



Produktivnost i troškovi privlačenja drveta volovima

**Musić, J. , Krsmanović, N., Knežević, J.,
Halilović, V., Bajrić, M., Sokolović, Dž.**

Zalesina, 14. - 16. septembar 2022. god.

Uvod i problematika rada



- Privlačenje drveta animalom .
- U Čehoslovačkoj je, npr., 1956. g. bilo svega 17% mehaniziranog privlačenja, a već 1965. g. čak 54%. U Švedskoj je 1966. g. animalom transportovano 31% drveta, a nakon 5 g. svega 6%. U Sloveniji je udio konjima privučenog drveta još 1972. g. iznosio čak 60% (Lipoglavšek 1974).
- Konkurentnost animala:
 - Kod privlačenja drveta male zapremine
 - Na malim distancama privlačenja
 - Područjima gdje je zabranjena upotreba mehanizacije i/ili gdje je zaštita tla i sastojine najvažniji kriteriji izbora tehnologije rada
 - Područjima gdje je neophodno smanjiti nivo buke
- Ekološka pogodnost – veliki je broj radova koji potvrđuju da upotreba animala u privlačenju drveta, uz druge benefite, rezultira značajno manjim oštećenjima sastojine i šumskog tla u odnosu na mehanizirana sredstva rada (Martinić 1991, Naghdi i dr. 2009, Dudek i Sosnowski 2011, Bray i dr. 2016, Malatinszky i Ficsor 2016 i dr.)

Uvod i problematika rada



- Dodatno, njihova klimatska pogodnost čini ih vrlo konkurentnim sredstvom rada. Na primjer, emisija ugljen dioksida pri djelimično mehaniziranom metodama iskorištavanja šuma (motorna pila i konji) iznose 305,7 kg CO²/ha, dok su pri potpuno mehaniziranom metodom (harvester i forvarder) ona iznosi 554,3 kg CO²/ha (Engel i dr. 2012).
- U vezi sa obrazloženom problematikom Fritzinger (2006) opravdano ističe da, u eri sve veće ekološke osviještenosti, raste broj naučnih i stručnih radnika iz oblasti iskorištavanja šuma koji misle da privlačenje drveta animalima “nije pitanje nostalgije već jednostavno najbolja solucija za mnoge sadašnje probleme šumarstva”.
- Na osnovu analizirane problematike može se konstatovati da upotreba animala u transportu drveta spada u kategoriju tzv. *ekološki prihvatljivih tehnologija rada*.

Produktivnost i troškovi privlačenja drveta volovima

Cilj rada



- Volovi se već desetljećima tradicionalno koriste na području kojim gospodari KJP „Sarajevo šume“, ali uglavnom izostaju sistemska istraživanja ove tehnologije rada.
- Osnovni cilj ovog rada je analiza efekta rada pri privlačenju drveta volovima u odabranom šumskom odjeljenju.
- Za realizaciju postavljenog cilja neophodno je uraditi sljedeće parcijalne zadatke:
 - definisati i evidentirati najvažnije utjecajne faktore od kojih zavise produktivnost i troškovi rada,
 - utvrditi i analizirati ostvarene radne učinke u zavisnosti od najvažnijih utjecajnih faktora,
 - utvrditi i analizirati jedinične troškove rada u zavisnosti od najvažnijih utjecajnih faktora.

