

Mitcsenkov-Horváth Eszter

Ötvösművesség két korszak határán

*Kézműves hagyományok és szervezeti változások a Kárpát-medencében,
a germán törzsi királyságok korából származó ötvösmunkák archeometriai kutatása alapján*

OTKA PD 109234 záróbeszámoló

Kutatásom középpontjában a Kárpát-medence Kr. u. 5. századának második feléből származó ötvösmunkái állnak – összesen mintegy száz, hazai múzeumi gyűjteményekben őrzött régészeti lelet. A többnyire nemesfémből készült ékszerek és viseleti elemek a vizsgált korszak anyagi kultúrájának legkiemelkedőbb képviselői közé tartoznak. Látványos megjelenésük az értékes nyersanyagok és az összetett technika, ornamentika eredménye. Legfőbb közös jellemzőjük a sokszínűség (*polikrómia*); a díszítésben megjelenő ékkő- és üvegberakás, illetve vésés, poncolás és nielló berakás mind a szín- és fényhatás fokozására szolgált (Riegl 1927, 265-266, 291-295.). A díszítőművészet a késő római világ antik és barbár jellegzetességeit ötvözve a 4. század végén jelent meg a Kárpát-medencében, virágkora a 6. század végéig, 7. század elejéig tartott. Az ókori gyökerű, magas szintű műveltség termékei elérhetővé váltak a Római Birodalommal szövetséges barbár népek elitrétege számára is. Ehhez a földrajzilag igen elterjedt, kulturális határokat átívelő divathoz köthető kézműves hagyományok több hullámban és régióként eltérő módon honosodtak meg a Barbarikumban. A Kárpát-medence 5. századának második fele nagy jelentőségű a polikróm ötvösség történetében. Egy átmeneti időszakot takar, amely az egyedi kivitelezésű luxustárgyakban bővelkedő hun kort, valamint az egyszerű vonásokban gazdagabb tömegárut képviselő langobard és gepida kort választja el egymástól. Az ötvöstárgyak készítését érintő egyszerűsödés, szabványosodás folyamatának legelső jelei már ebben az időszakban megfoghatók.

A vizsgálatba vont leletek a korabeli Kárpát-medence elitrétegéhez, a kései Hun Birodalom, illetve a fokozatosan megerősödő germán királyságok társadalmainak befolyásos képviselőihez köthetők. A leletanyag heterogenitását jelzi, hogy egyaránt magába foglalja az 5. század első felében domináló, lemezből kalapált aranytárgyak kései példányait (pl. Bakodpusztáról, Orosról), a század közepén megjelenő egyszerű, rézötvözetből készült öntött csatokat (pl. Mözsről, Szőnyről), és a század második felére jellemző, vésett, poncolt díszű, öntött, aranyozott ezüstitárgyakat (pl. Bácsordasról, Zsibótról). A kutatás tárgyát képező ötvösmunkákon ezt megelőzően egyáltalán nem vagy csupán részlegesen végeztek nagyműszeres elemzéseket (Horváth 2012). A korszak leletanyagából egyedül a rákócizfalvi csat és a gávai leletegyüttes esetében valósult meg szisztematikus archeometriai elemzés (Horváth et al. 2009; 2013). A most elvégzett nagyszámú, célzott vizsgálat több olyan új perspektívát nyitott a kutatás számára, amely a hagyományos régészeti módszerekkel korábban elérhetetlen volt.

Az 5. század második feléből származó ötvöstárgyak interdiszciplináris vizsgálatának főbb céljai, 1) a térség gazdasági és kereskedelmi viszonyainak, az érintett kézművesek szaktudásának és tevékenységük szervezeti kereteinek minél részletesebb megismerése, 2) a változások észlelése és nyomon követése e dinamikus változó időszakban, a kézműves munkák színvonalát, a technológiai fogásokat, a felhasznált alapanyagokat és azok eredetét érintően, 3) valamint a Kárpát-medencén kívülről hozott és a helyben kialakult kézműves hagyományok, illetve az innovatív technológiai megoldások elkülönítése a vizsgált ötvöstárgyakon.

A kutatás ütemezése, részfeladatok

A pályázat futamideje – az NKFIH döntése értelmében – egy évvel lerövidült a 2014. 06. 01-én életbe lépett támogatói szerződésben foglaltakhoz képest, ami az eredetileg betervezett kutatói tevékenység léptékének és ütemezésének változásához vezetett. Ez szükségessé tette a korábban beadott munkaterv átdolgozását, továbbá a támogatói szerződés módosítását. A módosított szerződés és munkaterv 2018. 10. 02-án lépett hatályba.

A kutatás módosított munkatervével összhangban a projekt futamideje alatt végrehajtott feladatok a 2014.06.01. – 09.07., 2017.09.08. – 2018.05.31. és 2018.06.01. – 2019.05.31. közötti időszakokban:

- komplex technológiai, gemmológiai és anyagvizsgálatok elvégzése az alábbi múzeumok gyűjteményéből kiválasztott, kiemelt régészeti jelentőségű ötvöstárgyakon: Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest; Damjanich János Múzeum, Szolnok; Déri Múzeum, Debrecen; Janus Pannonius Múzeum, Pécs; Wosinsky Mór Múzeum, Szekszárd.
- a leletek technológiai jellegzetességeinek, valamint berakásaik ásványtani ismérveinek optikai műszerekkel történő azonosítása (alkalmazott műszerek: sztereo- és polarizációs mikroszkóp)
- a leletek fémes és ásványi eredetű alapanyagai összetételének kémiai analitikai módszerekkel történő meghatározása (alkalmazott módszerek: SEM-EDS, EPMA, hXRF, μ -XRD, μ -Raman)
- a leletek foglalataiban hozzáférhető kitöltő anyagok ásványi és szerves összetételének kémiai analitikai módszerekkel történő meghatározása (alkalmazott módszerek: hXRF, μ -XRD, FTIR)
- a vizsgálati eredmények dokumentálása, adatbázisban való rögzítése
- referencia adatok szakirodalmi gyűjtése
- az új eredmények és a referencia adatok összehasonlító elemzése, kiértékelése
 - a leletek technológiai és anyagi tulajdonságaiban megfigyelt tendenciák értékelése
 - a leleteket díszítő gránátberakások potenciális geológiai lelőhelyeinek meghatározása
 - az ötvöstevékenység szervezeti kereteinek és a kézművesek szakmai tudásának rekonstruálása
 - az ötvöshagyományok és szervezeti keretek változásainak értékelése
- többsíkú szerkezeti rajzok és háromdimenziós grafikák készíttetése
- az új eredmények ismertetése régészeti vagy archeometriai témájú nemzetközi konferenciákon
- a kutatás eredményeinek publikálása folyóiratcikkekben

A projekt futamideje alatt közel száz ötvöstárgy komplex archeometriai elemzése valósult meg. A vizsgált tárgyak lelőhelyei: Apahida, Ártánd-Lencsésdomb, Bácsordas, Bánffyhunrad, Beregovo (Beregszász, UA), Beregvidék, Dunapataj-Bödpuszta (Bakodpuszta), Hatvan, Mözs, Oradea (Nagyvárad, RO), Oros, Periam (Perjámos, RO), Regöly-Pénzesdomb, Sárvíz, Szendrőlád, Szőny, Telki, Tiszapüspöki–Fehér-tó part, Tiszatarján, Zsibót-Domolospuszta, és ismeretlen magyarországi és erdélyi lelőhelyek.

A vezető kutató által elvégzett fénymikroszkópos vizsgálatok alkalmával megvalósult a tárgyak technológiai jellegzetességeinek, továbbá ékkőberakásaik ásványtani ismérveinek megfigyelése, és – amennyiben az optikai viszonyok befoglalt állapotban lehetővé tették – ez utóbbiak formai, morfológiai alapon történő azonosítása és dokumentálása. A sztereomikroszkóppal és polarizációs mikroszkóppal végzett elemzések az alábbi technológiai sajátosságok megfigyelését eredményezték:

- formaadó technika (öntés, préselés, kalapálás)
- összeszerelés, összeillesztés technikája (szegecselés, forrasztás)
- díszítőtechnikák (poncolás, granuláció, filigránrátét, vésés, cizellálás, domborítás, aranyozás)
- nielló berakás (technikája és minősége)
- ékkőmegmunkálás (felületkezelés, méretre szabás módja, szerszámnyomai, minősége)
- ékkőfoglalás (foglatok, kitöltőanyagok, alátétek technikája és minősége)

- sérülések, javítások, pótlások

A 6,3x-500x-os nagyítás mellett tett megfigyelések dokumentálása a nemzetközi elvárásoknak megfelelően nagyfelbontású, méretarányal ellátott mikrofotókkal történt.

