

Igor Čatić, Maja Rujnić-Sokele, Ivor Karavanić*

Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje

*Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet, Odsjek za arheologiju

Globalizacija prvih kamenih alata i obradba polimera

ISSN 0351-187

UDK 678.8:903.2

Autorski pregled / Author's Review

Received / Primitljeno: 13. 10. 2009.

Accepted / Prihvaćeno: 19. 4. 2010.

Sažetak

Na temelju istraživanja o utjecaju gume i plastike na globalizaciju došlo se na zamisao da se otkrije prvi materijalni globalizacijski put. On počinje u Goni, u Etiopiji, prije oko 2,6 milijuna godina izradbom prvih kamenih rezala (sjekača i odbojaka). Utvrđena su tri karakteristična mjesta izradbe tih rezala u rasponu od milijun godina. To širenje izradbe kamenih alata autori su nazvali *putem kamenih alata*. Ti su se alati rabili za postupke odvajanja prirodnih polimera životinjskog podrijetla, rasijecanje kostiju i rezanje strvina. Slijedila je obradba odvajanjem čestica prirodnih polimera: drva, kostiju, bjelokosti i rogovlja. Prema nalazima najstarija je obradba drva odvajanjem čestica, oko 400 000 godina, a tim je postupkom načinjena vjerojatno prva frula od kosti mladunčeta špiljskog medvjeda (životinjski polimer) prije oko 55 tisuća godina.

KLJUČNE RIJEČI:

globalizacija
kameni alati
obradba
organski polimeri
prirodni biopolimeri
put kamenih alata

KEY WORDS:

globalisation
mechanical processing
natural biopolymers
organic polymers
road of stone tools
stone tools

Globalisation of First Stone Tools and Polymer Processing

Abstract

The research about the impact of rubber and plastics on globalisation has led to the idea of discovering the first material globalisation road. It started in Gona, Ethiopia, ~2.6 million years ago by the making of the first stone choppers and flakes. Three characteristic places were found where these cutters were made within a time span of a million years. This expansion of the making of stone tools we named *the stone tools road*. These tools were used for breaking the natural polymers, bones and animal butchering, approximately at the same time when the first choppers and flakes were made. Then follows the mechanical processing of natural polymers: wood, bones, ivory and antler, by separation of particles. According to

the existing findings, the oldest is wood processing, about 400,000 years. Probably the first man-made flute was made of a young cave bear's bone (animal polymer) some 55,000 years ago.

Uvod / Introduction

U jesen 2008. na skupu *Filozofija i globalizacija* predstavljen je rad *Utjecaj plastike i gume na globalizaciju*.¹ Ustanovljen je snažan utjecaj navedenih materijala osobito na informacijsku globalizaciju putem globalne mreže optičkih kabela. Također je predstavljen globalizacijski put kaučuka.

Polazeći od zakonitosti sintezologije,^{2,3} koja pokušava uočiti zakonitosti među brojnim pojedinačnim radovima i sintetizirane ih pretvoriti u novo znanje i spoznaje, pokušalo se tražiti slične putove za prvu umjetninu, artefakt⁴, kamene alate. Slijedilo je pitanje što se radilo tim alatima? Oni su upotrebljavani za postupke odvajanja prirodnih polimera životinjskog podrijetla, rasijecanje kostiju i rezanje strvina. Rasijecanje kostiju i rezanje strvina ubraja se prema *DIN 8580* u postupke razdvajanja (e. *separation*, nj. *Trennen*) odjeljivanjem susjednih dijelova obratka ili odjeljivanjem cijelog obratka bez stvaranja bezobličnih tvari. Takvi su postupci npr. odrezivanje, kalanje, urezivanje, trganje, lomljenje itd.⁵⁻⁷

Sintezologijskim povezivanjem otkrića arheologa, sistematizacije proizvodnih postupaka i polimerstva nametnulo se pitanje je li, zapravo, obradba prirodnih polimera postupcima odvajanja dijelova obratka: rasijecanja (lomljenja) kostiju radi dobivanja moždine i rezanja strvina, potaknula pračovjeka na izum kamenih alata? Naime, otkada se prije 6 ili 7 milijuna godina jedan od predaka osovio i počeo upotrebljavati ruke, zavladao je carstvo prirodnih alata: ruke, toga nenadmašivog sredstva djelovanja, grana i kamena.⁶ U jednom trenutku predak je uočio da može prirodno oštrim kamenom lomiti kosti i rezati strvine. I izumio je kamena rezala. Iz navedenoga slijedi zaključak da je obradba polimera vrlo stara, najmanje od vremena izradbe prvoga kamenog alata, dakle oko 2,6 milijuna godina.

