

*Mladen Puljić
Dražen Harasin*

Prethodno znanstveno priopćenje

RAZLIKE U TRENDU OSLOBAĐANJA TOPLINE KOD RAZLIČITIH OBRAZACA LOŽENJA VATRE U PREŽIVLJAVANJU U PRIRODI

1. UVOD

Čovjekovi oskudno razvijeni mehanizmi termoregulacije tijekom hladnoće učinili su vatru vrlo bitnim čimbenikom i prioritetom u preživljavanju čovjeka u prirodi. Rijetko što će toliko pridonijeti udobnosti u prirodi kao vatra. Korištenje vatre u prirodi najčešće podrazumijeva otvoreni plamen čiju je izlaznu temperaturu i brzinu izgaranja moguće kontrolirati količinom izloženog goriva u vatri. Za razliku od zatvorenih peći na drva gdje je moguća i neposredna kontrola pristupom količine zraka, to kod otvorenog ložišta nije moguće ili je pak moguće u neznatnoj mjeri na način da se konfiguracijom ložišta omogući manji ili veći protok zraka. Dva su tipična obrasca dodavanja drveta na otvoreni plamen poprečni i paralelni način, oba kroz brojnu literaturu spominjana u kontekstu različitih potreba u prirodi. Tako se paralelni obrazac loženja najčešće spominje kao vatrište pogodno za grijanje tijekom sna ili za grijanje zaklona uz vatru. Dok se poprečni obrazac najčešće spominje kao pogodan za termičku obradu hrane, svjetlost i signalizaciju (Mears, 2003; Kochanski, 2008; Towell et al., 2011; Kochanski 2013).

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja je utvrditi koju je temperaturu tijekom cijelog perioda izgaranja moguće postići paralelnim obrascem dodavanja drveta na vatrište, a koju je temperaturu tijekom cijelog perioda izgaranja moguće postići poprečnim obrascem dodavanja drveta na vatrište.

2.1. Hipoteze

H01: Nema razlika u temperaturi gorenja kod različitih obrazaca dodavanja goriva na otvoreni plamen.

H02: Nema razlika u duljini izgaranja goriva kod različitih obrazaca dodavanja goriva na otvoreni plamen.

3. METODE

3.1. Uzorak

Uzorak čine dva različita skupa postupaka u dodavanju jednake količine goriva izrežanog na jednake dimenzije na otvoreno vatrište. Jedan skup postupaka je definiran paralelnim dodavanjem goriva na vatrište, a drugi je skup postupaka definiran poprečnim dodavanjem goriva na vatrište.

3.2. Varijable

Varijable su vrijednosti temperature izmjerene na različitim udaljenostima od vatrišta, mjereno svakih 5 minuta tijekom cijelog perioda izgaranja goriva. Termometri su postavljeni na udaljenostima od 80, 160 i 240 cm od vatrišta, na visini od 50 cm. Varijable su sljedeće: (**POP80**) temperatura kod poprečnog obrasca na 80 cm, (**POP160**) temperatura kod poprečnog obrasca na 160 cm, (**POP240**) temperatura kod poprečnog obrasca na 240 cm, (**PAR80**) temperatura kod paralelnog obrasca loženja na 80 cm, (**PAR160**) temperatura kod paralelnog obrasca loženja na 160 cm, (**PAR240**) temperatura kod paralelnog obrasca loženja na 240 cm.

4. PROCEDURA

Eksperiment započinje inicijalnom potpalom vatre, koristeći pri tome identičnu količinu goriva za oba vatrišta. Najprije je izmjeren poprečni obrazac loženja, a zatim paralelni. Nakon 10 min od trenutka paljenja vatre, započelo se s dodavanjem goriva. Termometri su postavljeni tako da na svakoj udaljenosti od vatrišta postavljena po četiri termometra, po jedan na svakoj strani svijeta. Tako je, na primjer, vrijednost varijable koja predstavlja temperaturu na udaljenosti od 160 cm od vatrišta aritmetička sredina vrijednosti očitane sa sva četiri termometra na jednakoj udaljenosti na različitim stranama svijeta. Ovime se uklanja mogućnost greške koja bi nastala zbog pojačanog strujanja zraka iz jednog smjera. Kao gorivo su korištene oblice vrbe (lat. *Salixalba*) koje su sortirane u 2 istovjetne skupine po dimenzijama i težini. Skupine je sačinjavalo 6 kategorija oblica, jednake duljine od 100 cm, ali različitih promjera. Promjer je mjeran na oba kraja oblice, nakon čega je uzeta prosječna vrijednost. Dobiveni promjeri su bili sljedeći: 5.5 cm; 6 cm, 6.5 cm, 7 cm, 7.5 cm, 8 cm. Nakon toga, formirane dvije skupine s po 4x5.5 cm, 10x6 cm, 10x6.5 cm, 4x7 cm, 8x7.5 cm i 2x8 cm, što je ukupno 2 skupa po 19 oblica, svaka skupina težila je 37 kg. Prosječna vlažnost drveta bila je 10.68%, a standardna devijacija 1.22. Temperatura zraka tijekom mjerenja je bila između 0° i 0.5°C, vlažnost zraka 83%. S eksperimentom je započeto u 00:30, a završeno je u 07:30. Dinamika loženja je bila identična kod oba načina loženja: nakon 5 min 5x5.5 cm, 30min 3x6.5 cm, 55min 2x6.5 i 2x7

cm, 80min 3x7.5 cm, 105min 1x7.5 i 1x8 cm. Krajevi oblica čiji su dijelovi u vatri izgorjeli dodavali su se natrag u vatru. Mjerenje je prekinuto nakon nestanka vidljivog plamena.

