

A KUNSZENTMÁRTONI AVAR MELLPÁNCÉL-REKONSTRUKCIÓ TESZTELÉSE. A FŰZŐANYAGOK ÉS A FŰZÖTT SZERKEZET MÉRÉSI EREDMÉNYE ÉS A LOVAS TÁMADÁSSAL SZEMBENI VÉDELEM HATÉKONYSÁGA

HORTSIN TAMÁS* – MAGYAR ANDRÁS**

*„Mert mire jó a macska, ha nem fog egeret?”
Japán közmondás*

Absztrakt: A dolgozatban bemutatjuk azt a felkészülési és tesztfolyamatot, amellyel a kunszentmártoni páncéllelet egyfajta rekonstrukcióját vizsgáltuk: lovas támadásnak vetettük alá egy előre- és hátrahajolni és törzsben megfordulni képes tesztbábura szerelt tesztvértet. A teszt eredményei azt mutatják, hogy amennyiben a lamellák ívei befelé néznek, támadás esetén sem történik meg a vért felületének nagyarányú megbontása úgy, hogy az a továbbiakban ne töltse be védőfunkcióját.

Kulcsszavak: Kárpát-medence, Kunszentmárton, avar kor, lamellás páncél, lovas harcos rekonstrukció

BEVEZETÉS

A kunszentmártoni páncéllelet rekonstrukciója kapcsán tett új megfigyeléseink¹ bizonyítása tette szükségessé, hogy a tesztelés gyakorlati megvalósíthatóságának lehetőségén gondolkozzunk. Tökéletes és megkérdőjelezhetetlen eredményt ugyan nem lehet felmutatni, de a helytálló szakmai megállapításoknak nem lehet akadálya. Belátható és érthető, hogy a kunszentmártoni ötvössír feltárásának hiányosságai miatt a szó szoros értelmében vett rekonstrukcióról nem beszélhetünk, de a páncélelemek egymáshoz való viszonyát jól és értelmezhetően rekonstruálhatjuk, és így biztos alapot teremthetünk a próbáinkhoz. Írásunk második felében beszámolunk egy új tesztelési módról is, amely manapság még nem

terjedt el a „kísérleti régészet” körében. A hasonló tárgykörbe tartozó régészeti rekonstrukciók vizsgálata statikus felületre helyezve történt. Feltételezhetően azért választják ezt a szemléltetési lehetőséget, mert a nagy felvételi sebességre képes kamerák csak rögzített felületbe csapódó tárgyaknál képesek éles felvételek készítésére a fókuszpont elmozgása miatt. Ez a módszer is jó és megfelelő egy speciális nézőpont megvilágítására és bemutatására. Ezen azonban szükséges volt változtatni, hogy olyan részletek is feltárulhassanak, amelyek egy mozdulatlan test esetében nem biztos, hogy megnyilvánulnának. A cél az volt, hogy a vizsgálat révén bebizonyítsuk – és nem csak elméleti szinten –, hogy az ívekkel a kö-

* H-3434 Mályi, Szeder utca 15. lovasijas@freemail.hu

** Móra Ferenc Múzeum, H-6720 Szeged, Roosevelttér 1–3. magyar.andras65@gmail.com

¹ MAGYAR 2012.

zép felé néző lamellákból felépülő avar páncél nem csak a rálőtt nyilak ellen nyújt megfele-

lő biztonságot, de hatékony védelmet nyújthat egy kopjás lovas támadása esetén is.

ELŐKÉSZÜLETEK

A magunk elé tűzött cél eléréséhez alkalmas szerkezet megalkotása előtt szükséges volt három pontot tisztázni annak érdekében, hogy a munka elindulhasson és szakmailag is megalapozott legyen: (1) fel kellett tární a lamellák anyagminőségét (leletek), (2) kipróbálni a számításba vehető fűzőanyagokat és azok teherbírását, (3) megvizsgálni a lamellák és a fűzőanyagok közötti együtthatást.

Ezen pontokon túl modellezhetővé kellett tenni a viselési állapotot. Ehhez két darab torziós bábu készült. Az egyik súlyterhelésű volt, míg a másik kialakítása rugósterheléssel történt. Ezzel, a mások által még nem alkalmazott „életszerű” vizsgálattal nem csak a vért teherbírását kívántuk tesztelni, hanem a rátámadó lovas harcos (Hortsin Tamás) által tapasztalt visszahatásokat is. Sajnos, ezeket az ellenerőket még nem sikerült mérhetővé tennünk.

