

Posibilități de uscare a obiectelor arheologice din piele, saturate cu apă

Zsuzsanna Várhegyi – Márta Kissné Bendefy

Introducere

O mare parte a obiectelor arheologice din piele este scoasă la iveală, în urma săpăturilor, în stare umedă sau saturată cu apă. Tratamentul lor impune de cele mai multe ori operații de curățire și conservare umede, după care poate urma etapa riscantă a uscării. Subiectul studiului parcurge posibilitățile de uscare a pieilor saturate cu apă, avantajele și dezavantajele procedurilor, acordând atenție deosebită metodei de eliminare a apei în stare de îngheț, apoi relatează rezultatele și concluziile experimentelor efectuate de autori în domeniul amintit mai sus.¹

Metodele cele mai frecvent utilizate pe parcursul conservării și uscării obiectelor arheologice din piele, umede

În sol, pieile trec prin transformări semnificative; în urma proceselor fizice și chimice pielea slăbește și între fibre se înglobează săruri anorganice. Din cauza descompunerii parțiale a proteinelor scade capacitatea lor de a lega apa, fapt pentru care pieile provenite din săpături arheologice trebuie tratate, după curățire, cu soluții care conțin substanțe higroscopice (glicerină sau polietilen-glicol) pentru a putea păstra cantitatea de apă necesară a le asigura flexibilitatea și după uscare. După aceste tratamente preliminare poate urma uscarea completă, care este pasul cel mai critic al conservării.²

Dacă uscarea se produce la temperatura camerei, pe parcursul eliminării apei în stare lichidă, care are o tensiune superficială mare, pereții vaselor capilare se apropie între ei și datorită legăturilor duble foarte strâns formate, se lipesc, pielea devenind rigidă. Conform cunoștințelor noastre actuale, cea mai eficientă metodă de eliminare a apei este uscarea prin înghețare (denumită și liofilizare).³ În acest proces, apa înghețată trece direct în fază gazoasă fără a intra în stare lichidă, fenomenul fiind numit sublimare; astfel poate fi evitată lipirea fibrelor. Structura pielii rămâne mai afânată, mai moale, mai destinsă și în stare

uscată. Metoda este efectuată cu aparate de liofilizare⁴, care din cauza cheltuielilor de achiziționare și funcționare ridicate, sunt inaccesibile celor mai multe instituții, colecții publice.

În Ungaria există unele experiențe legate de liofilizarea obiectelor de artă umezite în urma inundărilor, scurgerilor de apă⁵ precum și a obiectelor de lemn arheologic⁶, dar pentru uscarea pieilor arheologice umede nu se aplică metoda, în ciuda faptului că în mai multe țări din Europa, procedeul a fost utilizat în acest scop în mod sistematic deja în anii '80.⁷ Diferențele se datorează pe de-o parte cauzelor financiare; pe de altă parte, din cauza condițiilor climatice și de sol, în țara noastră sunt scoase la iveală prin săpături arheologice cantități mai mici de resturi din piele, într-un număr mai redus de locații decât în Anglia, Germania sau Olanda.

Metoda cea mai răspândită în prezent, în Ungaria, constă în zvântarea, tamponarea pieilor scoase din baia de conservare, după care urmează o înmuiere timp de 20 de minute într-un amestec de 1500 ml alcool terț-butilic și 20 ml de alcool gras⁸, înlocuind astfel o parte a apei cu compuși ce prezintă tensiuni superficiale mai reduse, apoi uscarea lentă la temperatura camerei, între tampoane de hârtie absorbantă, schimbate la una-două zile, acoperite cu folie. În urma procedurii rezultă piei destul de flexibile, dar în același timp restauratorii întâmpină numeroase probleme. Alcoolul terț-butilic și alcoolii grași sunt costisitori și în amestecul format din ei se poate dizolva o parte a substanței de tăbăcire. Uscarea necesită o supra-

¹ Kissné Bendefy 2014. pp. 46-56. dezbate pe larg posibilitățile de curățire, conservare și restaurare a pieilor; studiul de față se ocupă doar cu tematica legată de uscare, o operație inevitabilă de la finalul conservării.

² Cameron, E. – Spriggs, J. – Wills, B. 2006. pp. 245-251.

³ În engleză freeze-drying.

⁴ Aparat de uscare prin înghețare sub vid: Karsten et al. 2012. p. 21. imaginea 56. <http://www.english-heritage.org.uk/publications/waterlogged-organic-artefacts/>.

⁵ În cazul în care cărți, obiecte de piele istorice se umezesc în urma inundărilor, acestea sunt congelate fără un tratament prealabil cu glicerină. Kastaly 2007. pp. 239-240.

⁶ În 2015 studenta Andrea Madarász din cadrul Universității de Artă din Budapesta, specializarea Restaurarea Obiectelor de Artă Aplicată, a efectuat în lucrarea sa de diplomă uscarea prin liofilizare a unor obiecte arheologice din lemn, saturate cu apă, după un tratament prealabil cu trehaloză. Experimentul a fost efectuat cu un aparat primit în împrumut pentru acest scop. Coordonatorul lucrării a fost Dr. András Morgós. Madarász 2015.

⁷ David 1981., Ganiaris et al. 1982., Wouters 1984. Starling 1984., Mills Reid et al. 1984.

⁸ Pe parcursul deceniilor trecute s-au folosit în general alcool lauric (C₁₂H₂₆O), alcool cetilic (C₁₆H₃₄O) sau alcool miristic (C₁₄H₃₀O), deseori cu alte adaosuri, pe baza rețetelor întocmite în urma experimentelor efectuate de Zoltán Szalay și Irén Koncsánszkykény Vakány. Szalay 1973.

față mare și trebuie efectuată imediat după tratamentele expuse anterior, nu există posibilitatea unei etapizări optime (foto I.). La pieile groase, care se usucă lent, poate apărea fenomenul mucegăirii în ciuda oricăror intervenții preventive.

Greutățile prezentate mai sus ne-au îndrumat să căutăm metode alternative, eficiente din punctul de vedere al costurilor; cea mai promițătoare am găsit-o în studiul publicat de Karsten și colegii în 2010, pe care o vom prezenta mai târziu.⁹

Șir de experimente realizat de English Heritage și Museum of London

În Anglia, unde se descoperă obiecte din piele, saturate cu apă, frecvent și în cantități mari, specialiștii consideră că este o sarcină aproape imposibilă conservarea tuturor materialelor. Utilizarea aparatelor de liofilizare este limitată și în instituțiile lor din cauza costurilor de achiziție și de funcționare ridicate; astfel o mare parte a pieilor saturate cu apă rămâne netratată. În lipsa experiențelor, restauratorii nu susțin utilizarea unor metode alternative. În anul 2009 English Heritage și Museum of London au demarat un șir de experimente comune, care avea ca scop compararea modalităților de tratare a pieilor arheologice umede, în mod special a diferitelor procedee de uscare și a eficacității lor. În studiul de față noi prezentăm doar datele legate de uscare, apoi facem cunoscute și experimentele proprii legate de tematică.