Kada je počela obradba rezanjem geometrijski određenim reznim alatom? Pritom je obilježje te skupine postupaka mehaničko odvajanje čestica alatom određenoga reznog oblika. U tu skupinu ubrajaju se npr. postupci tokarenja, bušenja, glodanja, blanjanja, piljenja i turpijanja.⁵⁻⁷

Prema raspoloživim arheološkim podacima, prije oko 400 000 godina načinjena je prva umjetnina odvajanjem čestica kamenim alatima, drveno koplje.⁸ Za ovu temu zanimljivi su i znatno mlađi proizvodi od bjelokosti, zbog prisutnosti kolagena.⁹ Najnovije je otkriće frule od ptičje kosti.¹¹

^a Riječ *umjetnina* u smislu prijevoda riječi *artefakt* prvi je put upotrijebljena u tekstu⁴. Umjetnina je proizvod kulture i suprotni je pojam prirodni, proizvodu prirode. Pritom svako umjetničko djelo jest umjetnina, ali svaka umjetnina nije i umjetničko djelo.

^b Bjelokost je kompozit kojega je osnovni sastojak *dentin*. Dentin je sastavljen od minerala hidroksiapatita (70 %) i *kolagena* tipa I (oko 18 %), a ostatak je voda.^{9,10} Kolagen je glavna bjelančevina vezivnih tkiva životinja i najzastupljenija je bjelančevina sisavaca. Pritom je bjelokost zajedničko ime za zube i kljove slonova, mamuta, morža, narvala, nilskog konja, nosoroga.⁹ U bjelokost se ubrajaju i kosti konja te goveda, kao i školjke.⁹ Moguće je rekonstruirati neke globalizacijske putove bjelokosti, ali precizniji opis pripada području arheologije materijalne kulture, prema nekim izvorima području rane tehnike.

Za polimerstvo u najširem smislu zanimljiva je i obradba još jednog biopolimera, animalne sirove kože.¹²

Drvo, kosti, bjelokost i rogovlje prirodni su polimerni materijali, preciznije, mogu se smatrati prirodnim kompozitima biljnoga i životinjskog podrijetla. Drveno koplje i tvorevine od kostiju i rogovlja načinjeni su kamenim alatima odvajanjem čestica, a priprema oplemenjivanja kože počinje odvajanjem masnih slojeva od sirove kože.

Upravo to otkriće starosti obradbe polimera, najprije postupcima odvajanja dijelova obratka, a poslije obradbom odvajanjem čestica kamenim alatima bilo je poticaj da se preispita sistematizacija polimera, od osnovnih prirodnih polimera do podjele polimera na duromere, elastomere i plastomere. O tome će biti riječi u drugom tekstu veće skupine autora.¹³

Obradit će se globalizacija na dva primjera, otkriću prvoga globalizacijskog puta u povijesti čovječanstva, onoga kamenih alata. Upozorava se i na podrijetlo materijala od kojih su načinjene tvorevine tim alatima. Zanimljivi su i rezultati globalizacijskog istraživanja širenja kaučuka i, posljedično, gumenih proizvoda te plastike.

Globalizacija u polimerstvu i alatničarstvu / Globalisation in Polymer Engineering and Toolmaking

Kada je Hrvatsko filozofsko društvo organiziralo skup *Filozofija i globalizacija*, prisjetilo se počasnog predavanja C. Gogosa *Polimerijsko inženjerstvo – načinimo inventuru prošlosti, pogledajmo sadašnjost i vrednujmo budućnost*.¹⁴ To je predavanje poslužilo kao kreativna iskra za rad.¹

Ubrzo se suočilo s velikim teškoćama kada je trebalo uklopiti neke zamisli iz¹⁴ u navedeno predavanje.¹ Rezultati tih promišljanja objavljeni su u tekstovima^{15,16} i, u proširenom obliku, u predavanju¹⁷.

Postavljeno je pitanje: Je li globalizacija prastara ili nova pojava ili možda izvrstan marketinški slogan? Pretraživanjem je ustanovljeno da se na tražilicama mogu pronaći deseci milijuna spisa koji sadržavaju na jednome od brojnih jezika riječ globalizacija.

Što je globalizacija? Iz *Wikipedije* su preuzete zamisli koje su sažete u sljedeći iskaz: *Globalizacija je gospodarska, politička i kulturna pojava obilježena razvojem transportnih i komunikacijskih tehnika te željom korporacija za novim tržištima*.¹⁸ Postoje tri vrste globalizacije: biljaka i životinja te ona izazvana djelovanjem čovjeka, humana globalizacija.¹⁷

Sve humane globalizacije su dijelovi humane kulture.¹⁹ (Humana) globalizacija je:¹⁹

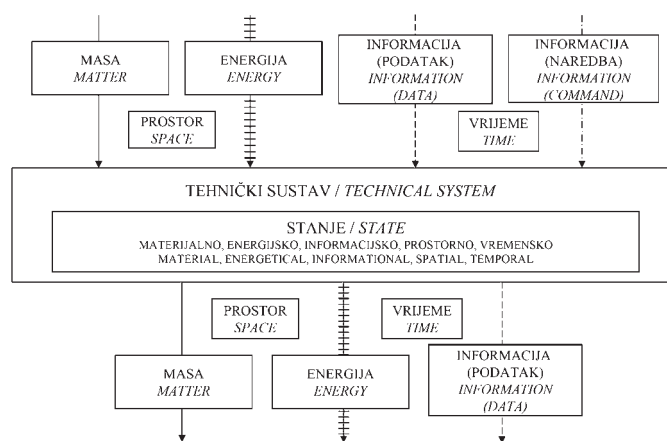
- gospodarska, politička, (duhovna) kulturna itd. pojava
- obilježena razvojem transportnih i komunikacijskih tehnika te
- željom korporacija za novim tržištima.

