

Potrošnja goriva skidera na području šumarije Kupres

Mioč, Mirko

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:023136>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-10**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE
TEHNOLOGIJE
ŠUMARSKI ODSJEK
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ
ŠUMARSTVO**

MIRKO MIOČ

**POTROŠNJA GORIVA SKIDERA NA PODRUČJU
ŠUMARIJE KUPRES**

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2022.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE
TEHNOLOGIJE
ŠUMARSKI ODSJEK**

**POTROŠNJA GORIVA SKIDERA NA PODRUČJU
ŠUMARIJE KUPRES**

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Šumarstvo

Smjer: Tehnika, tehnologija i menadžment u šumarstvu

Predmet: Mehanizacija pridobivanja drva

Ispitno povjerenstvo:

doc. dr. sc. Zdravko Pandur

prof. dr. sc. Marijan Šušnjar

dr. sc. Marin Bačić

Student: Mirko Mioč

JMBAG: 0068225963

Broj indeksa: 1154/20

Datum odobrenja teme: 25.04.2022.

Datum predaje rada: 08.12.2022.

Datum obrane rada: 09.12.2022.

Zagreb, studeni 2022.

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov	Potrošnja goriva skidera na području šumarije Kupres
Title	Skidder fuel consumption in the forest area of Kupres forest office
Autor	Mirko Mioč
Adresa autora	Ulica kralja Tomislava 17 Kupres, Bosna i Hercegovina
Mjesto izrade	Fakultet šumarstva i drvne tehnologije
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	doc. dr. sc. Zdravko Pandur
Godina objave	2022.
Obujam	9 poglavlja, 33 stranice, 8 grafikona, 19 slika i 17 navoda literature
Ključne riječi	Skider, potrošnja goriva, udaljenost privlačenja, šumarija Kupres
Key words	Skidder, fuel consumption, skidding distance, Kupres forest office
Sažetak	<p>Na području šumarije Kupres pridobivanje drva se uglavnom izvodi sa skiderima. Na tom području je općeprihvaćena činjenica da potrošnja goriva skidera iznosi 1 l/m³ privučenog drva. Ovim radom će se utvrditi stvarna potrošnja goriva skidera te će se ista iskazati prema obujmu privučenog drveta i prema radnom satu stroja.</p>



**IZJAVA
O AKADEMSKOJ
ČESTITOSTI**

OB FŠDT 05 07

Revizija: 2

Datum: 29.04.2021.

„Izjavljujem da je moj diplomski rad izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

U Zagrebu, 09.12.2022. godine

Mirko Mioč

Zahvaljujem uvaženom mentoru doc.dr.sc. Zdravku Panduru na ukazanom povjerenju, trudu, stručnoj pomoći i savjetima tijekom izrade ovog diplomskog rada.

Neizmjerno hvala mojim roditeljima, sestrama i prijateljima na podršci kroz sve godine studiranja.

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
2. PRIVLAČENJE DRVA SKIDERIMA.....	2
3. POTROŠNJA GORIVA PRI RADU SKIDERA	6
4. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA.....	7
4.1 ŠUMARIJA KUPRES	8
5. METODE ISTRAŽIVANJA	10
6. OBJEKTI ISTRAŽIVANJA.....	11
7. UZORCI PROVEDENOG ISTRAŽIVANJA	12
7.1 Timberjack 240 C (1997)	12
7.2 Traktor Timberjack 240 B (1995)	13
7.3 Timberjack 240 B (1997)	15
7.4 Timberjack 240 C (2002)	16
7.5 Timberjack 240 B (1997)	18
7.6 Timberjack 240 B (1995.)	20
7.7 Timberjack 240B (1996)	21
7.8 Iglaend.....	25
8. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	27
9. ZAKLJUČAK	35
LITERATURA:	36

1.UVOD

Pridobivanje drva jegospodarska grana šumarstva koja se bavi proizvodnjom drvnih sortimenata. Pod drvnim sortimentima se pritom podrazumijeva tehničko drvo (oblo ili tehnička oblovina, tesano i cijepano), drvo za kemijsko iskorištavanje (kemijska prerada drva) i ogrjevno drvo. Pridobivanje drva je dio eksploatacije (iskorištavanja) šuma, koja obuhvaća i sve ostale (sporedne ili sekundarne) šumske proizvode (A.Đuka 2021)

Skider se prema normi ISO 6814:2000 (*Machinery for forestry – Mobile and self-propelled machinery – Terms, definitions and classification*) definira kao šumsko zglobno samohodno vozilo za privlačenje stabala ili dijelova stabala. Rad privlačenja drva se odvija sa jednim krajem tovara odignutim od tla i oslonjenim na zadnji kraj vozila, dok se drugi kraj tovara vuče po tlu. Osnovne značajke svih šumskih zglobnih traktora su zglobno upravljanje, sva četiri pogonska kotača jednakih dimenzija, opterećenje prednje osovine na oko 2/3 ukupne mase praznog skidera.

Navedena raspodjela mase skidera je potrebna zbog načina rada i osiguranja dobre uzdužne stabilnosti skidera. Pri privlačenju drva, odignuti kraj tovara se oslanja na zadnji dio skidera te se dinamička opterećenja prednje i zadnje osovine izjednačavaju ili su ovisno o položaju drva u tovaru, veličini tovara i nagibu terena, opterećenja na zadnoj osovini veća. Granični tovar koji će skider moći privlačiti je stoga određen dopuštenim opterećenjem zadnje osovine, kutem uzdužne stabilnosti i ostvarivanjem vučne sile preko kotača (Horvat 1990).

Privlačenje drva na području šumarije Kupres se uglavnom odvija sa skiderom. Zbog te teze ćemo provesti istraživanje te utvrditi koja je stvarna potrošnja skidera pri privlačenju drva u odnosu na količinu privučenog drva.



Slika 1. Načini privlačenja drva po tlu (Krpan i dr. 2003)

2. PRIVLAČENJE DRVA SKIDERIMA

Privlačenje drva, kao dio procesa pridobivanja drva, polufaza je transporta koja se sastoji od pomicanja dijelova stabala ili cijelih stabala od panja do pomoćnog stovarišta (Krpan 1992).

Drvo se po tlu može privlačiti (potpuno ili djelomično), izvoziti na kotačima ili iznositi. Kada govorimo o privlačenju po tlu tada su radna sredstva adaptirani poljoprivredni traktori i skideri. Kada je riječ o izvoženju na kotačima, radno sredstvo je forvarder, dok kod iznošenja, govorimo o žičarama i helikopterima. Budući da je privlačenje drva jako složen i skup proces, od velike je važnosti sama optimizacija i usklađivanje privlačenja drva s ostalim dijelovima procesa pridobivanja drva (Tomašić 2012).

Razina proizvodnosti skidera dosta je složena, a neki od čimbenika koji utječu na nju su: vrsta drva, sječna gustoća, tehničko – tehnološke značajke vozila, nagib terena, udaljenost izvoženja, vještina rukovatelja i drugo.

Vučne značajke skidera opisuju se kao najvažnija tehničko-tehnološka značajka. Ovisno o stanju podloge (otpornosti šumskog tla na sabijanje i smicanje) ostvarit će se prijenos sile na podlogu. Šumska tla slabe nosivosti uzrokovat će veće klizanje kotača, odnosno manji prijenos sile na podlogu, što predstavlja gubitak energije. Ujedno će se ostvariti manja vučna sila čime će se umanjiti učinkovitost radnog sredstva.

Radni turnus skidera čini nekoliko koraka, a to su: vožnja od pomoćnog stovarišta do sječe, okretanje vozila i vezanje tovara, privlačenje trupaca vozilom do stovarišta, odvezivanje trupaca i njihovo uhrpavanje sa prednjom odzivnom daskom skidera. Skideri imaju ograničenu primjenu jer se racionalno mogu upotrijebiti u sječinama s velikom sječnom gustoćom (Tomičić 1974). Zbog manjeg obujma tovara, skiderima je potreban veći broj turnusa za privlačenje cjelokupnog izrađenog drvnog obujma sa sječine. Skideri s vitlom imaju prednost nad onima bez vitla jer ne moraju doći do svakog izrađenog sortimenta. Takvi skideri imaju mogućnost privlačenja debla ili sortimenata od mjesta sječe i izrade do zadnje zaštitno-prihvatne daske. Skideri se zbog karakteristika privlačenja, kreću isključivo po sekundarnim šumskim prometnicama (traktorskim vlakama ili putevima). Navedena tehnologija zahtijeva dobru gustoću šumskih cesta kako bi bila omogućena dobra nosivost tla za prolaz vozila i mogućnost odlaganja sortimenata na izvoznim pravcima izbjegavajući velike nagibe terena.

Sekundarne se šumske prometnice ovisno o stanju tla i terenskim uvjetima moraju izgraditi strojevima za zemljane radove (traktorski putevi) ili nastati višekratnim prolaskom skidera (traktorske vlake).

Usmjerenim obaranjem stabala prema vlaci se omogućuje lakše privlačenje izrađenih sortimenata, manji utrošak vremena za vezivanje tovara, a time i veći učinak sredstava rada te manje troškove. Vlake omogućavaju sigurniji rad skidera i veće brzine kretanja te veće obujme tovara. Brzina kretanja skidera ovisi o terenskim uvjetima rada, veličini tovara, nagibu, stanju tla te tehničkim značajkama vozila.

Veličine uzdužnih nagiba traktorskih vlaka koje traktor može savladati u određenim uvjetima navode u svojim radovima Bojanin (1981) i Jeličić (1983). Vrijednosti se kreću u vrlo širokim rasponima (16 - 60%), ovisno o stanju podloge, vrsti traktora, uporabi lanaca, privlačenju uzbrdo ili nizbrdo, opterećenju traktora itd. MacDonald (1999) navodi da je najveći granični nagib za skidere od 45 % za kretanje nizbrdo i 30 % za kretanje uzbrdo.

Skideri su najpovoljniji za privlačenje pri malim i srednjim udaljenostima privlačenja. Kod većih udaljenosti (preko 300 m), skiderima se smanjuje učinak i povećavaju troškovi rada. Najveća udaljenost privlačenja, na osnovu ekonomskih pokazatelja i tehničkih ograničenja vozila, trebala bi iznositi približno oko 200 do 300 m. Manja udaljenost privlačenja smanjuje troškove, ali povećava gustoću šumskih cesta i troškove izgradnje te održavanja istih.

Skideri opremljeni s vitlom su jeftiniji za održavanje od ostalih tipova šumskih zglobnih traktora,

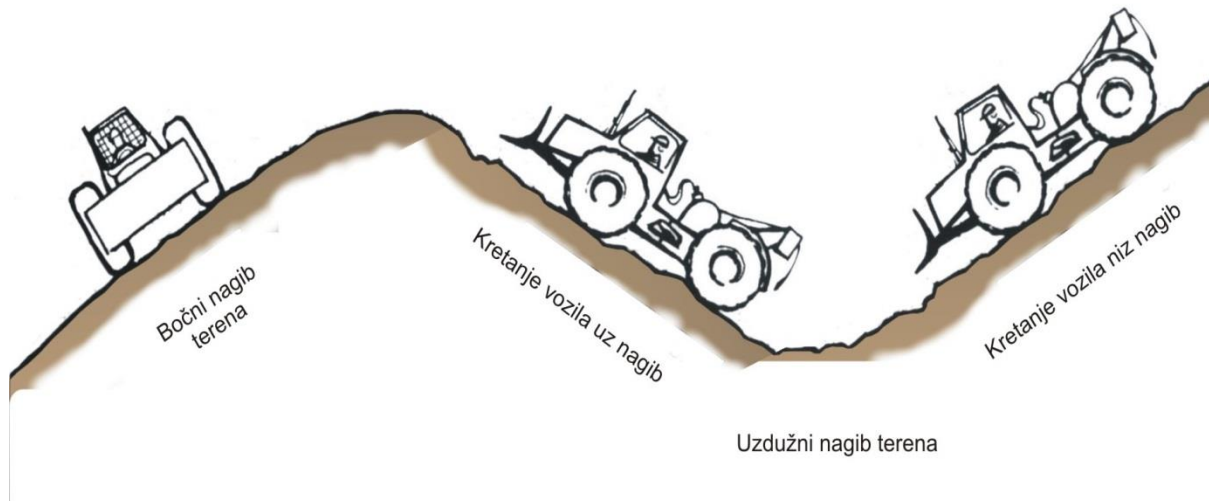
ali im je učinkovitost manja zbog velikog utroška vremena na prikupljanje, vezanje, odvezivanje i uhrpavanje tovara. Potrebno je češće silaženje i penjanje radnika s vozila čime se smanjuje sigurnost rada, tj. povećava mogućnost ozljeda radnika pri padu. Vrlo je česta organizacija rada s dva radnika na jednom skideru, gdje je jedan vozač traktorista koji upravlja vozilom i šumskim vitlom, a drugi je radnik kopčlaš koji izvlači uže vitla te vezuje drvene sortimente u tovar. Pri skupnom radu, ulogu kopčlaš preuzima radnik sjekač s motornom pilom koji priprema dovoljnu količinu drva za svaki tovar te pomaže traktoristi pri vezanju tovara (Zečić 2003).