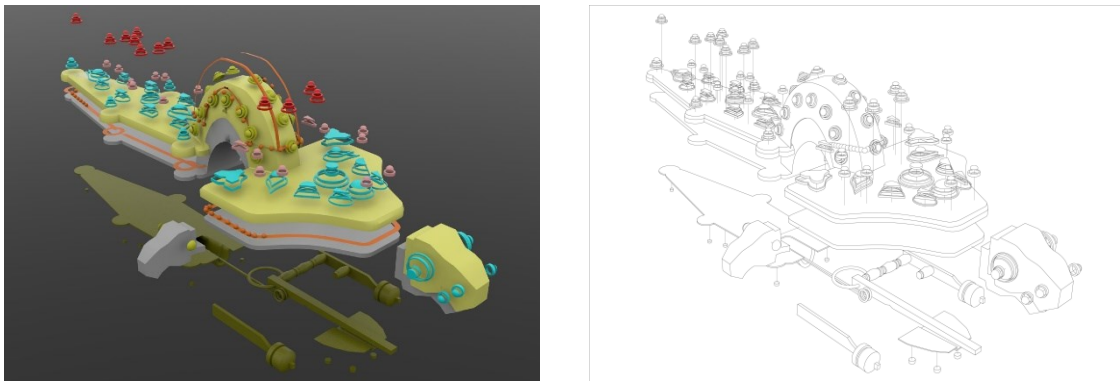
A komplex anyagvizsgálatok során kizárólag roncsolásmentes analitikai módszereket alkalmaztunk. Elsőként kézi röntgenfluoreszcens spektrométer (hXRF) alkalmazásával meghatároztuk az ötvöstárgyak fémes alapanyagának kémiai összetételét, azonosítottuk az alapfém, illetve alapötvözet, valamint a tárgyak egy részénél megfigyelhető díszítőbevonat típusát. A vizsgálatok következő lépéseként a méretből vagy elhelyezkedésből adódóan nehezebben hozzáférhető szerkezeti elemek, rátét díszek és berakások meghatározására került sor energiadiszipatív spektrométerrel felszerelt pásztázó elektronmikroszkóp (SEM-EDX) és mikroszkop (EPMA) alkalmazásával. A vizsgált ötvöstárgyak esetében azonosítottuk a granuláció és filigrán rátétek, a foglalatok, az ékkő- (főként gránát) és üveg berakások, valamint nielló berakások kémiai összetételét, beleértve az esetleges pótlásokat is. Az ötvöstárgyak egy-egy, a kutatás fő kérdéseinek szempontjából kiemelt fontosságú, speciális alkotóelemét további módszerek bevonásával vizsgáltuk tovább. A gránát berakások ásványzárványainak molekuláris összetételét mikro-Raman spektroszkóppal (μ -Raman) azonosítottuk. A foglalatok alját kitöltő, szilárdító kittmassza és a nielló berakások esetében az ásványtani összetételt és a mikroszerkezetet mikro-röntgendiffraktométerrel (μ -XRD) elemeztük. A vizsgálat, az egyedülálló összeállítású, archeometriai célokra kifejlesztett műszernek köszönhetően *in situ*, mintavétel- és roncsolásmentesen is megvalósíthatóvá vált (Mozgai et al. 2019). A kittmasszák szerves alkotóinak meghatározásához Fourier-transzformációs infravörös spektroszkópot (FTIR) alkalmaztunk (1. kép).

A mérészolgáltatással járó archeometriai vizsgálatokat az Eötvös Loránd Tudományegyetem és a Magyar Tudományos Akadémia megfelelő szaklaboratóriumaival együttműködve végeztük el. A hXRF, μ -XRD, FTIR és EPMA méréseket, továbbá a SEM-EDS mérések nagy részét az MTA CSFK Földtani és Geokémiai Intézet és az MTA TTK Anyag- és Környezatkémiai Intézet laboratóriumaiban Mozgai Viktória, Szabó Máté és Kesjár Dóra végezték Bajnóczi Bernadett vezetésével. A SEM-EDS mérések másik részét ELTE TTK Földrajz és Földtudományi Intézet laboratóriumában Topa Boglárka végezte Weiszburg Tamás vezetésével. A μ -Raman méréseket ELTE TTK Központi Kutató és Műszer Centrum laboratóriumában Aradi László végezte Szabó Csaba vezetésével. Az egyes laboratóriumok megválasztása szakmai szempontok szerint, a már korábban kialakított és régóta jól működő tudományos együttműködések alapján történt.



1. kép Az analitikai berendezések mintapozícionálás és működés közben a) SEM-EDS, b) μ -Raman, c) μ -XRD

A vizsgálatokat követően, néhány kiemelt tárgy technológiai, szerkezeti jellegzetességeinek értelmezéséhez többszű szerkezeti rajzok és háromdimenziós grafikák elkészítésére került sor, Szinyei Viktor grafikus munkájának köszönhetően. Ennek elsődleges célja az volt, hogy a kiválasztott ékszereket virtuálisan darabjaira bontva, az alkotóelemek eredeti összeillesztésének logikájában mutassuk be kétdimenziós rekonstrukciós rajzokon. Ehhez első lépésben a tárgyról készült referencia fotók segítségével három dimenzióban „épültek meg” az ékszerek stilizált/geometrizált módon. Ezután pedig a megfelelő nézőpontból legyártott renderképeket alapul véve elkészültek a végleges kétdimenziós vonalas rajzok is **(2. kép)**.



2. kép A regölyi kengyelfibula 3 dimenziós stilizált grafikája és 2 dimenziós rekonstrukciós rajza (Szinyei Viktor ©)

Eltérések és változások a munkatervhez képest

A vizsgálatba vont tárgyak körében történtek kisebb változások. Idő- és költségoptimalizálás céljából végül nem került sor azoknak a leleteknek a vizsgálatára, amelyek a tárgyalt korszak polikróm ötvösművészetének egyedüli (még nem vizsgált) képviselői voltak egy-egy távoli őrzési helyen (pl. a zalkodi vagy a kapolcsi csat). Ugyanakkor a komplex archeometriai elemzések szerves részét képezték a közelmúltban Telkin feltárt késő hun kori áldozati együttes polikróm díszítésű leletei – közel negyven tárgy – amelyek előzetesen nem szerepeltek a tárgylistában. Nem került sor továbbá technológiai kísérletekre, részben azért, mert a műszeres vizsgálatok kitöltötték a rendelkezésre álló teljes időt, részben pedig azért, mert a projekttel párhuzamosan, de attól függetlenül sor került néhány olyan alapvető technológiai kísérletre – elsősorban a nielló készítést érintően (Mozgai et al. 2019a), amelynek eredményei a vizsgálataink során megfigyelt, de vitatható technológiai jelenségek gyakorlati úton történő értelmezésében is jól hasznosíthatók.

A technológiai vizsgálatok eredményei

Az 5. század második feléből származó ötvöstárgyak interdiszciplináris vizsgálatokor nyitott kérdésként merült fel, hogy a technikai megoldások és a kivitelezés minősége szempontjából egyáltalán egységesnek tekinthető-e a Kárpát-medence leletanyaga. Az átmeneti időszak sajátossága, hogy mind a megelőző, mind a következő korszak tipikus vonásaira van példa, hol egyértelműen, hol csak nyomokban megfogható módon. A polikróm ötvösmunkákat nagyfokú heterogenitás jellemzi, anyagtechnológiai szempontú rendszerezésük elengedhetetlen lépése volt az elvégzett elemző munkának. A leletanyag csoportosításakor az egyes tárgyakat először, mint egész egységet értékeltem, majd külön-külön foglalkoztam három fő szerkezeti elemmel: a bázissal, a foglalatokkal és az egyéb díszítményekkel. Az elvégzett összehasonlító elemzésnél az ötvösmunkák készítésének öt alapvető sajátosságát vettem figyelembe: funkció, forma, ornamentika, alapanyag, készítéstechnika (Horváth

2012). A doktori értekezésemben kidolgozott kritériumrendszert alapul véve a vizsgált ötvösmunkákat négy anyagtechnológiai csoportba soroltam:

- 1) kalapált-forrasztott aranytárgyak (65 tárgy)
- 2) öntött(-vésett) ezüstitárgyak (20 tárgy)
- 3) egyszerű öntött rézötvezetek (aranyrekeszes díszítéssel) (5 tárgy)
- 4) kovácsolt vastárgyak (aranyrekeszes díszítéssel) (10 tárgy)

A Kárpát-medence vizsgált korszakából származó polikróm ékszerek döntő többsége modern szemmel nézve is kiemelkedő technológiai színvonalat képvisel. Közülük is kitűnnek az aranyból készült tárgyak: esetükben a készítés formaadó és díszítő fázisaiban aprólékos, időigényes technikákat alkalmaztak. Jellemzően nagyszámú alkotóelemből – lemezes alkatrészekből, apró rátétekből – épültek fel, melyeket precíziós forrasztással rögzítettek egymáshoz. Mindez tapasztalt, tehetséges, akár kifejezetten erre specializált készítő feltételez. A polikróm aranytárgyak ennek ellenére nem képviselnek egyenletes színvonalat, vannak köztük gyengébb kivitelű darabok, melyek egy vagy több részletükben jóval alulmúlják az előbb felvázolt minőséget. E kivételek elkülönítése fontos eredménye kutatásunknak, vizsgálatuk révén hitelesebb képet alkothatunk a korszakban tevékenykedő kézművesek technológiai színvonaláról és a megrendelők igényességéről, preferenciáiról (Horváth et al. 2019).

