

A TÖRÖK NÁDPAJZS VÉDELMI KÉPESSÉGÉNEK KÍSÉRLETI VIZSGÁLATA NYÍLLÖVÉSEL SZEMBEN

Ha az embert veszély fenyegeti, megpróbálja valamilyen módon megóvni a testi épségét. A rendelkezésére álló anyagokból (fa, bőr, textil, fém stb.) vagy páncélt készít, vagy pajzsot. A pajzsok a történelem folyamán anyag, méret, forma és készítési technika tekintetében egyaránt sokféle változatban készültek. A különböző korok különböző pajzstípusainak védelmi képességét több kutató is vizsgálta kísérleti módszerekkel.

Erhard Godehard és Michael Bittl például nyersbőrrel bevont, 1,2 cm vastag fa-pajzsra, a szkítákéhoz hasonló nád-pajzsra, valamint nyersbőrrel bevont, vesszőfonatú pajzsra lőttek 12 méterről 212–228 N (48–51 font) erejű íjakkal, különféle anyagú és formájú hegyekkel ellátott nyilakkal. A 38–45 g súlyú, 9–14 g-os acélhegyekkel rendelkező nyilak a pelte pajzsba 1,2 cm-től 57 cm mélységig hatoltak be, attól függően, hogy a pajzs vesszőjét találták el vagy a rések között bújtak át. Nád-pajzsra ugyanazokkal a nyilakkal leadott lövések esetén a behatolási mélység 12 cm körüli volt, a deszkapajzsba azonban még az 1 cm behatolási mélységet sem sikerült elérni.¹

Holger Riesch 320 N (72 font) erejű íjjal, 15 méterről 45 grammos nyilakkal germán deszkapajzsra lőtt, amelyen 5–6 cm-es behatolást ért el.² Kiss Attila 2018-as lőtesztje során különféle anyagú, súlyú és formájú nyilakat tesztelt 255–340 N (57–76 font) erejű íjakkal. A kísérlet során szintén a deszkapajzs bizonyult a leghatékonyabb védelemnek.³

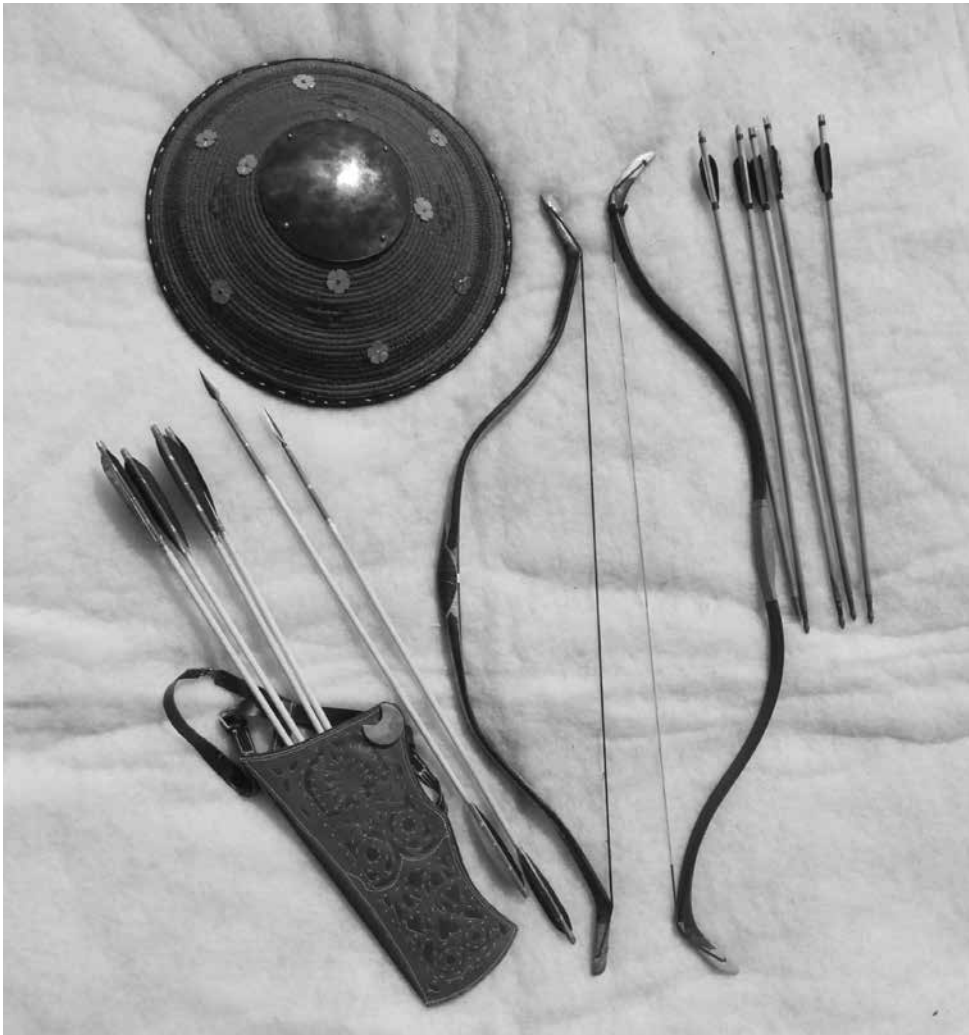
A kísérlet célja

Kísérletünkben a 16–17. századi török lovas katonák által széles körben használt kerek nád-pajzs ellenálló képességét vizsgáltuk. Ez a pajzstípus korabeli ábrázolásokról jól ismert, de múzeumokban őrzött eredeti darabok tanulmányozása által részleteiben is jól megismerhető, hitelesen rekonstruálható, ezért – és a korszak harcászata iránti érdeklődésünk miatt – esett erre a választásunk. Harci helyzetben elvileg karddal/szablyával vagy kopjával/lándzsával végrehajtott támadások és nyíllövések ellen is használható. Mi a nyíllövessel szembeni hatásosságát vizsgáltuk, mert a nyíllövés paraméterei – az íj ereje, a nyíl tömege, kezdősebessége – pontosan mérhető, a nyíl mozgási energiája kiszámítható. A kardos/szablyás, illetve kopjás/lándzsás támadásnál a támadó fegyver mechanikai paramétereinek mérése és a pajzson okozott sérülések számszerűsítése

¹ Godehard 2009. 27–60. o.