Colaboratorii de la English Heritage au experimentat eliminarea apei din vestigii curățite în prealabil și conservate cu soluție de glicerină de 20% respectiv soluție de polietilen-glicol (în cele ce urmează PEG) 400 de 20%, prin patru metode:¹⁰

1. *Uscare prin înghețare sub vid cu instalație de liofilizare.* (Nu comunică temperaturile de înghețare și de liofilizare). Timpul de uscare a fost de 4,4 zile.

2. *Uscare prin înghețare fără vid (conform exprimării autorilor).* Experimentul a fost efectuat într-o ladă frigorifică de uz casnic în care, după conservare, mostrele de piele congelate brusc la temperaturi sub -20 °C au fost așezate pe grilaje deschise. În loc de vid, au încercat să accelereze sublimarea gheții aflate în vestigii prin amplasarea silicagelului preconditionat între grilaje, în săculețe realizate dintr-o țesătură nylon cu o țesere rară, care a legat o parte din vaporii de apă ajunși în spațiu. Mișcarea aerului în spațiul închis a fost ajutată de ventilator. Circumstanțele preconditionării silicagelului, respectiv dacă acesta fost schimbat pe parcursul uscării, nu sunt detaliate.¹¹ Timpul de uscare a fost de 9,1 zile.

3. *Uscare realizată la temperatura camerei, în spațiu închis, în condiții controlate cu soluții saturate de săruri.* Au menținut umiditatea relativă (în cele ce urmează UR) în jur de 55%. Timpul de uscare a fost de 8,2 zile.

4. *Uscare la temperatura camerei, fără controlarea condițiilor;* prin acoperire cu folie subțire, perforată. Timpul de uscare a fost de 5,6 zile.

La compararea rezultatelor au fost luate în considerare timpul mediu de uscare, măsura contractării, elasticitatea mostrelor și aparența lor generală. S-a constatat că cea mai rapidă uscare se poate obține prin liofilizare sub vid (4,4 zile), urmată de uscarea liberă la temperatura camerei (5,6 zile). Uscarea prin înghețare fără vid a necesitat cel mai mult timp (9,1), iar cu o zi mai puțin a durat uscarea mostrelor în condiții controlate, la temperatura camerei (8,2). Aparența generală a fost corespunzătoare la fiecare metodă. Elasticitatea – după cum se putea aștepta – a scăzut în fiecare caz față de starea umedă. Numai în cazul uscării la temperatura camerei, în condiții controlate, contractia a fost mai ridicată (8,43%) față de valoarea de 7,37%, acceptată într-un cerc larg în cazul pieilor arheologice.¹²

Analiza secțiunii mostrelor, la microscop electronic de baleiaj, a confirmat presupunerea conform căreia uscarea prin înghețare asigură pieilor o structură mai moale, mai destinsă chiar și fără vid, decât eliminarea apei la temperatura camerei, chiar în condiții controlate.¹³

După primele teste, în șirul de experimente efectuat de Museum of London, ca și conservant s-a folosit numai o soluție de glicerină de 20%. Însă la uscare, alături de condițiile ideale ("best case scenario") au fost create și situații reale („real life scenario”), cum ar fi tratamentul vestigiilor scoase la iveală cu decenii în urmă, acumularea și suprapunerea unei cantități mari de piele într-o singură ladă frigorifică, deschiderea frecventă a congelatorului etc. În acest caz mostrele nu au fost amplasate pe grilaje, ci pe tăvi.

Am considerat că ambele experimente au fost foarte valoroase, iar rezultatele lor pot oferi repere în alegerea corectă a tratamentelor și a metodelor de uscare aplicabile, largesc spectrul posibilităților de alegere și ale deciziilor în cazul pieilor de diferite tipuri și calități, îmbibate cu apă.

Dintre metodele prezentate mai sus, cea mai atrăgătoare ni s-a părut a fi liofilizarea efectuată cu silicagel în ladă frigorifică de uz casnic, deoarece a oferit rezultate asemănătoare uscării prin înghețare sub vid, la un preț mai accesibil. Am fi utilizat metoda cu plăcere și în condițiile din țară. Întrucât studiul englez a omis comunicarea mai multor detalii practice, am planificat efectuarea unor experimente complementare înainte de a pune în practică noul procedeu de uscare pe o cantitate mai mare de vestigii arheologice. Scopul nostru a fost obținerea a cât mai multor detalii, date referitoare la schimbările petre-

⁹ Karsten et al. 2010. pp. 595-610. Un raport mai detaliat despre experimente a fost publicat de Karsten – Graham 2011.

¹⁰ Karsten et al. 2010. pp. 596-598.

¹¹ Karsten et al. 2012 <http://www.english-heritage.org.uk/publications/waterlogged-organic-artefacts/> p. 21. imaginea 55.

¹² În condițiile umede din sol sau din apă pieile se dilatează, astfel, dimensiunile lor din momentul descoperirii nu corespund cu cele originale. Din această cauză este acceptată o contracție limitată după uscarea lor.

¹³ Karsten – Graham 2011. pp. 31-33.

cute pe parcursul procesului, să verificăm detaliile tehnice descrise în studiu și să introducem modificări corelate cu propriile necesități.

Problematica mecanismului de uscare

În vederea alegerii temperaturii de uscare ideale, a fost nevoie să observăm comportamentul soluției de glicerină la valori sub $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Curba de congelare a amestecurilor bicomponente diferă de cea a materialelor pure, formate dintr-un singur component. În cazul celor din urmă (de exemplu apa) înghețarea are loc la aceeași temperatură chiar în condițiile unei răcirii continue, iar temperatura respectivă rămâne constantă până la înghețarea întregii cantități de apă. La amestecurile bicomponente, cu o compoziție constantă (de ex. glicerină + apă), în condițiile unei răcirii lente a stării lichide, atingem punctul de îngheț atunci când apar primele cristale de gheață. Continuând înghețarea însă temperatura nu rămâne constantă, ci scade. Cristalele de gheață se formează din solvent (apa), astfel faza de lichid rămasă devine nu numai din ce în ce mai rece dar și mai concentrată. La figura nr. 1¹⁴ pe axa verticală a graficului este reprezentată temperatura, iar pe cea orizontală concentrația amestecului de glicerină-apă. În zonele situate deasupra curbelor de congelare amestecul se află în stare de agregare lichidă. Curba din stânga ne arată înghețarea apei la temperaturi și concentrații diferite. Se observă că odată cu creșterea concentrației de glicerină, punctul de înghețare a apei scade din ce în ce mai mult. Temperatura (TE) la care componentele amestecului se solidifică sub formă de eutectic, este de $-46,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, concentrația aferentă (XE) fiind de 67% glicerină, 33% apă.¹⁵

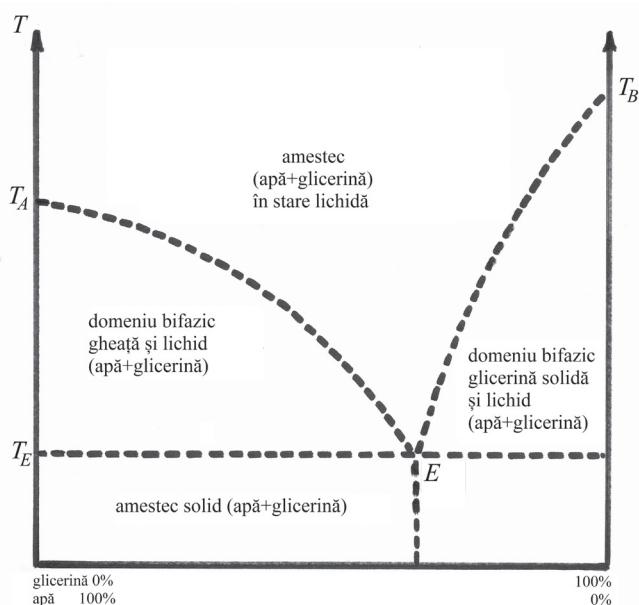


Fig. 1. Curba de congelare a amestecului de glicerină-apă.¹⁶

¹⁴ Radnai 2004. p. 4.