Pri raščlambi humane globalizacije nameće se riječ *Gleichschaltung*. Živi se u doba kada treba poznavati samo jedan jezik (ne nužno vlastiti) i čitati istu literaturu. Njemačka riječ *Gleichschaltung* (sinkronizacija, sinkroniziranje, izjednačavanje, prilagodba, koordinacija, učiniti istim, jednakim, dovesti u liniju) upotrebljava se za proces kojim je nacizam želio preuzeti potpunu, totalitarnu kontrolu nad pojedincem uz čvrstu koordiniranost svih aspekata društva i trgovine. Ciljevi globalizacije podudaraju se s *Gleichschaltungom*.^{20,17}

Globalizacija kao sustav / Globalisation as a System

Sustavnosno, teško je uočiti o čemu je riječ kada se razmatra globalizacija. Stoga se kao osnovu za raščlambu utjecaja polimerstva na globalizaciju poslužilo sustavnosnom teorijom (slika 1).^{21,22} Načinjena je sustavnosna raščlamba globalizacije (pojave, fenomena) i globaliziranja (proces). Pokazalo se pogodnim analizirati globalizaciju s pomoću sheme tehničkih

sustava (slika 1), pri čemu je uzeto u obzir šest pojmova: ciljevi, prostor, informacija, energija, masa^e i vrijeme.¹



SLIKA 1 – Shema tehničkog sustava (G. Ropohl)²¹⁻²³

FIGURE 1 – Scheme of technical system (G. Ropohl)²¹⁻²³

Prostor je uvijek bio u tom promatranom trenutku poznati svijet, ali koji je iz različitih razloga moguće i suziti (npr. informacijska nedostupnost u nekim zemljama ili pretvaranje prostora opće namjene u poseban prostor). Danas se pretežno raspravlja o informacijskim globalizacijama. Ali informacijske globalizacije vrlo su stare; jedna od njih je širenje kršćanstva s izvrsnim, danas bi se reklo komunikatorom, sv. Pavlom (S. Sandžakov).²⁴ Ali povezano s prostorom, kršćanstvo se počelo širiti Novim svijetom tek od 1492. Danas se može govoriti o informacijskim globalizacijama širenja znanja i spoznaja. Tvrde globalizacije također su stare, primjerice *put svile* ograničen na tada poznat svijet. Slična promišljanja vrijede i za energijsku globalizaciju (nafta, atomska energija).

Vremenski su se globalizacije odvijale brzinom prijenosa informacija, energije i mase (robe). Danas je zahvaljujući globalnoj mreži optičkih kabela (plastika i guma) moguće prenijeti informaciju u realnom vremenu, produljenom za trajanje prijenosa signala. Zahvaljujući transportnim sredstvima, npr. zrakoplovima, koji su danas načinjeni sa zamjetnim udjelom plastike i gume, moguće je proizvode do određene veličine prenijeti diljem svijeta u roku od 24 h.

Cilj sustava je informacijski ulaz u proces, a sastoji se od naredbe i podataka. Za svaku globalizaciju odlučujuće je definiranje naredbe što *sustav* treba činiti. Nedvojbeno je da ciljeve suvremene globalizacije određuju korporacije (naredba), a političari su zaduženi za provedbu. Iz sadržaja naredbe proizlaze ulazni podatci za rad sustava.

Utjecaj gume i plastike na globalizaciju / Influence of Rubber and Plastics on Globalisation

Gumeni i plastični proizvodi izravno su utjecali na globalizaciju. Nije slučajno guma na prvome mjestu.

Gutaperka (vrsta lateksa, kaučuka) omogućila je u 19. stoljeću informacijsku globalizaciju. Gutaperkom su izolirani podmorski kabeli za prijenos telegrafskih poruka (Dover - Calais, 1850., transatlantski kabel SAD/VB, 1860.).¹⁴ Kaučuk iz Brazila i Azije pretvoren u gumene pneumatike za vozila svih vrsta drastično je skratio transportna vremena. U 19. stoljeću počinje snažan razvoj kemijskog modificiranja prirodnih polimera, na primjer celuloze (vlakna, filmovi i kalupljeni proizvodi). Prekretnica je izum prve sintetske plastike, fenol-formaldehida, popularno bakelita (L. Baekland, 1907.).¹⁴ Taj je materijal trenutačno postao nezaobilaznim

^e U²¹ za masu je upotrijebljen izraz materija, u tehničarstvu tvar. Međutim u²³ Ropohl uvodi umjesto materije naziv masa.