² Riesch 2017. 182. o.

³ Kiss 2020. 962–963. o.



1. kép: A kísérletben használt pajzs, íjak és nyilak (fotó: Kőmíves Nelli)

a rendelkezésünkre álló eszközparkkal megoldhatatlan, így vizsgálatunkat csak a nyíl-
lövésre korlátoztuk.

Az európai hadtörténeti szakirodalomban ezt a pajzstípust „kalkan” néven emlegetik, ami elég zavaró, ha az ember török kollégákkal akar szót érteni, ugyanis a *kalkan* szó törökül egyszerűen csak pajzst jelent. Bármilyen pajzst. A törököknek a nagy pavéze vagy a huszártárcsa éppúgy *kalkan*, mint a spanyolnád-vesszőből lenfonallal varrott, jellegzetes kerek török pajzs. Ha meg akarják különböztetni az egyes pajzstípusokat, akkor a *kalkan* szó elé valamilyen jelzöt ragasztanak. Az általunk ebben a kísérletben vizsgált pajzstípust *saz kalkam* vagy *söğüt kalkam* névvel illetik. Erre való tekintettel mi nem használjuk a „kalkan” szót szakterminusként ennek a bizonyos

török pajzstípusnak a megnevezésére – helyette a „nádpajzs”, „vesszőpajzs” megnevezésekkel élünk.

A török nádpajzsok nyíllövessel szembeni ellenálló képességére vonatkozóan Łukas Kaczor lengyel pajzskészítő végzett kísérleteket.⁴ Az általa készített pajzs 10 mm átmérőjű rotangpálma-pálcákból készült, pamutfonallal. A kísérletbe bevont két pajzst állványra rögzítették, és 40–50 fontos íjkból páncéltörő hegyű nyilakat lőttek rájuk, kb. 10 méterről. A nyilak mintegy 5–10 cm-re hatoltak át a pajzsokon.

Ugyancsak Kaczor végzett kísérletet a nádpajzs szablyavágással szembeni ellenálló képességére. Figyelembe véve, hogy a szablyavágás erejét, energiáját nagyon nehezen lehet számszerűsíteni, és még nehezebb standardizálni, ez a kísérlet inkább csak hatásdemonstrációnak tekinthető.⁵

A kísérletbe vont pajzs elkészítése

A pajzst Szöllősy Gábor agrármérnök, nyugalmazott múzeumi főtanácsos készítette. Alapvetően Szebényi Tibor állatorvos, hagyományörző által az Interneten közzétett angol nyelvű leírása⁶ alapján dolgozott, de különböző okokból néhány ponton eltért a leírtaktól.

Az első pajzskészítési próbálkozása alkalmával az alapanyag okozta a legnagyobb gondot. Szebényi Tibor mogyorófa- (*Corylus avellana*), illetve fűzfa- (*Salix sp.*) vesszőkkel dolgozott. Szöllősy csak fűzfa-, konkrétan kosárkötő fűz (*Salix viminalis*) vesszőkhöz jutott hozzá, de ez nem bírta ki a körülbelül 20 cm átmérőjű kezdőkörre való meghajlítást. Megreccsent, sőt el is tört. Ezt a problémát áztatással vagy főzéssel minden bizonnyal meg lehetett volna oldani, de ehhez sem szakismeretei, sem eszközei nem voltak. Más fűzfajjal – például amerikai fűz (*Salix cordata*) – nem kísérletezett. Korábbi próbálkozásai alapján a rotangpálma (*Calamus rotang*) – más néven spanyolnád, rattan, peddignád, rotang – 10 mm átmérőjű pálcái mellett döntött. Ezzel könnyen és kényelmesen lehetett dolgozni. Könnyű, rugalmas, könnyen alakítható anyag, a törésveszély minimális, és az ára is nagyjából azonos a fűzvesszőével.

A rotangpálma használatát indokolta, hogy a karlsruhei Badisches Landesmuseum „Türkische Kammer” anyagában található pajzsok közül az előkelő, selyemszállal varrott, díszes pajzsok váza rotangpálma, a kevésbé díszes, pamutszállal varrottaké fűzvessző, az egyszerű, díszítetlen, pamutszállal varrottaké fűz- vagy somvessző.⁷

⁴ <https://www.facebook.com/koszykbojowy/videos/942472672888833/> (A letöltés időpontja: 2020. október 9.)

⁵ https://www.youtube.com/watch?v=Noh8VRdLL8g&fbclid=IwAR2Pkc8MGE5i8zyVfc097G-h_4s74EI84Qm5yQzBbnPM2koxYmbhyLEz3x3g (A letöltés időpontja: 2020. október 20.)

⁶ <https://mamluk.webnode.hu/equipment/shields/> (A letöltés időpontja: 2020. május 10.)

⁷ Petrasch – Sängner – Zimmermann – Majer 1991.