A koherensen alacsonyabb színvonalú munkát tükröző leletek olyan készítőkre vallanak, akik mind az ismeretek szintjén („know-how”), mind képességeikben (gyakorlat) elmaradtak a korszakban átlagosnak tekinthető szinttől. A készítés indirekt módon rekonstruált szervezeti keretei, infrastruktúrája pedig ugyancsak kezdetlegesebb viszonyokról árulkodnak. Az egyszerű vonásokban gazdagabb tárgytipusok esetében egy-egy ilyen kivételnél hiányoznak a jellemző formai vagy technológiai megoldások, mintha a standard design nem lett volna ismert a készítő számára. Egyes díszítéseket, rátéteket kifejezetten amatőr módon vagy silányul valósítottak meg, dolgoztak ki. Ez az ügyetlen szerszámhasználatban, a szabálytalan, rendszertelen vonásokban, a pontatlan illesztésekben, forrasztásokban nyilvánul meg. Hiányzik az összhang a méretekben és az elrendezésben. Gyakori előfordulású a viselésre alkalmatlanná vált tárgyak és maradvány díszek másodlagos felhasználása, a munkafolyamat lerövidítése, illetve egyes műveletek kiváltása egyszerűbb technológiákkal, például öntés alkalmazása a kalapálás és forrasztás helyett. A tárgyalt korszak leletei közül ide tartoznak a Budapesten, illetve Londonban őrzött Egger-féle csatok, egy további, ismeretlen lelőhelyű csat, egy szintén ismeretlen lelőhelyű állatfejes karperec, valamint három poliédergombos fülbevaló. E gyengébb kivitelű tárgyak mindegyike lokális jelentőségű műhelyek korabeli, magas színvonalú előképe(ke)t követő termékeiként, imitációként azonosíthatók.

Meglepő eredményként a korszak egyedi csúcisleletei között is azonosítani tudtunk olyan darabokat, amelyek részleteiben szintén megfigyelhető egyfajta tökéletlenség. A regölyi síregyüttes aranylemez borítású ezüstfibulái kiemelkedő minőségű fémes alapanyagokból készültek. A felületüket díszítő rátétek és berakások minősége és technikai kidolgozása azonban ezzel ellentétes képet mutat, és alacsony színvonalú munkát tükröz. A berakások elrendezése és formavilága alapján kooperáló kézművesekről nem beszélhetünk. A néhány különlegesebb formájú kő elvonja a figyelmet a sok szabálytalan, esetlen formáról. A készítő mintha szándékosan került volna az azonos elrendezést, felosztást, és csak egy alapszintű szimmetriára törekedett volna. Ez a rusztikus jelleg ugyan tipikus az *Untersiebenbrunn horizont* aranylemezborítású kengyelfibuláinál, azonban a regölyi darabok mégis kilógnak a sorból, erősebb szabálytalanságukkal. A térkihasználás kifejezetten gyenge, a foltokban sűrűsödő rátétek és az üresen hagyott alaplemez váltakozik a fibulák rugólemezen. A kompozíció ügyetlen tervezés vagy éppen a tervezés hiányának az eredménye **(3/a kép)**. A gránátok között mindössze néhány különleges csiszolási minőségű darabot találunk. Ezek valóban kivételes darabok,

gyakorlott kőcsiszolók termékei. Központi szerepük a kompozícióban arra utal, hogy ennek a felhasználáskor is jelentőséget tulajdonítottak. Náluk jóval nagyobb számban vannak azonban az átlagon aluli minőséget képviselő darabok. Köztük a hanyagul befejezett vagy befejezés nélkül abbahagyott megmunkálást tükröző, gyengén csiszolt kövek; a rontott csiszolású vagy másodlagos felhasználás jeleit mutató félbetört, megcsorbult, lepattant kövek; és extrém példaként egy műhelyhulladékként azonosítható törmelék, amely egyértelműen viseli a méret és formakijelölés nyomait. A gránátokon kívül a filigrán és granulációs díszítmények technikai kivitele is hagy kívánnivalót maga után. A részletek alapján úgy tűnik, mindez nem csupán egy sajátos ízlést tükröz, hanem a hozzáértés vagy igényesség hiányát is. Különösen nagy a kontraszt a leletegyütteshez tartozó csattal összehasonlítva, amely mind alapanyagait, mind technológiai kivitelezését tekintve egységesen kiemelkedő színvonalú. Bár ornamentikájukban vannak összefüggések, megfigyeléseink szerint a fibulák és a csat eltérő műhelyben, eltérő időben készültek. Az ornamentikai és technológiai párhuzamok, valamint a kopottság alapján minden okunk megvan annak feltételezésére, hogy a fibulák ismeretében, azokhoz passzolva készült el a csat, tehát a csat elkészülésével lett a tárgyakból egy szett.



3. kép a) A regölyi kengyelfibulák esetleges térkihasználtsága, b) a regölyi csat *függő-cloisonné* díszítése

Az 5. századi polikróm díszítésű ötvösmunkák egészét tekintve az említett tárgyakon észlelt alacsonyabb technológiai színvonal nem a régió hagyományaival vagy az egyes tárgyak típusra jellemző sajátosságaival függ össze, hanem a tárgyak készítési helyére, illetve készítőjére speciálisan jellemző adottságok és individuális választások eredménye. Fontos felismerés, hogy a bemutatott technológiai különbségek a viselés idején ugyan láthatók voltak, de kevésbé lehettek zavarók, mint azt ma elsőre gondolnánk. Az alacsonyabb technikai színvonalnak feltehetően nem voltak komolyabb következményei a tárgy viselőjének megítélésében. Ez inkább a feldolgozott alapanyagok kiemelkedő minőségén, abszolút értelemben vett értékén múlt. Azzal a fordulattal is élhetünk, hogy ebben az időszakban nem feltétlenül a ruha teszi az embert, még csak nem is a tökéletes technikai kidolgozás, hanem elsősorban az alapanyagok és ezen belül is az arany minősége és mennyisége (Horváth et al. 2019).

Az analitikai vizsgálatok eredményei

Fémvizsgálatok

A vizsgált aranytárgyak kémiai összetétel eredményei azt mutatták, hogy a tárgyalt korszakban viszonylag nagy mennyiségben rendelkezésre állt a kiemelkedően jó minőségű, tisztított arany. A mért arany összetétel 82,9–99,8 tömeg% között mozog, de dominánsan 90 tömeg% feletti. Az eltérések az ötvöző, vagy kísérőelemekben mutatkoznak, különösen is az Ag/Au és a Cu/Au arányokban, amelyek eltérő arany nyersanyag használatát feltételezik. Egyes tárgyak esetében egyértelműen látszik, hogy az

alkatrészek jellege, funkciója határozta meg a felhasznált arany tisztaságát, ami a tudatos, célszerű anyagválasztás, illetve ötvözés gyakorlatára utal. (pl. a szegecsek, akasztók több ezüstöt vagy rezet tartalmaznak). Ugyanakkor a tárgyak többségénél ennek hiánya jellemző, az alkatrészek arany alapanyaga minden praktikus szemponttól függetlenül egységesen magas, akár 99 tömeg% feletti értéket is elér. Az eredményekből következő fontos megállapítás, hogy a nagy tisztaságú arany felhasználása egyaránt jellemző a hun korban és az azt követő évtizedekben, az 5. század végéig. A vizsgált korszakban a felhasznált nagy tisztaságú arany legnagyobb mennyiségben valószínűleg még az 5. század első feléből maradt „örökség”, a római *tributumként* kapott *solidus-ok* formájában állt rendelkezésre (Kiss 1986, 108-110.). A Constantinus által Kr. u. 309-ben stabilan bevezetett fizetőeszköz finomsága 368-ban 95%-ról (a korábbi *aurei* finomsága) 99%-ra nőtt (Guest 2005, 92.). A hun kori Kárpát-medence területére éveken át megbízhatóan beáramló, garantált minőségű, összesen több száz kilónyi súlyt nyomó aranyérmék nagy többségével, pénzforgalom hiányában, vélhetően mást nem tudtak kezdeni, minthogy nyersanyagát beolvasztva hasznosították (Baumeister 2004, 40-41.).

A vizsgálatok eredményeként jó alapunk van azt feltételezni, hogy még a hun kor utáni társadalom elitrétegének tagjai is részesültek ezekből a javakból, és különféle ékszereiket, viseletük elemeit *solidusból* csináltatták a térségben dolgozó ötvösökkel, illetve azzal fizettek a kész termékekért. Az aranytárgyak összetételében megfigyelhető különbségek nem rajzolnak ki időbeli tendenciákat, hanem sokkal inkább egy-egy kézműves vagy műhely egyéni gyakorlatára, spontán rendelkezésre álló anyagkészletére vezethetők vissza. A kiemelkedően jó minőségű arany állandó, a politikai és gazdasági változásoktól független jellemzője az 5. századi arany ötvöstárgyaknak. A vizsgálati adatok alapján továbbá nem mutatható ki egy egységesített, szabályozott, a tárgyak típusával, funkciójával következetesen összhangban álló arany összetétel, tehát nem számolhatunk a sztenderdizáció gyakorlatával sem.