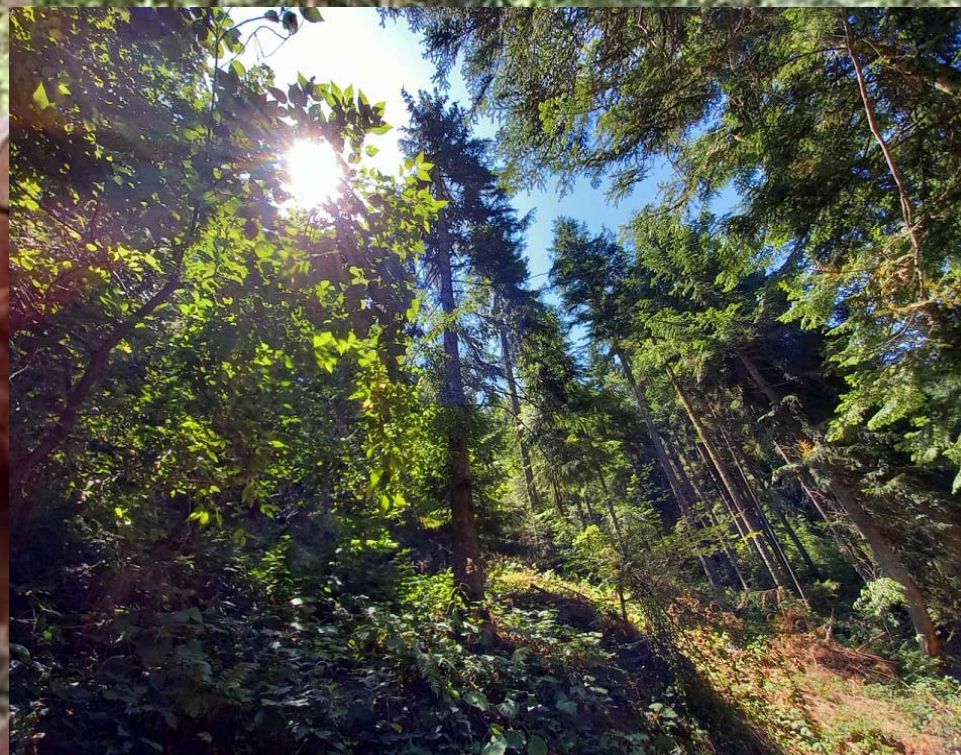
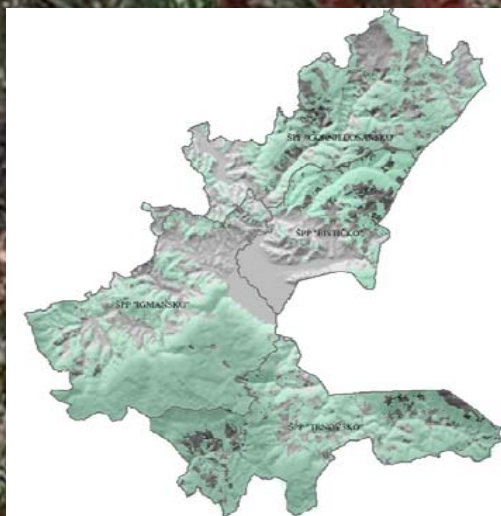
Područje i lokalitet rada



Ukupna površina šuma i šumskih zemljišta na području Kantona Sarajevo iznosi 82.998,88 ha ili 65%. Od ove površine 83,8% je u državnom, a 16,2% u privatnom vlasništvu.



Neophodna snimanja predviđena ciljem rada obavljena su u šumskom odjeljenju 39 – lokalitet Merđaš. Riječ je o odjeljenju prilično izražene orografije sa nekoliko povremenih i jednim stalnim vodotokom.



rodovitnost i troškovi privlačenja drveta volovima

Objekt istraživanja



- Transport drveta (pripremu tereta skideru) obavljali su volovi.
- Vol je kastrirani bik, treniran i korišten za vuču tereta i opreme. Volovi se u privlačenju drveta koriste u paru, a njihova produktivnost u velikoj mjeri zavisi od pripitomljavanja i treninga. Generalno je mišljenje da je istrenirana životinja u dobi od 5 godina u mogućnosti da vuče puni teret (FAO 1983).
- U šumarskoj praksi BiH isključivo se koristi privlačenje tzv. kratkim lancem.