Az első pajzs befejezése után nyílt Szöllőssynek lehetősége több eredeti darab tanulmányozására a Hadtörténeti Múzeumban és a Magyar Nemzeti Múzeumban.⁸ Ezeknek a pajzsoknak a vázát 4–5 mm átmérőjű rotangpálcák alkotják, ezért a második pajzsnál – amellyel végül a kísérleteket végeztük – 5 mm átmérőjű rotangpálmászlakból dolgozott. A pajzshoz fenyőfa deszkából készített egy 18 cm átmérőjű pajzsközepet. Ennek peremébe egymástól 2 cm távolságra lyukakat fűrt. Az első kör rotangpálcát ezeken a lyukakon keresztül kötözte a pajzsközéphez úgy, hogy a pajzsközép pereme és a rotangvessző közé 2–3 centiméterenként gyufaszálakat dugott. Erre azért volt szükség, hogy a második kör felvarrásakor a tút át lehessen dugni az első szál és a pajzsközép között.

A fűzést 1–3 mm átlagos vastagságú kenderzsinórral (madzaggal) végezte, amit előzőleg gyári ruhafestéssel befestett indigókékre, illetve bordóra. Ehhez a pajzshoz nem egészen 2 guriga – a veszteségeket és a maradékot leszámítva kb. 30 dkg – zsinór kellett. A fűzéshez (varráshoz) 2 mm vastag, tompa hegyű, hosszú fokú himzőtűt (gobelintűt) használt. (Hossza 65 mm, a fokának legnagyobb szélessége 2,9 mm.) A fonallal nyolcas alakban „összevarrta” a spirál alakban egymás mellé tekert rotangpálcákat. Az összevarrott pajzs testét 27 „menet” alkotja. Tömege bélés és szegés nélkül 892 gramm lett, átmérője 50 cm, magassága 10 cm. (2020. október 28-ára készült el.)

A pajzs bélésének alsó rétege egy kiselejtezett pamutszövet ágytakaróból készült, vastagsága kb. 2 mm. A szövés sűrűsége és jellege a régi falusi berliner kendőkéhez hasonló. A felső réteg egy kb. 1 mm vastag piros bútorszövet. Ugyanezekből az anyagokból van a pajzs közepén a négyzet alakú kézvédő párna is. (4 réteg ágytakaró, 2 réteg bútorszövet.) Mérete 20 × 18 × 2,5 cm. A szegés anyaga növényi cserzésű fekete kecskebőr, vastagsága kb. 0,5 mm. A pajzs széléhez fehér len bőrvarró fonallal lett odavarrva.

A pajzsdudort Tóth Zoltán Henrik, PhD, kísérleti régészeti szakember készítette 2 mm-es vaslemezből. Átmérője 19 cm, magassága 3 cm, tömege 347 gramm. A pajzsdudort 4 db 4 mm-es, félgömb fejű vasszegecs rögzíti.

A fogószíjakhoz és a vállravető-szíz rögzítéséhez a hagyományos elrendezésnek megfelelően 10 db 4 × 60 mm-es, rozsdamentes, gyári szemes csavart használt. A szemek átmérője 10 mm. A pajzs belső oldalán 22 mm átmérőjű, 7 mm-es furattal ellátott gyári horganyzott alátéteket használt. A külső oldalra 30 mm átmérőjű, 4 mm-es furatú gyári alátéteket alakított hidegvágóval és reszelővel a hagyományoshoz hasonló ötszirmú virágformára. A csavarok méretre vágott szárát a pajzs külső oldalán, a virág formájú alátéten szabályosan elkalapálta.

A pajzs tömege a szíjazat nélkül 1810 gramm (1,81 kilogramm). Szendrei János az Ezredéves Országos Kiállításon bemutatott három török fonott pajzs közül csak egy

⁸ A tanulmányozott tárgyak közül kettőt közöl: Kovács S. 2019. 49–50. o. (MNM Fegyvertár, ltsz.: 57.7189 és 70.9387.)

62 cm átmérőjű darabnak közli a tömegét: ez 1,80 kilogramm volt.⁹ A Kovács S. Tibor által közölt díszes, selyemfonallal varrott, réz pajzsdudorral szerelt nádpajzs tömege 1,63 kilogramm, a másik, ugyancsak díszes, pamutfonallal varrott, vékony vas pajzsdudorral szerelt nádpajzs tömege 1,09 kilogramm.¹⁰

A szíjzawat növényi cserzésű marhabőről készült, a hagyományos rendnek megfelelően. Középen a pajzsdudor körüli négy karikából egy-egy négyágú gömbölyűfonat indul ki, amelyek középpütt „X” alakban nyolcas fonattá egyesülve adnak ki egy megmarkolható fogantyút. A karra öltéshez a két kengyelt a pajzs széleibe ütött két-két karikába bekötött négyágú gömbölyűfonat adja. A két rétegből összevarrott nyakbavető lapos szíj a pajzs szélébe ütött további két karikába csatlakozik.

A kísérletekben használt további eszközök

A spanyolnádból, fűz vesszőből pamut-, len- vagy kenderfonallal készült pajzsok a kézi tűzfegyverek lövedékeinek nyilvánvalóan nem képesek ellenállni, így csak a nyíllövés vagy a kardvágás ellen nyújthatnak védelmet.

Kísérletünkben mi a pajzs nyíllövessel szembeni ellenálló képességét teszteltük, az alábbi eszközök segítségével.

Az íjak

A kísérletben két íjat használtunk. Az egyik íj eredeti anyagokból (szaru, fa, ín) készült oszmán-török típusú, merevszarvú összetett reflexíj. Az íj a török harci íjnak megfelelő formájú. A famag anyaga kőris, a szaru magyar szürke marha tülkéből készült, az ínazás gímszarvas ín. Az íjat kecskebőr pergamen borítja. Az ideg 16 szálak dakron. Készítője Kiss Attila íjkészítő, a Magyar Történelmi Íjász Társaság tagja.

Az íj ereje 68 cm-es húzáshosszon 76 font = 338 newton.

