

# Kosti za tkalački stan. Eksperiment tkanja s astragalima

---

**Grabundžija, Ana; Schoch, Chiara; Ulanowska, Agata**

*Source / Izvornik:* **Prilozi Instituta za arheologiju u Zagrebu, 2016, 33, 287 - 306**

**Journal article, Published version**

**Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:291:924322>

*Rights / Prava:* [Attribution 3.0 Unported/Imenovanje 3.0](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-27**



INSTITUT ZA  
ARHEOLOGIJU

*Repository / Repozitorij:*

[RIARH - Repository of the Institute of archaeology](#)

UDK 902  
ISSN 1330-0644  
VOL 33/2016.  
ZAGREB, 2016.

# Prilozi

Instituta za arheologiju u Zagrebu

Pril. Inst. arheol. Zagrebu, 33/2016  
Str./Pages 1-352, Zagreb, 2016.

Izdavač/*Publisher*  
INSTITUT ZA ARHEOLOGIJU  
INSTITUTE OF ARCHAEOLOGY

Adresa uredništva/*Address of the editor's office*  
Institut za arheologiju/*Institute of archaeology*  
HR-10000 Zagreb, Ulica Ljudevita Gaja 32  
Hrvatska/*Croatia*  
Telefon/*Phone* ++385/(0)1 61 50 250  
Fax ++385(0)1 60 55 806  
e-mail: urednistvo.priloz@iarh.hr  
<http://www.iarh.hr>

Glavni i odgovorni urednik/*Editor in chief*  
Marko DIZDAR

Uredništvo/*Editorial board*  
Marko DIZDAR, Snježana KARAVANIĆ, Viktória KISS (Budapest, HUN) (prapovijest/Prehistory),  
Marija BUZOV, Goranka LIPOVAC VRKLJAN (antika/Antiquities), Katarina Katja PREDOVNIK  
(Ljubljana, SLO), Natascha MEHLER (Wien, AUT), Juraj BELAJ, Tatjana TKALČEC (kasni srednji  
vijek i novi vijek/Late Middle Ages and Modern era), Predrag NOVAKOVIĆ (Ljubljana, SLO)  
(metodologija/Methodology)

Izdavački savjet/*Editorial advisory board*  
Dunja GLOGOVIĆ (Zagreb), Ivor KARAVANIĆ (Zagreb), Timotej KNIFIC (Ljubljana,  
SLO), Laszlo KÓVACS (Budapest, HUN), Kornelija MINICHREITER (Zagreb),  
Mladen RADIĆ (Osijek), Aleksandar RUTTKAY (Nitra, SK), Ivančica  
SCHRUNK (Minneapolis, USA), Željko TOMIČIĆ (Zagreb), Ante UGLEŠIĆ (Zadar)

Prijevod na engleski/*English translation*  
Sanjin MIHELIC, Dragan BOŽIĆ, Ana ĐUKIĆ, Heidy ETEROVIĆ, Ana GRABUNDŽIJA,  
Igor KULENOVIĆ, Tamara LEVAK POTREBICA, Marko MARAS, Krešimir MIJIĆ

Prijevod na hrvatski/*Croatian translation*  
Sanjin MIHELIC

Prijevod na njemački/*German translation*  
Mario GAVRANOVIĆ

Lektura/*Language editor*  
Ivana MAJER (hrvatski jezik/Croatian)  
Sanjin MIHELIC, Tamara LEVAK POTREBICA, Marko MARAS, Emily ZAVODNY  
(engleski jezik/English)  
Mario GAVRANOVIĆ (njemački jezik/German)

Korektura/*Proofreads*  
Katarina BOTIĆ  
Marko DIZDAR

Grafičko oblikovanje/*Graphic design*  
Roko BOLANČA

Računalni slog/*Layout*  
Hrvoje JAMBREK

Tisak/*Printed by*  
Tiskara Zelina d.d., Sv. I. Zelina

Naklada/*Issued*  
400 primjeraka/400 copies

## Sadržaj

## Contents

### Izvorni znanstveni radovi

### Original scientific papers

- |     |  |   |
|-----|--|---|
| 5   | ANDREJA KUDELJIĆ<br>Kurilovec – Belinščica – bronzanodobno naselje u<br>Turopolju  | ANDREJA KUDELJIĆ<br><i>Kurilovec – Belinščica – A Bronze Age Settlement<br/>in the Turopolje Region</i>   |
| 53  | IGOR KULENOVIĆ<br>Kasnobrončanodobno naselje Podgajac – Glogovica<br>kod Slavenskog Broda  | IGOR KULENOVIĆ<br><i>A Late Bronze Age Settlement Podgajac –<br/>Glogovica near Slavonski Brod</i>  |
| 89  | MARIO GAVRANOVIĆ<br>ALEKSANDAR JAŠAREVIĆ<br>Neue Funde der Spätbronzezeit aus Nordbosnien  | MARIO GAVRANOVIĆ<br>ALEKSANDAR JAŠAREVIĆ<br><i>Novi nalazi kasnoga bronzanog doba iz sjeverne<br/>Bosne</i>   |
| 133 | DARIA LOŽNJAK DIZDAR<br>PETRA RAJIĆ ŠIKANJIĆ<br>O pogrebnim običajima u 11. st. pr. Kr. na jugu<br>Karpatske kotline<br>(primjer: groblje u Slatini) | DARIA LOŽNJAK DIZDAR<br>PETRA RAJIĆ ŠIKANJIĆ<br><i>On Burial Practices in the Southern Carpathian<br/>Basin in the 11<sup>th</sup> Century BC<br/>(Case Study: Cemetery in Slatina)</i> |
| 155 | DRAGAN BOŽIČ<br>Graves from the Certosa Phase in Early Iron Age<br>Barrow 48 at Stična   | DRAGAN BOŽIČ<br><i>Grobovi certoškoga stupnja u<br/>stariježeljznodobnom tumulu 48 u Stični</i>   |
| 171 | TAJANA SEKELJ IVANČAN<br>TENA KARAVIDOVIĆ<br>Tkalački stan iz Virja  | TAJANA SEKELJ IVANČAN<br>TENA KARAVIDOVIĆ<br><i>A Loom from Virje</i>   |
| 237 | SILVIA BEKAVAC<br>ŽELJKO MILETIĆ<br>Stanovnicima Narone – <i>municipibus municipii</i>   | SILVIA BEKAVAC<br>ŽELJKO MILETIĆ<br><i>To the Inhabitants of Narona – municipibus municipii</i>   |
| 247 | JURAJ BELAJ<br>MARIJANA BELAJ<br>Prstenasti broš s natpisom iz templarske Gore –<br>prijedlog dekodiranja  | JURAJ BELAJ<br>MARIJANA BELAJ<br><i>An Inscribed Annular Brooch from the Templar Site of<br/>Gora – A Possible Decipherment</i>   |

## Prethodno priopćenje

- 271 IVOR KARAVANIĆ  
NIKOLA VUKOSAVLJEVIĆ  
NATALIJA ČONDIĆ  
SLOBODAN MIKO  
IVAN RAZUM  
NIKOLINA ILIJANIĆ  
KRUNOSLAV ZUBČIĆ  
RAJNA ŠOŠIĆ KLINDŽIĆ  
JAMES C. M. AHERN  
ANTONELA BARBIR  
Projekt „Kasni musterijen na istočnom Jadranu – temelj za razumijevanje identiteta kasnih neandertalaca i njihovog nestanka”: sažetak 2. i 3. godine istraživanja

- 287 ANA GRABUNDŽIJA  
CHIARA SCHOCH  
AGATA ULANOWSKA  
Kosti za tkalački stan. Eksperiment tkanja s astragalima

- 307 RENATA ŠOŠTARIĆ  
HRVOJE POTREBICA  
NIKOLINA ŠAIĆ  
ANTONELA BARBIR  
Prilog poznavanju halštatskih pogrebnih običaja – arheobotanički nalazi tumula 13 i 14 iz Kaptola kraj Požege

## Pregledni rad

- 317 AGATA ULANOWSKA  
Towards Methodological Principles for Experience Textile Archaeology.  
Experimental Approach to the Aegean Bronze Age Textile Techniques in the Institute of Archaeology, University of Warsaw

## Recenzije

- 341 KREŠIMIR MIJIĆ  
Aleksandra Nikoloska i Sander Müskens (eds.), Romanising Oriental Gods?, Međunarodni znanstveni skup Skopje, 18.–21. rujna 2013., Skopje, 2015, 440 str.

- 345 UPUTE AUTORIMA

## Preliminary communication

- IVOR KARAVANIĆ  
NIKOLA VUKOSAVLJEVIĆ  
NATALIJA ČONDIĆ  
SLOBODAN MIKO  
IVAN RAZUM  
NIKOLINA ILIJANIĆ  
KRUNOSLAV ZUBČIĆ  
RAJNA ŠOŠIĆ KLINDŽIĆ  
JAMES C. M. AHERN  
ANTONELA BARBIR  
*Project Late Mousterian in the Eastern Adriatic – Towards Understanding of Late Neanderthals' Identity and Their Demise: Summary of the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> Years of Research*

- ANA GRABUNDŽIJA  
CHIARA SCHOCH  
AGATA ULANOWSKA  
*Bones for the Loom. Weaving Experiment with Astragali Weights*

- RENATA ŠOŠTARIĆ  
HRVOJE POTREBICA  
NIKOLINA ŠAIĆ  
ANTONELA BARBIR  
*A Contribution to the Understanding of Hallstatt Burial Customs – Archaeobotanical Evidence from Tumuli 13 and 14 at the Site of Kaptol, near Požega*

## Report

- AGATA ULANOWSKA  
*Prilozi metodološkim principima u iskustvenoj tekstilnoj arheologiji.*  
*Eksperimentalni pristup tekstilnim tehnikama bronzanog doba Egeje na Institutu za arheologiju Sveučilišta u Varšavi*

## Book reviews

- KREŠIMIR MIJIĆ  
*Aleksandra Nikoloska and Sander Müskens, Romanising Oriental Gods?, International Symposium Skopje, 18–21 September 2013, Skopje, 2015, 440 p.*

- GUIDELINES FOR CONTRIBUTORS

# Kosti za tkalački stan. Eksperiment tkanja s astragalima

## *Bones for the Loom. Weaving Experiment with Astragali Weights*

Prethodno priopćenje  
Prapovijesna arheologija

*Preliminary report  
Prehistoric archaeology*

UDK/UDC 903.04(497.11)

Primljeno/Received: 23. 11. 2015.  
Prihvaćeno/Accepted: 20. 06. 2016.

ANA GRABUNDŽIJA  
Excellence Cluster TOPOI Doctoral Fellow  
Freie Universität Berlin, Topoi Building Dahlem  
Hittorfstraße 18  
D-14195 Berlin  
agrabund@mail.com

CHIARA SCHOCH  
Freie Universität Berlin  
Fachbereich Geschichts- und Kulturwissenschaften  
Institut für Vorderasiatische Archäologie  
Fabeckstraße 23-25  
D-14195 Berlin  
schoch@zedat.fu-berlin.de

AGATA ULANOWSKA  
Institute of Archaeology  
University of Warsaw  
26/28 Krakowskie Przedmieście Street  
PL-00-927 Warsaw  
a.ulanowska@uw.edu.pl

*Kratki eksperiment tkanja održao se u Arheološkom muzeju u Zagrebu ne bi li se istražila funkcionalnost objavljenih astragala s Gomolave te raspravila njihova moguća upotreba kao utega za tkalački stan. Autorice su uspjele posuditi set od 15 astragala iz komparativne zbirke Zavoda za paleontologiju i geologiju kvartara HAZU u Zagrebu. Za napinjanje niti osnova tkanja iskorišteno je 14 astragala koji su postavljeni umjesto utega na vertikalni tkalački stan, konstruiran od strane Centra za eksperimentalnu arheologiju – CEKSA, u svrhu predstavljanja tehnika tkanja sudionicima i posjetiteljima radionice. Osnovna svrha pokusa bilo je testiranje moguće uporabe astragala, dok je dokumentiranje tkanja bilo stjecanje iskustva, s ciljem postavljanja određenih pitanja koja se odnose na proučavanje astragala. S obzirom na ograničenost vremenom, tijekom pokusa tkan je samo jedan komad tekstila. Petnaesti astragal poslužio je za jednostavan eksperiment namotavanja pređe.*

*Ključne riječi: eksperiment, astragali, tekstilna arheologija, vinčanska kultura, Gomolava, utezi za tkalački stan, obrađene kosti, funkcionalnost, upotreba, posredni dokazi, tekstilne alatke, kalemi (špule)*

*A short weaving experiment took place at the Archaeological Museum in Zagreb in order to test the functional nature of the published astragali from Gomolava site as well as to determine and discuss their potential for use as loom-weights. Authors managed to borrow a set of 15 astragali from the Institute for Quaternary Paleontology and Geology in Zagreb. They warped 14 of them on a vertical loom, built by the Centre for Experimental Archaeology – CEKSA, in order to demonstrate weaving techniques to the participants and visitors of the workshop. The main purpose of the experiment was to test their potential functionality, while recording the weaving experience, in order to raise some particular questions that should be addressed in the prospective research on the astragali bones. Being limited by time, during the experiment only a single piece of textile was woven. The fifteenth astragalus bone was used for a simple spooling experiment.*

*Key Words: Experiment, astragali, textile archaeology, the Vinča culture, Gomolava, loom-weights, worked bones, functionality, use, indirect evidence, textile tools, spools*

## UVOD

Tri neuobičajena seta obrađenih astragala s Gomolave, poznatoga vinčanskog nalazišta u Srbiji, objavljena su kao mogući setovi utega za tkalački stan. Navedeni primjerci kostiju izloženi su u Muzeju Vojvodine i dio su stalnoga postava nalazišta. Glavni razlozi zašto su ih autori interpretirali (Blažić, Radmanović 2011) i izložili (Jovanović 2011: Gospodari gline i žita) kao utege za napinjanje niti osnove tkanja proizlaze iz konteksta njihova pronalaska te tragova obrade i korištenja koji su utvrđeni na kostima.

