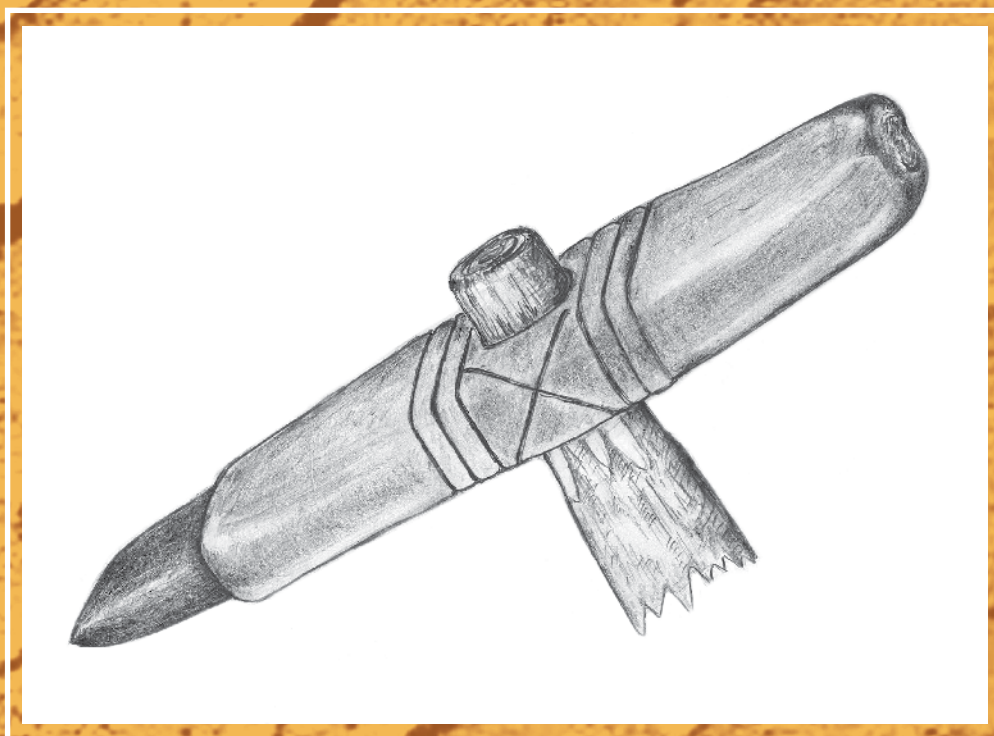


# ΜΩΜΟΣ X.

Őskoros Kutatók X. Összejövetelének  
konferenciakötete

Őskori technikák, őskori technológiák

Százhalombatta, 2017. április 6–8.



Százhalombatta, 2019



ΜΩΜΟΣ X. Óskoros Kutatók X. Ósszejövetelének konferenciakötete  
Óskori technikák, óskori technológiák

# ΜΩΜΟΣ X.

## Őskoros Kutatók X. Összejövetelének konferenciakötete

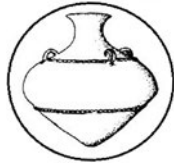
### Őskori technikák, őskori technológiák

Százhalombatta, 2017. április 6–8.



„Matrica” Múzeum  
Százhalombatta, 2019

**A kiadványt támogatta:**



Banner János Régészeti Alapítvány,  
Százhalombatta

**Szerkesztette:**

Vicze Magdolna és Kovács Gabriella

**Felelős kiadó:**

Vicze Magdolna, PhD  
múzeumigazgató  
„Matrica” Múzeum, Százhalombatta

A borítón elöl Százhalombatta-Földváról előkerült bronzkori agancsbalta  
rekonstrukciója látható.

A borító hátoldalán a konferencia csoportképe látható.

© A szerzők és a „Matrica” Múzeum

ISBN 978-963-89197-2-4  
ISSN 0133-8080

Nyomdai munkák:  
Hírhalom

Készült 300 példányban

## TARTALOM

CZIFRA SZABOLCS: Készítéstechnikai megfigyelések kora vaskori korongolt edényeken <i>Production technological observations on Early Iron Age wheel-made pottery.....</i>	9
DANI JÁNOS, CSÉKI ANDREA, SÁNDORNÉ KOVÁCS JUDIT: Kora bronzkor végi (házi) ipari technológiák a Felső-Tisza-vidékről <i>Industrial technologies from the final phase of the EBA of the Upper Tisza region .....</i>	29
FEKETE MÁRIA: A Kr. e. 7. század utolsó harmadának újdonságaiból A Dunántúlon. Technológiai újítások: a bronzláncok – és értelmezésük – a regölyi tumulus leletanyagában <i>Some novelties of the last third of the 7th century BC in Transdanubia. Technological innovations: bronze chains – and their interpretation – in the Regöly tumulus finds.....</i>	62
FÜZESI ANDRÁS: A késő neolitikus edények megformálásának technikai jellegzetességei – Öcsöd-Kováshalom leletgyűjtése alapján <i>Technological characteristics of ceramic production in the Late Neolithic assemblage of Öcsöd-Kováshalom.....</i>	84
GUTAY MÓNIKA, KERÉKGYÁRTÓ GYULA, PÉNTEK ATTILA: Késő felső paleolitikus településszerkezeti minták és létfenntartási technikák a Mátraalján (Heves megye) <i>Late Upper Palaeolithic settlement patterns and lifestyle techniques in Mátraalja (Heves County) .....</i>	110
KIRÁLY ATTILA: Üllös kőmegmunkálás – a bőség zavara <i>Bipolar-on-anvil knapping – confusing abundance .....</i>	126
KOVÁCS GABRIELLA, VICZE MAGDOLNA: Építéstechnikai megfigyelések lehetőségei vékonycsiszolatok segítségével Százhalombatta-Földvár lelőhelyen <i>Possibilities of construction technical observations using thin section soil micromorphology at Százhalombatta-Földvár site .....</i>	151
KOVÁCS RÉKA LILLA, GYÖNGYÖSI SZILVIA, BARKÓCZY PÉTER, JUHÁSZ LAURA, SZABÓ GÉZA, KISS VIKTÓRIA: Technológiai megfigyelések kora és középső bronzkori fém tárgyakról <i>Technological observations of Early and Middle Bronze Age metal objects .....</i>	184
MALI PÉTER: Technológiai megfigyelések a Halomsíros kultúra településein <i>Technological observations on the settlements of the Tumulus Culture.....</i>	198
MARKÓ ANDRÁS: Árvéső: eszköz vagy magkő – megfigyelések a mogyorósbányai kavicsgravetti leletanyagon <i>Burins: tools or cores? Observations on Pebble Gravettian assemblages of Mogyorósbánya .....</i>	211
MELIS ESZTER: „Fémműves sírok” a Kárpát-medence kora és középső bronzkorában <i>Metallurgists' burials in the Early and Middle Bronze Age of the Carpathian Basin... 231</i>	231

MESTER ZSOLT: A műveletsortól a technikai rendszerig: a paleoetnológiai szemlélet hasznossága a technológiai kutatásban <i>From the chaîne opératoire to the technical system: the usefulness of the paleoethnologic approach in technological research</i> .....	255
SÖRÖS F. ZSÓFIA: A kelta kovácsok társadalmi szerepének vizsgálata a magyarországi leletanyag tükrében <i>An inquiry on the role of Celtic smiths based on artifacts found in Hungary</i> .....	271
SZABÓ GÉZA: Adatok a lemezelemekből szegecseléssel összeállított bronzedények készítéséhez és használatához, történeti háttérük megvilágításához az újabb hajdúböszörményi szitula tükrében <i>Data for the preparation and use of bronze vessels made of plate segments by riveting and for shedding light on their historic background in the context of the new situla of Hajdúböszörmény</i> .....	289
SZABÓ LAJOS: A Tiroli Jégember és felszerelése: az őskori technológiák kulturális makroevolúciójának aspektusai <i>The Tyrolean Iceman and its equipment: some aspects of the cultural macroevolution of prehistoric technologies</i> .....	318
SZILASI ATTILA BOTOND: A neolitikum kőszköz-előállítási rendszerei Vas megyében. A technológia és a nyersanyag összefüggései néhány példán keresztül <i>The Neolithic stone tool production systems in Vas County. The relationship between technology and raw material through some examples</i> .....	337
T. BIRÓ KATALIN, KOÓS JUDIT, CSENGERI PIROSKA: Obszidián és limnokvarcit feldolgozó műhely a Hernád völgyében <i>Obsidian and limnoquartzite processing workshop in the Hernád valley</i> .....	361
TANKÓ KÁROLY, TÖRÖK BÉLA, FARKAS CSILLA: A késő vaskori fémmegmunkálás leleteinek régészeti és archeometriai vizsgálata Szilvásvár-Lovaspálya lelőhelyen <i>Archaeological and archaeometrical analysing of the finds of Late Iron Age forging at Szilvásvár-Lovaspálya</i> .....	383
VÉNINGER PÉTER: Mi mindenre lehet következtetni a régészeti kerámiák színeiből? <i>What can be concluded from the colours of the archaeological ceramics?</i> .....	410
VINICZAI FERENC: Bronzkori erődített telepek típusai a Gödöllői-dombságban <i>Bronze Age fortified settlement types in the Gödöllő Hills</i> .....	428

## ELŐSZÓ

A százhalombattai „Matrica” Múzeum és maroknyi kollektívája számára 2017. április 6. és 8. között már második alkalommal nyílt lehetőség arra, hogy megszervezze a hagyományosan két-évente megrendezésre kerülő ΜΩΜΟΣ, Őskoros Kutatók Összejövedele című konferenciát. A tizedik alkalommal összehívott tudományos értekezés témája ezúttal a „**Technikák és technológiák**” kérdéskörére összpontosult.

A háromnapos esemény több mint 100 fős hallgatósága 37 előadáson és számos poszteren keresztül ismerkedhetett őskori technikákkal, technológiákkal. Az előadásokból 20 cikk került leadásra, amelyeket jelen kötetben tárunk az érdeklődők elé.

Az előadások és a résztvevők nagy számát a választott téma is eredményezte, hiszen a technológiák újragondolása és vizsgálata itthon is egyre időszerűbb. Míg a francia régészeti kutatásban már több mint százéves múltra tekint vissza ez a több hullámban is megújult elemzési irányzat, addig Magyarországon az őskori kutatás csupán egy szűkebb területén (paleolit és kőkorszak) fordítottak rá figyelmet. Az őskor szélesebb körében forradalminak tekinthetők az ilyen jellegű kutatások, ezt a konferencián részt vevő fiatal kutatók és egyetemi hallgatók nagy száma is jól mutatta. A publikáció jelentőségét és hosszú távú relevanciáját a tematikájának fontossága, időszerűsége és az alapkutatásra gyakorolt hatása biztosítja.

A konferencia felhívásában szereplő javasolt témafelvetések eredményeként több szekcióban hallhattunk előadásokat. A tanulmányokat a szerzők alfabetikus sorrendjében közöljük azzal a megjegyzéssel, hogy Mester Zsolt cikke tekinthető az egész kötet tematikájának felvezető értekezéseként is.

Amennyiben technológiáról beszélünk, akkor többnyire a tárgyak elkészítésének, előállításának módja jut elsődlegesen az eszünkbe. A technológia azon módszerek, technikák és eszközök használatának az összessége, melyek segítségével a nyersanyagból használati tárgy lesz. Az őskorral foglalkozó kutatások írott és képi források hiányában a tárgyból és annak elkészítési módjából indulnak ki, de a fókusz valójában az emberen és annak tevékenységén van, aminek következtében a tárgy kialakul. Ki és hogyan alkotta meg az adott tárgyat? Milyen műveletsor (*chaîne opératoire*) végeredménye az általunk több ezer évvel később megtalált tárgy? Az ősi kézműves tudás hogyan őrződött meg, mik azok a látható vagy éppen láthatatlan jegyek, melyekkel az ősi társadalmak egyértelművé tették egyediségüket, kulturális hovatartozásukat? Az elkészített eszközök segítségével a környezet átalakítása hogyan és milyen léptékben valósult meg?

A kötet minderről szól....

A Szerkesztők





**A KÉSŐ VASKORI FÉMMEGMUNKÁLÁS LELETEINEK RÉGÉSZETI  
ÉS ARCHEOMETRIAI VIZSGÁLATA SZILVÁSVÁRAD-LOVASPÁLYA  
LELŐHELYEN****ARCHAEOLOGICAL AND ARCHAOMETRICAL ANALYSING OF THE FINDS  
OF LATE IRON AGE FORGING AT SZILVÁSVÁRAD-LOVASPÁLYA**TANKÓ KÁROLY,<sup>1</sup> TÖRÖK BÉLA,<sup>2</sup> FARKAS CSILLA<sup>3</sup><sup>1</sup>MTA ELTE Interdiszciplináris Régészettudományi Kutatócsoport, 1088 Budapest,  
Múzeum krt. 4/B, e-mail: tanko.karoly@btk.elte.hu<sup>2</sup>Miskolci Egyetem Archeometallurgiai Kutatócsoportja (ARGUM), Miskolci Egyetem  
3515 Miskolc, Egyetemváros, e-mail: bela.torok69@gmail.com<sup>3</sup>Dobó István Vármúzeum 3300 Eger, Vár 1., e-mail: farkas.csilla@egri-var.hu**Absztrakt**

A Bükk északi oldalán, Szilvásvár-Lovaspálya lelőhelyen 2016-ban késő vaskori teleprészlet került elő. A feltárt épületek és a belőlük napvilágra került edénytöredékek nagyrészt a La Tène kultúrához köthetők. A kerámialeletek mellett számottevő mennyiségű vassalak, valamint vasfeldolgozására utaló egyéb leletek, például kovácsüllő, tűzhely stb. voltak. Ezen tárgyak és leletösszefüggéseik együttes régészeti és archeometriai vizsgálata arra enged következtetni, hogy a Szilvásvár határában feltárt Kr. e. III. századi kelta településrészen egyebek mellett egy kovácsműhely került dokumentálásra.