A másik íj üvegszálak műanyagból készült oszmán-török típusú, merevszarvú egyszerű reflexíj. Készítője Grózer Csaba.

Az íj ereje 68 cm-en 48 font = 123,5 newton.

A nyilak

A nyílhegyeket a Szendrei János könyvében közölt 17. századi török nyilak rajzai¹¹ és az Ünsal Yücel által közölt¹² nyíltömeg-adatok alapján Tóth Zoltán Henrik kovácsolta. A nyilak rúdját és tollazását Kiss Attila készítette.

⁹ Szendrei 1896. 669. o., 3491. tétel.

¹⁰ Kovács S. 2019. 49–50. o

¹¹ Szendrei 1896. 2861. tétel.

¹² Yücel 1999. 297–305 o.

A nyilak teste borovi fenyőből készült, dongás kialakításúra gyalulva. A legvastagabb szakasz a tollak felőli oldal kétharmadára esik, ahol a pálca átmérője 9 mm.

A tollak vadlúd-, illetve gólyaszárny evezőtollából készültek. A tollazás a török nyilakra jellemző módon történt, vagyis a vezértoll az íj húrjával párhuzamosan áll, a három toll egymáshoz képest 120 fokos szögben helyezkedik el. A tollak végének távolsága a nyíl végétől 1,5 cm.

A pálca a hegy felőli oldalon, a toll elejénél és a nyíl bevágása alatt szarvasín-tekerccseléssel van megerősítve.

Összesen 6 db nyíl készült. A nyilak tömegét a lövések eredményénél tüntetjük fel.

A kísérlet első fázisa

A kísérleti tesztlövés első fázisát 2021. április 10-én hajtottuk végre Csömörön, a Zengő Nyíl Történelmi Íjász Iskola lovasíjász-pályáján.¹³

A teszteléshez a pajzsot egy nagyméterű, henger alakú szalmabálára akasztottuk. A lövéseket részben belövőállványból, részben kézből adtuk le. Minden lövésnél mértük a nyíl kezdősebességét (Chrony Model-1 műszerrel), ebből számoltuk a mozgási energiáját.



*2. kép: A nyíl kezdősebességének mérése célzott lövés közben
(fotó: Kőmíves Nelli)*

¹³ A szerzők köszönetet mondanak az önzetlen segítségért Kőmíves Nelinek, Greskó Csabának, Huszár Attilának, Kordás Zsoltnak és Kiss Leventének.



3. kép: Az első találat 12 méterről
(fotó: Szöllősy Gabriella)



4. kép: Az első találat képe közelről
(fotó: Kőmíves Nelli)



5. kép: Az első találat áthatolásának
mérése (fotó: Kőmíves Nelli)

A lőtávolság 12 méter volt, ami kb. 4 lóhossz, illetve kb. 4 vágtaugrás hossza. Ezt a távolságot egy ló közepes iramú vágatában 2-3 másodperc alatt teszi meg. Vagyis ez a legrövidebb távolság, ahonnan a vágató lovon közeledő ellenségre még érdemes megkockáztatni a nyíllövést, és még marad idő a fegyverváltásra.

A pajzs védelmi képességét úgy számszerűsítettük, hogy a pajzsot átütő nyilaknak a belső oldalon kibújó részét mértük le centiméter pontossággal.

Lövés sor-száma	A nyíl			Áthatolási mélység (cm)	Megjegyzés
	tömege (g)	kezdő-sebessége (m/sec)	mozgási energiája (joule)		
1.	41	43,4	38,7	17	
2.	41	50,9	53,2	0	Lepattant a pajzsdudorról és eltört. A nyílhegy is jelentősen deformálódott.
3.	41	52,3	56	0	Becsapódott a pajzsdudorba mintegy 2 cm mélyen. A nyílhegy gyakorlatilag ép maradt.
4.	41	37,1	28,1	7	
5.	41	36,6	27,5	16	
6.	41	40,9	34,2	13	
7.	41	–	–	20	Ehhez sajnos nincs nyílsebesség adatunk. (A műszer egyik fotocellája nem érzékelte a nyilat.)

1. táblázat: A pajzsba csapódott lövések számszerű értékei 12 méterről

Az adatokból látható, hogy nincs lineáris összefüggés a nyíl mozgási energiája és a becsapódási mélység között. Mindössze annyi következtetést vonhatunk le, hogy 50–80 font húzóerejű íjából kilőtt, kb. 40 gramm tömegű, 16–17. századi oszmán harci nyilakkal 10–12 méterről át lehet löni a török nádpajzsokat. Az áthatolási mélység 7–20 cm közötti szóródása részint az íjak eltérő erejével magyarázható, de még inkább azzal, hogy a nyíl másképp fékeződik, ha telibe talál egy rotangszálat, és másképp, ha átbújik két szál között. A pajzs belső bélelésének sem a feszessége, sem a vastagsága nem egyforma – a pajzs közepén van egy vastagabb párna –, ez is okozhat eltéréseket.

A pajzs védelmi képességének megítélése során figyelembe kell venni, hogy a pajzs domborúsága a pajzsdudor környékén 10 cm, de a peremétől 5 cm távolságra is 2 cm. Ha a pajzsot a hátára vetve használja a gazdája, akkor ezeket a domborúsági adatokat le kell vonni az áthatolási adatokból. Ez alapján csak a pajzs szélén becsapódott, mélyen áthatoló lövések okoznak súlyos sérülést. Feltételezve, hogy a pajzs használója semmilyen védőöltözetet – láncinget, *bağirdakot*¹⁴ vagy más vastag, kemény védőöltözetet – nem visel.

¹⁴ A *bağirdak* egy steppelt kabát, amit a törökök a láncing tetejére (esetleg láncing helyett) vettek fel.