Prilikom iskopavanja vinčanske kuće 3 1972. godine, pronađeno je 18 astragalnih kostiju. Ukupno 12 primjeraka domaćeg goveda (*Bos taurus*) i 6 jelena (*Cervus elaphus*) pronađeno je na podnici kuće 3, uz sjeveroistočni zid građevine. Nadalje, 50 astragala s iskopavanja 1956. godine, među kojima su evidentirani i perforirani primjerci, pronađeno je u vinčanskoj kući 8, neposredno uz ognjšte – mjesto u kući na kojem su često pronalazeni keramički utezi za tkalački stan. Čak 40 primjeraka iz te grupe pripadalo je domaćem govedu, a deset jelenu. Prilikom istraživanja 1972. godine (faze Ib na Gomolavi), u neposrednoj blizini vinčanske kuće 1, pronađena je i treća grupa kostiju koja je brojila 24 astragala: 19 primjeraka pripadalo je domaćem govedu, a pet jelenu. Utvrđeni tragovi obrade na pojedinim primjercima, u vidu poliranja i perforacije, upućuju na to da su kosti mogle biti korištene prilikom tekstilne proizvodnje (Jovanović 2011: 44).

U neolitičkim slojevima na Gomolavi sveukupno je pronađeno oko 200 obrađenih primjeraka astragala (gležanj-skih kostiju) domaćeg (*Bos taurus*) i divljeg (*Bos primigenius*) goveda, te jelena (*Cervus elaphus*). No, samo su tri zasebne gomile, pronađene u kućama 1 i 3, istraživanim 1972. godine, te kući 8, istraživanoj 1956. godine, analizirane kao dio kolekcije utega za tkalački stan (Blažić, Radmanović 2011: 129–143).

U kontekstu suvremene arheologije, ponosne na razvoj kritičke misli i usvojene znanstvene metode analize, umjerenost i opreznost postale su poželjne kvalitete, barem kada je riječ o interpretaciji karaktera arheoloških nalaza, bez obzira na to je li riječ o razjašnjavanju njihove simboličke ili funkcionalne naravi. Arheolozi koji se bave istraživanjem tekstilne tehnologije zbog tendencije da vide tekstil i tekstilnu produkciju u arheološkim nalazima i situacijama češće nego što to podupiru gole činjenice, nemilosrdno oskudne zbog neočuvanosti i nevidljivosti izravnih dokaza, tj. tekstilnih artefakata, često su izloženi većoj količini zdrave kritike. No, upravo zahvaljujući njihovoj rijetkosti, arheološki tekstili bude kuriozitet. Oslanjajući se primarno na posredne dokaze proizvodnje, kao što su alatke, izbjegavanje klopke kurioziteta u tekstilnoj arheologiji često je zahtjevno.

Jedan od najjednostavnijih načina da se izbjegne upadanje u klopku kurioziteta prilikom istraživanja jest provođenje eksperimenata. To, dakako, podrazumijeva kontrolirane uvjete i evidenciju protokola tijekom testiranja hipoteze ne bi li se eksperiment mogao ponoviti s jednakim rezultatima. Sami rezultati eksperimenta, osim što osiguravaju dokaze za početnu argumentaciju, također predstavljaju i analogije koje često nisu prisutne u evidenciji arheoloških nalaza.

## INTRODUCTION

Three peculiar sets of finds involving worked astragali bones from Gomolava, the famous Vinča Culture site in Serbia, were published as probable collections of loom weights. The astragali in question are displayed in the Museum of Vojvodina as part of a permanent exhibition of the Gomolava site. The main reasons why the authors interpreted (Blažić, Radmanović 2011) and displayed (Jovanović 2011: Masters of Clay and Wheat) these finds in such a functional and pragmatic manner derive from both the contexts in which they were found, as well as the marks of use and working recorded on the bone tools.

In the 1972 excavation of the Vinča house 3, 18 astragali were found: 12 specimens of cattle (*Bos Taurus*) and six specimens of deer (*Cervus elaphus*) astragali were recovered on the floor, next to the northeastern wall of the house. Further, 50 astragali, some of which were sined, were discovered next to the hearth in the Vinča house 8, excavated in 1956. This has in fact been the place where ceramic weights are usually found. In this group of bones, 40 specimens were cattle and ten were deer. The third group of astragali, which consisted of 24 specimens, was discovered in the immediate vicinity of the Vinča house 1, investigated in 1972 (the Gomolava Ib phase). This group consisted of 19 cattle and 5 deer specimens. Traces of deliberate working, such as polishing and perforations, were recorded on some of the bones, which indicate that they might have been used in the production of textiles (Jovanović 2011: 44).

There were altogether around 200 *Bos Taurus* (cattle), *Bos primigenius* (aurochs) and *Cervus elaphus* (red deer) worked astragali bones found in the Neolithic layers at Gomolava. However, these three separate heaps, found in houses 1 and 3, excavated in the 1972, and the house 8, excavated in 1956, were analysed in detail as loom weight collections (Blažić, Radmanović 2011: 129–143).

In contemporary archaeology, proud of its developed critical thought and adopted scientific methods of analysis, temperance and carefulness become desirable qualities, at least when it comes to interpreting the character of the finds regardless of whether the concerns lie in their symbolical or functional nature. When dealing with textile production and technology in their research, textile archaeologists are often subjected to a fair amount of healthy criticism for trying to see textiles and textile work in the find records more often than is supported by the naked facts, which are so cruelly stingy in regards to their perishable and invisible artefact of interest. Thanks to their rareness, archaeological textiles appear to be a curiosity. With only indirect evidence such as tools to rely on, avoiding the curiosity trap in textile archaeology often seems to be quite challenging.

One of the easiest ways to feed the curiosity without falling into its trap is to conduct an experiment. This implies a controlled environment for testing one's hypothesis while recording a protocol, so it is reproducible. Results themselves are not only considered to be valuable arguments, but also at the same time provide analogies, which are often absent in the record.



## TKANJE NA VERTIKALNOM TKALAČKOM STANU

Postoje dvije varijante vertikalnih tkalačkih stanova za koje se smatra da su bile u široj upotrebi tijekom prapovijesti. Prva je vertikalni dvogredni tkalački stan kod kojeg se za napinjanje niti osnove tkanja koristi donja greda. Upravo je zbog toga ovaj oblik ograničen u pogledu dužine tkanine za razliku od druge varijante, tj. vertikalnoga tkalačkog stana s osnovom nategnutom utezima, koja se smatra primjerenijom za tkanje dužih tkanina (Andersson 2003: 29; Barber 1991; Broudy 1979). U usporedbi s dvogrednim tkalačkim stanom (ili drugim tipovima razboja, kao npr. horizontalnim tkalačkim stanom, koji su također mogli biti ustaljeni u upotrebi), prepoznavanje vertikalnoga tkalačkog stana s utezima u arheološkoj evidenciji donekle je jednostavnije jer su utezi, potrebni za napinjanje niti osnove, najčešće su bili rađeni od neorganskih materijala.

Najstariji nalaz okomitoga tkalačkog stana s osnovom nategnutom utezima, koji je datiran u 6. ili čak kasno 7. tisućljeće pr. Kr., pronađen je u neolitičkoj kući na Tiszajenu, poznatom nalazištu Körös kulture u Mađarskoj (Barber 1991: 93). U otprilike isto razdoblje datira i primjer sa Zadubravlja, starčevačkog lokaliteta u Hrvatskoj (Minichreiter 2001: 208).

Pripadnici vinčanske kulture također su se nedvojbeno oslanjali na jednaki način tkanja u proizvodnji tekstila, barem pri izradi nekih od svojih tkanina. Sudeći samo po mnogobrojnim zabilježenim nalazima keramičkih utega za tkalački stan s vinčanskih lokaliteta koji su u novijim istraživanjima evidentirani unutar pouzdanih konteksta (Spasić, Crnobrnja 2014: 192; Orton 2012: 19; Tripković, 2011: 16–18), čini se da su pripadnici vinčanske kulture bili dobro upoznati s određenom tehnologijom što je očigledno u svim fazama i na čitavom prostoru rasprostiranja kulture (Mazare 2012: 31–33; Ninčić 2011: 186–191; Jovanović 2011: 13–45).

Tehnologiju tkanja moguće je utvrditi i na osnovi nekih drugih posrednih dokaza, kao npr. otisaka tkanine. Otisci tekstila mogu ostati sačuvani na različitim materijalima i u raznim okolnostima, no najčešće se pronalaze na keramici. Naime, pošto su tekstili često bili korišteni prilikom proizvodnje keramike, njihovi su tragovi, u obliku otisaka, ostali zapečeni neposredno na keramičke predmete (Cybulska, Maik 2007: 188).

Otisci tkanina relativno su često sačuvani na nalazima vinčanske keramike. Najčešće su konzervirani na donjoj strani posuda (Mazare 2012: 23–26; Ninčić 2011: 181–184) iako ih je moguće pronaći i na drugim keramičkim oblicima (Crnobrnja et al. 2009: 17; Vasić 1936: 44–45, T. 34). Osim što sugeriraju koje su tehnike i metode bile korištene pri izradi tekstila, također pružaju informacije o proizvodnji keramike i proširuju naš uvid pri istraživanju tradicija obrađivanja gline.

## ASTRAGALI KAO UTEZI

Astragal ili gležanjaska kost jedna je od zastopalnih kostiju koja čini skočni zglob između donjeg dijela noge i stopala. Neka njezina svojstva, poput gustoće, kompaktnost i izdržljivost, čine je neprimjernom za izradu pojedinih alatki

## WEAVING ON A WARP-WEIGHTED LOOM

There are two types of vertical looms, both considered to have been widely used during prehistory. One is called 'tubular', or the two-beam vertical loom, where a lower beam is used for the tension of the warp threads. For this reason it is more limiting in terms of the length of the woven fabric than the other, called the warp-weighted vertical loom, where loom-weights provide the tension, which makes it more suitable for weaving longer fabrics (Andersson 2003: 29; Barber 1991; Broudy 1979). Compared to the two-beamed vertical loom (or other types of looms for this matter, such as the horizontal, that might have been used just as frequently), the warp-weighted vertical loom is relatively easy to recognise in the archaeological record. Loom-weights, which are in this case only needed for warping, were fortunately often made from non-organic materials.

The earliest evidence of the warp-weighted loom is found at a Neolithic house at Tiszajeno, a Körös culture site in Hungary, calibrated to the 6<sup>th</sup> or even late 7<sup>th</sup> millennium BC (Barber 1991: 93). There is another Neolithic loom of approximately the same age from Zadubravlja, a Starčevo culture site in Croatia (Minichreiter 2001: 208).

In their textile production, Vinča people undoubtedly also relied on this type of weaving, at least with some of their fabrics. Judging only by the frequently reported loom weight finds from Vinča sites, which are in recent research analysed within stable and recorded contexts (Spasić, Crnobrnja 2014: 192; Orton 2012: 19; Tripković 2011: 16–18), it is apparent that they were well acquainted with this particular type of loom in all phases of the culture and throughout the area of its dispersal (Mazare 2012: 31–33; Ninčić 2011: 186–191; Jovanović 2011: 13–45).

Weaving technology can be confirmed by another form of indirect evidence – that of the imprint. Imprints can be preserved on different materials and in different circumstances, but are most frequently found on ceramics. Textiles were often used in production of pottery, and their traces, which are left on the clay surface, were baked directly onto the objects (Cybulska, Maik 2007: 188).



Sl. 1 Niti osnove napete astragalima i pričvršćene jednostavnim čvorom „na omču”

Fig. 1 Warp threads wound up around the astragali and secured with a slip knot



(npr. igli, šila, spatula), no istodobno i prikladnom za druge namjene. Uzorci većih životinja, kao oni pronađeni na Gomolavi, te korišteni u eksperimentu, iznimno dobro pristaju u ljudsku šaku. Astragali većih papkara zabilježeni su i na nekoliko drugih vinčanskih lokaliteta, kao što je Selevac (Russell 1900: 38–39), Divostin (Lyneis 1988: 313) te Drenovac. Drenovac iskače kao posebno interesantan zato što su na nalazištu, uz astragale, pronađeni i koštani štapovi, moguće korišteni za vretena i preslice, što može dodatno upućivati na obrađivanje vlakana na lokalitetu (Vitezović 2011: 129–130). Nedavno su, tijekom zaštitnih arheoloških istraživanja na nalazištu Pavlovac–Kovačke Njive u blizini Vranja, pronađena dva goveđa, dva jelenja te dva ovčja astragala, od kojih su neki bili perforirani (Vitezović 2015). Među još nekoliko zanimljivijih primjeraka jesu i tri goveđa astragala, pronađena kod Motela Slatine, od kojih su na dva perforirana uzorka utvrđeni i tragovi dotrajavanja perforacije što upućuje na korištenje tekstilnih vlakana, odnosno niti koje su ostavile tragove korištenja u obliku uskih brazdi (Vitezović 2007: 98–99). Slični tragovi korištenja, zbog urezivanja niti u površinu kosti, zabilježeni su i na dva primjerka svinjskih astragala pronađenih na nalazištu Belovode (Jacanović, Šljivar 2001: 31–32).