Rad sa skiderom zahtijeva prostrana stovarišta budući da se vozilom ne mogu slagati visoki veći složaji drva istog razreda kakvoće, kao što je to slučaj kod forvardera. Skider, prednjom odzivnom daskom, može gurati drvene sortimente u veće složaje ali pri tome postoji mogućnost oštećivanja drvnih sortimenata. Tako oblikovana stovarišta, s malim obujmom drvnih sortimenata po površini, zahtijevaju česta premještanja kamiona te velik utrošak vremena pri utovaru.

Broj skidera od njihove pojave u šumarstvu Republike Hrvatske je u stalnom porastu. 2006. godine broj skidera iznosio je nešto manje od 300 jedinica. Prema podacima iz 2018. godine današnji broj skidera u vlasništvu „Hrvatskih šuma“ d.o.o. iznosi 370.

Neki od glavnih terenskih čimbenika koji djeluju na kretanje šumskih vozila su: nagib terena, površinske prepreke i nosivost podloge.

Nagib terena se prikazuje kutem, smjerom i duljinom nagiba. Kut nagiba terena se određuje kao vertikalni profil određenog presjeka terena, a iskazuje se kao postotak nagiba ($100 \text{ tg } \alpha$). Smjer nagiba terena predstavlja uzdužni nagib terena u smjeru kretanja vozila, a može biti pozitivan (kretanje vozila uzbrdo), odnosno negativan (kretanje vozila nizbrdo). Ustanovljeno je smanjenje brzina kretanja skidera niz nagib s povećanjem kuta nagiba terena.



Slika 2. Vrste nagiba terena koje djeluju na kretnost vozila

Pri privlačenju drva, težina tovara se nepravilno raspodjeljuje na prednju i zadnju osovinu skidera. Kako je jedan kraj tovara odignut od tla i naslonjen na skider tako dolazi do većeg opterećenja na zadnjoj osovini. Sposobnost skidera za privlačenje drva smanjuje se pri kretanju uz nagib. S povećanjem pozitivnog nagiba, sve veći dio težine vozila opterećuje zadnju osovinu te uz dodatno opterećenje dijelom težine tovara dolazi do poremećaja uzdužne stabilnosti, klizanja kotača otežane mogućnosti daljnjeg kretanja.

Privlačenje drva skiderima niz nagib je učinkovitije i energetski povoljnije, ali javlja se mogućnost da drvni sortimenti u tovaru mogu klizati, gurati vozilo ili čak udariti u zadnji dio skidera što pri radu čini poteškoće i usporava cijeli process privlačenja drva.

3. POTROŠNJA GORIVA PRI RADU SKIDERA

Privlačenje drva energetski je najskuplja faza eksploatacije šuma (Rebula 1989), a gorivo predstavlja glavni udio utroška energije pri privlačenju drva. Mnogi autori iskazuju potrošnju goriva skidera kao utrošak energije po jedinici privučenog drva MJ/m^3 , utrošak goriva po po jedinici privučenog drva l/m^3 , ili po jedinici vremena l/dan , l/h .

Potrošnja goriva ovisi o mnogo faktora pri samom radu sa skiderom. Neki značajni faktori koji se mogu uzeti u obzir kao potrošnja goriva pri radu na skideru su: vještina vozača, opterećenje motora u radnim uvjetima, broj okretaja motora, vrsta i tehničke značajke stroja i drugo.

Stoga možemo zaključiti da pri upravljanju i obrađivanju drva na skideru možemo imati različite potrošnje goriva, a glavne značajke koje karkteriziraju razlike u potrošnji su:

- vozač / traktorist
- stroj / skider
- radni uvjeti

Na potrošnju goriva najviše utječu uvjeti rada pri privlačenju drva, od kojih su najutjecajni nagib terena, udaljenost privlačenja i veličina tovara. Rebula (1989) zaključuje da je pri usponu od 20 % potrošnja goriva za istu udaljenost gotovo tri puta veća nego pri radu niz nagib od 20 %. Utvrđivanje utjecaja pojedinih čimbenika je otežano jer dolazi do interakcije više parametara koji utječu na potrošnju. Utjecaj stroja na potrošnju goriva se očituje u tehničkim karakteristikama pogonskog motora, morfološkim značajkama stroja, načinu održavanja stroja. Isto tako i vozač utječe na potrošnju goriva svojom tehnikom vožnje te sposobnošću upravljanja ovakvom vrstom stroja.

Racionalna organizacija radova privlačenja drva se sastoji od niza čimbenika kojima možemo utjecati na smanjenje potrošnje pogonskog goriva vozila, a s time i ostalih troškova eksploatacije. Nekoliko čimbenika koji utječu na smanjenje potrošnje goriva:

- izbor vozila na temelju njegovih tehničkih značajki i radnih uvjeta pri privlačenju drva,
- pravilno i redovito održavanje vozila,
- primjena pogodne tehnologije uz prethodnu organizaciju rada na sječini,
- obučenosť i motivacija vozača, stručno usvaršavanje.

4. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Šumsko gospodarsko društvo “Hercegbosanske šume” osnovano je 1968. godine. Društvo je organizirano kroz 8 organizajjskih jedinica, a to su:

Šumarije	Direkcija	Rasadnik
- Bosansko Grahovo	- Kupres	- Rasadnik Pržine
- Drvar		
- Glamoč		
- Kupres		
- Livno		
- Tomislavgrad		

Poduzeće se bavi gospodarenjem šuma i šumskim zemljištem, uzgojem hortikulturnog i sadnog materijala, lovstvom, ribolovom i rekreativnim turizmom. Ukupna površina kojom gospodari ŠGD “Hercegbosanske šume” proteže se na 284.277 hektara.

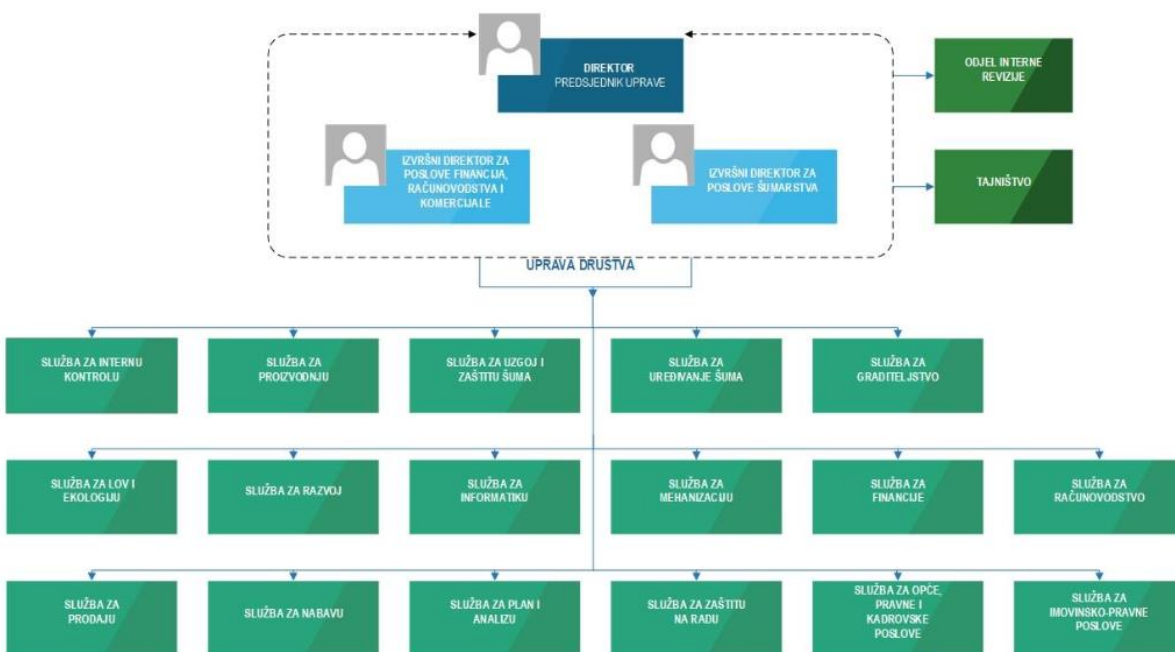


Slika 3. Šumarije ŠGD “Hercegbosanske šume” (<https://www.hbsume.ba/>)

4.1 ŠUMARIJA KUPRES

Jedna je od šest šumarija ŠGD – a “Hercegbosanske šume” d. o. o. je šumarija Kupres koja gospodari šumsko gospodarskim područjem “Kupreško”. Područje “Kupreško” je izrazito planinsko područje, smješteno na zapadnom dijelu Bosne i Hercegovine na nadmorskoj visini između 1102 i 1826 metara. Ukupna površina “Kupreško” iznosi 27 031 hektara, što čini 48% ukupne površine Općine Kupres.

Tijela društva u ŠGD “Kupreško” su: skupština, nadzorni odbor, uprava (kao tijela upravljanja) i odbor za reviziju koja u svakom ovom segmentu imaju nekoliko podijela koje su vidljive na sl. 4.



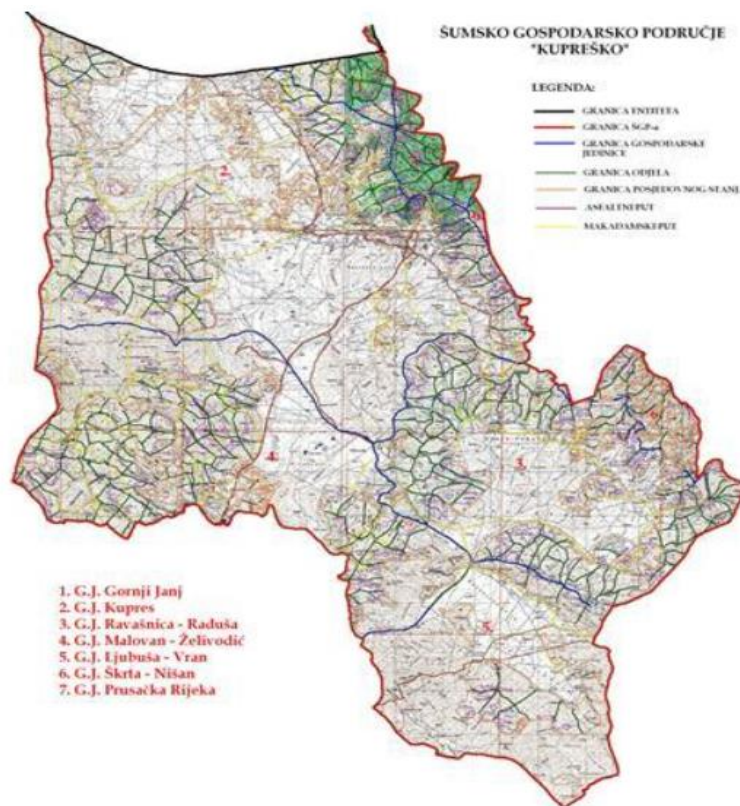
Slika 4. Organizacijska struktura – Kupres (<https://www.hbsume.ba/>)

Šumarija Kupres gospodari šumsko gospodarskim područjem “Kupreško” koje je podijeljeno na 4 gospodarske jedinice, a gospodarske jedinice na odjele i odsjeke.

Geološku podlogu na kojoj se nalazi ŠGD “Kupreško” uglavnom čine vapnenci i dolomiti, a teren je prepoznatljiv po vrtačama u središnjem dijelu te blago valovitim planinskim predjelima

u okolnom dijelu područja. Na ovom području vlada planinski tip klime sa dugim i hladnim zimama. Najveći dio ovog područja prekrivaju mješovite šume jele i smreke sa primjesama bukve i borova.