Ha a pajzsot a középső markolatnál fogja a használója, úgy viszonylag nagy biztonságot ad, mert a testétől távolabb van, mint a legnagyobb áthatolási mélyég. A pajzsot fogó kéz számára a pajzsdudor teljes védelmet ad.

A legveszélyesebb használati mód, ha a pajzsot a gazdája az alkarjára öltve viseli. Ez esetben a kar vonalában becsapódó nyilak súlyos sérülést okozhatnak (feltételezve, hogy a pajzsot használó nem visel karvasat). A pajzs más területeibe becsapódó nyilak ilyen használat mellett lényegében veszélytelenek.



6. kép: A pajzsdudorba beleállt nyíl
(fotó: Kőműves Nelli)

A lőtávolság növelésének hatása

A teszt második fázisát 2021. április 24-én hajtottuk végre ugyanazon a helyszínen.

Ez esetben a lőtávolság 22 méter volt, ami kb. 8 lóhossz, illetve kb. 8 vágtaugrás hossza. Ez az a távolság, amelyre mozgó lóról még jó találati pontosság reményében érdemes célzott lövést leadni.

A tesztlövéseket ugyanazokból az íjkból adta le kézből Kiss Attila és Szöllősy Gábor. Minden lövésnél mértük a nyíl kezdősebességét. Ebből számoltuk a mozgási energia értékeket.

Lövés sor-száma	A nyíl			Áthatolási mélység (cm)	Megjegyzés
	tömege (g)	kezdősebessége (m/sec)	mozgási energiája (joule)		
1.	39	42,18	34,7	7	
2.	39	41,85	34,1	9	
3.	35	33,0	19,1	0	Lepattant a pajzsdudorról. A nyíl nem sérült meg.
4.	35	40,0	28,0	5	
5.	35	36,21	22,9	0	Lepattant a pajzsdudorról. A nyíl hegye mintegy 1 cm mélyen beverődött a nyíl rúdjaiba.

2. táblázat: A pajzsba csapódott lövések számszerű értékei 22 méterről

Az eredmények azt igazolják, hogy a 20 méterről vagy távolabbról leadott nyíl-lövésekkel szemben a kerek nádpajzs lényegesen hatásosabb védelmet biztosít, mint a 10–12 méterről leadott lövések ellen.

Tesztelés mozgó célra lóhátról

A korabeli ábrázolások azt mutatják, hogy a török nádpajzsokat jellemzően lovasok használták, így célszerűnek látszott a pajzs védelmi képességeit úgy vizsgálni, hogy mind a támadó íjász, mind a pajzsot használó lovon közlekedik. Ilyen körülmények között a pajzs kevésbé mereven van rögzítve. A nyíl becsapódásakor vélhetően kissé elmozdul, ami felemészti a nyíl mozgási energiájának egy részét. Ugyancsak módosíthatja a statikus körülmények között mért eredményeket a lovas izomtónusa, valamint a két ló mozgási iránya és sebessége (ami részben vagy hozzáadódik a nyíl sebességéhez, vagy levonódik belőle). Ezért úgy véltük, realisabb képet kapunk a pajzs védőhatásáról, hogyha harcot imitáló körülmények között teszteljük azt.

A kísérlet biztonságos végrehajtása érdekében mind a pajzsot használó lovas, mind az ő lovát biztonságos védőfelszereléssel kellett volna ellátnunk, a ló számára azonban nem tudtunk megfelelő „páncélzatot” kialakítani, ezért a pajzsot használó lovas egy utánfutón elhelyezett nagy, hengeres szalmabála helyettesítette.

Tekintve, hogy a szalmabála nem úgy viselkedik, mint az aktív emberi test, továbbá a mozgó lóról leadott lövések esetében nincs lehetőség sem a húzáshossz ellenőrzésére, sem a nyíl kezdősebességének mérésére, sem a lőtáv pontos lemérésére, így ennek a kísérletnek az eredményei nem egzaktak, csak tájékoztató jellegűek.

A lövéseket Kiss Attila adta le Tömör nevű lováról a 78 fontos íjából, a kísérletbe bevont 35, illetve 39 grammos nyilakkal. A szalmabálát a ráakasztott pajzsral együtt vontató személyautó 25 km/órás sebességgel haladt (vezette Greskó Csaba). A lovas is körülbelül ilyen sebességgel mozgott a lövés pillanatában. A lőtávolság kb. 8–10 méter volt.

Amikor a lovas és a pajzs egymással szemben haladt, a közeledő célpontra nagyjából szemből leadott lövésből becsapódó nyíl mindössze 2 cm mélységben ütötte át a pajzsot. A második ilyen találat esetén a nyíl olyan kis mélységig hatolt be a pajzsba, hogy a rakomány rázkódásától kiesett belőle.

Miután az egymással szemben mozgó autó és a lovas elhaladt egymás mellett, a távolodó célra visszafelé leadott lövésből a pajzsba csapódó nyíl kb. 3 cm mélységben ütötte át a pajzsot. A vontatott cél után üldözésszerűen, vele kb. azonos sebességgel haladó lovas mindhárom nyillal eltalálta a pajzsot, de kettő kirázódott a pajzsról, észrevehető sérülést nem okozott. Egy nyíl ütötte át a pajzsot, mintegy 2 cm mélységben.

Ebben a kísérletben kevés adatot tudtunk rögzíteni, az álló helyzetben mért eredményekhez képest meglepően csekély áthatolási mélységekből arra gondoltunk, hogy a kevésbé mereven rögzített (kézben tartott) pajzs a nyíl becsapódásakor kissé elmozdul, ami felemészti a nyíl mozgási energiájának egy részét.



