

SPECIFIČNOSTI SIGURNOSTI PRI PRIVLAČENJU DRVENIH SORTIMENATA

Medved, Nikola

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac
University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:253022>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-17**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied
Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu
Odjel Sigurnosti i zaštite
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Nikola Medved

SPECIFIČNOSTI SIGURNOSTI PRI PRIVLAČENJU DRVNIH SORTIMENATA

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2020.

Karlovac University of Applied Sciences
Safety and Protection Department
Professional undergraduate study of Safety and Protection

Nikola Medved

SPECIFICATIONS OF SAFETY IN TIMBER EXTRACTION

FINAL PAPER

Karlovac, 2020.

Veleučilište u Karlovcu
Odjel Sigurnosti i zaštite
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Nikola Medved

SPECIFIČNOSTI SIGURNOSTI PRI PRIVLAČENJU DRVNIH SORTIMENATA

ZAVRŠNI RAD

Mentor:
Marko Ožura, v.pred.

Karlovac, 2020.



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Trg J.J.Strossmayera 9
HR-47000, Karlovac, Croatia
Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510
Fax. +385 - (0)47 - 843 – 579



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Stručni studij: Sigurnost i zaštita

Usmjerenje: Zaštita na radu

Karlovac, 2020.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Nikola Medved

Matični broj: 0416615003

Naslov: SPECIFIČNOSTI SIGURNOSTI PRI PRIVLAČENJU DRVNIH SORTIMENATA

Opis zadatka: Uvodno opisati problematiku Faze II Iskorištavanja šuma. U teoretskom dijelu opisati načine izvlačenja i na kraju rada napisati vlastiti zaključak.

Prilikom pisanja rada koristiti stručne recenzirane radove i pravilno citirati sve izvore.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

Srpanj, 2020.

Rujan, 2020.

Rujan, 2020.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

Marko Ožura, v.pred.

PREDGOVOR

II

Zahvaljujem se mentoru v.pred. Marku Ožuri na mentorstvu i pomoći tijekom izrade završnog rada.

Zahvale također upućujem prijateljima i obitelji na pruženoj podršci i razumijevanju.

I konačno najveća zahvala pripada mojoj djevojci Petri kao najvećem osloncu, bez koje ovaj studij ne bi bio moguć.

U ovom završnom radu opisan je postupak i mehanizacija privlačenja drvnih sortimenata. Privlačenje drva je jedna od faza pridobivanja drvnih sortimenata, koja se sastoji od transporta stabala do stovarišta. Ovisno o terenskim čimbenicima poput nagiba terena, površinskih prepreka te nosivosti podloge primjenjuju se različite metode privlačenja drva. Tri su metode privlačenja drva: izvlačenje po tlu (stočnom zapregom, adaptiranim poljoprivrednim traktorom ili skiderom), izvoženje na kotačima (traktorskim skupom - ekipažom ili forvarderom) te iznošenje (šumskom žičarom ili helikopterom). Razvojem mehanizacije i tehnika rada se proces pridobivanja drva odvija brže te se sigurnost radnika podiže na najviši mogući stupanj.

Ključne riječi: privlačenje drvnih sortimenata, izvlačenje drva, izvoženje drva, iznošenje drva, zaštita na radu

ABSTRACT

This final paper describes the procedure and mechanization of extracting timber assortments. Timber extraction is one of the phases of obtaining wood assortments, which consists of transporting trees to timber yards. Depending on the terrain factors such as the slope of the terrain, surface obstacles and the load-bearing capacity of the substrate, different methods of extracting wood are applied. There are three methods of timber extraction: skidding on soil (cattle carriage, adapted farm tractor or skidder), extraction on wheels (tractor equipage or forwarder) and taking out (forest cable car or helicopter). With the development of mechanization and work techniques, the process of obtaining wood is faster and the safety of workers is raised to the highest possible level.

Keywords: timber extraction, skidding on soil, extraction on wheels, taking out timber, safety at work

SADRŽAJ

IV

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA	I
PREDGOVOR	II
SAŽETAK	III
SADRŽAJ	IV
1. UVOD	1
2. POVIJEST RAZVOJA MEHANIZACIJE U PRIDOBIVANJU DRVA	3
3. PRIVLAČENJE DRVA	8
3.1. IZVLAČENJE DRVA	10
3.1.1. Vuča drva stočnom zapregom	10
3.1.2. Adaptirani poljoprivredni traktor	12
3.1.3. Zglobni šumski traktor – skider	13
3.2. IZVOŽENJE DRVA	16
3.2.1. Traktorski skup (ekipaža)	16
3.2.2. Forvarder	18
3.3. IZNOŠENJE DRVA	20
3.3.1. Šumska žičara	20
3.3.2. Helikopter	24