Metoda rada



- Efekti rada volova su utvrđeni primjenom studija rada i vremena.
- Snimanja su obuhvatila cijelo radno vrijeme u toku dana i cijelu radnu sedmicu. Na ovaj način nastojao se obuhvatiti varijabilitet uslovljen cikličnim odstupanjem radnog učinka u toku radne sedmice i radnog dana.
- Mjerenje utroška vremena obavljeno je povratnom metodom.
- Istraživanje zavisnosti produktivnosti rada na privlačenju drveta volovima od utjecajnih faktora izvršeno je GLM analizom. Pri obradi podataka i interpretaciji rezultata korišten je statistički program STATGRAPHICS Centurion XVII.
- Obračun jedinичnih troškova rada (KM/m^3) izvršen je po na osnovu knjigovodstvenih praćenja, evidentiranja i obračuna troškova rada volova u KJP „Sarajevo šume“ d.o.o. Sarajevo.

Metoda rada

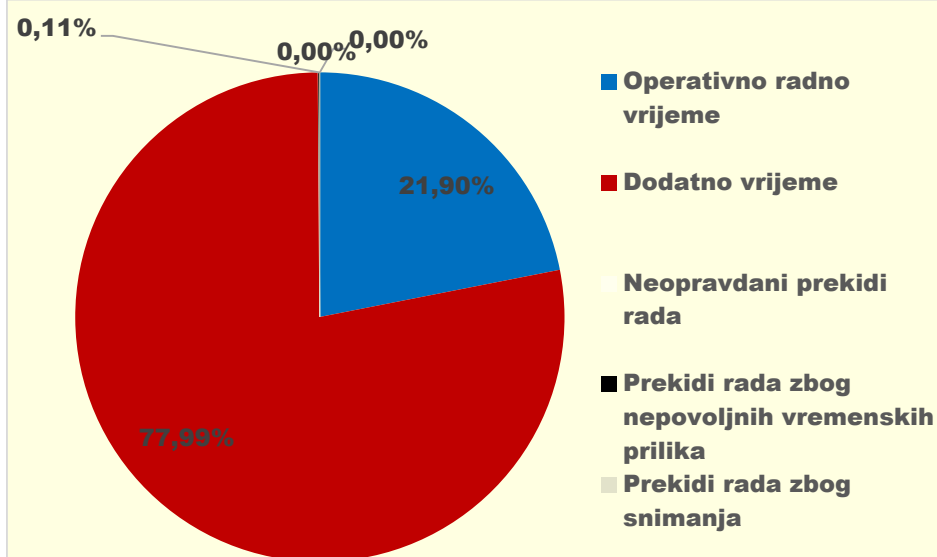


- Snimanje je obavljeno je u ljetnoj sezoni rada (juni mjesec).
- Organizacija rada :1+0.
- Metod sječe i izrade: sortimentni.
- Volovi su bili stari 5 godina sa dvije godine radnog iskustva u šumi i težine oko 700 kg.
- Gonič (Mandra Rasim) ima 60 godina starosti i 38 godina iskustva rada u šumi.