**Kulcsszavak:** késő vaskor, kelta, telepkerámia, vasművesség, salak**Keywords:** Late Iron Age, the Celts, settlement, ceramics, iron forging, slag**A lelőhely**

A szilvásvárad Lovaspálya (korábban Sporttérnek nevezett régészeti lelőhely: Salamon és Török 1960; Salamon 1963) a Bükk hegység északnyugati vonulatai között, Szilvásvár belterületének délkeleti részén, a Szalajka- és a Szilvás-patakok völgyében fekszik (1. ábra 1, 3-4). A mai Lovaspálya és az egykori Mészüzem területén az 1900-as évek első felétől kerültek elő régészeti leletek. 1936-ban Vértes László a Szalajka-völgybe vivő országút mentén végzett terepbejárást, amikor a Mészüzem mellett egy csontvázas sírt talált. A sír körül bolygatott késő vaskori települési objektumokat figyelt meg (MNM Ad. 131. SZ. III.; D. Matuz 1999). 1950-ben, a korábbi helytől 150-

200 m-re Vértes László ismét cölöplyukakról, cserepekről és csontokról tudósított. 1953-ban pedig Jakucs László geológus arról számolt be, hogy a Mészüzem előtti szántóföldön egy újabb zsugorított sírt és cserepeket találtak (MNM Ad. 116. SZ. III.; D. Matuz 1999). 1948 és 2015 között két helyi lakos, Pap László bányamester és Regős József környezetvédelmi asszisztens, barlangi kutatásvezető összegyűjtötte és pontosan feljegyezte a Szilvásvár település területén előkerült régészeti leleteket. Ezekből a gyűjtésekből tudjuk például, hogy a most tárgyalt lelőhely a mai Lovaspályától északra, a Szalajka-patak völgyében még legalább 150-170 méter hosszán tovább folytatódik (Regős 2000, 33; Regős 2016).

A begyűjtött leletek közül kezdetben a késő vaskori és kora népvándorláskori kerámia-töredékek kerültek a tudományos érdeklődés középpontjába. A korszak kutatóit máig foglalkoztatja az észak-magyarországi kelta népesség – vagyis a La Tène kultúra – római kori tovább élésének, valamint a legkorábbi germán népcsoportok betelepülésének kérdése (Párducz 1957, 50; Salamon és Török 1960, 154, 170–171; Salamon 1963, 18; Végh 1975, 92; Budinský-Krička és Lamiová-Schmiedlová 1990, 313; Tankó 2005, 87–97; Vaday 2005, 99–108). A Magyar Tudományos Akadémia Régészeti Kutatócsoportjának tagjaként Salamon Ágnes a probléma tisztázása végett 1959–1963 között tervszerű kutatásokat végzett a már ismert lelőhelyen (2. ábra). Ennek során a Sport-téren nyitott kutatóárkokban kelta és császárkori barbár települések nyomait tárta fel (Salamon és Török 1960; Salamon 1963; Soós és Tankó 2018).

Ezt követően újabb régészeti kutatásra hosszú ideig nem került sor. 2016-ban azonban jelentős fejlesztések kezdődtek a lelőhely területén: a Lipicai Lovas és Rendezvény Központ építését megelőzően a Dobó István Vármúzeum nagy felületű régészeti feltárást végzett (1. ábra 2). Ennek során a kivitelezéssel érintett 8867 m<sup>2</sup> területen több korszak egymásra rétegződő településeinek 2840 objektuma került feltárássra (2. ábra). Az előkerült régészeti leletek többsége a középső újkőkori bükkői kultúra időszakához tartozik, de a késő bronzkori Kyjatice-kultúrához köthető emléktárgyak ugyancsak számottevő. Ugyanakkor legnagyobb számban a késő vaskori La Tène kultúrához köthető települési objektumok, földbe mélyített épületek és gödrök kerültek feltárássra, amelyek mellett a keleti Przeworsk és nyugati quad hatásokat egyaránt tükröző kora népvándorláskori telepnyomok is dokumentálásra kerültek. E két utóbbi régészeti korszak kapcsán utalni kell arra, hogy a korábban Salamon Ágnes által feltárt leletanyag feldolgozása során úgy tűnt, hogy a késő vaskori és a kora császárkori leletanyagok együttes vagy külön

értelmezése egyelőre jelentős módszertani problémát vet fel. Ennek oka, hogy a két korszakra egymástól függetlenül kidolgozott tipokronológiai rendszerek közös metszete egyelőre nehezen értelmezhető, de több tekintetben úgy tűnik, hogy Szilvásvárad lelőhelyen egy késő vaskori – kora népvándorláskori átmeneti horizont is kimutatható. Másként fogalmazva a középső La Tène időszak lelethorizontját a La Tène és a korai germán jellegű leletek együttes jelentkezésének horizontja követi, amelyet pedig a már egyértelműen Przeworsk és korai quad kulturális elemeket ötvöző kora császárkori horizont vált fel. Mindazonáltal a kutatóárkok kerámialeletei és a nagy felületű feltárás előzetes eredményei alapján körvonalazott kelta-germán kulturális keveredés teóriájának minden kétséget kizáró bizonyítása vagy szükségszerű felülvizsgálata csak a teljes leletanyag feldolgozása után lesz lehetséges (a problémáról részletesen: Soós és Tankó 2018).

Szilvásvárad más szempontú jelentősége, hogy ez a késő vaskori település hegyvidéki környezetben, a Bükk kevéssé kutatott területén került feltárássra. Az eddig jobbára a Bükk és Mátra hegységek előterében, ott leginkább az Alföld északi peremén végzett topográfiai kutatások sűrű települési struktúrát mutattak ki (Czajlik és Tankó 2007, 321–324, fig. 91; Tankó és Vaday 2010, 147, 149, 18. ábra; Czajlik *et al.* 2012, 171–180, fig. 203). Ezzel szemben a hegységek belső területeiről késő vaskori lelőhelyek alig ismertek. A Bükkben például mindaddig csak a bükkösi Nagysáncon és a dédestapolcsányi Verebce-bércen folyt olyan régészeti feltárás, amely késő vaskori leleteket is felszínre hozott (Hellebrandt 1992; V. Szabó *et al.* 2014). Mivel azonban ezek a lelőhelyek magaslatokon, hegycsúcsokon, gerinceken és platókon találhatóak és erődítésekkel vannak körbevéve, ezért Szilvásvárad jelentősége még inkább felértékelődik, mert itt egy hegyvidéki környezetben található, folyó völgyben elhelyezkedő, erődítés nélküli településről van szó. Ugyanakkor a jelen tanulmány keretei között a kelta település részletes ismertetésére nincs

mód, a leletanyag teljes feldolgozása folyamatban van, ezért a konferencia témájához illeszkedve, most a késő vaskori fémműves-ségre utaló régészeti leletek kerülnek röviden bemutatásra.

A késő vaskori települést vizsgálva Szilvásváradon szembevető a fémműves-ségre utaló leletek és objektumok nagy száma. A feltárás során jelentős mennyiségű salakrög, félkész vastermék, vasbuca töredéke, öntőtégely, agyagfújtató töredéke és kemencemaradvány került elő. A „vasas objektumok” közül külön kiemelendők az 564–566. és a 2122. számot kapott települési jelenségek, amelyek előzetes bemutatására, valamint leleteinek régészeti és archeometallurgiai vizsgálatára a jelen tanulmány keretei között kerül sor.

### 564–566. és 2122. objektumok

Az 564. objektum bizonytalan szélű, hosszú-kás foltként jelentkezett a nyesési felszínen. A 130 cm átmérőjű, 27 cm relatív mélységű gödör betöltése szürkésbarna, humuszos, apró kavicsos volt, amely viszonylag jól elvált az altalajtól. Keleti oldalát az 566. objektum vágta, miközben a beásás déli határa bizonytalanul jelentkezett. A feltárt objektum betöltéséből kerámiatöredékek, állatcsontok, kövek, vassalak rögök, vasolvadék-töredékek, valamint szenült famaradványok kerültek napvilágra.

Az 566. objektum szintén gödör volt, amelynek legnagyobb szélessége 409 cm, a nyesett felszíntől mért relatív mélysége pedig 52 cm volt. A nyesési felszínen nagy méretű, fekete, hamus-salakos folttal jelentkező objektumot egy újkori közmű árka és valószínűleg Salamon Ágnes 1963-ban ásott kelet-nyugati irányú kutatóárka is bolygatta. Betöltésének legfelső, fekete hamus-humuszos rétegéből nagy mennyiségű vassalak került elő. Ez alatt sötétbarna faszenes, patiosos réteg következett, amelynek nyugati, északnyugati részében vékony, fekete humuszos, ugyancsak salakos réteg jelentkezett. Az objektum alja kavicsos

volt, amelyen szintén számos vasolvadék és salakrög feküdt. Az 566. objektum nyugati részének metszetében úgy tűnt, hogy az vágta az 564. objektumot (3. ábra 1-4). Az 566. objektum keleti fele a szelvényen kívülre esett, ezért annak teljes kiterjedése és pontos alakja nem határozható meg. A feltárt rész északi részéről ugyanakkor elmondható, hogy az kissé kiöblösödik, oldala meredek, az alja pedig nagyjából egyenes. Az 564–566. objektumok feltárása egy ütemben történt, ezért a betöltésükből előkerült kerámiatöredékek, állatcsontok, kő- és tapasztástöredékek, vassalak rögök, faszéndarabok és a néhány kisebb vastöredék együtt kerültek begyűjtésre.

A másik figyelemre méltó települési objektum a 2122-es számú félig földbe mélyített épület, amelynek közepén hatalmas kőszikla és kemence maradványai kerültek napvilágra. A nagy méretű objektum, téglalap alakú, humuszos foltként jelentkezett, középtengelye nyugat-keleti tájolású (260-80°), mérete 590x430 cm, relatív mélysége -70 cm volt (4. ábra 1-5). A metszetben megfigyelt betöltése egységesen sötétszürkésbarna kavicsos humusz volt. Az objektum alján 1-2 cm vastagon feketére, a nyugati-északnyugati, valamint a keleti-délkeleti részen vörösre égett, döngölt vagy tapasztott padló volt, amelyen elszórva néhány nagyobb kő hevert. A padló alatt közvetlenül szürkésbarna újkőkori réteg jelentkezett, amelyből számottevő, a bükki kultúrába sorolható leletanyag került elő. A kelet-nyugati irányú, hosszú-kás, lekerekített sarkú, téglalap alakú épület oldalfala meredek, helyenként függőleges volt, miközben a padlóhoz hasonlóan több helyen vörösre égett. Az épület délkeleti sarkában keskeny padka, benne égett peremű „boltív” volt megfigyelhető, amely talán kisebb tűzhely lehetett (= 1. stratigráfiai egység: szélessége 84 cm, belső magassága 43 cm, alján kicsit hamus, faszenes). Ugyanebbe a sekély padkás részbe mélyedt kívülről a 2779. objektum. Az épület közepén nagy méretű kőszikla, körülötte pedig a róla lehasadt sziklatörmelék került elő. Itt meg kell jegyeznünk,

hogy a szikla és annak töredékei közvetlenül az épület alján, a padló megmaradt részén volt, vagyis mind a nagy kő, mind annak lehasadt törmeléke még az objektum feltöltése előtt került eredeti helyére. Az épület déli felében, középtengelyének déli oldalán egy kerek, vörösre átégett tüzelőhely volt megfigyelhető (= 2. stratigráfiai egység: átmérője 80 cm, az átégett réteg vastagsága: 6 cm, amelyből a keményre égett platni vastagsága: kb. 3 cm). Az objektum északnyugati negyedében, a nagy méretű kőtől északnyugatra, kb. 60 cm-re tűzhely, salak és fűjtató téglák (5. ábra 16; 10. ábra) egy kupacban kerültek feltárássra (= 3. stratigráfiai egység: átmérője: kb. 30-35 cm). Az épület felépítményéhez minden kétséget kizáróan két cölöplyuk köthető (az északi átmérője: 35 cm, relatív mélysége: kb. 120 cm, a déli átmérője: 21 cm, relatív mélysége: 93 cm). Talán ide tartoznak még az épület délnyugati és északnyugati sarkában, a falon kívül feltárt sekély cölöplyukak (délnyugati átmérője: 47 cm, relatív mélysége: 15 cm, északnyugati = 2125. objektum átmérője: 35 cm, relatív mélysége: 14 cm), de ezeknek a felépítményhez való kapcsolata bizonytalan. Az épület bejárata a déli oldal közepén valószínűsíthető, mivel itt a fal egy része kevésbé meredek és egy kisebb beugrás is megfigyelhető. Az épületből jelentős mennyiségű leletanyag: kerámia, orsógomb, állatsontok, vassalak rögök, agyagtapasztástöredékek és faszénmaradványok kerültek elő.

A 2122. objektum alakját és méretét tekintve szokványosnak mondható alaprajzú, földbe mélyített vaskori épület volt. Alapterülete kb. 5,9x4,3 m, formája pedig lekerekített sarkú téglalap. Mélysége a humusz felső rétegének eltávolítása után keletkezett, ún. nyesett felszíntől számítva kb. 70 cm, a gödör falai megközeleltőleg függőlegesek. Az épület hossztengelelyében 1-1 kb. 35 cm átmérőjű gödör található, amelyeket oszlophelyként interpretálhatunk. A korábbiakban már több kísérlet történt a vaskori építmények maradványainak átfogó értelmezésére (összefoglalóan Timár 2007, 2013). Ennek alapján a fenti paraméterek nagyjából

megegyeznek a közelmúltban Ráckeresztúr határában feltárt épület méreteivel és jellemzőivel, ezért az ott felvázolt rekonstrukciós elképzeléshez hasonló épületkonstrukciót (Timár 2010, 261–271, fig. 9-10) a jelen esetben is feltételezhetőnek tartunk.

