



Molio tinko su augalų įspaudais mėginių iš Vilniaus piliakalnio su papiliais ir gyvenvietė antrojo papilio, vad. Stalo kalnu (781), Vilniaus m. sav., Vilniaus m., Arsenalo g. 5, 2025 m. žvalgomųjų archeologinių tyrimų ir žvalgymų archeobotaninė analizė

Balandžio 27 d. 2026 m.

ĮVADAS

Archeobotaninei analizei atlikti buvo gauti molio tinko fragmentai su augalų įspaudais iš 12 skirtingų kontekstų¹ (žr. Pav. 1), kurie buvo surinkti 2025 metais vykdant archeologinius žvalgomuosius tyrimus ir archeologinius žvalgymus vad. Stalo kalne (Vilniuje). Mėginius į Bioarcheologijos tyrimų centrą pristatė Darius Kontrimas (Vilniaus pilių valstybinio kultūrinio rezervato direkcija), o archeologiniams tyrimams vadovavo Rytis Tamulynas (VŠĮ „Kultūros paveldo išsaugojimo pajėgos“).

METODIKA IR TYRIMŲ EIGA

Archeobotaninė augalų ant molio tinko įspaudų analizė buvo atliekama taikant skirtingus tyrimų metodus: SEM bei 3D skanavimą. Taikant nedestrukcinius tyrimų metodus buvo siekiama įvairiais būdais išgauti kuo geresnės kokybės vizualinę medžiagą, kuri leistų identifikuoti senovinių augalų paliktus įspaudus.

Pirmiausia, naudojant skirtingo dydžio sausus šepetėlius buvo kruopščiai nuvalytas kiekvienas molio tinko fragmentas. Nuo paviršiaus bei iš įvairaus diametro ertmių pašalinus išdžiūvusio ir prie molio tinko fragmentų prilipusius grunto likučius kiekvienas iš fragmentų buvo atidžiai vizualiai apžiūrėtas (žr. Pav. 2). Šios apžiūros metu buvo siekiama aptikti aiškiai molio tinke įsispaudusias augalų matricas. Kadangi daugeliu atveju aptikti įspaudai priklausė *Poaceae* (miglinių) šeimos augalų stiebams, kurie be papildomų duomenų negali būti tiksliai (iki rūšies) identifikuojami, vizualinės apžiūros metu pagrindinis dėmesys skirtas augalų grūdų, vaisių arba sėklų bei aiškiai morfologiškai išsiskiriančių miglinių šeimos augalų žiedynų (varpų) paieškoms. Atrinkti molio tinko fragmentai buvo suvynioti į foliją (žr lentelė 1).

Mėginio Nr.	Kontekstas	Molio tinko fragmentų skaičius	Atrinktų fragmentų skaičius
STA-1	Perkasa Nr. 2; Kv. A2; Gylis: 0.0-0,2 m; juodas smėlis	4	2
STA-2	Perkasa Nr. 2; Kv. A1; Gylis: 0.0-0,2 m; juodas smėlis	4	2
STA-3	Perkasa Nr. 2; Kv. A1; Gylis: 0.0-0,2 m; molio tinko sankaupa	7	1
STA-4	Perkasa Nr. 2; Kv. A2; Gylis: 0.0-0,2 m; molio tinko sankaupa	3	1
STA-5	Perkasa Nr. 2; Kv. A5; Gylis: 0.0-0,2 m; juodas smėlis	4	1
STA-6	Perkasa Nr. 2; Kv. A4; Gylis: 0.0-0,2 m; juodas smėlis	4	1
STA-7	Perkasa Nr. 2; Kv. A1; Gylis: 0.0-0,2 m; molio tinko sankaupa	6	3
STA-8	Perkasa Nr. 2; Kv. A1; Gylis: 0.0-0,2 m; juodas smėlis	3	1
STA-9	Perkasa Nr. 2; Kv. A1; Gylis: 0.0-0,2 m; molio tinko sankaupa	3	0
STA-10	Perkasa Nr. 2; Kv. A1; Gylis: 0.0-0,2 m; molio tinko sankaupa	3	0
STA-11	Perkasa Nr. 2; Kv. A2; Gylis: 0.0-0,2 m; juodas smėlis	3	0
STA-12	Perkasa Nr. 2; Kv. B/4-5; Gylis: 0.0-0,2 m; juodas smėlis	2	0
STA-13	Perkasa Nr. 2; Kv. B1; Gylis: 0.0-0,2 m; molio tinko sankaupa	3	0

¹ Į Bioarcheologijos tyrimų centrą pristatyta 17 maišelių. Atsižvelgiant į jų skaičių pagal tai buvo numeruojami mėginiai.

Bioarcheologijos tyrimų centras yra įsikūręs VU Geomokslų Instituto rūmuose:

M. K. Čiurlionio g. 21

Vilnius, LT-03101

<http://www1040.vu.lt/lt/>

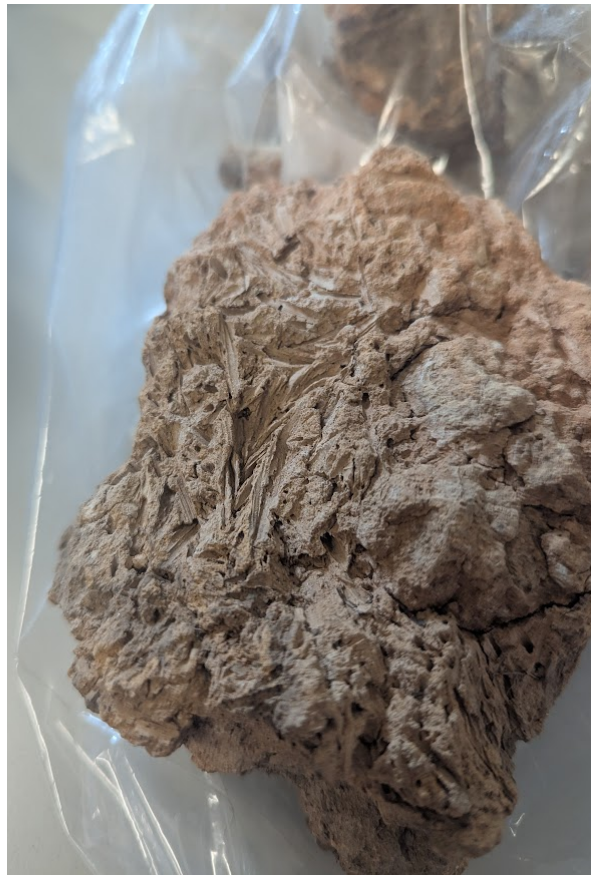


STA-14	Perkasa Nr. 2; Kv. C5; Gylis: 0.1 m; juodas smėlis	1	0
STA-15	Perkasa Nr. 2; Kv. A1; Gylis: 0.0-0,2 m; molio tinko sankaupa	1	0
STA-16	Perkasa Nr. 2; Kv. A-B/4-5; Gylis: 0.0-0.2 m; juodas smėlis	4	1
STA-17	Perkasa Nr. 1; Kv. A1; Gylis: 0.0-0,2 m; molio tinko sankaupa	1	1

Lentelė 1. Archeobotaninei analizei pateiktų kontekstų su molio tinko fragmentais suvestinė.



Pav. 1. Analizei pristatyti molio tinko fragmentai.



Pav. 2. Išvalytas molio tinko fragmentas (STA-3) su rugio varpos įspaudu.

Išliejų gamyba. SEM tyrimui atlikti buvo pagamintos išliejos. Atrinkti trys reprezentatyviausi molio tinko fragmentai (STA-1, STA-2 ir STA-3), kuriuose matėsi išlikę viso augalo įspaudai. Iš viso pagamintos 7 išliejos. Iš jų 6 buvo pagamintos naudojant bazės ir katalizatoriaus santykį 1 : 0.8, o likęs įspaudas pagamintas naudojant tas pačias priemones, tačiau santykyje 1 : 1.

Mažesnių silikoninių išliejų gamyba. Augalų įspaudų vietos ir papildomas 1,5 cm atstumas buvo padengtas atskyrimo preparatu (angl. *release agent*), kuris neleidžia silikono masei prilipti prie mėginių ir suteikia galimybę gautą įspaudą nesudėtingai atskirti nuo mėginio paviršiaus. Ši priemonė gauta sumaišius *Palaroid B-72* (5g) ir acetoną (50 ml). Išdžiūvus preparatui, molio tinko fragmentas buvo padengtas silikono mase, kuri gauta metaline lentele sumaišant bazę ir katalizatorių (santykis 1 : 0.8). Įlietos masės sustingimas fragmente vidutiniškai užtruko 3 minutes (žr. Pav. 3, 4). Sustingusi masė vėliau atsargiai pašalinta nuo paviršiaus (Pav. 5).

Didesnės silikono išliejos gamyba. Užteptas atskyrimo preparatas buvo pašalintas naudojant acetoną. Šiam išdžiūvus, molio tinko fragmento vieta buvo padengta bazės ir katalizatoriaus mišiniu, santykyje 1

Bioarcheologijos tyrimų centras yra įsikūręs VU Geomokslų Instituto rūmuose:

M. K. Čiurlionio g. 21

Vilnius, LT-03101

<http://www1040.vu.lt/lt/>



: 1. Praėjus 15 minučių išlieja buvo atsargiai pašalinta nuo paviršiaus. Silikono mišinio likučiai nuo molio tinko fragmentų pašalinti su pincetu.
Pagamintų mažesnių išliejų ilgis svyravo ~2.5-5 cm, didesnės ilgis ~7 cm.