Najveći problem ovog područja je miniranost, koja sprječava pristupačnost šumi, posebice ako se u tim šumama dogodi požar. Ukupni udio minirane površine ovog ŠGD je 25% njegove površine.



Slika 5. Područje ŠGD "Kupreško" (<https://www.hbsume.ba/>)

5. METODE ISTRAŽIVANJA

Na području šumarije Kupres obavljeno je istraživanje potrošnje goriva prilikom privlačenja drva skiderima ovisno o količini privučene oblovine u m^3 , udaljenosti privlačenja i terenskim uvjetima. U istraživanje je bilo uključeno 8 skidera koji su vršili privlačenje drva u 19 šumskih odjela. U izračun se uzimala količina goriva utrošena u jednom danu privlačenja te količina privučene drvene mase u m^3 u istome danu. Radno vrijeme svih skidera je bilo 8 sati uz pola sata za odmor vozača skidera.

Odjeli su opisani iz općih podataka o odjelima koji su dobiveni od vlasnika skidera. U opisu odjela se nalazi drvena zaliha, srednja udaljenost i uvjeti terena koji su jedan od ključnih čimbenika potrošnje goriva.

Najveći dio površine šumarije Kupres prekrivaju mješovite šume jele i smreke (*Abieti-Piceetum illyricum*), nešto manje mješovite šume jele i smreke s bukvom (*Piceo-Abieti Fagetum*). Glavne vrste drveća su: jela (*Abies alba* Mill.), smreka ili smrča (*Picea abies* (L.) Karsten) i obična bukva (*Fagus sylvatica* L.).

Potrošnju goriva tokom jednog radnog dana smo dobili tako što se ujutro točilo gorivo do vrha rezervoara skidera i nakon radnog vremena se ponavljala ista radnja točenja goriva do vrha rezervoara. Količina natočenog goriva na kraju radnog vremena nam predstavlja potrošnju skidera toga dana.

Nakon privlačenja izrađenih bukovih i jelovih sortimenata deblovnim metodom do pomoćnog stovarišta obavljalo se prikrajanje i preuzimanje na stovarištu. Prikrajanje i preuzimanje su izvodili šumarski tehničar i prerezivač. Mjerenje trupca se vršilo mjernom vrpcom i promjerkom. Preuzeta količina od strane šumarskog tehničara nam predstavlja količinu m^3 koju je skider privukao u tom radnom danu.

6. OBJEKTI ISTRAŽIVANJA

U svrhu istraživanja potrošnje goriva prilikom privlačenja drva korišteno je osam skidera:

1. Timberjack 240 C (1997)
2. Timberjack 240 B (1995)
3. Timberjack 240 B (1997)
4. Timberjack 240 C (2002)
5. Timberjack 240 B (1997)
6. Timberjack 240 B (1995)
7. Timberjack 240 B (1996)
8. Iglaend

Istraživanje je provedeno u 18 šumskih odjela/odsjeka:

1. Kupreška rijeka- odjel 36
2. Malovan-Želivodić- odjel 69a
3. Ravašnica-Raduša- odjel 10a
4. Malovan-Želivodić- odjel 5
5. Malovan-Želivodić- odjel 6
6. Ravašnica-Raduša-odjel 28
7. Ravašnica-Raduša- odjel 29
8. Kupres-Kupres- odjel 4
9. Malovan-Želivodić-odjel 122b
10. Ravašnica-Raduša- odjel 10a
11. Ravašnica-Raduša-odjel 10b
12. Ravašnica-Raduša-odjel 78a
13. Malovan-Želivodić-odjel 131a
14. Malovan-Želivodić-odjel 131b
15. Malovan-Želivodić-odjel 131c
16. Malovan-Želivodić-odjel 131d
17. Malovan-Želivodić-odjel 131e
18. Ravašnica-Raduša-odjel 76

7. UZORCI PROVEDENOG ISTRAŽIVANJA

7.1 Timberjack 240 C (1997)

Timberjack 240 C (1997) je vršio privlačenje drva u odjelima 36 i 69a.

Odjel 36 se nalazi u Gospodarskoj jedinici Kupreška rijeka i površine je 63,35 ha. U tom odjelu bilo je doznačeno 3513 m³ drvene mase, odnosno 2017 stabala. U navedenom odjelu srednja udaljenost privlačenja iznosila je 2002 m. Za obavljanje radova privlačenja bilo je potrebno 67 radnih dana. Radno vrijeme radnika uz 30 minuta pauze iznosilo je 8,5h, a teren je bio nepovoljan. Skider je prilikom obavljanja potrošio 8080 litara goriva što nam govori da je potrošnja iznosila 2,3 l/m³. Vlasnik nije smatrao isplativu takvu potrošnju te je u rad privlačenja uključuo forvarder.

Odjel 69a se nalazi u Gospodarskoj jedinici Malovan-Želivodić površine 59,70 ha. Ukupna količina doznačene drvene mase iznosila je 4285 m³. U gospodarskoj jedinici skiderom se planiralo privući 598,50 m³. Srednja udaljenost privlačenja drva iznosila je 300 m, a teren je bio povoljan. Radno vrijeme radnika uz 30 minuta pauze iznosilo je 8,5 h. Potrošnja goriva iznosila je 0,625 l/m³.

Timberjack 240 C (1997) (slika 1) skider je mase 8400 kg (65 % na prednjoj osovini, 35 % na stražnjoj), opremljen dvobubanjnim vitlom Adler HY 16 nazivne vučne sile od 90 kN. Pogonski dio skidera čini 4-cilindrični diesel motor koji ima nazivnu snagu 78 kW (105 KS) pri 2500.min⁻¹ te najveći zakretni moment od 360 Nm pri 1500 min⁻¹. Prijenos se snage obavlja klasičnom transmisijom: motor → spojka → mehanički mjenjač → razdjelnik pogona → prednji i stražnji diferencijali (konusno-tanjurasti par zupčanika) →završni (planetarni) reduktori u kotačima traktora. Zadnja daska je fiksna, prihvatno-zaštitna.

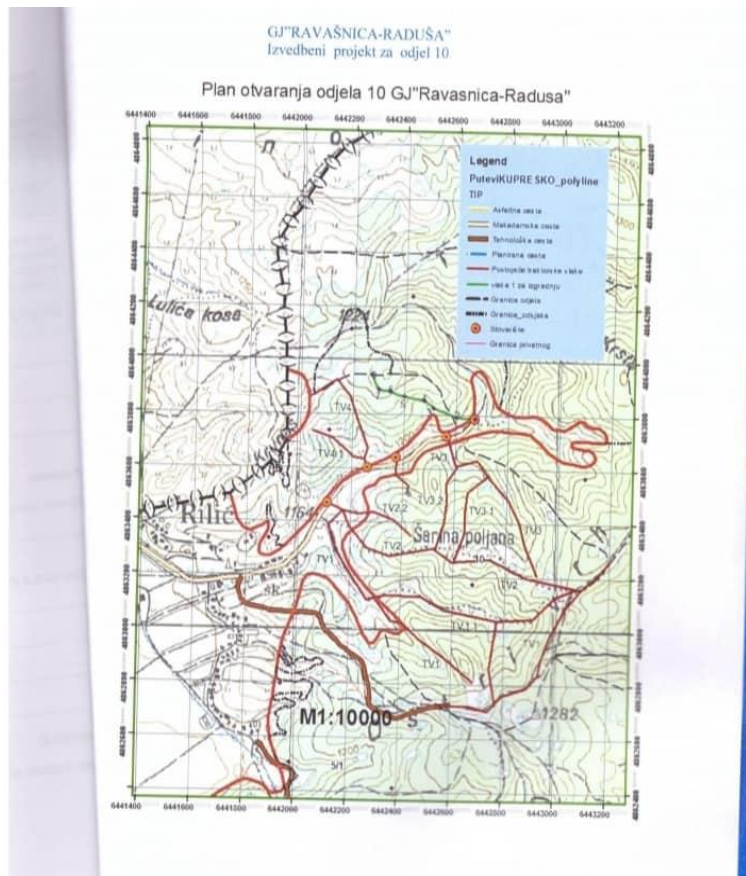


Slika 6. Skider Timberjack 240 C (1997)

7.2 Traktor Timberjack 240 B (1995)

Traktor Timberjack 240 B (1995) je vršio privlačenje drva u odjelima 10a i 69a.

Odjel 10a površine 65,95 ha nalazi se u Gospodarskoj jedinici Ravašnica-Raduša. Ukupna količina doznačene drvene mase iznosila je 1500,3 m³, a u tom odjelu je bilo doznačeno 32,3 stabala/ha. Srednja udaljenost privlačenja drva iznosila je 662 m, a potreban broj radnih dana da bi se obavio posao bio je 73. Uz radno vrijeme od 8,5 h sa pauzom od 30 minuta i privlačenjem na nepovoljnom terenu potrošnja goriva je bila 1,25 l/m³.



Slika 7. Odjel 10a, GJ Ravašnica-Raduša (<https://www.hbsume.ba/>)

Skider Timberjack 240 B (1995) je radio i u odjelu 69a isto kao Timberjack 240 C (1997) te je on ostvario nešto veću potrošnju koja je iznosila $0,6876 \text{ l/m}^3$.

Timberjack 240 B (1996) je skider mase 7390 kg (60 % na prednjoj osovini te 40 % na stražnjoj), opremljen jednobubanjskim vitlom Eaton nazivne vučne sile od 119 kN. Pogonski dio skidera čini četverocilindrični diesel motor Cummins 3.9 L nazivne snage 78 kW (105 KS) pri $2200 \cdot \text{min}^{-1}$ te najvećega zakretnoga momenta od 350 Nm pri $1500 \cdot \text{min}^{-1}$. Prijenos se snage obavlja klasičnom transmisijom: motor → spojka → mehanički mjenjač → razdjelnik pogona → prednji i stražnji diferencijali (konusno-tanjurasti par zupčanika) → završni (planetarni) reduktori u kotačima traktora. Zadnja daska je fiksna, prihvatno-zaštitna.



Slika 8. Skider 240 B (1995)

7.3 Timberjack 240 B (1997)

Skider Timberjack 240 B (1997) je vršio privlačenje drva u odjelu 5 i 6.

U Gospodarskoj jedinici Malovan-Želivodić u odjelu 5 skider Timberjack 240 B (1997) prilikom obavljanja radova privlačenja drva potrošio je $1,25 \text{ l/m}^3$. Srednja udaljenost privlačenja je iznosila 1250 m, a teren je bio povoljan. Ukupna količina doznačene drvene mase iznosila je 1860 m^3 , dok je prosječna doznačena drvena masa iznosila $47,31 \text{ m}^3/\text{ha}$. Površina odjela 5 je $47,03 \text{ ha}$.

U odjelu 6 površine $25,8 \text{ ha}$ doznačeno je $54,1 \text{ m}^3/\text{ha}$. Odjel 6 se nalazi u Gospodarskoj jedinici Malovan-Želivodić. Srednja udaljenost privlačenja iznosila je 650 m te je skider tokom privlačenja drva imao potrošnju od $1,0 \text{ l/m}^3$.