4. PRIVLAČENJE DRVA U REPUBLICI HRVATSKOJ	27
5. SIGURNOST PRI RADU SA ŠUMSKIM STROJEVIMA	29
6. ZAKLJUČAK	35
7. LITERATURA	36
8. PRILOZI	38
8.1. Popis slika	38

1. UVOD

Šumarstvo je grana gospodarstva i znanost koja se bavi uzgojem, njegom, zaštitom i iskorištavanjem šuma. Predmet su njezine djelatnosti šuma i šumsko tlo, šumski proizvodi, zaštitne djelatnosti te djelatnosti vezane uz rekreaciju i poboljšanje okolišnih vrijednota krajolika.



Slika 1. Šuma bukve na Požeškoj gori
(izvor:https://www.enciklopedija.hr/Ilustracije/HE10_C16.jpg)

Gospodarenje šumama sastoji se od uzgoja šuma i njihova iskorištavanja. Uzgoj uključuje prirodno pomlađivanje manjih površina prebornom sječom, čistom i rubnom sječom. Uzgoj obuhvaća i umjetno pomlađivanje sadnjom, pošumljavanje opožarenih površina i pošumljavanje goleti i površina bez šumskog pokrivača te njegu šumskih sastojina. Iskorištavanje šuma obuhvaća

sječu i izradbu šumskih sortimenata, njihovo iznošenje, prijevoz i prodaju te isporuku korisnicima. [1]

Iskorištavanje šuma (eksploatacija šuma) je rad u šumi koji obuhvaća izradbu, iznošenje, tovarenje drvnih sortimenata kao i sve potrebne prethodne radove u gospodarenju šumama (tzv. prvu i drugu fazu). Rad na iskorištavanju šuma specifičan je jer se odvija na razmjerno velikom, otvorenom prostoru, pod nepovoljnim klimatskim uvjetima (glavna je sezona rada zimi), na teško prohodnu, obraslu terenu, daleko od naselja i uz nedostatak putova i cesta. Odvija se u skupinama od 2 do 5 radnika. Prilagođen je specifičnostima iskorištavanja šuma (rušenje stabala, kresanje grana, guljenje kore, trupljenje, izvlačenje, tovarenje i sl.). Do 1960-ih izvlačenje drva obavljalo se gotovo isključivo konjskom spregom i samaricom. Postupno su se počeli zglobni i adaptirani poljoprivredni traktori. Značajan je napredak bio šumski zglobni traktor, poznat pod nazivom Ecotrac, koji je uzak, ali snažan, i ne pravi u šumi štete. Uz njega se koristi i harvester. [2]

Donošenje zakona o šumama te pratećih uredbi i odredbi u nadležnosti je ministarstva (poljoprivrede, šumarstva, prehrane), dok je šumarska inspekcija, također u sastavu državne uprave, zadužena za provedbu zakona, odredaba i uredaba. [1]

2. POVIJEST RAZVOJA MEHANIZACIJE U PRIDOBIVANJU DRVA

Prije razvoja motorne pile, sječu samo jednog stabla obavljao je veći broj radnika uz pomoć ručnih pila, sjekira te ostalih ručnih alata, čime je posao bio dugotrajan i naporan te je iziskivao izdržljivost i veliku fizičku snagu. Izvlačenje drva se obavljalo uz pomoć životinja- konja, volova i mazgi. Uvođenjem mehanizacije nastojalo se povećati učinak uz smanjen broj radnika, svesti umor radnika na minimum te smanjiti troškove po jedinici proizvoda na najmanju mjeru.



Slika 2. Izvlačenje drvnih sortimenata iz šume pomoću stoke u prošlosti
(izvor: <https://www.hrsume.hr/images/stories/ljudisume/stoka1-web.jpg>)

Počeci mehaniziranja šumskih radova na području današnje Republike Hrvatske sežu u davne pedesete godine prošlog stoljeća (1948.) uvođenjem motornih pila za sječu i izradbu drva [3], odnosno početkom uporabe poljoprivrednih traktora za privlačenje i prijevoz drva. Tada su uporabljene prve

motorne pile kojima su rukovala dvojica radnika (one su se tada pokazale neprikladne za rad pa su u samo tri godine potpuno uklonjene iz proizvodnje).