5. METODE OBRADE PODATAKA

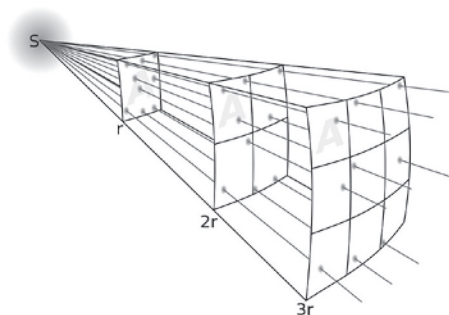
Izračunat će se parametri deskriptivne statistike, i to: aritmetička sredina (A.S.), standardna devijacija (S.D.), maksimalni rezultat (Max), minimalni rezultat (Min), Skewness-mjera asimetrije (a3), Kurtosis-mjera zakrivljenosti (a4) te univarijantni test za utvrđivanje razlika između zavisnih grupa: t-test mjera razlikovanja aritmetičkih sredina zavisnih grupa (t). Podaci su obrađeni statističkim paketom PASW Statistics 18.

6. REZULTATI I RASPRAVA

Tablica 1. Deskriptivna statistika dobivenih rezultata mjerenja. Definirani su sljedeći deskriptivni parametri: broj entiteta (N), aritmetička sredina (A.S.), minimalni rezultat (Min), maksimalni rezultat (Max), standardna devijacija (S.D.), koeficijent asimetrije (a3) i koeficijent zakrivljenosti (a4).

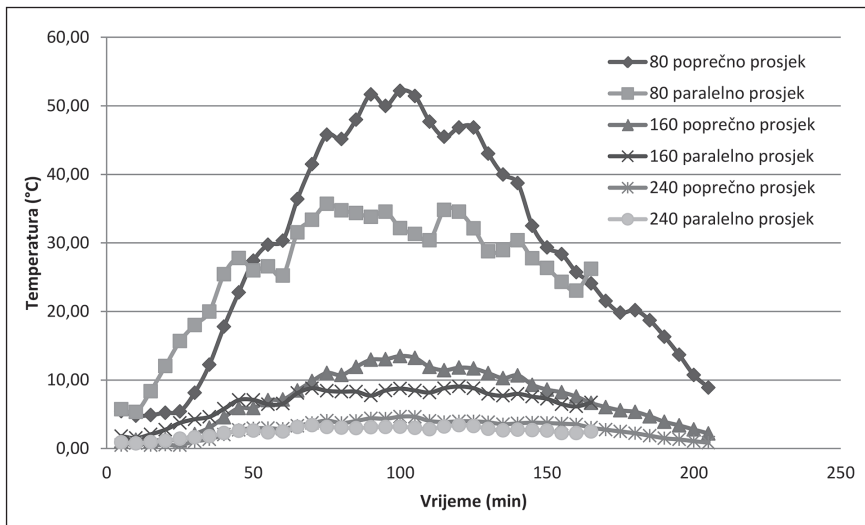
	N	A.S.	Min.	Max	S.D.	a3	a4
80POP	41	28,65	4,80	52,20	15,52	-0,04	-1,36
160POP	41	7,30	1,05	13,50	4,01	-0,10	-1,31
240POP	41	2,79	0,50	4,65	1,33	-0,50	-1,14
80PAR	32	26,23	5,35	35,70	8,68	-1,20	0,62
160PAR	32	6,72	1,53	9,05	2,24	-1,19	0,27
240PAR	32	2,50	0,75	3,40	0,77	-1,01	0,01

Poprečno vatrište gorjelo je 205 min., a paralelno 160 min. Razlog tomu je što su kod paralelnog obrasca oblice gorjele gotovo cijelom dužinom, a kod poprečnog samo oko 1/3 do 1/2 oblice. Na temelju dobivenih rezultata vidljivo je kako je poprečni obrazac oslobađao veću prosječnu temperaturu, također, poprečno vatrište je proizvelo najvišu zabilježenu temperaturu tijekom mjerenja, 52,2°C za razliku od 35,7°C