7. kép: Mozgó célra vágatató lóról szemben leadott lövés (fotó: Szöllösy Gábor)

A hipotézist ellenőrző teszt

Feltételezésünk helyességét külön kísérlettel vizsgáltuk meg. 2021. június 2-án újabb lövésesztet hajtottunk végre a korábbi helyszínen.

A pajzsot egy polifoam vesszőfogókból épített biztonsági fal mögé bújva, a fal karvastagságú nyílásán átnyúlva tartotta Szöllösy Gábor, a pajzs középső, „X” alakú marokolatát fogva. A biztonsági fal előtt mintegy 10 centiméterre tartotta a pajzsot, hogy az sehol ne támaszkodjon fel.

A lőtávolság 12 méter volt.

A tesztlövéseket Kiss Attila adta le kézből, a korábbi kísérletekben is használt oszmán-török típusú íjából. Az íj ereje 68 cm-es húzáshosszon 76 font = 338 newton.

Minden lövésnél mértük a nyíl kezdősebességét. Ebből számoltuk a mozgási energia értékeket.

Lövés sor-száma	A nyíl			Áthatolási mélység (cm)	Megjegyzés
	tömege (g)	kezdősebessége (m/sec)	mozgási energiája (joule)		
1.	39	41,0	32,8	22	
2.	39	35,8	25,0	0	A nyíl a pajzsdudorba fúródott, azt mintegy 1 cm mélységben átütve.
3.	39	41,3	33,3	19	

3. táblázat: A kézben tartott pajzsba csapódott lövések számszerű értékei 12 méterről



8. kép: A pajzs a teszt befejezése után, bejelölve rajta a nyomot hagyó találatok helyei (fotó: Szöllősy Gábor). A felvétel az utolsó három találat előtt készült, azok nyoma nem látható rajta.



9. kép: A pajzs a kísérlet kezdetén és végén (fotó: Szöllősy Gábor)

A nagy energiájú nyilak feltűnően nagy áthatolási értékei arról győztek meg bennünket, hogy a szalmabálára akasztott pajzs körülbelül ugyanakkora ellenállást fejt ki a nyíllövessel szemben, mint a kézben tartott pajzs.

A vontatott pajzs alacsony áthatolási értékei inkább azzal magyarázhatók, hogy a lovas a zavaró körülmények miatt nem tudta az igen erős íja lehetőségeit maximálisan kihasználni. A vágató lóról leadott lövések esetében a ló nem kiépített pályán, hanem nyílt mezőn haladt, végig fékezni kellett, csupán a lövés pillanatában sikerült függetlenedni tőle, ugyanakkor komoly koncentrációt igényelt a mozgó „ellenfélén” lévő, meglehetősen ugráló pajzs eltalálása. Mindezen zavaró tényezők



10. kép: Egy találat nyoma a pajzson közelről (fotó: Kőmíves Nelli)

nyilvánvalóan a húzáshossz rovására mentek, vagyis a lovas nem tudta a megfelelő pillanatban a rendelkezésére álló töredék másodperc alatt az íj majd' 80 fontnyi húzóerejét produkálni.

A kísérletnek ezt a részét a megfelelő védőfelszerelések kimunkálása után két lovasval megismételve valószínűleg realisabb képet kaphatunk a török nádpajzsok védőhatásáról harcszerű körülmények között.

Összegzés

Az adatokból az látható, hogy nincs lineáris összefüggés a nyíl mozgási energiája és a becsapódási mélység között. A pajzs a tesztelés során összesen 21 találatot kapott. Ebből három lepattant a pajzsdudorról, kettő pedig a pajzsdudorba fúródott. További kettő kirázódott a pajzsról, nem okozva észrevehető sérülést. Annak ellenére, hogy a pajzsot 14 nyíllövés átütötte, a szerkezete érdemben nem károsodott, továbbra is használható maradt.

Kísérleteinkből azt a paradox következtetést vonhatjuk le, hogy a rotangvesszőből kenderfonallal készült, kerek török nádpajzs nyíllövésekkel szemben sérülékenysége ellenére is megfelelő védelmet nyújthatott a használójának, különösen más védőeszközökkel (karvas, láncing, *bağırđak*) együttesen használva. A legsúlyosabb sérüléseknek a pajzsot tartó kéz alkarja lehetett kitéve, illetve a harcos hátának bizonyos területei.

A fonott török pajzsok védőhatásának értékelésekor azt is érdemes számításba venni, hogy az eredeti pajzsokhoz használt faanyagok közül a rotang a legsérülékenyebb.

Ezt az anyagot általában díszes kivitelű pajzsokhoz használták. A füz-, mogyoró- vagy somvesszőből harci használatra készült pajzsok valószínűleg jobban megfogták a nyilat, feltéve, hogy a nyíl telibe talált egy vesszőt, és nem bújta át két vessző között.

BIBLIOGRÁFIA

- Godehard* 2009. *Godehard, Erhard*: Der Skytische Bogen. In: Reflexbogen. Geschichte und Herstellung. Hrsg. *Michael Bittl*. Ludwigshafen, 2009. 27–60. o.
- Kiss* 2020. *Kiss Attila*: Íjuk, mint Isten karja. *Hadtörténelmi Közlemények*, 133. (2020) 4. sz. 953–998. o.
- Kovács S.* 2019. *Kovács S. Tibor*: Jancsárpuska, türkisz kard és rubintósbot. Budapest, 2019.
- Petrasch – Sängner – Zimmermann – Majer* 1991. *Petrasch, Ernst – Sängner, Reinhard – Zimmermann, Eva – Majer, Hans Georg*: Die Karlsruher Türkenbeute. München, 1991.
- Riesch* 2017. *Riesch, Holger*: Pfeil und Bogen in der Römischen Kaiserzeit. Ludwigshafen, 2017.
- Szendrei* 1896. *Szendrei János*: Magyar hadtörténelmi emlékek az Ezredéves Országos Kiállításon. Budapest, 1896.
- Yücel* 1999. *Yücel, Ünsal*: Türk okçuluğu. Ankara, 1999.