materijalom za elektrotehniku, dvije komunikacijske tehnike: telefoniju i radio te za vozila i kućanske aparate.¹⁴ U 21. stoljeću vrlo je snažan razvoj najrazličitijih informacijskih globalizacija. C. Gogos to je opisao na sljedeći način. Sve vrste softvera trenutno se prenose diljem svijeta zahvaljujući suvremenim komunikacijskim tehnikama.¹⁴ Ali potreban hardver za to čini globalna mreža optičkih kabela. A tu je golema važnost plastike i gume.¹⁴

Pritom ostaje, zbog nedostatka istraživanja, otvoreno pitanje kako su se širili proizvodi od prirodnih biopolimera: drva, kostiju, bjelokosti, rogovlja, osobito sjevernog jelena, te sirove kože. Upravo je to jedno od pitanja koja su potaknula potrebu promišljanja sistematizacije polimera od osnovnih biopolimera: bjelančevina, polisaharida i nukleinskih kiselina do plastike i elastomera.¹³

Poznato je da su se izrađivale umjetnine, artefakti od navedenih biopolimera obradom odvajanjem kamenim alatima. Poznajući širenje kamenih rezala i uzimajući u obzir rezultate provedene sustavne analize, pokušalo se otkriti prvi tvorni globalizacijski put.

Od Gone do prve polimerne tvorevine / From Gona to First Polymer Artefact

Za uočavanje povezanosti između kamenih alata (sredstvo djelovanja pri obradbi odvajanjem) i proizvoda potrebno je razmotriti važnost i širenje kamenih alata te četiri skupine prirodnih polimernih materijala: drva, kostiju, rogovlja i životinjske kože.

Globalizacijski put kamenih alata / Globalisation Road of Stone Tools

Za opis obradbe odvajanjem čestica biopolimernih tvorevina treba uzeti u obzir važnu napomenu. Povijest rane tehnike, osnove materijalne kulture, a time i kulture u cjelini⁶, temelji se na postojećim otkrićima arheologa (kulture).²⁵ To znači da postoji mogućnost da se otkriju i stariji nalazi koji će dopuniti ili čak promijeniti postojeću prošlost tehnike.

Za čovječanstvo je izum kamenog rezala prije oko 2,6 milijuna godina^{26,27} jedno od najvećih dostignuća cjelokupne njegove prošlosti. Prije svega, izumi su obilježje onih koji apstraktno misle. To je biće moralo najprije otkriti prirodno oštar kameni predmet^d (proizvodi prirode). Zatim je to kameno rezalo izumio prvi konstruktor koji ga je vidio u komadu kamena. Istodobno je kao izvođač izumio izradbeni postupak, u suvremenosti nazvan obradba odvajanjem, kalanjem. Dakle prvi alatničar, iz roda *Australopithecus* ili *Homo*, bio je ne samo izumitelj već je istodobno ostvario povezanost konstrukcije i izradbe.²² Uspješna izradba ili proširenija proizvodnja^e ostvaruje se samo čvrstom povezanošću konstruktora i izrađivača. To je još spoznao Aristotel,²⁸ a što se u suvremenosti često zaboravlja.²⁹

Prema saznanjima, najstarije je kameno rezalo pronađeno u Goni, u Etiopiji.²⁶ Postavlja se pitanje je li na temelju raspoloživih podataka moguće uočiti širenje tog izuma. Je li istodobno moguće definirati prvi globalizacijski put u povijesti kulture? Primjenom istog pristupa kao u radu¹ raščlanjena je jedna slika iz rada Semava²⁷ (slika 2).³⁰

Prema slici 2 globalizacijski put kamenih alata počinje u Goni, u Etiopiji, prije otprilike 2,6 milijuna godina.^{26,27} Granicu prelazi prije 2,34 ± 0,4 milijuna godina. Nalazište je u Zapadnoj Turkani, u Keniji,³¹ a dolazi u Olduvaij, u Tanzaniji, prije oko 1,6 milijuna godina.^{32,f} Pridodaje se da

^d Ropohl razlikuje predmete (prirodne, nj. *Dinge*) od stvari (umjetnine, nj. *Sache*).²¹

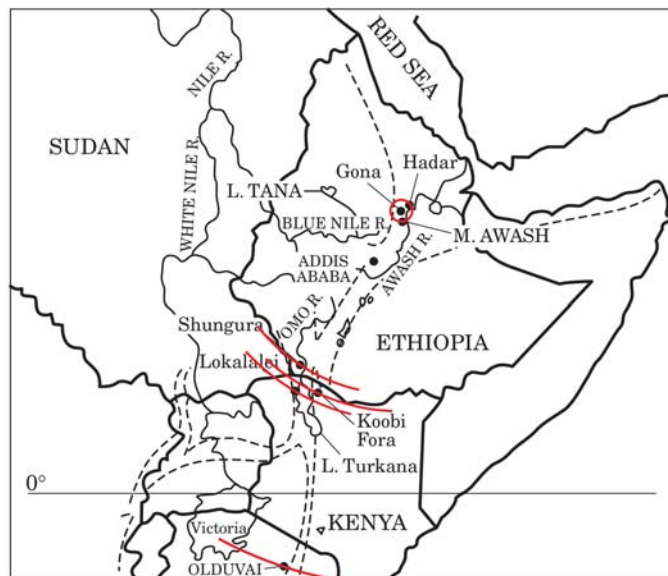
^e Proizvodna tehnika prema Ropohlu uključuje izradbenu tehniku i procesnu tehniku.^{21,23}

