

# RÖNTGENEZÉS ÉS RÉGÉSZETI KARDLELETEK RESTAURÁLÁSA VALAMINT KARDMÁSOLATOK KÉSZÍTÉSE

*MORGÓS ANDRÁS, HUTAI GÁBOR*

Wilhelm Conrad Röntgen német fizikus 1895-ben fedezte fel a később róla elnevezett X-sugarakat. Röntgen már 1895-ben felismerte az ólomfehérnek a Röntgensugarakat abszorbeáló hatását, amikor egy ólomfehérrel befestett fadarabot vizsgált és megállapította, hogy másképp viselkedik attól függően, hogy a festett oldalával párhuzamosan vagy merőlegesen állította a sugarak útjába (1). 1896-ban Röntgen barátja A. Toepler Drezdában megállapította, hogy egy zárt fadobozban elhelyezett „fém pigment” alapú festékekkel (pl. cinóber, krómsárga, berlini kék) befestett lapocskák megkülönböztethetők a nem „fém pigment” alapú festékekkel (pl. kármin, gamboge) befestettektől. A fémpigmentes lapok árnyék-képet adtak, míg a másiak nem (2). Ugyanebben az évben Prof. Dr. W. König olajfestményeket röntgenezett (3). 1897-ben Londonban egy Dürer képet vizsgáltak röntgennel, hogy a szignaturát kimutassák (4). Ezt követően sorra használták a roncsolásmentes röntgenezést festmények vizsgálatára és hamisítványok felismerésére. 1914-ben már olajfestmények átfestéseinek röntgensugarakkal történő kimutatására német szabadalmat kapott a weimari Dr. Alexander Faber (5,6,7). A múzeumi kutatások során az 1930-as években kezdték általánosan használni, többek között fémtárgyak vizsgálatára is. Főként a tárgyak és leletek felismerésére, állapotuk dokumentálására, készítése technikai kérdések tanulmányozására, hamisítványok, korábbi pótlások-kiegészítések felismerésére és restaurátori beavatkozások kimutatására használták.

Ismereteink szerint Magyarországon Hegyi Zoltán vegyész tanár, restaurátor volt az első, aki múzeumi területen műtárgyak vizsgálatára Röntgen berendezéssel rendelkezett és először foglalkozott múzeumi tárgyak Röntgen és infravörös vizsgálatával.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> **Hegyi Zoltán** (Fehértemplom (Temes vm., ma Bela Crkva, Jugoszlávia), 1911. január 15. - ?) vegyész-tanár, restaurátor. A debreceni Déri Múzeum vegyész-restaurátora volt, a múzeum konzerváló és preparáló laboratóriumának a megtervezője és kialakítója és az első összefoglaló magyar nyelvű restaurálási kézikönyv szerzője. Négy éves múzeumi tevékenysége (két évig külsőként ellenszolgáltatás nélkül és másik két évig szerződéssel) alatt maradandót alkotott a magyar restaurálás történetében.

A debreceni múzeum igazgatójának Sőregi Jánosnak Hegyi alkalmaztatása iránt a polgármesternek írt leveléből megtudhatjuk, hogy Hegyi rendelkezett „egy Röntgen géppel, melyet a preparálás alá vett különféle múzeumi anyagok előzetes megvizsgálásához szoktak alkalmazni; továbbá egy ultravörös átvilágító berendezéssel, festmények megvizsgálásához s ő mindezeket a készülékeket és hasonló felszerelési tárgyait alkalmaztatása esetén a múzeum rendelkezésére bocsátaná”(8).

Meg kell jegyezni, hogy eddig a köztudatban a múzeumi röntgenezés magyarországi elindítójaként a Szépművészeti Múzeum szerepelt, ahol Kákay Szabó György restaurátor 1952-ben kapott egy hordozható Siemens Portix röntgenkészüléket! Így Debrecenben Hegyi már 14 évvel korábban rendelkezett röntgenkészülékkel.

Hegyi 1938-ban saját felszerelését beszállította a múzeumba(9), feltehetőleg közöttük a röntgent és az infravörös vizsgáló berendezést is.

Hegyi a Röntgen és az infravörös (nála ultravörös) vizsgálatokról a következőket írta:

„Amikor a Röntgen belépett a múzeumgyakorlatba, a régészeti kutatások új irányt vettek fel, mert a régészek az idegenek által beszolgáltatott leleteket nem vetik alá a konzerválási eljárásoknak, míg előzőleg Röntgennel át nem világították azokat. Mert így előfordulna az, hogy a többszázévesnek látszó tárgyat drága pénzen megvásárolják, holott az átvilágítás azt mutatja, hogy a milliméternyi patinaréteg alig pár hónappal ezelőtt került rá valamelyik hamisító cég kitűnően felszerelt laboratóriumából(10).

Kákay Szabó György, a Szépművészeti Múzeum restaurátora, az 1930-as évek elején állami ösztöndíjat kapott Berlinbe, ahol többek között festmények röntgenezését is tanulta a Kaiser Friedrich Múzeum világhírű festményrestaurátorától Helmut Ruhemanntól. Mint korábban szó volt róla a múzeumban 1952-ben kapott röntgenkészüléket. Ettől kezdve több fontos felfedezést tett pl. F. Goya: Köszörús és korszós lány képe alatt virágcsendéletet fedezett fel, Giorgone: Férfiképmás képén kimutatta, hogy a háttér bal oldalán ablak és azon keresztül felhős táj rejtőzik, és a férfialak tekintete első megfogalmazásban felfelé irányult, id. Lucas Cranach: Golgota c. képe alatt felfedezte a kép alsó részén az átfestés alatt a donátorokat (az alakokat azért festhették le, mert korábban a táblaképből lefűrészelték és a donátorok alakját kettévágták).

