

AKADÉMIAI KIADÓ

Archaeologiai Értesítő

149 (2024) 1, 301–311

DOI:

10.1556/0208.2024.00088

© 2024 The Author(s)

KÖZLEMÉNY



A 9–10. századi eurázsiai íjászfelszerelés változásainak okai a kísérleti régészet szemszögéből

A továbblépés lehetőségei a régészeti megfigyelések tükrében

TÜRK Attila^{1*} , WILHELM Ákos Sándor² és PAKU Sándor³

¹ Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Régészettudományi Intézet, Mikszáth Kálmán tér 1., 1088 Budapest, Magyarország; e-mail: turk.attila@abtk.hu

² Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Történelemtudományi Doktori Iskola, Mikszáth Kálmán tér 1., 1088 Budapest, Magyarország; e-mail: wilhelm.akos@gmail.com

³ Semmelweis Egyetem, Patológiai és Kísérleti Rákkutató Intézet, Üllői út 26., 1085 Budapest, Magyarország; e-mail: pakusandor0504@gmail.com

Kézirat beérkezett: 2024. szeptember 20. • Kézirat elfogadva: 2024. szeptember 26.

Megjelent az interneten: 2024. november 13.

ABSZTRAKT

A hun korban megjelenő, legtöbbször íjmerevítőnek nevezett agancslemezek a 9–10. századra jelentős átalakuláson mentek keresztül, sőt ezt követően rövid időn belül teljesen eltűntek. Dolgozatunk ennek okát igyekszik feltárni. Felmerült annak a lehetősége, hogy ezek az agancslemezek az íjak felépítésében lévő ragasztások megerősítésére jelenhettek meg, majd az íjak a ragasztási módok fejlődésével erősítés nélkül is sokkal erősebbekké, tartósabbakká váltak. Ebben az időszakban jelent meg a felajzott íj viselésére szolgáló készenléti íjtegez is. Ennek használatát talán pont az ebbe lehetővé, hogy az íjak szerkezetének megváltozása alkalmassá tette azokat a hosszabb ideig történő felajzva tartásra. A hosszabb ideig felajzva tartható íj nemcsak a felajzás körülményességét spórolta meg, de komoly harcászati előnyt is jelenthetett viselője számára.

KULCSSZAVAK

íj, honfoglaláskor, agancslemez, nyíróerő, lapolt ragasztás, csapolás, hordtegez, készenléti tegez, Kelet-Európa, sztyepp

ABSTRACT

Antler overlays-plates for strengthening bows, which appeared in the Hunnic period, underwent significant changes by the ninth and tenth centuries and soon disappeared. There is an opinion that these ear and grip plates were used to strengthen the joints during bow making, and then with the development of new gluing methods the bows became much stronger and more durable making such overlays unnecessary. During the same period, the bow case for carrying a strung bow appeared. Its use may have been made possible by changes in the design of bows that made them suitable to leave the bow strung for long periods of time. A bow that could be carried strung for long periods of time not only eliminated the need of stringing, but also gave the warrior a significant combat advantage.