¹⁵ Radnai 2004. pp. 1-4.

¹⁶ Radnai 2004. p. 4.

Cunoscând datele de mai sus putem afirma că în cazul pieilor tratate cu soluții de glicerină de diferite concentrații, pentru producerea sublimării fără vid, pe parcursul uscării este nevoie de menținerea vestigiilor la temperaturi sub $-46,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Colaboratorii de la English Heritage și Museum of London relatează experimentarea metodei de uscare în stare de îngheț cu silicagel atât pe vestigiile impregnate cu soluții de glicerină în concentrație de 20% cât și de PEG 400 în concentrație de 20%; ei consideră că eliminarea apei din piei a avut loc în ambele cazuri prin sublimare. Congelarea vestigiilor a avut loc la $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ iar uscarea în intervalul $-24,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ și $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$, în ladă frigorifică de uz casnic. Niciuna dintre acestea nu a atins temperatura eutectică a amestecului de glicerină-apă ($-46,5\text{ }^{\circ}\text{C}$), nici temperatura eutectică (de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$)¹⁷ stabilită experimental pentru soluții de PEG 400. În opinia noastră nu a avut loc sublimare; apa s-a evaporat din soluția concentrată, în timp ce odată cu topirea cristalelor de gheață s-a completat cantitatea de apă evaporată. În experimentul reprezentând condițiile ideale („best case scenario”) congelarea a avut loc la $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ și au început uscarea pieilor la $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (într-un aparat folosit pentru combaterea atacului de insecte xilofage), dar procesul a fost atât de lent încât s-a estimat o perioadă de 6 luni pentru finalizarea experimentului. Din această cauză procedeul a fost întrerupt și vestigiile au fost mutate într-un congelator de uz casnic, unde uscarea a fost finalizată la $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. În mod surprinzător, participanții la experiment nu au avut dubii în convingerea lor că în congelatorul de uz casnic are loc fenomenul de sublimare.¹⁸

Literatura de specialitate referitoare la tratamentul pieilor arheologice saturate cu apă oferă de asemenea doar rareori valori concrete privind temperatura de congelare, temperatura de liofilizare și măsura vidului pe parcursul prezentării liofilizării pieilor sub vid. Datele publicate însă prezintă de multe ori diferențe.¹⁹ Considerăm că în multe cazuri eliminarea apei din piei nu a avut loc într-adevăr prin sublimare.

Indiferent de faptul că pe baza datelor publicate despre șirul de experimente al English Heritage și Museum of London, am considerat că pe parcursul uscării în stare de îngheț cu silicagel, nu s-a produs sublimare ci evaporare, credem că experimentele plănuite merită continuate, deoarece procedeul poate oferi rezultate promițătoare din mai multe puncte de vedere. Conform rapoartelor, pieile astfel uscate au devenit elastice, structura lor fibroasă a fost mai puțin densă decât în cazul mostrelor uscate la temperatura camerei în condiții controlate (fapt dovedit de analizele efectuate la microscop electronic)²⁰, riscul

¹⁷ Wouters – Chaidron 1988. pp. 24-25.

¹⁸ Menționăm că pentru uz casnic (deci la un preț favorabil) nu se fabrică aparate care garantează răcire sub $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, întrucât această temperatură este suficientă pentru depozitarea alimentelor în siguranță.

¹⁹ David 1981., Ganiaris et al. 1982., Mills Reid et al. 1984., Starling 1984., Chahine – Leon-Bavi 1988., Wouters – Chaidron 1988., Peacock 2001., Grant 2010., Lefranc 2010., Wiesner – Beirowski 2010.

²⁰ Karsten – Graham 2011. pp. 31-33.

aparitiei mucegaiului s-a redus la minim și nu în ultimul rând a permis o mai bună planificare, etapizare a unor operații de conservare-restaurare.

Experimentele de congelare/înghețare și uscare efectuate de autori

Scopul experimentelor noastre a fost colectarea a cât mai multor date referitoare la schimbările produse pe parcursul procesului, verificarea detaliilor tehnice descrise în publicație și – în caz de nevoie – introducerea unor modificări corelate cu pretențiile noastre. În vederea cunoașterii și înțelegerii procesului, prima dată am planificat uscarea pieilor noi (piele subțire tăbăcită cu alaun, piele subțire tăbăcită vegetal și piele groasă tăbăcită vegetal) îmbibate doar în apă, apoi după un tratament cu apă și glicerină. Acest experiment ne-a ajutat să concepem un plan de uscare a pieilor arheologice. După acestea intenționăm să includem în experimentul nostru și piei arheologice tratate cu glicerină. Am plănuțit de asemenea și o modificare semnificativă față de metoda prezentată de Karsten și colegii: să așezăm o parte dintre mostre în cutii de plastic închise, împreună cu silicagelul preconditionat și nu simplu pe grilaje sau tăvi deschise. Aveam speranța ca astfel microclimatul format într-un spațiu mai redus nu se va schimba atât de mult și putem accelera respectiv controla mai bine procesul de uscare. Ne-am așteptat de asemenea să ne permită congelarea și uscarea paralelă în același congelator a vestigiilor așezate în timpi diferiți, întrucât apa evaporată din pieile introduse ulterior, respectiv deschiderea repetată a congelatorului să nu afecteze cedarea umidității la pieile aflate deja în aparat.

Am folosit o ladă frigorifică Zanussi ZFU 19400 WA, de 165 litri, prevăzută cu 4+1 sertare. Cu toate că în experimentul englez s-a folosit o ladă frigorifică orizontală, noi am considerat că cea verticală este mai practică și mai ușor de manevrat, la care introducerea și scoaterea mostrelor se poate efectua mai repede. Atragem aici atenția că valorile de temperatură marcate pe butonul de reglare exterior al lăzii frigorifice (în cazul nostru -16, -18, -20, -22 și -24 °C) servesc doar pentru reglarea intensității răcirii, iar pentru urmărirea temperaturii din spațiul interior se recomandă utilizarea unui aparat de monitorizare,²¹ amplasat în apropierea mostrelor de piele. La descrierea experimentelor în continuare ne vom referi întotdeauna la temperatura interioară, reală, măsurată de noi.

Pentru controlarea umidității relative și a temperaturii am avut nevoie de un aparat care funcționează și sub punctul de îngheț. Colectorul de date, umiditate și temperatură, Voltcraft DL-121 TH (foto 2.), corespunde acestor cerințe funcționând între -40 °C și +70 °C. Datele colectate pot fi transferate pe calculator prin portul USB.²²

²¹ În urma experiențelor ulterioare paralel cu reglarea temperaturii prin butonul exterior la -22 °C, în interior temperatura a scăzut chiar până la -31°C dacă am ținut ușa închisă timp îndelungat.