Pav. 3. Silikono masės paruošimas.



Pav. 4. Silikono masės liejimas.



Pav. 5. Sustingusios silikono išliejos pašalinimas.

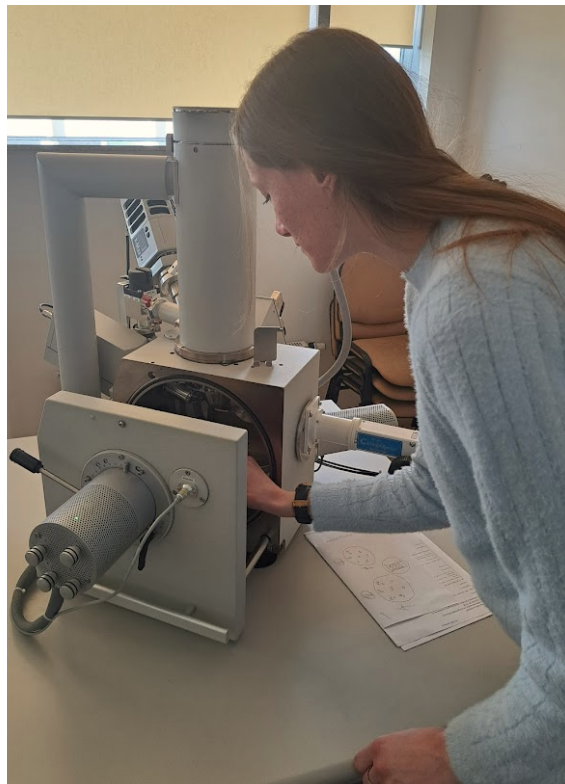


SEM analizė atlikta Valstybinio mokslinių tyrimų instituto Gamtos tyrimų centre naudojant Quanta 250 FEI Quanta 250 FEG Environmental Scanning Electron Microscope (ESEM) su Centaurus Detector. Analizei atlikti pasirinktos 4 išliejos: po 1 iš mėginio Nr. STA-1, Nr. STA-2, bei dvi iš mėginio Nr. STA-3 (lentelė Nr. 2). Iš pradžių mėginiai buvo padengti anglimi. Tai sukūrė antistatinį paviršių užtikrinant elektrinį laidumą ir sumažinant paviršiaus pažeidimo riziką, dėl kurios gali nukentėti rezultatų vaizdo kokybė. Paruošta išlieja buvo pritvirtinta prie sterilaus paviršiaus ir įdėta į skenavimo kapsulę (žr. Pav. 4, 5). Detali vieno mėginio apžiūra trūko apie 40 minučių.

Deja, dėl siauro maksimalaus (1 mm) regos lauko, nepavyko gauti pilnų ir kokybiškų individualių javų grūdų bei jų dalių fotografijų. Dėl šios priežasties buvo atliktos didelės raiškos augalų išliejų fotografijos (žr. Pav. 7-10), kurių analizės rezultatai pateikiami lentelėje 4. Augalų identifikacija buvo vykdoma naudojantis palyginamąja šiuolaikinių augalų kolekcija, saugoma Vilniaus universiteto Bioarcheologijos tyrimų centre.



Pav. 6. Skenavimui paruošta silikono išlieja.



Pav. 7. Silikono išliejos įdėjimas į SEM aparatą.

3D skanavimas. 3D skanavimui buvo atrinkti molio tinko fragmentai su reprezentatyviausiais javų varpų išpuodais (žr. Lentelė 2). Nuskanuota po vieną molio tinko mėginį iš STA-1, STA-3, STA-4, STA-5 ir STA-7 kontekstų.

Skanavimas buvo atliktas naudojant Artec 3D skanavimo aparatą, esantį Vilniaus Universiteto Istorijos fakulteto Archeologijos katedroje. Gauti trimačiai vaizdai apdoroti naudojant Artec Studio 17 Professional programinę įrangą. Siekiant sukurti trijų dimensijų interaktyvų vaizdą kiekvienas molio tinko fragmentas buvo skanuojamas nuo 7 iki 9 kartų kas kartą užfiksuojant skirtingą objekto pusę. Gauti

Bioarcheologijos tyrimų centras yra įsikūręs VU Geomokslų Instituto rūmuose:

M. K. Čiurlionio g. 21

Vilnius, LT-03101

<http://www1040.vu.lt/lt/>



vaizdai vėliau buvo redaguojami pašalinant užfiksuotas plokštumas bei foninį triukšmą. Vaizdų serijos buvo sujungtos automatiškai (angl. *auto-alignment*). Sukurtas trijų dimensijų vaizdinys išsaugotas *.obj* formatu, kurį galima peržiūrėti šį formatą skaitančiose programose (pvz.: *3D žiūryklė* (kūrėjas: *Microsoft Corporation*)). Ataskaitoje pateikiamos 3D iliustracijos () gautos reguliuojant apšvietimo kampą internetinėje programoje *three.js editor* (<https://threejs.org/editor/>).

Analizė	Mėginio Nr.	Kontekstas	Pastaba
SEM	STA-1	Perkasa Nr. 2; Kv. A2; Gylis: 0.0-0,2 m; juodas smėlis	
SEM	STA-2	Perkasa Nr. 2; Kv. A1; Gylis: 0.0-0,2 m; juodas smėlis	
SEM	STA-3	Perkasa Nr. 2; Kv. A1; Gylis: 0.0-0,2 m; molio tinko sankaupa	Išlieja padaryta nuo to paties molio tinko fragmento
SEM	STA-3		
3D	STA-1	Perkasa Nr. 2; Kv. A2; Gylis: 0.0-0,2 m; juodas smėlis	
3D	STA-3	Perkasa Nr. 2; Kv. A1; Gylis: 0.0-0,2 m; molio tinko sankaupa	
3D	STA-4	Perkasa Nr. 2; Kv. A2; Gylis: 0.0-0,2 m; molio tinko sankaupa	
3D	STA-5	Perkasa Nr. 2; Kv. A5; Gylis: 0.0-0,2 m; juodas smėlis	
3D	STA-7	Perkasa Nr. 2; Kv. A1; Gylis: 0.0-0,2 m; molio tinko sankaupa	

Lentelė 2. SEM analizei atrinktų kontekstų su molio tinko fragmentais ir augalų išliejū ir 3D analizei pateiktų molio tinko fragmentų suvestinė.

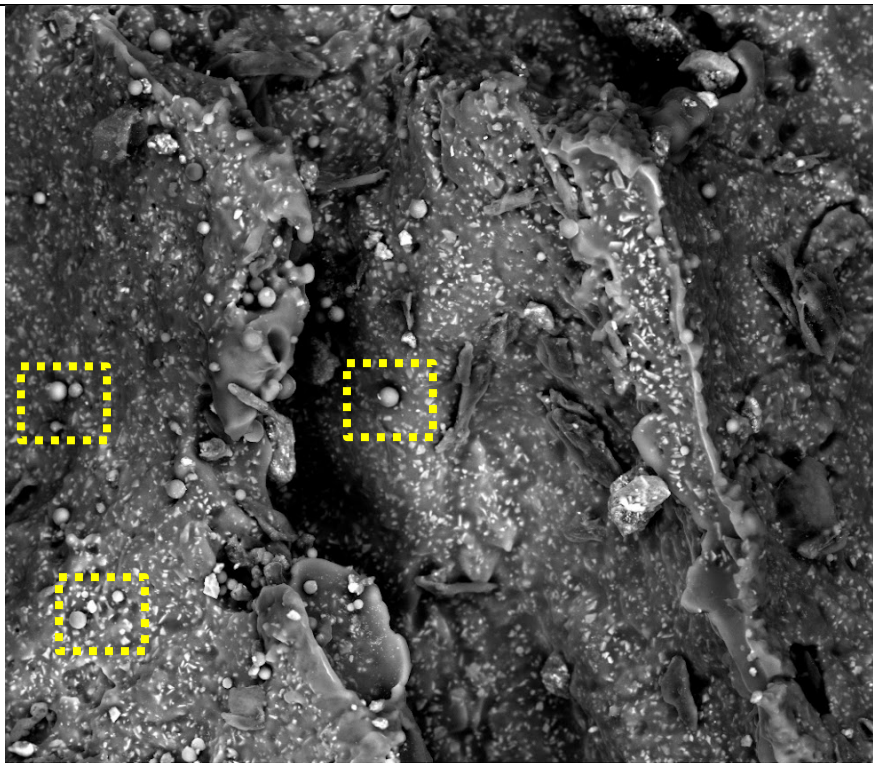
ANALIZĖS REZULTATAI

SEM analizės pateikiami lentelėje 3. Atliktos didelės raiškos išliejū fotografijos bei jų analizės rezultatai pateikiami lentelėje 4, o 3D skanavimo rezultatai pateikiami lentelėje 5. Archaeobotaninės ataskaitos pabaigoje pateikiamos reprezentatyviausių molio tinko fragmentų su identifikuotais javų varpų įspaudais fotografijos (žr. Pav. 8-15).