Slika 9. Timberjack 240 B (1997)

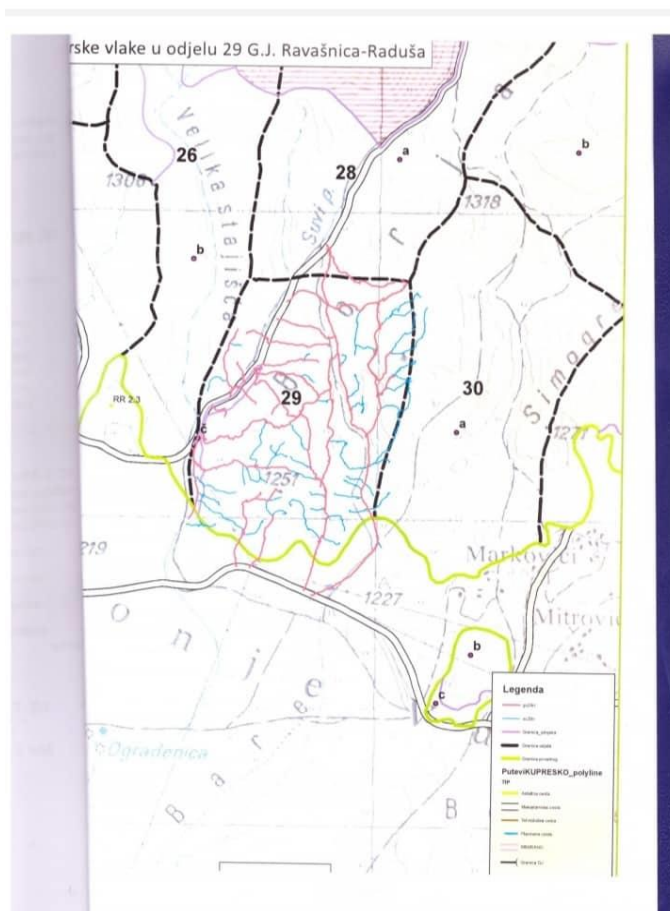
Timberjack 240B (1997) (slika 5) je skider mase 7390 kg (60 % na prednjoj osovini te 40 % na stražnjoj), opremljen vitlom 2x11 Adler nazivne vučne sile od 129 kN. Pogonski dio skidera čini četverocilindrični diesel motor Cummins nazivne snage 126 kW (170 KS) pri $2600.\text{min}^{-1}$ te najvećeg zakretnoga momenta od 600 Nm pri 1500 min^{-1} . Prijenos se snage obavlja klasičnom transmisijom: motor → spojka → mehanički mjenjač → razdjelnik pogona → prednji i stražnji diferencijali (konusno-tanjurasti par zupčanika) → završni (planetarni) reduktori u kotačima traktora. Zadnja daska je fiksna, prihvatno-zaštitna.

7.4 Timberjack 240 C (2002)

Timberjack 240 C (2002) je vršio privlačenje drva u odjelima 28 i 29.

Odjel 28 se nalazi u Gospodarskoj jedinici Ravašnica-Raduša i površine je 42,38 ha. U tom odjelu bilo je doznačeno $995,69 \text{ m}^3$, odnosno 2216 stabala. U navedenom odjelu srednja udaljenost privlačenja iznosila je 148 m. Za obavljanje radova privlačenja bilo je potrebno 64 radnih dana. Radno vrijeme radnika uz 30 minuta pauze iznosilo je 8,5h. Teren je bio povoljan. Skider je prilikom obavljanja potrošio 1244 litara goriva što nam govori da je potrošnja iznosila $1,25 \text{ l/m}^3$.

Odjel 29 se nalazi Gospodarskoj jedinici Ravašnica-Raduša i površine je 59,70 ha. Ukupna količina doznačenog drva iznosila je 1.427,42 m³. Srednja udaljenost privlačenja drva iznosila je 256 m, a teren je bio nepovoljan. Radno vrijeme radnika uz 30 minuta pauze iznosilo je 8,5h. Potrošnja goriva iznosila je 1,25 l/m³.



Slika 10. Odjel 29, GJ Ravašnica-Raduša (<https://www.hbsume.ba/>)

Timberjack 240 C (2002) (slika 4) je skider mase 7390 kg (60 % na prednjoj osovini, 40 % na stražnjoj), opremljen dvobubanjским vitlom GEARMATIC nazivne vučne sile od 97 kN. Pogonski dio skidera čini 4-cilindrični diesel motor Cummins 4BTA koji ima nazivnu snagu 127 kW (170 KS) pri 2500.min⁻¹ te najveći zakretni moment od 650 Nm pri 1500 min⁻¹. Prijenos se snage obavlja klasičnom transmisijom: motor → spojka → mehanički mjenjač → razdjelnik pogona → prednji i stražnji diferencijali (konusno-tanjurasti par zupčanika) →završni (planetarni) reduktori u kotačima traktora. Zadnja daska je fiksna, prihvatno-zaštitna.

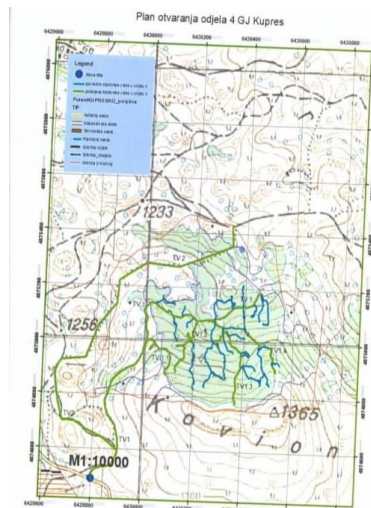


Slika 11. Timberjack 240 C (2002)

7.5 Timberjack 240 B (1997)

Timberjack 240 B (1997) je vršio privlačenje u odjelima 4 i 122b.

Odjel 4 površine 25,56 ha nalazi se u Gospodarskoj jedinici Kupres-Kupres . Ukupna količina doznačene drvene mase iznosila je 1.252,94 m³, a u tom odjelu je bilo doznačeno 1,099 stabala. Srednja udaljenost privlačenja drva bila je 800 m, a potreban broj radnih dana da bi se obavio posao bio je 51. Uz radno vrijeme od 8,5 h sa 30 minuta pauze na nepovoljnom terenu potrošnja goriva je bila 0,6 l/m³.



Slika 12. Odjel 4, GJ Kupres – Kupres (<https://www.hbsume.ba/>)

U Gospodarskoj jedinici Malovan-Želivodić u odjelu 122b skider Timberjack 240B (1997) prilikom obavljanja radova privlačenja drva potrošio je 0,6 l/m³. Srednja udaljenost privlačenja je iznosila 1000 m nizbrdo, a teren je bio jako povoljan. Ukupna doznačena količina drvene mase je iznosila 990,60 m³, a broj doznačenih stabala 1010. Površina odjela 122b je 26,80 ha.



Slika 13. Timberjack 240B (1997)

Timberjack 240B (1997) (slika 5) je skider mase 7390 kg (60 % na prednjoj osovini te 40 % na stražnjoj), opremljen vitlom 2x11 Adler nazivne vučne sile od 129 kN. Pogonski dio skidera čini četverocilindrični diesel motor Cummins nazivne snage 126 kW (170 KS) pri 2600.min⁻¹ te najvećega zakretnoga momenta od 350 Nm pri 1500 min⁻¹. Prijenos se snage obavlja klasičnom transmisijom: motor → spojka → mehanički mjenjač → razdjelnik pogona → prednji i stražnji diferencijali (konusno-tanjurasti par zupčanika) →završni (planetarni) reduktori u kotačima traktora. Zadnja daska je fiksna, prihvatno-zaštitna.

7.6 Timberjack 240 B (1995.)

Timberjack 240B (1995) je vršio privlačenje drva u odjelima 4 i 122b isto kao i Timberjack 240B (1997)

Radi se o skiderima koji su u posjedu istog vlasnika te su radili istovremeno u istim odjelima. Razlika je ta što skider Timberjack 240B (1995) ima automatsku transmisiju brzina za razliku od skidera Timberjack 240B (1997) koji ima ručni mjenjač. Timberjack 240B (1997) je ostvario potrošnju goriva od $0,6 \text{ l/m}^3$ u odjelima 4 i 122b, dok je skider Timberjack 240B (1995) ostvario potrošnju od $0,875 \text{ l/m}^3$. Važno je napomenuti da se radilo o jako povoljnim terenima.



Slika 14. Timberjack 240B (1995)

Timberjack 240B (1995.) je skider mase 8400 kg (58 % na prednjoj osovini te 42 % na stražnjoj), opremljen jednobubanjским vitlom Germatic nazivne vučne sile od 119 kN. Pogonski dio skidera čini šest-cilindrični diesel motor GM 3-53 T (turbo) nazivne snage 85 kW (113 KS) pri 2200 min^{-1} te najvećega zakretnoga momenta od 423 Nm pri 1500 min^{-1} . Ovaj skider ima automatski mjenjač. Prijenos se snage obavlja slijedećom transmisijom: motor → konverter zakretnog momenta → razdjelnik pogona → prednji i stražnji diferencijali (konusno-tanjurasti

par zupčanika) →završni (planetarni) reduktori u kotačima traktora. Zadnja daska je fiksna, prihvatno-zaštitna.

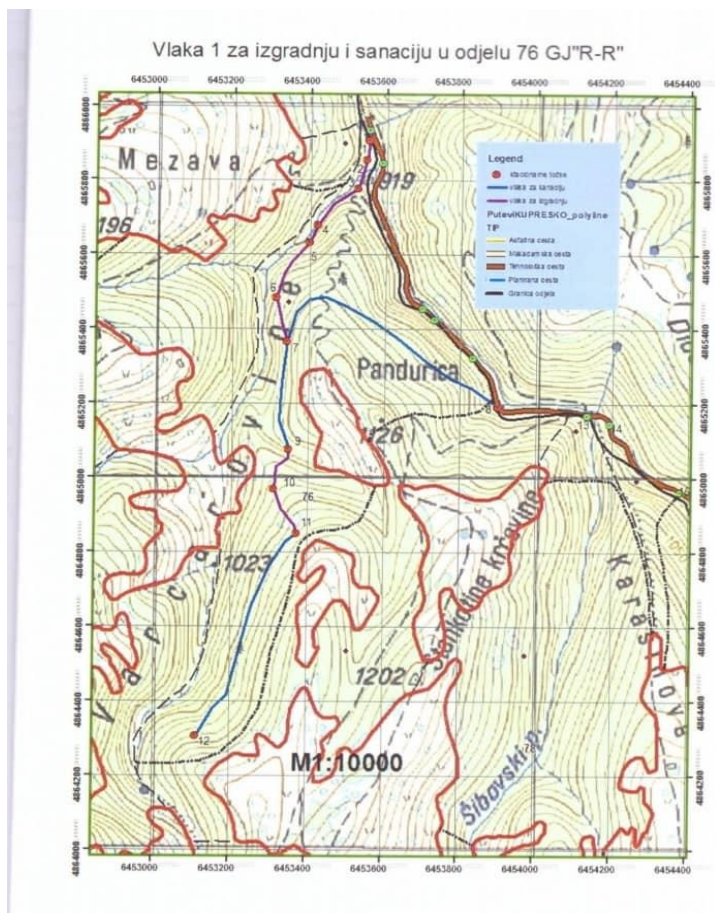
7.7 Timberjack 240B (1996)

Skider Timberjack 240B (1996) je vršio privlačenje drva u odjelima 10a, 10b, 78a, 123b, 131a, 131b, 131c, 131d, 131e.

Odjel 10a se nalazi u Gospodarskoj jedinici Ravašnica-Raduša i površine je 65,95 ha. U tom odjelu doznačeno je 1.503,65 m³ drvene mase, odnosno 2.130 stabala. U navedenom odjelu srednja udaljenost privlačenja iznosila je 662 m. Za obavljanje radova privlačenja bilo je potrebno 73 radnih dana. Radno vrijeme radnika uz 30 minuta pauze je 8,5h. Teren je bio nepovoljan. Skider je prilikom obavljanja potrošio 1879,5 litara goriva što nam govori da je potrošnja goriva iznosila 1,25 l/m³.

Odjel 10b površine 23,40 ha nalazi se u Gospodarskoj jedinici Ravašnica-Raduša. Ukupna količina doznačenog drva iznosila je 1.326,11 m³ I u tom odjelu bilo je doznačeno 1.004 stabala. Srednja udaljenost privlačenja drva je iznosila 368 m, a potreban broj radnih dana da bi se obavio posao bio je 73. Uz radno vrijeme od 8,5 h te uz 30 minuta pauze, na nepovoljnom terenu skider je prilikom privlačenja drva potrošio 1657,6 litara goriva što nam govori da je potrošnja goriva iznosila 1,25 l/m³.