Tri specifične kvalitete astragala trebaju se uzeti u obzir prije analize njihove funkcionalnosti u ulozi utega za napinjanje niti osnove tkanine na vertikalnom tkalačkom stanu:

(1) Oblik – jedinstven i prepoznatljiv, iznimno prikladan za upotrebu u vidu konkretnih alatki, uz malo (ili bez) dodatne obrade i oblikovanja.

(2) Niska hranjiva vrijednost – osim kao potencijalni izvor masti, koja se dobiva drobljenjem i mljevenjem kostiju, nemaju medularnu šupljinu, pa ni koštanu srž, dakle nije postojala potreba za njihovim razbijanjem. Nadalje, astragali su relativno male kosti čiji oblik olakšava rezanje kamenim ili metalnim sječivom kroz gležnanski zglob, pri čemu je moguće odvojiti donji dio noge bilo koje životinje, bez potrebe da se siječe kroz kost. Također, zastopalne kosti i kosti stopala (astragali i falange) najčešće ostaju čitave prilikom deranja kože životinja, nakon čega se ostatak trupla najčešće raskomada (Foster 1986), dok one ostaju očuvane za naknadnu upotrebu.

Različiti načini korištenja pojedinih dijelova životinja uvjetovani su kulturom, i nije neuobičajeno da se čak i gležnanske kosti nastoje smanjiti na više manjih fragmenata prilikom naknadnog komadanja, odnosno u kasnijoj fazi mesarenja. Naime, jedno od obrazloženja predlaže da su astragali ipak mogli biti i namjerno lomljeni i usitnjavani u svrhu pripremanja juhe (Mensch 1974).

(3) Pojavljuju se u odgovarajućim parovima – izuzev lubanje i kralježnice, svi ostali dijelovi kostura dolaze u paru, dakle u tom smislu astragali nisu nimalo jedinstveni što ujedno ne objašnjava njihovu širu upotrebu, ali svakako treba uzeti u obzir kao prednost u pogledu praktičnosti pri analizi njihove funkcionalnosti kao utega za tkalački stan.

„Naročito je teško prepoznati prirodne artefakte, organske i mineralne, s minimalnim ili neprimjetnim promjenama i tragovima korištenja koji su mogli biti prikupljeni i čuvani

The imprints of woven fabrics are relatively common evidence found on numerous Vinča ceramic finds. They were most frequently preserved on the very bottom of the vessel (Mazare 2012: 23–26; Ninčić 2011: 181–184), but some were found on other ceramic features as well (Crnobrnja et al. 2009: 17; Vasić 1936: 44–45, Pl. 34). They not only tell us more about the weaving techniques, but also provide information on ceramic production and give insight into clay working traditions.

## ASTRAGALI LOOM-WEIGHTS

Astragalus is one of the tarsal bones that form the ankle joint between the lower leg and the foot. It is dense, compact and durable, which makes it unsuitable for some tool types (e.g. needles, awls, spades), but at the same time convenient for other very specific purposes. Specimens from larger animals, like the ones found at Gomolava and used in the experiment, fit particularly well into the human hand. Large ungulate astragali have been reported at several other Vinča sites like Selevac (Russell 1990: 38–39), Divostin (Lyneis 1988: 313), and particularly interestingly, Drenovac. There, bone rods, probably spindles or distaffs that also point to fibre processing, were found alongside astragali (Vitezović 2011: 129–130). More recently, two cattle, two red deer and two ovicaprine specimens (some perforated) were found during the rescue excavations at Pavlovac–Kovačke Njive, in the vicinity of Vranje (Vitezović 2015). Three cattle astragali from Motel Slatina are also among the more peculiar specimens, since two of the perforated bones additionally have a groove running out of the perforation, suggesting textile fibre/thread use (Vitezović 2007: 98–99). Similar cord marks were also recorded on the two pig specimens found at the Belovode site (Jacanović, Šljivar 2001: 31–32).

One should consider three specific qualities of these bones before analysing their possible loom weight function:

(1) Their shape – They are unique and recognisable, very convenient for use as specific tools without much (or any) additional re-shaping.

(2) Their low nutritional value – Except as a potential source of grease, obtained by crashing and grinding them, they have no bone cavity and therefore no bone marrow, so there is no need to break them. Furthermore, they are relatively small-sized and their shape makes it easy to cut through the ankle joint with a (stone or metal) blade, thereby disarticulating the lower leg of any animal without the need to cut through the bone. Also, tarsal bones (astragali, phalanges) are often preserved on an animal in the skinning process, after which the rest of the carcass is butchered (Foster 1986). That of course preserves them perfectly for any additional use.

The different ways of using animal body parts are culturally-specific. Sometimes even astragali bones tend to get reduced to multiple small fragments during tertiary butchery. A suggestion has been put forward that the purpose of this particular practice was for making soup (Mensch 1974).

(3) Their occurrence in matching pairs – Excluding cra-

zbog određenih razloga u prošlosti. To je, dakako, problematično i u slučaju s astragalima koji su u arheološkoj literaturi najčešće evidentirani samo u situacijama u kojima su njihov broj, kontekst pronalaska ili vidljivi tragovi obrade i/ili upotrebe jasno pokazivali da je bila riječ o objektima od posebnog značenja. Razumljivo je očekivati da u arheološkoj dokumentaciji mnogi astragali nisu evidentirani kao predmeti, odnosno alati, nego jednostavno kao kosti, koje su ostale nezabilježene ili neanalizirane. Upravo je to glavni razlog zbog kojeg je pristup podacima o astragalima u arheološkoj dokumentaciji ograničen i nepotpun" (Affanni 2008: 7).

Funkcionalnost, upotreba i simboličko značenje astragala već su naširoko raspravljani. Doduše, najveća pozornost dosad je bila posvećena ovčjim i kozjim primjercima koji su detaljnije proučavani u različitim kontekstima. Dandoy (2006: 131–137) je analizirao njihovu učestalu pojavu u širem prostornom i vremenskom kontekstu te činjenicu da su pronađene i replike astragala, napravljene od nekoštanih materijala, što je pripisao vjerojatnoj upotrebi u kontekstu igara i proricanja. Sasson (2007: 171–181) je interpretirao astragale iz Tel Beershebe kao moguće žetone, dok je Holmgren (2004: 212–220) predložio da su mogli biti korišteni kao oblik valute. Affanni (2006: 77–92) je sličnim pristupom došao do pretpostavke da su primjerci pronađeni u slojevitom nalazištu Tell Afisa imali zavjetno ili sakralno značenje prilikom konstrukcije građevina. S druge strane, Meier (2013: 166–173) se u svojoj interpretaciji više fokusirala na ispitivanje njihove funkcionalnosti i upotrebe, prije svega kao alatki korištenih pri obradi kože i gline, nego na njihovo simboličko značenje. Popis studija koje se bave ovčjim primjercima je značajna, za razliku od astragala većih domaćih životinja i divljači, koji dosad nisu bili proučavani u jednakoj mjeri.

Prije nego što istražimo prikladnost njihove upotrebe za napinjanje niti osnove na vertikalnom tkalačkom stanu, valja uzeti u obzir različita opažanja drugih eksperimenata s keramičkim utezima. Kao rezultat eksperimenata provedenih u Centru za tekstilna istraživanja Danske nacionalne istraživačke zaklade, moguće je definirati sljedeći odnos između parametra utega tkalačkog stana i tkanine: testovi tkanja s različitim tipovima utega za tkalački stan pokazali su da su za proizvodnju otvorenije (prozračnije) tkanine s debljom pređom potrebni teži i deblji utezi, dok je za tkanje grube, zbijenije tkanine potrebno koristiti teške, ali tanje utege. S druge strane, za proizvodnju otvorene tkanine s tanjim nitima pređe nužni su lakši i deblji utezi, dok tkanje guste tkanine s tankom pređom i više niti po cm<sup>2</sup> zahtijeva laganije i tanje utege. Nadalje, obilježja koja također utječu na proces tkanja i kvalitetu tekstila uključuju ravnomjeran položaj utega na tkalačkom stanu te ujednačen raspored i broj niti opterećenih pojedinim utegom (cf. Mårtensson et al. 2005/06; 2007a; 2007b; 2009).

Astragali korišteni u eksperimentu (sl. 2 i 3) različitih su težina i debljina te se u njihovu postavljanju nisu mogla slijediti sva pravila preporučena za napinjanje niti osnove na vertikalnom tkalačkom stanu. Zbog različitih je težina

niom i vertebral column, all other skeletal elements come in pairs – hence astragali are not unique in this way and even though that cannot provide an argument for their widespread use, it should certainly be considered as an advantage for their functionality as loom-weights.

"It is particularly problematic to distinguish natural items, organic and mineral, with little if any modification or apparent marks of use, possibly collected and kept for some reasons in the past. This is the case of knucklebones, which in the archaeological literature are generally documented only in the cases in which the number, the particular context or evident signs of modifications indicate clearly that they are to be regarded not as simple ecofacts, i.e. bones, but as objects of particular meaning. In the archaeological documentation it has probably not been duly recorded that many astragali could have had such meaning; probably they were not regarded as objects but simply as bones, as such not interesting and therefore not properly treated. For this reason the access to archaeological documentation on knucklebones is unfortunately limited and partial" (Affanni 2008: 7).

Both the functional use and the symbolical meaning of these bones have been widely discussed. Sheep and goat astragali in particular have been given the most attention and appear more widely researched. Dandoy (2006: 131–137) explored continuous occurrences of astragali bones over a wide spatial and temporal continuum and discussed their use in games and divination, as some of their representations were made of non-bone materials. Sasson (2007: 171–181) interpreted Tel Beersheba astragali as possible tokens, Holmgren (2004: 212–220) also argued that they might have been used as a form of currency and Affanni (2006: 77–92) proposed Tell Afis astragali from foundation deposits had a votive or sacrificial meaning in building. On the other hand, Meier (2013: 166–173), less focused on their symbolical meanings, experimentally tested their function as tools for working hide and clay. The list of research on ovicaprid astragali goes on, but knucklebones that come from large domesticates or game did not receive that much attention so far.

Before exploring their possible function as loom-weights we took into consideration several observations from other weaving experiments on the warp-weighted loom. As a result of experimental research carried out in the Danish National Research Foundation's Centre for Textile Research, the following relationship between the parameters of loom-weights and fabrics may be defined: weaving tests with different types of loom-weights showed that to produce an open fabric with thick yarn, one should choose heavy, thick loom-weights and for weaving a coarse, dense fabric, one should choose heavy but thin loom-weights. On the other hand, to produce an open fabric with thin threads, one should choose light, thick loom-weights and for weaving a dense fabric with thin yarn and many threads per cm<sup>2</sup>, one should choose light, thin loom-weights. Moreover, the loom-weights set-up: their levelled position, even distri-

VRSTA/ SPECIES	BROJ UZORKA/ SAMPLE NUMBER	TEŽINA/ WEIGHT	VISINA/ HEIGHT	DEBLJINA/ THICKNESS	ŠIRINA/ WIDTH
Divlje govedo/Wild cattle <i>Bos primigenius</i>	1	176.75	87.74	51.59	64.12
Divlje govedo/Wild cattle <i>Bos primigenius</i>	2	148.85	87.32	52.09	61.53
Domaće govedo/Domestic cattle <i>Bos primigenius</i>	3	76.40	75.37	43.40	51.18
Domaće govedo/Domestic cattle <i>Bos primigenius</i>	4	116.30	81.27	48.19	56.26
Domaće govedo/Domestic cattle <i>Bos primigenius</i>	5	58.20	63.09	37.98	44.88
Domaće govedo/Domestic cattle <i>Bos primigenius</i>	6	67.80	64.58	36.72	45.03
Jelen/Deer <i>Cervus elaphus</i>	7	49.45	54.2	33.53	38.74
Jelen/Deer <i>Cervus elaphus</i>	8	53.3	54.11	32.43	38.97
Jelen/Deer <i>Cervus elaphus</i>	9	43.20	53.44	30.44	34.69
Jelen/Deer <i>Cervus elaphus</i>	10	44.10	53.38	31.15	35.56
Jelen/Deer <i>Cervus elaphus</i>	11	57.90	56.97	34.38	38.20
Jelen/Deer <i>Cervus elaphus</i>	12	55.5	56.94	33.09	39.27
Jelen/Deer <i>Cervus elaphus</i>	13	36.15	56.05	28.89	36.63
Jelen/Deer <i>Cervus elaphus</i>	14	37.35	55.81	29.87	37.27
Jelen/Deer <i>Cervus elaphus</i>	15	35.55	51.38	82.32	34.22

Sl. 2 Težine i dimenzije astragala korištenih u eksperimentu (za detalje mjerenja debljine i širine vidjeti sl. 3)

Fig. 2 Astragali bones weights and measurements (for measuring thickness and width see Fig. 3)

bilo nužno rasporediti neujednačen broj niti po pojedinom astragalu. Također, uslijed različitih oblika korištenih primjerala, kosti je bilo nemoguće postaviti na jednaku visinu. Unatoč tomu, specifična forma astragala je, uz malo dodatne pozornosti, dopustila da se kosti razmjeste usporedno, jedna uz drugu, nalik glinenim utezima ili kalemima/špulama.

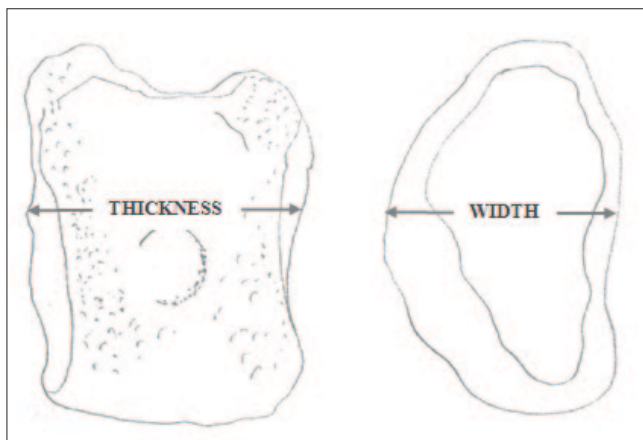
Zahvaljujući obliku i teksturi, korišteni primjerci kostiju pokazali su se podobnim, kako prilikom tkanja tako i tijekom namotavanja niti. Štoviše, glatka površina koštanog materijala omogućuje znatno manje trenja među takvim, koštanim utezima, nasuprot keramičkim primjercima. Nadalje, njihova anatomska obilježja dopuštaju nekoliko različitih metoda privezivanja, uz mogućnost namotavanja dodatne dužine niti (sl. 1).