SEM ANALIZĖ

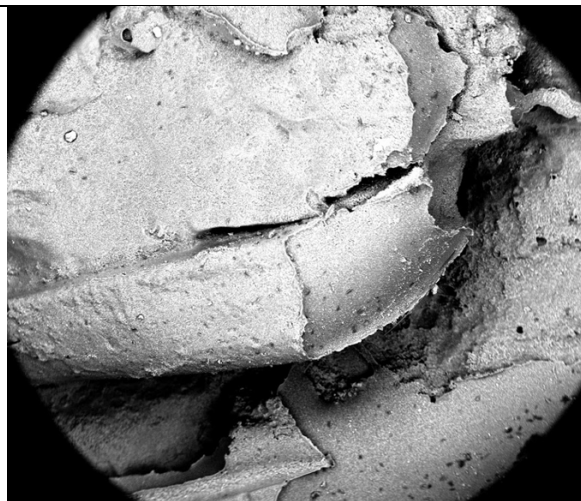
STA-1



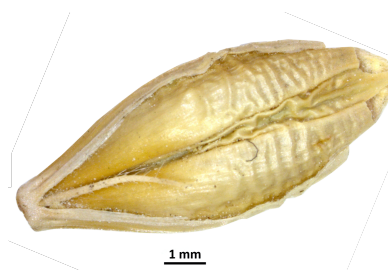
HV	mag	spot	WD	curr	pressure	100 µm
20.00 kV	800 x	5.0	10.3 mm	1.2 nA	1.94e-2 Pa	Stal1

Cf. krakmolo
granulės

STA-2



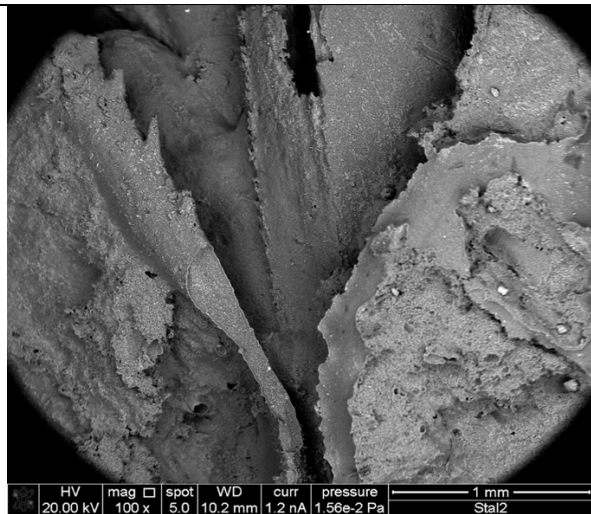
HV	mag	spot	WD	curr	pressure	1 mm
20.00 kV	100 x	5.0	9.4 mm	1.2 nA	1.56e-2 Pa	Stal2



Hordeum vulgare
(paprastojo
miežio) grūdo
fragmentas (SEM
fotografija) ir
šiuolaikinio
miežio grūdo
pavyzdys

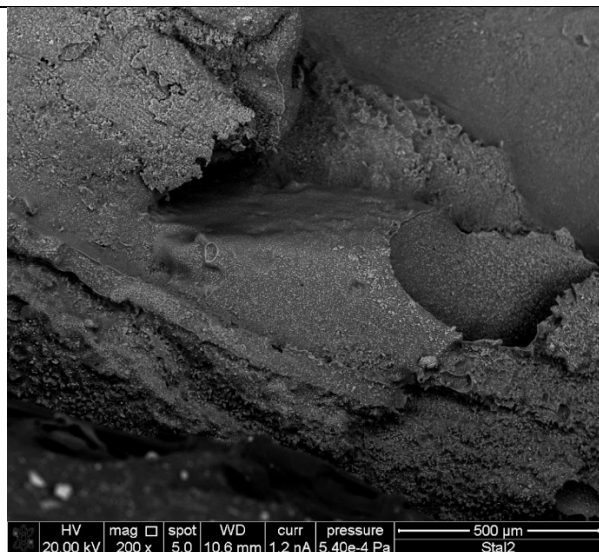


STA-2



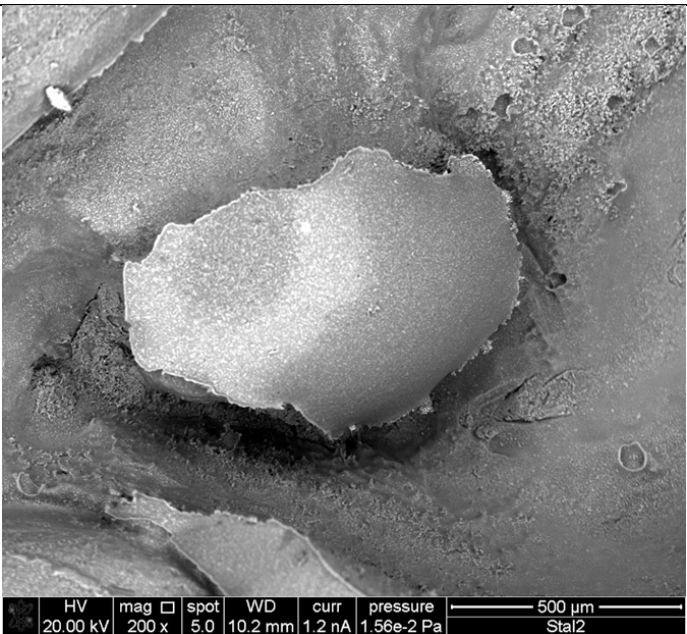
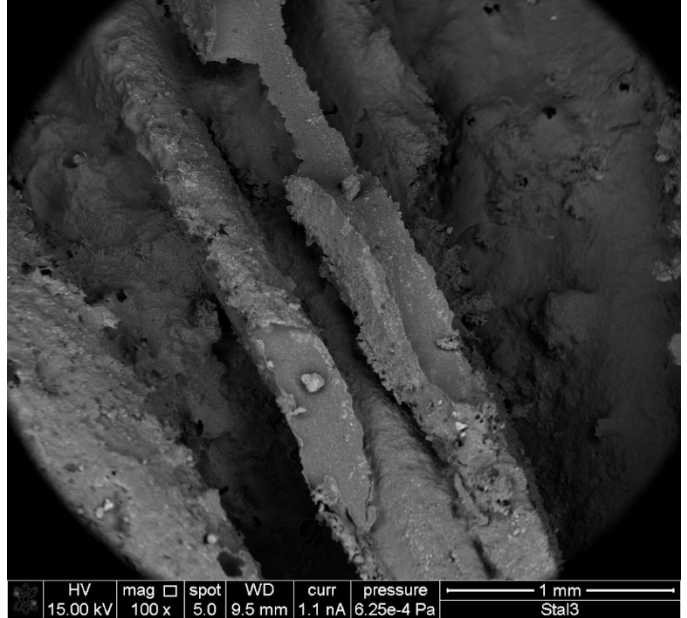
*Secale
cereale*
(sėjamojo
rugio)
varpažvynio
(*palea*)
fragmentas
(SEM
fotografija) ir
šiuolaikinio
augalo
pavyzdys

STA-2



*Secale
cereale*
(sėjamojo
rugio) ašies
(*rachis*)
fragmentas
(SEM
fotografija) ir
šiuolaikinio
augalo
pavyzdys



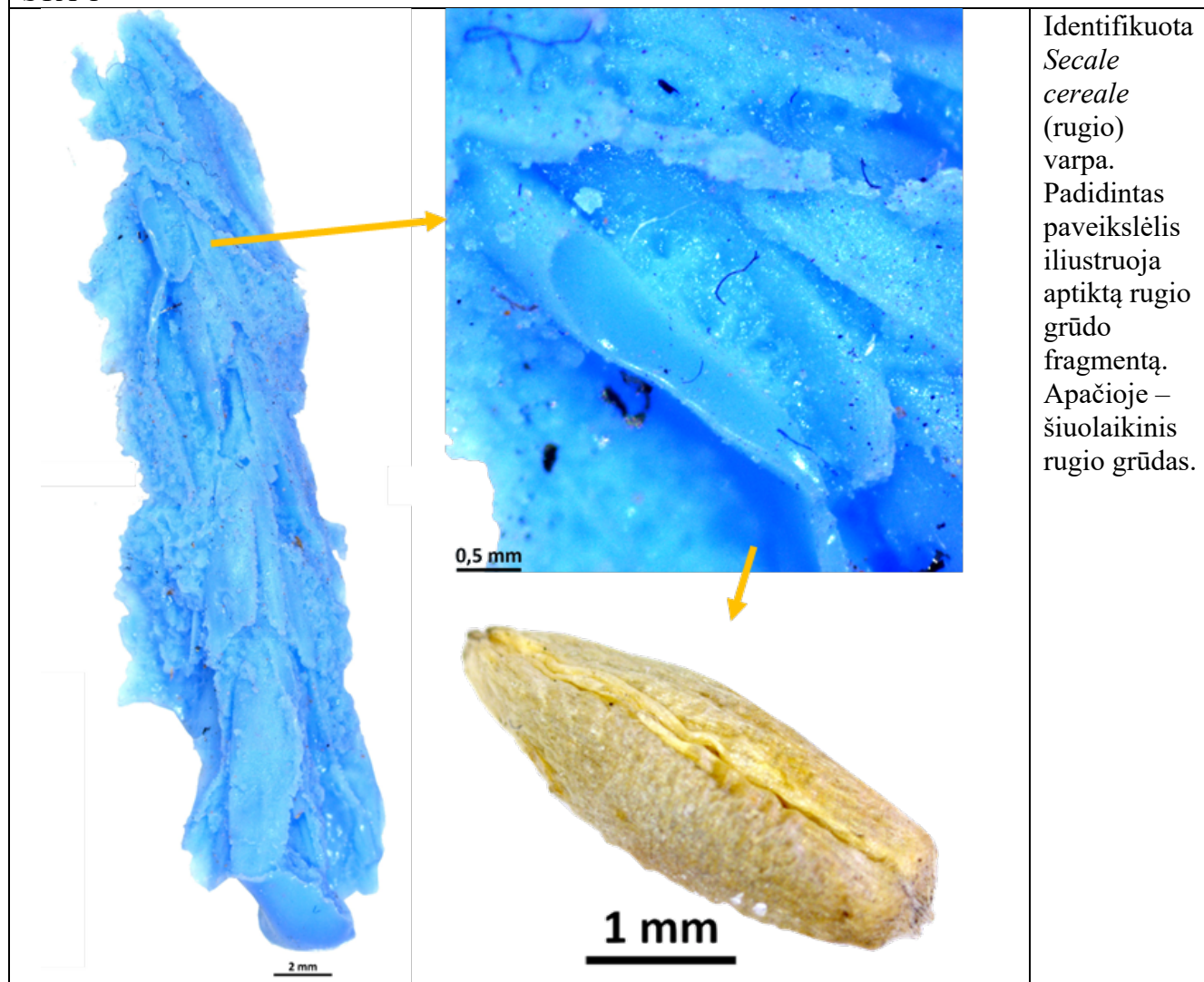
STA-2															
	Neidentifikuoto grūdo fragmentas														
<table border="1"><tr><td>HV</td><td>mag</td><td>spot</td><td>WD</td><td>curr</td><td>pressure</td><td>500 μm</td></tr><tr><td>20.00 kV</td><td>200 x</td><td>5.0</td><td>10.2 mm</td><td>1.2 nA</td><td>1.56e-2 Pa</td><td>Sta2</td></tr></table>		HV	mag	spot	WD	curr	pressure	500 μm	20.00 kV	200 x	5.0	10.2 mm	1.2 nA	1.56e-2 Pa	Sta2
HV	mag	spot	WD	curr	pressure	500 μm									
20.00 kV	200 x	5.0	10.2 mm	1.2 nA	1.56e-2 Pa	Sta2									
STA-3															
	<i>Secale cereale</i> (sėjamojo rugio) akuočių fragmentai														
<table border="1"><tr><td>HV</td><td>mag</td><td>spot</td><td>WD</td><td>curr</td><td>pressure</td><td>1 mm</td></tr><tr><td>15.00 kV</td><td>100 x</td><td>5.0</td><td>9.5 mm</td><td>1.1 nA</td><td>6.25e-4 Pa</td><td>Sta3</td></tr></table>		HV	mag	spot	WD	curr	pressure	1 mm	15.00 kV	100 x	5.0	9.5 mm	1.1 nA	6.25e-4 Pa	Sta3
HV	mag	spot	WD	curr	pressure	1 mm									
15.00 kV	100 x	5.0	9.5 mm	1.1 nA	6.25e-4 Pa	Sta3									