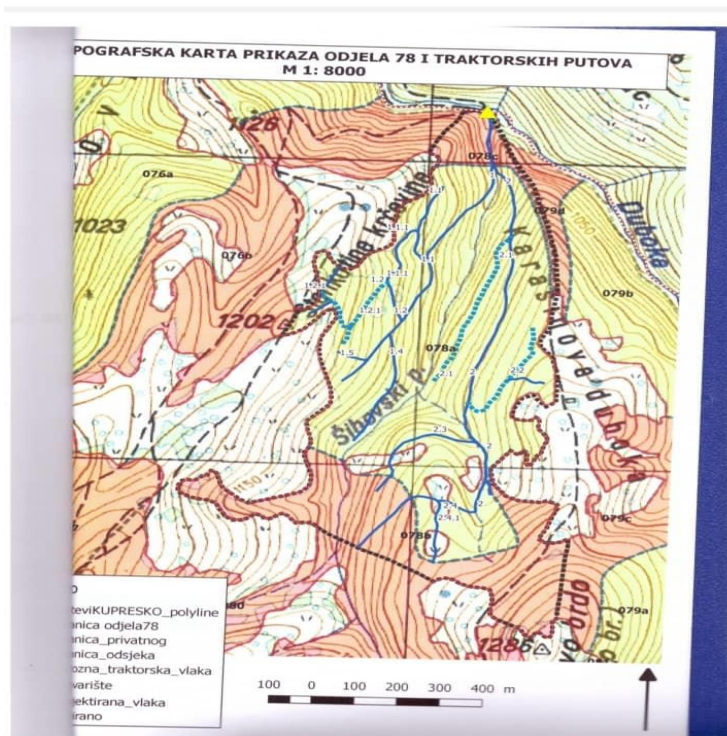
Odjel 76 se nalazi u Gospodarskoj jedinici Ravašnica-Raduša i površine je 47,03 ha. U tom odjelu bilo je doznačeno 1.860,66 m³ drvene mase, odnosno 1.841 stablo. U navedenom odjelu srednja udaljenost privlačenja bila je 1.107 m. Za obavljanje radova privlačenja bilo je potrebno 109 radnih dana. Radno vrijeme radnika uz 30 minuta pauze iznosilo je 8,5h. Teren je bio nepovoljan. Skider je prilikom privlačenja potrošio 2325,8 litara goriva što znači da je potrošnja iznosila 1,25 l/m³.



Slika 15. Odjel 76, GJ Ravašnica-Raduša (<https://www.hbsume.ba/>)

Odjel 78a se nalazi u Gospodarskoj jedinici Ravašnica-Raduša i površine je 49,14 ha. U tom odjelu bilo je ukupno doznačeno 1.330,59 m³ drvene mase, odnosno 2.130,00 stabala. U navedenom odjelu srednja udaljenost privlačenja iznosila je 1655 m. Za obavljanje radova privlačenja bilo je potrebno 73 radna dana. Radno vrijeme radnika uz 30 minuta pauze bilo je 8,5h. Teren je bio povoljan. Skider je prilikom obavljanja potrošio 1862,8 litara goriva što znači da je potrošnja iznosila 1,4 l/m³.

Odjel 131a se nalazi u Gospodarskoj jedinici Malovan-Želivodić i površine je 36,19 ha. U tom odjelu bilo je doznačeno 1.630,19 m³ drvene mase, odnosno 2.610 stabala. U navedenom odjelu srednja udaljenost privlačenja iznosila je 256 m. Za obavljanje radova privlačenja bilo je potrebno 109 radnih dana. Radno vrijeme radnika uz 30 minuta pauze iznosilo je 8,5h. Teren je bio povoljan. Skider je prilikom privlačenja drva potrošio 0,9 l/m³.



Slika 16. Odjel 78A, GJ Ravašnica-Raduša (<https://www.hbsume.ba/>)

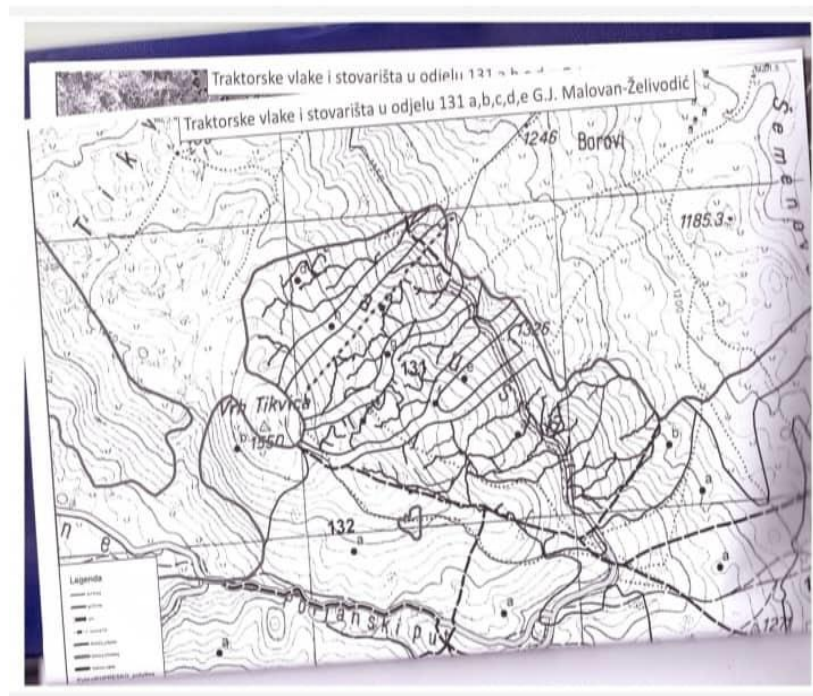
Odjel 131b se nalazi u Gospodarskoj jedinici Malovan-Želivodić i površine je 10,53 ha. U tom odjelu bilo je doznačeno 1.011,57 m³, odnosno 800 stabala. U navedenom odjelu srednja udaljenost privlačenja iznosila je 256 m. Za obavljanje radova privlačenja bilo je potrebno 109 radnih dana. Radno vrijeme radnika uz 30 minuta pauze iznosilo je 8,5h. Teren je bio povoljan. Skider je prilikom privlačenja drva potrošio 0,9 l/m³.

Odjel 131c se nalazi u Gospodarskoj jedinici Malovan-Želivodić i površine je 14,33 ha. U tom odjelu bilo je doznačeno je 1.018,68 m³, odnosno 103 stabla. U navedenom odjelu srednja udaljenost privlačenja iznosila je 256 m. Za obavljanje radova privlačenja bilo je potrebno 109 radnih dana. Radno vrijeme radnika uz 30 minuta pauze iznosilo je 8,5h. Teren je bio povoljan. Skider je prilikom privlačenja drva potrošio 0,9 l/m³ goriva.

Odjel 131d se nalazi u Gospodarskoj jedinici Malovan-Želivodić i površine je 13,22 ha. U tom odjelu bilo je doznačeno 779,29 m³ drvne mase odnosno 990 stabala. U navedenom odjelu srednja udaljenost privlačenja iznosila je 256 m. Za obavljanje radova privlačenja bilo je

potrebno 109 radnih dana. Radno vrijeme radnika uz 30 minuta pauze iznosilo je 8,5h. Teren je bio povoljan. Skider je prilikom privlačenja drva potrošio goriva 0,9 l/m³.

Odjel 131e se nalazi u Gospodarskoj jedinici Malovan-Želivodić i površine je 2,95 ha. U tom odjelu bilo je doznačeno drvene mase u iznosu od 376,63 m³, odnosno 326 stabala. U navedenom odjelu srednja udaljenost privlačenja iznosila je 256 m. Za obavljanje radova privlačenja bilo je potrebno 109 radnih dana. Radno vrijeme radnika uz 30 minuta pauze iznosilo je 8,5h. Teren je bio povoljan. Skider je prilikom privlačenja drva potrošio 0,9 l/m³.



Slika 17. Odjeli 131a, 131b, 131c, 131d, 131e, GJ Malovan-Želivodić (<https://www.hbsume.ba/>)



Slika 18. Timberjack 240B (1996)

Timberjack 240B (1996) je skider mase 7390 kg (60 % na prednjoj osovini te 40 % na stražnjoj), opremljen jednobubanjским vitlom Eaton nazivne vučne sile od 119 kN. Pogonski dio skidera čini četverocilindrični diesel motor Cummins 3.9 nazivne snage 78 kW (105 KS) pri 2200 min^{-1} te najvećega zakretnoga momenta od 350 Nm pri 1500 min^{-1} . Prijenos se snage obavlja klasičnom transmisijom: motor → spojka → mehanički mjenjač → razdjelnik pogona → prednji i stražnji diferencijali (konusno-tanjurasti par zupčanika) → završni (planetarni) reduktori u kotačima traktora. Zadnja daska je fiksna, prihvatno-zaštitna.

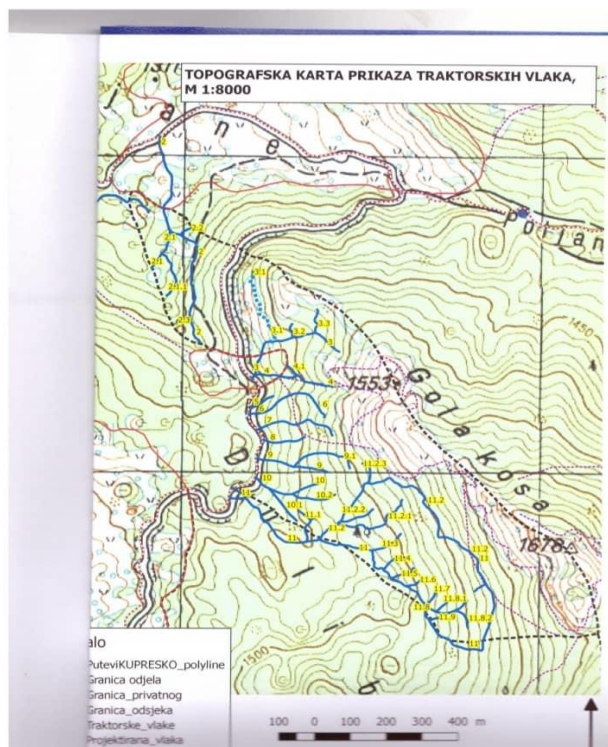
7.8 Iglaend

Iglaend je mali prorjedni skider, kojemu je ugrađen motor od Deutz-a snage 60 kW. Opremljen je sa 2 vitla nazivne vučne sile od 50 kN. Dosadašnjim radom po riječima vlasnika dnevno privuče 40-50 m³ drvnih sortimenata pri čemu utroši 20-30 litara goriva, a u jednom turnusu može privući 4 m³ oblovine. Skider Iglaend je radio u 2 odjela, a to su 4 i 122b.

Odjel 4 površine 25,56 ha nalazi se u Gospodarskoj jedinici Kupres-Kupreška rijeka. Ukupna