A múzeumban a röntgenezést a hatvanas és hetvenes években Móré Miklós folytatta, aki szintén érdekes felfedezéseket tett, pl. id. Palma Vecchio: Fiatal nő képmása alatt egy fiatal férfi portréját és a kép alján fejjel lefelé egy szakállas férfi arcképét találta.

Az 1990-es évek elején a múzeum új röntgenkészüléket kapott.

A Központi Múzeológia Technológiai Csoport (később a neve Központi Múzeumi Igazgatóság Technológiai Osztálya rendelkezett egy „levetett” orvosi

röntgen berendezéssel a hatvanas években. Külön röntgen szobát is kialakítottak a berendezés számára. A röntgen már a 70-es évek elején nem működött, a röntgenszobából női öltöző lett. A berendezés szétszedett állapotban még sokáig megvolt az intézmény jogutódjának a Múzeumi Restaurátor és Módszertani Központnak a Könyves Kálmán körüti épületében. Itt a hetvenes évek végéig várta, hogy összeállítsák, majd a végén a berendezést leselejtezték és megsemmisítették.

Koródi József (Dicsőszentmárton, 1914. június 22.- Kolozsvár, 2000. január.22.) a kolozsvári Történeti Múzeum restaurátor műhelyének a vezetője nyugdíjba menetele (1977) előtt a kolozsvári laborba szerzett egy ipari röntgenberendezést, valamint egy Zeiss spektrográfot. A nyolcvanas években a múzeumban dolgozó Imecs Márton fizikus működtette a berendezéseket. Egy egyiptomi múmia röntgenvizsgálatáról publikációja is jelent meg(11).

1977-ben Kriston László a Képzőművészeti Főiskola restaurátor hallgatói számára múzeumi tárgyak röntgenvizsgálatáról tankönyvet írt(12).

Székesfehérvári múzeum számára Koppán Zsolt szerzett a fehérvári kórháztól egy NDK-ban gyártott asztali orvosi röntgen berendezést (TUR D36) 1981-ben. A múzeumban a restaurátor műhely mellett speciális védőfállal és ólomajtóval ellátott röntgenkamra épült. 1981-1986 között számos vizsgálatot végzett. Ebből jelentősebbek: a fehérvárcsurgói Hallstatt-kori hamvasztásos halomsírok védőhabbal felvett, megégett, szétmálló fémtárgyainak a restauráláshoz szükséges vizsgálatai, a pápai református kollégium egyiptomi múmiájának a vizsgálata, a belsejében meteoritgolyót tartalmazó római Gorsiumban talált bika alakú csörgő röntgenezése, az éremröntgenezés továbbfejlesztése (13,14). Számos iparművészeti tárgyat is vizsgált és több festményen szignókat fedezett fel.

Az 1980-as évek elején Bruder Katalin részére népvándorláskori ezüsttel berakott vastárgyak restauráláshoz szükséges radiográfiai vizsgálatokat a Központi Fizikai Kutató Intézetben végeztek(15).

A Magyar Nemzeti Múzeum Restaurátor Osztálya 1990-ben vásárolt egy 200 kV teljesítményű hordozható ipari röntgenberendezést. A berendezést a budapesti TRAKIS Kiszövetkezet gyártotta, amelyik korábban az egész szocialista tábor országai számára gyártott röntgenberendezéseket. A készülék jelenleg is működik. A jelen cikkben bemutatott felvételek ezzel a berendezéssel készültek. A berendezéssel Hutai Gábor végzett és végez ma is vizsgálatokat.

### **1. Régészeti kardleletek restaurálása és a röntgenezés**

A modern restaurálás szerint minden ásatásból múzeumba kerülő fémtárgyat meg kellene röntgenezni, hogy az esetleges díszítések láthatóvá váljanak a korrózió-halmaz alatt még bármilyen restaurátori beavatkozás

megkezdése előtt. Az esetleg előforduló díszítések kibontása a restaurálás során a korrózió-rétegek alól röntgenfelvételek nélkül ma már elképzelhetetlen.

A Magyar Nemzeti Múzeumban Honfoglalásunk 1100 éves évfordulójára 1996-ban rendezett kiállítás anyagának előkészítése során merült fel az igény a Honfoglaló Gyűjtemény teljes kard és szablya anyagának következetes röntgenezési programjára, egybekötve a szükséges restaurálással, a rekonstrukciók elkészítésével.

A következőkben szeretnénk néhány példával bemutatni, hogy régészeti kardok restaurálása során mire használtuk a röntgenezést.

Sok évtizeden keresztül a raktárban megbújó honfoglalás kori törön csak helyenként lehetett látni a gazdag arany granulátum díszítést. A röntgenfelvételen (1. Felvétel) láthatóvá vált a fa tok belső szerkezete és a teljes felületen a granulátum- valamint a vékony arany lemez-díszítés a vastag szennyeződés alatt. A felvétel érdekessége, hogy még a bőrborítás maradványai is láthatóvá váltak, valószínűleg azért, mert a bőrt a korrózióstermékek átittatták valamint az is hozzájárulhatott, hogy a bőr cserzését fémsókkal (valószínűleg a szakirodalomban magyar cserzéseként ismert timsóval) történt.

Röntgenfelvétel segítségével láthatóvá tehetők a kard-pengék markolatba szerelési változatai. A 2. Felvételen egy bronzkori kard példáján mutatjuk ezt be.