Másrészt viszont a 2122. objektum közepén megfigyelt égésnyomok és átégett tapasztástöredékek, valamint az objektum betöltéséből előkerült salakrögök vasfeldolgozó kemence vagy kovácstűzhely használatára utalnak. A kerek kovácstűzhely alkalmazására számos régészeti példa ismert késő-Hallstatt – kora-La Tène, valamint a késő-kelta oppidumok időszakából (Pleiner 2006, 126–127). A felsorolt leleteken túl a számos erősen égett mészkőszikla és a felületükön gyakorta lerakódott vastartalmú salakréteg arra enged következtetni, hogy a kemence belsejét a jobb hőtartás és salakképzés végett kővel bélelték, amire vonatkozóan számos régészetileg dokumentált példa ismert (kő felhasználása a vasolvasztó építményben, pl.: Krasa 1933, fig. 5; Garner 2011, fig. 16-17). Az ilyen, agyagból tapasztott, esetleg kővel is bélelt olvasztó- és/vagy újrahevítő kemence, kovácstűzhely nem ismeretlen a kelta világban. Hasonlót Bajorországtól Burgenlandig – elsősorban a Duna mentén – széles körben használtak a késő vaskorban (Pleiner 2006, 125–126, fig. 55). A rendelkezésünkre álló adatok alapján tehát úgy tűnik, hogy Szilvásváradon kovácstűzhely létezésével számolhatunk. Ezt bizonyítja az is, hogy a „kemence” vagy tűzhely belsejéből több olyan négyszögletes alakú téglát töredéke került elő, amelynek közepén lyuk volt. Ez a szakirodalomban csak fűjtatótéglának (block tuyere) nevezett lelet nem számít egyedülállóan a késő vaskorban és számos párhuzama ismert Franciaországtól, Németországon át Csehorszáig a kelta vasfeldolgozó lelőhelyekről (Pleiner 2000, fig. 57. 1-4, 6). A fűjtatótéglák funkciója, hogy a kívülről a lyukhoz illesztett fűjtatócsőn keresztül, szabályozott módon lehessen levegőt a kemence belsejébe juttatni. A fűjtatótéglát egyúttal védi a fűjtatócsövet a kemence hőjé-

től (Pleiner 2006, 132–133), valamint csökkent a kemence falának kitettségét a fűjtásból adódó vibrációtól (Pleiner 2000, 197). Az agyagfűjtatóknak számos formai variánsa van, amelyek eredete a vaskort megelőző fémfeldolgozáshoz vezethető vissza (Tylecote 1987, 115–123). A vaskorban alkalmazott egyik fő típus a már említett fűjtatótéglá (Pleiner 2000, 208–212; Garner 2011, 64), a másik gyakoribb a cső alakú (Pleiner 2000, 205–208, fig. 55), illetve a ritkább pedig a kúpos, trombita vagy tölcser alakú agyagfűjtató (Pelet 1973, 31–32, fig. 2-3; Pleiner és Princ 1984, 145, fig. 8C, 10, 8; Pleiner 2000, 208, fig. 56,1-3). Ezek közül a Kárpát-medence késő vaskorában eddig csak a fűjtatótéglá nem került elő, cső alakú agyagfűjtató a most az 564–566. objektumokból közölt töredékes példányt (3. ábra 5) megelőzően Polgár-Király-érpart lelőhelyről (Szabó *et al.* 2008, 196, fig. 11, 22/6), kúpos agyagfűjtató pedig Ménfőcsanakról került publikálásra (Tankó 2014, 150–151, Pl. 5).

A kovácstűzhelytől egy-két lépés távolságra elhelyezett kőüllő gyakori lelet az eddig feltárt kovácsműhelyekben (Pleiner 2006, 133, fig. 56). A Szilvásváradon a 2122. számú épület közepén elhelyezett szikla funkciója is ilyen módon rekonstruálható. Ugyancsak a kovácsműhely kötelező kelléke a megmunkáláshoz szükséges víz tárolására szolgáló kis méretű gödör (Pleiner 2006, 133–134, fig. 56), amely a szilvásváradai épületben a kő északi oldalán található. Számos régészeti dokumentált vaskori példa mutatja, hogy a tűz táplálásához szükséges fa és faszén tárolását szintén az épületen belül kialakított gödörben oldották meg (Pleiner 2006, 134, fig. 56), amely a jelen esetben az objektum nyugati felén feltárt, a környezeténél sötétebb színű betöltésű jelenség lehetett.

### Régészeti leletanyag

A vizsgált települési objektumokból jelentős mennyiségű régészeti leletanyag került elő. Az 564. objektumban 42, az 566. objektum-

ban 111, a 2122. objektumban pedig 335 különböző agyagtárgy volt, vagyis összesen 489 kerámialelet került feltárrásra. A leletek többsége edénytöredék, illetve ezeken túlmenően egy orsógomb (5. ábra 2), valamint egy agyag fűjtatócső töredéke (3. ábra 5) érdemel külön figyelmet. A most számba vett kerámiaanyag egységes képet mutat, más szóval a töredékek nagy többsége a késő vaskori La Tène kultúrához köthető. Itt azonban meg kell említeni azt is, hogy a struktúrák leletei között a késő vaskort megelőző időszak cserepei is voltak, de a másodlagos helyzetből előkerült, számottevő mennyiségű, középső újkőkori bükkői kultúrához kapcsolható leletanyag értékelésére a jelen munkában nem térünk ki.

A késő vaskori struktúrákból napvilágra került edénytöredékek mennyisége elegendő adatot szolgáltat a korszakra valamint a lelőhely jellegére vonatkozó megállapítások megtételéhez. A kerámiaanyag készítéstechnológiai és tipológiai vizsgálatánál a Sajópetri településre kidolgozott – később több lelőhelyre is adoptált – feldolgozási szisztémát alkalmaztuk (Szabó és Tankó 2007; Szabó *et al.* 2007; Tankó 2010a). A vizsgált leletanyag készítéstechnológiai értékelésére nem objektumonként, hanem összevonva került sor, így annak eredményei reprezentatív mintának tekinthetők a lelőhelyre vonatkozóan.

A kerámialeletek készítéstechnológiai összetételét vizsgálva szembevetendő a korongolt áru (52%) és a kézzel formált edények (48%) kiegyensúlyozott aránya. A korongolt töredékek között a CTFC és CTFS finomkerámia (62%) aránya valamivel magasabb a CCTC, CCTS, illetve CCTG házi kerámiához képest (38%), ám ez valószínűleg a finomabb áru erősebb töredezettségi faktorából következik. A késő vaskor szempontjából fontos mérőszám a grafitos soványítású kerámiának a használata, amely a teljes kerámiaanyagon belül 6% volt. Kimutatható továbbá, hogy a kézzel formázást csak a durva kerámiák esetében alkalmazták (CNTGS és CNTGC), vagyis egyértelműen

a késő vaskorra keltezhető kézzel formált finomkerámia a vizsgált töredékek között nem volt (amint az fentebb már említésre került, a vaskori objektumok betöltésébe számottevő újkőkori finom- és durvakerámia-töredék keveredett). A kerámia készítésének másik fontos technológiai jellemzője az égetés. A vizsgált anyag tekintetében megállapítható volt, hogy technológia csoporttól függetlenül a redukációs égetés dominált (88%), vagyis oxidációs égetést csak ritkán (12%) alkalmaztak.

Más tekintetben az előkerült kerámiaanyag erősen töredezett. A töredékek nagyobb része (81%) oldaltöredék, kisebb arányban perem- (13%), illetve talptöredék (6%) volt. A minimális individuumszám (NTI): 93 edény (19%), a tipológiailag meghatározható töredékek száma (NTI): 32 (6%) volt. Itt utalni kívánunk arra, hogy a kerámia töredezettségére vonatkozó statisztikai adatok szinte teljesen megegyeznek a Ráckeresztúron mért értékekkel (Czajlik *et al.* 2015, 84), ami valószínűleg az azonos korszak hasonló települési kerámiájának technológiai jellemzőiből logikusan következik.

A tipológiailag meghatározható individuumon belül mindössze néhány edénytípus különíthető el. Az I.2.1. típusú, félgömb forma és az I.2.2. típusú, behúzott peremű tálak kézzel formált változatai számos töredékkal képviselik magukat (3. ábra 7; 5. ábra 6, 8, 10). A kézzel formált I.5.1. típusú, virágcserep alakú edény, valamint a I.5.2-3. hordóforma fazék ugyancsak gyakori leletnek számít (3. ábra 8, 10, 11, 13; 5. ábra 9, 13). Ezek között a pereme alatt ujjbenyomkodással (3. ábra 11; 5. ábra 13), vízszintes, körömbevagdosással tagolt bordával díszített (3. ábra 10) és ujjbenyomkodással körülvelt bütyökfüllel ellátott (3. ábra 13) változatok ugyancsak előfordulnak. A korongolt áruk alacsony formái közül a II.1.1. típusúhoz tartozó S-profilú tálak (5. ábra 11, 12) és a II.1.2. típusú gömbölyű tál van jelen (5. ábra 5). A kerámatípusokon belül jelentős számban mutatható ki az általában grafitos sóványítású (CCTG), de ritkán grafit nélküli

házikerámiaként (CCTS) is készített II.2. típusú szitula (5. ábra 3, 4, 14). A szitulákhoz köthető töredékek megközelítőleg fele-fele arányban a II.2.1. típusú, fészülés nélküli és II.2.2. típusú, fészült felületű (pl. 5. ábra 3, 4) variánshoz tartozik. A korongolt fazekak – jellegéből adódóan töredékekben általában alul reprezentált – II.3. típusú csoportjában egy perem- és egy oldaltöredéket lehetett azonosítani (3. ábra 6, 9, 12; 5. ábra 1, 7).

Az előbbiekből – és mivel az ismertetett kerámialeleteken túl más keltező értékkel bíró lelet nem került elő – az következik, hogy a most vizsgált szilvásváradai objektumok kerámialeleteit jelenleg a Kárpát-medence LT B2–C1 korú településeivel lehet és kell összehasonlítani. Az északkelet-magyarországi régió többi lelőhelyéhez hasonlóan, a két kerámiakészítéstechnológiai fő csoport (korongolt és kézzel formált) nagyjából fele-fele arányban van jelen Szilvásváradon, szemben a délnyugat-dunántúli lelőhelyekkel, ahol rendszerint a korongolt áru dominanciája figyelhető meg (B. Szöllösi 2014, fig. 3; Czajlik *et al.* 2015, 84). Tipológiai szempontból azonban kevés a meghatározható individuumok száma. Ezen belül azonban a II.2. típus a többi edénytípushoz képest töredékes voltában is jobban azonosítható, ennél fogva jelentősen túlreprezentálásra került a vizsgált anyagban. A gyorskorongon készült II.1.1. típusú, S-profilú tálak szintén erőteljesen jelen vannak a kerámialetek között. E két kerámatípus a La Tène kultúra „vezérlelete”, amelyeknek Szilvásváradon talált variánsait a LT B2 fázistól kezdődően széles körben használták a keleti kelta kultúra megtelepedésének területén (Tankó 2010a, 324; 2010b, 255). Kronológiai szempontból szignifikáns jelentőséggel bírhat a pecsételt díszítés hiánya, továbbá a besimített díszítés alkalmazásának jelentős aránya a leletanyagban. A besimített sávokkal, vízszintes vonalakkal határolt hullámvonalak hét különböző töredéken voltak megfigyelhetők (3. ábra 6; 5. ábra 1, 15). Bár ez a díszítéstechnika alapvetően a késő La Tène időszakra jellemző (B. Bónis 1969, 175), legkorábbi megjelenésé-

vel már a korai La Tène időszak végén, a LT B2 periódus alatt számolni kell (Szabó 2007, 318; B. Szöllösi 2014, 36, fig. 8).

A Szilvásváradon feltárt objektumokból előkerült leletanyag alapján kijelenthető, hogy a kerámialeletek tipológiai összetétele általánosságban megfelel az azonos időszakból feltárt településekről előkerült leletanyagok képével (Szabó 2007; Szabó *et al.* 2008; Tankó és Vaday 2010; Tankó 2010a). A rendelkezésre álló relatív kronológiai adatokat figyelembe véve úgy tűnik, hogy a most vizsgált 564–566. objektumok és a 2122. számú épület időrendjét tekintve a LT B2–C1 periódusokra tehető.

### Salakok archeometriai vizsgálata

A lelőhely két objektumából (564. és 2122. objektum) származó salakmintákat vizsgált meg a Miskolci Egyetem Archeometallurgiai Kutatócsoportja (ARGUM). (6. ábra 1. és 8. ábra 1.)

Alkalmazott vizsgálati műszerek és módszerek:

- Oxford Instrument X-MET8000 Expert hordozható, energiadiszipatív röntgenfluoreszcens spektrométer; felszíni XRF-vizsgálat kémiai összetétel meghatározására,
- Zeiss EVO MA10 típusú, EDAX energiadiszipatív mikroszondával felszerelt pásztázó elektronmikroszkóp (SEM–EDS); mikroszerkezet vizsgálata, illetve lokális és territoriális spektrumok felvétele, elemösszetételek meghatározása,
- Bruker D8 Advance röntgen diffraktométer (XRD); ásványi alkotók azonosítása, illetve ásványi összetétel meghatározása.

Valamennyi salakminta felületén több ponton is történtek az XRF-mérések, a jellemző eredményeket az 1. táblázat tartalmazza. Valamennyi eredményornál a vastartalom dominál, nagyobb szórás a Si- és Ca-tartalmak esetén volt tapasztalható. Viszont az XRF nem mér

oxigént, nagyobb térfogatban gerjeszt és valamelyest kiegyenlíti az inhomogenitást. Egy etalont használtunk, amely csak a táblázatban jelzett elemeket méri. Az eredmény sorok inkább az egyes minták egymáshoz hasonlítása szempontjából adnak hasznos információkat. Várhatóan magasabb értékű volt a salakdarabok felületén néhol megjelenő, kisebb, feketén csillogó, üvegszerű anyag Si-tartalma. A Ca-tartalom értéke különösen változó volt az egyes mérési pontokon. Az 564B darab esetében például mészköszemcsében gazdagabb, szürkére kiégett agyag és hozzá tapadt salak vizsgálatakor nagy Ca-tartalmú részek mellett olyan pontot is találtunk, ahol nem érzékelt kalciumot a spektrométer. Heterogén kalciumdúsulások több minta esetén is megfigyelhetőek voltak.