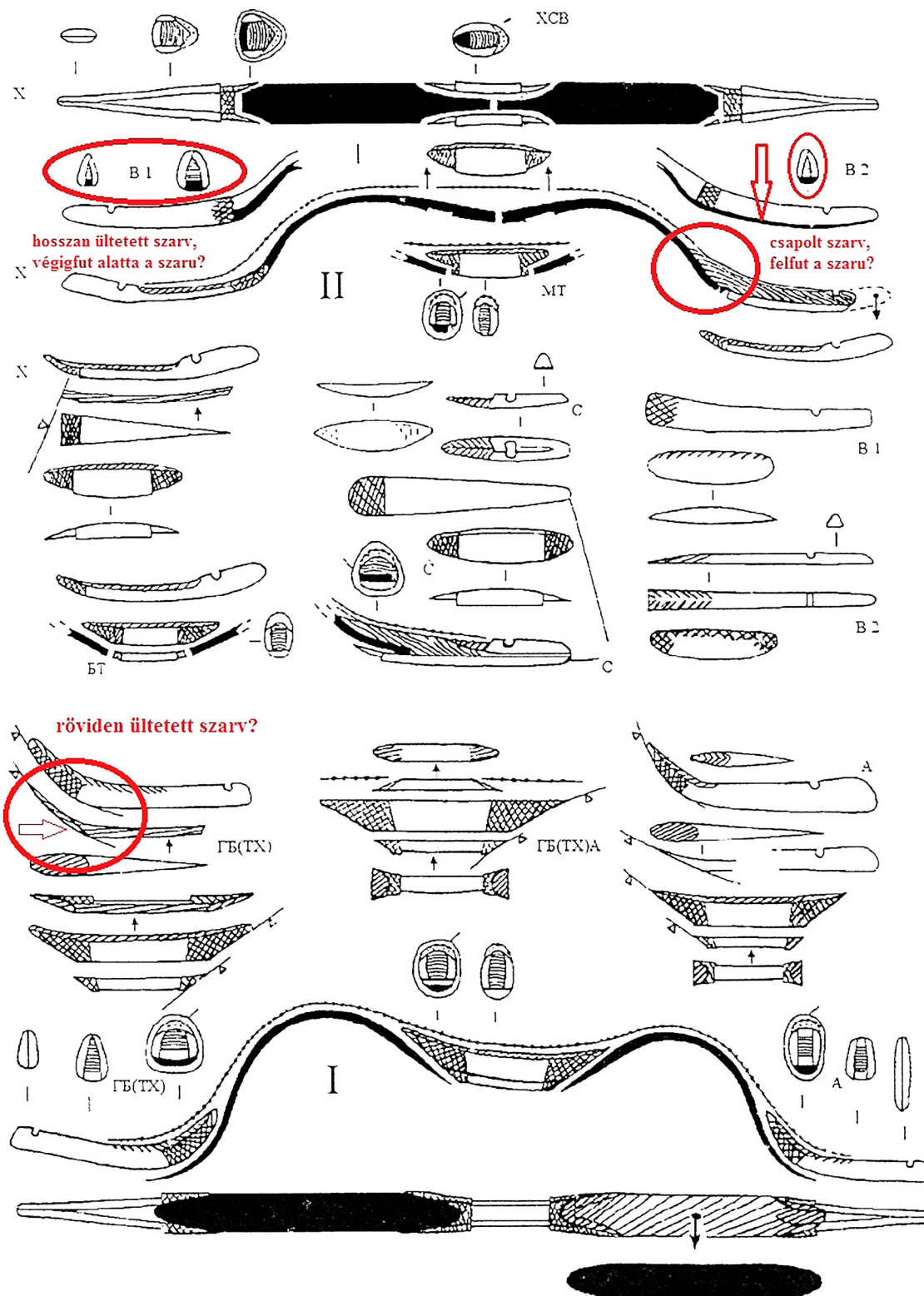
KEYWORDS

ancient Hungarian bow, archer's equipment, antler plate, shear force, flat joint, carving, bow case, Middle Ages

*Levelező szerző.

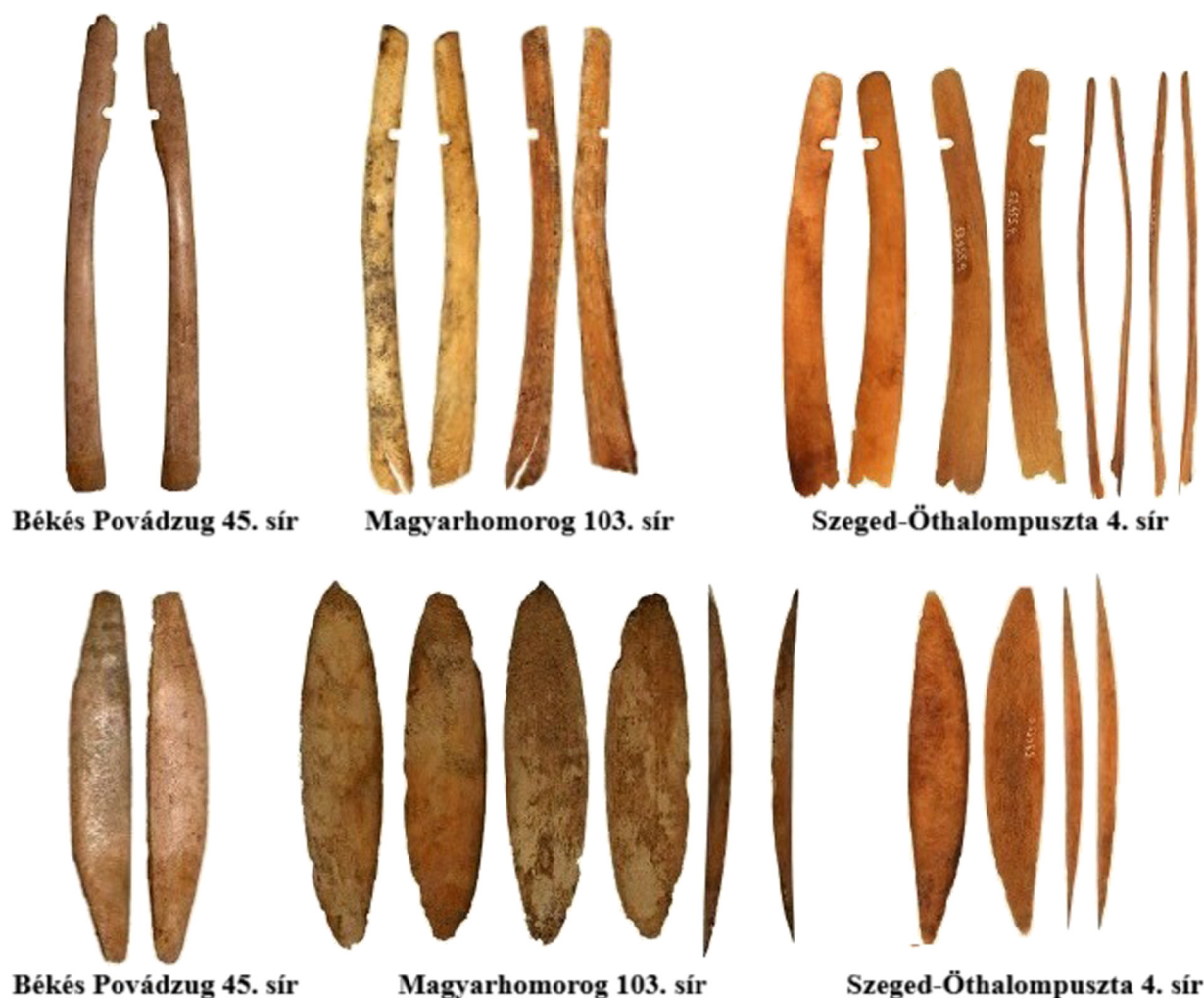
E-mail: turk.attila@abtk.hu





1. kép. A kelet-európai íjak fejlődése a népvándorlás és a korai középkor időszakában (Szavin és Szemjonov (1997, Fig 3)). A kép felső részén látható a 9-10. századi íjak szerkezetének dorzális és laterális rajza, valamint azok részletei, alul pedig az avar kori íj szerkezetének dorzális és laterális rajza, valamint annak részletei

Fig. 1. Technological development of the East European bow during the Great Migration of Peoples and the early Middle Ages (Szavin and Szemjonov (1997, Fig. 3)). The upper part of the figure shows drawings of the side and back views and cross sections of different parts of bows of the IXth-Xth centuries. The lower part shows the same for Avar bows



2. kép. Honfoglalás kori íjlemezek (Bencsik és Borbély (2014)). Érdemes megfigyelni, hogy úgy a markolat, mint az íjszarvak esetén csak két-két laterális lemezt használtak, az íjszarvak alja pedig nem hegyesedik el, hanem egy ferde vonalban végződik

Fig. 2. Plates of bows from the era of the conquest of the homeland (Bencsik and Borbély (2014)). It should be noted that in the case of both the grip and ears, only two side plates were used. The base of the ear plates end in an oblique line and not in a point

BEVEZETÉS ÉS KUTATÁSTÖRTÉNET¹

A 9–10. századra az íjak szerkezete látható módon jelentős változásokon ment át² (1. kép I, II). Ennek a változásnak a legkézzelfoghatóbb jele az íjak merevítő lemezeinek változása. A markolatlécek mérete csökkent, a frontális (lövés közben cél felé néző) lécc eltűnt, és a dorzális is jellemzően egy egész rövid csikká zsugorodott vagy teljesen el is tűnt.³

¹A kutatás és a cikk a PPKE-BTK-KUT-23 és a HUN-REN BTK MÖK 2022–2026 projektek keretében készült.