A vizsgált ezüstitárgyak nagy többsége viszonylag jó minőségű, rézzel tudatosan ötvözött ezüsből készült (81,0–91,2 tömeg% ezüst). Kémiai összetételük az aranytárgyakénál összetettebb és heterogénebb képet mutat. Mind a mellék- mind a nyomelemtartalomban (arany, ólom, bizmut, cink) megfigyelhetők jelentős különbségek, ami eltérő nyersanyagok felhasználására utal. Szemben az aranytárgyaknál megállapított minőségi állandósággal, az ezüstötvözetek alkotóinak eltérő arányai összefüggésbe hozhatók az időbeli változásokkal. A tárgyalt korszakot megelőzően az ezüst általában csak rejtett formában jelent meg a polikróm ötvöstárgyakon (pl. aranylemezborítású tárgyak magjaként). Ezen hun kori, valamint az 5. század közepére keltezett tárgyak esetében a nagy tisztaságú ezüst alapanyag jellemző, egészen 95 tömeg%-os ezüsttartalommal, ami összhangban van a késő római ezüstedények anyagi minőségével (vö. Cowell – Hook 2010, 176-178; Mozgai et al. 2019b). Réz- és ólomtartalmuk olykor számottevőbb, cinket csak elvétele, ónt pedig egyáltalán nem tartalmaznak (pl. a regölyi, zsidóti leletek). Ezzel szemben az ötvözetek minősége fokozatos romlást mutat az 5. század vége felé, e későbbre keltezett tárgyak nagyobb arányban, akár százalékos mennyiségben tartalmaznak ónt, cinket és aranyat (pl. a beregvidéki és több ismeretlen lelőhelyű fibula). A kémiai összetétel gyakran heterogenitást mutat egy leletegyüttesen, egy szett részein, vagy akár egy tárgyon is belül is. Sztenderdizációra, egyes eltérő ezüstötvözetek tudatos, következetes alkalmazására utaló jeleket, tendenciát nem lehetett megfigyelni. A fokozatosan feldúsuló nyomelemek aránya alapján arra következtethetünk, hogy a korábbi, viszonylag nagy tisztaságú ezüst ötvözetet sárgarézzel, bronzsal vagy akár mindkettővel ötvözték, keverték. A jelenség az újrahaznosítás intenzívebbé válásával magyarázható, amit szükségképpen megelőzött a nyersanyagként vagy kiinduló alapanyagként rendelkezésre álló ezüst korábbi minőségében vagy mennyiségében bekövetkező változás. Végletes példaként említhető a zsidóti csat szíjszorító lemeze és a tiszapüspöki veretek összetétele (95,4 és 59,9

tömeg% ezüst). A zsidóti együttes kalapált elemeit akár közvetlen beolvasztással, további ötvözés nélkül alakíthatták át római ezüstitárgyakból.

A vizsgált tárgyak közül a rézötvözetből készült darabok alkotják a legkisebb csoportot, de ez az arány összhangban van azzal, hogy a rézes alapanyag a korszak polikróm leletei körében mellékes szerepet tölt be. A vizsgálatok során meghatároztuk a tárgyak (övcsatok, cipőcsatok) alapötvözetét, eszerint két fő típust különítettünk el, a cinkben dús (sárgaréz) és az ólomban dús (ólombronz) ötvözetet, de a kísérőelemek aránya alapján ezeken belül is több változat létezik. Megállapítottuk, hogy az ötvözetek létrehozásában csekély szerepe lehetett a tudatos tervezésnek. Az azonos funkciót betöltő cipőcsatok esetében négy tárgynál négyféle ötvözetet találtunk. Az ólombronzok ón- és cinktartalma széles intervallumon belül mozog, még egy páron belül is számottevő eltérés figyelhető meg (pl. egy ismeretlen lelőhelyű cipőcsatpár esetében). A csekély számú, de azonos funkciójú tárgyak a rézötvözetek esetleges felhasználására utalnak, a sztenderdizáció nyoma nélkül.

Ékkőberakások vizsgálati eredményei és a gránátok provenienciáinak vizsgálata

A fénymikroszkópos és nagyműszeres vizsgálatok eredményeként meghatároztuk az ötvöstitárgyakat díszítő ékkőberakások és gyöngyök (bakodpusztai nyakéken) ásványfajtáját és azonosítottuk az üvegből készült berakásokat is. A tárgyak túlnyomó többségét gránátok díszítik, rajtuk kívül karneolt, magnezitet, aragonitot, csontot, valamint zöld és vörös színű üveget azonosítottunk, valamennyit több esetben is.

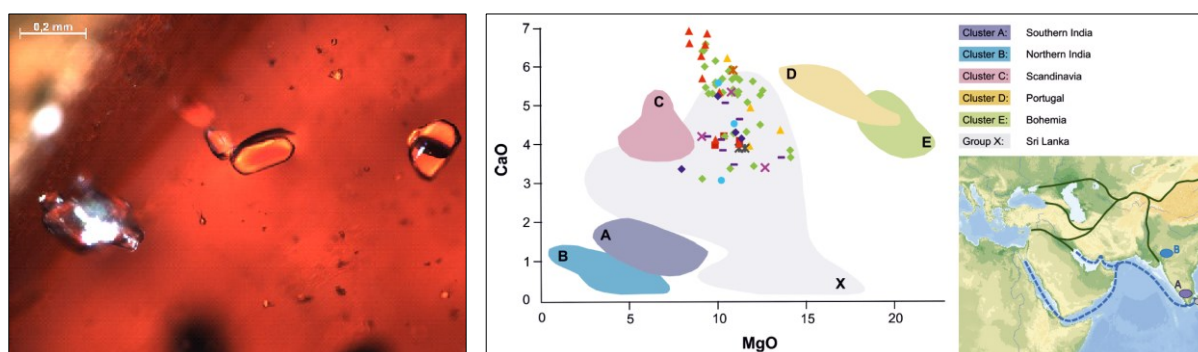
A feldolgozott ötvösmunkák gránátberakásairól meglévő korábbi ismereteinket lényegesen kibővítettük. A nagyműszeres vizsgálati adatok alapján megállapítottuk, hogy a kutatás tárgyát képező több, mint 100 tárgy összesen több, mint 350 vizsgált gránátberakása a gránátcsoport *pyralspit* elegykristálysorát képviseli, ezen belül almandint, piropot, illetve a kettő elegykristályait. Az ásványfaj azonosítása mellett célul tűztük ki a nyersanyag lehetséges geológiai-geográfiai lelőhelyének meghatározását is. Ezt elősegítették az elmúlt évtizedek nemzetközi kutatásai, különösen is a népvándorlás korban felhasznált gránátok geokémiai jellemzése és osztályozása (Greiff 1998; Calligaro et al. 2002; 2008; Gilg et al. 2010). A referencia adatok összevetésével hol tágabb, hol szűkebb értelemben azonosíthatóvá válik a gránátok geológiai eredete.

Kutatásunk talán legizgalmasabb kérdése, amelyre vizsgálataink révén választ kerestünk, hogy vajon bővült-e népvándorlás kori felhasználású gránátforrások köre az 5. század második felében. El lehet-e különíteni új, korábban nem ismert, vagy nem felismert gránát típusokat? A választ megnehezíti, hogy a „forrás” kifejezéshez többféle értelmezés társul. Geológiai értelemben megkülönböztethetünk elsődleges forrást, vagyis az ásvány keletkezési helyét, és másodlagos forrást, vagyis az ásvány kitermelési helyét. A kettő gyakran egy és ugyanaz, de pl. a torlatos lelőhelyek olyan másodlagos források, ahová a folyóvizek vagy egyéb vízmozgások több különböző elsődleges forrásból származó ásványt hordtak össze. Gemmológiai és geokémiai adataink nem a kitermelés helyére utalnak közvetlenül, hanem a keletkezés körülményeire és az anyagkozetre. Új gránát típus elkülönítése esetén alapvetően az eddig számon tartott elsődleges források köre bővül, ez azonban nem feltétlenül jár együtt a másodlagos források számának gyarapodásával.

A projekt futamideje alatt elvégzett geokémiai vizsgálatok jelentős új eredményekkel szolgáltak a felhasznált gránátok provenienciáinak kérdésében. Az egyes gránát típusok meghatározott zárványaik és kémiai összetételük alapján 3 gránát típusba (2 eltérő *clusterbe*, valamint egy további felosztást igénylő heterogén csoportba) sorolhatók. Az elmúlt évtizedekben ugrásszerűen megnőtt – referencia adatokat is tartalmazó – archeometriai eredményeket alapul véve, a vizsgált gránát típusok berakásainak potenciális forrásai közül az európai lelőhelyeket ki tudtuk zárni. A gránátok beszerzése

tehát távolsági kapcsolatok fenntartását igényelte olyan forrásterületekkel, ahol kitermelésük és/vagy előkészítésük történt.