A 3. Felvételen látható Magyarországon feltárt, honfoglaló szablyát Japánban restaurálták az 1990-es évek elején. Ennek során a kard markolatának letört felső felét fordítva helyezték vissza. A röntgenfelvételen látható, hogy a pengevég a markolatban meddig tart és hol történt a ragasztása. Ennek ismerete elengedhetetlen volt a fordítva felragasztott markolatvég leválasztásához és helyes irányba fordításához.

Általában a kardok több részből állnak, az egyes részek anyaga valamint azonos anyagok esetén ezek vastagsága különbözik. Az eltérő röntgensugár gyengítés miatt a különböző részek csak több röntgen felvétel segítségével tehetők láthatóvá a különböző elnyeléshez megválasztva az átvilágítási értékeket (idő, feszültség, áramerősség). Ilyen probléma jelentkezett a tiszavasvári, honfoglalás korabeli szablya töredékeinek átvilágításakor.

### **A tiszavasvári szablya restaurálása és rekonstrukciója**

Tiszavasváriban, az egykori Büdszentmihályon került elő 1971-ben egy X. századi honfoglaló szablya, amelynek rekonstrukcióját elvégeztük.

Különösen értékké teszi a leletet a ritka díszítése. A röntgenfelvételek elkészültéig nem volt biztonsággal kibontható a szablya megmaradt függesztőfülének sajátos vörösréz oldalborítása és berakása, valamint a szigonyszerűen irdalt ezüstpalcácskákból álló, palmettaágakat idéző díszítése. Ugyancsak így vált teljesen láthatóvá a függesztőfülek pántjainak és a

keresztvasnak a tausírozása ezüst és vörösréz szálak kettős sodratának szembefordításával (4. Felvétel).

A tárgy igen rossz állapotban került a kezünkbe. Vastag vas korrózió borította, pengéje sok darabra volt törve. Hiányzott a markolatborítása, keresztvasának mindkét szára, két függesztőfülének felső darabja, és azok pántjaiból egy teljesen, a megmaradt háromnak hátsó fele, a hüvely és a penge vége. 5%-os Paraloid B-72 (toluol-aceton keverékben oldva) oldatával való átitatással megkötöttük a korróziós rétegeket, kibontottuk a berakásos díszítéseket (5. Felvétel), majd a lehetséges tisztítások elvégzése után a szablya alkotó részeit külön-külön megragasztottuk és kiegészítettük epoxi műgyantával (Araldit Rapid és Eporezit FM 20). Ezután történt a teljes „összeszerelés” (6. Felvétel).

A bemutatott kardokhoz kötődő példákon kívül még számos tárgy röntgenezése készült a Magyar Nemzeti Múzeumban. A múzeumban nemcsak a saját tárgyaink röntgenezését végezzük el, hanem más közgyűjtemények számára is készítünk vizsgálatokat. Az elmúlt évek folyamán jelentős röntgenezési feladatok voltak: népvándorláskori és római berakásos vastárgyak (Szeged, Pécs, Vác, Székesfehérvár), kavicsréteggel fedett, a Dunából származó kardleletek (Visegrád), avar páncélok (Szentendre), római fémeszközök (Aquincum), középkori vértet (Budai Vár), textilborítású fémveretes faládika maradványai (Budai Vár). Az említetteken kívül felvételek készültek átfestett néprajzi fatárgyakról, hangszerekről, festményekről és fémmel kombinált textilekről. A Szépművészeti Múzeumnak vizsgáltunk antik bronzkancsót és márvány szobrot. Látványos eredményt kaptunk a múzeumunk gyűjteményébe tartozó betlehemes textilfigurák szerkezetének, merevítésének, ruháik fémszálalás hímzésének röntgenezésekor.

## **2. Kardmásolatok készítése**

Gyakran szükséges másolatok készítése kiállításához, vagy tanulmányozáshoz. A kardok állapota, a bemutatás igényei, a biztonsági szempontok, az elhelyezés klimatikus körülményei szerint többféle másolat készítésére van lehetőség. Azt, hogy milyen másolási megoldást választunk, azt a másolattal szemben támasztott igények és az anyagi- valamint a műhely-lehetőségek szabják meg.

A kardmásolatoknál két fő másolatcsoportot különböztethetünk meg:

**2.1. Az elkészítéskori állapotot bemutató, az eredetivel megegyező anyagokból és technikákkal készült kardmásolat,** vagyis a készítési technika és a forma együttes másolása. Természetesen a forma ilyenkor többé-kevésbé megegyezik a kard készítése idején lévő állapotával, megjelenésével és nem az ásatáson előkerült ill. abból az állapotból restaurált tárgy megjelenését képviseli. Az eredetivel megegyező anyagokból és

technikákkal készült kardmásolat a kardkészítés bonyolult technikai ismereteit feltételezi. Használják Európában is (7. Felvétel), de főként keleten, elsősorban japán kardok másolásánál. Szerencsére ott még fennmaradtak a hagyományos, évszázadok óta használt kardkészítési technikák, így nem okoz gondot egy pl. 1000 évvel ezelőtti kard technikai rekonstrukciója. Példaként szeretnénk bemutatni a híres Fujinoki tumulus-ban a számos kiemelkedő lelet mellett 1988-ban feltárt aranyozott ezüst díszítésű, 1.3-1.4 m hosszú kardokról készített másolatokat. A tumulus a világ legrégebbi, még ma is álló faszerkezetéről méltán híres Horyuji templomtól (Nara mellett) 300 m-re található. Két kardról készült rekonstrukció minden részletében az eredeti, hagyományos technikát felhasználva készült (8. Felvétel). Az aprólékos munkának az ára 10 millió Yen volt (ami kb. 20 millió forintnak felelt meg). Természetesen az ilyen típusú másolatok elkészítési ára a legmagasabb. Valószínűleg még sokáig kell várunk, hogy nálunk ekkora összeg kardmásolatra rendelkezésre álljon.