²Szavin és Szemjonov (1997); Kruglov (2005); Bíró et al. (2009); Mikhailov és Kainov (2011); Bíró (2013).

³Bíró et al. (2009). Bár a sírokban tapasztalt hiányuk oka – ilyen kis méretű agancstárgy esetén – lehet elkallódásuk vagy a földben való megsemmisülés is, de maga a temetési rítus is magyarázhatja. Ezt Bíró Ádám is feltételezte, hogy bizonyos esetekben nem teljes íjat, csak agancslemezeket tettek – rituális jelleggel – a sírba: Bíró (2013).

A laterális lemezek formája is jelentős változáson ment át: a korábbi hosszú, frontális élük irányába kihegyesedő lemezek rövidebbek és végeik íveltebbek lesznek. Sok esetben itt is megfigyelhető a csúcsaik frontális él irányába történő aszimmetrikus eltolódása is (2. kép). Az íjak szarvlemezei is megváltoztak. Itt is eltűntek a frontális lemezek, a dorzálisak pedig vagy eltűntek, vagy csak szaruból alakították ki azokat.⁴ A korábban vastag, masszív és aszimmetrikus oldallemezek is sokkal vékonyabbá, szimmetrikusabbá váltak és a formájuk is megváltozott. A korábban tengelyben ívesen hajló alsó végük helyett jellemzően egy egyenes vagy íves vonalban végződnek. Megjelent az ún. „fejes görbe” forma (2. kép, Békés-Povádzug 45. sír),⁵ melynél a húrbeakasztó alatt néhány centiméterrel jól látható keskenyedés látható.

⁴Savin (2018).

⁵Bencsik és Borbély (2014).

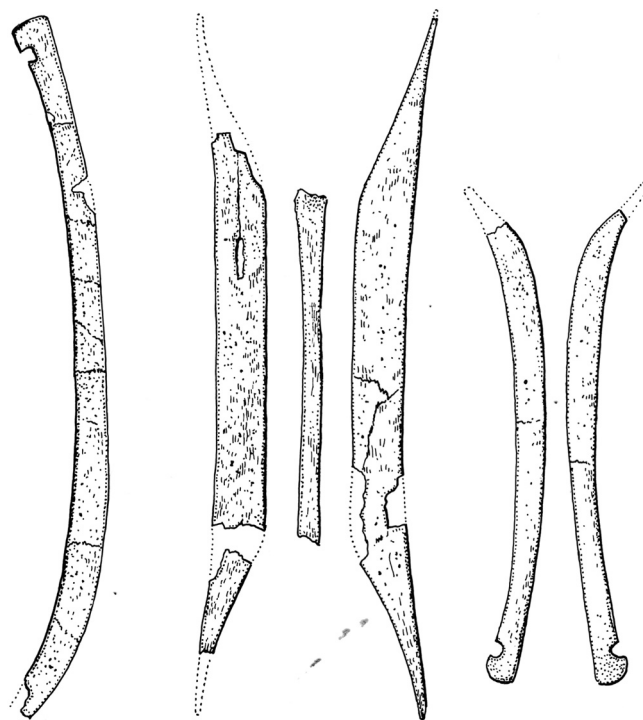
A fentebbi változásokat valószínűleg az íj belső szerkezetének változása, fejlődése hozta magával. A megfeszített íj belsejében ható erők leegyszerűsítve két fontosabb komponensre bonthatók: a rúdírányú erőkre (húzás, ill. nyomás) és a rá merőleges nyíróerőre. A természetes ragasztóanyagok (enyvek) jól ellenállnak a nyíróerőnek, ám a rúdírányú erők közül a húzást rosszul viselik. Valószínűleg ez lehet a magyarázata az összetett „szarus” íjknál az íjmerevítő lemezek használatának,⁶ hiszen ha két fadarabot lapolva összeragasztanak és húzásnak teszik ki, akkor a ragasztás elválását úgy lehet megakadályozni, ha a ragasztás síkjára merőlegesen két további lemezt ragasztanak, melyekre már nyíróerő hat. A szkíta íjak esetén ez nem lehetett probléma, hiszen belső szerkezetük élére állított fa- és szarulemezeket is tartalmaz, melyekre nyíróerő hat, ráadásul ezeket az íjakat kívülről teljes hosszukban innál szorosan körbebandázsolták, ami szintén akadályozza a ragasztások elválását. A hun kortól általánossá váló íjknál a belső szerkezet teljesen megváltozott.

DISZKUSSZIÓ

A szkíta kor utáni szarus íjknál íjknál közepén egy ún. famag található,⁷ melyre a frontális (cél felőli oldalra) inkább, dorzális oldalára pedig szarulemezek vannak ragasztva. Középső, markolati részük vastagabbra van hagyva, vagy egy plusz fa rátét ráragasztása erősíti, míg két végükön az ún. szarv kerül kialakításra. A markolat esetén a plusz faerősítés mindenképpen lapolással került felragasztásra, de ha a famag kialakítására nem állt rendelkezésre elég hosszú faanyag, szintén itt került toldásra. Ezen ragasztások síkjára merőlegesen kerültek felragasztásra az agancsból készült markolati oldallemezek (3. kép), melyekre az íj megfeszítésekor már nyíróerő hatott (4. kép).