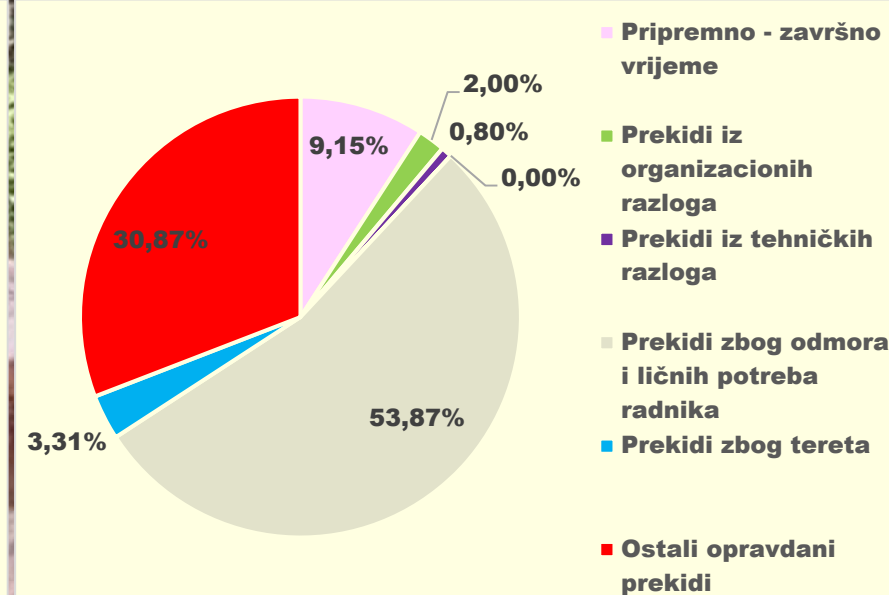
Rezultati i diskusija



- Ukupno je u periodu snimanja evidentiran utrošak vremena, radni učinak i najvažniji utjecajni faktori za 79 radnih ciklusa privlačenja drveta volovima.



Grafikon 1. Struktura radnog vremena privlačenja drveta volovima (%)

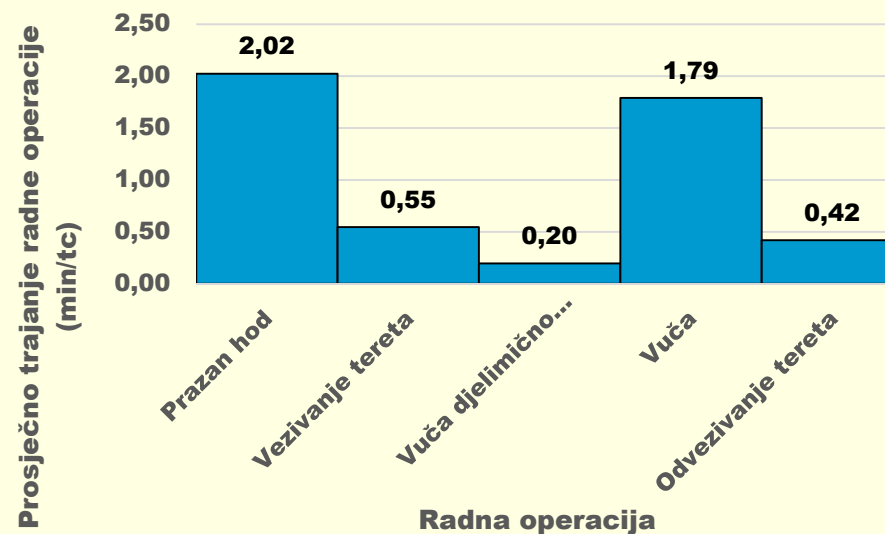
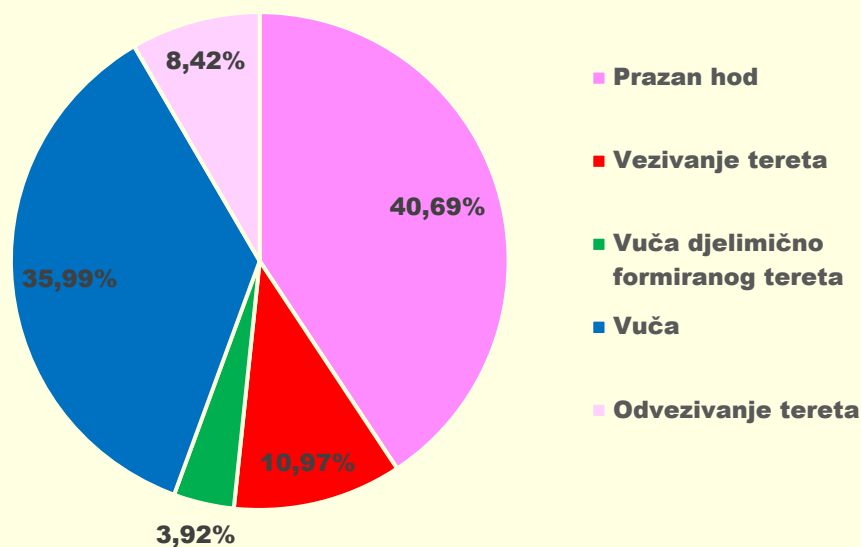