A berakások és gyöngyök nagy többsége a heterogén „X csoportba” (Group X) tartozó pirop-almandin. A csoportot először Type III-ként azonosították, és az ide tartozó pirop-almandin elegykristályokat – kémiai összetételük recens geológiai mintákkal történő összevetése alapján – Sri Lankából eredeztették (Greiff 1998; Calligaro et al. 2002). A torlatos lelőhelyekben gazdag térségben többnyire folyók hordalékából termelhették ki a gránátokat. Albert Gilg hívta fel a figyelmet arra, hogy a többi gránáttípussal ellentétben ez a halmaz mind a kémiai összetételt, mind a zárványképet nézve nagyon heterogén, és tagjai biztosan több eltérő elsődleges forráshoz köthetők. A halmazt csoportként kezelte (Group X), meghagyva az esélyét annak, hogy a későbbiekben valódi típusokat, ún. *clustereket* lehessen leválasztani róla (Gilg et al. 2010). Vizsgálataink előtt történt már kísérlet a heterogén Group X kémiai összetétel alapján történő belső tagolására (Périn – Calligaro 2016; Gilg et al. 2019). Mostani új eredményeink a Ca-dús pirop-almandinok karakterizálásához járulnak hozzá, amelyek a koherensen elkülönülő kémiai összetétel és a jellegzetes zárványkép alapján (orientált amfiból kristályok és nagyméretű apatit kristályok) egy új, önálló *clusterként* engedik leválasztani őket a Group X-ből. Ezt a gránáttípust a vizsgált anyagban a regölyi síregyüttes és a Telkin feltárt áldozati együttes darabjain (Szenthe et al. 2019), összesen 13 tárgyon azonosítottuk (**4. kép**).



4. kép A Ca-dús pirop-almandinok tipikus zárványképe (Telki) és kémiai összetétele (CaO/MgO diagramm)

A korábbi eredmények alapján a Group X gránátok felhasználása az 5. századtól egészen a 7. századig folyamatosan nyomon követhető, mind az európai, mind szűkebb értelemben a Kárpát-medencei polikróm ötvösmunkákon. Az említett új önálló típus (Cluster H – Gilg in prep.) legkorábbi képviselői a hun kor végére, az 5. század közepére keltezhetők. Az említett leleteken kívül a gávai leletanyagban, összesen 3 tárgyon található meg a Ca-dús pirop-almandin. Ez tehát egy olyan gránáttípus, amelynek használata – a jelenleg rendelkezésünkre álló adatok alapján – a Kárpát-medencei leletanyagot tekintve éppen az általunk vizsgált korszakban jelenik meg.

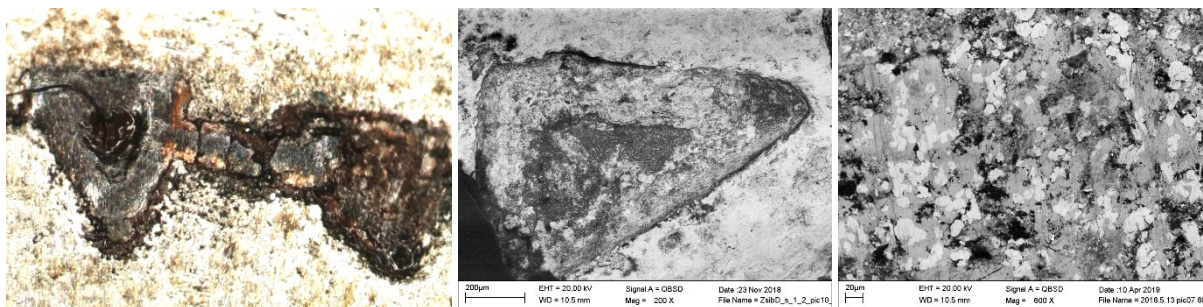
A berakások kisebbik részét almandin gránátok képviselik, amelyek geokémiai tulajdonságaik alapján két külön típusba sorolhatók: Cluster A és B. A nemzetközi kutatások eddigi eredményei alapján mindkét típus indiai eredetű, de egymástól teljesen eltérő területről és geológiai környezetből származnak. A Cluster A-ba tartozó krómban gazdagabb almandinok megjelenése keltezhető a legrégebbre, a hun kor legelejétől kezdve jelen vannak, sőt dominálnak a térségünkben ismert régészeti leletanyagban. Eredetüket Dél-Indiához köti a kutatás (Calligaro et al. 2008; Gilg et al. 2010), forráshelyük pontosabb behatárolása további vizsgálatokat igényel. A Sri Lanka-i eredetű gránátokkal vegyes használatuk, és a két forrásvidék közelsége arra utal, hogy egy közös kereskedelmi útvonalon keresztül jutottak el a felhasználás európai központjaiba. Velük szemben a Cluster B-be tartozó krómban szegényebb almandinok észak-indiai eredetűek (Calligaro et al. 2008; Gilg et al. 2010).

Megjelenésüket az eddigi eredmények alapján a 6. század elejére keltezte a kutatás, legelső képviselőiket egészen eddig a Kárpát-medencében is csak a langobard kori leletanyagban ismertük (Horváth – Bendő 2011). Most azonban teljesen új és izgalmas eredményként, jelenlétüket az általunk vizsgált tárgyak közül két esetben, a regölyi aranylemezes ezüstfibulákon sikerült kimutatni. Az 5. század közepére keltezett síregyüttes fibuláit díszítő 130 gránátberakás közül 3 darab mind az elemösszetétel, mind a molekuláris összetétel alapján egyértelműen Cluster B almandinként azonosítható. Eredményeink révén – a nemzetközi kutatásban elsőként – megállapíthattuk, hogy az Észak-Indiából származó almandinokat már jóval korábban ismerték és használták a népvándorlás kori polikróm ékszereken. A három regölyi berakás jelentősége elsősorban abban áll, hogy a Cluster B gránátokkal összefüggésbe hozott alternatív kereskedelmi útvonalak használatának keltezését is újraértelmezik. Ezáltal az észak-indiai forrást és az európai műhelyeket összekötő vízi, illetve szárazföldi utak legalább az 5. század közepéig, tehát mintegy fél évszázaddal korábbra, visszakeltezhetők. Ez azt is jelenti, hogy az említett területek között már az 5. században is legalább két eltérő kereskedelmi út létezett egyidőben.

A nielló berakások vizsgálati eredményei: ásványos összetétel és mikroszerkezet

Az általunk vizsgált átmeneti időszak egyik fontos újítása a nielló és gránátberakások kombinált alkalmazása. Korábban külön-külön mindkét díszítőtechnika széleskörben elterjedt, de a kettő együttesen a Közép-Duna vidéki spiráldíszes polikróm állatstílus jellegzetes példányain jelent meg elsőként. Ezek az 5. század közepétől keltezhető tárgyak (főként övcsatok, fibulák, fegyververetek) a hun korszak jellegzetes aranyleleteitől eltérő formaadó- és díszítőtechnikával készültek. A vésett felületű ezüstöntvényeket szerényebb mennyiségű berakással díszítették. A polikrómiaát a sötét és világos elemek kontrasztjával, véséssel, aranyozással és a nielló berakásával fokozták.

Kutatásunk során, amely a korszakban alkalmazott alapanyagok és technológiák terén bekövetkező változások felismerését és nyomon követését tűzte ki célul, kiemelt szerepet kapott a nielló vizsgálat. Elsősorban arra kerestünk választ, továbbé-e a késő római műhelyek gyakorlata, elkülöníthető-e újabb, népvándorlás kori típusok, az összetétel alapján el lehet-e különíteni a „római” és a „barbár” termékeket, gyakorlatot, hagyományt. A tárgyak roncsolásmentes vizsgálatának szempontjait figyelembe véve főként felületi vizsgálatokat végeztünk, ami korlátozó hatással volt eredményeinkre. Egyrészt mert a nielló berakásokat gyakran fedik az aranyozás nyomai, másrészt mert így a nielló mélyebb, belső magjáról nem állnak rendelkezésre adatok. E korlátozó tényezőt kompenzálta a vizsgálati módszereink kibővítése. A kémiai összetétel mellett a fázisösszetételt is elemeztük, és az így nyert információkat a mikroszöveti felvételekkel vetettük össze. A nielló berakások összetétele sem a szöveti képek, sem a kémiai és fázisösszetétel alapján nem bizonyult homogénnek. Sztettként összetartozó tárgyak esetében, de akár még egy tárgyon belül is jelentkeztek különbségek. Ez részben a nielló összetételéből, részben a berakás műveletéből adódik. A sötét színű fém szulfid gyakran nem oszlott szét egyenletesen a poncolt mélyedésekben, általában a peremektől befelé csökkent a felvitt anyag mennyisége. A felületi inhomogenitás másik tünete volt, hogy az ezüst egy része fémes szemcsék formájában, zárvánnyként különült el a masszától – például a zibóti leletek esetében **(5. kép)**. Ennek hátterében állhatott egyfelől az, hogy az ezüst egy része nem reagált a szulfidképződésben, másfelől pedig, hogy a lágyítás érdekében alkalmazott hevítés során meghaladták az ideális hőmérsékletet, amelynek következtében az ezüst-szulfid egy része visszaredukálhatott ezüstté. Mindkét magyarázat a nielló készítésben való ügyetlenségre vagy gyakorlatlanságra utal. Ez jelentős különbségként értékelhető a referenciaként rendelkezésre álló késő római nielló berakások vizsgálati eredményeivel összehasonlítva (Mozgai et al. 2019c).