A dorzális lemez (markolatléc) szerepe kettős lehetett, hiszen egyrészt megtámasztotta a szarulemezeket, másrészt megakadályozta, hogy az íj megfeszítésekor egymásnak nyomódjanak és összetörjék egymást, valamint a frontális lemezzel kiegészülve, innál körbebandácsolva tovább akadályozta a ragasztás elválását és a markolat törését. Az ín bandázs nyoma jól látható a sírköböl előkerült markolatlemezeken külső oldalán, végeiknek majdnem egy-egy harmadának alapos berovátkolása formájában (5. kép). Ez a rovátkolás a ragasztási felület növelését és ezzel a bandázsolás ragasztásának erejét növelhette.⁸

Az íjszarvak esetén kicsit bonyolultabb a helyzet. Feltetelezésünk szerint az íjszarvak a hun és avar jellegű íjak esetén vagy magából a famagból lettek kialakítva hajlítással



3. kép. Hun kori íjmerevítő lemezek (Bóna (1993)). Jól látszanak a hegybe futó markolatlemez és a hosszú, íves íjszarv lemezek **Fig. 3.** Plates of bows of Hunnic period (Bóna (1993)). Well visible are the side grip plates, passing into the point and the long curved plates of the ears

és annak felületére került erősítésként egy fa rátét, vagy a kar végére külön darabból formára alakított szarv került lapolással felragasztva a famag frontális oldalára. Mivel az íj megfeszítésekor ezek a ragasztások is húzóerőnek vannak kitéve, oldalról agancslemezeket felragasztva sokkal tartósabbá lehetett tenni a szerkezetet (4. kép). Ezek az oldalsó agancslemezek a kar egyenes szakaszától kezdve ívesen kísérik végig a hajlítás két oldalát, majd a szarv egyenes szakaszát is. Az agancslemezekeken látszik, hogy az ívelt szakasz a hun kortól kezdve egyre hangsúlyosabb, innen tudható, hogy az íjknál egyre nagyobb előfeszítésre törekedtek. Az íjszarv dorzális oldalán már a hun korban megjelent egy szaru vagy agancs erősítés (6. kép), ami az avaroknál már agancsból kialakított masszív dorzális és frontális erősítéssé vált, törés ellen is védve az íjszarvakat.

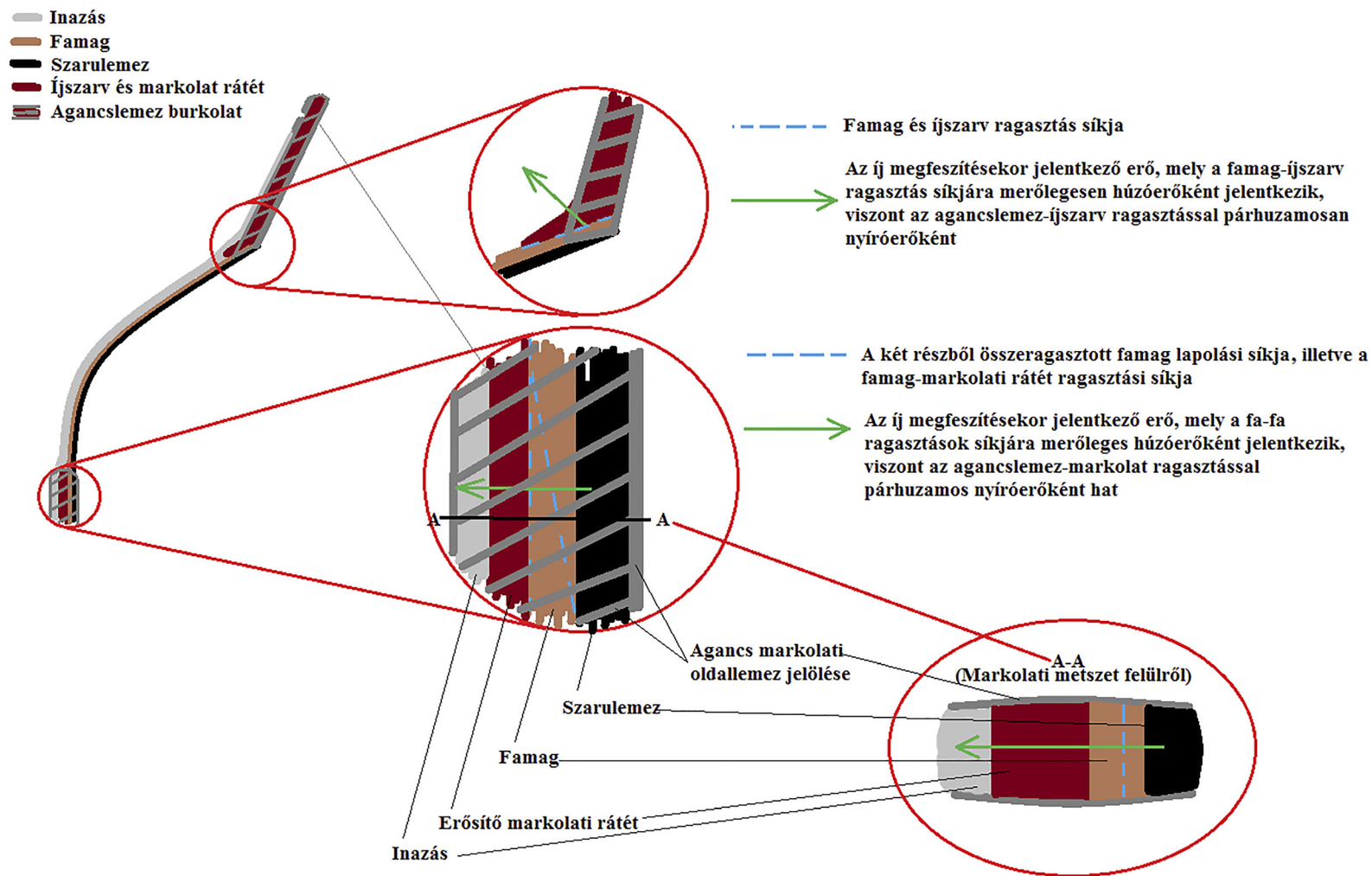
A hajlós íjkar két oldalára nem lehetett merev agancslemezt ragasztani, de nem is volt rá szükség, hiszen az íj megfeszítésekor a szaru-famag ragasztásra nyomóerő hat, mely szabályosan rázorítja a fát a szarura,⁹ míg húzóerő a famag-ínlap ragasztásra hat, de mivel ez utóbbi kör keresztmetszetű elemi szálakból van összeragasztva, a szálak között eloszló nyíróerőként jelentkezik.