A VÉRTEHÉZ FELHASZNÁLT LAMELLÁK MÉRETE

A rekonstrukció elkészítését megelőzte a leletanyag vizsgálata. 2011-ben megtörtént három lelőhelyről (Tiszavasvár-Koldusdomb 4 db, ltsz.: 63.280.1–4; Kunszentmárton-Habranyttelep 2 db, ltsz.: 55.84.16–17; Szegvár-Oromdűllő 1 db, ltsz.: 81.1.58) származó 7 db lamella archaeometallurgiai anyagvizsgálata Torma György (BME, Gépészmérnöki Kar) segítségével. A vizsgált elemek közül két lamelláról sikerült értékelhető darabot leválasztani a csiszolat elkészítéséhez. Ezekből egy darabban sikerült fémet kimutatni (a leleteket nem lehetett nagymértékű roncsolásnak alávetni, így csak a szélekről lehetett a mintát venni). A többi teljesen „átrozsdásodott”. Röviden értékelve: „*ferrit-perlites szövetszerkezet látszik feltűnni, ami alacsony karbontartalmú, nem edzéssel hőkezelt alapanyagra utal. Ebből következően a rekonstrukciókhoz felhasznál-*

hatóak a kereskedelemben kapható lágyvas lemezek.” (1. kép 1)

A lehetséges lemezvastagság megállapításához nagy szükség lett volna a leletek helyéről származó talajmintára, hogy az oxidációs folyamatokról és az oxid-képződéséről többet megtudjunk. Sajnos talajmintával nem rendelkezem, így a rekonstrukció anyagául szolgáló lamellák vastagságát – feltételes módon – 2 mm-ben határoztam meg.

A következő indokok alapján döntöttem az anyagvastagságról: Feltételezem, hogy az elemeket kovácsolás útján készítették és nem hengerítéssel, tehát nem lehetett egyenletes az anyagvastagság. Ha nem egyenletes az anyagvastagsága, akkor egy minimum vastagságot is meg kell határoznunk, amelynek mértéke ugyanakkor nem ronthatja a védőfelület sebezhetőségét. Ezt a minimumot – szintén feltételezéssel – 1,5 mm-ben határoztam meg. Ezen a félmilliméternyi tűréshatáron belül, szem mérték útján is tud dolgozni egy kovács. Az ennél vékonyabb méretben készült elemeknél nagyban növekszik a hajlíthatóság, és az egy pontban ható erők könnyebben megbonthatják a páncél egységes felületét. Az oxidálódott és még nem restaurált leletek anyagvastagsága is megfelelő támpontul szolgált ezen méret feltételezéséhez. Az elfedett lyukak méretének meghatározásánál is hasonló logikát követtem, és így döntöttem a 2,5 mm átmérőjű furatok mellett. Ezt a restaurált leletek is alátámasztják. Ez a méret lehet nagyobb, de ennél kisebb valószínűleg nem, mert a lamellák egymáshoz rögzítése nagyon legyengülne a fűzőanyagok kis keresztmetszete miatt.

A VÉRTEHÉZ HASZNÁLT FÜZŐANYAGOK

A rekonstrukció felületét adó lamella méreteinek meghatározása után, a lehetséges fű-

zőanyag-minták tesztelésre előkészítése volt soron. A következő fűzőanyagokkal dolgoztam: gyapjú, kender, bél nedvesen és bél szárazon, bőr, selyemzsinór, szövött kender. Az utóbbiakat a kereskedelemben is lehet kapni és csak az összehasonlíthatóság miatt vizsgáltam. A vizsgálatban Dr. Vass Csaba (SZTE Fizika Tanszék) volt a segítségemre. A fűzőanyagok (1. kép 2) vizsgálata az úgynevezett „elemi szálnál” kezdődött, ahol ez lehetséges volt. A vizsgálatot egy szakítógépen végeztük (1. kép 3–5), amely diagrammban rögzítette a szakítás folyamán bekövetkező eseményeket. A koordinátarendszer jelölte a megtett utat (mm) és a húzás erejét (N). Elsőnek az elemi szálakat vizsgáltuk, és ezek után a lamellák furatainak megfelelő átmérőben összesodort szálak (2,5 mm) szakítása történt meg. Végül a különböző fűzőanyagokkal összefűzött négy lamellával nyírási igénybevételnek vetettük alá az egyes mintaelemeket (2. kép).