Među objavljenim primjercima iz kuće 1/1972 (24 primjerka: 3 astragala divljeg goveda, 16 astragala domaćeg goveda i 5 astragala jelena), kuće 3/1972 (18 primjeraka: 12

bution and the number of warp threads attached to a single implement, have been recognized as features that further influence the weaving process and the quality of a textile (cf. Mårtensson et al. 2005/06; 2007a; 2007b; 2009).

The astragali used in the experiment (Fig. 2 and 3) differed in weight and thickness and, therefore, their set up could not follow all the rules suggested for man-made loom-weights. Warp threads needed to be redistributed in varying amounts over each astragali weight and, since they were not homogenous in shape, it was impossible to place them at the same level. However, due to their shape, astragali may be positioned with some care side by side, analogously to clay loom-weights or spools.

Astragali, due to their shape and texture, appeal as very well suited for both weaving and warping. The smooth surface of the material itself suggests less friction between weights than when using ceramic tools. Their anatomical features enable several warping methods with the facility of storing the extra warp length in order (Fig. 1).



Sl. 3 Mjerenje debljine i širine astragala  
Fig. 3 Measuring astragalus thickness and width

domaćeg goveda i 6 jelena) te kuće VIII/1956 s Gomlove (50 primjeraka: 2 astragala divljeg goveda, 38 astragala domaćeg goveda i 10 astragala jelena) zabilježeno je više parova gotovo identične veličine i težine (Blažić, Radmanović 2011: 132–140).

Kako je pri provedbi eksperimenta na raspolaganju bilo samo 15 primjeraka astragala, posuđenih iz Zavoda za paleontologiju i geologiju kvartara u Zagrebu, nije postojala mogućnost testiranja jedne od potencijalnih postavki astragalnih utega na tkalačkom stanu s Gomolave. Glavni cilj testiranja tkanja s astragalima bila je procjena njihove podobnosti i funkcionalnost u ulozi utega za napinjanje niti osnove te bilježenje i sumiranje iskustva tkanja, s namjerom postavljanja novih i konkretnih pitanja koja će, nadajmo se, biti naslovljena u budućim istraživanjima dotičnih kostiju. Čak i uz samo 15 primjeraka na raspolaganju, postojala je mogućnost odabira između nekoliko varijanti postavljanja osnove tkanja i raspoređivanja utega. Međutim, ograničenost vremenom, dostupnim pređama i samo jednim tkalačkim stanom, uvjetovala je našu odluku da istkamo samo jedan komad tekstila, ali s tri dijela različito postavljenih niti osnove.

Prije objašnjenja rasporeda astragala na tkalačkom stanu, odnosno distribucije opterećenja u svrhu napinjanja niti osnove tkanine, valja napomenuti nekoliko opaski o težini dotičnih kostiju. Svježe kosti koje sadrže znatnu količinu masti su, naravno, osjetno teže od suhih kostiju, poput komparativnih primjeraka korištenih u eksperimentu. Također, zbog mineralizacije i raznih dijagenetskih procesa u tlu, koštani materijal može tijekom vremena (ponovno) dobiti na masi, što je moguće u slučaju iskopanih kostiju. Dakle, glavna rasprava vodi se oko pitanja kakve su kosti mogle biti korištene te kojoj su vrsti pripreme bile podvrgnute prije eventualne upotrebe na tkalačkom stanu. Naime, neki etnografski primjerci strugala za obradu životinjske kože napravljeni od metapodijalnih kostiju (kostiju stopala) imaju ostavljene ligamente kao dio baze/osnove, te su tako korišteni (Steinbring 1966). Uzimajući u obzir specifičnu upotrebu pri izradi tekstila u vidu, za pretpostaviti je da su pri-

Among Gomolava astragali collections from house 1/1972 (24 astragali: three specimens of aurochs, 16 of cattle and five of red deer), house 3/1972 (18 astragali: 12 of cattle and six of red deer) and house VIII/1956 (50 astragali: two specimens of aurochs, 38 of cattle and 10 of red deer) several pairs of almost identical weight and size were identified (Blažić, Radmanović 2011: 132–140).

In the weaving experiment we did not attempt to replicate one of the possible warp or loom setups from Gomolava site, since we were limited to only 15 specimens borrowed from the Institute for Quaternary Paleontology and Geology in Zagreb. Our aim was to test their potential functionality, to record our observations, our weaving experience and to raise some new questions that can hopefully be addressed in prospective research on these peculiar bones. Even with only 15 astragali at our disposition we were able to choose from several possibilities. Being limited by time, available yarns and only one loom, we decided to weave a single piece of textile, albeit with three different warp setups.

Few remarks on the weight of the astragali bones have to be made. Fresh bones, which consist of substantial amount of fat, are naturally heavier than dry bones, such as those that come from the comparative material used in the experiment. Over time, due to the mineralization and various diagenetic processes in the soil, bone can (re)gain mass. This of course takes time and pertains only to excavated bones. The main question is what kind of bones were used and to what kind of preparation they were subjected before their proposed warping function. Even though some ethnographic examples of hide scrapers made on metapodials retain the ligaments and carpals or tarsals as a part of their base (Steinbring 1966), with the specific textile use in mind, one would expect that the astragali bones were somehow prepared in order to remove the grease and obtain a smoother surface. Some of the astragali from Gomolava were burnt (Blažić, Radmanović 2011: 141). It is hard to say whether they were burnt before use, in the process of cleaning and/or working and reworking the bones, or after they were discarded, but it is something that definitely decreased their initial weight.

## WEAVING EXPERIMENT – WARP AND LOOM SETUP

The workshop loom (Fig. 4) used for the experiment was built from roughly shaped and debarked wooden posts and beams with a rather thick cloth beam (ca. 10 cm in diameter) and rods of smaller diameter for the heddle bar and the shed bar (both ca. 5 cm in diameter).

Of the 15 available astragali bones of different weight and size derived from deer, aurochs and cattle, 14 were tested as loom-weights, although only 12 were used for weaving (for detailed information see Fig. 2).

All used yarns were industrially spun. The linen thread we used, its thickness of about 56 wpi (wraps per inch) with tensile strength quite high, was a very fine z-spun single thread (16 Nm, eqv. 62.5 Tex) obtained from Textile Factory





Sl. 4 Vertikalni tkalački stan  
Fig. 4 The workshop loom

mjerci koji su bili korišteni pri tkanju bili obrađivani u svrhu uklanjanja masti te dobivanja što je moguće glađe površine. Štoviše, neki su od primjeraka s Gomlove bili spaljeni (Blažić, Radmanović 2011: 141). Teško je procijeniti jesu li kosti bile izložene vatri prije upotrebe, tijekom procesa čišćenja i/ili obrade, ili pak nakon što su namjerno odbačene, no gorenje im je svakako smanjilo prvobitnu težinu.

### EKSPERIMENT TKANJA – POSTAVLJANJE OSNOVE TKANINE I RASPOREĐIVANJE UTEGA

Tkalački stan korišten u eksperimentu (sl. 4) bio je izrađen od grubo oblikovanih i od kore oguljenih stativa i klinova okvira, s poprilično debelom gornjom poprečnom gredom za pričvršćivanje tkanine (promjera oko 10 cm). Slični štapovi, samo manjeg promjera (oko 5 cm), iskorišteni su za gornju prečku s nićanicama te donju prečku za razdvajanje (prednjih od stražnjih) niti osnove.

Od 15 astragala različitih težina i veličina koji su nam bili na raspolaganju, podrijetlom od jelena, divljeg i domaćeg goveda, prvotno je 14 kostiju poslužilo za utege za napinjanje niti osnove tkanine. No, samo je 12 primjeraka iskorišteno prilikom tkanja, na konačnoj postavci tkalačkog stana (za detaljnije informacije, vidi sl. 2).

Sve tekstilne niti korištene u eksperimentu bile su industrijski predene, uključujući jednostruki laneni konac vrlo

Trgovišće LCC. It was chosen for the starting border and the warps of the fabric, and partially for its weft. Additionally, two different coloured sheep wool yarns of the same type (Shepherd's Own 100% All Natural Undyed Wool by Fybra-Natura) were used as weft threads. Both were made of three z-spun singles of undyed wool, thickness of 15 wpi (wraps per inch) that were s-plied (2.3 Nm eqv. 434.7 Tex). One was made of three woollen white singles, and the other of one white and two brown singles. The selection of yarns for the experiment was restricted to what was available within the short preparation time. Hand-spun yarns would be advisable for a repetition of a similar experiment. In addition, the decision to combine a linen warp with a woollen weft is not based on actual textile finds, which are usually made from either plant or animal fibres.

The setup of the warp was woven as a starting border with the rigid heddle horizontally tensioned and stretched between two poles for the first few centimetres. Then, a third pole was positioned in approximately 3 m distance orthogonal to the starting border and used for the textile warping (Fig. 5). A modern rigid heddle was chosen because of its high usefulness for an effective weaving of a starting border, without any analogies to an array of textile tools in the Vinča culture.

The starting border warp threads, the same as the warp for the textile, were of the same linen thread. For the star-



Sl. 5 Tkanje početne bordure tekstila i postavljanje niti osnove tkanine („snovanje“)  
 Fig. 5 The setup of the warp using the starting border

fine z-pređe (lanena su vlakna uvijana u smjeru kazaljke na satu u jednostruku lanenu nit), debljine oko 56 wpi (*waps per inch* / namota po inču), te visoke vlačne čvrstoće, kojim nas je opskrbila Tvornica tekstila Trgovišće d. o. o. i koja se u komercijalne svrhe prodaje za uvez knjiga. Lanena pređa iskorištena je ponajprije za početnu borduru ili pasicu (rubnu granicu ili porub tekstila) i niti osnove, te dijelom i za niti potke tkanja. Nadalje, dvije pređe ovčje vune istog tipa, ali različite prirodne nijanse (Shepherd's Own 100% All Natural Undyed Wool by FybraNatur) upotrebene su isključivo za niti potke. Obje vunene pređe bile su tvornički s-prepredene, odnosno uvijene u smjeru kazaljke na satu iz tri jednostruke, z-predene niti (2,3 Nm eqv 434,7 tex i debljine 15 wpi). Jedna od pređa sastoji se od tri jednostruke bijele, a druga od jedne jednostruke bijele i dvije jednostruke smeđe vunene niti. Valja istaknuti da je, prije svega zbog kratkog vremena pripreme eksperimenta, odabir pređi bio znatno ograničen. Naime, u svrhu provođenja sličnih eksperimenata ili u slučaju ponavljanja istog, bilo bi uputno koristiti ručno predene niti. Također, valja napomenuti kako odluka za korištenja lanene osnove i vunениh potki nije utemeljena na stvarnim tekstilnim pronalascima, koji su najčešće bili rađeni ili od biljnih ili od životinjskih vlakana. Iako se ta pretpostavka uvelike temelji na činjenici da su za očuvanje dva različita tipa vlakana nužni bitno različiti i međusobno nekompatibilni uvjeti.

ting border warp, 29 threads were double-warped for strength, but unplied. For the warp of the textile, three different setups were chosen to compare the outcome of different techniques. Each setup was applied for roughly 8 cm of width.

For the first setup only every other weft was used as a textile warp and the weaving in between was used to stabilize the starting border. This setup created a more open warp with a wider space between every other warp thread (3 warps per cm, Fig. 15). It contained in total 18 warp threads for the textile. After a centimeter of weaving back and forth on the starting border the second setup was woven with every weft, resulting in a warp for the textile. This setup resulted in a denser warp (4 warps per cm, Fig. 15) and left the bottom side of the starting border open, since no securing was done through back weaving. A total of 28 central warp threads for the textile were executed in this second setup. Finally, for the third and last part of the textile the same mode of warping of the first setup was used but with a doubled thread, resulting in an even wider warp spacing (2 warps per cm, Fig. 15). Every other weft was back woven into the starting border and every other was used to produce a textile warp. This last part of the textile setup consisted of a total of 14 doubled warps. At the end, the starting border was continued for a few more centimeters in order to secure the set-up. Altogether 60 warp threads



Snovanje, tj. postavljanje niti osnove tkanine, započeto je tkanjem kanice, odnosno početne bordure ili pasice budućeg tekstila. Uz pomoć tkalačke daščice, s horizontalno napetim nitima osnove između dva stupa, istkano je prvih nekoliko centimetara kanice. Zatim je postavljen i treći stup, udaljen 3 m ortogonalno u odnosu na početnu borduru i iskorišten za namatanje niti potke kanice, koje će poslije poslužiti kao niti osnove za testno tkanje (sl. 5). Tkalačku daščicu smo izabrale za tkanje kanice isključivo zbog njezine jednostavne primjene i prikladnosti za izradu početnih bordura tekstila, bez poznatih analogija u okviru širokog raspona tekstilnih alatki vinčanske kulture.