**2.2. A restaurálás utáni állapotot bemutató másolat.** A másolat megjelenése magán hordozza a kard elkészítése után eltelt „évszázadok”, behatások, károsodások nyomait. Ezt a másolatot **kontakt másolatnak** is nevezik. Kontakt másolatok olyan esetben készülnek, ha történeti korú tárgyat a mai állapotában kívánjuk megjeleníteni, a sorsa folyamán bekövetkezett minden változásával (károsodásával) együtt.

Az ilyen másolatok elkészítésének első lépése a pontos forma levétele, a negatívétel. Ezt legtöbbször szilikongumi negatív segítségével végezzük el (9. Felvétel). A szilikongumi pontosan leveszi az eredeti formát akár alámetszésekkel is, elég rugalmas ahhoz, hogy könnyen eltávolítható legyen a tárgyról. Többnyire a negatívételkor formaleválasztót is használnak.

A negatívételt követi a másolat elkészítése. Erre különböző technikák alkalmasak az igényeknek megfelelően készülhet:

- Műanyagmásolat
- Fémmásolat.

A fémből készült másolatok készülhetnek:

- Fémöntéssel - Homokformázásos eljárással
- Viaszveszejtési eljárással
- Galvanoplasztikai eljárással.

**2.2.1. Műanyagból készült másolatok:** Epoxi műgyantából, töltőanyagokkal és földfestékekkel anyagában színezve, üvegszállal erősítve, patinázva készülnek. A másolat –szilikon negatív segítségével /melyet gipsz ágy erősít/ készül. Használható még poliészter műgyanta is a másolathoz, de ennek zsugorodása lényegesen nagyobb az epoxi műgyantáénál.

### 2.2.2. Fémből készült másolatok:

**Fémöntéssel homokformázással készített másolatok:** kevésbé tagolt és díszes tárgyak esetében készíthetők. A homokforma „durva” felületi díszítések másolására alkalmas.

Amennyiben az eredeti tárgy nem állhat az öntő rendelkezésére, erre a célra is jól használható a gipszhéjjal erősített szilikon negatív segítségével készített műanyagmásolat.

**Fémöntéssel viaszveszejtési eljárással készített másolatok:** erősen tagolt, finoman díszített és részletgazdag tárgyak hű másának öntésére alkalmas(10, 11. Felvétel).

Amennyiben a múzeumi tárgy nem vihető ki a múzeumból az öntőhöz az öntőforma elkészítésének idejére, akkor itt is megfelelő egy gipszerősítésű szilikon negatív segítségével a tárgyról készített műanyagmásolat.

Mindkét előbbi esetben a szilikon negatív elkészítését általában a restaurátor, a fémöntést pedig öntőszakember végzi.

A fémöntők által készített nyersöntvények kidolgozása, cizellálása patinázása pedig már restaurátori feladat.

**Galván másolatok** készíthetők finoman megmunkált műtárgyokról. A másolat készítéséhez a tárgyról vett szilikon negatív felületét grafitporos bedörzsöléssel tesszük vezetővé. A szilikonnegatívot az áramforrás negatív sarkára (a katódra) kötjük és a begrafitozott felületre egyenáram hatására vörösrezt csapatunk ki kénsavas rézszulfát elektrolit fürdőben (anódként vastag rézlemez használunk). Ezüstözés és aranyozás is hasonló módon elvégezhető cianid-fürdőkben elektrolízissel.

Nagy előnye ennek a másolatkészítési eljárásnak, hogy minden fázisát maga végezheti a restaurátor.

Többféle technikával, különböző anyagokból készített műtárgyak másolásánál gyakran szükséges az öntéssel készülő és a galván technikával másolt elemek együttes alkalmazása.

## SZAKIRODALOM

1. **BRUDER, Katalin (TEMESVÁRYNÉ):** Népvándorlás kori ezüsttel berakott vastárgyak radiográfiás vizsgálata és restaurálása, Múzeumi Műtárgyvédelem 1984.13. (szerk.: Kissné Bendefy Márta) Központi Múzeumi Igazgatóság, Budapest 1986. 167-172.
2. **DIENES, István:** Honfoglalás kori kovácsaink egyik mesterfogásáról (Jegyzetekkel ellátta Fodor István), Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, 1996. Folia Archaeologica XLV. 181-198.
3. **FABER, A.:** Eine neue Anwendung der Röntgenstrahlen, Umschau 18 (21 März 1914) 246-253.