Lentelė 3. Identifikuoti augalai bei jų dalis. Pateikiama SEM atlikta fotografija ir šiuolaikinio augalo pavyzdys.



FOTOGRAFIJŲ ANALIZĖ

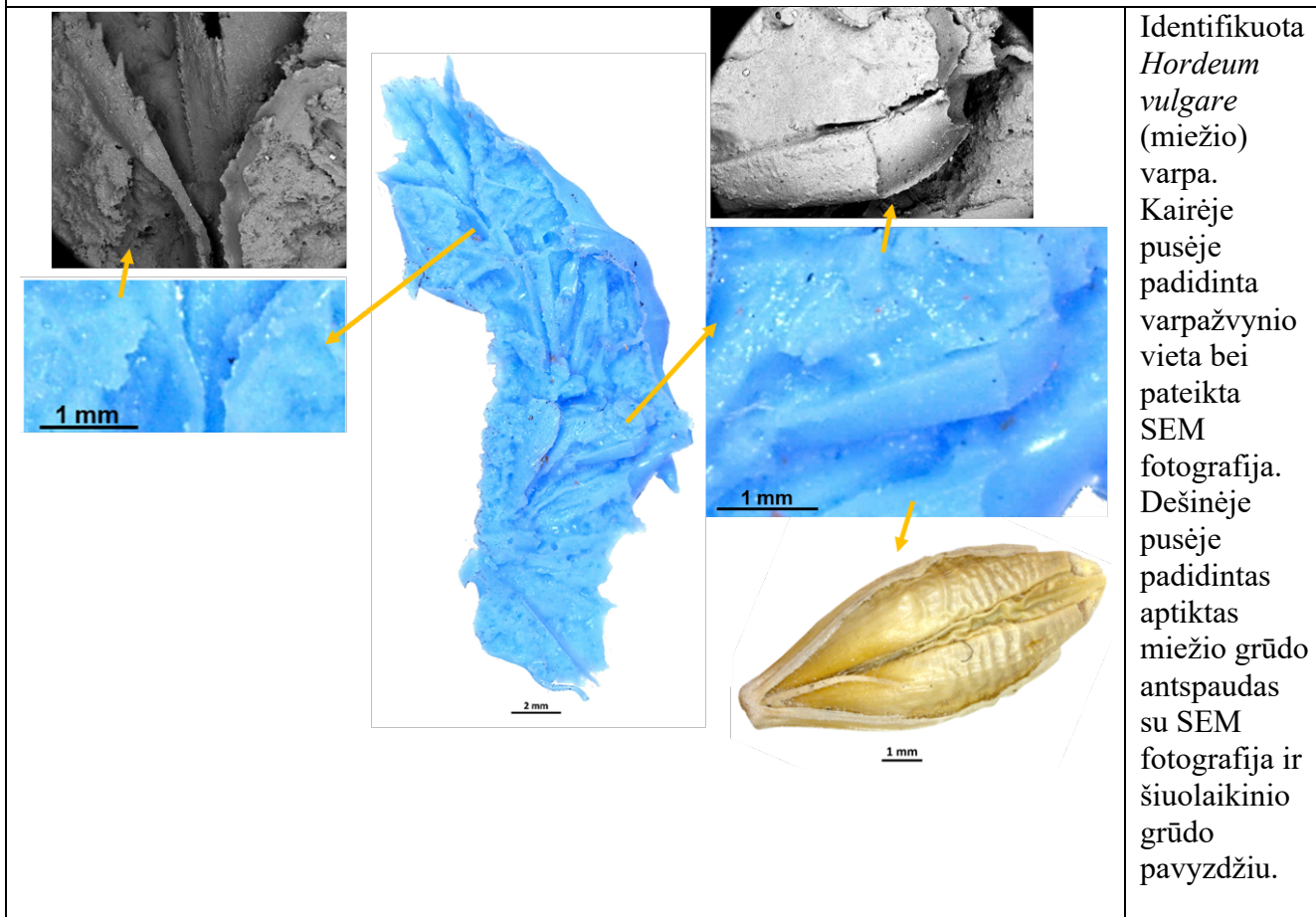
STA-1



Identifikuota
*Secale
cereale*
(rugio)
varpa.
Padidintas
paveikslėlis
ilustruoja
aptiktą rugio
grūdo
fragmentą.
Apačioje –
šiuolaikinis
rugio grūdas.