5. kép A nielló berakásokra jellemző felületi inhomogenitás észlelt tünetei a tiszapüspöki és zsidóti tárgyakon

Vizsgálataink eredményeként megállapítottuk, hogy a késő római ezüstökön ismert tiszta ezüst-szulfid (akantit fázis) nem fordult elő egyik tárgyon sem. Változatos arányú, különböző ezüst-réz-szulfidokat azonosítottunk, amelyek leggyakrabban a stromeyerit fázisnak feleltethetők meg. Emellett néhány esetben olyan magas réz arányt lehetett kimutatni, amely már megközelítette a tiszta réz-szulfidot (kalkocit fázis). Ezekben az esetekben nem beszélhetünk valódi köztes fázisokról. A jelenségre magyarázatot adhat a meglévő fázisok szubmikronos tartományban jelentkező heterogenitása, amit azonban a mikronos léptékben detektáló műszerekkel nem tudtunk kimutatni. További eredményeket a közeljövőben elvégzendő keresztmetszeti elemzésektől várunk majd.

Az aranyozás vizsgálati eredményei

Az 5. század közepétől az ezüst az aragnál is nagyobb fontosságú alapanyaggá lépett elő, de az arany hatású felület továbbra is vonzó maradt, sőt a két nemesfém kombinálása újabb lehetőséget adott a polikrómia fokozására. A hun kori ezüstitárgyakon tipikusan alkalmazott aranylemez bevonatok szerepét átvette a tűzaranyozás. Az eljárás során az aranyat higannyal keverték (amalgám), amit az ötvös néhány tízmikronos vastagságban vitt fel a felületre. Hevítés hatására a higany párologni kezdett, erősen mérgezve a kézművest és környezetét, az arany pedig kémiai kötással rögzült a felületen. A higany azonban sosem párologott el maradéktalanul, nyomnyi mennyiségben megmaradt a bevonatban, lehetővé téve a technológia alkalmazásának biztos beazonosítását. Az általunk vizsgált tárgyak esetében valamennyi aranyozott felületen sikerült bemérni a maradvány higanyt.

A kitöltő anyagok vizsgálati eredményei

A *kittmassza* a polikróm ötvöstárgyak sajátos, többnyire nélkülözhetetlen alkotóeleme, alkalmazása – ellentétben az előbbiekkal – kizárólag funkcionális célokat szolgált. A rögzítő, térkitöltő, szilárdító célok megvalósításához az egyes ötvösműhelyek sokféle és egymástól is eltérő megoldással rendelkezettek korszaktól és területtől is függetlenül (Arrhenius 1985, 84-187). A speciális anyagot receptszerűen állíthatták elő, alkalmazkodva egy-egy konkrét terület adottságaihoz, elérhető nyersanyagaihoz és természetesen az adott tárgy díszítményeinek sajátosságaihoz. Vizsgálati jelentősége elsősorban ebben áll. A roncsolásmentesség szempontjait figyelembe véve a kittmassza vizsgálatát csak a sérülések és hiányosságok révén hozzáférhetővé váló foglalatoknál állt módunkban elvégezni. Közel egy tucat tárgy esetében nyílt lehetőségünk mintavételre, néhány további esetben *in situ* vizsgálattal jutottunk eredményre, valamennyi kalapált, forrasztott aranytárgy. Az újonnan nyert adatok közül kiemelt jelentősége van a kén-alapú kittmasszáknak (bakodpusztai karperec és beregvidéki gyűrű, illetve fülbevalók). A halványsárga kristályos kén felhasználására az ókortól kezdve számtalan példa ismert, vékonyfalú aranyékszerek és ékkőfoglalatok kitöltésénél egyaránt (pl. La Niece 2010, 187-188.). A kén-alapú kittanyag a polikróm ékszerekben az ókori görög és római birodalmakban

működő ötvösműhelyek tipikus technikai fogásaként értékelhető. Azonosítása az említett tárgyak készítési helyének regionális kapcsolatára és a műhelygyakorlat eredetére utal. A vizsgálatok során egyes kittedanyagok szerves összetevőit, rétegeit is sikerült beazonosítani, többek között méhviaszt (Telki), faszenet (Regöly) és fehérje eredetű anyagot.

Az eredmények összefoglalása

Az 5. század második felében olyan polikróm tárgyak jelentek meg a Kárpát-medencében, amelyek a hun korszak aranyeleleteitől eltérő formaadó- és díszítőtechnikával készültek. Ezt az anyagtechnológiai csoportot a túlnyomórészt *champlevé* foglalatokkal ellátott (Horváth 2012a, 215), öntött, vésett ezüstötvözetek alkotják. Az ún. „*Kerbschnitt*” technikájú ötvvényeket szerényebb mennyiségű berakással díszítették. A befoglalt kőfajták száma csekélyebb (szinte kizárólag gránátok), méretük, formaviláguk egységesebbé vált, alkalmazásuk pedig egyszerűbb volt, általában csak a tárgyak peremét, egy-egy hangsúlyosabb részletét díszítették velük. Az ékkőberakás többnyire csak kiegészítő szerepet töltött be, a sötét és világos elemek kontrasztját a vésett spirálmotívumokkal, a szelektíven alkalmazott aranyozással és a nielló berakásával idézték elő.

Az ezüst előtérbe kerülése egyértelműen a késő római örökség hatásaként értelmezhető, ahogy a viaszveszejtéses öntés, nielló díszítés és tűzaranyozás is. E közvetlen helybeli előzményekkel rendelkező technikák innovatív módon kombinálódnak a barbár ízlés által évtizedek óta kedvelt ékkőberakásokkal, megteremtve ezáltal a Közép-Duna vidéki spiráldíszes polikróm állatstílust (Nagy 2007, 35-42.). A kutatás során nyert eredmények alapján e *Kerbschnitt* technikájú tárgyaknál a különböző kézműves mesterek kooperációja már nem szükségszerű, a gránátok felhasználásánál sokkal inkább készletből, feltehetően foglalásra kész kövekkel dolgoznak. A nielló készítés menetében látszólag a késő római gyakorlat folytonossága mutatkozik, de valójában a germán divat részét képező viseleti elemeken egyértelmű minőségbeli visszalépés figyelhető meg. Ráadásul, a minőségromlás a század vége felé fokozódik, sőt megnyilvánul az ezüstalapanyag tisztaságában vagy a vésett díszítés színvonalában is. A fémvizsgálatok eredményeiből körvonalazódó sokszoros újrafelhasználás hatására felismerhetetlenségig keverednek a különféle fémötvözetek, és a század végén már csak néhány egyedi esetben van példa nagy tisztaságú ezüstre. Itt kell megemlíteni az orosi csatot (98,1 tömeg% ezüstrrel), amely azonban szintén mutat némi heterogenitást a felhasznált ezüstalapanyagban (ezt főként a bizmut-, ólom, arany-tartalom eltérései jelzik). Ellenpéldaként említhető a vele közel egykorú tiszapüspöki tokszárveretpár, eltérő összetétele és gyenge színvonalú vésett és nielló díszítése miatt (Ag: 59,9 és 72,6 tömeg%, Cu: 30,3 és 22,3 tömeg%). Az ötvözetek kialakításában a sztenderdizáltság semmilyen formában nem igazolható.

Bár, a hun korban domináló arany mennyiségében alulmarad az ezüsthöz képest, használata a későbbi évtizedekben is meghatározó marad, és minőségében nem mutatható ki jelentősebb változás. Önmagában az eddig főként hun koriként interpretált leletanyag jelenléte is egyre későbbre tolódik. Az elmúlt évek ásatásaiból számos olyan lelet került elő, amely erre az átmeneti időszakra keltezhető. Hiteles feltárásuknak, átfogó elemzésüknek köszönhetően támpontul szolgálnak a régebbi leletanyag értékelésében is. A Telkin feltárt áldozati lelet a legjobb példa rá, hogy egy leletegyüttesen belül megtalálhatók mind a kalapálással, forrasztással készült aranytárgyak, mind a vasmaggal rendelkező komplex aranyrekeszes csatok (Szenhe et al. 2019). Előbbiek még az 5. század első felének tipikus elemei, utóbbiakat eddig legkorábban az 5. század utolsó harmadából-negyedéből ismertük, első-sorban germán jellegű sírokból (pl. Szolnok-Zagyvart). A Tiszapüspökin feltárt, 5. század végén induló germán jellegű temető szintén jelentős számszerű növekedést hozott az ún. mediterrán jellegű csatok körében, mind a vasmaggal, mind a rézötvözet maggal rendelkező változatoknál (F. Kovács et al. 2015).