Grafikon 2. Struktura dodatnog vremena privlačenja drveta volovima (%)

Rezultati i diskusija



- Operativno radno vrijeme, shodno fazi rada i korištenom sredstvu rada, uključivalo je 5 radnih operacija.



Grafikon 3. Struktura operativnog vremena privlačenja drveta volovima (%)

Grafikon 4. Prosječno vrijeme trajanja radnih operacija (min/TC)

Rezultati i diskusija



Tabela 1. Veličine evidentiranih utjecajnih faktora

Utjecajni faktor	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost	Prosječna vrijednost
Distanca privlačenja drveta (m)	2	66	22,46
Uzdužni nagib animalne staze (°)	0,5	30	13,59
Broj komada u teretu	1	4	1,46
Zapremina tereta (m ³)	0,05	2,17	0,64
Zapremina prosječnog komada u teretu (m ³ /kom)	0,05	2,17	0,50



Grafikon 5. Ostvareni učinci po danima u sedmici (m³/RD)

Produktivnost i troškovi privlačenja drveta volovima

Rezultati i diskusija



- U skladu sa sličnim istraživanjima (Akay 2005, Ghaffariyan i dr. 2009, Jourgholami 2011 i dr.) kao kontinuirane (numeričke) varijable odabrane su sljedeći faktori: distanca privlačenja, zapremina tereta i nagib animalne staze, dok je kao kategorijska varijabla uzet način privlačenja drveta (uspon ili pad).

Tabela 2. GLM analiza utjecaja nezavisnih na zavisnu varijablu

Izvor variranja	Varijansa	Stepen slobode	Sredina kvadrata	F-odnos	"p"-vrijednost
Način privlačenja drveta	0,765406	1	0,765406	0,21	0,6464
Distanca privlač. drveta (m)	148,997	1	148,997	41,32	0,0000
Uzduzni nagib animalne staze	64,8186	1	64,8186	17,97	0,0001
Zapremina tereta	7,59978	1	7,59978	2,11	0,1508
Rezidual	266,861	74	3,60623		
Total (corrected)	548,329	78			

Rezultati i diskusija



- Izrađen je drugi regresijski model koji u obzir uzima samo dvije nezavisne varijable: distancu privlačenja i uzdužni nagib animalne staze.

Opšti oblik jednačine glasi:

$$\hat{Y} = 1,0738 + 0,0946029 \cdot X_1 + 0,13058 \cdot X_2$$

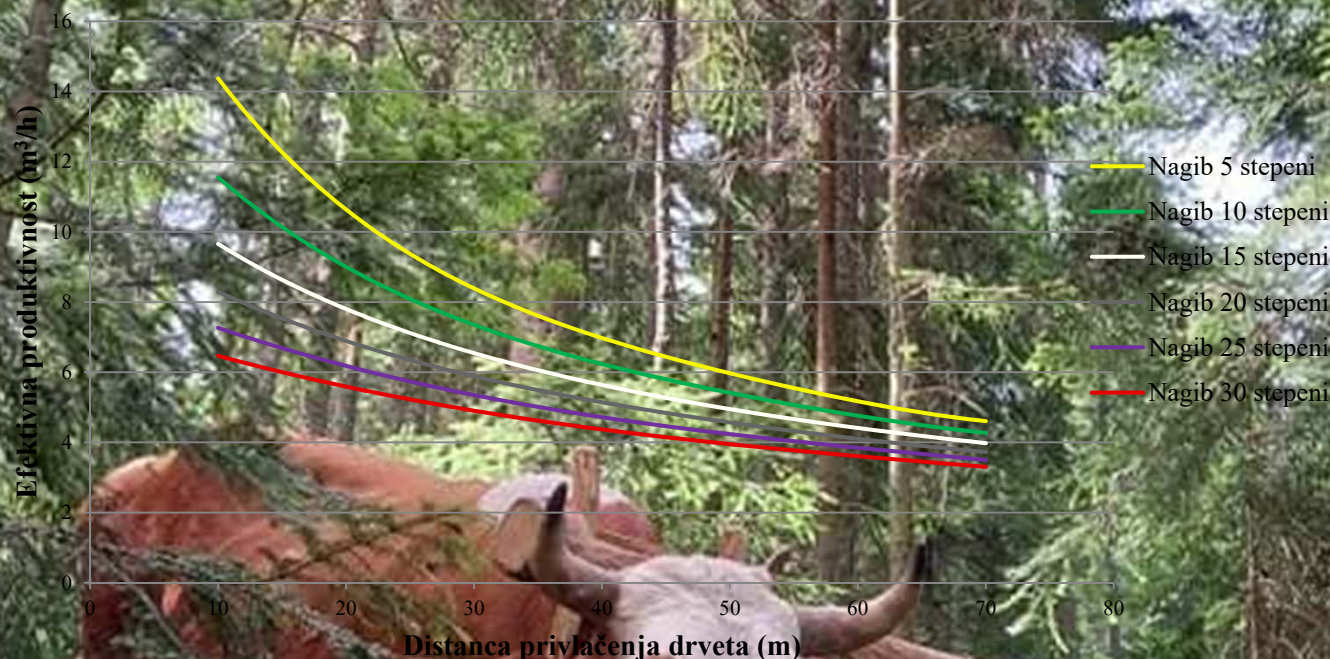
Gdje su:

Y – utrošak operativnog vremena (min/tc)

X_1 – distanca privlačenja drveta (m)

X_2 – uzdužni nagib animalne staze (°)

Rezultati i diskusija



Grafikon 6. Efektivna produktivnost rada u zavisnosti od utjecajnih faktora (m^3/h)

Akay (2005) je, na primjer, na distanci od 50 metara utvrdio produktivnost od $4,61 m^3/h$ na nagibima oko 15° , dok ovom radu ona za istu distancu i nagib iznosi $4,95 m^3/h$. Rodriguez (1986) je, također, izračunao veoma sličnu produktivnost privlačenja drveta volovima, koja za nagib od oko 15° iznosi $4,0 m^3/h$ na distanci od 80 m što je skoro identično rezultatima ovog rada.

Rezultati i diskusija



Tabela 3. Produktivnost rada u zavisnosti od utjecajnih faktora (m^3/RD)

Distanca privlač. drveta (m)	Nagib animalne staze ($^{\circ}$)					
	5	10	15	20	25	30
	Produktivnost rada (m^3/RD)					
10	25,21	20,26	16,93	14,54	12,75	11,35
20	18,62	15,77	13,68	12,08	10,81	9,79
30	14,76	12,91	11,48	10,33	9,39	8,60
40	12,22	10,93	9,88	9,02	8,29	7,68
50	10,43	9,48	8,68	8,00	7,43	6,93
60	9,19	8,36	7,74	7,20	6,73	6,32
70	8,07	7,48	6,98	6,54	6,15	5,80

Produktivnost i troškovi privlačenja drveta volovima

Rezultati i diskusija



Prema internim kalkulacijama preduzeća direktni troškovi animala, uključivo goniča, iznose 128,85 KM/RD uz napomenu da nije jasno navedeno o kojoj se vrsti animala radi.



Grafikon 7. Direktni jedinični troškovi privlačenja drveta volovima (KM/m³)

Na primjer, Rodriguez (1986) je u svojoj analizi troškova kalkulirao mjesečnu platu radnika od svega 160 KM i nabavnu cijenu para volova od 1.250 KM. Zbog navedenog komparacija je neobjektivna i može dovesti do pogrešnih zaključaka.