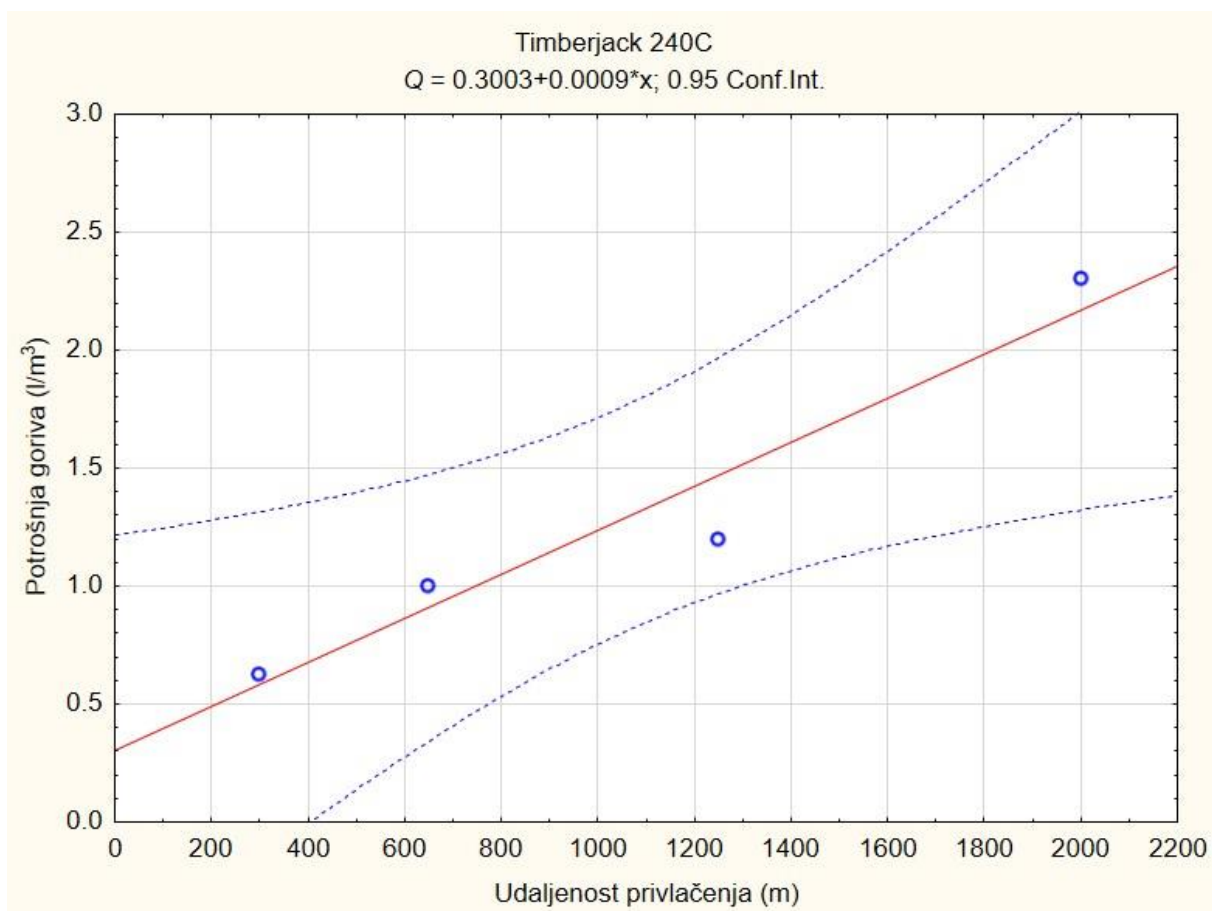
količina doznačenog drva iznosila je 1.252,94 m³, a u tom odjelu bilo je doznačeno 1,099 stabala. Srednja udaljenost privlačenja drva iznosila je 800 m, a potreban broj radnih dana da bi se obavio posao bio je 51. Uz radno vrijeme od 8,5 h te uz 30 minuta pauze, na nepovoljnom terenu potrošnja goriva je bila 0,5 l/m³.

U Gospodarskoj jedinici Malovan-Želivodić u odjelu 122b skider Iглаend prilikom obavljanja radova privlačenja drva potrošio je 0,5 l/m³ goriva. Srednja udaljenost privlačenja je iznosila 1000 m nizbrdo, a teren je bio jako povoljan. Ukupna količina doznačene drvene mase iznosila je 990,60 m³, a broj doznačenih stabala 1010. Površina odjela 122b je 26,80 ha.



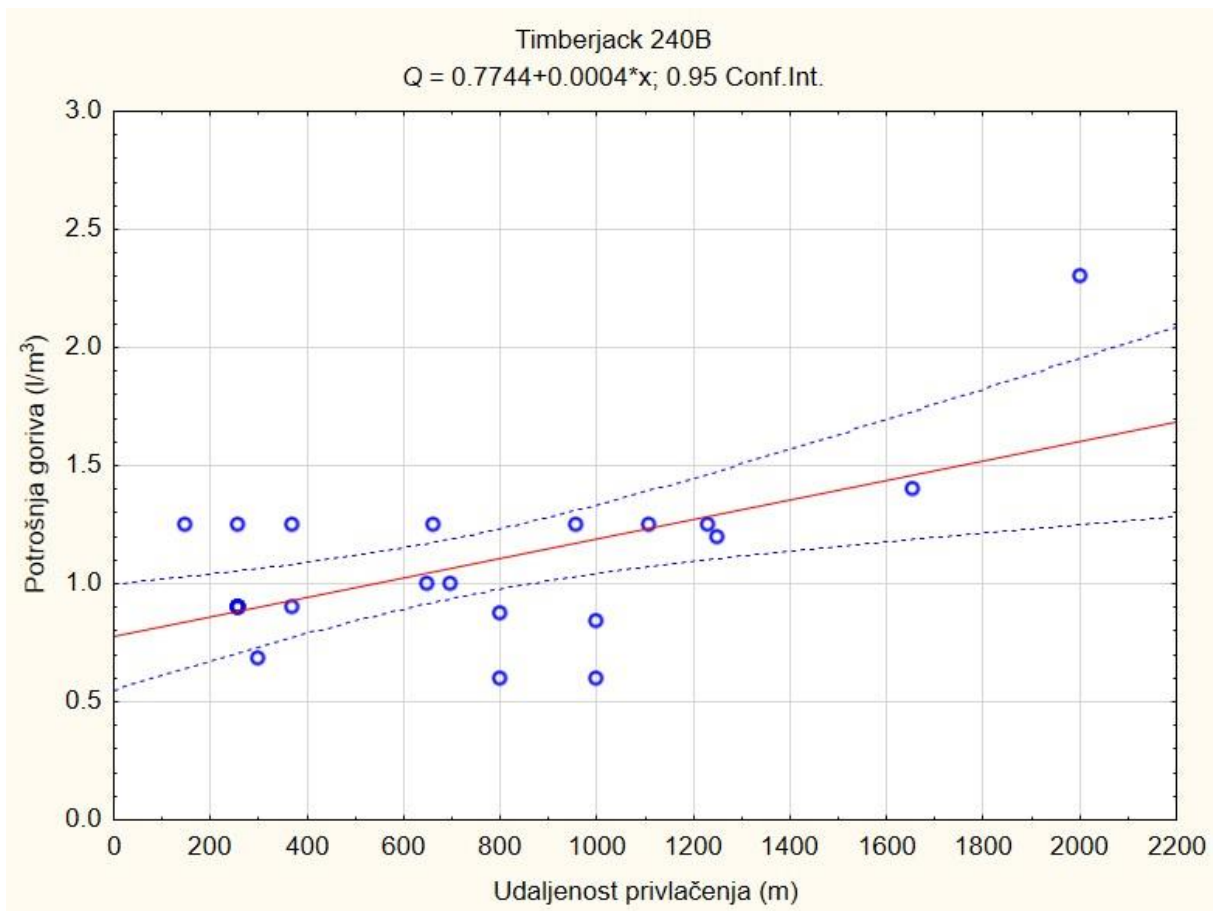
Slika 19. Odjel 122b, GJ Malovan-Želivodić (<https://www.hbsume.ba/>)

8. REZULTATI ISTRAŽIVANJA



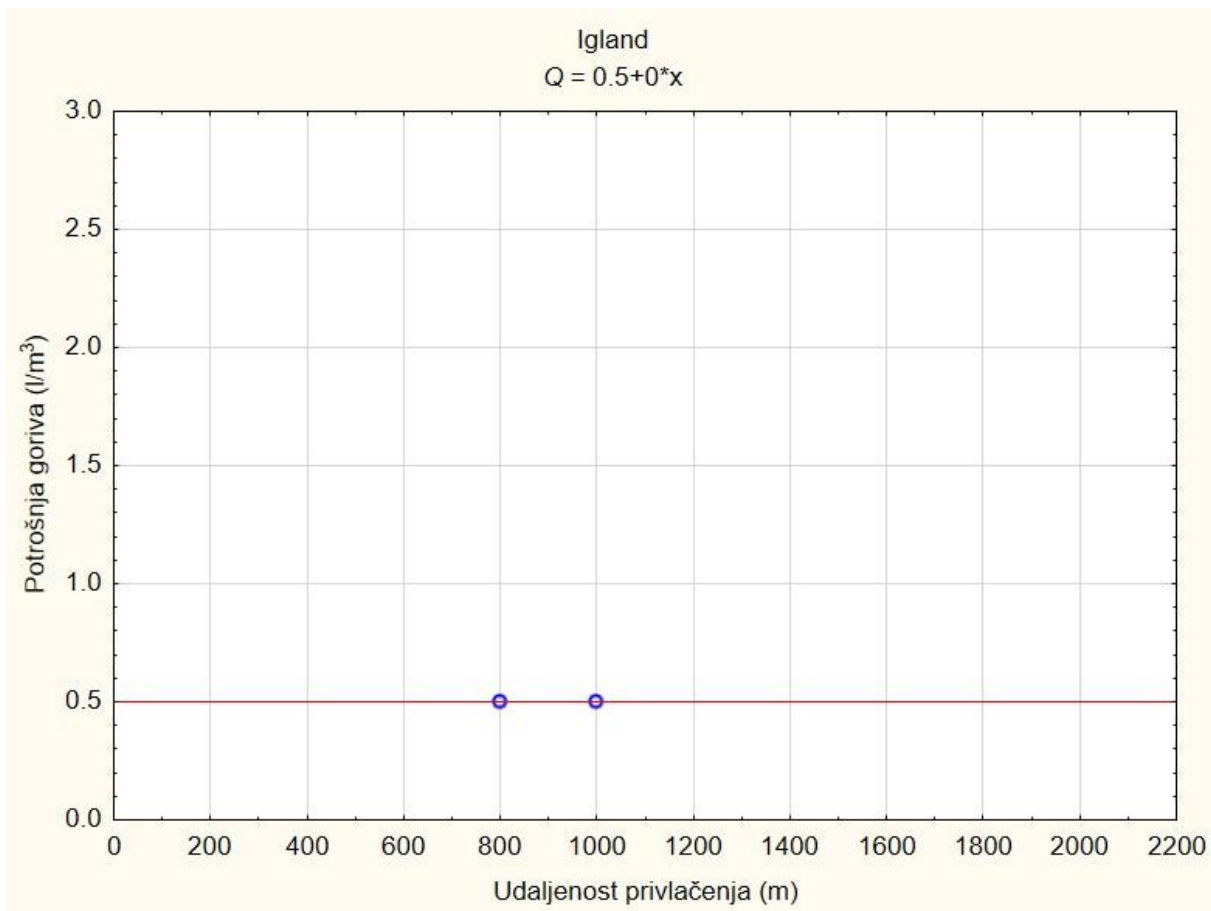
Grafikon 1. Ovisnost potrošnje goriva skidera Timberjack 240C o udaljenosti privlačenja.

Prema grafikonu 1. vidljivo je da potrošnja goriva skidera Timberjack 240C izražena u jedinici l/m³ raste s obzirom na udaljenost privlačenja i kreće se od 0,3 l/m³ pa sve do 2,35 l/m³ na udaljenosti od 2200 m. Kod ove analize nije uključen utjecaj tipa terena po kojem se skider kreće zbog malog broja ulaznih podataka za istraživani skider. Na prikazanom dijagramu vidljiv je dosta strmi trend rasta ovisnosti potrošnje goriva o udaljenosti privlačenja što se može pripisati malom broju prikupljenih podataka, ali i jednom podatku koji nam prikazuje da je potrošnja navedenog skidera iznosila 2,3 l/m³ pri udaljenosti privlačenja od 2000 m.