⁶2022. december 6-án a Pázmány Péter Katolikus Egyetemen a *Középpontban a tárgy* című konferencián Paku Sándor által tartott előadás alapján. Továbbá: Paku (2014); Paku (2015).

⁷Ez készülhet egy vagy két darabból egyaránt a markolatnál összeragasztva, lásd: Bíró és Bencsik (2014).

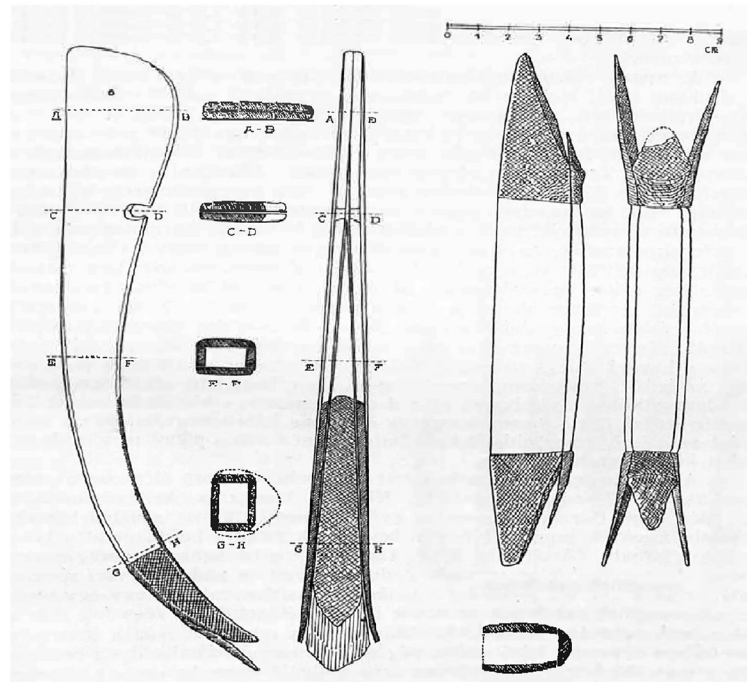
⁸Sima felületek természetes anyagú enyvekkel való ragasztásánál a felület előkészítése (rovátkolással való felérdesítése) kötelező eleme a folyamatnak. Hasonló rovátkolás található az agancslemezek teljes belső oldalán is (lásd pl. 2. kép), de ugyanilyen rovátkolás látható pl. az elefántcsont faragványokkal díszített tárgyak elefántcsont lemezeinek hátoldalán is.

⁹Egyedül az oldalirányú eredőjének van leválasztó hatása, ám mivel az nyíróerő, azt a ragasztás jól viseli, ráadásul meg is van támasztva a markolatnál a markolatléc, a szarvnál pedig a szaru nem hajlós részével vagy a dorzális lemezzel.



4. kép. Az összetett íj hossz- és keresztmetszeti rajza és az íj megfeszítésekor ébredő erők vázlata (Wilhelm Á. S. rajza)

Fig. 4. Schematic diagram of the base of the ear and the grip of a hornbow and the forces acting on it during draw (drawing by Á. S. Wilhelm)



5. kép. Avar kori íjmerevítő lemezek a Szeged-Fehértó A 26. sírból és A 32. sírból (Balogh (2016)). A kép bal felén jól kivehetők az agancslemezek rovátkolt felületei, ameddig a ragasztás bandázsolással volt megerősítve. Jobboldalt a keresztmetszeti rajzokon megfigyelhető, ahogy az agancslemezek körbeölelik az íjszarvakat és a markolatot

Fig. 5. Avar period bow plates from Szeged-Fehértó A (Szeged-Fehértó A, Hungary), finds from Grave 26 and 32 (Balogh (2016)). On the left part of the picture, note the scoring of the plate surface near the base. The joint has been reinforced by sinew wrapping on the scored part of the plate. On the right, the cross-sectional drawings show that the antler plates completely surround the ear. The bow grip is covered on three sides by plates, the sinewed part of the grip (the back of the bow) lacks covering



6. kép. Hun kori íj szarvának képe a Hermann Historica aukciós katalógusából (Hermann (2016) 18). Jól látszik a levált dorzális lemez és az íjszarvat teljesen befedő ín bandázs

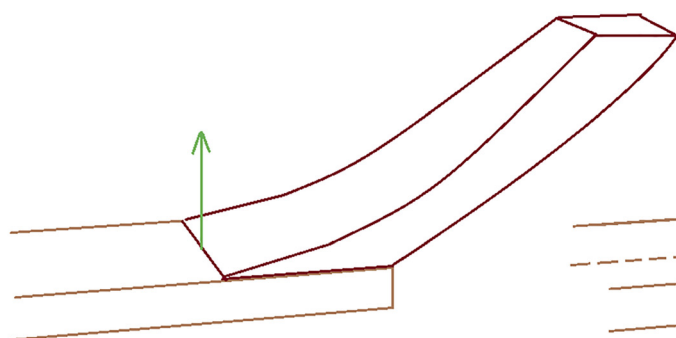
Fig. 6. The ear of a bow from the Hun period in the Hermann Historica auction catalog (Hermann (2016) 18). The delaminated back plate and sinew wrapping, which completely covers the ear of the bow are clearly visible

Ahogy korábban már említettük, a honfoglalás korában az agancslemezek formája hangsúlyosan megváltozott. Az íjszarv lemezek alsó felén eltűnt az ívelt szakasz, sőt, sok esetben a sírletekből hiányoznak is a szarvlemezek, és csak a markolatlemezek vannak meg. Ez arra utal, hogy az íj szerkezetében is változások történtek. Ilyen változás lehet,

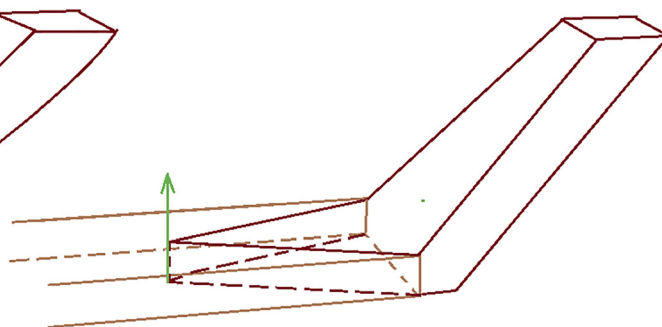
hogy a kar-íjszarv illesztéseknél megjelent a V alakú csapolás. (7. kép).