Za niti osnove kanice, odnosno početne bordure tekstila, iskorišteno je 29 dvostrukih, ali neuvijenih niti lanene pređe. Niti su udvostručene u svrhu osiguravanja izdržljivosti i čvrstoće početne bordure. U svrhu postavljanja niti osnove budućeg tkanja, primijenjene su tri različite kombinacije snovanja, prije svega radi mogućnosti usporedbe konačnih rezultata, dobivenih zbog korištenja različitih tehnika. Svaka od tri različite i primijenjene varijante bila je raspoređena na otprilike 8 cm širine tkanine.

Kod prve varijante svaka je druga potka odvojena za nit osnove buduće tkanine, dok je tkanje (provlačenjem svake druge potke neiskorištene za buduću nit osnove tkanja) između njih stabiliziralo tkanje, odnosno kanicu. To je rezultiralo otvorenijom (rijetkom) osnovom, sa širim razmakom između pojedinih niti (3 niti osnove po cm, sl. 15). Prva je varijanta rasporeda osnove tkanja konačno završena jednostavnim provlačenjem potke početne bordure naprijed-natrag, dok nije istkan centimetar kanice bez odvajanja niti, s ukupno 18 niti osnove buduće tkanine, koje su pri svakom odvajanju omotavane oko ortogonalno postavljenog stu-

made up the full width of the textile resulting in a textile width of approximately 25 cm. Due to the restricted time limits for our weaving experience we have decided not to make an attempt in weaving a broader and denser fabric.

Since the warping was always done in the same direction around the third pole, it was possible to separate the front and the back half of the warp threads merely by cutting the warp directly at the pole. The starting border was then removed from the two remaining poles and sewn onto the cloth beam of the loom. Due to the large diameter of the cloth beam, it took a fair amount of thread until the entire starting boarder was sawn and secured (Fig. 6).

Afterwards, the astragali loom-weights were warped on, starting with the back half of the warp. Before tying them to the threads, they were divided into pairs of approximately the same size and weight. In order to spread the astragali weights evenly and assure that the edges of the textile get the most tension, we decided to place the heaviest bones on the far right and far left. The aurochs astragali (Sample Numbers 1 and 2) were placed at the edges of the back warp, providing tension for 6 single and 3 double threads. Then, 4 lighter astragali were chosen for the middle section of the textile. Wrapping on the threads around the astragali and securing them easily with a slip knot at a desired height was extremely easy and gratifying. However, because of the aforementioned differences in size, it was hardly possible to place all astragali weights at the same level.

By putting the shed bar into place, the back half of the warp threads was arranged behind it. After that, the front set of astragali bones was attached in the same mode as in the back – the heaviest astragali were again warped on the



Sl. 6 Postavljanje početne bordure na tkalački stan prišivanjem na gornju gredu za pričvršćivanje tkanine  
Fig. 6 Sewing the starting border to the cloth beam

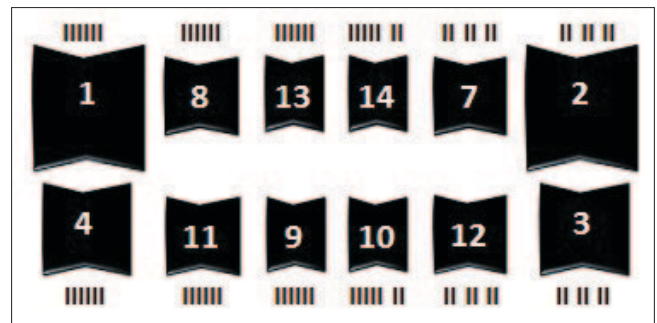
pa. Kod druge varijante, niti za buduću osnovu odvajane su kod svakog provlačenja potke, što je rezultiralo „zatvorenijom“ (gustom) osnovom tkanine, s užim razmakom između pojedinih niti (4 niti osnove po cm, sl. 15) i otvorenom donjom stranom kanice, zbog izostavljanja stražnjeg tkanja. Ova postavka sadržavala je sveukupno 28, znatno gušće raspoređenih niti osnove za buduću tkaninu. Kod posljednje, treće varijante primijenjen je sličan način snovanja kao kod prve, ali s odvajanjem dvostrukih (duplih, no neuvijernih) niti potke za buduću osnovu tkanja, što je rezultiralo najvećim razmakom između pojedinih niti (2 niti osnove po cm, sl. 15). Kao i kod prve varijante, niti osnove naizmjenično su odvajane, odnosno za svaku odvojenu nit osnove svaka je druga nit stražnje utkana u kanicu početne bordure. Konačno, posljednji, tj. treći dio postavke tkanine sadržavao je sveukupno 14 dvostrukih niti za osnovu tkanja. Ne bi li se završila početna bordura i osigurala postavljena osnova budućeg tekstila, kanica je istkana još nekoliko centimetara. U tri različite varijante snovanja odvojeno je sveukupno 60 niti osnove tkanja, započetog početnom bordurom od otprilike 25 cm širine. Odabir uske širine tekstila i relativno otvorenih osnova tkanine uvjetovan je ponajprije ograničenim vremenom koje je bilo predviđeno za eksperiment tkanja s astragalima.

Budući da su sve niti osnove prilikom snovanja bile omotavane uvijek u istom smjeru oko trećeg, u odnosu na kanicu, ortogonalno postavljenog stupa, odvajanje prednjeg od stražnjeg dijela osnove bilo je uvelike pojednostavljeno i izvedivo prerezivanjem niti na mjestu omatanja. Početna je bordura po skidanju sa stupova postavljena na tkalački stan, prišivanjem na gornju gredu za pričvršćivanje tkanine. Za prišivanje kanice početne bordure na grubu gredu velikog promjera bila je potrošena velika količina lanene pređe (sl. 6).

Nakon postavljanja početne bordure, uslijedilo je postavljanje utega (astragala) na tkalački stan, njihovim namotavanjem na niti osnove tkanja, počevši od niti stražnjeg dijela osnove. Prije nego što su iskorišteni za napinjanje niti, uzorci kostiju podijeljeni su u parove slične veličine i težine. Najteži su astragali raspoređeni na krajnji desni i lijevi rub ne bi li se postigla ravnomjerna napetost tkanine. Astragali divljeg goveda (uzorak 1 i 2) iskorišteni su za napinjanje rubnih niti stražnje osnove, namotavanjem šest jednostrukih i tri dvostruke niti. Zatim su postavljena i četiri lakša koštana uzorka, radi zatezanja srednjeg dijela tkanine. Namotavanje niti oko astragala te njihovo osiguravanje na željenoj visini, izvođenjem jednostavnog čvora „na omču“, bilo je brzo i nekomplikirano. Doduše, zbog već raspravljenih razlika u dimenzijama, bilo je skoro nemoguće rasporediti i pričvrstiti sve uzorke na jednaku visinu.

Nakon što je uglavljena na mjesto, tj. odgovarajuću visinu osiguranu klinovima zabijenim u okvirne stative tkalačkog stana, niti stražnje osnove tkanine raspoređene su iza donje prečke. Potom su, na jednak način kao i kod stražnjeg, uzorci prednjeg seta astragala pričvršćeni na niti prednje osnove tkanine – najteže su kosti raspoređene na rubne niti, dok su preostala četiri primjerka, u silaznom redu težina, pričvršćivana prema sredini tkanine (sl. 7).

Nakon što su sve niti osnove bile raspoređene, prema ovoj, prvobitnoj postavci tkalačkog stana, tri primjerka ko-



Sl. 7 Shema prvotne postavke tkalačkog stana (s ukupno 60 niti osnove)

Fig. 7 Initial setup scheme (thread count 60)

outermost warp threads and the other 4 lighter specimens were warped in decreasing weight order towards the centre of the textile (Fig. 7).

Three astragali were left unattached (Sample Numbers 5, 6 and 15) after all the warp threads were arranged according to this initial loom set-up. A separate spacer thread of wool yarn was chained around both front and back part of the warp, which helped to maintain the distances between the threads (Fig. 8).

Finally, to finish the set-up of the loom, a heddle was knitted around the heddle bar using the same linen thread that was used for the warp and the starting border (Fig. 9). Knitting the heddle proved straining for the single warps attached to the aurochs astragali and after one warp broke, the heaviest astragali (Sample Numbers 1 and 2) were replaced with lighter cattle bones (Sample Numbers 5 and 6) in the final setup (Fig. 10 and 11).

## WEAVING EXPERIMENT – RESULTS

Even with bones of different weight and size derived from deer, aurochs and cattle, it was possible to eventually arrange them so they provide the appropriate weight tension per thread. Although it was impossible for us to position them to the same height, they remained stable while hanging side by side. Warp threads hung vertically and were evenly distributed. Due to the smoothness of the weight material, the shedding was very pleasant, which resulted in an even and regular weaving pace. Inserting the weft was easy and enjoyable. The warp threads hung safely in the bones' natural notch and the length of the warp was easily adjustable (Fig. 12). We felt that weaving on the warp weighted loom with astragali was similar to weaving with spool-shaped objects applied as loom-weights.

The weaving was done over all warp threads regardless of the different setups. The different densities of the warp setup resulted in very different appearances (Fig. 15) of the three parts in the final textile, with dimensions of 10.309 x 26.8 cm and weight of 11.05 grams. The middle part, having the densest warp spacing, left the warp threads visible between the wefts, but resulted in an almost balanced weave, even though weft threads of considerably different thickness were used. The outer two parts of the textile, more widely spaced, showed a clear weft faced weave, which



stiju ostala su neiskorištena (primjer 5, 6 i 15). Zasebna nit vunene pređe poslužila je za lančano opletanje svake pojedine niti osnove u pletenicu ne bi li se fiksirao i osigurao razmak među njima (sl. 8).

Konačno su, kako bi se završilo postavljanje tkalačkog stana, ispletene i nićanice za gornju prečku. Za pletenje nićanica korištena je ista lanenu pređa kao i za osnovu i početnu borduru tkanine (sl. 9).

Pri konačnoj postavci tkalačkog stana (sl. 10 i 11), najteži uzorci kostiju, tj. astragali divljeg goveda (primjer 1 i 2), zamijenjeni su lakšim primjercima domaćeg goveda (primjer 5 i 6), jer je prilikom pletenja nićanice jedna od niti osnove pukla pod suvišnim opterećenjem, odnosno zbog prevelike težine astragala.

## EKSPERIMENT TKANJA – REZULTATI

Unatoč tomu što su komparativni uzorci astragala jele- na, divljeg i domaćeg goveda bili različitih težina i dimenzija, naposljetku ih je bilo moguće postaviti tako da su osiguravali odgovarajuću težinu i napetost po niti osnove. Iako je kosti bilo nemoguće napeti na jednaku visinu, stabilno su visjele jedna do druge. Tijekom tkanja, niti osnove bile su ravnomjerno raspoređene i vertikalno obješene. Zbog glatkoće koštanog materijala, pomicanje gornje prečke (prečke s nićanicama) naprijed-natrag bilo je iznimno ugodno što je rezultiralo uravnoteženim i regularnim tempom tkanja. Niti osnove visjele su osigurane u prirodnim ulegnućima kostiju te je njihova dužina, prema potrebi, bila lako prilagodljiva (sl. 12). Tijekom eksperimenta sve su tkalje primijetile da ih tkanje s astragalima podsjeća na tkanje s utezima u obliku kalema.

Neovisno o tri različite varijante postavke, potku se provlačilo istodobno kroz sve niti osnove. Tri različite gustoće niti osnove rezultirale su prilično drugačijim izgledom (sl. 15) pojedinih dijelova tkanine, konačnih dimenzija 10,309 × 26,8 centimetara i težine 11,05 grama. Središnji dio tkanine koji je imao najgušće postavljenu osnovu, ostavio je vidljive niti osnove između potki. Dapače, rezultirao je skoro ujednačenim tkanjem iako je vunena pređa korištena za niti potke bila značajno različite debljine. Dva rubna dijela tkanine gdje su osnove bile otvorenije, odnosno rjeđe postavljenih niti, rezultirala su licem tekstila očite potke, što je uvjetovalo i veći broj niti potke po centimetru. Nepravilni izgled tkanine može se pripisati kako različitoj gustoći (zbog tri primijenjene varijante snovanja) tako i nejednakoj napetosti niti pojedinih dijelova osnove. Polazeći od pretpostavke da prapovijesni astragali nisu bili vagani prije upotrebe, u eksperimentu su napinjani u parovima na parne i neparne niti osnove u skladu s veličinom, a ne težinom. U skladu s time, napetost osnove varirala je od 19,38 do 9,7 grama po niti kod bočnih utega te od 7,4 do 6 grama po niti kod utega postavljenih u sredini. Relativno mali broj niti po astragalu, u kombinaciji sa znatnom širinom pojedinih primjeraka kostiju, utjecao je na veću otvorenost (prozračnost) tkanine, konkretno u njezinim rubnim dijelovima, tj. u slučaju prve i treće varijante osnove.

Sve je to utjecalo da se gušći, srednji dio tkanine zakrivljuje prema dolje, dok je na bočnim dijelovima potka ostajala znatno zbijenija (sl. 13). Nepravilnosti su na oba kraja tkanine ispravljene ubodnim tkanjem naprijed i natrag (sl.



Sl. 8 Vunena pređa lančano opletena oko svake pojedine niti osnove

Fig. 8 *Spacer thread of wool yarn chained around warp threads*



Sl. 9 Nićanice na gornjoj prečki tkalačkog stana

Fig. 9 *Knitted heddle around the heddle bar*

allowed more weft threads to be put in per cm. The irregular outcome may therefore be attributed to the difference in both warp spacing as well as warp tension. Assuming that astragali had not been weighted in the past, we connected them in pairs for even and uneven warp threads according to their size, not weight. The warp tension differed accordingly, from 19.38 to 9.7 g per thread for the side weights, and from 7.4 to 6 g per thread for the middle ones. Small number of warp threads attached to a single astragali combined with the thickness of the bones also resulted in a more open weave, especially in the case of the warp setup I and III.