4. **FABER, A.:** Ölgemälde im Röntgenlicht, *Museumskunde* 10 No.3 (September, 1914) 153-170.
5. **FABER, A.:** Verfahren zur Feststellung von Übermalungen bei Ölgemälden o. dgl., Kaiserliches Patentamt, Patentschrift Nr. 289935 Klasse 75c. Gruppe 1.
6. **GLASSER, O.:** Wilhelm Conrad Röntgen, Charles C. Thomas, Springfield, Illinois, Baltimore, Maryland, 1934, 348.
7. **HEGYI, Z.:** A múzeumvegyészet kézikönyve, 1938, kiadatlan gépelt kézirat, 89-90.
8. **IMECS, Márton:** Examinarea cu metoda RX a unor mumii Egiptene (Egy egyiptomi múmia röntgen vizsgálata), *Revista Muzeelor și Monumentelor* (1988) 10. 45.
9. **KOPPÁN, Zsolt:** Kopott érmék olvashatóvá tétele röntgenezéssel, *Múzeumi Műtárgyvédelem* 1986.15. (szerk.: Éri István és Sárközi Gabriella) Központi Múzeumi Igazgatóság, Budapest 1985. 183-186.
10. **KOPPÁN, Zsolt:** Making worn medals and coins legible through X-raying, Fifth International Restorer Seminar, Veszprém, Hungary 29 June-9 July 1985, (Editors: I. Éri and G. Sárközi) National Centre of Museums, Budapest 1985. Vol. II. 149-151.
11. **KRISTON, László:** Múzeumi tárgyak röntgenvizsgálata, A Képzőművészeti Főiskola Restaurátor és Konzervátorképző Intézet jegyzetei 6., Budapest, 1978. 1-63.
12. **ROENTGEN, W.C.:** Eine neue Art von Strahlen, *Sitzgsber. Physik.- Med. Ges., Würzburg*, 137 (Dec., 1895).
13. **SŐREGI Jánosnak Hegyi alkalmaztatása iránt a polgármesternek írt levele,** Hajdú-Bihar megyei Levéltár VIII. 700 26. doboz 17/1938
14. **SŐREGI, J.:** Jelentés a Déri Múzeum 1938. évi működéséről és állapotáról, *A Debreceni Déri Múzeum Évkönyve* 1938, Debrecen, 1939. 6-7.
15. **TAVAS, Imre:** Kora avarkori kétélű kard restaurálása és rekonstruálása - Restoration and Reconstruction of an Early Avarian Double-Edged Sword - Restaurierung und Rekonstruktion eines zweischneidigen Schwertes aus der frühen Awarenzeit, *Múzeumi Műtárgyvédelem* 1978. 5. (szerk.: Levárdy Ferenc) Múzeumi Restaurátor- és Módszertani Központ, Budapest 1978. 175-200.
16. **Testing Pictures by the Röntgen Rays,** *The Electrical Review* 40. No. 1014 (April 30, 1897) 607.
17. **TOEPLER, A.:** Bemerkungen zu den Lenard-Röntgen'schen Entdeckungen, *Iris* 19 (März, 1896) 88-143.



## **RADIOGRAFIEREA, RESTAURAREA ȘI EFECTUAREA REPLICILOR UNOR SĂBII**

### **(Rezumat)**

Wilhelm Conrad Röntgen a descoperit în 1895 razele X, raze care îi poartă și numele. Informațiile despre folosirea razelor X în investigațiile muzeale ne conduc la anul 1930.

În Ungaria, după cercetările noastre primul care a folosit această tehnică a fost profesorul Hegyi Zoltan din Debrecen în jurul anului 1938. Această tehnică a fost îmbunătățită astfel în 1952, restauratorul Kakay Szabó Gyöngy din cadrul Muzeului de Artă din Budapesta a primit un aparat röntgen și s-a specializat în analiza picturilor fiind studentul renumitului restaurator de pictură Helmut Ruhemman de la Muzeul Kaiser Friedrich din Berlin.

Sunt date exacte despre preocupările lui Koródi József din Cluj, care cu ajutorul unui aparat röntgen și un spectofotograf Zeiss, pe care le-a procurat în 1977 a făcut investigații serioase asupra pieselor provenite din săpături arheologice. Munca lui a fost continuată de Imecs Márton care în 1988 în Revista Muzeelor și Monumentelor publică articolul „Examinarea cu metoda RX a unor mumii egiptene”.

O restaurare, după concepții moderne, a unor piese din săpături arheologice, nu poate fi desfășurată fără o analiză radiografică. Aceasta, poate reda în totalitate decorațiunile, defectele, forma piesei, tot ce se poate ascunde sub straturile de coroziune ce s-au depus pe piesa supusă intervențiilor de restaurare.

În cadrul Muzeului Național de Istorie a Ungariei din Budapesta în anul 1996, s-a început un program de radiografiere, restaurare și executare de replici a tuturor săbiilor existente în patrimoniul muzeului.

Importanța analizelor cu raze X în procesul de restaurare este argumentată prin prezentarea și analiza unor radiografii cum ar fi: sabia din sec. X descoperită la Budszentmihály în 1971, sabia din tumulul Fujinoki din Japonia.

Efectuarea replicilor și folosirea lor în expoziții pentru protejarea piesei originale este larg dezbătută în lucrare și sunt arătate exemple din care se desprind avantajele și dezavantajele folosirii diferitelor tipuri de materiale din care s-a efectuat replica.

## **RADIOGRAPHY, RESTORATION AND REPLICATION OF SOME SWORDS**

### **(Summary)**

Wilhelm Conrad Röntgen discovered in 1895 the X-rays, rays which bear his name. The information about the usage of X-rays in the museums' investigations leads us to the year 1930.

In Hungary, according to our research, the first to use this technique was the teacher Hegyi Zoltan from Debrecen, around 1938. This technique was improved in 1952, the restorer Kakay Szabó Gyöngy from the Art Museum of Budapest received a roentgen device and specialised in the analyses of the paintings, being the student of the famous art restorer Helmut Ruhenman from Kaiser Friedrich Museum of Berlin.