A szakítóvizsgálathoz három próbatestet készítettem, minden vizsgálati ponthoz háromat. Az összefűzött lamellák szakításánál jó lett volna feljegyezni a húzás időtartamát is, hogy a különböző anyagok esetében, mikor történik meg a szakadás. Sajnos ez a szempont csak később (a lovas támadásnál) merült fel mint lehetséges fontos adat. A gyakorlati tesztelés során jöttünk rá ugyanis, hogy nem mindegy mennyi ideig tartja rugalmasan egyben a fűzőanyag a lamellákat, és az sem, hogyan válnak szét a szakítás után. Minél tovább tart időben a szakítási folyamat, annál biztonságosabb és hatékonyabb a vért védelmi képessége.

Szükséges néhány szóban magyarázatot fűznöm az „elemi szálakhoz” is. A gyapjú és kender esetén ezek a fizikai jellemzők közismertek s így egyértelműek, de a bél esetében némi kiegészítésre szorulnak. A „bél nedvesen” annyit jelent, hogy a bél nedvesen lett kifeszítve és úgy lett megszáritva. Ebből a megszáradt húrból lett sodorva a megfelelő vastagságú fűzőanyag. A „bél szárazon” pedig azt jelenti, hogy a nyers bél (sertés vékonybél) fel lett fűjva és úgy kiszáritva, majd hosszában elhasítva. Utána ebből a szalagból lett sodorva a megfelelő vastagságú zsinór, illetve fű-

zőanyag. A rostszerkezete hasonló a bőréhez, így az is feltételezhető, hogy a leletek felszínén keletkező oxidban is hasonló nyomokat hagyhat. A bőrfűző anyagául agyvelővel kikészített („zsiros” bőrkikészítés) szarvasbőrt használtunk, amelyet az állat nyúzása után nem sóztak be, és így egészen más tulajdonságokkal rendelkezik, mint a kereskedelemben kapható – a bőrkikészítés folyamatában sóval, cserzőanyagokkal kezelt – hasonló kinézetű bőrök.

Ezen a módon 54 mérés lett elvégezve és ki-elemezve. A táblázatban a mért értékek jól mutatják, hogyan viselték a terhelést a különböző fűzőanyagok (1. táblázat). A lamellával fűzött méréseknél az átlag is jelölve van, mert ezek az igazán jelentős és összehasonlításra alkalmas statisztikai adatok a vért tekintetében. Sajnos a vizsgált elemek (próbatestek) száma igen kevés, de ennek ellenére jól értelmezhetőek és összehasonlíthatóak, s így a lehetséges jövőbeni kutatások alapjául szolgálhatnak.

A VÉRTFELÜLET REKONSTRUKCIÓJA

Az egyes lamellák kivágása, illetve kialakítása nagynyomású vízsugár segítségével történt. Az elkészítésre szánt tesztvért minden egyes lamelláját sorjáztam és domborítottam, a jobb- és a baloldali lamellákat egyaránt. Sok kísérletező ezt a folyamatot mellőzi, pedig nem lehet elhagyni, mert nagyban befolyásolja a vért flexibilitását és energiaelnyelő képességét. Az elméletem teljes bizonyításához három vértet kellett volna elkészítenem, azért, hogy a különböző fűzőmódok teherbírását is összehasonlíthassuk. Sajnos anyagi források híján a tesztre csak egy vért készült el (7. kép). Az általam „leggyengébb” változatnak ítélt lehetőséget valósítottam meg. Itt a lamellák csak soronként kapcsolódnak egymáshoz és egy bőrmellényre vannak rögzítve a felső két furatuknál fogva (3. kép 1–2). A páncél 220 darab lamellából épült fel, és összsúlya 4,434 kg lett. Ez egy pikkelyszerű felületet ad úgy, hogy az ívek befelé néznek. Összehasonlításként bemutatom a Kunszentmártoni Helytörténeti Múzeumban látható és felvehető vért kétféle fűzőmódját (3. kép 3). Ezen jól látszanak a kü-

lönbségek és a lehetséges szerkesztési módok is az összehasonlításhoz.

Fűzőanyagul szövött kendert választottam, ami annak idején valószínűleg nem lehetett használatban, de a kísérlet elvégzése után kiderült, hogy ez a választás mégis jó döntésnek bizonyult, mert nem lett „erősebb” az elképzeltnél. Az Excel táblázatban látható, hogy 2,5 milliméteres vastagságnál a szakítószilárdságok a szövött kender javára írhatók a bőrrel szemben, de ez az érték nagymértékben megváltozik a lamellával fűzött méréseknél. Az összefűzött elemeknél a bőr, közel ugyanazt a terhelést bírja, mint a szövött kenderrel fűzött lamellák. A kenderes fűzésnél, a megnyúlás mértéke kisebb és ezt jól követhettük a szakítások folyamán. Tehát a megnyúlási szakasz rövidebb és ebből következik, hogy hamarabb megtörténik a teljes elszakadás. (A kísérlet itt igényelte volna a szakítás időtartamának a mérését.) Ebből az következik, hogy a lamellák egymástól való eltávolodása a bőrrel fűzött páncél esetén nagyobb mértékű lehet. Ez a mérték arra jó, hogy a becsapódó eszközök a megnyúlási időn belül jelentős energiát vesztenek és ezzel a nagymértékű energiavesztéssel már nem képesek a vértén áthatolni. Ehhez a „sebezhetetlenséghez” még hozzájárul a tesztábu mozgási lehetősége is.

