my case was 17. The groups of items analysed are as follows: fibulae, imported bronze dishes, drinking horns,

pins, knives and pots. The different types of the items are identified in respect of their development.

Table 5 represents a seriated data matrix. Two phases stand out in grave goods seriation. The seriation shows the consistent change of grave goods types within a time frame.

It's time now to match the ceramics phases with those of metal items. Type K2 and K4 pots belong to phase I, while type K5 pots go with phase II, which suggests that ceramics phases a and b coincide with phase I of metal items, and ceramics phase c that embraces pots K5 coincide with phase II of metal artefacts.

The last step in the chronological study of Early Roman Iron Age graveyards on the island of Zealand is to match the chronological series obtained with earlier chronological systems. In table 6 the dating proposed for the Early Roman Iron Age graveyards in the island of Zealand can be seen.

The theory described above and its practical application suggest that the seriation method can be successfully applied for chronological research. This method is particularly handy in the cases where the archaeological material is hardly datable with the help of the existing chronological systems.

*Įteikta 2012 m. sausio mėn.*