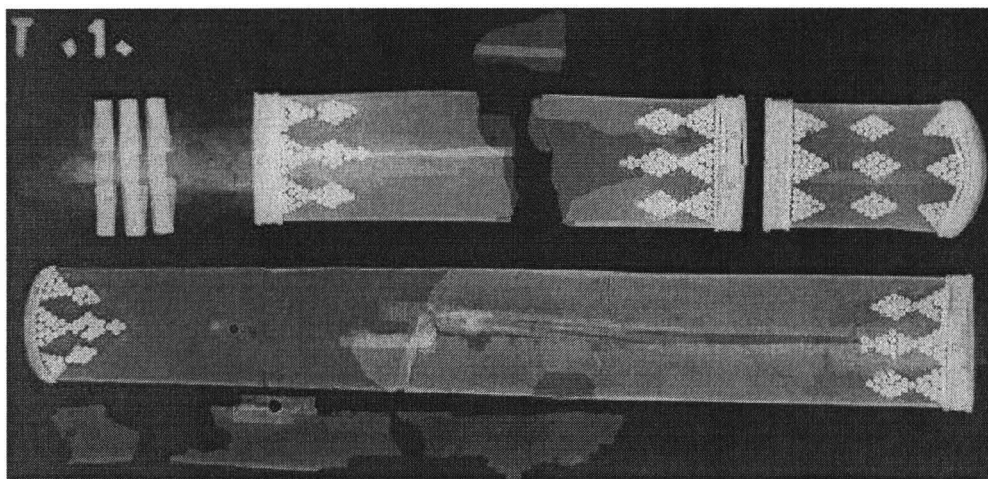
There are precise data regarding the concerns of Koródi József from Cluj, who, with the help of a roentgen device and a Zeiss spectrophotograph, which he got in 1977 had serious investigations on the pieces resulted from archaeological diggings. His work was continued by Imecs Márton who, in 1988, in 'Museums and Monuments' Magazine' published the article "The examination of some Egyptian mummies using RX technique".

A restoration, in modern concepts, of some pieces from archaeological diggings can not be made without a radiographic analysis. This can render entirely the decorations, the flaws, and the shape of the piece, everything that is hidden under the corrosion layers which deposited on the piece under restoration.

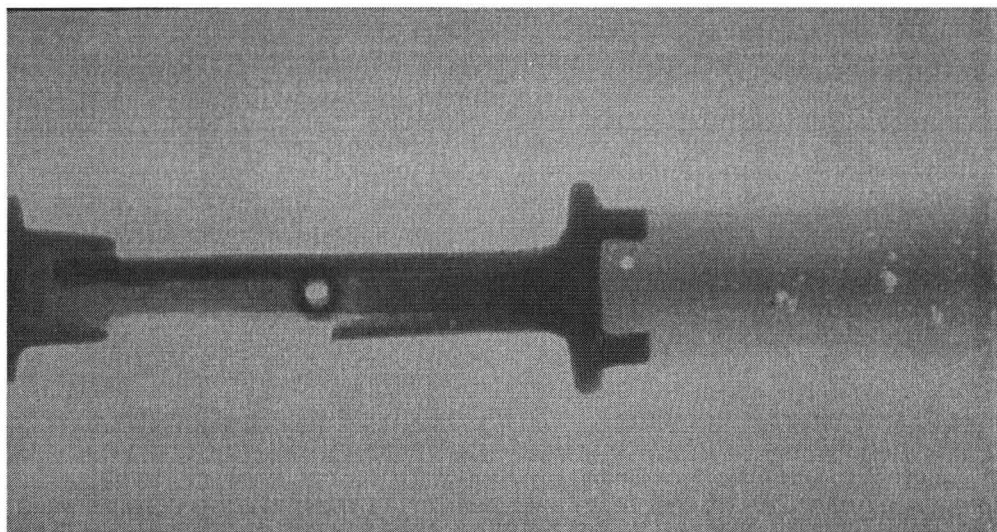
In the National History Museum of Hungary in Budapest, in 1996, it was started a programme of radiography, restoration and replication of all the swords from the museum's patrimony.

The importance of the X-Ray analysis in the restoration process is motivated through the displaying and analysis of some radiographies as: the sword of the 10<sup>th</sup> century discovered at Budszentmihály in 1971, the sword from Fujinoki tumulus in Japan.

The replication and its usage in exhibitions for protecting the original piece is minutely debated in this work and there are shown instances of advantages and disadvantages of the usage of different types of materials from which the replicate was made.



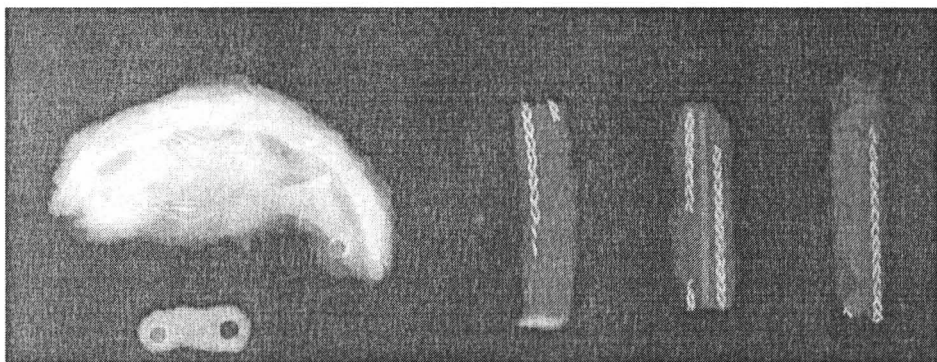
1. Felvétel Honfoglaláskori tör röntgenképe a granulátum- és aranylemez-díszítéssel, a fatok láthatóvá vált bőrborításával és a borítás levált, cementálódott darabjaival (a képen alul és fölül lévő foltok)