Elektronmikroszkópos vizsgálatra a 6. ábra 1. (salakok az 564. objektumból) és 8. ábra 1. (salakok a 2122. objektumból) fotóin körökkel, ellipszisekkel jelölt részeket törtük le a salakdarabokból. A legtöbb darabnál a lunkerekkel, gázbuborékokkal erősen tagolt, sötétszürke, heterogén mikroszerkezet volt jellemző (8. ábra 2 – 2122A törete). Több olyan darabot is vizsgáltunk, amely réteges szerkezetű volt. Vörösre égett agyag, illetve sötétszürke salakos réteg váltotta egymást az 564A darabnál (6. ábra 2), illetve világosszürke-sárgásszürke szivacsos-habos jellegű rétegek figyelhetők meg az 564B darabnál (6. ábra 3).

A mintákat csiszoltuk, 2%-os nitállal marattuk és műgyanta ágyba öntöttük, majd aranyréteggel bevonva vizsgáltuk. A készített SEM-ábrákon a legjellemzőbbek a 6, 7, 8. és 9. képeken láthatók, illetve az egyes képekről készített EDS-átlagspektrumok és néhány nagyításon számokkal jelölt helyen felvett lokális spektrumok összetételeit a 2. táblázat tartalmazza.

Az 564A darabnál mind a kiégett agyagos részt, mind a salak mikroszerkezetét megvizsgáltuk. A vörösre égett agyag valószínűleg a kovácstűzhely vagy kemence anyaga, jellemzően vas-alumino-szilikát. A kiégett agyagban



viszont található globulit-jellegű szemcsék (6. ábra 4). Az 1 pontban ittrium-foszfát, illetve diszprózium (Dy) és gadolínium (Gd) volt detektálható, amely ritkaföldfémek, akár a helyi agyagásványok jellemzői is lehetnek. Ugyanezen a képen a 2 pont szemcséje döntően cirkóniumból (Zr) áll.

A salakos rész (6. ábra 5 jobb oldala) repedésekkel, lunkerekkel enyhén tarkított heterogén terület. A SEM-képek rendszámérzékeny felvételek, tehát minél nagyobb rendszámú elem(ek) túlsúlya dominál, annál világosabb az adott terület. A 6. ábra 6. SEM-képének mindkét vizsgált pontjában komplex szilikátos salak detektálható, azzal a különbséggel, hogy a 2 pontban nagyobb a vas-oxid hányada. Nagyobb nagyításnál a mikroszerkezeti heterogenitás tovább finomodik: a 7. ábra 1 három vizsgált pontjában Fe-Ca-szilikát (1), zömében Al-szilikát (2) és főként vas-szilikátos (3) területek figyelhetők meg. A salaktapadvány és a tűzhely (kemence) tapasztott falának összesülése jól megfigyelhető a mintán, amely szintén egy ilyen „kevert” szerkezetű anyagot mutat (7. ábra 2). Dendrites kristályosodás ennél a mintánál alig látszik, csak nyomokban fedezhető fel (7. ábra 3).

Az 564B darab elektronmikroszkóppal vizsgált mintája több szempontból is eltér a többi vizsgált minta jellegétől. Az eltérő színű, réteges szerkezetű töret a többihez képest igen kevés vasat tartalmaz. A 7. ábra 4. SEM-képen bejelölt pontok összetétele alapvetően Ca- és Si-tartalmukban tér el egymástól markánsan, illetve a 4 pontban kiemelkedően magas foszfor-tartalom detektálható. A 7. ábra 5. SEM-képen megjelölt fehér folt (1) cirkónium szemcse, szilícium-dioxidos környezetben.

Az 564C darab mintájáról készült SEM-képen relatíve lassan lehűlt salak durva mikroszerkezete látható (7. ábra 6). A nagyobb nagyításnál (7. ábra 7) megjelölt pontok közül az 1 dendritesen kristályosodott wüstitet (FeO) jelez, amely még nagyobb nagyításban is

megfigyelhető a 7. ábra 8. SEM-képén, ahol a helyenként tercier ágkezdeményt is tartalmazó dendrit mögött táblásan kristályosodott vas-oxid látható. A hegyesebb, hosszabb dendritágakkal egyik irányba terjeszkedő dendrit, bizonyos irányban intenzívebb hőelvonásról tanúskodik, mint például, mikor a forró salak hidegebb felülettel érintkezik. A 7. ábra SEM-képének 7. szürke területei közül a 2 és 3 pontban komplex oxid formájában Ca-Fe-szilikát látható, eltérő kalcium- és vastartalommal, illetve a 3 pontban jelentős Al-tartalommal, míg a 4-gyel jelölt eutektikus terület összetétele egy újabb variációja a két előző pont által jelzett területeken lévő elemeknek, természetesen szintén komplex oxid formájában.

A 2122. objektum vizsgált salakjai közül az „A” mintában is található lunkerek (8. ábra 3) viszont a minta alapvetően homogén szerkezetű. Nagyobb nagyításnál (8. ábra 4) jól beazonosítható, hogy a nem tipikus dendritesen, de ahhoz hasonlóan kristályosodott vas-oxid szigeteket (világos szürke) Al-Ca-Fe-szilikátos komplexből álló anyag veszi körül (fekete). Még nagyobb nagyításban (8. ábra 5) a vas-oxid szigeteken belül is meg lehet különböztetni vasban kissé dúsabb részeket (lásd 2. táblázat), amely a különböző vas-oxidok (FeO és  $Fe_2O_3$ ) arányának változásával magyarázható.

A 2122C salakból két mintát is leválasztottunk SEM-EDS vizsgálatra (lásd 8. ábra 1). Az 1 jelű minta érdekes, nem dendrites szerkezetet mutat (9. ábra 1). A poliédereken kristályos, heterogén szerkezet (9. ábra 2) kissé olyan, mintha nem is tipikus, jól átolvadtt, tisztán salakos közegből származna, hanem inkább például egy kiegészített tűzhelybélés anyaga lenne. A 9. ábra 2. SEM-kép 1 és 2 jelű területeken Ca-Fe-szilikát komplex található, eltérő Al- és K-tartalommal, a 3 jelű terület anyaga ezzel szemben igen magas K-tartalmú Al-szilikát szemcse. Mindez megerősíti az agyagásványi eredetet. A nagyobb nagyításnál (9. ábra 3) látható kis fehér foltok jelentik a (1) Ca-Al-szilikátos közegben lévő vas-oxidot.

Ez a szerkezet viszont vas-oxid réteggel kéregszerűen van körbe vonva, amely jól látható a 9. ábra 4, és nagyobb nagyításban a 9. ábra 5. SEM-képen. Utóbbinál jól látszik, hogy a belső, vékonyabb, némileg magasabb vastartalmú réteget (2) egy kissé jobban oxidált, vastagabb vas-oxid kéreg borítja (1).

A 2122C salak másik mintája a salakdarabon észlelhető fekete, üvegszerűen csillogó foltból származott (lásd 8. ábra 1). A várakozásnak megfelelően a SEM–EDS vizsgálat főként  $\text{SiO}_2$ -ből és Fe-szilikátból álló, amorf, üvegszerű anyagot mutatott (9. ábra 6-7). Az ilyen szerkezet akkor alakul ki, ha az adott salakrészlet lokálisan nagyobb hőt kap, egyfajta forrófolt alakul ki. A 2122E darab anyaga az előző mintához hasonlóan amorf szerkezetű (9. ábra 8) és a 9. ábra 7. SEM-kép átlagösszetételéhez hasonló összetételű.

A SEM–EDS vizsgálatok alapján elmondható, hogy a két objektumból származó darabok fémművességhez, legnagyobb valószínűséggel vasművességhez köthetők. A vizsgált darabok kovácműhely melléktermékei lehetnek. A még salakos vashúzó újraizzították, tovább tömörítették – eközben még a kohósításból maradt kisebb salakrészecskék is leválhattak –, majd többszöri faszenes izzítás mellett, cél szerint alakították tovább, közben salakképzőt (homok?) használva ún. kovácssalak, illetve az oxidáció folytán reve is keletkezett. Ugyanakkor a vizsgált minták között előfordult olyan is, amely vélhetően nem vagy nem teljes mértékben metallurgiai eredetű, hanem például a tűzhely béléseinek, paticsának anyagából származik.

Az ásványtani vizsgálatok megerősítették mindezt (3. táblázat). Főként a wüstit ( $\text{FeO}$ ) és magnetit ( $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) jelenléte és a kohósítás salakjára igencsak jellemző fayalit ( $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ ) hiánya jelzi azt, hogy inkább alakítás során keletkezett (szekunder) melléktermékről van szó, mint kohósításból származó (primer) salakról. Jelentős az amorf anyag hányada, amely szintén tartalmazhat vasat, illetve a kovács által

alkalmazhatott salakképző anyag ásványait is. A kalcit lehet utólagos képződésű a talajba kerülés után kivált, de lehet a salak  $\text{CaO}$  tartalmának az újrakristályosodása is.

Az archeometriai vizsgálatok összességében több szilvásvárad mintánál hasonló, de nem annyira tipikusan metallurgiai eredetű szerkezetet, kémiai és ásványi összetételt mutattak, mint egy korábbi projektünkben vizsgált, Ordacsehiből, szintén kelta eredetű településről és műhelyből származó, bucatömörítésből és kovácsolásból származó salakok esetében (Török *et al.* 2013). Mindazonáltal a salakminták alapvető jellemzői jó párhuzamba állíthatók a nemzetközi vonatkozó szakirodalomban is közltekkel, nevezetesen a kovácssalakokra jellemző szerkezet, kémiai és ásványi összetétel, de legfőképpen a wüstit mennyisége, elhelyezkedése, illetve a salakképző-folyósító szerként használt homok (kvarc) részlegesen megolvadt anyaga szempontjából (Buchwald 2005, 100; Selskiené 2007).

A szilvásvárad salakleletek archeometriai vizsgálatának jelentősége felerősödik, ha a Sajópetrin a közelmúltban feltárt, azonos korú településen előkerült vassalak leletek vizsgálatával, illetve azok közlésével vetjük össze. Bár ott kohók nyomai nem kerültek elő, bizonyos salakdarabokat „finomítási” kohósalakként, másokat inkább ún. finomítási fázisból származtattak, nem pedig kovácsolásból eredőnek. Sajópetri délkeleti településrészén ugyanakkor nagy mennyiségben kerültek elő olyan különböző félkész tárgyak és hulladékok, amelyek egyértelműen kovácműhely tevékenységéhez köthetőek (Czajlik és Molnár 2007, 268; Guillaumet 2007, 253–262).

Mindezek a példák a témában olyan további kutatásokat tesznek egyértelműen szükségessé, amelyek kiemelt hangsúlyt fektetnek a különböző lelőhelyek vasművességre utaló leleteinek azonos módszerrel alapuló, összehasonlító elemzéseire. Ezáltal reméljük, hogy a jövőben lehetőség teremődik a kelta vaskultúra

ra technológiai lépcsőfokainak a régészeti leletek vizsgálatából és az általuk megtervezhető rekonstrukciós kísérletekből történő meghatározására, továbbá lelőhelyenkénti biztosabb azonosítására.

### Konklúzió

A Szilvásváradon feltárt 564–566. és 2122. számú objektumok gödreinek betöltésből előkerült régészeti leletanyag egyértelműen a La Tène kultúrához köthető és a Kr. e. III. századra keltezhető. A települési kerámialeletek készítés-technológiai és tipológiai értékelése pedig számos hasonlóságot és egyezőséget mutatott a nagyjából egyidejű Sajópetri-Hosszú-dűlő, Polgár-Király-érpart, illetve Mátraszőlős-Királydomb korábban tanulmányozott településeinek leletanyagával (Szabó 2007; Szabó *et al.* 2008; Tankó és Vaday 2010; Tankó 2010a).

A vizsgált objektumok közül a 2122. számú jelenség alakját és méretét tekintve szokványosnak mondható alaprajzú földbe mélyített vaskori épület volt, amely méretét és alakját tekintve nagyjából megegyezik a közelmúltban Ráckeresztúr határában feltárt épülettel, vagyis az ott felvázolt felépítmény rekonstrukciót (Timár 2010, 261–271, fig. 9–10) a jelen esetben is elképzelhetőnek tartunk.

A 2122. objektum közepén feltárt szikla kőüllőként értelmezhető. A mellette megfigyelt égésnyomok, átégett tapasztástöredékek és fűjtatótéglák, valamint az objektum betöltéséből előkerült salakrögök vasfeldolgozó-újrahevítő kemence, minden bizonnyal kovácstűzhely használatára utalnak. Az archeometriai vizsgálatok alapján elmondható, hogy a két objektumból származó különböző salakdarabok fémművességhez, konkrétan vasművességhez köthetők. A vizsgált minták legvalószínűbben kovácsműhely melléktermékei.

Mindezek alapján pedig nagy biztonsággal kijelenthető, hogy Szilvásváradon egy Kr. e. III. századi kelta kovácsműhely került feltárássra, amely tény már csak azért is jelentős, mivel erre a szakmai tevékenységre utaló egyértelmű régészeti kontextus Magyarországon eddig ritkán került elő, a kelta vasművességgel kapcsolatos archeometriai vizsgálatok pedig csak elvétve kerültek publikálásra.