Iako je to bila na neki način prekretnica u dotadašnjem izvođenju šumskih radova zbog olakšanja tjelesnih opterećenja radnika, odnosno zamjene ručnog rada radom uz pomoć mehaniziranoga sredstva, tada se još ne može govoriti o oblikovanju metoda izvođenja šumskih radova prilagođenih posebnostima načina gospodarenja i terenskih uvjeta jer su do izražaja dolazili brojni nedostaci upotrebljivanih strojeva zbog njihove neodgovarajuće prvotne namjene. [4]



Slika 3. Primjena prve motorne pile kojom rukuju dvojica radnika
(izvor: https://www.samoostro.hr/wp-content/uploads/2018/10/2man_chainsaw_usfs_904-min.jpg)

Tek desetljeće poslije (1960.-1961.) nastupio je drugi pokušaj mehaniziranja sječe i izradbe motornim pilama (kojima radi jedan radnik), s tim da je ovaj put uspješno proveden te traje sve do današnjim dana, samo se u proizvodnju uvode poboljšane i suvremenije inačice tih strojeva. [5]

Početak 60-ih godina u iskorištavanje šuma uvode se adaptirani velikoserijski poljoprivredni traktori. Ugrađuju se jednobubanjska i dvobubanjska vitla te se drvo i sortimenti skupljaju i privlače iz ranije nepovoljnih i nedostupnih dijelova šuma u nepristupačnim terenskim i stanišnim uvjetima rada pa se značajno mijenjaju metode izradbe stabala. [6]

Začetak stvaranja današnjih metoda rada može se smatrati kraj šezdesetih i početak sedamdesetih godina prošlog stoljeća kada se u hrvatsko šumarstvo uvode prvi specijalizirani šumski strojevi, skideri i fovarderi, namijenjeni vuči i izvoženju drva iz šume do stovarišta. [5]



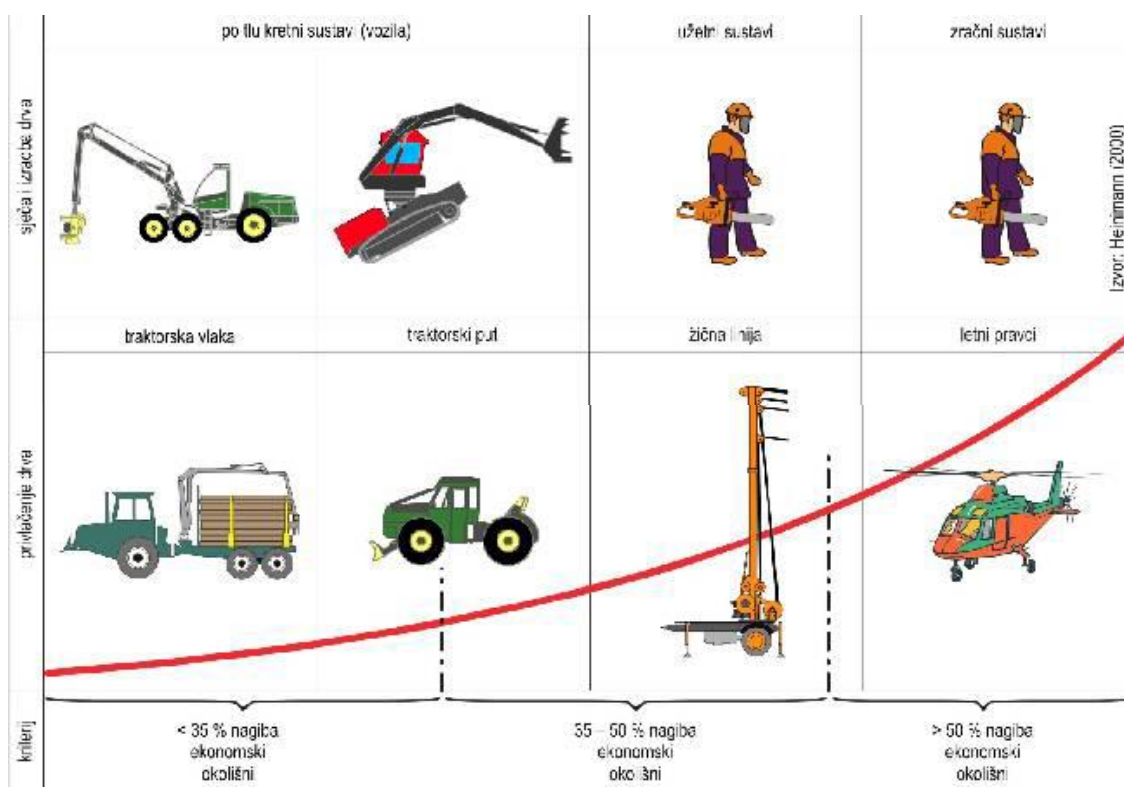
Slika 4. Forvarder John Deere 1910G

(izvor: <https://www.agriexpo.online/prod/john-deere-forestry/product-181726-58723.html>)