²² Magazin de specialitate aparate electronice Conrad, www.conrad.hu.

Studiul englez nu ne-a oferit detalii privind proveniența, furnizorul silicagelului, metoda de uscare a acestuia, cât de uscat a fost în momentul introducerii în lada frigorifică, cât de des l-au schimbat, respectiv dacă l-au schimbat pe parcurs; astfel în privința acestor aspecte aveam nevoie de experimente proprii.

Silicagelul²³ a fost împărțit în prealabil în cantități mai mici de 50 și 100 de grame și porționat în săculețe din folie microporoasă Agro²⁴, ceea ce a ușurat regenerarea lui și amplasarea lângă mostre. Materialele sintetice se pretează mai mult depozitării în timpul experimentelor, decât textilele naturale, care absorb umiditatea și pot influența rezultatele. Un alt avantaj al foliei Agro este densitatea filamentului care nu permite trecerea, căderea cristalelor de dimensiuni mici. Regenerarea silicagelului s-a realizat prin uscare, într-un termostat cu programare digitală, la 70 °C, mod de funcționare: aerisire.²⁵

În legătură cu capacitatea silicagelului de a lega apa, producătorii oferă date²⁶ valabile în exclusivitate în condițiile unei temperaturi de 25 °C. La această temperatură, cu un UR de 20%, silicagelul este capabil să preia o cantitate de 11% în plus față de masa proprie; la UR de 60% aceasta crește la 32%, iar la UR de 80% – la 35%.

Date privind comportamentul la valori de temperatură situate sub punctul de îngheț, nu s-au găsit, de aceea am efectuat propriile măsurători. Am constatat că la -25 °C și UR 60-80% silicagelul leagă o cantitate de 3% față de masa proprie, procesul de uscare fiind astfel mai lent decât la temperatura camerei. În timpul măsurătorilor umiditatea relativă din lada frigorifică oscila în jurul valorii de 60%, ± 10%.

Pentru uscare am folosit cutii de plastic din polipropilenă, de diferite dimensiuni, prevăzute cu capac. Deasupra silicagelului uscat, așezat în săculețe, am așezat un grilaj de despărțire din sită de plastic rigidă, pe care am așezat mostrele de piele, pentru a nu intra în contact direct cu silicagelul (foto 3.).

Experimente realizate pe piei noi

Pentru primul nostru experiment am ales materiale noi, cu proprietăți diferite: piei subțiri tăbăcite cu alaun și piei subțiri și groase cu tăbăcire vegetală (foto 4.). Din fiecare tip de piele am tăiat câte două bucăți de mărime identice, 10x10 cm. Am desenat conturul fiecărei mostre în stare uscată, am cântărit greutatea lor²⁷, le-am înmuiat în apă de

²³ Silicagel: SiO₂. Reanal Laborvegyszer Kereskedelmi Kft. (Ca un experiment am încercat și așternutul pentru pisici LongFeng, la un preț mai accesibil. A oferit rezultate asemănătoare la uscare, dar a fost mult mai pulverulent, de aceea am omis folosirea lui.

²⁴ Formată din filamente polipropilenice.

²⁵ Termostat, Labor Műszeripari Művek, moștenitor: Labor-Mix, Încălzire max: 80°C, bună aerisire.

²⁶ <http://www.szkarabeusz.hu/Szilikagel.htm>.

²⁷ Cântar digital de laborator, tip RADWAG WLC 0,6/B1 cu o precizie de două zecimale.

robinet timp de 24 de ore, iar după scoaterea din apă le-am așezat pe hârtie absorbantă timp de 10 minute.

După aceea am măsurat în stare umedă pieile *dintr-o serie*, pe care le-am uscat la temperatura camerei, fără înghețare. La finalul uscării pieile mai subțiri au devenit ondulate, dimensiunile lor au scăzut în medie cu 2% (foto 5.). Contractarea mostrelor mai groase a fost de 0,5%.

Am măsurat în stare umedă și pieile *celeilalte serii*, după care le-am așezat pe raftul superior al instalației de congelare – unde s-au măsurat $-27\text{ }^{\circ}\text{C}$ –, aparatul fiind reglat pe modul de funcționare de congelare rapidă. Sub mostre am așezat o sită antiîfânțari din polipropilenă mai groasă, cu rol despărțitor. În funcție de grosime, mostrele au înghețat și au devenit tari în 1-2 zile. Atunci am cântărit greutatea lor și în vederea uscării le-am așezat în cutii de plastic împreună cu 100 de g de silicagel (foto 3.), conform celor prezentate mai sus. Am așezat cutiile închise în lada frigorifică. Pentru a accelera uscarea am reglat termostatul la o valoare mai ridicată (până la o temperatură interioară de $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$). Ulterior am fi dorit să creștem treptat temperatura, dar sistemul de reglare al aparatului nu ne-a permis acest lucru, la temperaturi mai ridicate s-a declanșat alarma.²⁸

Am cântărit zilnic greutatea mostrelor pentru că intenționam să continuăm uscarea până la atingerea greutateii inițiale. Procesul de uscare a fost vizibil și cu ochiul liber. Marginea pieilor subțiri a devenit deschisă și flexibilă deja după două zile (foto 6.). Uscarea completă a pieilor subțiri a durat 11 zile, iar cea a pieilor groase 13 zile.

La mostrele uscate în congelator s-a observat o ondulare foarte ușoară. Dimensiunea lor a scăzut un pic (0,5%), s-au contractat într-un procent mai redus față de mostrele control uscate în aer liber. Dimensiunea pieilor mai groase a rămas neschimbată. Conform așteptărilor, mostrele uscate în aer liber la temperatura camerei, s-au contractat și s-au deformat mai mult decât piesele liofilizate.²⁹

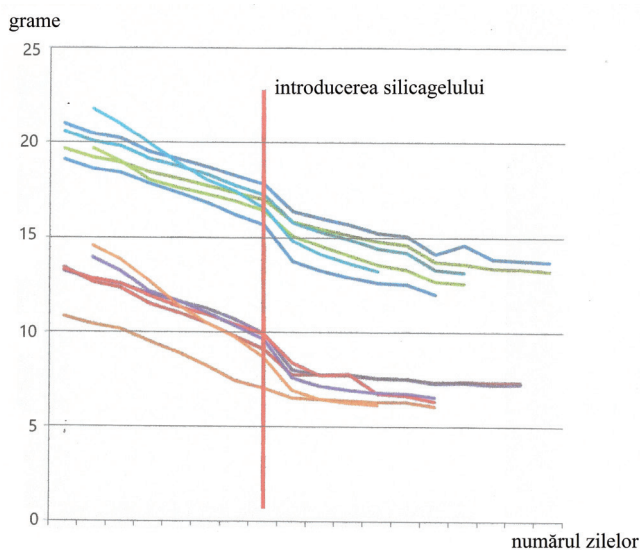
După uscarea de succes a pieilor umede am continuat experimentele cu mostre impregnate cu glicerină, pentru a acumula experiențe în vederea uscării pieilor arheologice. Am îmbibat piesele în apă de robinet timp de 24 de ore, iar după scoaterea și așezarea lor pe hârtie absorbantă timp de 10 minute, le-am introdus în soluție de glicerină de 20%, timp de 5 zile. După scoaterea lor din glicerină și tamponare, a urmat congelarea la $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$, neacoperite, pe plasă/pânză de filtrare din polipropilenă (foto 7.).