Zaključci

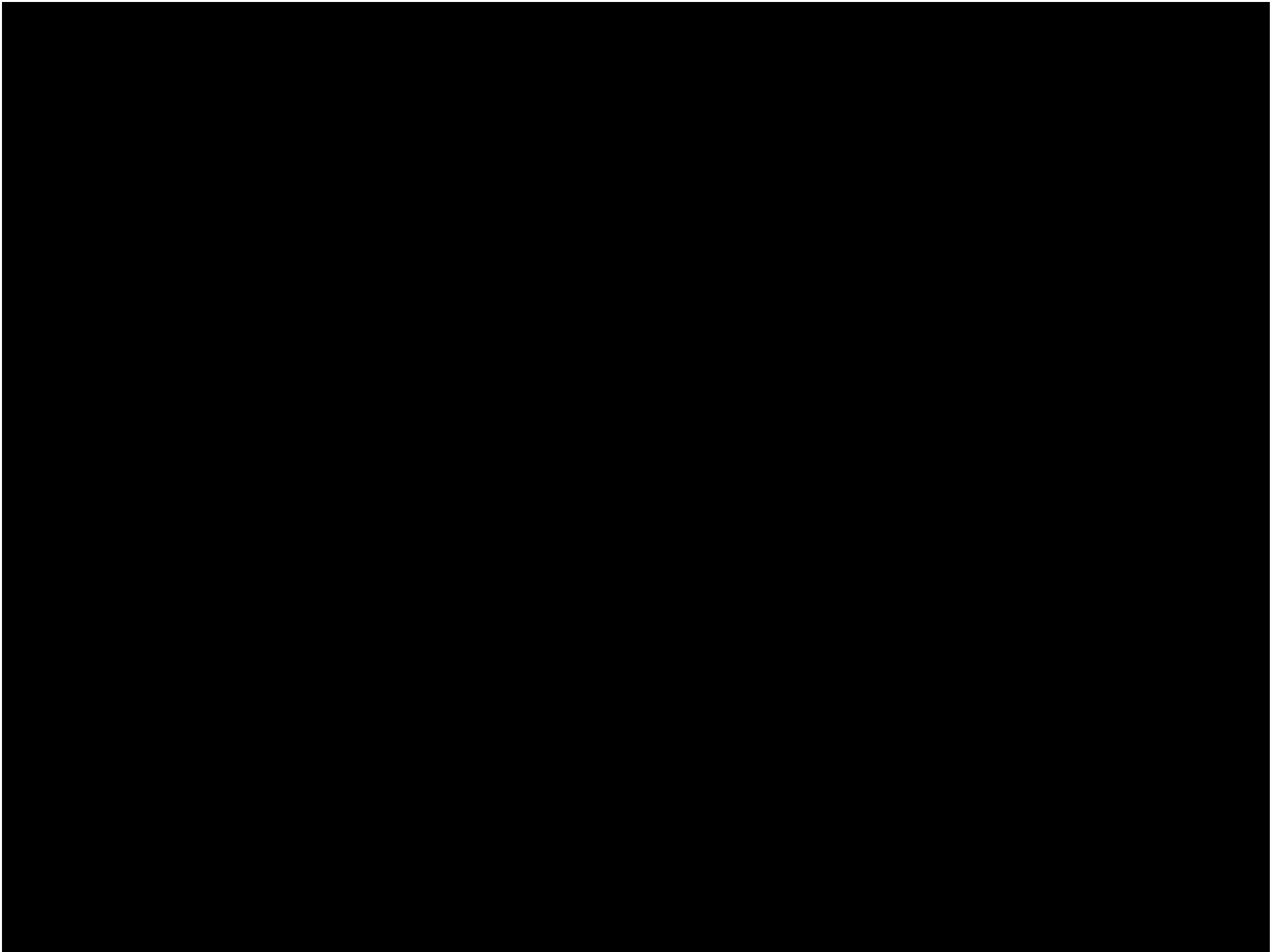


- Provedenim snimanjima utvrđen je veliki varijabilitet utjecajnih faktora od koji zavisi produktivnost i troškovi privlačenja drveta volovima.
- Dobiveni rezultati su logični i po svojim vrijednostima slični rezultatima drugih autora koji su istraživali ovu problematiku.
- Rezultati rada potvrđuju iznesene tvrdnje da volovi predstavljaju veoma konkurentno sredstvo rada u fazi privlačenja drveta na kraćim distancama i terenima izražene konfiguracije.
- Rezultati ovog rada identifikovali su najvažnije utjecajne faktore od kojih zavisi produktivnost i troškovi rada privlačenja drveta volovima, te kao takvi predstavljaju pouzdanō uporište za planiranje optimalnih uslova njihove efikasne i ekonomične primjene.
- Neophodno je nastaviti sa ovakvim istraživanjima kojima bi se obuhvatio veći broj utjecajnih faktora i dobili pouzdaniji rezultati.

Literatura



1. Akay, A.E. (2005): Determining Cost and Productivity of Using Animals in Forest Harvesting Operations. *Journal of Applied Sciences Research* 1(2): 190-195.
2. Bray, D.B., Duran, E., Hernández-Salas, J., Luján-Alvarez, C., Olivas-García, M., Grijalva-Martínez, I. (2016): Back to the Future: The Persistence of Horse Skidding in Large Scale Industrial Community Forest in Chihuahua, Mexico. *Forests* 283(7): 1-8.
3. Dudek, T., Sosnowski, J. (2011): Ocena środowiskooszczędności wybranych technologii zrywki drewna w lasach górskich. Evaluation of the environmental impact of selected timber extraction technologies used in mountain forests. *Sylvan* 155(6): 413-420.