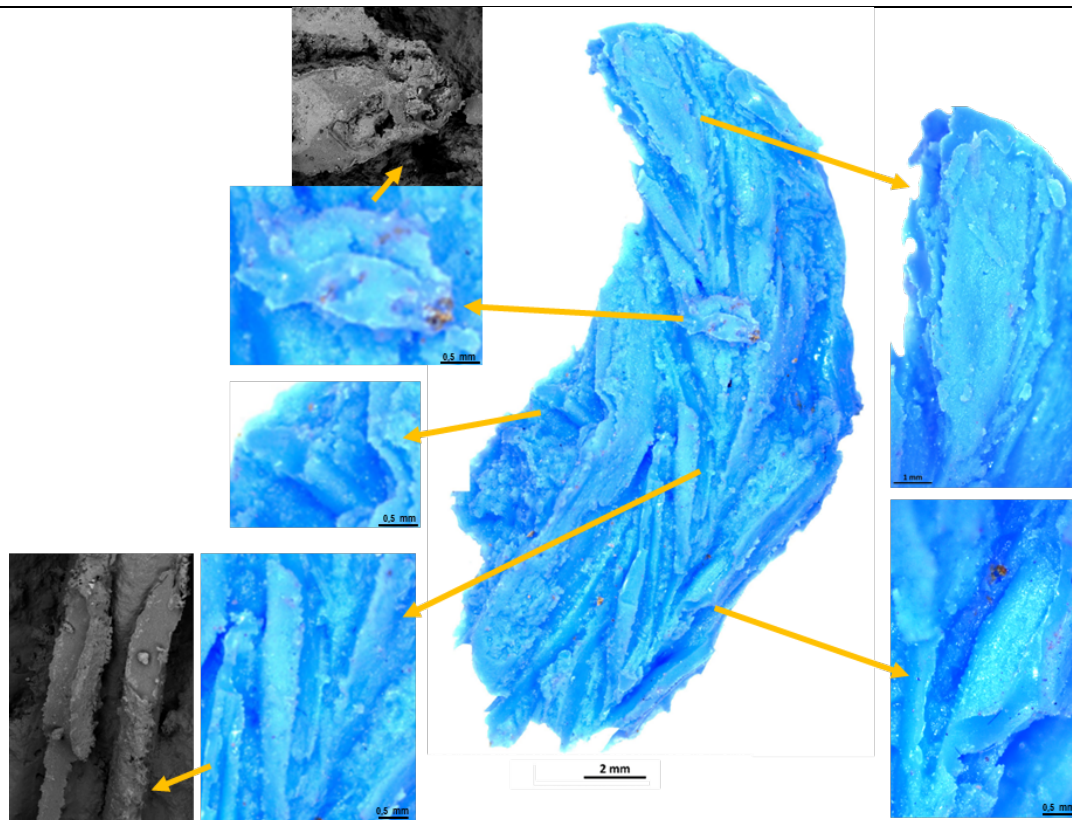


STA-2

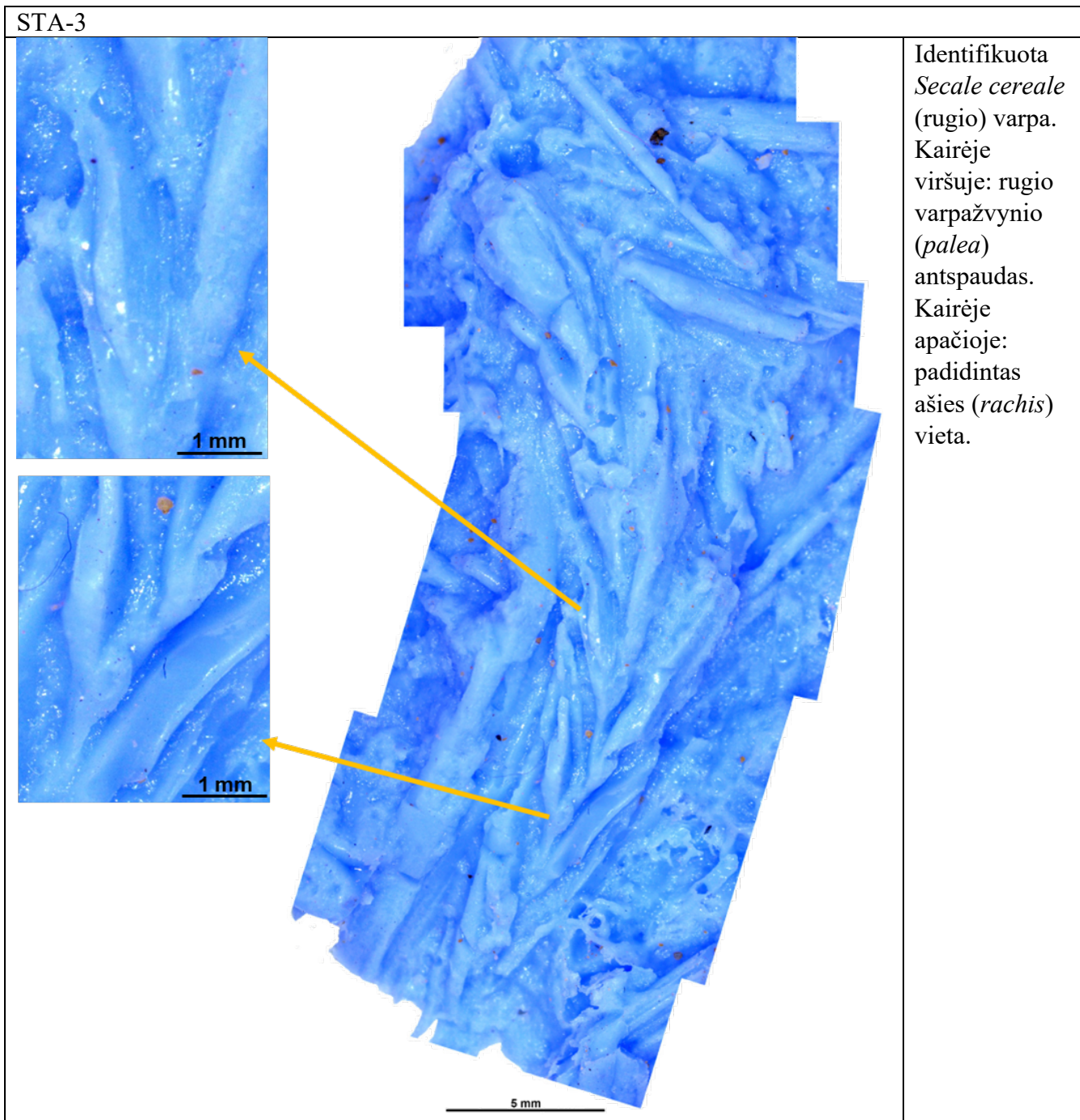




STA-3



Identifikuota *Secale cereale* (rugio) varpa. Kairėje viršuje: neidentifikuot o grūdo antspaudas ir SEM fotografija. Kairėje viduryje: padidintas rugio antspaudas. Kairėje apačioje: padidintas ašies (*rachis*) vieta su SEM fotografija, vaizduojančia šalia matomą akuotį. Dešinėje viršuje: rugio varpažvynis (*palea*). Dešinėje apačioje: rugio grūdo antspaudas.

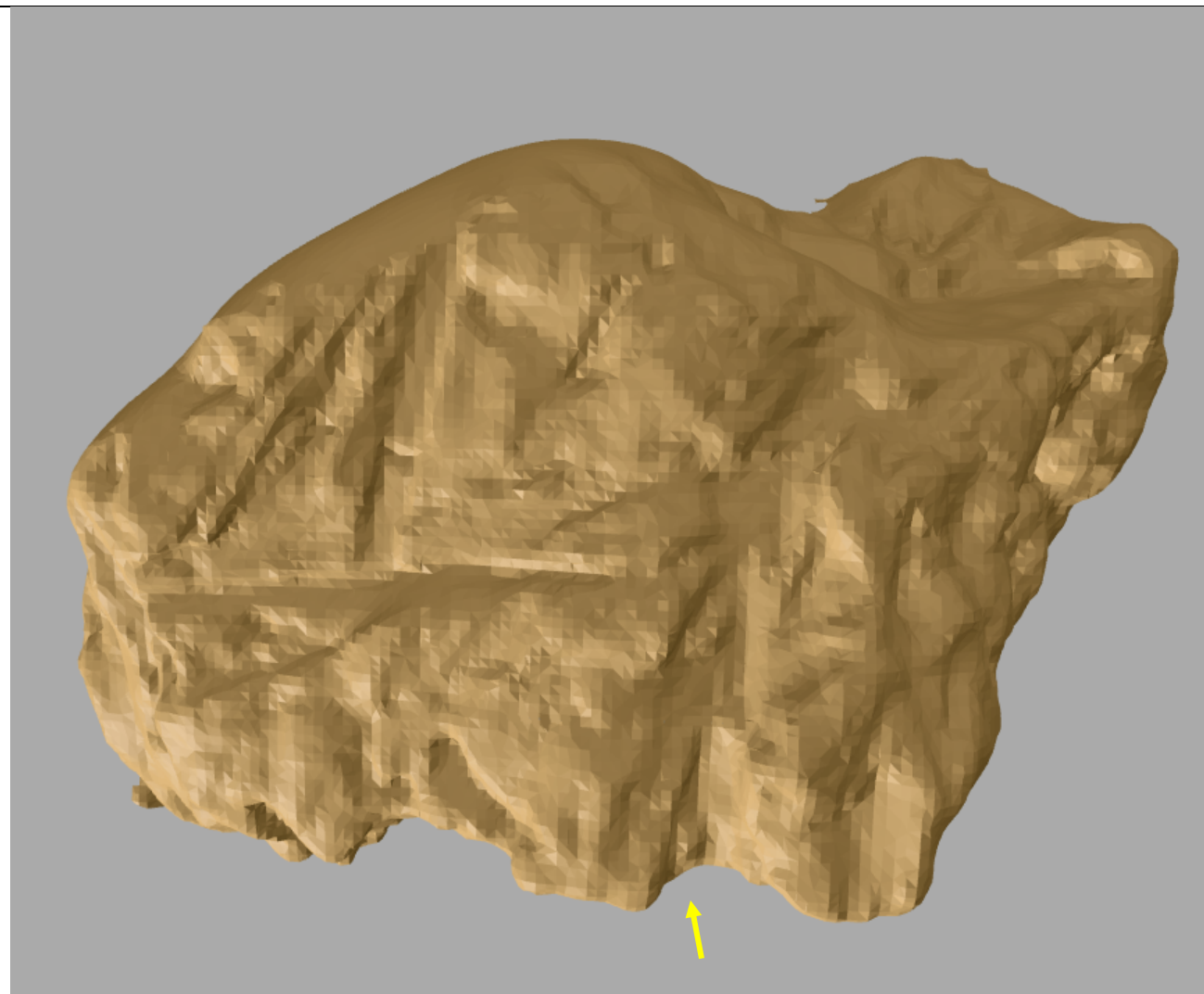


Lentelė 4. Identifikuoti augalai bei jų dalis. Pateikiama aukštos raiškos silikono išliejų fotografijų analizė su šiuolaikinių augalo pavyzdžiais bei SEM fotografijomis.