A TESZTBÁBU

A hasonló kísérleteknél alkalmazott statikus vizsgálati alap helyett egy dinamikus viselkedő „tesztalanyt” kellett megalkotni. A bábunak tudnia kellett előre-hátra hajolni, és minimum törzsben elfordulni. Ez azért volt fontos, mert harc közben a legkritikább esetben történhet meg az, hogy a becsapódásokra nem reagál az azt elszenvedő. Jelen esetben, a korhoz tartozó szűrő és vágófegyverek becsapódási sebességének „alacsony” értékére alapozódott ez a döntés. A páncélok dinamikus volta két helyzetben észlelhető: a vértén belül és a használója által. A vértén belül a torziós rétegek és a fűzőanyag biztosítják ezt a flexibilitást („elnyelő képességet”). A viselője pedig a mozgékonyasága révén segíti a páncélja hatékonyságát. Ezek a megállapítások később be is igazolódtak a lovas teszt során.

Két helyszínen zajlott a kísérlet lovas megvalósítása, először 2011 márciusában Miskolcon, majd 2011 júliusában Szegeden. A miskolci próbán egy súlyok által „vezérelt” bábu szimbolizálta a vértet viselő harcost (3. kép 4), Szegeden pedig egy „rugóvezérelt vitéz” állta a próbákat (3. kép 5).

A LOVAS TESZT

Korábban több alkalommal vettem részt páncélok tesztelésében, melyek között egyaránt megtalálhatóak voltak sodrony-, pikkely- vagy lamellás páncélok. Ezek a láncpáncél kivételével mind olyan kialakításúak voltak, hogy a várható támadás irányából érkező fegyvert kitéríték, annak mozgási energiáját elvezessék. Nagy érdeklődéssel tekintettünk a tesz elé, mert ilyen kialakítással még nem találkoztunk, noha előttünk is ismert volt, hogy bizonyos japán szamuráj páncélok esetében is megfigyelhető ez a fűzési rendszer, amely szembe helyezkedik az esetleges agresszió irányával.

A korábbi tesztek rávilágítottak arra, hogy fontos a körülmények körültekintő kialakítása. Számos ismeretterjesztő filmben lehet látni

deszkára szegezett sodronyt, amit ijjal könnyedén átlónek. Ez csak arra jó, hogy bemutassa: a „deszkának” nem érdemes sodronyt viselni...

A megfelelő körülmények magukba foglalják a páncélon kívül a szükséges védőöltözetet, valamint tekintetbe kell venni, hogy azt egy ember viseli, aki mozog, kitér, elmozdul az ellenséges fegyver hatására. Ezeknek a figyelembevételével készült el egy tesztábu, amely képes a függőleges és vízszintes tengely körül is elmozdulni. A megfelelő torziós mozgás eléréséhez súlyok szolgáltatták az ellenlenerőt. Ezeket a kor átlagához mérten 70 kg-ban határoztuk meg (a sírok tanulsága szerint a férfiak átlagmagassága nem haladta meg a 170 centimétert, amihez kb. ekkora testsúly

párosul). Ebből 50 kg a vízszintes tengely, 20 kg pedig a függőleges tengely körüli elfordulást szabályozta (6. kép 1).

A védőöltözet kialakításánál a későbbi korok kínai és arab krónikáit vettük figyelembe. A sztyeppe népek esetén gyakorta említik a birkabőrrel készült kaftánt a páncél alatt, amit viselője az időjárás függvényében hol be-, hol pedig kifordítva hordott. Ezért tettünk a páncél alá birkabőrt.

A korábbi, kifelé néző illesztésekkel kapcsolatos tapasztalatainkat vettük alapul és annak alapján állítottuk fel a hipotézisünket. Annak előnye az erő elvezetése, de ugyanakkor hátránya is, mert az elcsúszó fegyver vagy lövedék sebezheti a kart vagy a szomszéd lovas is.