4. Engel, A.M., Wegener, J., Lange, M. (2012): Greenhouse gas emissions of two mechanised wood harvesting methods in comparison with the use of draft horses for logging. *European Journal of Forest Research* 131:1139-1149.
5. FAO (1983): Basic technology in forest operations. *Forestry Paper No. 36*, 122 p. Rome.
6. Fritzinger, E. (2006): Back to the Basics: Horse Logging. *Forest Leaves*, Volume 12, Number 1. Pennsylvania State University.
7. Chaffariyan, M.R., Durston, T., Sobhani, H., Mohadjer, M.R.M. (2009): Mule Logging in Northern Forests of Iran: A Study of Productivity, Cost and Damage to Soil and Seedlings. *Croatian Journal of Forest Engineering* 29(1): 67-75.
8. Jourgholami, M. (2012): Small-Scale Timber Harvesting: Mule Logging in Hyrcanian Forest. *Small-scale Forestry* 11: 255-262.
9. Lipoglavšek, M. (1974): *Spravilo lesa s koni v Sloveniji*. Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo. Ljubljana.
10. Malatinszky, Á., Ficsor Cs. (2016): Frequency and Advantages of Animal-Powered Logging for Timber Harvesting in Hungarian Nature Conservation Areas. *Croatian Journal of Forest Engineering* 37(2): 279-286.
11. Martinić, I. (1991): Oštećivanje i troškovi pri obaranju stabala, izradi i privlačenju drva. *Šumarski list* 1-2: 33-48.
12. Naghdi, R., Lotfalian, M., Bagheri, I., Jalali, A.M. (2009): Damages of Skidder and Animal Logging to Forest Soils and Natural Regeneration. *Croatian Journal of Forest Engineering* 30(2): 141-149.
13. Rodriguez, E.O. (1986): *Wood Extraction with Oxen and Agricultural Tractors*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Forestry paper No. 49*, 92 p.





Hvala na pažnji!