### Köszönetnyilvánítás:

Az ásatásvezető régész, Farkas Csilla mellett Hrabák Zita irányította a kutatást, munkánkat több régész kolléga is segítette: Pásztor Eszter, Varga Anna, Havasy Orsolya, Bakó Katalin, Hegyi Borbála, Gulyás Bence. Régész-technikusok: Bíró László, Bernáth László, Bíró Emese Anna, Somodi Zoltán, Kakuk Balázs. A feltáráson számos régész- illetve történészhallgató vett részt az ELTE, SZTE, PPKE és az EKE részéről. Csak néhány nevet emelünk ki: Kolonits László, Medgyesi Zoltán, Rákos Eszter. Szakmai tanácsaikkal, tapasztalataikkal számos kolléga segítette a kutatást: Soós Eszter (PTE), V. Szabó Gábor, Rác Zsófia (ELTE). Az archeometriai vizsgálatokban Török Béla koordinálása mellett az ARGUM csoportból Kovács Árpád és Kristály Ferenc is részt vett. Az archeometriai vizsgálatok a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatásával történtek (NKFIH K 116396 nyilvántartási számú támogatási szerződés, illetve kutatási program). Itt szeretnénk megköszönni Regős József helytörténész, barlangász segítségét, figyelmét és hasznos tanácsait, tapasztalatával, helyismeretével jelentősen segítette a munkánkat. Köszönet azoknak is, akik fizikai erejüket nem kímélve felszínre hozták ezeket a leleteket. Tankó Károly kutatómunkáját és a jelen cikkben való közreműködését az MTA Bolyai János Tudományos Ösztöndíja támogatta.

## Resume

*Szilvásvár- Lovaspálya is situated in the Szalajka valley, in the western part of the Bükk Mountain in Northeast-Hungary. The site was first researched by some survey trenches in 1967 and then by a large-scale rescue excavation in connection with the development of a horse racing track and its facilities in 2016. Traces of the settlements of the Middle Neolithic Bükk Culture, the Late Bronze Age Kyjatice Culture and the Late Iron Age La Tène Culture, furthermore an early and a late phase of a Barbarian village from the Roman Period were found at this multi-period archaeological site. Many unique finds were uncovered and interesting information was documented, but in this paper, we are focusing on the traces and finds of iron forging.*

*Analysing the Late Iron Age settlement it is conspicuous that a large number of features and artefacts can be referred to iron processing. A significant amount of iron slag was uncovered with semi-finished product, fragments of different tuyeres and remains of kilns. Two examples of settlement features are presented here, which can be connected to metalworking. Feature no. 564–566. was an amorphous pit that contained many iron slags. The other interesting settlement feature was the building no. 2122., where some remains of a reheating fireplace with block-tuyeres were found at the bottom of the semi-subterranean building. A huge limestone rock was uncovered near the kiln, which can be identified as an anvil because there was abrasion on the upper surface of the rock. Probably it is linked to the process of forging. A pit for water and another pit for charcoal near the rock inside the sunken building was also documented. The slags that were found in the fills of the features were identified by archaeo-metallurgical analysis as forge slags, which were the by-products of the manufacturing process.*

*The other finds – especially the pottery shards – can be identified well to culture and chronology. The forms and materials of pottery fragments are typical of the La Tène Culture and have many analogies in the 3<sup>rd</sup> century BC. The shape of a sunken building is also commonly known from the Eastern Celtic era.*

*The importance of the presently published data is that these recently discovered traces of iron manufacturing provide new aspects to the Late Iron Age forging in the Carpathian Basin.*

## Irodalom

B. BÓNIS, É. 1969. *Die Spätkeltische Siedlung Gellérthegy-Tabán in Budapest*. Archaeologica Hungarica 47. Budapest.

B. SZÖLLŐSI, Sz. 2014. La Tène kerámiaművesség a Dél-Dunántúlon. A LT B2–C1 időszakok jellemző kerámiaegyüttesei település-leletanyagok alapján, *Communicationes Archaeologicae Hungariae* 2010–2013 [2014]. 27–48.

BUCHWALD, V. F. 2005. *Iron and steel in ancient times*. Historisk-filosofiske Skrifter 29. Copenhagen.

BUDINSKÝ-KRIČKA, V., LAMIOVÁ-SCHMIEDLOVÁ, M. 1990. A late 1<sup>st</sup> century B.C. – 2<sup>nd</sup> century A. D. cemetery at Zemplín. *Slovenská Archeológia* 38. 245–344.

- CZAJLIK, Z., MOLNÁR, F. 2007. Sidérurgie. In: Szabó, M. (dir.), Czajlik, Z. (ass.) *L'habitat de l'époque de La Tène à Sajópetri Hosszú-dűlő*. Budapest 263–270.
- CZAJLIK, Z., TANKÓ, K. 2007. Les sites celtiques de la micro-région. In: Szabó, M. (dir.), Czajlik, Z. (ass.) *L'habitat de l'époque de La Tène a Sajópetri Hosszú-dűlő*. Budapest 321–324.
- CZAJLIK, Z., TANKÓ, K., GHERDÁN, K. 2012. Recherches misrorégionales dans les environs de Ludas. In: Szabó, M. (dir), Tankó, K. (ass.), Czajlik, Z. (ass.) *La nécropole celtique à Ludas-Varjú-dűlő*. Budapest 171–180.
- CZAJLIK, Z., TANKÓ, K., TIMÁR, L., HOLL, B. 2015. Remains of a Celtic settlement at Ráckeresztúr. In: Borhy, L., Tankó, K., Dévai, K. (eds) *Studia archaeologica Nicolae Szabó LXXV annos nato dedicate*. Budapest 77–94.
- D. MATUZ, E. A. 1999. Kyjaticei kultúra földvéra Szilvásvár-Töröksáncon. *Agria* 35. 5–84.
- GARNER, J. 2011. *Der latènezeitliche Verhüttungsplatz in Siegen-Niederschelden „Wartestraße“*. Metalla 17. Bochum.
- GUILLAUMET, J-P. 2007. Le mobilier métallique. In: Szabó, M. (dir.), Czajlik, Z. (ass.) *L'habitat de l'époque de La Tène à Sajópetri Hosszú-dűlő*. Budapest 253–262.
- HELLEBRANDT, B. M. 1992. Miskolc kelta kora / Das keltische Zeitalter von Miskolc. In: Rémiás, T. (Szerk.) *Régészeti tanulmányok Miskolc korai történetéből*. Miskolc 33–74.
- KRASA, O. 1933. Auf den Spuren vorchristlicher Eisenhüttenleute im Siegerlande. *Mitteilungsblatt aus der Vorzeit in Rheinland, Lippe und Westfalen* 1. 124–129.
- PÁRDU CZ, M. 1957. Római császárkori lelet Miskolcon / Siedlung aus der römischen Kaiserzeit in Miskolc. *Herman Ottó Múzeum Évkönyve* 1. 45–59.
- PELET, P-L. 1973. *Une industrie méconnue: Fer, Charbon, Acier dans le Pays Vaud*. Lausanne.
- PLEINER, P. 2000. *Iron in archaeology. The European bloomery smelters*. Praha.
- PLEINER, P. 2006. *Iron in archaeology. Early European Blacksmiths*. Parha.
- PLEINER, R., PRINC, M. 1984. Die latènezeitliche Eisenverhüttung und die Untersuchung einer Rennschmelze in Mšec, Böhmen. *Památky Archeologické* 75. 133–180.
- REGŐS, J. 2000. *Szilvásvár és környékének története az őskortól a honfoglalásig*. Szilvásvár.
- REGŐS, J. 2016. *Szilvásvár belterületének régészeti topográfiája*. Pap László bányamester jegyzetei, gyűjtései és emlékei nyomán. Szilvásvár. Kézirat.

SALAMON, Á. 1963. Zehn Jahre archäologische Forschungen (1958–1968) Szilvásváradsportpálya. *Antaeus – Mitteilungen des Archäologischen Instituts der Ungarischen Akademie der Wissenschaften* 1. 142–143.

SALAMON, Á., TÖRÖK, GY. 1960. Funde von Nordost-Ungarn aus der Römerzeit. *Folia Archaeologica* 12. 145–172.

SELSKIENÉ, A. 2007. Examination of smelting and smithing slags formed in bloomery iron-making process. *Chemija* 18. 22–28.

SOÓS, E., TANKÓ, K. 2018. An attempt at interpretation of the La Tène and Roman Period settlement finds from Szilvásváradsportpálya in Northeast-Hungary. In: Berecki, S. (ed) *Iron Age Connectivity in the Carpathian Basin. Proceedings of the International Colloquium from Târgu Mureş, 13–15 October 2017*. Cluj-Napoca 77–90.

SZABÓ, M. 2007. La chronologie de l’habitat. In: Szabó, M. (dir.), Czajlik, Z. (ass.) *L’habitat de l’époque de La Tène a Sajópetri Hosszú-dűlő*. Budapest 313–319.

SZABÓ, D., TANKÓ, K. 2007. Présentation du système de gestion de céramique de Sajópetri (Hongrie). *Ősrégészeti Levelek* 8-9. 168–177.

SZABÓ, M., TANKÓ, K., SZABÓ, D. 2007. Le mobilier céramique. In: Szabó, M. (dir.), Czajlik, Z. (ass.) *L’habitat de l’époque de La Tène a Sajópetri Hosszú-dűlő*. Budapest 229–252.

SZABÓ, M., CZAJLIK, Z., TANKÓ, K., TIMÁR, L. 2008. Polgár I: L’habitat du second Age du Fer (III<sup>e</sup> siècle av. J-Chr.), *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 59. 183–223.

TANKÓ, K. 2005. Kelta és császárkori barbár település Pásztó, Csontfalván / Celtic and Roman Period barbarian settlement at Pásztó, Csontfalva. *Régészeti kutatások Magyarországon / Archaeological Investigation in Hungary* 2005. 87–97.

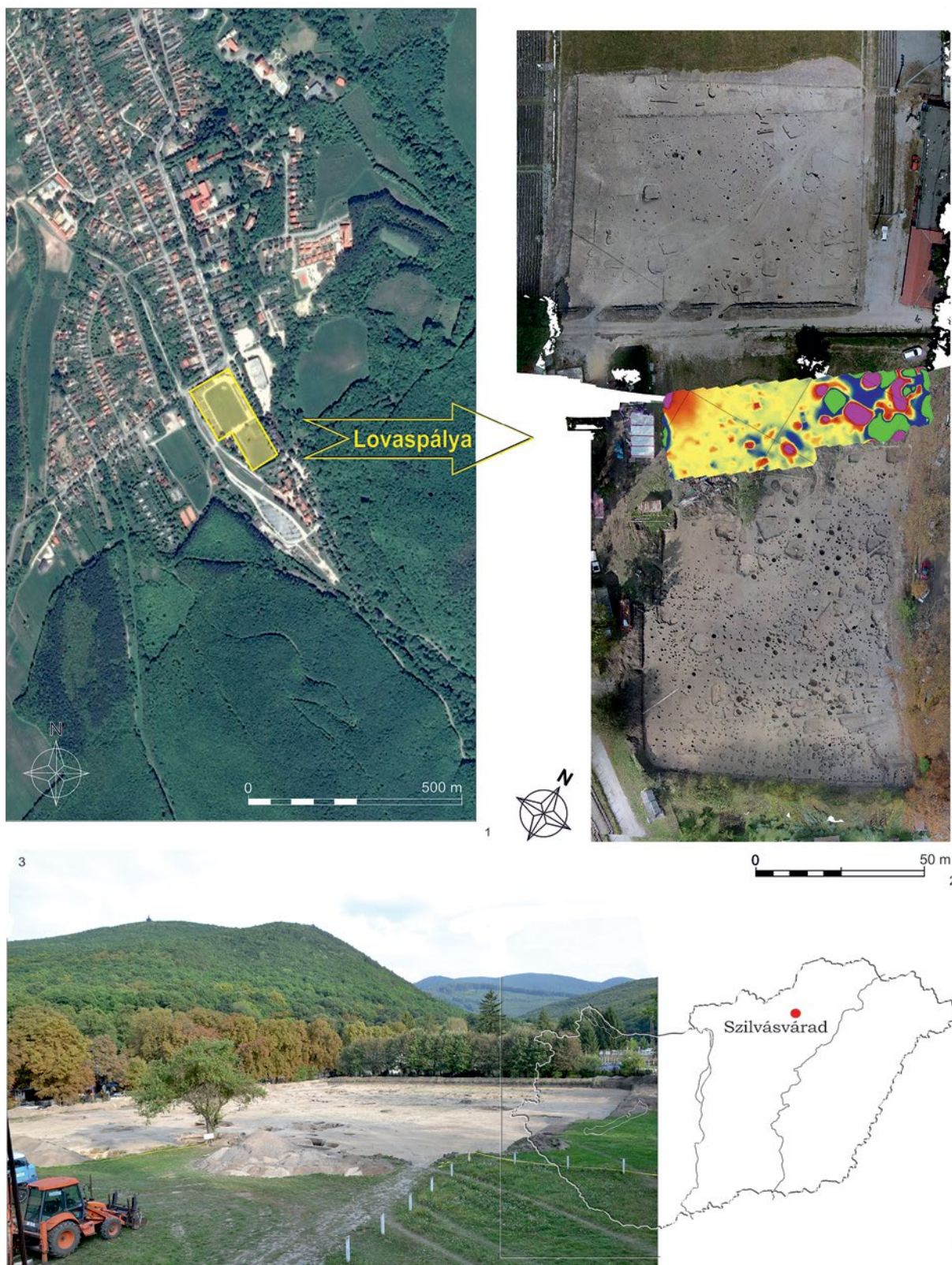
TANKÓ, K. 2010a. La Tène Ceramic Technology and Typology of Settlement Assemblages in Northeast Hungary. In: Berecki, S. (ed) *Iron Age Communities in the Carpathian Basin: Proceedings of the International Colloquium from Târgu Mureş*. Cluj-Napoca 321–332.

TANKÓ, K. 2010b. Late Iron Age settlement in the vicinity of Ménfőcsanak (Road no. 83 and Bevásárlóközpont). In: Borhy, L. (ed) *Studia celtica classica et romana Nicolae Szabó septuagesimo dedicata*. Budapest 249–260.

TANKÓ, K. 2014. Traces of Iron Smelting in La Tène Iron Age Settlement at Ménfőcsanak. In: Berecki, S. (ed) *Iron Age Crafts and Craftsmen in the Carpathian Basin. Proceedings of the International Colloquium from Târgu Mureş, 10–13 October 2013*. Cluj-Napoca 147–160.