Ennek a vértnek ismertük a korábbi, Csallány Dezső által készített rekonstrukcióját, amely egy közepesen záródó változat volt. Abban a formában biztosan nem nyújtott kielégítő védelmet. Ha egy páncél ellene megy a behatásoknak, akkor a fegyver teljes energiájának ellen kell, hogy álljon. De megvan az az előnye, hogy megtöri a fegyver mozgási energiáját és nincs számottevő lecsúszó vagy lepattanó sebzés.

A tesztet rögzítettük egy 600 képkocka/másodperc teljesítményre képes kamerával, ami lehetővé tette a nagyfokú lassítást és a mozzanatok későbbi kiértékelését. Ennek révén nem csak a páncél viselkedését tanulmányozhattuk a becsapódási pontokon, hanem minden más egyéb körülményt is. A felvétel jól dokumentálja azt is, hogy mennyivel nagyobb energia

átadására képes egy lovas, mint egy gyalogos. A 120 kg össztömegű bábut sikerült többször is feldönteni annak ellenére, hogy az képes volt a kitérésre. A legszemléletesebb azonban az a képsor, amelyiken leszerelt lándzsahegygel, gyakorló támadásokat hajtunk végre a páncél nélküli fatáblára és egy esetben a hegy nélküli farúd átüti a 2,5 centiméteres falapot, úgy hogy az szinte el sem mozdul a nyugvópontjáról (4. kép 1–8). Ez is a sok véletlenül megmutatkozó tapasztalatok egyike.

Az „éles” próbák egy nádlevél alakú kopjaheggyel folytak. Találat esetén a lándzsahegy még a szerkezet tagoltsága ellenére is megcsúszik a felületen, sok esetben be sem akad. Ha mégis, akkor többnyire behatol a lemezek közé, rést nyit (5. kép 1–5), de a fűzés és a szerkezet rugalmassága ellenáll a mélyebb behatolásnak. Egy esetben, az ütközés következményeként a kopjahegy le is tört a nyélről.

Jól megfigyelhető a páncél és az alatta lévő védőöltözet együttes működése. A lemezek és a fűzés rugóként működnek. A védőöltözet pedig tovább csillapítja a becsapódás energiáját (6. kép 1–3). Első próbálkozáskor elmulasztottuk alá tenni a birkabőrt és ennek következményeként a lamellákat hordozó mellényt is átszúrta a lándzsahegy, de így sem tudott a testfelületbe hatolni.

Természetesen egy pontos találat, ha be nem is hatol, de az emberi testre gyakorolt hatása révén komoly károkat okozhat. Zúzódásokkal, a csont törésével számolni lehet.

ÖSSZEFOGLALÁS

Bármilyen erős íjból lőttünk rá a vértrekonstrukciónkra, az avar kori hegyek mind lepattanok. Vékonyabb, későbbi hegyekkel sikerült behatolni a páncél rései közé, de a testet egyik sem érte el. A lepattanó vesszők mozgási energiája általában annyira megtörik, hogy veszélyt nem jelent már semmire. Az előzetes feltételezések megerősítést nyertek. Támadás

esetén a befelé néző ívek miatt sem történik meg a vért felületének nagyarányú megbontása úgy, hogy az a továbbiakban ne töltse be védőfunkcióját (7. kép). A kunszentmártoni ötvös vértje ebben a formában is alkalmas arra, hogy íjászok ellen hatékony védelmet nyújtson, de közelharc esetén is kielégítő védelmet jelenthetett a viselője számára.

IRODALOM

MAGYAR 2012: Magyar A.: A kunszentmártoni avar mellpáncél új rekonstrukciós lehetőségéről. A rekonstrukció szerepe egy régészeti lelet újabb szempontú vizsgálatában (Proposal for a New Reconstruction of the Avar Breastplate Armour from Kunszentmárton: the Role of Reconstruction in the

Interpretation of an Archaeological Find). In: *Hadak útján XX. Népvándorlaskor Fiatal Kutatóinak XX. Összejövetelének konferenciakötete. Budapest–Sziget-halom, 2010. október 28–30.* Szerk.: Petkes Zs. Budapest 2012, 139–149.

TESTING OF THE RECONSTRUCTED AVAR-PERIOD CHEST ARMOUR FROM KUNSZENTMÁRTON.
ABOUT THE MEASUREMENTS OF THE LACING MATERIALS, THE LACED STRUCTURE
AND THE EFFICIENCY OF THE ARMOUR IN CAVALRY ATTACKS

The theory presented at the 20th conference entitled “Hadak útján” (On the Path of War) and also included in the conference proceedings raised the necessity of testing the “armour of Kunszentmárton” in practice. Even though definitive or irrefutable results cannot be provided, there is certainly room for relevant professional observations. Our aim was to prove – not just on the theoretical level – that the Avar armour, which is made of lamellae arching toward the centre, not only provided adequate protection against arrows, but against lance-wielding cavalry too.