Piese au rămas în aceeași poziție în timpul uscării ca și pe parcursul congelării, dar am mărit temperatura la $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ pentru a favoriza/încuraja eliminarea apei. Săculețele cu silicagel le-am așezat sub raft (2000 g) și deasupra lui (1000 g). Durata uscării a fost de 12–18 zile. Am măsurat mostrele în fiecare zi, pentru a urmări procesul de cedare

a apei. Schimbarea a fost vizibilă și palpabilă, la fel ca în cazul pieilor supuse tratamentului cu apă. Zonele uscate s-au deschis la culoare, au devenit flexibile și mai puțin reci. (Această experiență ar putea fi foarte utilă în cazul uscării vestigiilor arheologice, pentru că în cazul lor nu cunoaștem greutatea inițială a pieilor, deoarece ajung în laboratorul de restaurare în stare umedă, impregnate cu numeroase impurități). Cu toate că la mostrele din piele nouă am cunoscut greutatea inițială în stare uscată, aceasta nu constituia un reper datorită glicerinei introduse ulterior; din această cauză am continuat uscarea până când două valori măsurate una după alta au fost identice (greutate constantă) (foto 8.).

Pentru a ușura compararea schimbărilor în greutate la pieile tratate cu apă curată respectiv cu soluție de glicerină, prezentăm procesul pe un singur grafic (fig. 2.). În partea superioară se situează curbele mostrelor de piele groasă, în partea inferioară ale celor subțiri. Fiecare dintre pieile subțiri s-a uscat mai repede decât cele groase, supuse acelorași tratamente. O observație instructivă se referă la ritmul de uscare foarte asemănător al mostrelor tratate în mod diferit. După introducerea silicagelului, pe fiecare curbă apare o scădere mai bruscă a greutateii, după care evoluează aproape paralel. În ciuda faptului că în cazul pieilor tratate cu glicerină în realitate nu s-a produs liofilizare, contractarea, elasticitatea lor nu se deosebește de celelalte; singura diferență semnificativă constă în durata de uscare, care a fost mai lungă cu 4 zile. Menționăm că experimentul nu poate oferi un scenariu perfect pentru adevăratele vestigii arheologice, întrucât acelea sunt în stare de degradare, descompunere pronunțată, intensă. În cazul lor este inevitabilă introducerea materialelor higroscopice, uscarea după o impregnare simplă cu apă nu le poate conferi o calitate adecvată.

Uneori condițiile climatice de depozitare a pieilor arheologice conservate nu sunt adecvate. Am considerat că ar fi de folos să testăm reversibilitatea procesului de



²⁸ Presupunem că aparatul funcționează în acest fel pentru a preveni dezghețarea alimentelor congelate.

²⁹ În acest caz a avut loc într-adevăr liofilizare, deoarece mostrele au fost îmbibate doar în apă, fără glicerină.

uscarea a obiectelor în cazul depozitării lor într-un spațiu cu umiditate relativă scăzută. În acest scop am uscat mostrele de piele nouă în mod exagerat / peste măsură, după care am testat capacitatea lor de absorbție a apei în condiții de umiditate relativă diferite. Experimentul a decurs în felul următor: pieile uscate prin înghețare, apoi condiționate în atelierul de restaurare timp de două zile la UR 41% au fost cântărite, urmând a fi introduse în cutii închise, cu silicagel și uscate în continuare la temperatura camerei, UR 13%, până la atingerea unei greutate constante. Cu scop de reumezire / rehidratare au fost introduse într-o cameră de aburire timp de 3 zile, UR 65%, urmând a fi din nou cântărite. Pieile groase tratate doar cu apă nu au reușit să-și atingă greutatea inițială măsurată înainte de uscarea excesivă; cele impregnate cu glicerină au depășit greutatea menționată. Toate mostrele mai subțiri, cu o structură mai spongioasă, au revenit la valorile inițiale. Rezultatele oferă speranță pentru retratarea eficientă a vestigiilor deshidratate.

Experiment de uscarea efectuat pe vestigii arheologice din piele

Pe baza experiențelor acumulate la uscarea pieilor noi, am extins cercetările noastre și asupra pieilor arheologice. Am efectuat patru experimente succesive, dintre care în studiul de față prezentăm în detalii doar unul singur.³⁰ Ne-am propus să facem o comparație și în cazul acestor vestigii între uscarea pieselor prin liofilizare fără acoperirea lor respectiv așezarea lor în cutii închise; am ales perechi de tălpi și ștaifuri păstrate într-o stare de conservare similară, respectiv de mărimi, grosimi și forme foarte asemănătoare, dar am ales și câte un fragment de capută și ștaif aflate într-o stare de degradare deosebit de avansată. Am ținut cont să introducem în experiment atât piese mai subțiri cât și mai groase.

Pieile au ajuns în atelier cu ani în urmă, în stare aproape uscată (foto 9.), ca urmare, după curățirea mecanică le-am supus condiționării în cameră de aburire timp de o zi, deasupra unei soluții saturate de NaCl, într-un spațiu cu UR 75%. Astfel am prevenit dilatarea bruscă pe parcursul curățirii umede căreia urmau să fie supuse; curățirea a fost efectuată prin înmuiere în soluție de 1 g/l surfactant neionic (Prenol 10), urmată de două clătiri și înmuiere în apă timp de 24 de ore. După scoaterea din apă și tamponare timp de 10 minute, vestigiile au fost introduse în soluție de glicerină de 20%, timp de 5 zile, cu scopul de a le conserva. Pieile extrase din soluție au fost lăsate până la

scurgerea surplusului, apoi tamponate (foto 10.), urmând a fi congelate.

Congelarea a fost efectuată în cutii închise, la -24 °C. După aceea, pe timpul uscării, câte una din perechile de piese asemănătoare (talpă, ștraif) a fost așezată în cutie închisă, cealaltă fiind lăsată liber, la o temperatură de -25 °C. În cutiile cu un volum de 3 litri am așezat 500 g de silicagel, cusut în săculețe, care a acoperit uniform suprafața de 300 cm²; deasupra am aplicat o plasă sintetică rigidă, pe care am așezat vestigiile.

Pe parcursul experimentelor cu piei noi am observat că și-au pierdut din greutate deja din timpul congelării, dar odată cu introducerea silicagelului acest fenomen s-a accelerat. Am intenționat să urmărim această evoluție și la grupul de obiecte arheologice, de aceea am acordat 9 zile pentru congelare, după care am lansat procesul de uscarea. Într-adevăr în primele nouă zile la fiecare piesă s-a remarcat o pierdere de greutate lentă, uniformă, care după introducerea silicagelului a căpătat brusc un ritm mai accelerat (fig. 3.).