All this resulted in the middle denser part of the textile curving down, while on both side sections the weft appeared considerably more compressed (Fig. 13). These irregularities in the weave on both sides were fixed by 'weaving wedges' or 'gores' back and forth into the textile (Fig. 14). The corresponding technique for managing irregular weaving has been recognized, for example, in the capes from Muldbjerg and Borum Eshøj, as reported by Barber (1991: 177, Fig. 6.5) as well as from Bronze Age Hallstatt textiles (Grömer 2013: 67, Fig. 22). Barber (1991: 177) attributes the-

14). Barber objašnjava upotrijebljenu tehniku korištenu za ispravljanje sličnih nepravilnosti pri tkanju (1991: 177, sl. 6.5) na primjerima plašteva iz Muldbjerga i Borum Eshøja. Ista je tehnika utvrđena i na brončanodobnim nalazima tekstila s Hallstatta (Grömer 2013: 67, sl. 22). Također, takve nepravilnosti moguće je pripisati manjku kontrole napetosti osnove, na osnovi čega je moguće pretpostaviti da su dotični tekstilni nalazi biti tkani na vertikalnom dvogrednom tkalačkom stanu, bez mogućnosti podešavanja napetosti osnove (Barber 1991: 177). S druge strane, prema Grömer (2013: 67), te su greške vjerojatno rezultat nedovoljnog sabijanja potke. Naposljetku, moguće je i da je ubodno tkanje bilo namjerno primjenjivano zbog proširivanja tkanine ili čak zbog dekorativnih razloga.

Jedna od očitih prednosti vertikalnoga tkalačkog stana s utezima, odnosno mogućnost prilagođavanja napetosti niti osnove ili barem grupa niti osnove, bila je samo neizravno testirana u eksperimentu. Zbog znatno drugačije postavljene osnove za tri različita dijela tekstila, što je rezultiralo rasponom od 2 do 4 niti osnove po centimetru (sl. 15), nije se ni mogla očekivati pravilna tkanina. Imajući to na umu, u slučaju ponavljanja sličnog eksperimenta bilo bi uputno koristiti ujednačeno postavljene niti osnove ne bi li se podrobnije testirala funkcionalnost utega i kod klasičnog tkanja.

## EKSPERIMENT S KALEMOM

U okvirima tekstilne arheologije, manji keramički predmeti cilindričnog oblika često su interpretirani kao kalemi ili špule, odnosno tip alatke korišten za namotavanje niti, tj. pređe. Tijekom eksperimenta tkanja, namatanje niti osnove na utege (astragale) pokazalo se vrlo ugodno i jednostavno. Također, pošto smo se uvjerile da prirodan oblik kostiju omogućuje, vrlo praktično, pohranu viška niti osnove, odlučile smo posebno testirati njihov kapacitet namotaja.

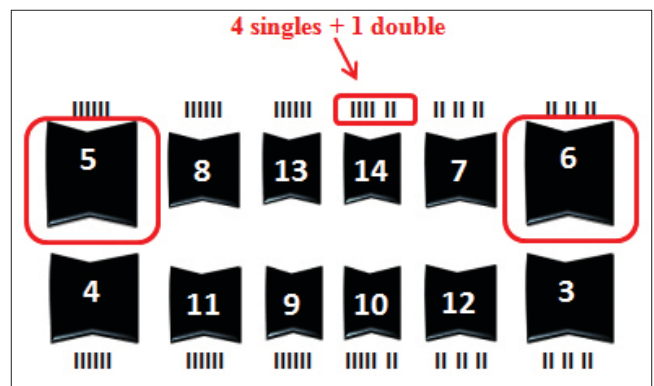
Na astragal običnog jelena, primjerak broj 15 (sl. 2), namotano je oko 80 metara lanene niti, iste kakva je korištena u eksperimentu tkanja. To je približno maksimalna dužina koju je bilo moguće pohraniti u prirodnom 'sedlastom' udubljenju između medijalnih i lateralnih grebena kosti, bez straha da se lanena nit odmota ili sklizne sa strane (sl. 16).

Oblik astragala pokazao se podobnim za držanje 'kalema' u jednoj ruci, što oslobađa drugu ruku za namotavanje pređe na kost, pritom osiguravajući namotanu nit. Prirodna glatkoća kosti, čak i kod neobrađenih primjeraka kakvi su korišteni u eksperimentu, predstavlja dodatnu kvalitetu zbog koje su se astragali pokazali prikladnim i ugodnim pri radu s pređom.

## NA TRAGU ZAKLJUČKA

Za interpretaciju pojedinih artefakata kao tekstilnih alatki ponajprije valja utvrditi njihova funkcionalna svojstva, pa tako i pozicionirati njihovu uporabu u lancu operacija (*chaîne opératoire*) proizvodnje tekstila. Čini se dosta jednostavno, no, na primjeru astragala s Gomolave, jasno se nazire kako kritika definicije proizlazi iz pokušaja raščlanjivanja stvarne funkcije od puke funkcionalnosti, odnosno uporabnog potencijala.

Iako smatramo da su eksperimenti s astragalima uspješno dokazali barem dio potencijala i više aspekata njihove funkcionalnosti, ipak nismo uspjele dati konačan odgovor



Sl. 10 Shema konačne postavke tkalačkog stana (ukupno 59 niti osnove)

Fig. 10 Final setup scheme (thread count 59)

se irregularities to a lack of control of the warp tension and therefore concludes that the loom used for these garments might have been a vertical two-beamed loom without the option to adjust the warp tension. On the other hand, according to Grömer (2013: 67), these errors are more likely a result of the irregular weft beating. Gores may have also been inserted intentionally in order to widen the fabric and, perhaps, for decorative effects.

One of the clear advantages of the warp weighted loom – the adjustability of the tension of the single warps or groups of warps – was tested in our experiment only indirectly. Due to the three warp setups resulting in uneven densities (2 to 4 warps per cm) (Fig. 15) of the different sections of the textile, a regular weave could not be expected. Having this in mind, for repeating the experiment, it would be advisable to set up a single warp for the entire textile in order to test the functionality of the weights for a more regular performance.

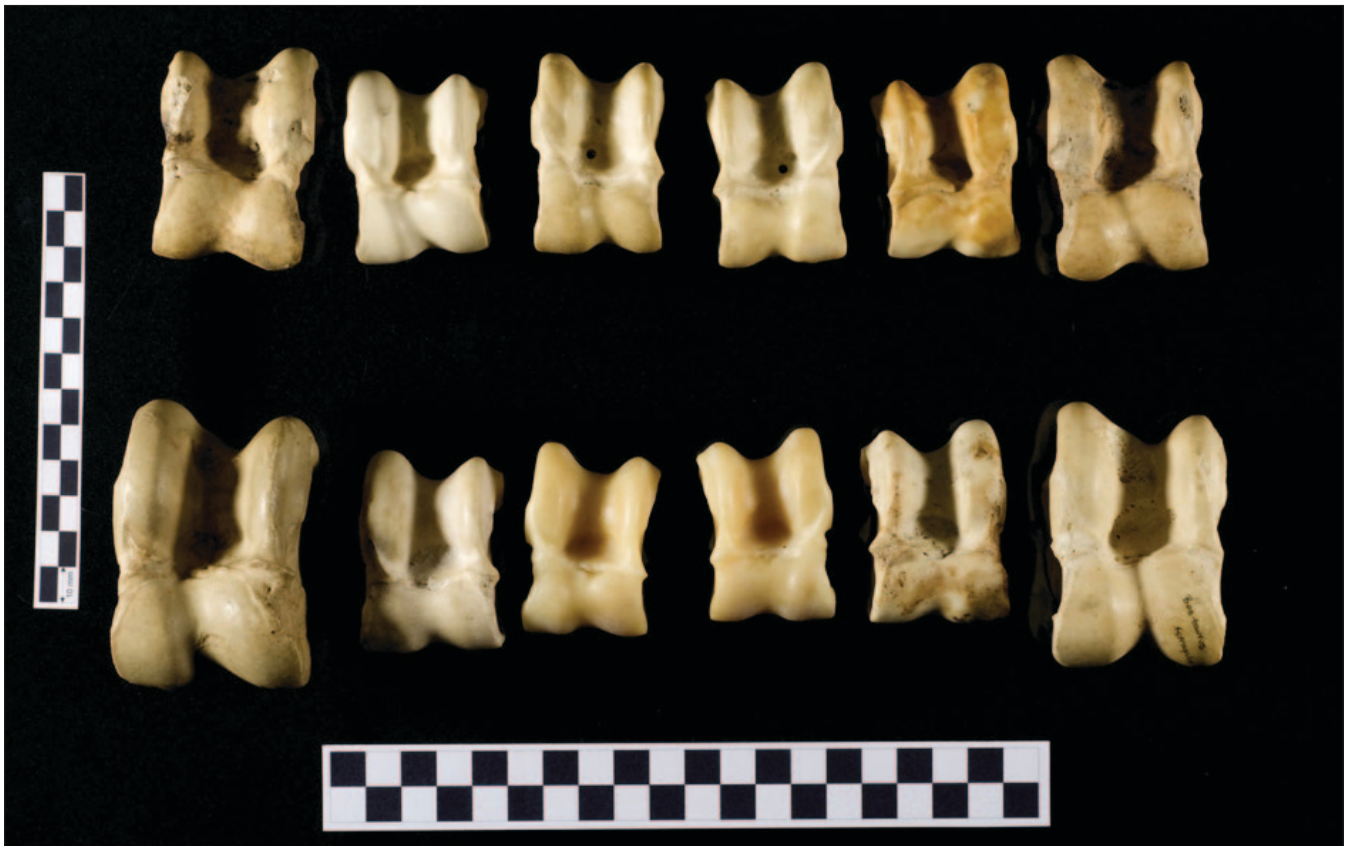
## SPOOL EXPERIMENT

Relatively small sized ceramic artefacts of cylindrical shape that often have prominent ends are commonly interpreted as spools, or textile tools used for thread coiling. During the weaving experiment, using astragali for thread warping proved to be very easy and simple. At the same time the bones, due to their shape, allowed for storing of extra warp. This led us to test their spooling capacity.

The red deer astragalus bone under the sample number 15 (Fig. 2) was used to spool ca. 80 m of the same linen thread used for weaving. This was roughly the maximum length that could be stored in the natural notch between the medial and lateral ridges of the bone without the thread uncoiling or sliding off the sides (Fig. 16).

Astragalus shape proved to be functional for holding the bone in one hand and spooling with the other, while securing the stored thread. The natural smoothness of the bone, even of the unworked specimen like the one used, proved to be another feature which makes astragali suitable and comfortable for handling threads.





Sl. 11 Astragali korišteni u konačnoj postavci tkalačkog stana  
*Fig. 11 Astragali bones used in the final setup*



Sl. 12 Niti osnove tkanine napete astragalima u završnoj postavci tkalačkog stana  
*Fig. 12 Warped astragali loom weights in the final setup*



Sl. 13 Gušći, srednji dio tkanine zakrivljen prema dolje  
Fig. 13 Curving down of the middle denser part of the textile

na pitanje treba li se među brojne funkcije koje su mogli imati, ubrojiti i upotreba pri tkanju tekstila i namotavanju niti.

Pored praktičnosti i funkcionalnosti koje su potvrđene eksperimentom, tragovi korištenja i obrade također podupiru hipotezu da su dotični koštani predmeti imali svoje mjesto u tekstilnoj tehnologiji, konkretno kao utezi za tkalački stan i kalemi za namotavanje pređe. Nažalost, oba tipa tragova na kostima nerijetko upućuju na njihov višenamjenski karakter. Nadalje, naši kratki eksperimenti tkanja i namatanja nisu bili predviđeni niti planirani za odgovaranje na taj tip (tafonomskih) pitanja. Opetovana i učestala upotreba astragala kao utega na tkalačkom stanu bi u dugoročnijoj varijanti eksperimenta trebala rezultirati tragovima korištenja, prije svega zbog napinjanja i namatanja niti (zbog trenja između kostiju i pređe), te tkanja (zbog trenja kosti o kost). Dugoročniji eksperiment bi dakle mogao rezultirati i nužnim komparativnim materijalom što bi olakšalo utvrđivanje upotrebe dotičnih kostiju u proizvodnji i obradi tekstila.

Među astragalima koji su iskopani u kućama na Gomolavi, konkretno u slučaju primjeraka koji se podudaraju, kako po dimenzijama tako i po težini (što upućuje da su pojedini parovi pripadali istoj životinji), primijećene su polirane površine koje navode na pretpostavku da su odgovarajući parovi astragala (kost lijeve i desne noge) bili zajedno pri-



Sl. 14 Ispravljanje nepravilnosti na oba kraja tekstila tehnikom ubodnog tkanja

Fig. 14 Fixing of the irregularities in the weave on both sides of the textile performed by "weaving wedges"

## IN LIEU OF A CONCLUSION

To define an archaeological find as a textile tool presumes its functional role in the "chaîne opératoire" of textile production. It seems quite simple, yet criticism arises when we try to distinguish the actual function from a mere functionality. With the hope of having proved some new aspects of the astragali functionality, we are still unable to answer if

	1. varijanta/ 1 <sup>st</sup> Setup	2. varijanta/ 2 <sup>nd</sup> Setup	3. varijanta/ 3 <sup>rd</sup> Setup
Lanena osnova/ Linen warp	3	4	2
Potka od bijele vune/ White wool weft	5	4	4
Lanena potka/ Linen weft	14 dvostrukih / double	11 dvostrukih / double	17 dvostrukih / double
Potka od smeđe vune/ Brown wool weft	3	3	3

Sl. 15 Istkani tekstil s prikazom broja niti po centimetru  
Fig. 15 Woven textile - threads per centimetre





Sl. 16 Lanena pređa namotana na astragal  
 Fig. 16 Linen thread wrapped on the astragalus spool

čvršćivani na niti osnove s dorzalnim stranama okrenutima jedna prema drugoj (Blažić, Radmanović 2011: 132, 136). Dodatni eksperimenti posvećeni testiranju ove i drugih varijanti, kako napinjanja tako i namatanja, tj. pričvršćivanja niti osnove na astragale, mogli bi pružiti analogije i poduprijeti pretpostavke o korištenju različitih metoda za postavljanje kostiju na tkalački stan. Neki primjerci s Gomlove koji imaju jednu ili više perforacija, vjerojatno upućuju na različitu tehniku namatanja i pričvršćivanju astragala kod napinjanja niti osnove, od one primijenjene u eksperimentu tkanja, stoga preporučujemo dodatno testiranje nekoliko različitih metoda u budućim eksperimentima. Suvišno je napomenuti, ali postavljanje parova astragala s međusobno okrenutim dorzalnim stranama zajedno na niti, moglo bi poduprijeti interpretaciju da su evidentirani tragovi trenja na uzorcima astragala s Gomolave uzrokovani specifičnom tehnikom postavljanja na niti osnove tkanja (Blažić, Radmanović 2011: 132, 136).