Before creating a device suited to achieve our goal, three points had to be drawn up in order to ensure that the task is realized in a professionally sound manner: (1) The material of the lamellae had to be analyzed; (2) possible lacing materials and their bearing capacity had to be tested; (3) the interrelationship between the lamellae and the lacing materials had to be examined. We worked with the following lacing materials: wool, hemp, “wet” and dry guts, leather, silk cord and woven hemp.

The test was performed on a tensometer, which recorded the results in a diagram. The coordinate system indicated the distance (mm) and the force of pulling (N). Fifty-four measurements were carried out and analyzed using this method. The values shown in the charts clearly indicate the differences in the tensile strength of the materials. Measurements carried out on lamella lacing also include averages, since with regard to armours these are clearly significant pieces of statistical information which can be used in comparisons. The test armour consisted of 220 individual lamellae and its total weight was 4.434 kilograms. The inward-facing arcs created a scaly-looking surface. For comparison I also present the possibility of using two different lacing methods as seen in the armours kept at the Museum of Local History in Kunszentmárton, both of which are on display and available for wearing.

The test that required a horse was conducted at two locations, in Miskolc (March 2011) and Szeged (July 2011). A weight-controlled dummy substituted for the warrior in Szeged and a spring-controlled one in Miskolc. The test was recorded with a camera of 600 frames/s performance, which enabled the use of extensive slowing of the recording and the subsequent analysis of the dummies’ movements. By means of this test we were not only able to observe the behavior of the armour at the impact points but all other conditions and circumstances as well. In addition, the recording also shows us that a horseman is capable of transferring a much larger amount of energy than a foot soldier. The interaction of the armour and the protective clothing underneath could clearly be observed. The plates and lacing work together as springs and the protective clothing reduces the force of the impact even further.

Regardless of the strength of the testing bow, all of the Avar-period arrowheads glanced off

the armour. The kinetic energy of the arrows glancing off was so much reduced that they no longer presented any kind of danger. Our preliminary assumptions have been confirmed. In case of an attack the surface of the armour, due to its inward-facing arcs, cannot be damaged so much as to be deprived of its protective function. Even in this form, the armour of the “smith of Kunszentmárton” is capable of providing effective protection against archers as well as melee attackers.

Gyapjú

	<i>szimpla N</i>	<i>sodrott (2,5 mm) N</i>	<i>lamellával N</i>	<i>lamellával átlag (N)</i>
1	30,35	158,2	398	
2	36	137,6	583	474,3
3	10,15	108,5	442	

Bél nedvesen feszítve

	<i>szimpla N</i>	<i>sodrott (2,5 mm) N</i>	<i>lamellával N</i>	<i>átlag (N)</i>
1	60,7	160,4		
2	75,2	201,8		
3	109,9	154,4		

Bél szárazon

	<i>szimpla N</i>	<i>sodrott (2,5 mm) N</i>	<i>lamellával N</i>	<i>lamellával átlag (N)</i>
1	105,5	189,6	215,0	
2	112,9	-- sérült --	239,8	267
3	114,5	119,0	346,4	

Bőr

	<i>száraz N</i>	<i>nedves N</i>	<i>lamellával N</i>	<i>lamellával átlag (N)</i>
1	125,9	108,4	645,0	
2	128,1	144,6	495,5	593,83
3	184,0	191,4	641,0	

Kender

	<i>szimpla N</i>	<i>sodrott (2,5 mm) N</i>	<i>lamellával N</i>	<i>lamellával átlag (N)</i>
1	165,8	218,5	524,0	
2	129,0	298,8	422,5	400
3	132,2	215,5	253,6	