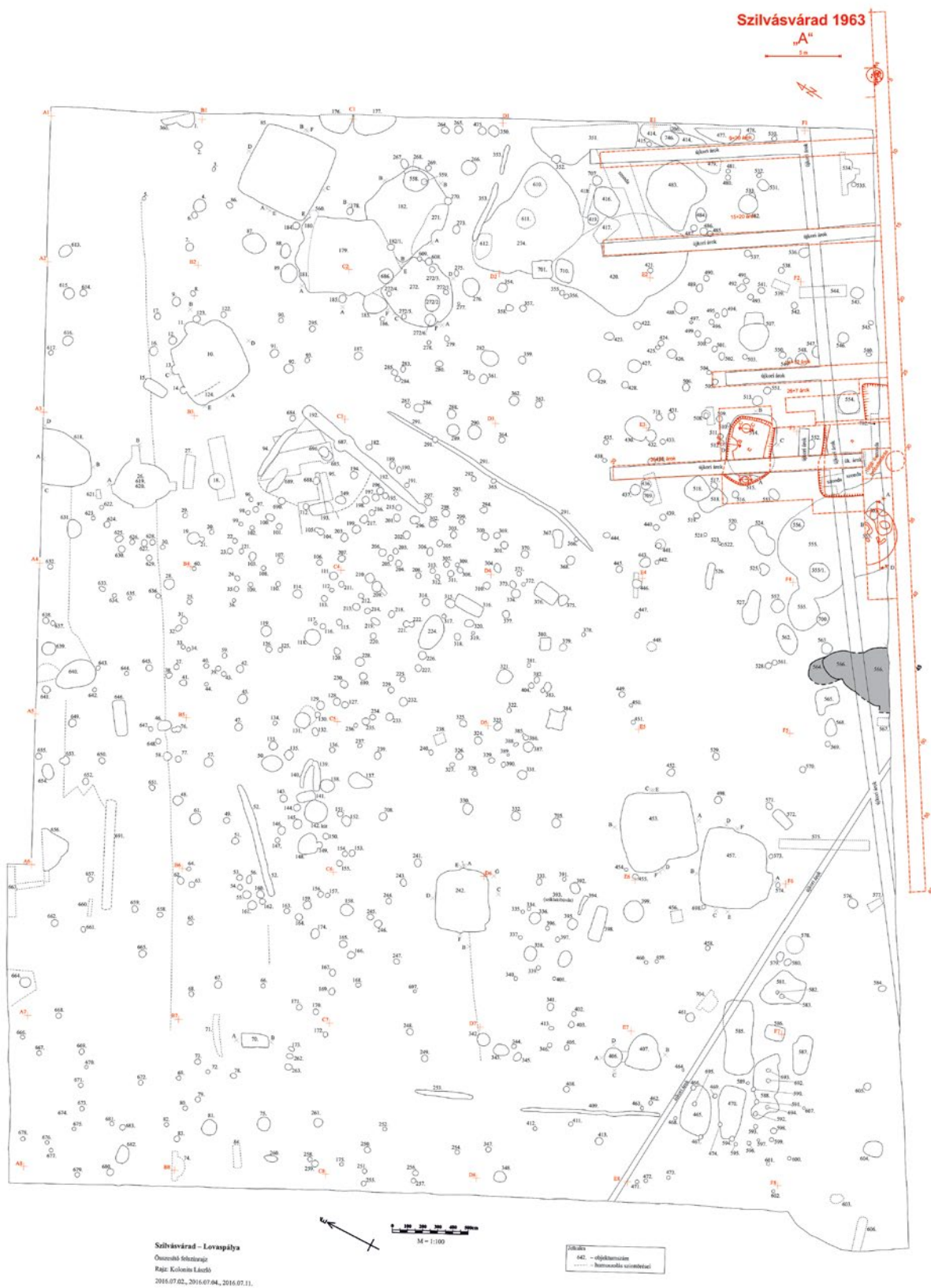
TANKÓ, K., VADAY, A. 2010. Késő bronzkori és késő vaskori telepleletek Mátraszőlős-Királydomb-ról. In: Guba, Sz., Tankó, K. (Szerk.) „Régről kell kezdenünk...”: *Studia Archaeologica in honorem Pauli Patay*. Szécsény 133–190.

- TIMÁR, L. 2007. Structure d'habitat, formes de maison. In: Szabó, M. (dir.), Czajlik, Z. (ass.) *L'habitat de l'époque de La Tène a Sajópetri Hosszú-dűlő*. Budapest 201–219.
- TIMÁR, L. 2010. Les reconstructions possibles des constructions de l'Age du Fer, découvertes à Ráckeresztúr. In: Borhy, L. (ed) *Studia Celtica Classica et Romana Nicolae Szabó septuagesimo dedicata*. Budapest 261–272.
- TIMÁR, L. 2013. Késő vaskori veremházak maradványainak értelmezése. *Ősrégészeti Levelek* 13. 290–302.
- TÖRÖK, B., KOVÁCS, Á., BARKÓCZY, P., KRISTÁLY, F. 2013. Ordacsehi-Csereföld kelta településéről származó vassalak és vastárgyak anyagvizsgálata és készítés-technológiai vonatkozásai. *Archeometriai Műhely* 2013/1. 23–32.
- TYLECOTE, R. F. 1987. *The early history of metallurgy in Europe*. New York.
- V. SZABÓ, G., CZAJLIK, Z., REMÉNYI, L. 2014. Egy vaskori fegyveres konfliktus nyomai. Új topográfiai eredmények a dédestapolcsányi Verebce-tető kutatásában I. *Magyar Régészet* 2014 tavasz. 1-6. [http://www.magyarregeszett.hu/wp-content/uploads/2014/05/Szabo\\_14TA.pdf](http://www.magyarregeszett.hu/wp-content/uploads/2014/05/Szabo_14TA.pdf)
- VADAY, A. 2005. Kazár – több korszakú régészeti lelőhely (Előzetes jelentés II.) / Kazár – a multi-period archaeological site (Preliminary report II). *Régészeti kutatások Magyarországon / Archaeological Investigation in Hungary* 2005. 99–108.
- VÉGH, K. 1975. Adatok Észak-Magyarország i. sz. I–IV. századi történetéhez. Archäologische Beiträge zur Geschichte Nordostungarn im I-IV. Jh. u. Z. *Herman Ottó Múzeum Évkönyve* 13–14. 65–129.

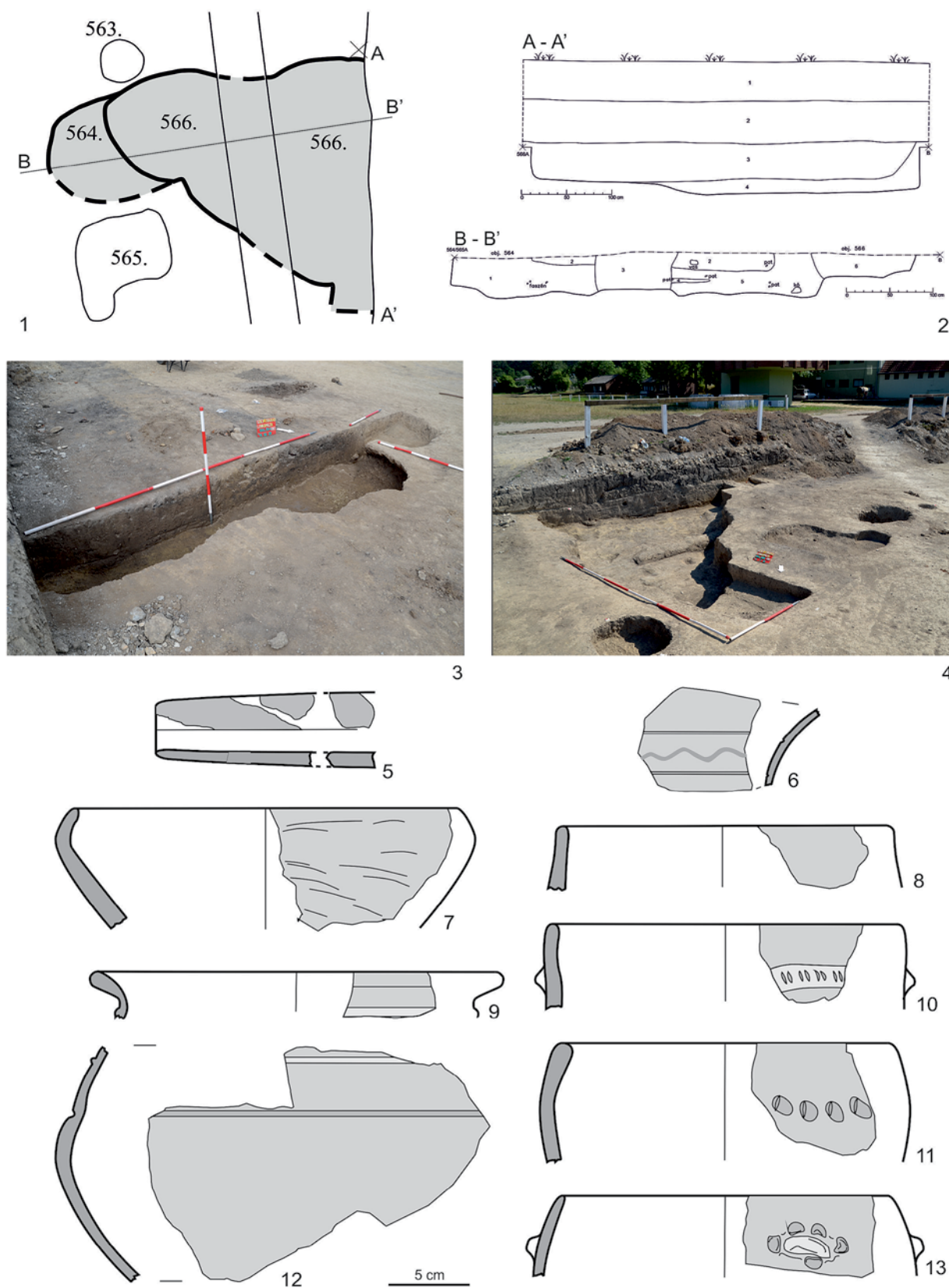


1. ábra. Szilvásvár-Lovaspálya régészeti lelőhely. 1: műholdkép, 2: drónfelvétel a fel nem tárt terület archeomágneses felmérésével kiegészítve, 3: a feltárás és környezete, 4: Szilvásvár elhelyezkedése Magyarországon.





2. ábra. Szilvásvár-Lovaspálya északi felületének ásatási felszínrajza Salamon Ágnes 1963-as kutatóárkainak és feltárt objektumainak feltüntetésével (piros).



3. ábra. Szilvásvár-Lovaspálya 564–566. objektumok. 1: felszínrajz, 2: metszetek, 3-4: ásatási fotók, 5-13: kerámia leletanyag.