Međutim, može se pretpostaviti da su kod odabira i korištenja ovakvih utega, nevezano za metodu namotavanja i napinjanja niti osnove, bili korišteni parovi astragala uzeti od iste životinje. Imajući na umu takvu pristupačnost i pogodnost alatki, očito je kako su astragali mogli uvelike pojednostaviti postavljanje tkalačkog stana, odnosno napinjanje niti osnove tkanine, olakšavajući ravnomjernu raspodjelu težine po niti. Širina i oblik utega tkalačkog stana pokazale su se kao bitne karakteristike koje uz težinu značajno utječu na proces napinjanja i raspoređivanja niti osnove tkanine. Parametar težine prije svega određuje broj niti po utegu, s obzirom na to da uvjetuje napetost, dok širina i oblik utječu na izgled, odnosno širinu i otvorenost tkanine. Stoga je kombinacija obiju varijabli ključna za matrice ili sheme, kako osnove tkanine tako i rasporeda utega na tkalačkom stanu. Zahvaljujući njihovim anatomskim osobinama koje omogućavaju da se više astragala zajedno postavi kao jedan uteg, čini ih, ne samo podobnima, nego i praktičnima za različite kombinacije napinjanja i pričvršćivanja niti osnove tkanine. Nadalje, kako uravnotežena napetost niti omogućuje ugodnije tkanje, kosti jednake ili slične težine (ne nužno, ali uput-

weaving and spooling were indeed among the presumably many functions they had.

What helps to support the hypothesis that some of the astragali bones belonged to the context of textile production, particularly weaving and spooling – besides their practicality and functionality, proven by the experiment – are the recognisable marks of use-wear and working. Unfortunately, both types of marks on the bones are often ascertainable for a single use and our weaving experiment was not designed or planned to answer questions on this particular issue. Their repetitive use as loom-weights in a longer term experiment could be helpful in providing control of marks in the case of use-wear from both warping (textile material to bone) and weaving (weight to weight/bone to bone) friction.

Examples with polished surfaces that correspond in size and shape, which suggest that they were used in pairs that belonged to the same animal – as right and left – with their dorsal sides facing each other – were found among the specimens from the three houses at Gomolava (Blažić, Radmanović 2011: 132, 136). Experiments exploring several different combinations of both warp and loom setups would certainly provide further insight regarding this possibility. Several specimens from Gomolava, which have one or more apertures, suggest different method(s) of warping than the one applied in the experiment. These should therefore be tested in the future. Needless to say, the testing of a pair of astragali tied together with their dorsal sides facing each other and used as a single loom-weight could further support the recorded traces of friction found on some of the Gomolava specimens (Blažić, Radmanović 2011: 132, 136) as the use-wear caused by a particular warping technique.

It is likely to presume that both astragali from a single animal would have been selected and used for loom-weights, regardless the warping method. This assumptive accessibility and convenience would facilitate a loom setup, where an even distribution of weight per thread is required. While warping, not just the weight, but also the thickness and the shape of the loom-weights have proved significant. Weights dictate the number of threads per loom, depending on the tension they provide, and thickness dictates the width of the textile being woven. Thus, the combination of both measures becomes crucial for setting up both the warp and the loom matrix. Thanks to their anatomical traits and the option to warp more astragali as a single loom makes them equally practical for different combinations of setups. Furthermore, having bones with corresponding or similar weights at hand (not necessarily from a single animal) is an advantage, since using the same tension provides more comfort during the weaving. Consequently, this results in a more even weave of the fabric.

Further experiments with astragali that would include different options of warping and different setups should be pursued to determine and record types and levels of friction wear indicative for weaving, which could occur due to the repetitive changing of the shed. Repetitive spooling tests should be undertaken to observe and record the handling as well as the fibre material polish wear. Without these experiments it is hard to eliminate the possibility that the polish and striated friction wear recorded on the specimens



Sl. 17 Ovalni utezi (fiddle-shaped) za tkalački stan s lokaliteta Krševica (Popović, Vranić 2006: 311, sl. 2)  
 Fig. 17 Oval or fiddle-shaped loom weights from Krševica (Popović, Vranić 2006: 311, Fig. 2)

no od iste životinje) predstavljaju prednost koja posljedično rezultira pravilnijom i ravnomjernijom tkaninom.

Daljnji eksperimenti s astragalima trebali bi uključivati razne metode napinjanja i pričvršćivanja osnove kako bi se omogućilo utvrđivanje tipa i jačine trenja zbog tkanja, tj. repetitivnog pomicanja gornje prečke tkalačkog stana. Isto tako, trebalo bi ponoviti testiranje namotavanja pređe na astragal koji bi kroz duže razdoblje bio upotrebljavan kao kalem, u svrhu dokumentiranja stupnja izlizanosti kosti, zbog finog trenja tekstilnih vlakana pređe. Bez dodatnog ispitivanja dugoročne i ponavljane upotrebe astraga-

from Gomolava came from other types of use, such as bur-  
 nishing and/or polishing (Meier 2013: 166–173; Bolomez,  
 Marinescu-Bilcu 1988: 347).

It should be pointed out that the bones used in the  
 experiment cannot be qualified as tools. We used prepa-  
 red (boiled and dried) specimens, which were by no means  
 worked. Unworked astragals proved to function perfectly  
 as loom-weights, so this is another obstacle when trying to  
 interpret their appearances in the archaeological record. If  
 not used repetitively for a longer period of time, it is less  
 likely for them to show the textile related use-wear mar-

la, nemoguće je eliminirati mogućnost da su primijećene promjene na uzorcima s Gomlove posljedica drugih načina korištenja kostiju, npr. kao glačalica (Meier, 2013: 166–173; Bolomez, Marinescu-Bîlcu 1988: 347).

Također, valja napomenuti da komparativni uzorci kostiju koji su korišteni u eksperimentu tkanja *de facto* ne spadaju u kategoriju tekstilnih alatki. Neobrađeni primjerci astragala iz komparativne zbirke Zavoda za paleontologiju i geologiju kvartara u Zagrebu, doduše, jesu bili pripremljeni (prokuhani i osušeni) tijekom procesa čišćenja kostiju. Zaključno, astragali bez ikakve dodatne obrade pokazali su se jednako iznimno prikladnima za upotrebu umjesto utega na tkalačkom stanu što naravno predstavlja prepreku pri pokušaju interpretacije njihova značenja i/ili funkcije u arheološkoj evidenciji. Ako nisu bili učestalo korišteni, tj. ako njihova upotreba u proizvodnji tekstila nije trajala duže vrijeme, vjerojatnost pronalazanja karakterističnih tragova korištenja vrlo je mala (posebno ispoliranost i ulaštenost u prirodnim usjecima kosti koji su iznimno pogodni za osiguravanje namotane niti). Uzmemo li u obzir potencijalnu raznolikost njihove primjene (multifunkcionalnost), jasno je da očiti tragovi obrade i korištenja na astragalima kao i njihova perforacija (koje su se pokazale kao suviše kod najmanje jedne tehnike namatanja i pričvršćivanja na niti osnove) ne spadaju među bitne, a još manje odlučujuće karakteristike njihove funkcionalnosti i praktičnosti unutar konteksta tekstilne proizvodnje. U skladu s time, one primjerke kod kojih se primjećuju spomenute karakteristike ne bi trebalo pripisivati isključivo tekstilnoj proizvodnji jer, štoviše, iste mogu upućivati i na druge oblike upotrebe. Vrlo je vjerojatno da su astragali mogli imati više funkcija te je u tom slučaju vrlo komplicirano i nezahvalno zaključivati koja je od mogućih primjena bila primarna. Nažalost, na komparativnom setu astragala, korištenom u našem *ad hoc* eksperimentu tkanja, dokumentacija tragova korištenja nije bila moguća. U tu svrhu, tkanje s astragalima moralo bi trajati znatno dulje i biti ponavljano više puta.

Dodatni argumenti za njihovu upotrebu kod napinjanja niti osnove tkanine na vertikalnom tkalačkom stanu svakako treba tražiti u kontekstu i posebno u broju te dimenzijama i težinama pronađenih primjeraka. Imajući to na umu, odgovarajuća kolekcija astragala, pronađena u redovima, predstavljala bi izravan dokaz da su bili korišteni kao utezi za tkalački stan. Iako, bez imanja njihova potencijala za napinjanje i namatanje niti na umu ne samo da je moguće nego je i vrlo vjerojatno da su pojedine slične *in situ* situacije bivale previđene i nezabilježene na terenu, posebno u kontekstu starijih istraživanja. Međutim, svako njihovo pojavljivanje u parnim brojevima, osobito u parovima slične težine i dimenzija, moralo bi se detaljnije istražiti za mogućnost upotrebe u proizvodnji tekstila. Nažalost, tekstilne alatke rijetko bivaju analizirane i objavljene kao zasebna cjelina, stoga velika većina koštanih alatki za proizvodnju i obradu tekstila završava u zooarheološkim izvješćima i ostaje zanearena od strane tekstilnih arheologa, konkretno stručnjaka koji se bave tehnikama tkanja i koji su uglavnom upućeni na utege napravljene od uobičajenih materijala, kao što su nepečena glina, keramika i kamen. Nadalje, astragali, koji zbog izostanka tragova obrade, pa i uporabe, nisu interpretirani kao koštane alatke, imali su još manju šansu biti objav-

ks (especially polish and/or shine expected in the natural notches of the bones, which proved suitable for storing of the thread) that could possibly prove their connection to weaving. Considering their apparent multiplicity of uses as textile tools (loom-weights/spools) without even minimal modifications on the bones, it seems that the heavy use wear marks, large abraded surfaces, even perforations (proved to be redundant for at least one warping technique) are not crucial features of their warping function. Therefore, the specimens that show these characteristics should not be exclusively attributed to the textile use. It is likely that they had many functions and, in this case, it is quite difficult to argue which was the primary one. Unfortunately, no use-wear marks were observed or documented on the bone specimens used for the ad hoc weaving experiment. The weaving part of the experiment should have been repeated or at least lasted longer to provide more information on the expected traces from the weight to weight friction.

Further prospective arguments for their use on a warp weighted vertical loom should be looked for in their *in situ* contexts and numbers. Finding an appropriate collection of astragali arranged in rows would be a clear indication of a plausible loom setup. However, without keeping their practical potential for warping in mind it is possible and quite probable that suggested situations were previously left overlooked and unrecorded in the field, especially in old excavations. Their occurrences in even numbers, particularly if found in pairs of similar weight and thickness, should be analysed for textile use in more detail. Unfortunately, in most of the archaeological publications, textile tools are rarely reported in their complete assemblages. The majority of bone textile tools analysed in the zooarchaeological reports are often overlooked by textile archaeologists that specialise in weaving, while their main finds of interest are mainly loom-weights made of more common materials, such as fired or unfired clay, and stone. Astragali that did not qualify as bone tools have even less chance of being published and/or thus noticed by the textile experts.

Although many of the textile tools from Gomolava still remain unpublished in detail, reported evidence of textile production during the Neolithic phase of the settlement suggests a fairly developed weaving technology. The amount of worked astragali bones (200) definitely comes close (if not even exceeds) to the total number of conventional clay weights dated to the Vinča settlement phase. It is very likely that these bones were multifunctional and their use in textile production should not be disregarded. The high occurrence of conventional loom-weights at the site raises a particular question of whether, despite their natural features that make them equally functional (e.g. the texture and the peculiar shape), there was a specific reasoning behind this specific use of the astragali bones. Having in mind that a sufficient set of astragali could have been collected only during a certain period of time, it is hard not to presume that these sets might have had a distinct purpose, or even meaning, at least in the context of textile manufacture.

One final remark about a curious type of clay loom-weights, which somewhat resembles an astragalus bone (and it is for that reason that some authors designate these weights as astragali) should be made as a separate



ljeni te primijećeni od strane tekstilnih arheologa.