^f Nejasno je kasnije širenje kamenih alata. Jesu li kasnije ljudi ponovno izumili kameno rezalo? To ne bi bio jedinstven slučaj. Primjerice, prvi nanoprodukt, zlatni purpur, star je 2 700 godina i otada je nekoliko puta ponovno izumljen.

su između 2 i 1,6 milijuna godina prije sadašnjosti datirana i nalazišta u Južnoafričkoj Republici (Swartrkrans i Sterkfontein).¹² Moguće je zaključak i da se postupak, odnosno tradicija izradbe prvih alata iz istočne Afrike proširio u južnu Afriku prije približno 2 milijuna godina.¹²

Prve tvorevine od biopolimera / First Artefacts Made of Biopolymers

Za ova razmatranja važne su pojedinosti vezane uz proizvode načinjene kamenim alatima. Prema raspoloživim podatcima, prije oko 400 000 godina načinjeno je drveno koplje (slika 3).⁸



SLIKA 2 – Globalizacijski put kamenih alata³⁰ (podloga je iz²⁷)

FIGURE 2 – Globalisation road of stone tools³⁰ (source in²⁷)

Realno je očekivati da će se jednog dana pronaći i starije tvorevina načinjene od biljnih polimera, fitopolimera, drva. Na to upućuju i provedene analize pronađenih alata.²⁵ Treba uzeti u obzir bitnu činjenicu. Proizvodi od biljnih i životinjskih materijala, biopolimera, sklone su degradaciji, razgradnji, i to je jedan od razloga zašto je do sada najstariji sačuvani drveni proizvod star svega 400 tisuća godina.

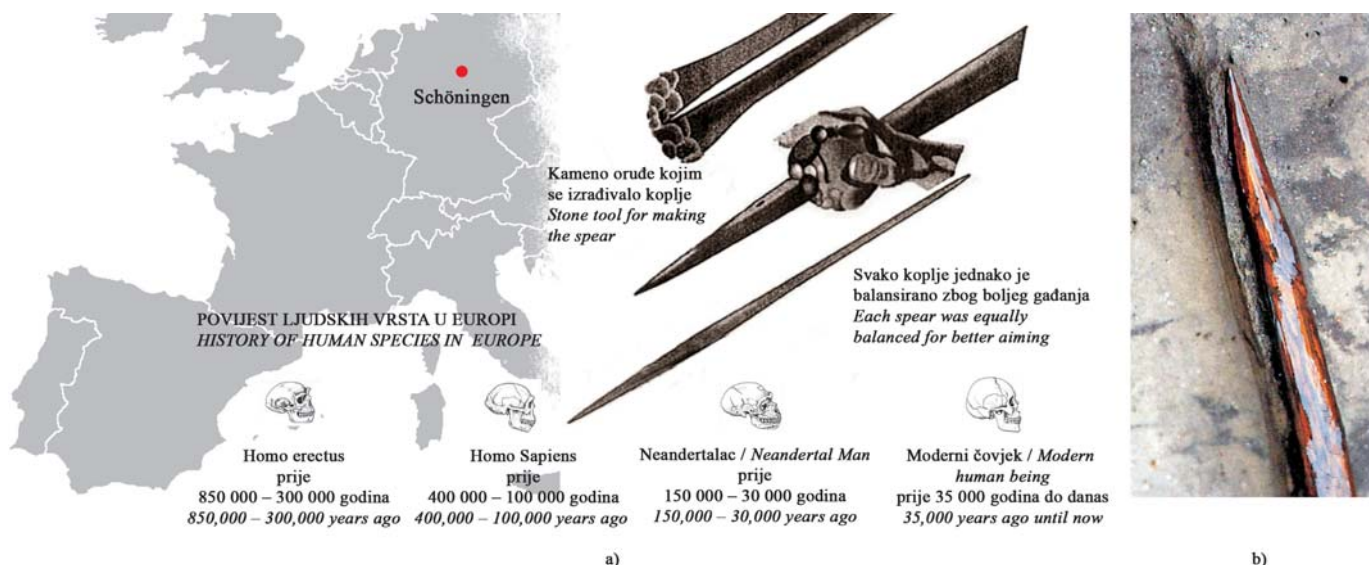
I proizvodi od polimera životinjskog podrijetla: kostiju, bjelokosti i rogovlja su stari. U Africi su rani *hominini* kosti i rogovlje upotrebljavali kao alate još prije 2 milijuna godina,¹² a proizvodnja standardiziranih koštanih alata na istom se kontinentu pojavljuje prije gotovo 80 tisuća godina.³⁴