Comparând piesele uscate în congelator în cutii închise, cu cele uscate liber, tot în congelator, nu s-au constatat diferențe semnificative în ceea ce privește durata timpului de uscarea, modificarea dimensiunilor sau în flexibilitatea pieilor. În cazul ștaifurilor mai subțiri timpul de uscarea a fost de 6 zile, cel al tălpilor mai groase și al fragmentului de capută stratificată, de 7 zile. Dimensiunea pieselor groase s-a schimbat în medie cu 4%, iar la cele subțiri această valoare s-a stabilit în jur de 4,7%. La scoaterea din congelator, vestigiile au fost puțin rigide, de aceea – conform metodei prezentate în experimentele publicate de Museum of London – am introdus piesele în cameră de aburire, la UR 65%, timp de două zile (foto 11.) pentru condiționare. Ulterior a continuat emolieră pieilor prin membrană semipermeabilă³¹ și redarea formei, precum și înclieirea desprinderilor cu amidon de orez (foto 12.).³²

Pe parcursul experimentelor – cu ajutorul aparatului de măsurat și colectat date Voltcraft – am avut posibilitatea să controlăm și să comparăm în ce măsură se modifică parametrii măsurăți într-un spațiu închis în zilele în care ușa congelatorului nu a fost deschisă (de exemplu la sfârșit de săptămână); respectiv când am deschis o singură dată cu scopul de a cântări mostrele (fig. 4–5.).

Pe baza măsurătorilor înregistrate duminică diagrama arată că pe parcursul zilei temperatura a crescut ușor în medie la 2-3 ore (curba albastră). Când a atins gradul de temperatură considerat periculos de către sistemul de control al congelatorului³³, a pornit automat funcția de răcire până când s-a ajuns iarăși la valoarea considerată a fi sigură, adecvată. Creșterea respectiv scăderea tempera-

³⁰ Experimentele au fost demarate pe probe alese dintre resturile de încălțăminte scoase la iveală din osuarul bisericii benedictine din Sopron. La dezveliri au participat Gabriella Gabrieli, András Nemes, Krisztina Balassa, Veronika Harasztovics, Rezső Oláh, (Muzeul din Soproni), Melinda Kovács (Győr), dr. Erika Molnár, dr. György Pálfi (Universitatea din Szeged, Facultatea de Antropologie), Andrea Várfalvi, László Czifrák și dr. Petronella Kovács (MNM-ORR / Muzeul Național Maghiar - Centrul Național de Restaurare și Formare a Restauratorilor). Gabrieli 2011. p. 32. Kovács 2017. pp. 37-39.

³¹ Folie/membrană semipermeabilă din poliester, marca Sympatex.

³² În acest caz redarea formei originale nu a fost foarte dificilă, deoarece talpa și ștaiful încălțăminte de femei, cu toc, au o formă foarte caracteristică, bine cunoscută.

³³ Scopul mecanismului de control și reglare într-o ladă frigorifică de uz casnic este prevenirea dezghețării alimentelor păstrate în ea.

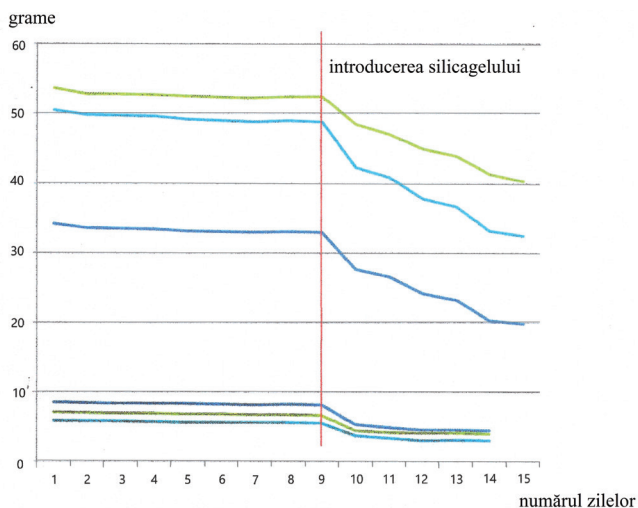


Fig. 3. Modificarea greutății mostrelor de piele arheologică, în timpul congelării și uscării.

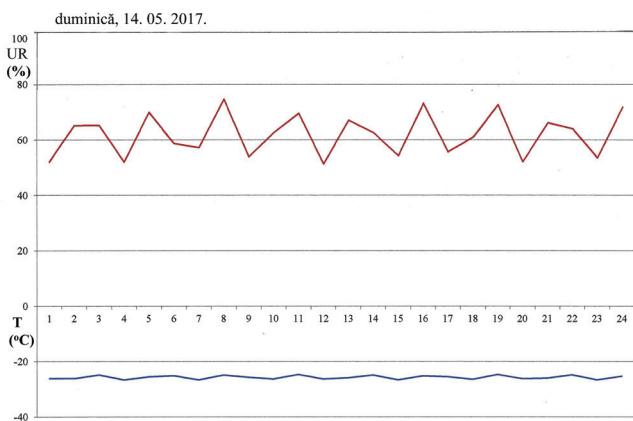


Fig. 4. Parametrii măsurați în interiorul lăzii frigorifice în timpul congelării pieilor arheologice (duminică).

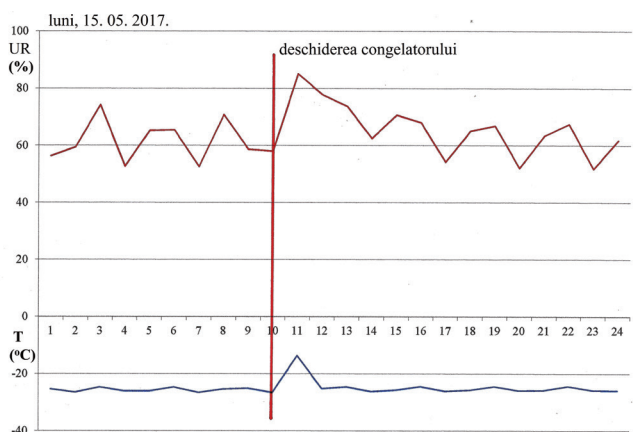


Fig. 5. Parametrii măsurați în interiorul lăzii frigorifice în timpul congelării pieilor arheologice (luni).

turii³⁴ a atras după sine și modificarea umidității relative a aerului (curba roșie). Valoarea cea mai scăzută a UR

³⁴ Valoarea maximă în timpul zilei a fost de $-24,7^{\circ}\text{C}$, iar cea minimă de $-26,6^{\circ}\text{C}$.

în intervalul dat a fost de 51,3%, iar cea mai ridicată de 74,7% (fig. 4).

Valorile măsurate *luni* diferă de cele prezentate pe diagrama de duminică prin faptul că deschiderea ușii congelatorului cu scopul de a controla și a cântări probele, a cauzat creșterea temperaturii; în același timp a pătruns în spațiul interior al lăzii și o anumită cantitate de aer din încăperea, cu UR de 55%. În stare închisă temperatura a fost de $-26,6^{\circ}\text{C}$, care după deschiderea ușii a crescut la $-13,6^{\circ}\text{C}$, iar UR a crescut de la 58% la 85,1%. Diagrama ne arată și faptul că temperatura a revenit la valoarea măsurată înainte de deschiderea ușii în decursul unei ore, în schimb umiditatea relativă s-a restabilit numai după 3 ore (fig. 5).