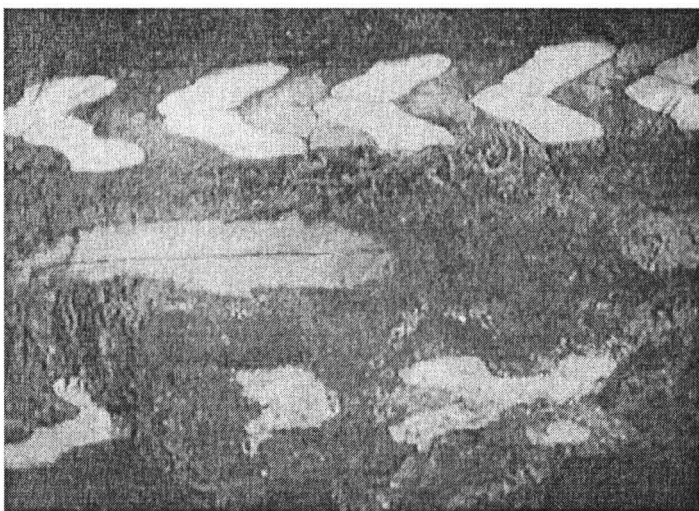
2. Felvétel A röntgenfelvételen látható egy bronzkori kard pengéjének a csatlakozása a markolatba