Prema mišljenju ovih autora³⁵, vjerojatno do sada najstarija otkrivena umjetnina, frula, pronađena je na nalazištu Divje babe I u Sloveniji. Potječe iz srednjeg paleolitika, a načinjena je od bedrene kosti (femura) mladunčeta špiljskog medvjeda,³⁶ koje je osnovni sastojak prirodni polimer, osein. Starost frule određena je metodom elektronske paramagnetne rezonancije (EPR, *Electron Paramagnetic Resonance*) i iznosi oko 55 000 godina (slika 4).^{35,36}

Usporedbe radi, prikazuje se ptičja frula stara između 30 000 i 40 000 godina (slika 5).^{37,11}

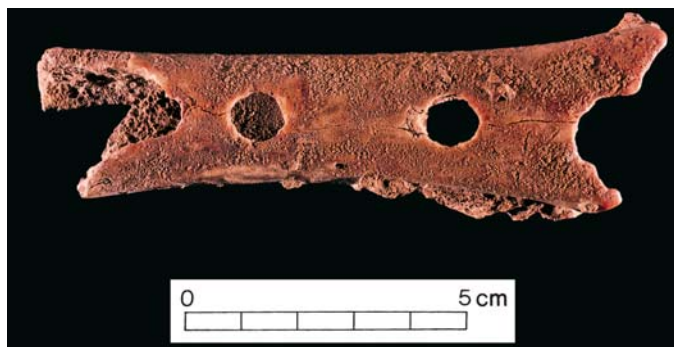
Prema brojnim raspoloživim nalazima bilo bi moguće rekonstruirati put bjelokosti, ali to je zadatak koji tek treba riješiti. Isto bi se moglo reći i za nakit, često izrađivan od životinjskih zuba ili bjelokosti.

Kameni alati upotrebljavali su se odavno za obradbu razdvajanjem, rezanje mesa za prehranu i razbijanje velikih kostiju (osein) kako bi se došlo do koštane srži. Do odvajanja masnog tkiva radi dobivanja štavljene kože (kolagen) za pokrivanje tijela dolazi poslije (sigurno u srednjem paleolitiku, a vjerojatno još i u donjem paleolitiku kod vrste *Homo heidelbergensis*, a možda i ranije, kod nekih skupina vrste *Homo erectus*).¹²



SLIKA 3 – Drveno koplje 2, lokacija Schöningen, Njemačka, starost ~400 000 godina; a – kameni alati za izradbu koplja⁸, b – vršak koplja³³

FIGURE 3 – Wooden spear II, from the location Schöningen, Germany, ~400,000 years ago; a – stone tools for making spear⁸, b – the point part of the spear³³



SLIKA 4 – Frula od bedrene kosti (femur) mladunčeta špiljskog medvjeda iz Divjih baba I³⁵

FIGURE 4 – Flute made of a young cave bear's thigh-bone (femur) from Divje babe I location



SLIKA 5 – Ptičja frula, starost ~30 000 – 40 000 godina, Hohle Fels, SR Njemačka^{37,11}

FIGURE 5 – Bird flute, age ~30,000 - 40,000 years, Hohle Fels, Germany^{37,11}

Navedeno rezultira zaključkom da je obradba razdjeljivanjem tvorevina životinjskog podrijetla stara najmanje 2,6 milijuna godina, a biljnog polimera drva odvajanjem čestica najmanje 400 000 godina. Taj je zaključak bitan za proizvodne inženjere, osobito one koji se bave obradom razdvajanjem. Međutim to istodobno otvara i pitanje što sve podrazumijeva naziv polimeri i kako ih klasificirati jer su organski i anorganski prirodni polimeri mnogo stariji od nekoliko stoljeća, što je razdoblje koje se obično uzima za postojanje polimera.

Zaključak / Conclusion

Potaknuti autorskim sudjelovanjem u radu skupa *Filozofija i globalizacija*, uvedena je u promatranje te vrlo proširene pojave u suvremenom svijetu raščlamba sustavnom teorijom. Analizirana je globalizacija

gume i plastike te je utvrđeno da su ta dva materijala bitno utjecala na mnoga druga područja. Osobito na zamjetno skraćenje vremena prijenosa informacija putem globalne mreže optičkih kabela. To je bio poticaj da se na isti način analizira i širenje kamenih alata. Otkriven je globalizacijski put kamenih alata u rasponu od oko milijun godina. Istodobno je raščlambena uporaba kasnijih alata u izradbi ili odvajanju prirodnih polimera: drva, kosti, bjelokosti, rogovlja i sirove kože.⁸ Pritom je otkriveno da se prirodni polimeri obrađuju odjeljivanjem najmanje 2,6 milijuna godina, štoviše da su prethodili izumu kamenih alata.