3D analizė

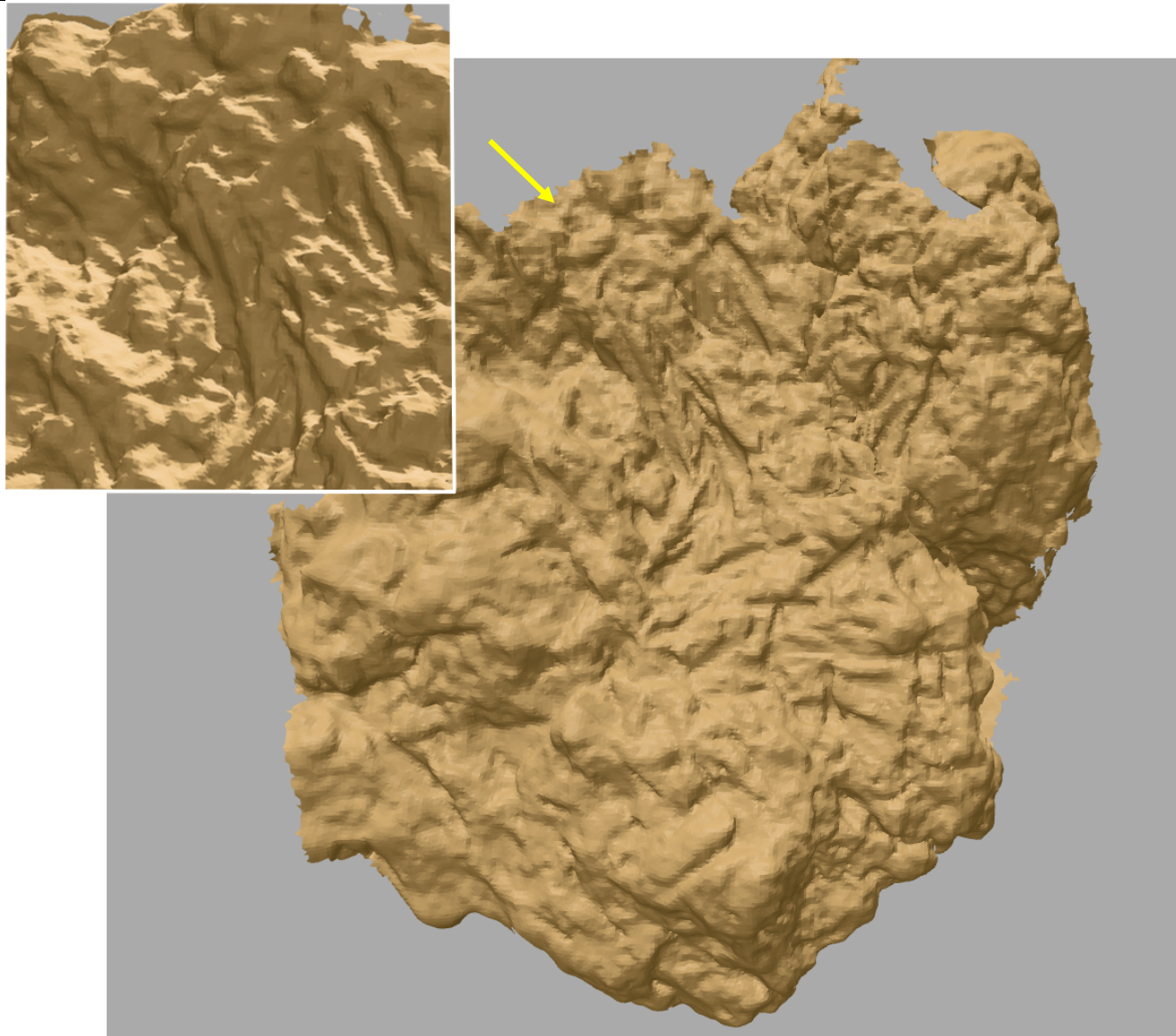
STA-1



Identifikuotas *Secale cereale* (sėjamojo rugio) varpos įspaudas.



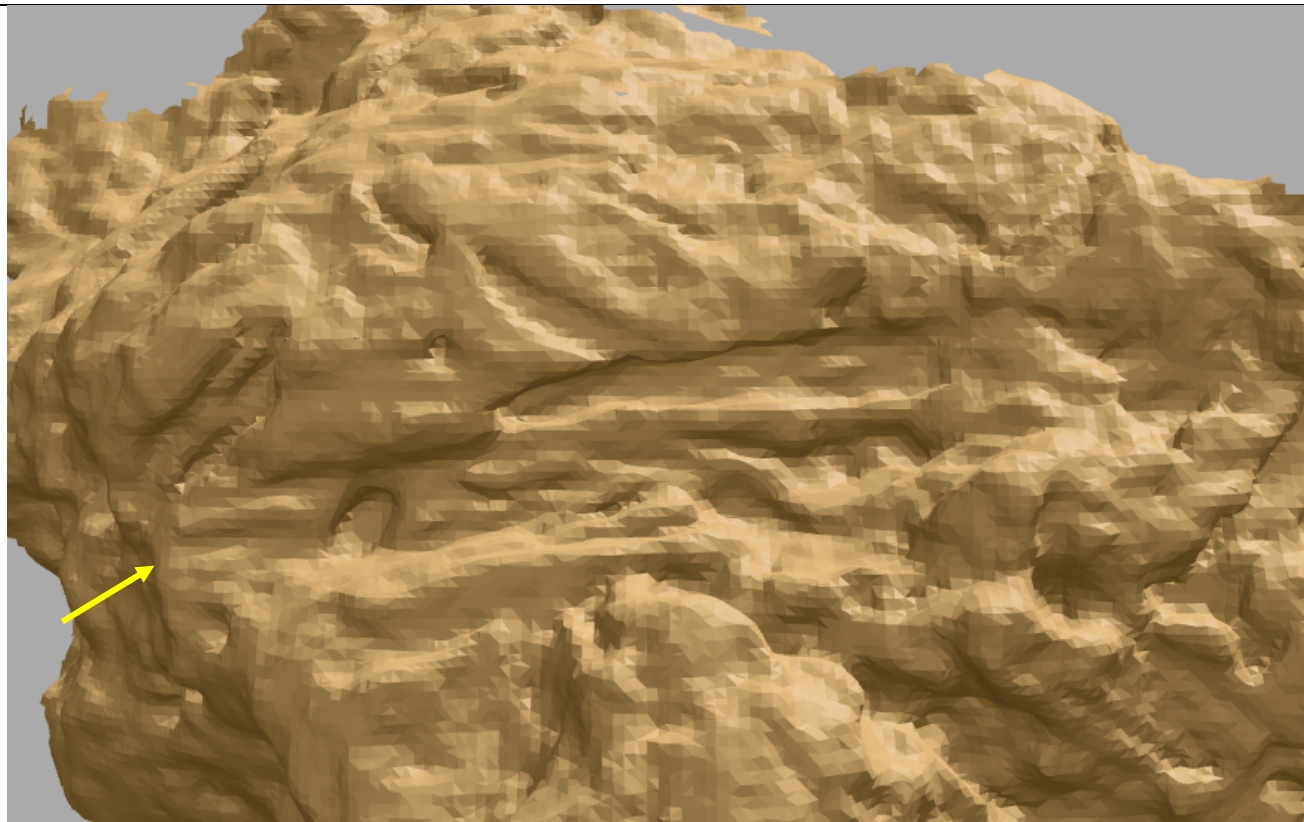
STA-3



Identifikuotas *Secale cereale* (sėjamojo rugio) varpos įspaudas bei molio tinko fragmento trijų dimensijų vaizdinys.



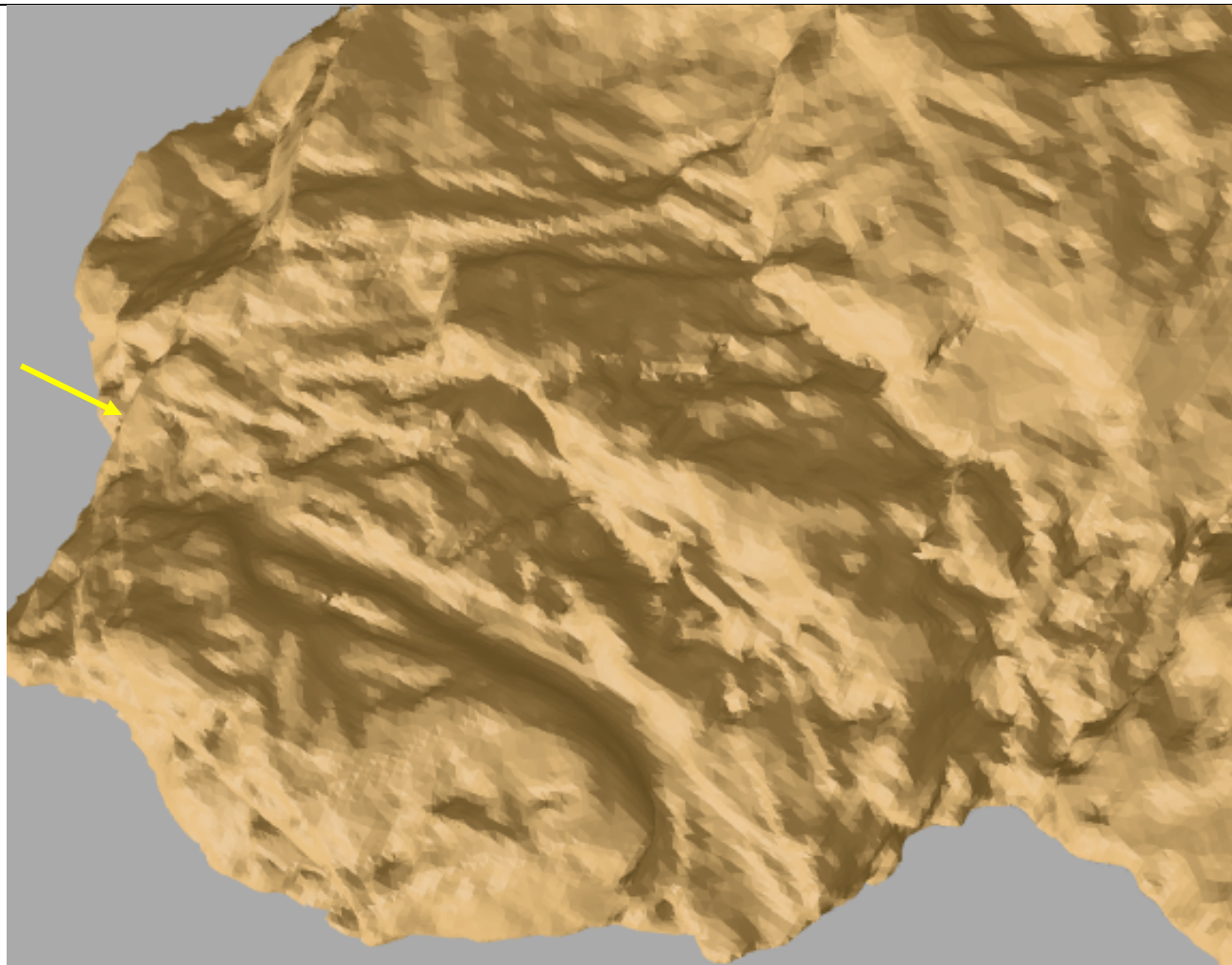
STA-4



Identifikuotas *Secale cereale* (sėjamojo rugio) varpos įspaudas.