Attila Kiss – Gábor Szöllősy

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE ABILITY OF THE TURKISH CANE SHIELD TO PROTECT AGAINST ARROWS

(Abstract)

The authors of the research article have experimentally investigated the ability of a 16th–17th-century Turkish cane shield replica to defend against bowshots. The 50cm diameter circular shield is made of 5mm thick rattan palm stalks strung together with 1–3mm hemp twine, fitted with an iron shielding, a traditionally made lining and strapping. One of the two bows used in the experiment was an Ottoman-Turkish-type compound rigid-horn reflex bow made of original materials (horn, wood, tendon) in the shape and size of the historical Turkish war bows, while the other is a commercially available Ottoman-Turkish type simple rigid-horn reflex bow made of fibreglass plastic. The arrows were the replicas of 17th-century Turkish arrows.

The test shots were fired from a range of 12 metres and 22 metres, respectively. In each case, the initial velocity of the arrow was measured, and their kinetic energy calculated. The impacting arrows penetrated the shield at a depth of 5 to 20 cm. The data showed that there

is no linear relationship between the kinetic energy of the arrow and the depth of impact. The strong variation in the values can be explained partly by the different strength of the bows, but rather by the fact that the arrow is slowed in different ways when it hits a rattan thread, or it passes between two threads.

Of the 21 hits, 14 arrows penetrated the shield, however the structure was not significantly damaged and remained usable. Based on the observations, when the shield is worn on the owner's back, only the deep penetrating shots that hit the edge of the shield can cause serious damage. When it is held by the central grip, the shield provides a relatively high degree of safety for its user, but when worn on the forearm, arrows striking in the line of the arm can cause serious injuries, although otherwise they are essentially harmless.

From our experiments the paradoxical conclusion may be drawn that the round Turkish reed shield, made of rattan and hemp thread, which was mainly used for decorated shields sewn with silk, could provide adequate protection against arrows despite its vulnerability, especially when it was used in combination with other protective devices (horns, chain mails, *bağırdağ*). Shields made of willow, hazelnut, or sandalwood may have had slightly better resistance ability.

Attila Kiss – Gábor Szöllösy

EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNG DER SCHUTZFÄHIGKEIT DES TÜRKISCHEN SCHILFSCHILDES ZUR ABWEHR VON PFEILSCHÜSSEN

(Resümee)

Die Autoren haben die Fähigkeit einer Nachbildung eines türkischen Schilfschildes aus dem 16–17. Jahrhundert zur Abwehr von Pfeilschüssen experimentell untersucht. Der runde Schild mit einem Durchmesser von 50 cm besteht aus 5 mm dicken Rattanpalmenstängeln, die mit 1–3 mm Hanfschnur zusammengebunden sind, und ist mit einer eisernen Abschirmung, einem traditionell gefertigten Futter und einer Umreifung versehen. Bei einem der beiden Bögen handelt es sich um einen osmanisch-türkischen Compound-Starrhorn-Reflexbogen aus Originalmaterialien (Horn, Holz, Sehne) in Form und Größe der türkischen Kriegsbögen, bei dem anderen um einen handelsüblichen einfachen Starrhorn-Reflexbogen aus Glasfaserkunststoff osmanisch-türkischen Typs. Die Pfeile waren Nachbildungen von türkischen Pfeilen aus dem 17. Jahrhundert.

Die Testschüsse wurden auf Entfernungen von 12 m und 22 m abgefeuert. In jedem Fall wurde die Anfangsgeschwindigkeit des Pfeils gemessen und seine kinetische Energie berechnet. Die einschlagenden Pfeile durchdrangen den Schild in einer Tiefe von 5 bis 20 cm. Die Daten zeigten, dass es keine lineare Beziehung zwischen der kinetischen Energie des Pfeils und der Einschlagtiefe gibt. Die unterschiedlichen Werte lassen sich zum Teil durch die unterschiedliche Stärke der Bögen erklären, vor allem aber durch die Tatsache, dass der Pfeil beim Auftreffen auf einen Rattanfaden und beim Passieren zwischen zwei Fäden unterschiedlich gebremst wird.

Von den 21 Treffern durchschlugen 14 Pfeile den Schild, aber die Struktur wurde nicht wesentlich beschädigt, und der Schild blieb weiterhin benutzbar. Nach unseren Beobachtungen können nur die tief eindringenden Schüsse, die den Rand des Schildes treffen, ernsthafte Schäden verursachen, wenn der Schild vom Besitzer auf dem Rücken verwendet wird. Wenn der Schild am Mittelgriff gehalten wird, bietet er dem Benutzer ein relativ hohes Maß an Sicherheit, aber wenn er am Unterarm getragen wird, können Pfeile, die in der Armlinie auftreffen, schwere Verletzungen verursachen, obwohl sie an anderen Stellen im Wesentlichen harmlos sind.

Aus unseren Experimenten können wir die paradoxe Schlussfolgerung ziehen, dass der runde türkische Schilfschild aus Rattan und Hanfgarn, der hauptsächlich für dekorative, mit Seide genähte Schilde verwendet wurde, trotz seiner Verletzlichkeit einen angemessenen Schutz gegen Pfeile bieten konnte, insbesondere wenn er in Kombination mit anderen Schutzvorrichtungen (Armschutz aus Eisen, Kettenhemd, *bağırđak*) verwendet wurde. Schilde aus Weiden-, Haselnuss- oder Sandelholz waren möglicherweise etwas widerstandsfähiger.