1



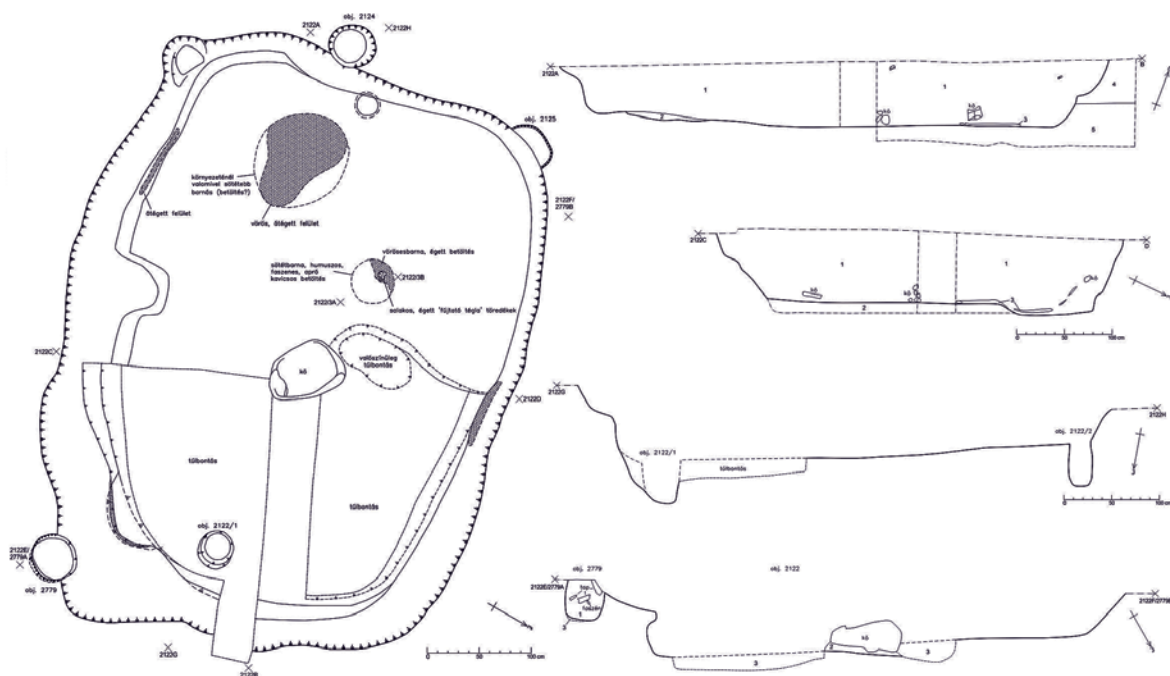
2



3

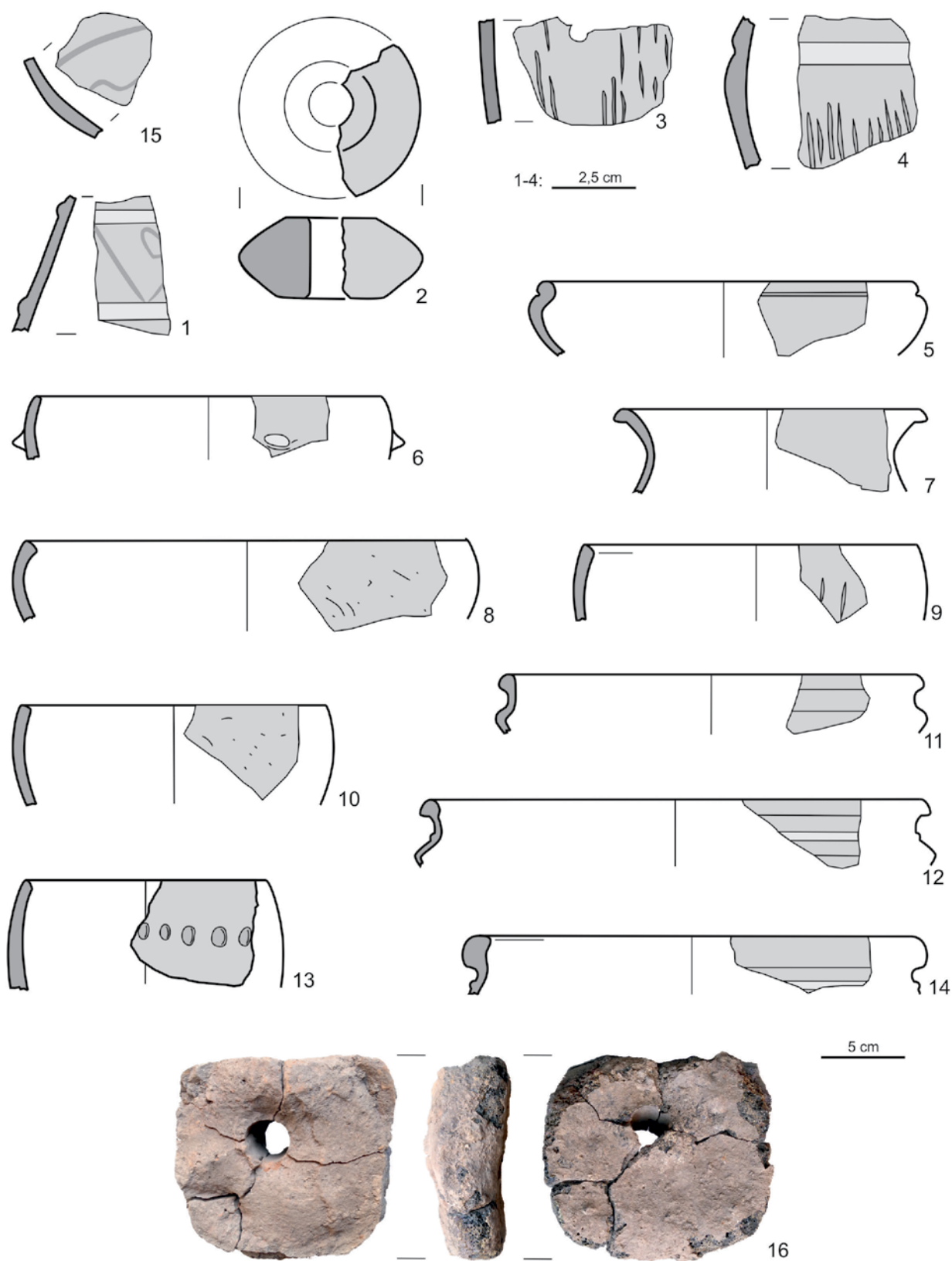


4

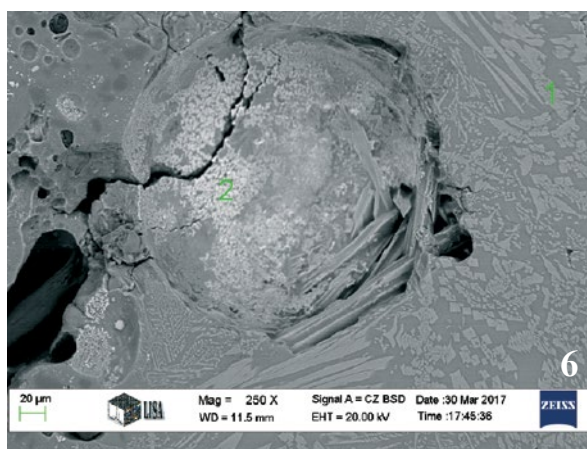
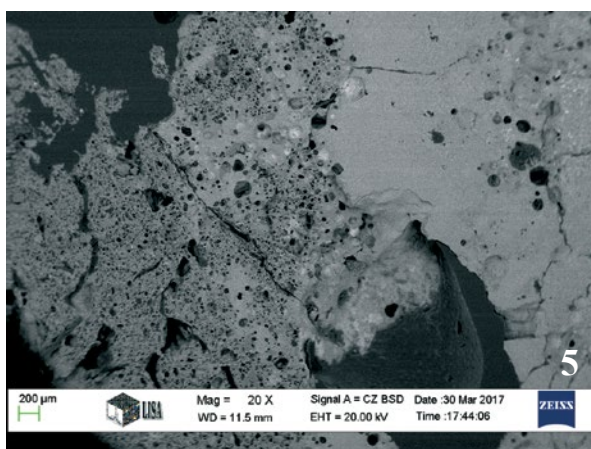
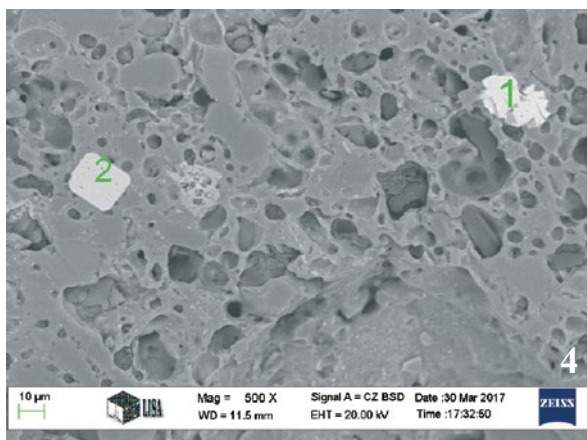
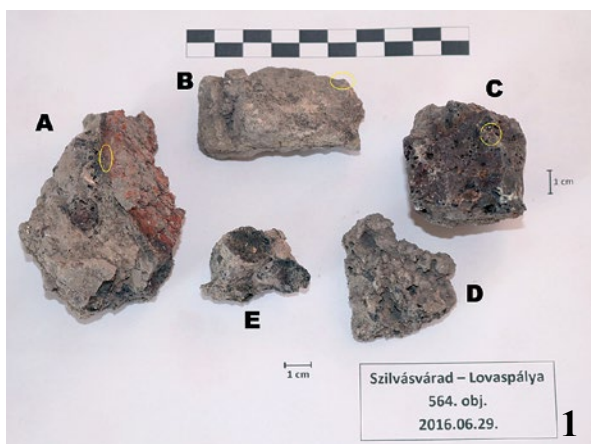


5

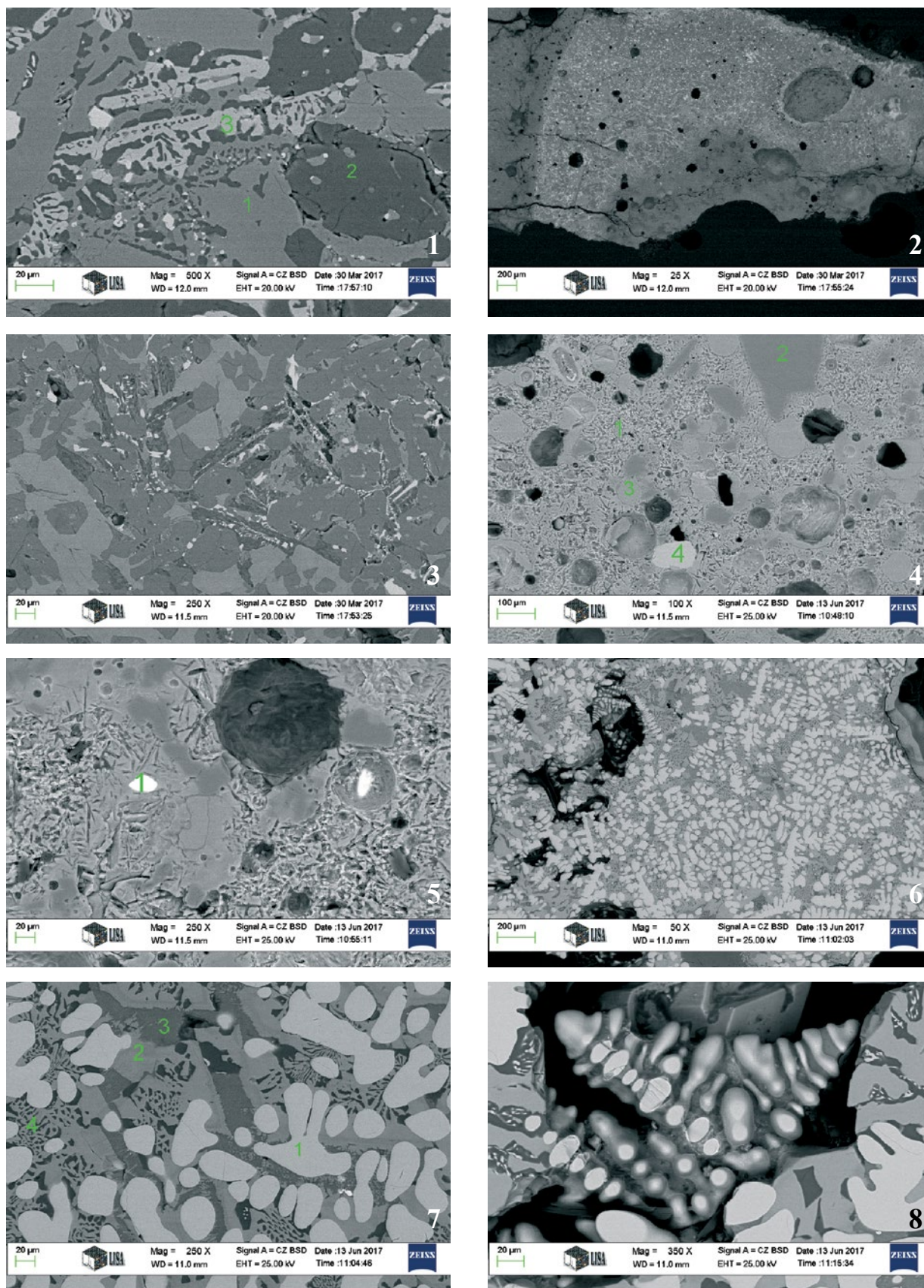
4. ábra. Szilvásvár-Lovaspálya 2122. objektum. 1-4: ásatási fotók, 5: felszínrajz és metszetek.



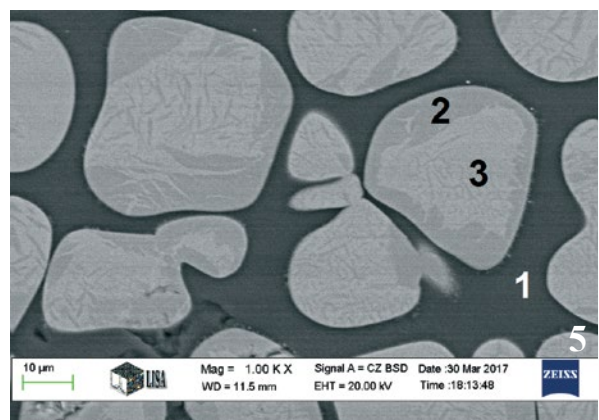
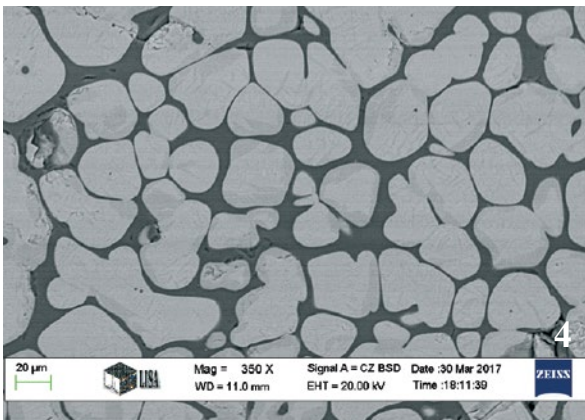
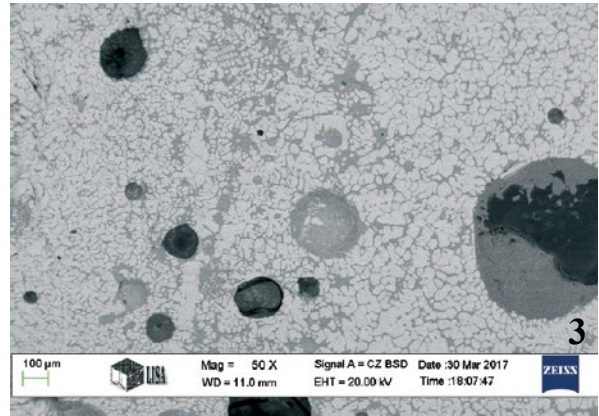
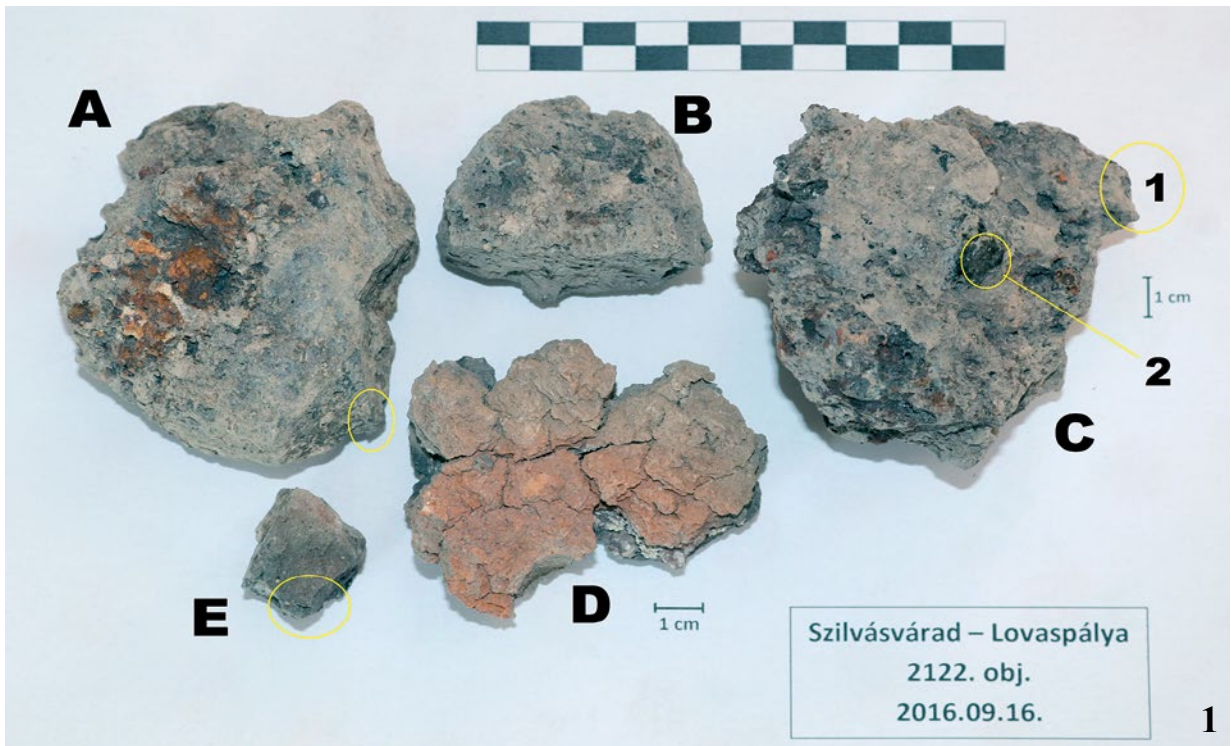
5. ábra. Szilvásvár-Lovaspálya 2122. objektum. 1-15: kerámia leletanyag, 16: agyag fűjtatótéglá.