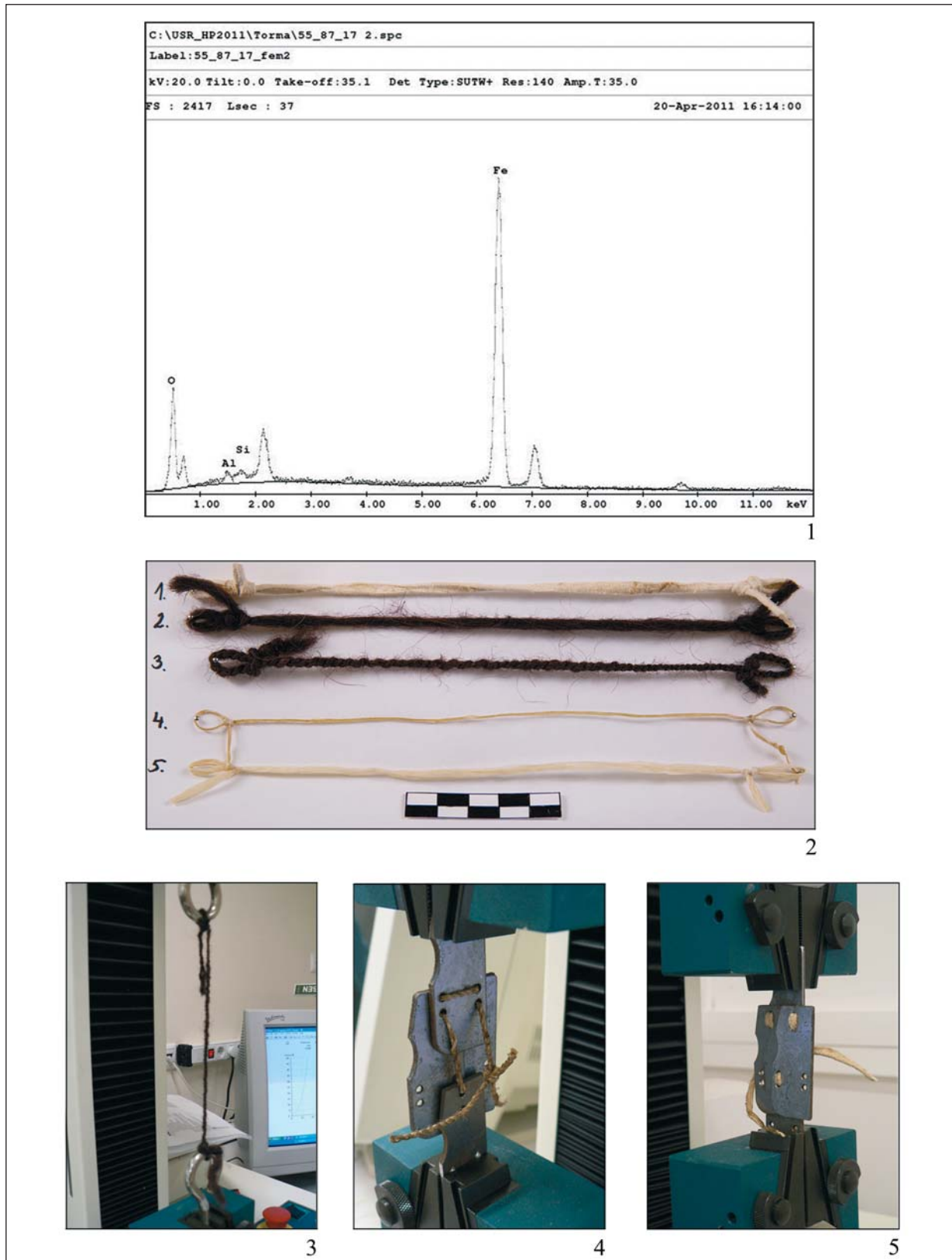
Selyemzsinór

	<i>szimpla</i>	<i>sodrott (2,5 mm) N</i>	<i>lamellával N</i>	<i>lamellával átlag (N)</i>
1		133,10	461,0	
2		34,35	474,5	448,6
3		91,30	410,5	