Ennek illesztési felülete jóval kisebb, ugyanakkor a terhelés nem húzóerő, hanem nyíróerő formájában éri. Sérült hun kori íjknál eddig csak lapolt illesztést sikerült megfigyelni, míg a 10. századtól megmaradt összetett íjmaradványok

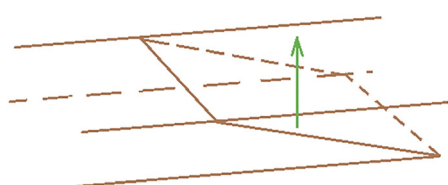
↑ Az íj megfeszítésekor a ragasztásra ható erő



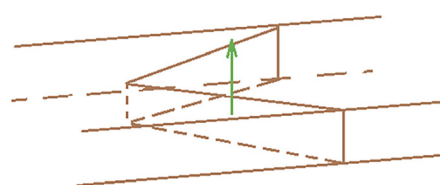
Lapolással felragasztott íjszarv



Csapolással beragasztott íjszarv



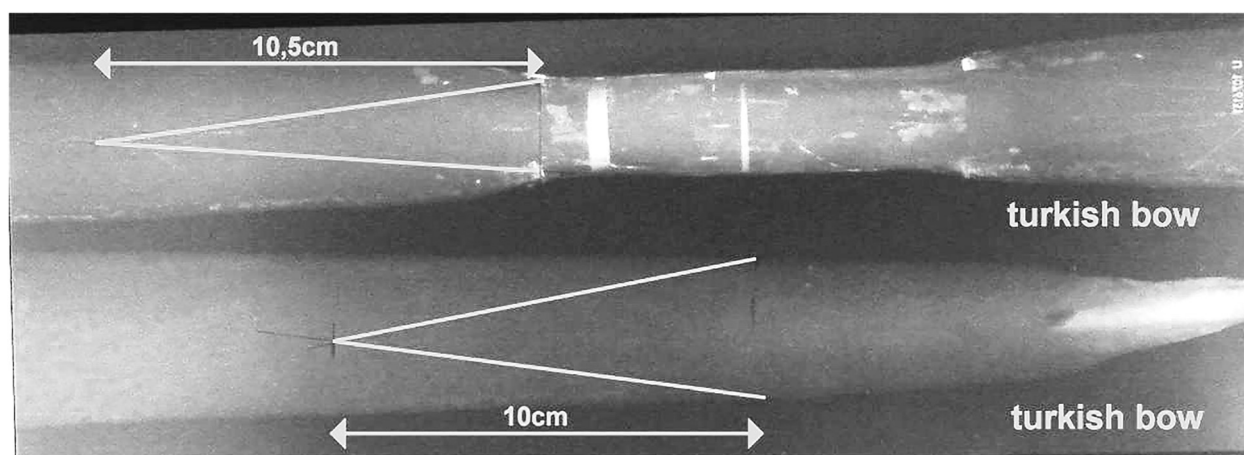
Markolati toldás lapolással



Markolati toldás csapolással

7. kép. A markolati toldás és az íjszarv ragasztásának módzatai és az íj megfeszítésekor a ragasztásokra ható erő rajza (méretarány nélkül). A rajz bal oldala a lapolósos módszert mutatja, a jobb oldala a V-csapolósos módszert mutatja. A V-csapolósos módszer sokkal erősebb kötést eredményez. (Wilhelm Á. S. rajza)

Fig. 7. Schematic drawing of the methods preparing the joints of the ear and grip of the bow. The left side of the drawing shows the overlapping method, the right side of the drawing shows the V splice method. The V splice method results a much stronger joint (drawing by Á. S. Wilhelm)



8. kép. Egy török íj markolatának és íjszarvának röntgenfelvétele (kép forrása: www.atarn.org). Balról vastag világos vonallal vannak kiemelve az íjszarv és a markolat csapolásai. A kép jobb felső részén kiemelés nélkül látszik a markolat csapolása halvány V alakban. Ezeknél az íjaknál a csapolt ragasztás miatt már nincs szükség bandázsolásra

Fig. 8. X-ray image of the grip (upper part of the image) and ear (lower part of the image) of a Turkish bow (via: www.atarn.org). On the left of the image the glue lines of the V-splices are highlighted with a thick white line. On the right side of the grip joint the glue line can be seen as a faint V-shape without highlighting. These bows no longer need sinew wrapping because of the enhanced strength of the V-spliced joint

esetén már ismerünk példát V alakú csapolású szarvillesztésre. A mongol kortól pedig már kizárólag ilyen csapolásokat használtak (8. kép), és a bandácsolás is eltűnt még a markolat- és szarvtöbblől is.

Az íjak szerkezetének tartósabbá válására egy közvetett bizonyítékunk is van, mégpedig az íj tárolására szolgáló íjtegezek változása. A szkíta korban a lovasíjászok ún. *gorytost*, a felajzott íj befogadására is használható összetett (a nyilak tárolására is szolgáló) tegez hordtak a derekuk, övük bal oldalán. Az ábrázolások tanúsága szerint a hun kortól kezdve ez a tegez előbb átkerül a lovasok jobb oldalára, majd szétválk: jobb oldalra kerül a nyilak tárolására szolgáló nyíltegez, bal oldalra pedig az íj tárolására szolgáló keskeny, hosszú, zsák formájú hordtegez (9. kép).