To je nametnulo potrebu izradbe tokovnika polimera od prirodnih organskih i anorganskih polimernih makromolekulnih spojeva do plastike i elastomera, što je sadržaj rada u pripremi.¹³

Zahvala / Acknowledgement

Opisana istraživanja provedena su u sklopu znanstvenih projekata Primjena sustavnosne teorije u raščlambi opće tehnike (2007. - 2009.) i Kameni materijali, tehnologija i prilagodba u kamenom dobu u Hrvatskoj (2007. - 2009.). Zahvaljujemo Ministarstvu znanosti, obrazovanja i športa na potpori.

LITERATURA / REFERENCES

1. Čatić, I., Rujnić-Sokele, M.: *Globalizacija i polimerstvo*, 17. dani Frane Petrića, Hrvatsko filozofsko društvo, Cres, 21.-24. 9. 2008., 69-70.
2. Čatić, I.: *Sintezologija sve važnija*, Sustavsko mišljenje, 18(2009)1, 2-3.
3. Čatić, I.: *Sve važnija sintezologijska istraživanja*, Vjesnik, 25. 5. 2009.
4. Čatić, I.: *Zašto je moguć korjenit razvoj materijala a samo inovativni proizvodnih postupaka i proizvoda?*, Polimeri, 24(2003)2-4, 64-73.
5. DIN 8 580: *Fertigungsverfahren*, Deutsche Norm, Berlin, September 2003
6. Čatić, I.: *Uvod u tehniku*, vlastita naklada, Zagreb, 2003.
7. de.wikipedia.org/wiki/Fertigungsverfahren, 29. 10. 2009.
8. *Uravnoteženo koplje*, Vjesnik, 10. 9. 1997., prema Reutersu.
9. en.wikipedia.org/wiki/Ivory, 14. 7. 2007.

⁸ Nakon završetka ovog istraživanja objavljeno je da je pronađen najstariji čovjekov predak, star 4,4 milijuna godina. Riječ je o ženki *Ardipithecus ramidus*, popularno nazvanoj Ardi.³⁸ Ono što je posebno privuklo pozornost ovih istraživača: mjesto pronalaska pretka, Aramis u Etiopiji, udaljeno je manje od 10 km od Gone, gdje je načinjeno prvo kameno rezalo.³⁹

10. www.newworldencyclopedia.org/entry/Ivory, 19. 7. 2008.
11. Kris Hirst, K.: *Archaeological Evidence of Ancient Flutes*, About.com, 24. 6. 2009.
12. Klein, R. G.: *Human Career: Human Biological and Cultural Origins*, The University of Chicago Press, Chicago, London, 1999.
13. Čatić, I. i suradnici: *Polimeri: od prapočetaka do plastike i elastomera*, rad u pripremi.
14. Gogos, C.: *Polymer engineering: taking stock of the past, a look at the present and pondering the future*, 2005 SPE International Award plenary lecture, Boston, May 2, 2005.
15. Čatić, I.: *Influence of rubber and plastics on globalisation* (Letter to Editor), *Materials World*, 16(2008)10, 3.
16. Čatić, I., Rujnić-Sokele, M.: *Utjecaj gume i plastike na globalizaciju*, *Vjesnik*, 24. 9. 2008.
17. Čatić, I., Rujnić-Sokele, M.: *Globalizacija – prastara ili suvremena pojava*, predavanje, Europski dom, Zagreb, 15. 10. 2008.
18. en.wikipedia.org/wiki/Globalization, 17. 9. 2009.
19. Todorov, C.: *Umgang mit Traditionen im Zeitalter der Globalisierung*, *Filozofija i globalizacija*, 17. dani Frane Petrića, Cres 2008, 164-165.
20. de.wikipedia.org/wiki/Gleichschaltung, 5. 9. 2009.
21. Ropohl, G.: *Eine Systemtheorie der Technik, zur Grundlegung der Allgemeinen Technologie*, Carl Hanser Verlag, München, 1979.
22. Čatić, I., Razi, N., Raos, P.: *Analiza injekcijskog prešanja polimera teorijom sustava*, Društvo plastičara i gumaraca, 1991.
23. Ropohl, G.: *Allgemeine Technologie, Eine Systemanalyse der Technik*, 3. überarbeitete Auflage, Universitätsverlag Karlsruhe, Karlsruhe, 2009.
24. Sandžakov, S.: *Pravni aspekti globalizacije*, *Filozofija i globalizacija*, 17. dani Frane Petrića, Cres 2008, 139.
25. Janković, I., Karavanić, I.: *Osvit čovječanstva*, Školska knjiga, Zagreb, 2009.
26. Semaw, S., Renne, P., Harris, J. W. K., Feibel, C. S., Bernor, R. L., Fesseha, N., Mowbray, K.: *2.5-million-year-old stone tool from Gona, Ethiopia*, *Nature*, (1997)385, 333-336.
27. Semaw, S.: *The World's Oldest Stone Artefacts from Gona, Ethiopia: Their Implications for Understanding Stone Technology and Patterns of Human Evolution Between 2.6–1.5 Million Years Ago*, *Journal of Archaeological Science*, 27(2000), 1197-1214.
28. Čatić, I., Godec, D.: *Filozofija alatničarstva*, *Strojarstvo*, 39(1997)6, 257-266.
29. Čatić, I.: *Neke posljedice hrvatske šutnje*, *Strojarstvo*, 49(2008)5, 350.
30. Čatić, I.: *Od prapraska do Planckove tehnike*, predavanje za studente arheologije na Filozofskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, siječanj 2009.
31. Roche, H., Delagnes, A., Brugal, J. P., Feibel, C., Kibunjia, M., Moure, V., Texier, P. J.: *Early hominid stone tool production and technical skull 2.34 Myr ago in West Turkana, Kenya*, *Nature*, (1999)399, 57-60.
32. Leakey, M. D.: *Olduvai Gorge, Vol. III*, London, Cambridge University Press, 1971.
33. Thieme, H.: *Lower Palaeolithic hunting spears from Germany*, *Nature*, (1997)385, 807-811.
34. D'Errico, F., Henshilwood, C., Lawson, G., Vanhaeren, M., Tillier, A.-M., Soressi, M., Bresson, F., Maureille, B., Nowell, A., Lakarra, J., Backwell, L., Julien, M.: *Archaeological evidence for the emergence of language, symbolism, and music – an alternative multidisciplinary perspective*, *Journal of World Prehistory*, 17(2003)1, 1-70.
35. Blackwell, A. B., Yu, E. S. K., Skinner, A. J., Turk, I., Blickstein, J. I. B., Skaberne, D., Tutk, J. i Lau, B. 2009. *Dating and paleoenvironmental interpretation of the late Pleistocene Archaeological deposits at Divje Babe I, Slovenia*, The Mediterranean from 50 000 25 000 BP: Turning points and new directions (ur. M. Camps i C. Szmídt). Oxford, Oxbow Books, 179-210.
36. Turk, I. (ur.): *Divje babe I, paleolitsko najdišče mlajšega pleistocena u Sloveniji*, Znanstvenoraziskovalni center SAZU, Ljubljana, 2007.
37. Conard, N.: *New flutes document the earliest musical tradition in southwestern Germany*, *Nature*, (2009)460, 737-740.
38. Gibbons, A.: *Ancient Skeleton May Rewrite Earliest Chapter of Human Evolution*, *Science NOW Daily News*, 1. 10. 2009.
39. johnhawks.net/taxonomy/term/603, 1. 10. 2009.