Concluzii

Pe baza datelor publicate de colaboratorii de la English Heritage și Museum of London privind metoda de uscare cu silicagel considerăm că în acele condiții nu se produce într-adevăr sublimare, ci evaporare; în ciuda acestui fapt procedeul oferă o alternativă promițătoare pentru a înlocui metoda costisitoare a liofilizării în condiții de vid. Conform rapoartelor, pieile tratate astfel au devenit elastice, structura lor fibroasă a fost mai puțin contrastată, lipită decât a celor uscate în aer liber, în condiții controlate; pericolul mucegăirii a scăzut la minim și unele etape ale conservării au putut fi mai bine planificate.

Am efectuat experimente proprii pe piei noi și piei arheologice, pentru a dezvălui detaliile metodei, a colecta date referitoare la modificările survenite în timpul proceselor, să controlăm detaliile tehnice descrise în studiu și să introducem modificări corelate cu propriile noastre pretenții și necesități.

Pe parcursul experimentelor cu piei noi am constatat că uscarea pieilor tratate cu soluție de glicerină a durat mai mult decât uscarea celor tratate doar cu apă; însă atunci când o serie de mostre a fost supusă uscării excesive, apoi aburită într-un spațiu închis, așezată deasupra soluțiilor saturate de săruri, pieile tratate cu glicerină au absorbit mai multă umiditate în tot atât timp. În cazul seriilor de mostre tratate cu glicerină respectiv cu apă, viteza uscării și absorbția de umiditate după uscarea excesivă a fost influențată în cea mai mare măsură de grosimea pieilor, respectiv de structura mai compactă sau mai expandată a mostrelor, absorbția de umiditate a celor din urmă fiind mai accentuată la ambele grupe.

Modificarea introdusă de noi, conform căreia am experimentat uscarea atât liber cât și în cutii închise, a servit cu multe informații importante. Cele două procedee au decurs într-un timp egal la mostre de piele asemănătoare, însă în cutii se poate schimba, varia cantitatea de silicagel, în mod individual, făcând posibilă crearea unor condiții de uscare individuale pentru piei mai subțiri sau mai groase. Alt avantaj al utilizării cutiilor ar fi faptul că uscarea pieilor așezate în ele nu este influențată de oscilațiile umidității relative din spațiul lăzii frigorifice, iar stra-

tul de brumă / chiciură depus pe grilaje nu influențează capacitatea silicagelului de legare a apei.

În cazul tratamentului vestigiilor arheologice nu cunoaștem greutatea inițială a pieilor tratate, întrucât acestea ajung în atelierele de restaurare în stare umedă, impregnate cu diferite impurități; în cazul lor stabilim finalizarea procesului de eliminare a apei atunci când ating o greutate constantă. Pe parcursul experimentelor noastre în momentul în care pieile au atins această greutate erau deja uscate un pic peste măsură. Conform experiențelor noastre, alături de cântărirea greutății, merită să ne bazuim și pe observațiile senzoriale. Procesul se apropie de final dacă culoarea pieilor se deschide semnificativ, sunt elastice și chiar dacă sunt reci, la pipăire dau senzație de uscat. La mostrele scoase pe baza acestor constatări și introduse pentru condiționare în camera de aburire cu soluție saturată de săruri, nu s-a observat umezire din cauza dezghețului.

Atât la pieile noi cât și la cele arheologice s-a observat că și-au pierdut din greutate deja pe parcursul congelării, iar după introducerea silicagelului acest proces s-a accelerat. Cunoscând acest aspect, în cazul depozitării pe termen lung, în stare congelată, merită să păstrăm piesele – chiar grupate – în pungi de plastic cu fermoar / Ziplock, închise ermetic, prin extragerea aerului cu aparat de vidat. Astfel poate fi evitată uscarea necontrolată precum și formarea brumei în lada frigorifică.

Aparatele alese pentru experiment s-au dovedit a fi adecvate scopului. În congelatorul vertical am avut posibilitatea să supraveghem și să privim cu ușurință conținutul pe rafturi și în sertare, iar mânuirea, scoaterea pe timpul controalelor a necesitat un timp relativ scurt. Colectorul de date Voltcraft s-a dovedit a fi adecvat scopurilor noastre, cu ajutorul lui am obținut informații legate de oscilațiile de temperatură și umiditate din interiorul lăzii frigorifice închise și a cutiilor. Pentru experimente viitoare intenționăm să procurăm și un alt aparat de măsurare, care ar facilita controlarea proceselor de uscare efectuate paralel.

Starea de după uscare a pieilor arheologice incluse în experiment ne oferă speranțe privind metoda utilizată. Culoarea lor a căpătat o nuanță naturală, măsura contractării a fost acceptabilă. Elasticitatea lor, considerată a fi satisfăcătoare la o UR de 40-45% după condiționare în cameră de aburire la UR de 65% timp de două zile, în perioada de încălzire a rămas sub măsura așteptărilor. Cu o aburire repetată problema poate fi remediată.

În viitor intenționăm să efectuăm noi experimente pe vestigii arheologice, pentru a rezolva unele întrebări rămase fără răspuns: cantitatea necesară și poziționarea silicagelului în congelator în cazul în care acesta nu este introdus în cutii închise; riscul uscării peste măsură; parametrii optimi în procesul de recondiționare aplicat după uscare. Printre proiectele noastre pe termen lung figurează implementarea utilizării procedurii în mediu muzeal, în condiții de eficiență financiară. Scopul este obținerea unui echilibru optim între necesități și investiții: pe de-o parte particularitățile mecanice ale pieilor (rezistență, elasti-

itate, flexibilitate) să fie cât mai favorabile, pe de altă parte, costurile și timpul de lucru să fie menținute la un nivel acceptabil colecțiilor publice.

Mulțumiri

Autorii sunt recunoscători lui Gábor Nyíri, fotograf al Muzeului Național Maghiar pentru realizarea majorității fotografiilor, inginerului chimist Dr. György István Kiss pentru consultații de specialitate, restauratorilor Dóra Havasi și Erika Dankóné Németh, precum și studentei Anikó Moór de la specializarea restaurare obiecte de artă aplicată, pentru participarea lor la conservarea vestigiilor arheologice incluse în experiment. Datorăm mulțumiri Muzeului András Jósza precum și Muzeului din Sopron pentru contribuția lor privind includerea în experiment a câtorva fragmente de încălțăminte de piele din colecțiile lor.

BIBLIOGRAFIE

- BAKAYNÉ PERJÉS J. (2003): Régészeti börtárgyak restaurálása. In: ISIS Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek 3. (Szerk.: Kovács Petronella), Haáz Rezső Múzeum, Székelyudvarhely, pp. 39–50.
- CAMERON, E. – SPRIGGS, J. – WILLS, B. (2006): The conservation of archaeological leather. In: Conservation of leather and related materials. (Ed.: Kite, M. – Thomson, R.) Butterworth-Heinemann, Oxford, pp. 244–263.
- CHAHINE, C. – LEON BAVI, L. (1988): Vízrel átitott bőrök szárítása. In: Műtárgyvédelem 19. Központi Múzeumi Igazgatóság, Budapest, pp. 11–22.
- DAVID, A. (1981): Freeze-drying leather with Glycerol. In: Museums Journal, Vol. 81 No.2, The Museums Association, London, pp.103–104.
- GABRIELI Gabriella (2011): A soproni Kecske-templom feltárásai. In: Műtárgyvédelem 36. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, pp. 13–20.
- GRANT, T. (2010): The conservation of Thule skin clothing from the Sanirajak site Nunavut. In: Proceedings of the 11th ICOM-CC Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference. Greenville, pp. 623–632.
- H. GANIARIS – S. KEENE – K. STARLING (1982): A comparison of some treatments for excavated leather. In: The Conservator No. 6, London, pp. 12–23.
- KARSTEN, A. – GRAHAM, K. – GOODMAN, L. – GANIARIS, H. – DOMONEY, K. (2010): A comparative study of various impregnation and drying methods for waterlogged archaeological leather. In: Proceedings of the 11th ICOM-CC group on Wet Organic Archaeological Materials Conference. Greenville, pp. 595–610.
- KARSTEN, A. – GRAHAM, K. – JONES, J. – MOULD, Q. – WALTON ROGERS, P. (2012): Waterlogged Organic Artefacts. Guidelines on their Recovery, Analy-