A hordtegezbe csak a leajzott íj fért el, így használat előtt előbb fel kellett azt ajzani. Az ábrázolások szerint a hordtegez általánosan elterjedt az egész sztyeppeövben a kelet-európai pusztáktól Belső-Mongóliáig és Kínáig, míg a felajzott íj tárolására szolgáló készenléti tegez (10. kép) csak a 9–10. századtól vált általánossá.

A váltás gyorsan, szinte átmenet nélkül történhetett. Olyan ábrázolást, melyen mindkét tegeztípus (készenléti és hordtegez) egy viselőn egymás mellett, két külön függesztési ponton szerepeljen,¹⁰ összesen kettőt ismerünk.¹¹ Ez is mutatja, hogy milyen nagy előnyt jelentett az íj felajzva történő viselése, hiszen így a harcosnak folyamatosan rendelkezésére állt a lövésre kész fegyvere.

EREDMÉNYEK ÉS ÖSSZEFOGLALÁS

A korai magyarok vándorlása és Kárpát-medencei megtelepedése nagy valószínűséggel egybeesett azzal az időszakkal, amikor az íjak esetében a fentebb vázolt váltás megtörtént. Mi sem bizonyítja ezt jobban, mint hogy a honfoglalás korai időszakából származó Karos-Eperjesszög II. temető 52. sírjánál sikerült kimutatni mindkét tegeztípus együttes használatát.¹² Valószínű tehát, hogy ezek a jelentős haditechnikai újítások is hozzájárultak a honfoglalás és a nyugat felé irányuló kalandozások katonai sikereihez. Sajnos a Kárpát-medencei régészeti íjmaradványok esetén nem rendelkezünk olyan épségű leletekkel, melyeknél megfigyelhető lenne a szerkezeti elemek illesztése. Ezért nagyon fontos feladat megvizsgálni megvizsgálni minél több markolat és íjszarv illesztést a hun kortól a 11. századig Kelet-Európában. Sérült íjak esetén, ahol a szaru vagy az ín nem takarja az illesztéseket, egyszerű szemrevételezéssel is meg lehet állapítani a ragasztás módját, egyéb esetben pedig az íjkarról lapjára történt röntgenvizsgálattal (8. kép) lehetne



9. kép. A leajzott íj tárolására szolgáló hordtegez Moscscevaja Balka lelőhelyről (Jerusalimskaja (2012) 282)
Fig. 9. Bowcase for an unstrung bow from the cemetery at Moshchevaya Balka (Jerusalimskaja (2012) 282)

¹⁰A későbbi korokban már rendszeresen fordul elő olyan ábrázolás, hogy a leajzott íjat a készenléti tegezben tárolják egy hordtegezszerű zsákkal beburkolva.

¹¹Az Ermitázsban lévő 11-es számú Karashahr barlangból származó Kushinagara ostromát ábrázoló freskón a 8. századból és Jang Szehszü (Yang Sixu) sírszobrocskáin 740 körül, lásd: Wilhelm és Sudár (2020).

¹²Türk et al. (2021).



10. kép. A felajzott íj viselésére szolgáló készenléti tegez Moscssejaja Balka lelőhelyről (Jerusalimskaja (2012) 281)
Fig. 10. Bowcase for a strung bow from the cemetery at Moshchevaya Balka (Jerusalimskaja (2012) 281)

pontosan meghatározni a markolati és íjszarv ragasztás módját. Az Állami Ermitázs Múzeum régészeti gyűjteményében és egyéb oroszországi gyűjteményekben a 9–10. századból is rendelkezésre állnak ilyen íjmaradványok (pl. Moscssejaja Balka, Podorvanna Balka stb.), de korábbi időszakból is vannak épőbb szerkezetű íjak. További fontos információkat lehetne kinyerni a jó megtartású íjmaradványok anyagvizsgálatával, hiszen lehetséges, hogy a használt ragasztóanyagok is változhattak idővel, pl. csontenyv vagy kazein enyv helyett bőrenyv vagy halenyv használata. A fenti adatok ismeretében remélhetjük csak a jövőben a honfoglalás kori Kárpát-medencei, és a kelet-európai kora középkori íjak szerkezetének és fejlődéstörténetének egzakt megismerését, mely szoros összefüggésben állt a harcászattal is.

IRODALOM

- Balogh, Cs. (2016). Avar kori tömlővégek (Avar Mouthpieces of Hoses). *Kuny Domokos Múzeum Közleményei*, 22: 193–216.
- Bencsik, P. és Borbély, L. (2014). *A IX–XI. századi magyar íj*. Budapest. <https://magyarij.hu/images/docs/MagyarIj.pdf> (utolsó elérés: 2024. szeptember 21.).
- Bíró, Á. (2013). *Fegyverek a 10–11. századi Kárpát-medencében*. PhD-disszertáció ELTE BTK, Budapest. <https://edit.elte.hu/xmlui/handle/10831/40156> (utolsó elérés: 2024. szeptember 21.).
- Bíró, Á. és Bencsik, P. (2014). Régészeti leletanyagból hagyományélesztés? A magyarhomorog-könyadombi 103. sír íjrekonstrukciója. In: Sudár, B., Szentpéteri, J., Petkes, Zs., Lezsák, G. és Zsidai, Zs. (Szerk.), *Magyar őstörténet. Tudomány és hagyományörzés*, MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont, Budapest, 387–412.
- Bíró, P., Langó, P. és Türk, A. (2009). Роговые накладки лука Карпатской котловины X–XI вв. (10th–11th Centuries Antler Overlays of Bow from Carpathian Basin). *Стени Европы в эпоху средневековья*, 7: 407–441.
- Bóna, I. (1993). *A hunok és nagykirályaik*. Corvina, Budapest.
- Hermann, F. (2016). *Hermann Historica (Firm). Traditional Archery and Crossbows, the Karl Zeilinger Collection*, München, 18–19.
- Jerusalimskaja, A. A. (2012). *Мощевая Балка. Необычный археологический памятник на северокавказском шелковом пути*. Государственного Эрмитажа, Санкт-Петербург.
- Круглов, Е. В. (2005). Сложносоставные луки Восточной Европы раннего средневековья. In: Труды по археологии. Степи Европы в эпоху средневековья. Том № 4. Хазарское время. Ред.: Евлевский, А. В. Донецк, 73–142.
- Mikhailov, K. A. és Kainov, S. Yu. (2011). Finds of structural detail of composite bows from ancient Rus. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 62: 229–244.
- Paku, S. (2014). *A honfoglalás kori magyar íj famagjának lehetséges szerkezetéről*. Budapest. <https://magyartortenelmijasz.com/a-honfoglalas-kori-magyar-ij-famagjanak-lehetseges-szerkezeterol/> (utolsó elérés: 2024. szeptember 21.).