Attila Kiss – Gábor Szöllősy

ESSAI DE LA CAPACITE DE PROTECTION DE LA RONDACHE TURQUE EN ROSEAU CONTRE LES TIRS DE FLECHE

(Résumé)

Les auteurs ont fait des essais pour examiner la capacité de protection contre les tirs de flèche de la réplique d'une rondache turque en roseau utilisée aux 16^e et 17^e siècles. Ce bouclier rond de 50 cm de diamètre est constitué de fils de rotin de 5 mm, reliés entre eux par des ficelles de chanvre de 1 à 3 mm, équipé d'une bosse de bouclier en fer, de sangles et d'une doublure faites de manière traditionnelle. L'un des deux arcs utilisés dans l'expérience est un arc réflexe composite à cornes rigides de type ottoman-turc fabriqué à partir de matériaux originaux (corne, bois, tendon) ayant la forme et la taille des arcs de guerre turcs, l'autre est un arc réflexe simple à cornes rigides de type ottoman-turc disponible dans le commerce et fabriqué de plastique en fibre de verre. Les flèches étaient des répliques de flèches turques du 17^e siècle.

Les tirs d'essai ont été effectués à une portée de 12 et de 22 mètres. À chaque fois, la vitesse initiale de la flèche a été mesurée et son énergie cinétique calculée. Les flèches ont pénétré la rondache dans une profondeur de 5 à 20 cm. Les données ont montré qu'il n'y a pas de relation linéaire entre l'énergie cinétique de la flèche et la profondeur d'impact. La variation des valeurs peut s'expliquer en partie par la force différente des arcs, mais surtout par le fait que la flèche est freinée différemment lorsqu'elle frappe un fil de rotin ou lorsqu'elle passe entre deux fils.

Sur les 21 impacts, 14 flèches ont pénétré la rondache, mais sa structure n'a pas subi de dommages significatifs et elle est restée utilisable. D'après nos observations, lorsque la rondache est placée sur le dos, seuls les tirs pénétrant profondément et impactant le bord de la rondache peuvent causer des dommages sérieux. Lorsqu'elle était tenue par la poignée centrale, la rondache pouvait suffisamment protéger son utilisateur, mais lorsqu'elle était portée sur l'avant-bras, les flèches frappant dans la ligne du bras pouvaient causer des blessures graves, alors qu'elles étaient quasi inoffensives à d'autres endroits.

De nos expériences, nous pouvons tirer la conclusion paradoxale que la rondache turque en roseau, faite d'osiers de rotin et de fils de chanvre principalement utilisés pour les boucliers ornés cousus avec de la soie, pourrait, malgré sa vulnérabilité, offrir une protection adéquate contre les flèches, surtout lorsqu'elle est utilisée avec d'autres dispositifs de protection (cornes, cotte de mailles, *bağırđak*). Les boucliers en osier de saule, en rameau de noisetier ou de cornouiller pouvaient avoir une résistance légèrement supérieure.

Аттила Киши – Габор Сёллёши

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБНОСТИ ЗАЩИТЫ ТУРЕЦКОГО ТРОСТНИКОВОГО ЩИТА ОТ СТРЕЛЬБЫ ИЗ ЛУКА

(Резюме)

Авторы экспериментальными методами испытывали способность защиты реплики турецкого тростникового щита из 16–17. веков от стрел. Круглый щит диаметром 50 см изготовлен из ротанговых пальмовых волокон диаметром 5 мм, перевязанных конопляным шнуром от 1 до 3 мм, снабжен железной выпуклостью щита и снаряжён традиционным образом с изготовленной подкладкой и ремешком. Один из двух луков, использованных в эксперименте, представляет собой жесткорогий сложный рефлекторный лук османско-турецкого типа, соответствующий по форме и размеру турецким боевым лукам изготовленный из оригинальных материалов (рог, дерево, сухожилие), другой представляет собой имеющийся в продаже жесткорогий простой рефлекторный лук османско-турецкого типа, изготовленный из стекловолкна. Стрелы были копиями/репликами турецких стрел 17-ого века.

Пробные выстрелы мы производили с дистанций 12 и 22 метра. В каждом случае мы измеряли начальную скорость стрелы и рассчитывали ее кинетическую энергию. Падающие стрелы пробивали щит на глубину от 5 до 20 см. Из данных можно увидеть, что нет прямой зависимости между кинетической энергией стрелы и глубиной попадания, пробивания щита. Разброс значений отчасти можно объяснить разной силой луков, но в большей степени тем, что стрела по-разному тормозится когда попадает в ротанговую нить полным ударом, и по-другому, когда попадает между двумя нитями.

Из 21 попаданий 14 стрел пробили щит, однако его конструкция существенно не пострадала и осталась дальше пригодной для использования. По нашим наблюдениям, если щит используется закинутым за спину его владельца, тогда только глубоко проникающие выстрелы, попадающие на край щита, могут причинить серьёзную травму. Благодаря средней рукоятке щит обеспечивает относительно высокий уровень безопасности для владельца, но при ношении на предплечье стрелы, врезающиеся по линии руки, могут нанести серьёзную травму, хотя в других местах они практически безвредны.

Из наших экспериментов можно сделать тот парадоксальный вывод, что в первую очередь прошитый шёлком, украшенный и изготовленный из прутьев ротанговой пальмы с использованием конопляной пряжи круглый турецкий тростниковый щит мог обеспечивать достаточную защиту от выстрелов, несмотря на свою уязвимость, особенно при применении совместно с другими защитными средствами (броня, колчак, кольчуга, баинг). Щиты изготовленные из ивы, фундука или прутьев кизила имели немного лучшую устойчивость.

A HADTÖRTÉNETI INTÉZET ÉS MÚZEUM KÖNYVTÁRA

KEMÉNY KRISZTIÁN

A SZOLNOKI ÜTKÖZET

1849. MÁRCIUS 5.