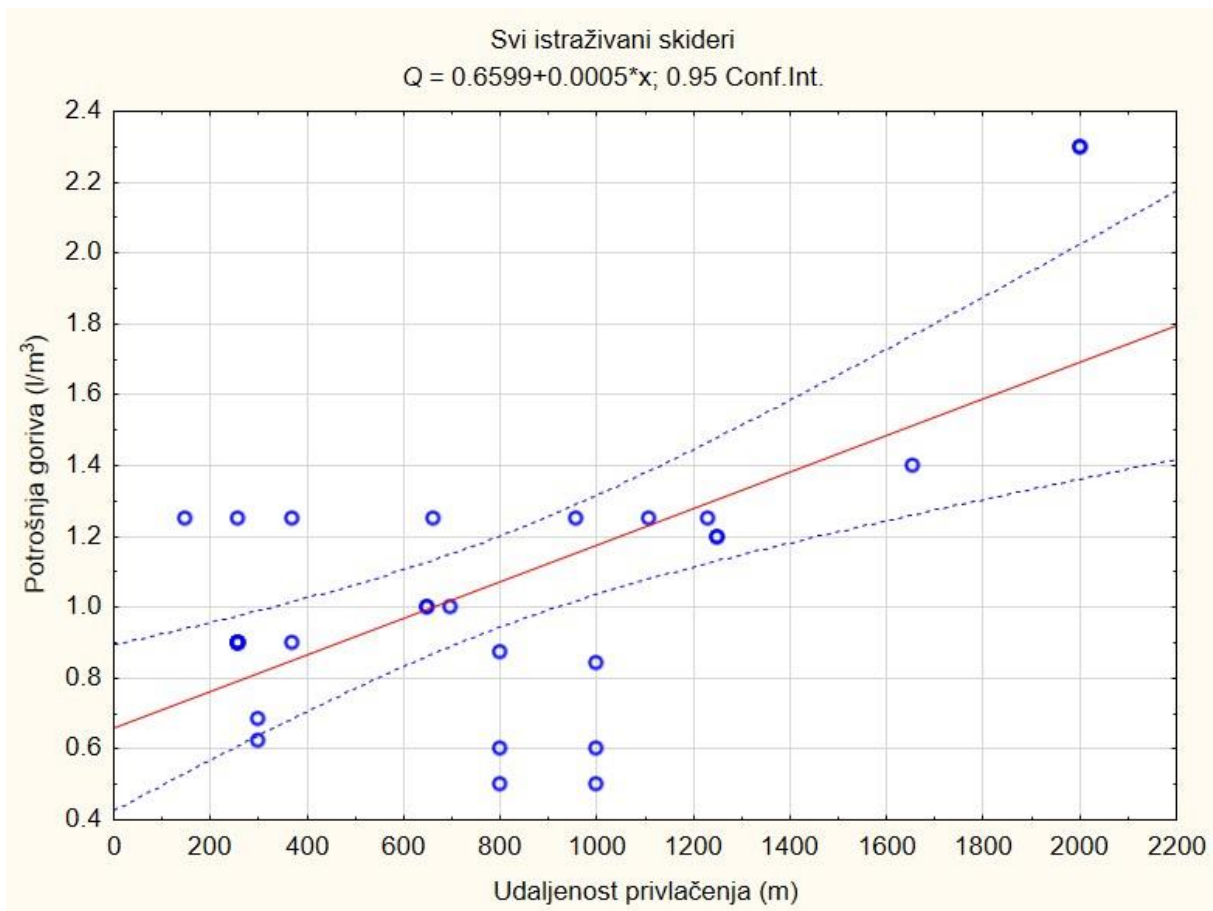
Grafikon 2. Ovisnost potrošnje goriva skidera Timberjack 240B o udaljenosti privlačenja.

Dijagram na grafikonu 2. nam prikazuje trend ovisnosti potrošnje goriva skidera Timberjack 240B o udaljenosti privlačenja. Potrošnja goriva se kreće od 0,78 l/m³ pa sve do 1,69 l/m³ pri udaljenosti privlačenja od 2200 m. Isto tako uočljiv je značajno blaži rast linije trenda u odnosu na slučaj prikazan na slici 1 za skider Timberjack 240C. Za skider Timberjack 240B imamo značajno više ulaznih podataka pa je za pretpostaviti da je i prikaz ovisnosti potrošnje goriva o udaljenosti privlačenja vjerodostojniji.



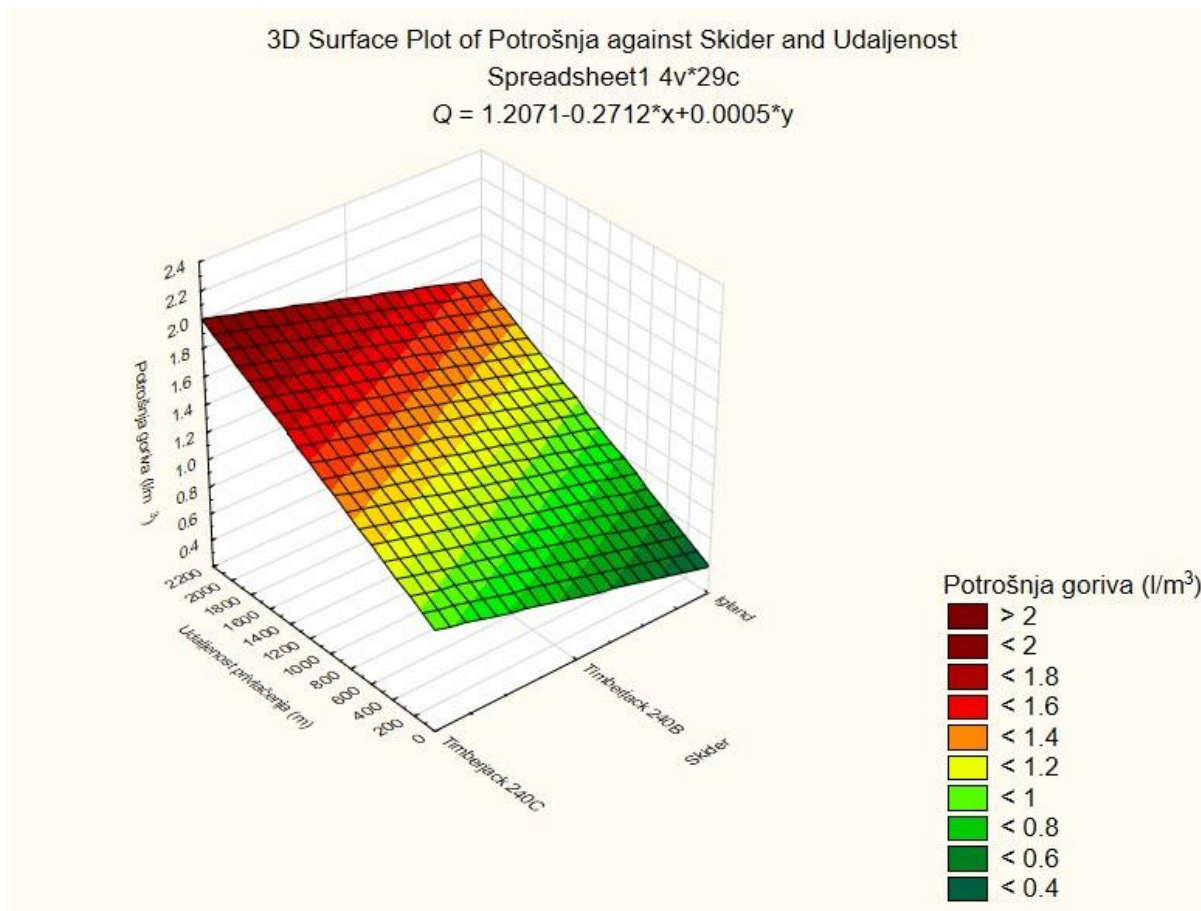
Grafikon 3. Ovisnost potrošnje goriva skidera Igland o udaljenosti privlačenja.

Dijagram na slici 3. prikazuje trend ovisnosti potrošnje goriva skidera Igland o udaljenosti privlačenja. Za ovaj skider bilo je moguće prikupiti samo dva ulazna podatka pa je linija trenda ravna i ne opisuje dovoljno dobro prikazanu ovisnost. Navedeni skider na terenu se koristi isključivo kao pomoćno sredstvo velikim skiderima Timberjack 240B Timberjack 240C, odnosno ne koristi se za privlačenje velikih tovara na velike udaljenosti i iz tog razloga prikupljenih ulaznih podataka za analizu je jako malo.



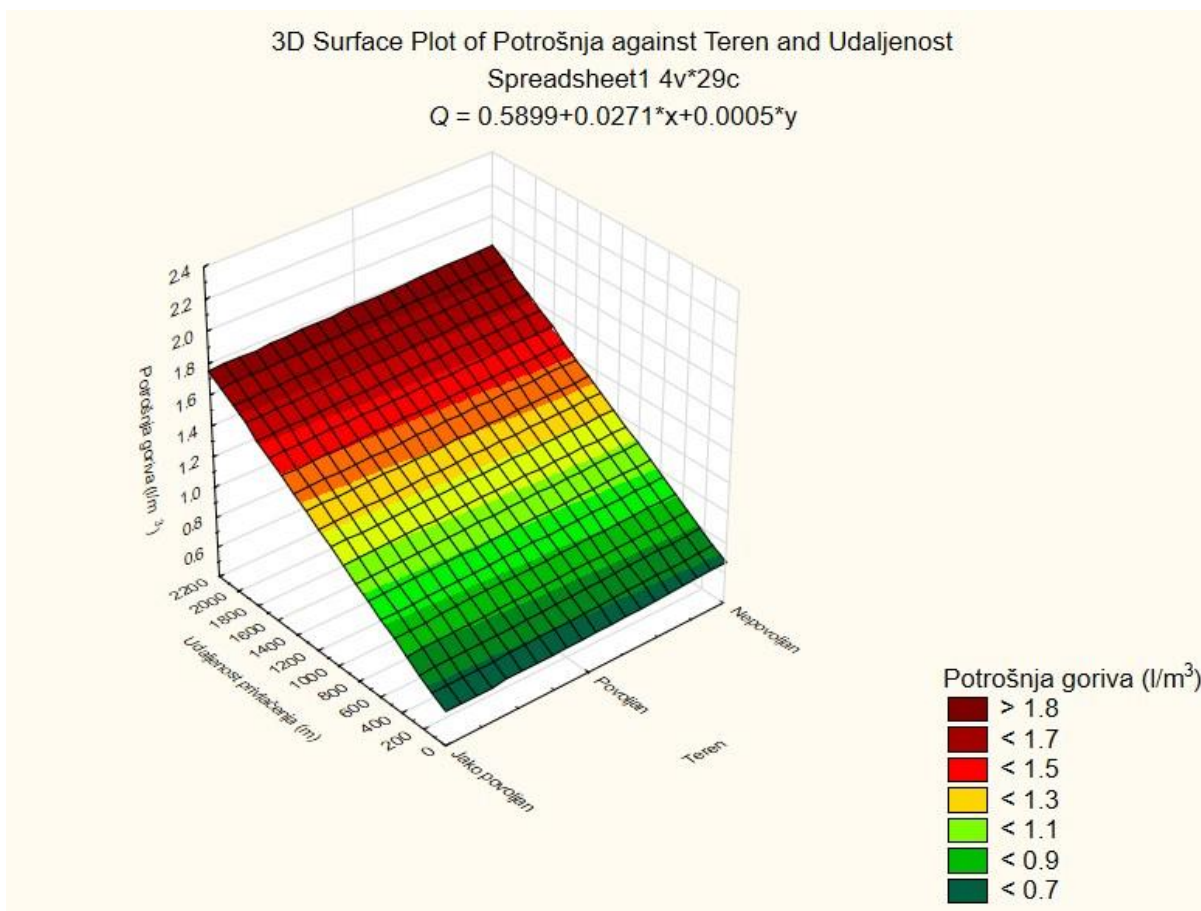
Grafikon 4. Ovisnost potrošnje goriva svih istraživanih skidera o udaljenosti privlačenja.

Dijagram na slici 4. skupno prikazuje trend ovisnosti potrošnje goriva svih istraživanih skidera o udaljenosti privlačenja. Linija izjednačenja ima trend rasta s povećanjem udaljenosti privlačenja i kreće se od $0,65 \text{ l/m}^3$ pa sve do $1,8 \text{ l/m}^3$ na 2200 m.