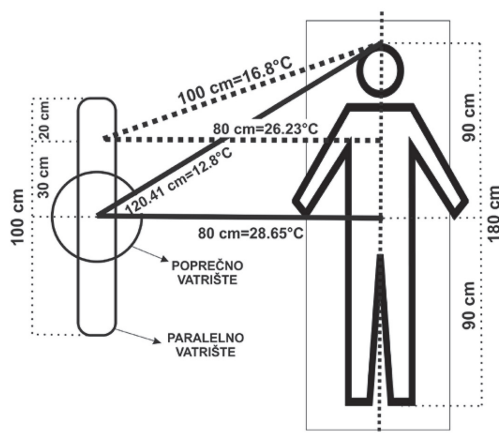
Slika 1. Zakon obrnutog kvadrata

kod paralelnog mjerenja. Poznato je kako se toplinska radijacija širi po zakonu obrnutog kvadrata. Odnosno, intenzitet topline je obrnuto proporcionalan kvadratu udaljenosti od izvora. To konkretno znači ako se na nekoj udaljenosti od vatre dobiva određena količina topline, na dvostruko većoj udaljenosti temperatura će iznositi samo 1/4 tj. 25% prvobitne temperature, na tri puta većoj udaljenosti iznositi će 1/9 ili 11%. Dobiveni rezultati za prve dvije udaljenosti (80, 160 cm) potpuno su sukladne s ovom zakonitosti, dok rezultati s udaljenosti od 240 cm ipak malo odstupaju, vjerojatno zbog nedovoljne osjetljivosti termometara.



Grafikon 1. Prosječne temperature tijekom cijelog perioda gorenja na različitim udaljenostima.

Poznavajući zakon obrnutog kvadrata i temperaturu na određenoj udaljenosti od vatrišta, lako se može izračunati temperatura na nekoj zamišljenoj udaljenosti. Tako se slikovito može prikazati širenje topline kod poprečnog i paralelnog vatrišta. Na slici 2 prikazana je razlika u širenju topline jednog i drugog vatrišta prema osobi koja leži kraj vatre. Očito je kako je paralelno vatrište pogodnije za grijanje, zbog uzdužno postavljenih oblika uz tijelo koje griju osobu ravnomjernije nego poprečno vatrište koje stvara visoku temperaturu oko sredine ljudskog tijela, dok na području glave i stopala zbog njihove udaljenosti od vatre temperatura znatno opada. U prilog ravnomjernosti također ide i rezultat standardne devijacije zabilježenih temperatura koja je skoro dvostruko manja kod paralelnog vatrišta. Imajući u vidu ovaj primjer, može se zaključiti kako je kružni oblik rasporeda termometara više pogodovao poprečnom vatrištu koji je također kružnog oblika.



Slika 2. Razlika između paralelnog i poprečnog vatrišta prilikom grijanja osobe koja leži uz vatru.



Slika 3. Lijevo: paralelno vatrište. Desno: poprečno vatrište

T-testom za zavisne uzorke (tablica 2) uspoređene su prosječne temperature poprečnog i paralelnog obrasca loženja. Razlike u temperaturama između paralelnog i poprečnog obrasca loženja na sve tri udaljenosti statistički su značajne, uz razinu značajnosti od 98%.

Tablica 2. T-vrijednost t-testa (t), stupnjevi slobode (df), razina značajnosti (p)

Parovi varijabli		t	df	p
1. par	POP80 - PAR80	3,579	31	,001
2. par	POP160 - PAR160	3,477	31	,002
3. par	POP240 - PAR240	4,402	31	,000

7. ZAKLJUČAK

Rezultati ovog istraživanja pokazali su statistički značajnu razliku između poprečnog i paralelnog obrasca loženja vatre, zbog čega se mogu odbaciti obje nulte hipoteze. Kao što je u brojnoj literaturi navedeno, sasvim je opravdana činjenica da se paralelni obrazac loženja smatra najboljim tipom vatrišta kada je potrebno grijati osobu tijekom sna, jer za razliku od poprečnog načina loženja ne zahtijeva česte intervencije čovjeka, temperatura je ravnomjernije distribuirana duž tijela, a tijekom izgaranja ima manje temperaturnih fluktuacija. Ipak, ukupna količina potrošenog goriva bit će znatno veća od poprečnog obrasca loženja, tako da o tome treba voditi računa tijekom sakupljanja i pripreme drva. Poprečno vatrište zbog piramidnog oblika koncentrira plamen na manjem prostoru te stvara snažnu konvekcijsku struju koja pogoduje visokom plamenu te minimalnom stvaranju dima. Ovaj tip vatrišta bit će logičan izbor kada je dostupna manja količina drveta za loženje, kada je potrebno pripremati hranu kuhanjem ili pečenjem, prokuhavati vodu za piće. Također, zbog svojih karakteristika koristit će se i za signalizaciju ili osvjetljavanje kampa.

8. LITERATURA

1. Kochanski, M. (2008). *Bushcraft: Outdoor Skills and Wilderness Survival*, Lone Pine Publishing, Canada.
2. Kochanski, M. (2013). *Basic Safe Travel and Boreal Survival Handbook*. Karamat Wilderness Ways, Alberta.
3. Mears, R. (2003). *Essential Bushcraft*. Hodder&Stoughton, London.
4. Towell, C., Bridle, B. (2011). *Essential Survival Skills: Key Tips and Techniques for the Great Outdoors*. DK Publishing, New York.