DOPISIVANJE / CONTACT

Prof. dr. sc. Igor Čatić
Sveučilište u Zagrebu
Fakultet strojarstva i brodogradnje
Ivana Lučića 5
HR-10000 Zagreb, Hrvatska / Croatia
E-pošta / E-mail: igor.catic@fsb.hr

Vijesti

Priredio: Tvrтко VUKUŠIĆ

ARKEMA i Svjetsko nogometno prvenstvo

Tvrтка ARKEMA predstavila je novi elastoplastomer PEBA X Rnew, načinjen iz uzgojina, koji je sastavni dio jednoga od dva površinska sloja nogometne lopte kojom se igralo na ovogodišnjem Svjetskom prvenstvu u Južnoj Africi. Taj sloj pridonosi poboljšanoj postojanosti na teške vremenske uvjete u Africi. Nova nogometna lopta 60 % je trajnija od one standardno proizvedene.

Ova nogometna lopta dio je programa i projekta Earth FC, čiji je glavni pokrovitelj SONY, koji putem nogometa želi upozoriti svjetsku zajednicu na brojne probleme na afričkom kontinentu (širenje side, problem gladi).

Svi koji žele pomoći djeci Afrike, mogu kliknuti na www.sony.net/earthfc. Nakon 1 000 klikova na navedeni link, jedna lopta odlazi afričkoj djeci.

www.arkema.com

Nagrada za biobutadien tvrtke ARZEDA

Tvrтка ARZEDA Corp. iz Seattlea bavi se računalnim projektiranjem novih, specifičnih enzima koji služe za pretvorbu spojeva biljnog podrijetla (prirodnina) u visokovrijedne kemijske proizvode. Nakon što je prije više od godinu dana sintetizirala bioizopren, krajem 2009. od Nacionalnog vijeća za znanost (e. National Science Foundation) dobila je novčanu nagradu za računalnu simulaciju novog enzima i njegovu sintezu u laboratoriju. Novi enzim sintetiziran je radi proizvodnje biobutadiena od 2,3-butandiola. Butadien je vrlo važan poluproizvod u kemijskoj industriji.

Postupak proizvodnje enzima razvijen je u laboratoriju Davida Bakera, međunarodno priznatog biokemičara i prirodnoznanstvenika, koji koristi računalna znanja u svrhu projektiranja strukture enzima. Baker i tri člana njegova laboratorija, osnivači tvrtke ARZEDA, razvili su ovaj postupak još 2008. godine.

ERJ, 192(2010)1