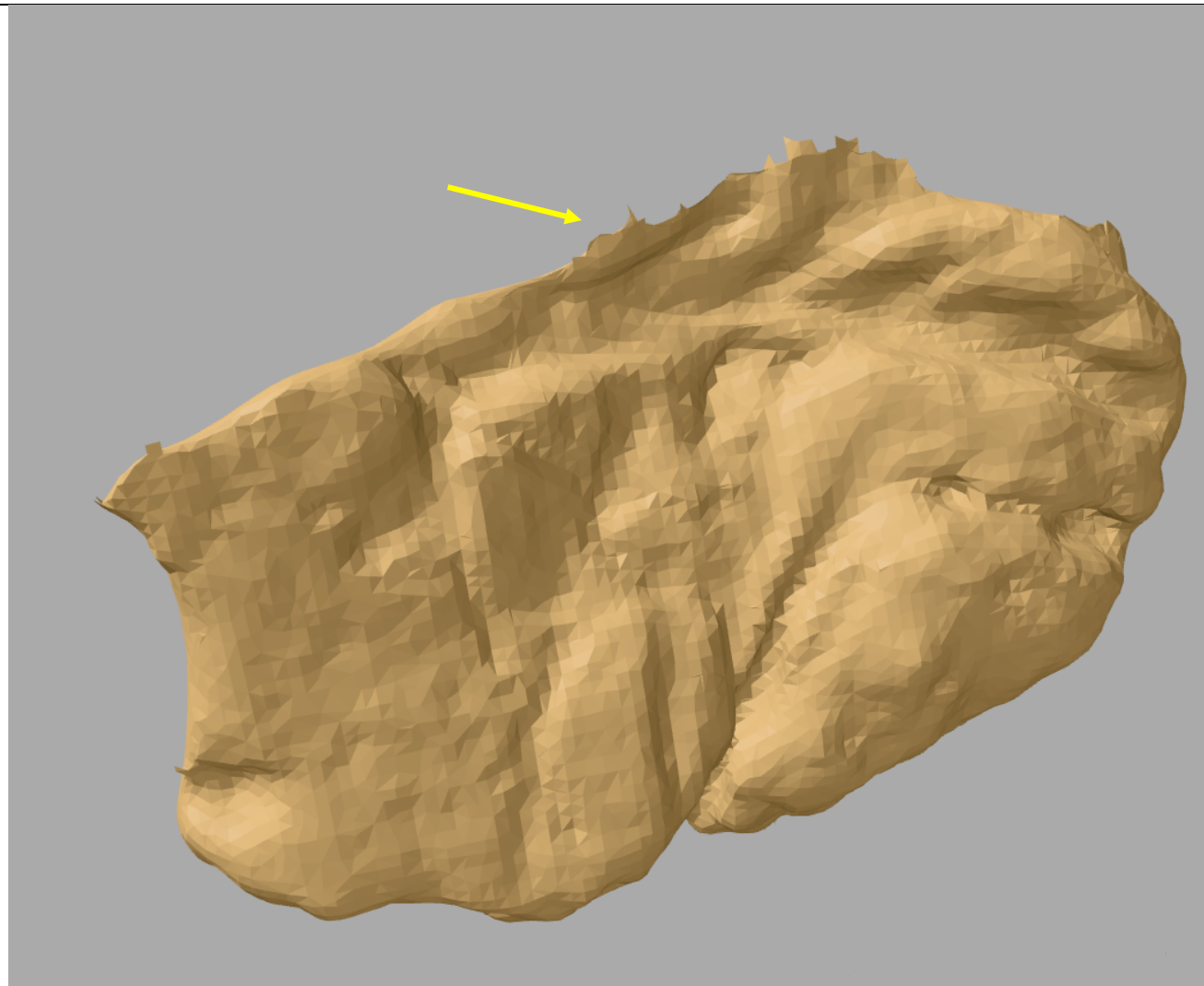
STA-5



Identifikuotas *Secale cereale* (sėjamojo rugio) varpos įspaudas.



STA-7

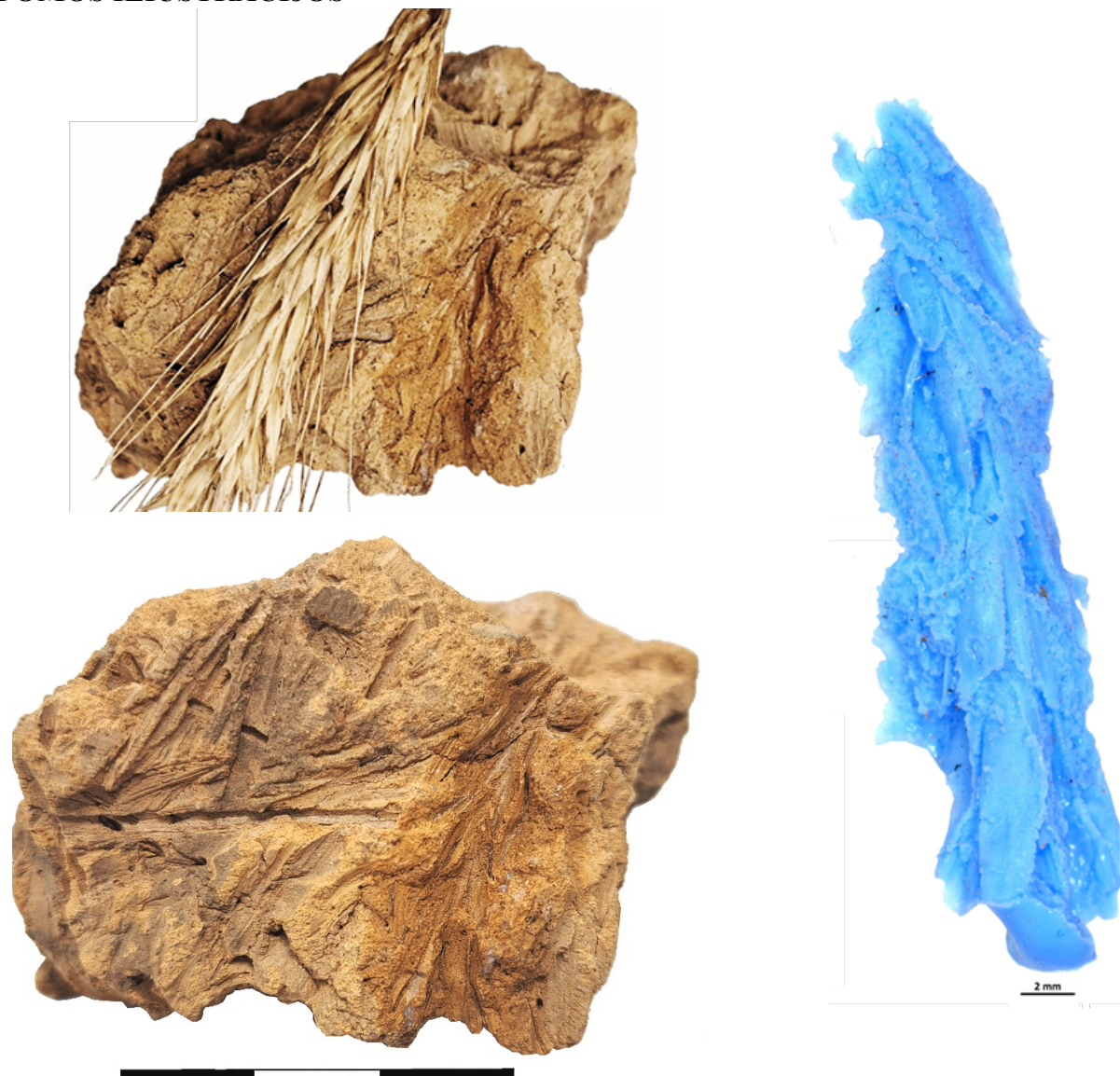


Identifikuotas *Triticum dicoccum* (dvigrūdžio kviečio) varpos įspaudas.

Lentelė 5. Identifikuotų javų įspaudų 3D iliustracijos.