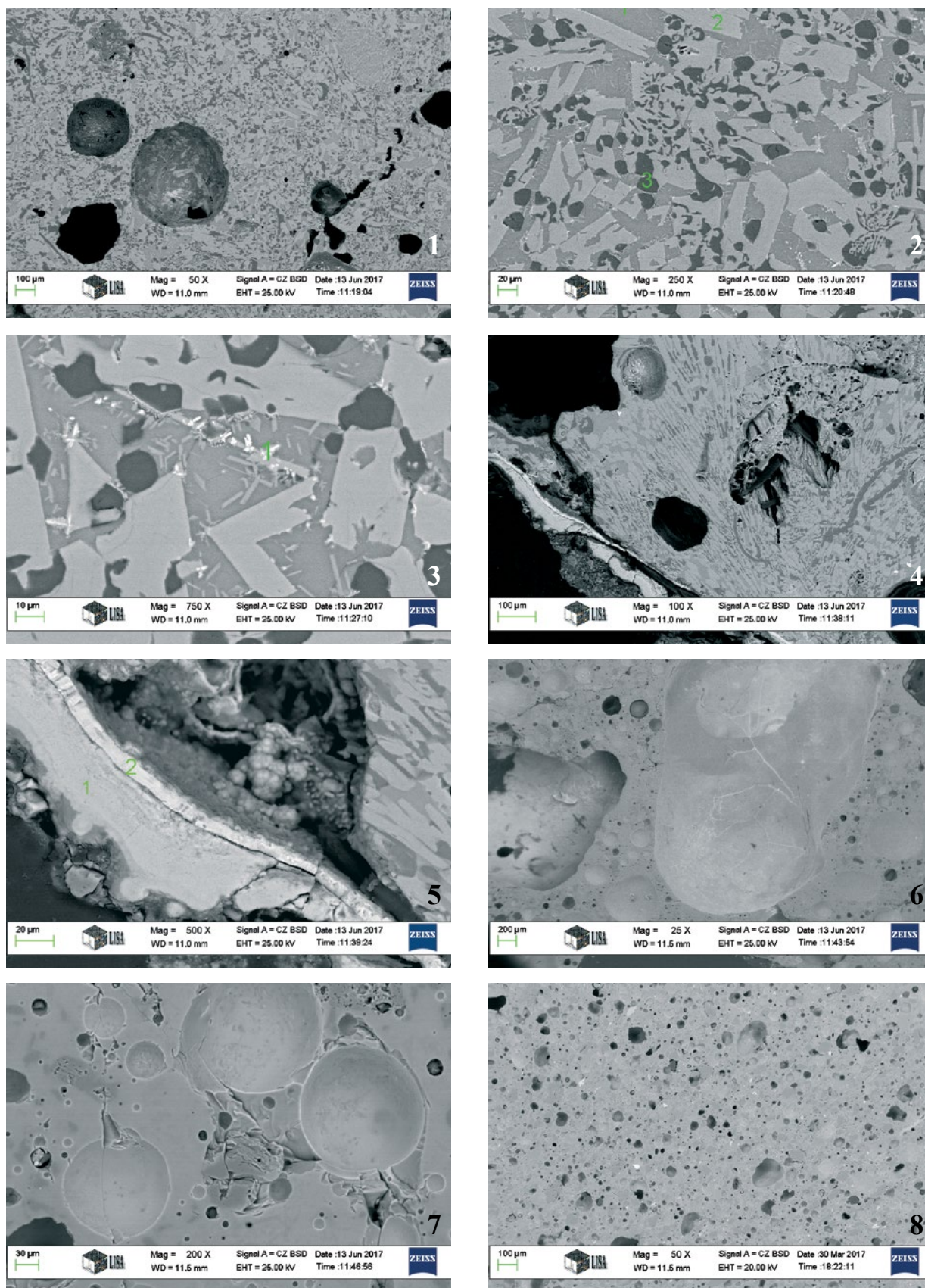
6. ábra. Szilvásvárad-Lovaspálya 564. objektum. 1: a vizsgált salakdarabok, 2-3: töretek makrofotói, 4-6: SEM-képek.



7. ábra. Szilvásvár-Lovaspálya 564. objektum. 1-8: SEM-képek.



8. ábra. Szilvásvár-Lovaspálya 2122. objektum. 1: a vizsgált salakdarabok, 2: töret makrofotó, 3-5: SEM-képek.



9. ábra. Szilvásvárad-Lovaspálya 2122. objektum. 1-8: SEM-képek.





10. ábra. Szilvásvárad-Lovaspálya 2122. objektum. 1-26: Égett agyagtapasztás és fűjtatótéglá töredékek salaklerakódással.

1. Táblázat. Az XRF vizsgálat néhány jellemző összetételűsora (w%).

	Mg	Al	Si	P	K	Ca	Mn	Fe	Megjegyzés
564A 1	1,05	3,12	10,14	0,22	1,52	2,04	0,72	81,19	középső sötét lunkerés folton
564A 2	1,10	2,47	8,55	0,20	1,21	6,01	0,69	79,77	baloldali szürke részen
564A 3	0,88	4,72	11,33	0,21	1,12	7,02	0,61	74,11	kiegített agyagos részen
564A 4	1,14	2,92	8,92	0,21	1,10	9,03	0,63	76,05	a fotón nem látható oldalon
564B 1	1,50	3,25	9,57	0,37	1,02	14,43	0,57	69,29	a minta középső részén
564B 2	1,49	1,65	6,31	0,35	0,60	20,43	0,52	68,65	a fotón nem látható oldalon
564B 3	2,03	3,42	12,11	0,45	1,14	-	0,84	80,01	a fotón nem látható oldalon
564C 1	0,32	1,84	8,90	0,32	0,75	-	0,80	87,07	középső sötét lunkerés részen
564C 2	1,35	2,25	9,67	0,34	1,11	-	0,90	84,38	a fotón nem látható oldalon
564D 1	0,90	2,38	8,13	0,36	0,87	8,11	0,82	78,43	a minta középső részén
564E 1	0,00	4,56	12,31	0,89	1,81	7,87	0,65	71,91	a felső sötét folton
564E 2	0,19	1,30	6,25	0,17	0,70	2,50	0,71	88,18	a fotón nem látható oldalon
2122A 1	2,51	2,68	9,98	0,54	0,77	0,87	0,71	81,94	a rozsdaszínű folton
2122B 1	1,54	2,77	9,46	0,59	1,00	9,23	0,71	74,70	a minta középső részén
2122C 1	2,42	3,30	9,58	0,42	1,63	14,46	0,54	67,65	középső szürke részen
2122C 2	2,20	7,57	20,65	0,14	4,69	6,11	0,58	58,06	fekete üvegszerű folton
2122D 1	0,44	4,47	12,98	0,09	1,28	-	0,67	80,07	vörösre égett oldalon
2122D 2	1,90	3,64	10,84	0,66	3,14	16,15	0,51	63,16	a fotón nem látható szürke salakos oldalon
2122E 1	0,55	4,23	13,57	0,07	1,26	-	0,68	79,64	középső szürke részen

2. Táblázat. A SEM–EDS vizsgálat által mért lokális és átlagos összetételek (w%).

	O	Na	Mg	Al	Si	Y	P	Zr	K	Ca	Ti	Mn	Gd	Dy	Fe
564A-6. kép 4 - 1	18,51				0,09	44,23	19,03				3,38		4,69	10,07	
564A-6. kép 4 - 2	18,89				19,89			61,22							
564A-6. kép 6 - 1	24,47		5,47	4,92	25,00					19,82	1,02	1,04			18,26
564A-6. kép 6 - 2	24,18		4,99	3,90	10,85				1,24	5,15	0,76	2,37			46,56
564A-7. kép 1 - 1	24,95		2,04	2,29	28,07				0,22	17,71	0,68	0,53			23,51
564A-7. kép 1 - 2	28,76		0,12	14,88	34,73				19,61	0,26	0,20	0,26			1,18
564A-7. kép 1 - 3	19,71		1,02		17,58				0,28	3,61	0,37	1,34			56,09
564B - átlag	31,95	0,90	0,66	8,43	31,81			2,05	1,63	17,94	0,57				4,06
564B-7. kép 4 - 1	23,45	0,94	0,12	10,85	28,55			5,02	2,17	13,60	2,72				12,58
564B-7. kép 4 - 2	31,04	0,17	0,14	0,48	65,15			1,66	0,20	0,34	0,30				0,52
564B-7. kép 4 - 3	32,63	0,66	1,43	0,50	0,69			2,07	0,21	60,79	0,13				0,89
564B-7. kép 4 - 4	20,91	0,26	0,16	0,19	0,38		20,69	8,25	0,12	47,69	0,10				1,25
564B-7. kép 5 - 1	16,91	0,15	0,18	0,23	20,11			61,36	0,06	0,38	0,10				0,52
564C-7. kép 6 - átlag	16,30		0,26	3,96	13,80		0,23		2,43	3,21		1,31			58,50
564C-7. kép 7 - 1	12,31		0,62	0,93	0,74		0,62		0,22	0,19		0,72			83,65
564C-7. kép 7 - 2	16,65		0,40		20,41		0,08		0,17	10,81		1,97			49,51
564C-7. kép 7 - 3	21,97	2,12	0,08	9,81	21,27		1,99		1,95	14,70		0,93			25,18
564C-7. kép 7 - 4	18,50	0,13	0,89	4,07	21,52		0,19		3,86	3,14		1,40			46,30
2122A-8. kép 3 - átl.	16,80			2,20	7,98				1,61	4,75		0,96			65,70
2122A-8. kép 5 - 1	23,16			5,04	24,56		0,47	1,76	5,69	14,60		0,74			23,98
2122A-8. kép 5 - 2	16,09														83,91
2122A-8. kép 5 - 3	13,21														86,79
2122C1-9. kép 1 - átl.	19,61	0,57	0,67	7,13	24,19		0,24		5,28	14,79		0,54			26,98
2122C1-9. kép 2 - 1	20,11	1,31	0,22	8,86	22,82		0,71		1,90	12,73	0,89	0,40			30,05
2122C1-9. kép 2 - 2	18,02	0,13	1,35		20,17				0,14	22,10	0,08	0,40			37,61
2122C1-9. kép 2 - 3	23,82	0,63	0,15	15,75	36,15		0,09		20,94	0,53	0,30	0,32			1,32
2122C1-9. kép 3 - 1	16,95	0,65	0,27	4,99	12,02		0,19		2,01	6,36	1,18	0,26			55,12
2122C1-9. kép 5 - 1	20,00	0,27	0,39	0,39	1,33		0,58		0,34	0,89	0,05	0,35			75,41
2122C1-9. kép 5 - 2	10,12	0,67	0,45	0,71	0,56		0,48		0,20	0,96	0,20	0,29			85,36
2122C2-9. kép 6 - átl.	32,89	0,54	1,13	12,73	33,89		0,47		3,15	0,96	0,84	0,76			12,64
2122C2-9. kép 7 - átl.	31,96	0,84	1,17	11,76	40,40		0,31		4,47	0,75	0,87	0,53			6,94
2122E-9. kép 8 - átl.	33,33	0,84	1,13	10,19	44,10				2,68	0,94	0,82				5,97

**3. Táblázat. Az XRD-vizsgálat néhány eredménye (w%).**

	<b>2122A</b>	<b>2122A rozsdá- színű rész</b>	<b>2122C 1</b>
<b>Kalcit</b>	14,2		14,2
<b>Magnetit</b>	8,9		11,9
<b>Wüstit</b>	10,0		10,3
<b>Monticellit</b>	14,8		11,8
<b>Szferit</b>	0,3		0,1
<b>Kvarc</b>	1,2	18,1	6,6
<b>Goethit</b>	3,6	53,3	
<b>Biotite</b>		5,6	
<b>amorf</b>	47,0	23,0	45,0