Szövött kender

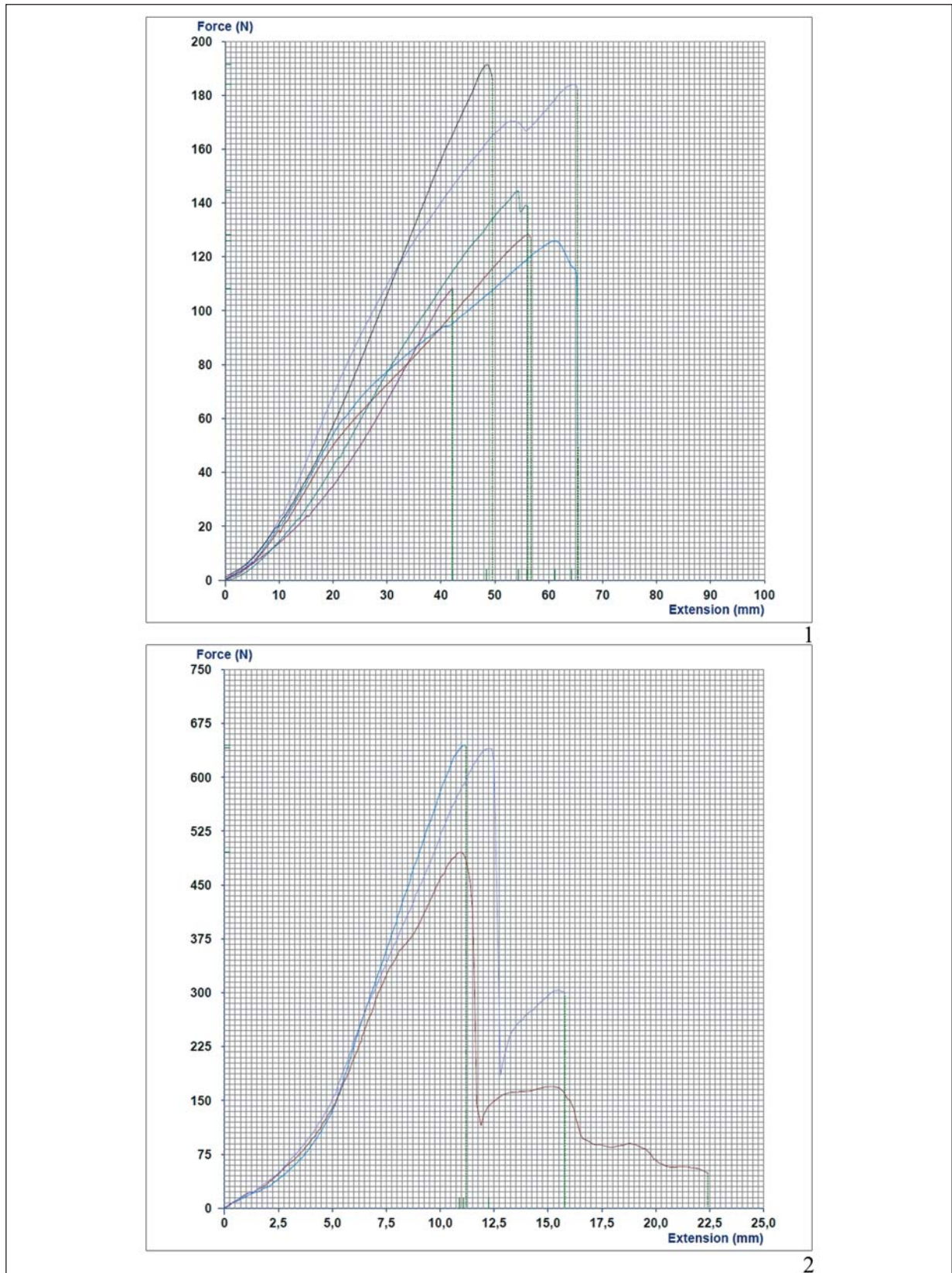
	<i>szimpla</i>	<i>szövött (2,5 mm) N</i>	<i>lamellával N</i>	<i>lamellával átlag (N)</i>
1		261,6	503	
2		241,8	591	589,3
3		226,5	674	

1. táblázat. Excel táblázat a szakítási értékekkel
Table 1. Excel spreadsheet containing the tensometer reading



1. kép. 1: Anyagvizsgálati diagramm; 2: Bőrfűző, gyapjúsál, sodrott gyapjú, bél „nedvesen”, bél szárazon;
3–5: A szakítógépből

Fig. 1. 1: Diagram of the material analysis; 2: Leather lacing, woolen thread, spun wool, “wet” and dry guts;
3–5: In the tensometer



2. kép. 1: A nedves és a száraz bőr 3-3 szakítása; 2: Száraz bőrrel fűzött lamellák szakítása
 Fig. 2. 1: Individually conducted tests, three each, to determine the tensile strength of wet and dry leather;
 2: Determining the tensile strength of lamellae laced with dry leather



3. kép. 1–2: A tesztpáncél fűzőmódja; 3: A Kunszentmártoni Helytörténeti Múzeumban látható páncél;
4: Súlyvezérelt bábu; 5: Rugóvezérelt bábu

Fig. 3. 1–2: Lacing method of the test armour; 3: Armour on display at the Museum of Local History,
Kunszentmárton; 4: Weight-controlled dummy; 5: Spring-controlled dummy



4. kép. Próbadoőfések vashegy nélkül
Fig. 4. Test jabs without iron spearhead



5. kép. Találatok a vértén
Fig. 5. Hits on the armour



1



2



3

6. kép. Találatok a vértén
Fig. 6. Hits on the armour



7. kép. A tesztpáncél
Fig. 7. The test armour