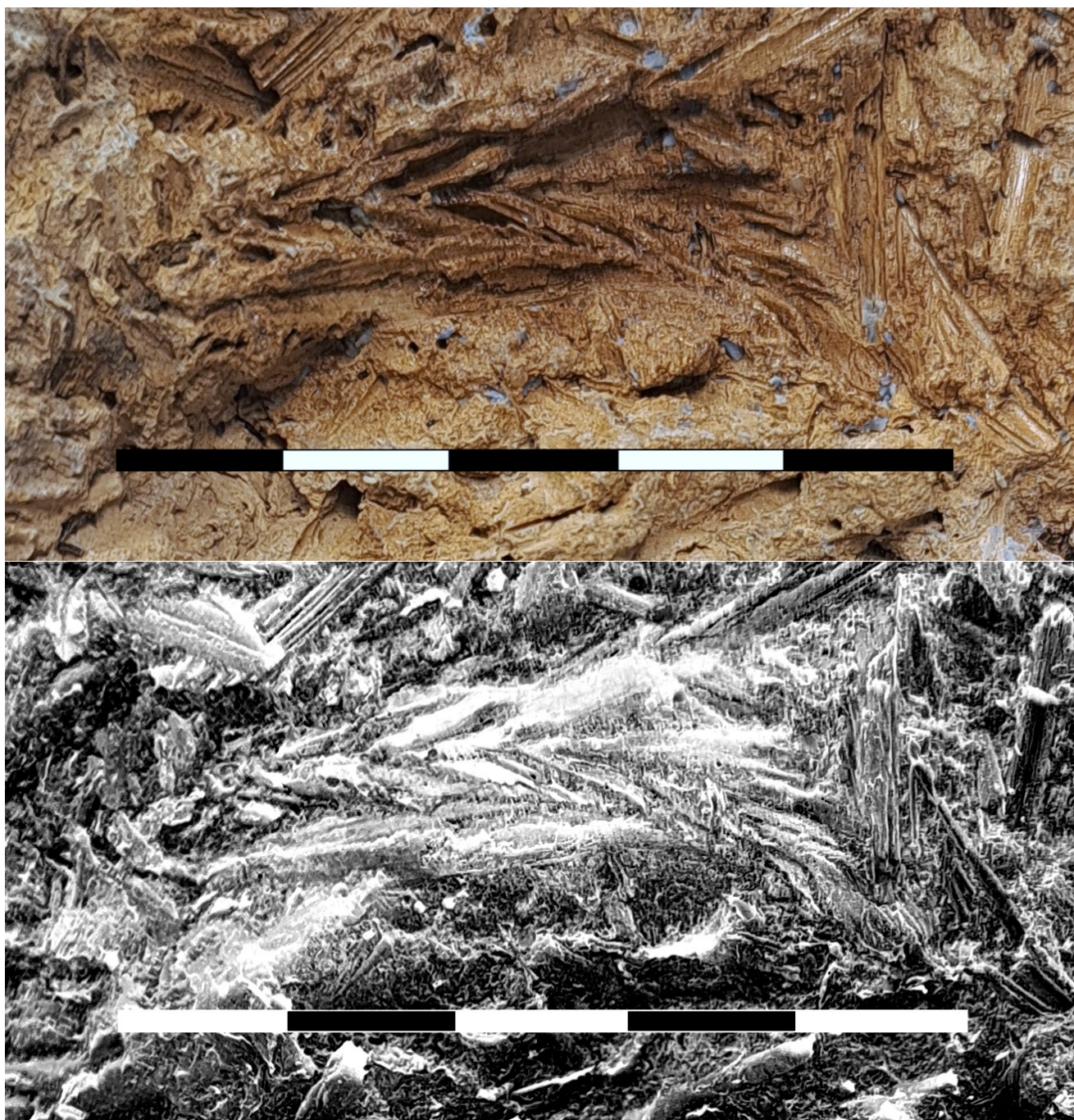
PAPILDOMOS ILIUSTRACIJOS



Pav. 8. Mėginys STA-1. Identifikuota *Secale cereale* (rugio) varpa. Viršuje: bendras vaizdas. Apačioje: įspaudas su realiu augalu.



Pav. 9. Mėginys STA-3. Identifikuota *Secale cereale* (rugio) varpa. Viršuje: bendras vaizdas. Apačioje: įspaudas su realiu augalu.



Pav. 10. Mėginys STA-3. Identifikuota *Secale cereale* (rugio) varpa. Viršuje: reali fotografija. Apačioje: juodai-baltas šėšelio atvaizdas.



Pav. 11. Mėginys STA-4. Identifikuota *Secale cereale* (rugio) varpa.



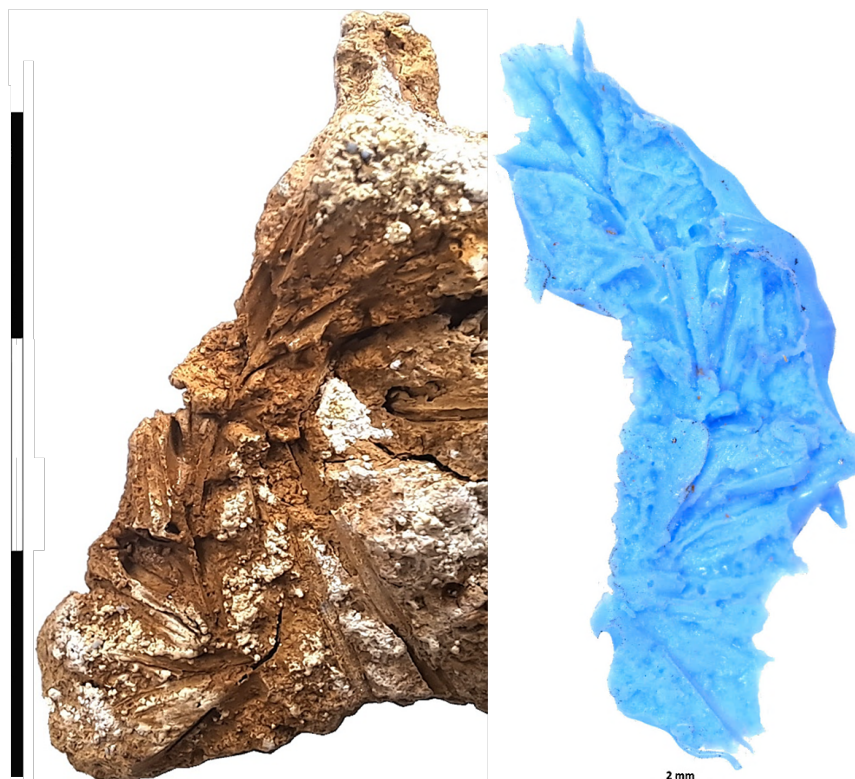
Pav. 12. Mėginys STA-5. Identifikuota *Secale cereale* (rugio) varpa.



Pav. 13. Mėginys STA-8. Identifikuota *Secale cereale* (rugio) varpa. Viršuje: bendras vaizdas. Apačioje: įspaudas su realiu augalu.



Pav. 14. Mėginys STA-7. Viršuje: identifiкуotas cf. *Triticum dicoccum* (dvigrūdžio kviečio) varpos įspaudas su realiu augalu. Apačioje: priešinga molio tinko fragmento pusė su grūdo įspaudu.



Pav. 15. Mėginys STA-2. Identifikuota *Hordeum vulgare* (miežio) varpa. Kairėje: bendras vaizdas. Dešinėje: silikoninė išlieja.

IŠVADOS

Archeobotaninei analizei pateikti žvalgomųjų ir archeologinių žvalgymų metu aptikti gynybinės sienos, juosusios Kreivąją pilį, molio tinko fragmentai su išlikusiais senovinių augalų įspaudais atvėrė galimybę papildyti viduramžiaus Vilniaus fortifikacijos ir vystomo ūkio sistemos spektrus.

Pasitelkiant vizualinę apžiūrą, SEM bei 3D skanavimo galimybes buvo siekiama identifikuoti plika akimi matomas *Poaceae* (miglinių) šeimos augalų paliktus įspaudus. Didžioji dalis identifikuojamų javų įspaudų priklausė *Secale cereale* (sėjamiams rugiams). Įspauduose užfiksuotos nepažeistos nekultų javų varpos su aiškiai matomais subrendusiais grūdais. Taip pat pavyko identifikuoti bent vieną *Hordeum vulgare* (paprastojo miežio) bei vieną *Triticum dicoccum* (dvigrūdžio kviečio) varpų įspaudų atvejį. Daugeliu atveju pavyko užfiksuoti ne tik nepažeistą augalo žiedyną, bet ir grūdus juose. Šis atradimas leidžia daryti išvadą, jog gynybinės sienos statybos metu kaip rišamoji molio masės medžiaga buvo naudojami kultūrinių augalų pelai, tokių kaip rugiai, miežiai ar kviečiai. Tikėtina, kad pastarieji javai buvo auginami visai netoliese. Didesnis rugių įspaudų kiekis nestebina, kadangi ankstesnių archeobotaninių tyrimų metu Kreivojo miesto teritorijoje, bei Kostiuškos g. aptiktų suanglėjusių kultūrinių augalų liekanos dažniausiai priklausydavo rugiams.

Archeobotaninei analizei pateikti molio tinko mėginių analizė atskleidė Lietuvos archeologijoje menkai tyrinjamą medžiagos rūšį, taikomą metodiką bei tolimesnes tokio pobūdžio tyrimų potencialą.

Archeobotaninės ataskaitos autoriai:

Liveta Gerulytė, Rūta Karaliūtė, Giedrė Motuzaitė Matuzevičiūtė

Bioarcheologijos tyrimų centras yra įsikūręs VU Geomokslų Instituto rūmuose:

M. K. Čiurlionio g. 21

Vilnius, LT-03101

<http://www1040.vu.lt/lt/>