Az új példák nyomán a „régí” és „új” típusú tárgyak együttes használata a már ismert leletegyüttesekben is jobban tetten érhető. Az átmeneti korszak két emblemikus leletegyüttese a regölyi és a gávai arisztokrata női sír is egyaránt rejtett régóta hordott, elkoptatott, valamint újabb készítésű, új fejlődési irányokba mutató ötvöstárgyakat. A regölyi lelet esetében eredményeink alapján egyértelművé vált, hogy a hun korra tipikus aranylemezbitorítású fibulákat ismerve, de tőlük teljesen függetlenül, eltérő forrásból származó ezüst felhasználásával készült az innovatív technológiájú rekeszművet magába foglaló övcsat. A csatnál alkalmazott *függő-cloisonné* egy olyan technikai fogás, amelyre csak évtizedekkel később, a 6. századi leletek körében van nagyobb számban példa **(3/b kép)** (Horváth 2012a, 215). A *cloisonné* technikájú arany- vagy aranyrekeszes tárgyak gránátdíszítése az 5. század második felében is a hun kori gazdagságot idézi, az esetek többségében központi jelentőségű műhelyekre, kézművesek közötti specializációra utalva (pl. regölyi és telki csatok, orosi veret). Tudatosan tervezett, előre megkomponált díszítményekről van szó, ahol minden kőnek fix, gyakorlatilag fel nem cserélhető helye van. A tökéletesen összerakott díszítés egyértelműen a kőcsiszoló és a foglalást végző ötvös kooperációját, összehangolt, egymásra épülő munkáját mutatja. A hun korra tipikus tárgyak és az általuk közvetített ötvöshagyományok, anyagi színvonal és technológiai tudás nem tűnik el, hanem az új elemek kiegészítőjeként jelen van a század végéig. Ebből a szempontból kell jelentőséget tulajdonítanunk az arany tisztaságában mutatkozó viszonylagos állandóságnak a Hun Birodalom szétesését követően is.

Az elmúlt évek ásatásainak eredményeként az ún. mediterrán típusú csatok Kárpát-medencei képviselői mind számban, mind változatosságban gyarapodtak, az általunk vizsgált átmeneti időszak egészét képviselve. Esetükben azonban a helyi előzmények helyett egyértelműen idegen hatásról beszélhetünk, nem csupán a nyersanyag, hanem maga a tárgytípus viszonylatában is. A katonai felszerelés részét képező fegyverövek polikróm díszű csatjai, illetve veretei az interregionális kapcsolatok széles spektrumát közvetítik a számunkra. A csatok alapanyagául szolgáló rézötvözetek, illetve kovácsolt vas azonban így sem nyernek kiemelt szerepet, csupán járulékos kiegészítői a hun kor utáni leletanyag polikrómiájának, nem csak az 5. század második felében, de még a 6. században is.

A projekt eredményeinek összegzéseként tehát megállapíthatjuk, hogy az általunk vizsgált átmeneti időszakot – ötvöstechnológiai értelemben – nem jellemzik éles váltások. Sokkal inkább dominancia váltásról beszélhetünk. Az újonnan dominánssá váló alapanyagok és technikák helybeli előzményekben gyökereznek, előtérbe kerülésük pedig nem jár együtt a régiek eltűnésével. Ez egyaránt igaz a fémes alapanyagokra és a színhatást előidéző berakásokra, illetve bevonatokra. A gránátok típusát, eredetét nézve dominancia váltásról sincs szó, esetükben csupán bővül a felhasználható gránátok köre, csak sejtetve a 6. századi változásokat. Az észak-indiai almandin (Cluster B) pontszerű megjelenése mellett mindvégig előnyben részesítik a régebb óta ismert dél-indiai és Sri Lanka-i forrásokat és a hozzájuk kapcsolódó kereskedelmi útvonalakat. Ki kell ugyanakkor emelnünk, hogy a *Kerbschnitt* technikájú ezüstitárgyaknál alkalmazott modellezés és öntés alapvetően másféle infrastruktúrát és képességeket igényelt, mint a kalapálás és precíziós forrasztás. Alkalmazásuk dominanciája nem átmeneti, még a 6. században is töretlen marad. Ennek hátterében állhatott, hogy a munkafolyamat egyszerűsödése és hatékonyabbá válása magában rejtette a sokszorosítás és a szabványosodás lehetőségét. Ez azonban a polikróm díszítésű öntvények egyedi karakterének rovására ment, egyszerű vonásokban gazdag, minőségében átlagossá váló ötvösmunkákat eredményezve. Mindez az 5. század végéhez közelítve válik kézzel foghatóvá, de akkor is csupán egy-egy esetben (pl. tiszapüspöki veretek), a leletek többségére még nem jellemző.

Irodalomjegyzék

- Arrhenius 1985 Arrhenius, B.: Merovingian Garnet Jewellery. Stockholm, 1985.
- Baumeister 2004 Baumeister, M.: Metallrecycling in der Frugeschichte. Untersuchungen zur technischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rolle sekundär Metallverwertung im 1. Jahrtausend n. Chr. Rahden/Westf. Leidorf 2004.
- Calligaro et al. 2002 Calligaro, T., Colinart, S., Poirot, J.-P., Sudres, C.: Combined external-beam PIXE and μ -Raman characterisation of garnets used in Merovingian jewellery. Nucl Instrum Meth B 189 (2002) 320-327.
- Calligaro et al. 2008 Calligaro, T. – Périn, P. – Vallet, F. – Poirot, J.-P.: Contribution à l'étude des grenats mérovingiens (Basilique de Saint-Denis et autres collections du musée d'Archéologie nationale, diverses collections publiques et objets fouilles récentes). AntNat 38 (2006-2007) 111-144.
- Cowell – Hook 2010 Cowell, M.R. – Hook, D.R.: The analysis of the metal artefacts. In: Johns, C. (ed.): The Hoxne late Roman treasure. Gold jewellery and silver plate. British Museum Press, London 2010, 175-184.
- F. Kovács et al. 2015 F. Kovács P. – Hoppál K. – Masek Zs. – Horváth E. – Bendő Zs. – Váczi T.: Előzetes jelentés Tiszapüspöki–Fehér-tópart szarmata teleprészlet és gepida temető feltárásáról és archeometriai feldolgozásáról. Tisicum, a Jász-Nagykun-Szolnok megyei múzeumok évkönyve, XXIV (2015) 81-91.
- Gilg et al. 2010 Gilg, H.A. – Gast, N. – Calligaro, T.: Vom Karfunkelstein. In: Karfunkelstein 2010, 87-100.
- Gilg et al. 2019 Gilg, H.A. – Schüssler, U. – Krause, J. – Schulz, B.: The use of phosphate inclusions in origin determination of ancient and medieval garnets. In: 36th International Gemmological Conference - Book of Abstracts, Nantes, 2019, 41-43.
- Greiff 1998 Greiff, S.: Naturwissenschaftliche Untersuchungen zur Frage der Rohsteinquellen für frümittelalterlichen Almandingranatschmuck rheinfränkischer Provenienz. JRGZM 45/2 (1998) /1999/ 599-646.
- Guest 2005 Guest, P. S. W.: The late Roman gold and silver coins from the Hoxne treasure. British Museum Press, London 2005.
- Horváth 2012 Horváth E.: Ékkő- és üvegberakásos ötvösmunkák a Kárpát-medence hun kori és kora meroving kori leletanyagában (Gemstone and glass inlaid fine metalwork from the Carpathian Basin: the Hunnic and Early Merovingian Periods). PhD thesis, manuscript, Eötvös Loránd University Budapest 2012.
- Horváth 2012a Horváth, E.: Cloisonné Jewellery from the Langobardic Pannonia. Technological Evidence of Workshop Practice. In: Kazanski, M., Ivanišević, V. (Dir.): Ponto-Danubian territory during the Great Migration Period (5th-6th centuries). Paris 2012, 207-242.