Iako velik broj tekstilnih alatki s Gomolave još uvijek nije detaljno obrađen, dosad istraženi i objavljeni dokazi proizvodnje upućuju na razvijenu tekstilnu tehnologiju tijekom neolitika. Ukupan broj astragala sa zabilježenim tragovima obrade i/ili uporabe (200 primjeraka) blizu je ukupnom broju konvencionalnih glinenih i keramičkih utega iz vinčanske faze naseljavanja tella. Vrlo je izvjesno da su astragali bili multifunkcionalne alatke i njihova upotreba u proizvodnji tekstila više je nego moguća. Imajući na umu prisutnost konvencionalnih utega na Gomolavi, postavlja se pitanje je li, osim prirodnih karakteristika kosti koje ih čine iznimno prikladnim i praktičnim (npr. tekstura i specifičnost oblika) za razne namjene, postojao i neki drugi, poseban razlog za korištenje astragala. Štoviše, kako je za sakupljanje pojedinog seta astragala ipak bilo potrebno određeno vrijeme, teško je za ne pretpostaviti da su takvi kompleti utega za tkalački stan mogli imati i određen oblik posebne namjene ili značenja.

Na kraju, kao dodatni argument, treba spomenuti i sličnost astragala s neobičnim tipom keramičkih utega (koji se često nazivaju astragalima). Dotičan tip glinenih utega često se pojavljuje naročito u makedonskoj literaturi (Šurbanoski 1987; Karpuzova 2005), u kojoj ih se datira u postprapovijesno (kasno željezno/helenističko) doba. Značajan broj utega toga tipa pronađen je na lokalitetu Kale–Krševica, kraj Vranja (Popović, Vranić 2006). Iako je teško pronaći izravnu vezu između glinenih utega čudnovatog oblika, nalik violini (*fiddle-shaped*), i astragalnih kostiju, njihova morfološka sličnost vrijedna je spomena (sl. 17).

Vrlo je zahtjevno biti svjestan tekstila i njihove proizvodnje u arheološkim kontekstima, osobito unutar okvira prapovijesne arheologije. Zbog njihova je brzog raspadanja lako zaboraviti na njihovu sveukupnu prisutnost. Rijetko je koji drugi tip artefakta više povezan s čovjekom, čak i ako ih se promatra kao isključivo utilitarne predmete, ogoljene dubljeg značenja, što je u arheologiji rijetko opravdan pristup. Od trenutka kada smo savladali vještine potrebne za njihovu izradu, tekstili postaju nesumnjivo najčešće korišten oblik materijalne kulture. Imajući to na umu, otvorenost novim tipovima dokaza, kako za njihovu proizvodnju tako i upotrebu, jest ne samo opravdana nego i nužna.

## ZAHVALA

Željele bismo zahvaliti nekoliko osoba koje su nam omogućile provedbu eksperimenta: Jacqueline Balen iz Arheološkog muzeja u Zagrebu na ustupanju prostora i vremena, Siniša Radoviću sa Zavoda za paleontologiju i geologiju kvartara u Zagrebu na posudbi komparativnih uzoraka kostiju, Ivanu Trohi iz Arheološkog muzeja u Zagrebu na fotografiranju eksperimenta, Teni Karavidović i CEKSA-i na izgradnji i posudbi tkalačkog stana, Mladenu Repecki Oljači iz Tvornice tekstila Trgovišće na opskrbi lanenom pređom, Ivani Ožanić Roguljić iz Instituta za arheologiju u Zagrebu na srdačnoj logističkoj podršci, gostoprimstvu i pomoći pri svakom koraku, te, naposljetku, Mariji Jovanović iz Narodnog muzeja Vojvodine u Novom Sadu na potpori naše odluke da se upustimo u tkanje s astragalima.

argument. The name is common in the Macedonian literature (Šurbanoski, 1987; Karpuzova, 2005) and the particular weights in question date to post-prehistoric (LIA/Hellenistic) period. A significant number of this type, typologically designated as the 'fiddle-shaped' weights (Fig. 17), is published from the site Kale–Krševica near Vranje (Popović, Vranić 2006). Even though the direct connection between the peculiar shape and the actual astragali bones is difficult to establish, their morphological resemblance is worthwhile mentioning.

It is quite challenging to stay alert and to be aware of textiles in archaeological record, especially when dealing with prehistoric contexts. It is easy to forget their overall presence because they are so perishable. There is not a single piece of artefact that is in its essence more attached to a human, even if observed only as utilitarian objects deprived of any greater meaning (which very rarely accounts as an acceptable approach in archaeology). From the moment people obtained the knowhow to produce them, they became by far the most frequently used type of material culture. Having this in mind, openness to more new evidence of their production and use is, in our opinion, justifiable.

## THANKS

We would like to thank several people that made this experiment possible: Jacqueline Balen, the director of the Archaeological Museum in Zagreb for providing us space and time, Siniša Radović from the Institute for Quaternary Paleontology and Geology in Zagreb for providing us with the astragali, Ivan Troha from the Archaeological Museum in Zagreb for photographing the experiment, Tena Karavidović and CEKSA for building and borrowing their loom, Mladen Repecki Oljača from Tvornica Tekstila Trgovišće for providing us with linen threads, Ivana Ožanić Roguljić from the Archaeological Institute in Zagreb for her generous and continual logistical help by every interweave and last but not least Marija Jovanović from the Narodni Muzej Vojvodine in Novi Sad for her support.

Prijevod / Translation  
Ana Grabundžija  
Lektura / Proofreading  
Sanjin Mihelić

## LITERATURA / BIBLIOGRAPHY

- Affanni, G. 2008, Astragalus bone in Ancient Near East: Ritual depositions in Iron Age in Tell Afis, in: *Proceedings of the 5th International Congress on the Archaeology of the Ancient Near East*, Vol. 1, Córdoba, J. M. et al. (eds.), Madrid, 77–92.
- Andersson, E. 2003, *Tools for Textile Production from Birka and Hedeby*, Birka Studies 8, Stockholm.
- Barber, E. J. W. 1991, *Prehistoric Textiles*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Blažić, S., Radmanović, D. 2011, Loom Weights Made of Astragali, in: *Masters of Clay and Wheat*, Jovanović M. (ed.), Muzej Vojvodine, Novi Sad, 128–143.
- Bolomez, A., Marinescu-Bîlcu, S. 1988, Industria osului în așezarea cucuteniana de la Dragușeni-Ostrov, *Studii și cercetări de istorie veche și arheologie*, Vol. 39 (4), 331–353.
- Broudy, E. 1979, *The Book of Looms. A History of the Handloom from Ancient Times to the Present*, University Press of New England, Hanover–London.
- Crnobrnja, A., Simić, Z., Janković, M. 2009, Late Vinča culture settlement at Crkvine in Stubline (household organization and urbanization in the Late Vinča culture period), *Starinar*, Vol. LIX, 9–25.
- Cybulska, M., Maik, J. 2007, Archaeological Textiles – A Need for New Methods of Analysis and Reconstruction, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, Vol. 15 (5–6), 64–65.
- Dandoy, J. R. 2006, Astragali through Time, in: *Integrating Zooarchaeology*, Maltby J. M. (ed.), Oxford, 131–137.
- Foster, G. V. 1986, Ovicaprid Astragali, in: *The Late Bronze Age and Early Iron Ages of Central Transjordan. The Baq'ah Valley Project, 1977–1981*, McGovern P. E. (ed.), The University Museum Philadelphia, Philadelphia, Pennsylvania, 317–319.
- Grömer, K. 2013, Kapitel 3: Tradition, Kreativität und Innovation – Textiltechnologische Entwicklung von der Bronzezeit zur Hallstattzeit / Chapter 3: Tradition, creativity and innovation – The development of textile expertise from the Bronze Age to the Hallstatt Period, in: *Textiles from Hallstatt. Weaving Culture in Bronze Age and Iron Age Salt Mines. Textilien aus Hallstatt. Gewebte Kultur aus dem bronze- und eisenzeitlichen Salzbergwerk*, Grömer K., Kern A., Reschreiter H., Rösel-Mautendorfer H. (eds.), *Archaeolingua* 29, *Archaeolingua Alapítvány*, Budapest, 53–97.
- Holmgren, R. 2004, "Money on the hoof". The astragalus bone – religion, gaming and primitive money, in: *PECUS. Man and animal in antiquity*, Santillo B. (ed.), Rome, 212–220.
- Jacanović, D., Šljivar, D. 2001, Nalazi astragala sa neolitskog lokaliteta Belovode, *Zbornik Narodnog muzeja. Arheologija*, Vol. XVII (1), 31–36.
- Jovanović, M. 2011, Masters of Clay and Wheat, From the Life of Prehistoric Farmers in the Danube Basin, in: *Masters of Clay and Wheat*, Jovanović M. (ed.), Muzej Vojvodine, Novi Sad, 13–57.
- Karpuzova, S. 2005, The Hous with Poles, in: *Vardarski Rid*, Vol. 1, Mitrevski D. (ed.), Skopje, 179–199.
- Lyneis, M. 1988, Antler and bone artifacts from Divostin, in: *Divostin and the neolithic of central Serbia*, McPherron A., Srejović D. (eds.), Pittsburgh, 301–319.
- Mårtensson, L., Andersson, E., Nosch, M.-L., Batzer, A. 2005/06, *Technical Report. Experimental Archaeology Part 1, 2005-2006. Tools and Textiles – Texts and Contexts Research Programme, The Danish National Research Foundation's Centre for Textile Research (CTR) University of Copenhagen*, [http://ctr.hum.ku.dk/tools/Technical\\_report\\_1\\_experimental\\_archaeology.pdf/](http://ctr.hum.ku.dk/tools/Technical_report_1_experimental_archaeology.pdf/) (13. 3. 2015.).
- Mårtensson, L., Andersson, E., Nosch, M.-L., Batzer, A. 2007a, *Technical Report. Experimental Archaeology Part 3 Loom weights, 2007. Tools and Textiles – Texts and Contexts Research Programme, The Danish National Research Foundation's Centre for Textile Research (CTR) University of Copenhagen*, [http://ctr.hum.ku.dk/tools/Technical\\_report\\_3\\_experimental\\_archaeology.PDF/](http://ctr.hum.ku.dk/tools/Technical_report_3_experimental_archaeology.PDF/) (13. 3. 2015.).
- Mårtensson, L., Andersson, E., Nosch, M.-L., Batzer, A. 2007b, *Technical Report. Experimental Archaeology Part 4 Spools, 2007. Tools and Textiles – Texts and Contexts Research Programme, The Danish National Research Foundation's Centre for Textile Research (CTR) University of Copenhagen*, [http://ctr.hum.ku.dk/tools/Technical\\_report\\_4\\_experimental\\_archaeology.PDF/](http://ctr.hum.ku.dk/tools/Technical_report_4_experimental_archaeology.PDF/) (13. 3. 2015.).
- Mårtensson, L., Nosch, M.-L., Andersson Strand, E. 2009, Shape of things: understanding a loom weight, *Oxford Journal of Archaeology*, Vol. 28, No. 4, 373–398.
- Mazare, N.-P. 2012, *The Craft of Textile Production at the Neolithic and Eneolithic Communities in Transylvania*, PhD Thesis Abstract, University of Alba Iulia, Alba Iulia.
- Meier, J. 2013, More than fun and games? An experimental study of worked bone astragali from two Middle Bronze Age Hungarian sites, in: *From these bare bones: raw materials and the study of worked osseous objects*, Choyke A., O'Connor S. (eds.), Oxbow Books, Oxford–Oakville, 166–173.
- Mensch, P. J. A. van 1974, A Roman soup kitchen at Zwammerdam? *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek*, Vol. 24, 159–165.
- Minichreiter, K. 2001, The architecture of Early and Middle Neolithic settlements of the Starcevo culture in Northern Croatia, *Documenta Praehistorica*, Vol. XXVIII, 199–214.
- Ninčić, O. 2011, Tekstil na lokalitetu Crkvine, *Kolubara*, Vol. 5, 181–194.
- Orton, D. 2012, Herding, Settlement and Chronology in the Balkan Neolithic, *European Journal of Archaeology*, Vol. 15 (1), 5–40.
- Popović, P., Vranić, I. 2006, The textile industry at Krševica (Southeast Serbia) in the fourth-third centuries B.C., *Starinar*, Vol. LVI, 309–326.
- Russell, N. 1990, The bone tools, in: *Selevac. A neolithic village in Yugoslavia*, Tringham R., Krstić D. (eds.), UCLA, Los Angeles, 521–48.
- Sasson, A. 2007, Corpus of 694 Astragali from Stratum II at Tel Beersheba, *Journal of the Institute of Archaeology of Tel Aviv University*, Vol. 34 (2), 171–181.
- Spasić, M., Crnobrnja, A. 2014, Vinčanske zdele sa protomama, *Starinar*, Vol. LXIV, 185–203.
- Steinbring, J. 1966, The manufacture and use of bone defleshing tools, *American Antiquity*, Vol. 31 (4), 575–581.
- Šurbanoski, Z. 1987, Isar-Marvinci. Prilog kon proučavanjeto na tipologijata i hronologijata na helenističkite tegovi vo Makedonija, *Macedoniae acta archaeologica*, Vol. 7–8, 71–77.
- Tripković, B. 2010, Kontinuiteti kuća i domaćinstava na središnjemu Balkanu od 5300. do 4600. g. pr. ne., *Opuscula archaeologica*, Vol. 33 (1), 7–28.
- Vasić, M. 1936, *Preistorijska Vinča II*, Državna štamparija Kraljevine Jugoslavije, Beograd.
- Vitezović, S. 2007, *Koštana industrija u neolitu srednjeg Pomoravlja*, MA Thesis, Filozofski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.
- Vitezović, S. 2011, The Neolithic Bone Industry from Drenovac, Serbia, in: *Written in Bones. Studies on technological and social contexts of past faunal skeletal remains*, Baron J., Kufel-Diakowska B. (eds.), Uniwersytet Wrocławski, Instytut Archeologii, Wrocław, 117–136.
- Vitezović, S. 2015, Used Astragals from Pavlovac-Kovačke Njive (Poster Session), *Settlements, culture and population dynamics in Balkan prehistory International conference*, 13. – 14. 3. 2015., Skopje, Macedonia.