3. Felvétel Honfoglaláskori szablya a korábbi restaurálás során fordítva behelyezett markolattal

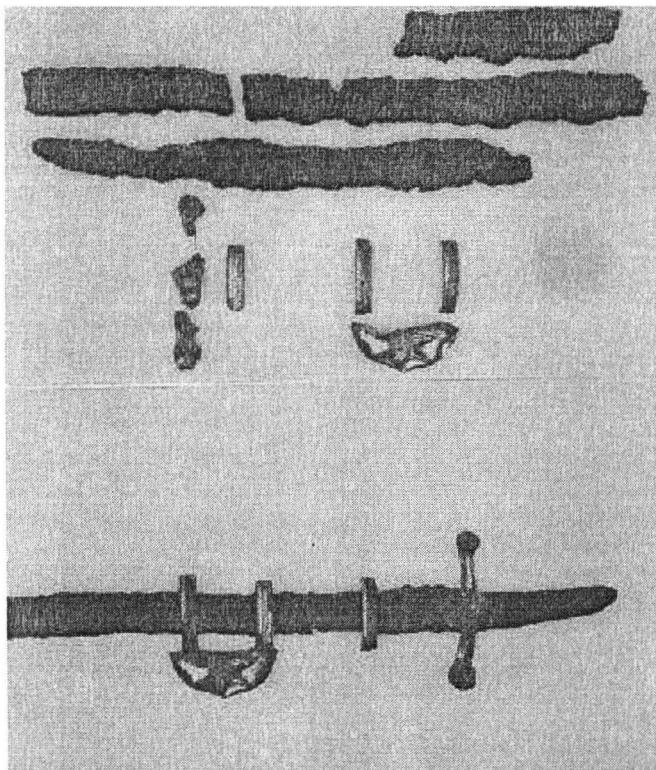


4. Felvétel A tiszavasvári szablya függesztőfülének és a fül pántjainak díszítései

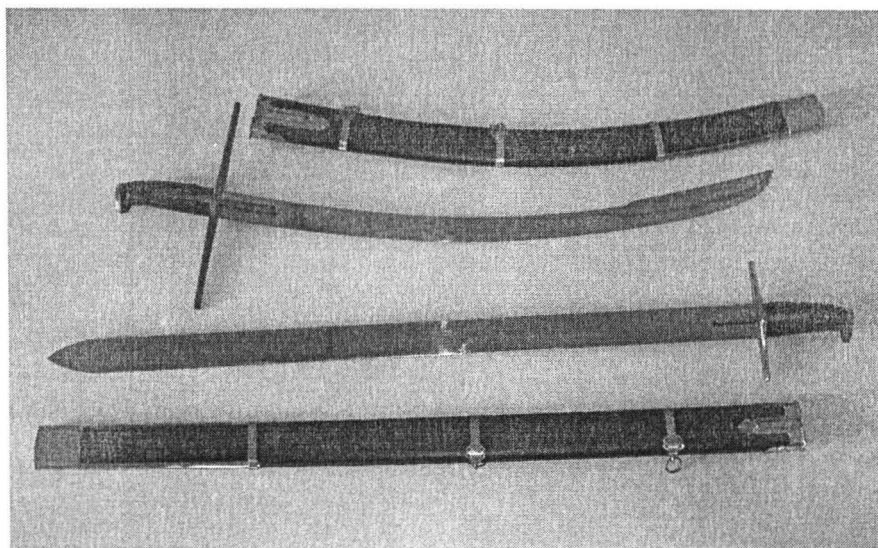


5. Felvétel A függesztőfül-szár ezüst és vörösréz sodrat-berakásának mikroszkópos képe<sup>2</sup> a kibontás után

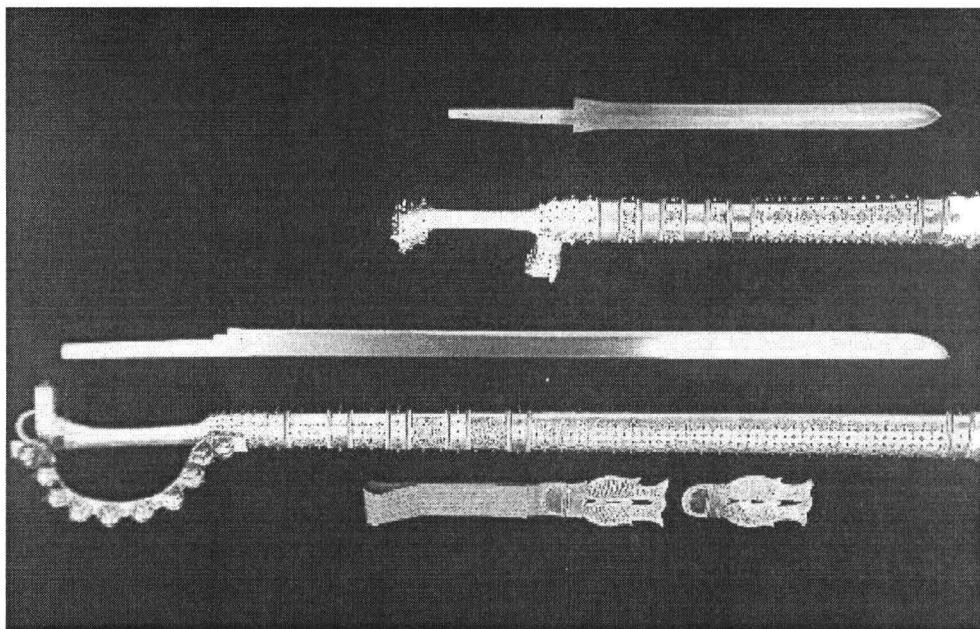
<sup>2</sup> A felvételt Török Klára munkatársunk készítette. Ezúton is szeretnénk köszönetünket kifejezni.



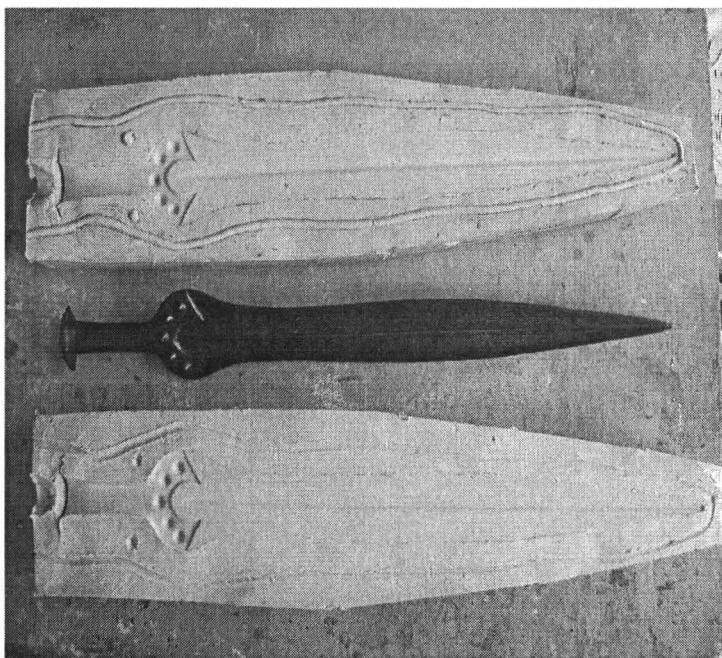
6. Felvétel A szablya megtisztított részei (a képen fölül) és a rekonstruált műtárgy részlete (alul)



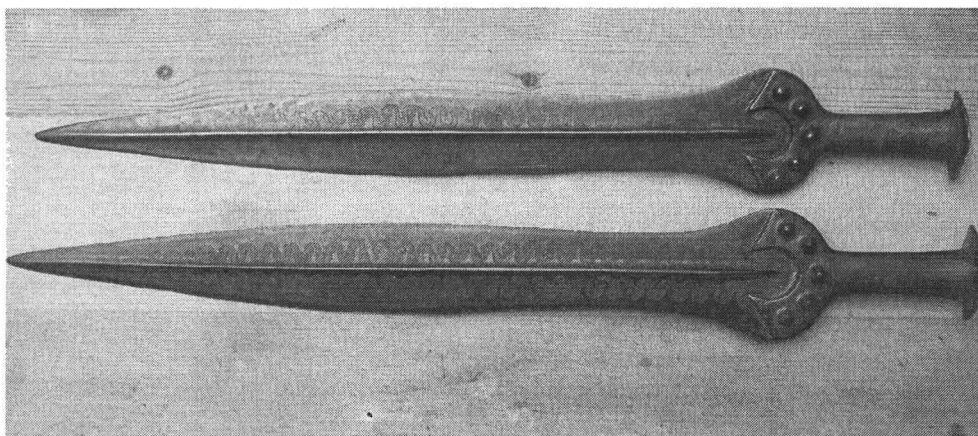
7. Felvétel Kardkovácsolással, az eredetivel azonos anyagokból és technikával készített kardmásolatok



8. Felvétel A Fujinoki tumulus egyik kardleletének eredeti technikákkal és anyagokból készített másolata



9. Felvétel Egy bronzkori kardról készített szilikonnegatív szétnyitva



10. Felvétel Viaszveszejtési eljárással készült kardmásolat (fölül a másolat, alul az eredeti)



11. Felvétel A 10. Felvételen látható viaszveszejtési eljárással készült kardmásolat részlete az aprólékos diszítéssel