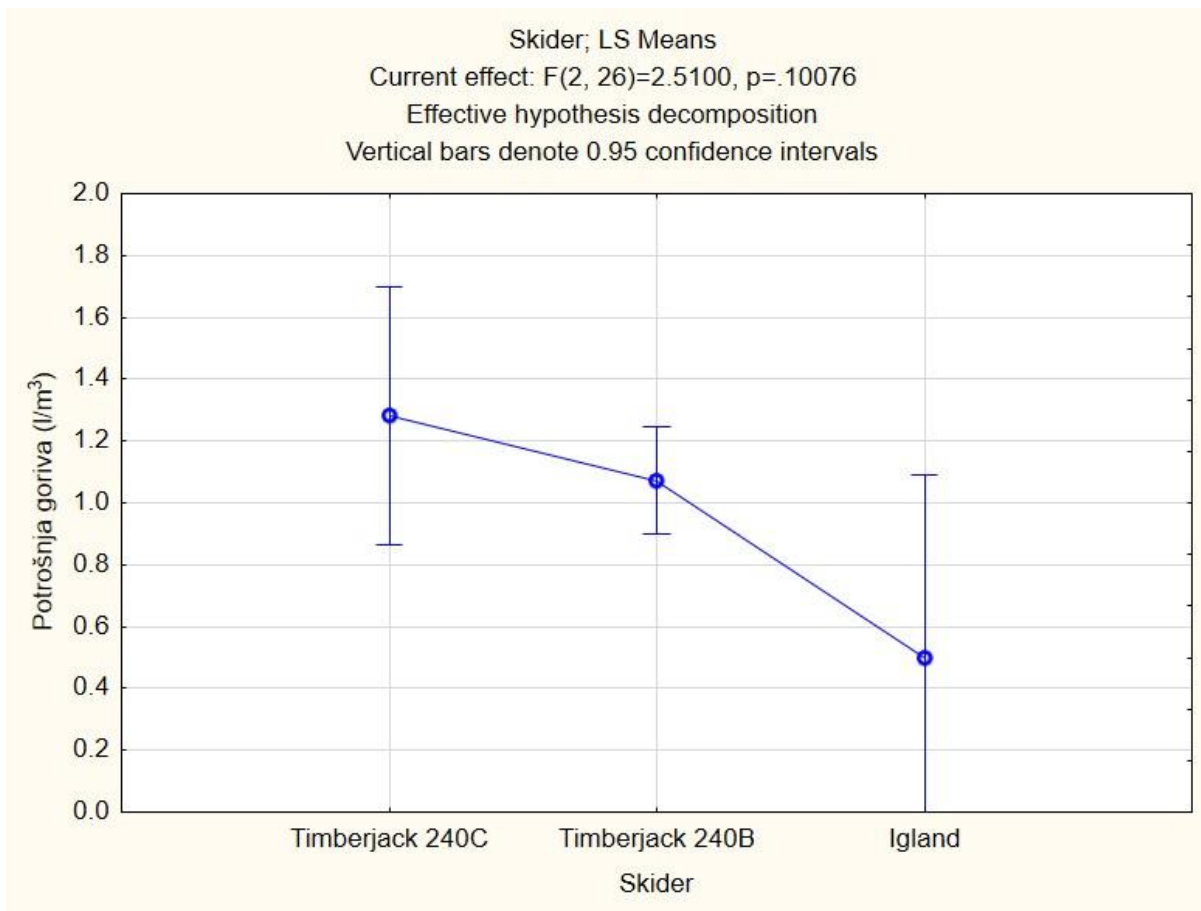
Grafikon 5. 3D prikaz potrošnje goriva istraživanih skidera o udaljenosti privlačenja.

Dijagram na slici 5. daje 3D prikaz ovisnosti potrošnje goriva o udaljenosti privlačenja s obzirom na tip istraživanog skidera. Prema tom dijagramu vidljivo je da se potrošnja goriva povećava s povećanjem udaljenosti privlačenja i da je najveća kod skidera Timberjack 240C, a najmanja kod skidera Igland.



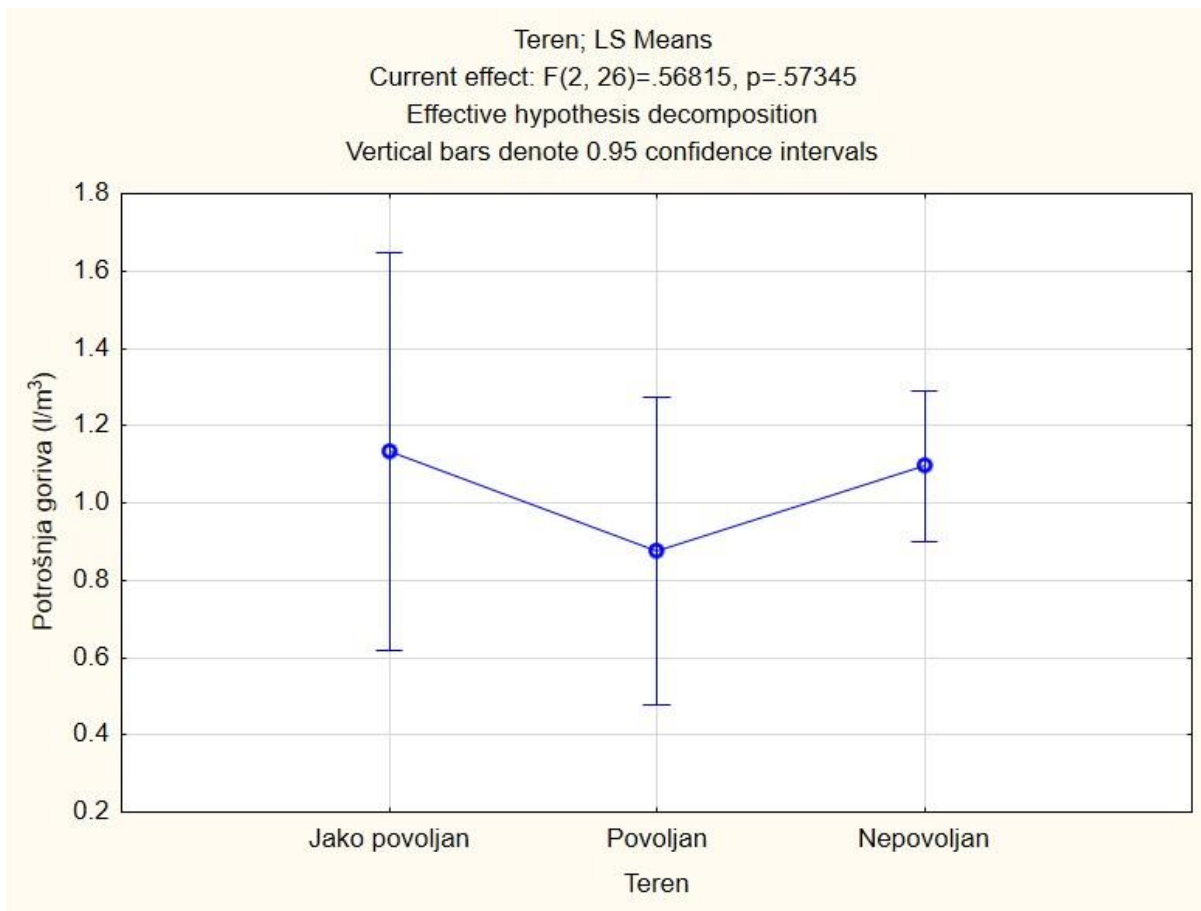
Grafikon 6. 3D prikaz potrošnje goriva istraživanih skidera s obzirom na udaljenost privlačenja tip terena.

Slika 6. prikazuje 3D dijagram ovisnosti potrošnje goriva o udaljenosti privlačenja s obzirom na tip terena. Prema prikazanom dijagramu može se uočiti da nema značajnog povećanja potrošnje goriva kod nepovoljnog terena u odnosu na jako povoljan teren.



Grafikon 7. Jednostruka analiza varijance potrošnje goriva istraživanih skidera s obzirom na tip skidera.

Jednostrukom analizom varijance (slika 7.) vidljivo je da nema statistički značajne razlike u potrošnji goriva između istraživanih skidera ($p=0,10076$) bez obzira što skider Igland ima vidljivo manju potrošnju u odnosu na oba tipa skidera Timberjack.



Grafikon 8. Jednostruka analiza varijance potrošnje goriva istraživanih skidera s obzirom na tip terena.

Jednostrukom analizom varijance (slika 7.) vidljivo je da nema statistički značajne razlike ($p = 0,57345$) u potrošnji goriva svih istraživanih skidera s obzirom na tip terena kojim se privlačenje obavljalo. Manji varijabilitet je uočen kod nepovoljnog tipa terena iz razlog što za nepovoljni tip terena ima najviše prikupljenih podataka kod kojih je malo odstupanje vrijednosti utrošenog goriva bez obzira na tip istraživanih skidera.

9.ZAKLJUČAK

U istraživanje su uključeni skideri Timberjack 240B i 240C različitih godišta sa različitim tipovima vitala i mali prorjedni skider Iglaend. Dobiveni podaci nam govore da se raspon potrošnje goriva kreće od $0,5 \text{ l/m}^3$ do $2,3 \text{ l/m}^3$.

Najveći utjecaj na potrošnju goriva kod privlačenja ima srednja udaljenost privlačenja zbog koje imamo tako visoki rezultat od $2,3 \text{ l/m}^3$.

Kada uzmemo prosjek svih srednjih udaljenosti privlačenja dobijemo prosjek od 656 m, a kada bi uzeli prosjek svih potrošnji dobijemo prosječnu potrošnju od $1,1 \text{ l/m}^3$.

Istraživanje na tematiku rada je započeto zbog općeprihvaćene činjenice da prosječna potrošnja goriva skidera iznosi 1 l/m^3 privučenog drva. Ovim radom smo utvrdili da je prosječna potrošnja goriva nešto veća od 1 l/m^3 , tj. ona iznosi $1,1 \text{ l/m}^3$.

Kako se radi o jednoličnom uzorku (skideri Timberjack 240B i 240C) na kraju ne možemo sa sigurnošću tvrditi da za sve skidere u praksi prosječna potrošnja goriva iznosi $1,1 \text{ l/m}^3$ kako je dobiveno u ovom radu, ali možemo sa sigurnošću potvrditi da ona vrijedi za skidere tipa Timberjack 240B i 240C.

LITERATURA:

1. Bojanin, S., 1981: Problematika finog otvaranja sastojina s osvrtom na klasifikaciju terena. *Mehanizacija šumarstva* 6(9-10), 275 – 286.
2. Bojanin, S., Krpan A.P.B., Beber, J., 1988: Komparativno istraživanje privlačenja drva zglobnim traktorima u jelovim prebornim sastojinama sa sekundarnim otvaranjem i bez sekundarnog otvaranja. *Mehanizacija šumarstva* 13(1-2), 3-13.
3. Horvat, D., 1990: Predviđanje vučnih karakteristika šumskog zglobnog traktora - skidera. *Mehanizacija šumarstva* 15(7/8): 113–118.
4. ISO 13861:2000 (Machinery for forestry – Wheeled skidders – Terms, definitions and commercial specifications), 1-7.
5. Jeličić, V., 1983: Šumske ceste i putevi. Zagreb, 1-193.
6. Krpan, A.P.B., Poršinsky, T., Zečić, Ž., 2003: Studija o potrebnoj veličini zglobnog traktora (skidera) temeljem sastojinskih prilika glavnoga prihoda i primjenjene tehnologije. Znanstvena studija izrađena u sklopu tehnološkog projekta Ministarstva znanosti i tehnologije “Razvoj, ispitivanje i proizvodnja specijalnog šumskog vozila skidera mase do 7 t (TP–C37/2002)”, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1 – 41.
7. Kopeak H, Šušnjar M, Bačić M, Šporčić M, Pandur Z. Skidders Fuel Consumption in Two Different Working Regions and Types of Forest Management. *Forests*. 2021; 12(5):547. <https://doi.org/10.3390/f12050547>
8. MacDonald, A.J., 1999: Harvesting Systems and Equipment in British Columbia. FERIC, Handbook No. HB-12, 1 – 197.
9. Mikulin, M., 2008: Učinak rada traktora Timberjack 240C pri čistoj sječi euroameričke topole na području Šumarije Popovača. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1–104.

10. Poršinsky, T., 2005: Djelotvornost i ekološka pogodnost forvardera Timberjack 1710 pri izvoženju oblovine iz nizinskih šuma Hrvatske. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1 – 170.
11. Rebula, E., 1989: Potrošnja goriva pri izvlačenju drva s traktorima IMT 560 i IMT 567. *Mehanizacija šumarstva* 14(7-8), 151–156.
12. Sever, S., Horvat, D., 1990: Vozila za privlačenje drva na teškim terenima. *Mehanizacija šumarstva* 15(3-4): 75 – 80.
13. Sever, S., Horvat, D., 1985: "Šumski zglobni traktor snage oko 60 kW", Studija, Zagreb, ZIŠ, 1-187.
14. Tomičić, B., 1974: Iskorišćivanje šuma na Bilogorsko-Podravskom području. Edicija "Sto godina šumarstva Bilogorsko-Podravske regije".
15. Tomašić, Ž., Horvat, D., Šušnjar, M., 2007: Raspodjela opterećenja kotača skidera pri privlačenju drva (Wheel load distribution of skidders in timber extraction). *Nova mehanizacija šumarstva* 28 (1): 27-36.
16. Zečić, Ž.; 2003: Optimizacija skupnoga rada pri eksploataciji bjelogoričnih prorednih sastojina panonskog gorja. Doktorska disertacija. Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 1-313.
17. <https://www.hbsume.ba/>