- sis and Conservation. (Ed. David M Jones) English Heritage <http://www.english-heritage.org.uk/publications/waterlogged-organic-artefacts/> (02.10.2013.)
- KARSTEN, A. – GRAHAM, K. (2011): Leather drying trial. A comparative study to evaluate different treatment and drying techniques for wet, archaeological leather. Research Report Series 70-2011, English Heritage, pp. 44.
- KASTALY, B. (2007): Beázás a Nemzeti Könyvtárban; lehetőségek a károsodott kötetek megmentésére (esetanulmány). In: Műtárgyvédelem 32. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, pp. 235-243.
- KISSNÉ BENDEFY, M. (2014): Régészeti bőrtárgyak leletmentésének és konzerválásának nehézségei / *Salvarea și posibilitățile de conservare a obiectelor arheologice din piele*. In: ISIS Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek 14 / Revista Restauratorilor Maghiari din Transilvania 14. (Szerk./Red: Kovács Petronella), Haáz Rezső Múzeum / Muzeul Haáz Rezső, Székelyudvarhely / *Odorheiu Secuiesc*, pp. 46–56. / 113–121.
- KOVÁCS, P. (2017): Kriptafeltárások restaurátor szemmel / *Cripte descoperite, prin ochiul restauratorului*. In: ISIS Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek 17 / Revista Restauratorilor Maghiari din Transilvania 17. (Szerk./Red: Kovács Petronella), Haáz Rezső Múzeum / Muzeul Haáz Rezső, Székelyudvarhely / *Odorheiu Secuiesc* pp. 22–43. / 122–140.
- LAFRANCE, J. (2010): Efficiency and quality in a batch treatment: The conservation of over a hundred leather shoes and fragments. In: Proceedings of the 11th ICOM-CC Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference. Greenville, pp. 611-621.
- MADARÁSZ, A. (2015): Vízrel telített, régészeti fa leletek konzerválása / *Conservarea vestigiilor arheologice din lemn, saturate cu apă*. / Diplomadolgozat. Magyar Képzőművészeti Egyetem, Restaurátor Szak, Iparművészeti Restaurátor Szakirány / *Lucrare de diplomă. Univeristatea de Artă, Budapesta, Catedra de Restaurare, Specializarea Restaurare Obiecte de Artă Aplicată* (Témavezető / Coordonator științific: Dr. Morgós András).
- MILLS REID, N. K. – MACLEOD, I. D. – SANDER, N. (1984): Conservation of waterlogged organic materials: Comments on the analysis of polyethylene glycol and the treatment of leather and rope. In: Preprints for the ICOM CC 7th Triennial Meeting, Copenhagen. pp. 16-20.
- PEACOCK, E. (2001): Water-degraded archaeological leather: an overview of treatments used at Vitenskapsmuseum (Trondheim). In: Leather wet and dry. Current treatments in the conservation of waterlogged and desiccated archaeological leather. (Ed.: Wills, B.) Archetype Publications for The Archaeological Leather Group. London, pp. 11-25.
- RADNAI, GY. (2004): Érdekességek a glicerin fagyásáról. In: Középiskolai matematikai és fizikai lapok. 2004/január. pp. 46-49. <http://db.komal.hu/KomalHU/index.phtml> 2004. (10.09.2016.)
- STARLING, K. (1984): The freeze-drying of leather pre-treated with glycerol. In: Preprints for the ICOM CC 7th Triennial Meeting, Copenhagen. pp. 19-21.
- SZALAY, Z. (1973): Régészeti és történeti eredetű bőr lábbelik konzerválása. In: Múzeumi Műtárgyvédelem 1. kötet. Központi Múzeumi Igazgatóság, Budapest, pp. 128-168.
- WIESNER, I. (2010): A neolithic shoe from Sipplingen – Technological examination and conservation. In: Proceedings of the 11th ICOM-CC Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Greenville, pp. 531-542.
- WOUTERS, J. (1984): A comparative investigation of methods for the consolidation of wet archaeological leather. Application of a PEG-impregnation to a shoe from the 13th century. In: Preprints for the ICOM CC 7th Triennial Meeting, Copenhagen. pp. 29-32.
- WOUTERS, J. – CHAIDRON, T. (1988): Vízrel átitatott bőrök konzerválása impregnálással és liofilizálással. In: Műtárgyvédelem 19. Központi Múzeumi Igazgatóság, Budapest, pp. 23-30.
- Várhegyi Zsuzsanna*
Artist restaurator dipl. hârtie și piele
Muzeul Național Maghiar
Centrul Național de Restaurare și Formare a Restauratorilor
1088 Budapest, Múzeum krt. 14-16.
Tel:+36-1-323-1416/173
E-mail: varhegyizsu@gmail.com
- Kissné Bendefy Márta*
Inginer chimist dipl., restaurator piele
E-mail: kissne.bendefy@gmail.com

LISTA FOTOGRAFIILOR

- Foto 1.* Fragmente de încălțăminte la temperatura camerei, după uscare între hârtii absorbante.³⁵
- Foto 2.* Colector de date, umiditate și temperatură, Voltcraft DL-121 TH.
- Foto 3.* Așezarea silicagelului și a mostrelor în cutii.
- Foto 4.* Mostrele de piele – din stânga în dreapta: piele tăbăcită cu alaun, piele subțire și piele groasă tăbăcite vegetal.
- Foto 5.* Mostre de piele nouă, tăbăcite cu alaun, după uscare prin înghețare (în stânga) și după uscare la aer, la temperatura camerei.

³⁵ Vestigiile provin din osuarul bisericii benedictine din Sopron, conservarea lor a fost efectuată în Centrul Național de Restaurare și Formare a Restauratorilor din cadrul Muzeului Național Maghiar.

- Foto 6.* Mostră subțire și mostră groasă tăbăcite vegetal, în timpul uscării prin înghețare.
- Foto 7.* Așezarea în congelator a mostrelor de piele îmbibate în glicerină și a aparatului de măsurare.
- Foto 8.* Pieile după uscare
- Foto 9.* Talpă de încălțăminte de femeie înainte de curățire și conservare.
- Foto 10.* Vestigiile alese pentru experiment, după tratamentul cu glicerină, în stare umedă.
- Foto 11.* Vestigiile după uscare în ladă frigorifică.
- Foto 12.* Talpă de încălțăminte de femei după conservare, redarea formei și înclieirea straturilor desprinse.

Traducere: Erzsébet Szász