- Paku, S. (2015). A honfoglalás kori íjak rekonstrukciójáról. In: Petkes, Zs. és Sudár, B. (Szerk.), *Honfoglalók fegyverben*, Vol. 3. Magyar őstörténet, Helikon, Budapest, 105–110.
- Savin, A. (2018). Relationship between the typology and technology of the nomadic bow. In: L. Nagy, M. és L. Szölösi, K. (Szerk.), „Vadrózsából tündérsípöt csináltam.” *Tanulmányok Istvánovits Eszter 60. születésnapjára*, Jósza András Múzeum, Nyíregyháza, 419–439.
- Szavin, A. M., Szemjonov, A. I. (1997). Забытые, неопознанные и незамеченные луки гунно-болгарского типа. In: *Проблемы истории и археологии Украины*. Ред.: Кадеев, В. И. Харьков, 62–63.
- Türk, A., Flesch, M., Strohmayer, Á. és Fjodorov, O. V. (2021). A karosi honfoglalás kori temetők viselettörténeti és archeometriai kutatásainak újabb eredményei (Новые находки из деревни Карош в контексте истории изучения костюма и археометрии эпохи завоевания родины). *A Herman Ottó Múzeum Évkönyve*, 60: 47–79.
- Wilhelm, Á. S. és Sudár, B. (2020). *A honfoglalás kori hordtegezek keleti párhuzamai*. Budapest. <https://magyar.tortenelmii.jasz.com/wp-content/uploads/2020/04/Wilhelm-Sud%C3%A1r-hordtegez.pdf> (utolsó elérés: 2024. szeptember 21.).

Changes in archery equipment in Eurasia in the 9–10th centuries in the light of experimental archaeological data: Further perspectives for study through archaeological research and observation

Attila Türk – Ákos Sándor Wilhelm – Sándor Paku

Antler overlays (plates) placed on the grip and on the ears of the bows (*Fig. 1*), appeared in the Hunnic period, underwent significant changes by the ninth and tenth centuries and soon disappeared. These antler plates were used to strengthen the joints at the grip and at base of the ears of the bow but later with the appearance of new gluing methods the joints of the bows became much stronger and more durable making such overlays unnecessary. During the same period the bow case for carrying a strung bow appeared. Its use may have been made possible by changes in the design of bows that made them suitable to leave the bow strung for long periods of time which not only eliminated the difficult and time-consuming process of bow stringing but also gave the warrior a significant combat advantage.

The thickness of grip of the bow was enhanced by gluing an additional piece of wood on the wooden core (which also includes the limbs and the ears of the bow). The limbs of the bow can be made from a one-piece stave but also by gluing together two overlapping laths. The antler plates to strengthen the grip were glued perpendicularly to the gluing plane of wooden parts of the grip. Regarding the ears of the bow the situation is more difficult. In case of Hunnic and Avar bows (*Figs 3–5*) it can be assumed the ears made by simple bending of end of the limbs or by gluing the ear, made from a separate piece of wood, on the back (the side which faces away from the archer during shooting) of the end of limbs. During drawing a bow not only the limbs but also the joints are also under tension. However in the overlapping joint the gluing plane is perpendicular to the exerted force, which results in a much weaker structure comparing to the joint where the gluing plane is oriented parallel to the force (V spliced joint) (*Fig. 7*). This is why the antler plates glued to the side of the grip and ears increased the durability of the joints. From the 11th century on the construction of composite bows changes significantly, V spliced joints are used to attach the ears to the limbs. As mentioned above this splicing method results in an extremely strong joint making additional reinforcement

unnecessary. This can explain the disappearance of antler plates from grave finds.

The early migration and settlement in the Carpathian Basin of the Hungarians with high probability coincided with the above-described change in the archery equipment (the appearance of the bow case for strung bow). Nothing proves this better than the presence of both bow cases (one for unstrung and one for strung bows) in the Grave 52 in the cemetery of Karos-Eperjesszög II. This innovation in the military technology probably contributed to the successful settlement of the Hungarians in the Carpathian Basin and in the subsequent military ventures all over Western-Europa. Unfortunately the condition of the remnants of bows in the Carpathian Basin (*Fig. 2*) does not allow us to conclude about the structure of the joints. However the bow remnants in Eastern-Europe originating from the early middle-ages can give us an answer provided, we overview the grip and ear joints from the Hunnic period till the 11th century. According to our information at least a dozen of bows from the 8th–11th century (Moschevaya Balka, Podorvanna Balka) in very good condition are kept in the State Hermitage or other museums in Russia (*Figs 9 and 10*). Beyond these, well preserved exemplars can also be found in Kazakhstan and in Mongolia. In case of bows where the sinew layer is damaged, or the horn is separated from the wooden core the joint can be inspected by naked eye otherwise CT or X-ray images should be used (*Fig. 8*). Additional very important information can we get by analyzing the materials used for bow construction since during the centuries the origin of glues of could have been changed for example casein or bone glue could be replaced by hide glue or isinglass resulting in better adhesion between different parts of the joint. By better understanding of the above issues we can get closer to the structure and construction of the bows of the Hungarian settlement period and other bows from Eastern-Europe and Central-Asia. In addition as we mentioned above, information about composite bow construction can also provide important data to the development of military history and techniques.