- Horváth – Bendő 2011 Horváth, E. – Bendő, Zs.: Provenance study on a collection of loose garnets from a Gepidic period grave in Northeast Hungary. *AM* 8/1 (2011) 17-32.
- Horváth et al. 2009 Horváth, E. – May, Z. – S. Kovács, J. – Tóth, M.: An Early Medieval buckle with cloisonné decoration the localization of workshop area by archaeometrical investigation. *AM* VI/4 (2009) 15-30.
- Horváth et al. 2013 Horváth, E. – Bendő, Zs. – May, Z.: One hundred years later... Characteristics of materials technology and workshop affinities of the polychrome metalwork from Gáva (North-East Hungary). In: Hardt, M. – Heinrich-Tamáska, O. (Hrsg.), *Macht des Goldes, Gold der Macht. Herrschafts- und Jenseitsrepräsentationen zwischen Antike und Frühmittelalter im mittleren Donaoraum. Forschungen zu Spätantike und Mittelalter 2*. Weinstadt 2013, 251–280.
- Horváth et al. 2019 E. Horváth – V. Mozgai – B. Bajnóczi: Pure gold with poor workmanship – Some unusual pieces of polychrome metalwork from the 5th-century Carpathian Basin. (Az arany teszi az embert – gyenge kidolgozású polikróm aranytárgyak az 5. századi Kárpát-medencéből.) *Archeometriai Műhely* XVI/1 (2019) 43-56.
- Kiss 1986 Kiss, A.: Die Goldfunde des Karpatenbeckens von 5-10. Jh. (Angaben zu den Vergleichsmöglichkeiten der schriftlichen und archäologischen Quellen). *ActaArchHung* 38 (1986) 105-145.
- Mozgai et al. 2019 Mozgai, V. – Bajnóczi, B. – Mráv, Zs. – Kovacsóczy, B. – Tóth, M.: Application of a laboratory micro-X-ray diffractometer (Rigaku DMAX rapid II) in the archaeometric analysis of archaeological artefacts – Case studies of metal objects. *Archeometriai Műhely* XVI/1 (2019) 29-42.
- Mozgai et al. 2019a Mozgai, V. – Szilágyi, V. – Bajnóczi, B. Niello before the 11th century - an experimental study on the preparation and application of lead-free niello inlays. In: 5th International Conference Archaeometallurgy in Europe 2019 - Book of Abstracts, Miskolc, 2019, 152.
- Mozgai et al. 2019b Mozgai, V. – Bajnóczi, B. – Pernicka, E. – May, Z. – Fórizs, I. – Mráv, Zs. – Dági, M. – Tóth, M.: The Seuso Treasure - detailed archaeometrics study on composition, raw material provenance and technology for understanding the late Roman silver-smithing. In: 5th International Conference Archaeometallurgy in Europe 2019 - Book of Abstracts Miskolc, 2019, 51.
- Mozgai et al. 2019c Mozgai, V. – Topa, B.A. – Weiszbürg, T.G. – Mráv, Zs. – Bajnóczi, B.: SEM–EDS and μ -XRD study of the niello inlays of a unique late Roman silver augur staff (lituus) from Brigetio, Pannonia (Hungary) *Archaeological and Anthropological Sciences* 11/4 (2019) 1599-1610.
- Nagy 2007 Nagy, M.: Állatábrázolások és az I. germán állatstílus a Közép-Duna-vidéken. (Kr. u. 3-6. század). Tierdarstellung und der germanische Tierstil I im Gebiet der mittleren Donau (3.-6. Jahrhundert n. Chr. *MGAAH* 5. Budapest 2007.

- La Niece 2010 La Niece, S.: Roman gold- and silversmithing and the Hoxne treasure. In: Johns, C. (ed.): The Hoxne late Roman treasure. Gold jewellery and silver plate. British Museum Press, London 2010, 185-188.
- Périn – Calligaro 2016 Périn, P. – Calligaro, T.: Note sur l'origine des grenats utilisés par les orfèvres du haut Moyen Âge occidental européen. In: Bollók, A., Csíky G., Vida, T. (eds.), *Between Byzantium and the steppe: archaeological and historical studies in honour of Csanád Bálint on the occasion of his 70th birthday*. Institute of Archaeology, Research Center for the Humanities, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, 2019, 75-86.
- Riegl 1927 Riegl, A.: *Spätromische Kunstindustrie*. Wien 1927.
- Szenthe et al. 2019 Szenthe, G. – Mozgai, V. – Horváth, E. – Bajnóczi, B.: Ritual deposit from the Hun period from the vicinity of Telki (Central Hungary). A preliminary report. (Hun kori áldozati leletgyűttes Telki határából. Előzetes jelentés) *Hungarian Archaeology (Magyar Régészet) E-Journal* 2019 Spring, 9-19.

A projekt futamideje alatt megjelent publikációk

F. Kovács Péter – Hoppál Krisztina – Masek Zsófia – Horváth Eszter – Bendő Zsolt – Váczi Tamás: Előzetes jelentés Tiszapüspöki–Fehér-tópart szarmata települészet és gepida temető feltárásáról és archeometriai feldolgozásáról. *Tisicum, a Jász-Nagykun-Szolnok megyei múzeumok évkönyve*, XXIV (2015) 81-91.

Eszter Horváth – Viktória Mozgai – Bernadett Bajnóczi: Pure gold with poor workmanship – Some unusual pieces of polychrome metalwork from the 5th-century Carpathian Basin. (Az arany teszi az embert – gyenge kidolgozású polikróm aranytárgyak az 5. századi Kárpát-medencéből.) *Archeometriai Műhely* XVI/1 (2019) 43-56.

Gergely Szenthe – Viktória Mozgai – Eszter Horváth – Bernadett Bajnóczi: Ritual deposit from the Hun period from Telki (Central Hungary). A preliminary report. (Hun kori áldozati leletgyűttes Telki határából. Előzetes jelentés) *Hungarian Archaeology (Magyar Régészet) E-journal*, 2019 Spring, 9-19.

Eszter Horváth – Viktória Mozgai – Boglárka Topa – Máté Szabó – Bernadett Bajnóczi: Fine metalwork between two periods: tracing changes in goldsmithing tradition and craft organisation in the mid-to-late 5th-century Carpathian Basin by the investigation of polychrome goldsmiths' works. In: *5th International Conference Archaeometallurgy in Europe 2019 - Book of Abstracts*. Miskolc, 2019, 23.

A projekt futamideje alatt elhangzott konferenciaelőadások

»The Origin of Early Middle Ages Garnets. Trade between the Indian subcontinent and Europe from the 5th to the 7th c. AD.«. International Workshop. Musée d'Archéologie Nationale, Saint Germain de Laye; Centre de recherche et de restauration de musées de France C2RMF, Palais de Louvre, Paris/FR, 22-23. June 2017: Eszter Horváth, The late bloom of garnet ornamentation: provenance study of Avar Period garnet jewellery in Hungary.

»EAA2017«. 23rd Annual Meeting of the European Association of Archaeologists. Maastricht/NL, 30. August - 3. September 2017: Eszter Horváth – Zsolt Bendő – Tamás Váczi, Garnet provenance and supply attested by the archaeometric investigation of polychrome fine metalwork from the Avar Period Carpathian Basin.

»NAHM2019 Verwerten – Verarbeiten – Verformen, Recycling von Bunt- und Edelmetall von der Bronzezeit bis zum Mittelalter« 4. Internationaler NAHM Workshop, Leipzig und Halle/Saale 15.-17. Mai 2019: Eszter Horváth, Tracing recycling on the 5th-7th-century polychrome fine metalwork, the case of the Carpathian Basin.

»ATTILA'S EUROPE?« International Conference at Eötvös Loránd University, Budapest and Hungarian National Museum, Budapest 6-8. June 2019: Eszter Horváth – Viktória Mozgai – Boglárka Topa – László Aradi – Bernadett Bajnóczi, Old Finds, New Insights – Archaeometric Study of the Polychrome Jewellery from the Aristocratic Grave of Regöly-Pénzesdomb.

»AIE2019« 5th International Conference of Archaeometallurgy in Europe, University of Miskolc, Hungary, 19th-21st June 2019: Eszter Horváth – Viktória Mozgai – Boglárka Topa – Máté Szabó – Bernadett Bajnóczi, Fine metalwork between two periods: Tracing changes in goldsmithing tradition and craft organisation in the mid-to-late 5th century Carpathian Basin by the investigation of polychrome goldsmith's works.

Poszterek

»Kollaps – Neuordnung – Kontinuitäten. Das Theißgebiet nach dem Untergang des Hunnenreiches« International Conference at Eötvös Loránd University Budapest, 14th-15th December 2015: Krisztina Hoppál – Péter F. Kovács – Zsófia Masek – Zsolt Bendő – Tamás Váczi: Warriors of the Wild – a Germanic Cemetery in Tiszapüspöki, Hungary.

»ATTILA'S EUROPE« International Conference at Eötvös Loránd University, Budapest and Hungarian National Museum, Budapest 6-8. June 2019: Eszter Horváth – Viktória Mozgai – Bernadett Bajnóczi – Gergely Szenthe, Variations on Red in Gold – Characterisation of Garnets on the Polychrome Objects from the Hun Period Ritual Deposit from Telki (Central Hungary).

»AIE2019« 5th International Conference of Archaeometallurgy in Europe, University of Miskolc, Hungary, 19th-21st June 2019: Viktória Mozgai – Bernadett Bajnóczi – Eszter Horváth – Gergely Szenthe, Metal composition and decoration techniques of polychrome fine gold and gilded silver artefacts from a Hunnic-period sacrificial assemblage (Telki, Hungary).