Počinje se koristiti šumski zglobni traktor (skider) za privlačenje trupaca te se on koristi u kombinaciji sa sjekačem koji je ujedno i kopčaš za skider. U šumarstvu se u novije vrijeme koriste i neke od suvremenih tehnoloških inovacija kao što

su: pomične i nepomične žičare, kamioni s ugrađenom hidrauličnom dizalicom, adaptirani šumski traktor, iverač, forvarder, harvester, harvarder, helikopter... [7]

Krpan (1992) eksploataciju šuma dijeli na fazu sječe i izradbe te fazu transporta drva. Fazu transporta dijeli na skupljanje, privlačenje i daljinski transport te ih definira na sljedeći način. Skupljanje je pomicanje dijelova stabala ili cijelih stabala ljudskom, životinjskom ili mehaničkom snagom od panja do mjesta pripreme tovara. Pod privlačenjem on razumijeva pomicanje stabala ili dijelova stabala do pomoćnog stovarišta. Daljinski transport odnosi se na pomicanje dijelova stabala ili stabala od pomoćnog stovarišta do korisnika. [8]



Slika 5. Osnovni sustavi pridobivanja drva u kontekstu nagiba terena (izvor: Poršinsky, T., 2016: Iznošenje drva (šumske žičare, helikopter). Dostupno na: http://www.hkisdt.hr/podaci/2016/SU/prezentacije/zicara_komora_2.pdf)

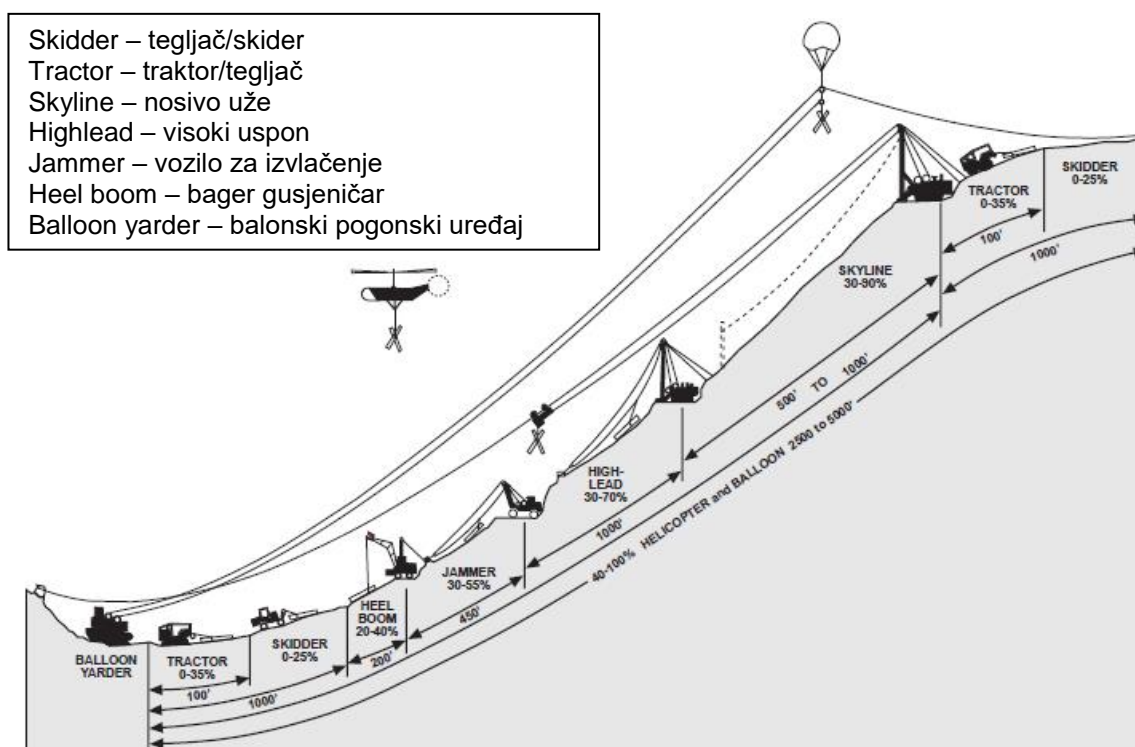
Sječa i izradba te transport drva dvije su faze rada u sklopu pridobivanja drva na čiji su tehnološki razvoj najviše utjecali osebujan način gospodarenja i prirodne osobitosti terenskih uvjeta u hrvatskom šumarstvu te se na neki način

mogu izdvojiti kao karakteristične za ovo područje. Iznimno važna značajka našega šumskoga pokrivača jest visok udio prirodnih šuma u ukupnoj šumskoj površini, što podrazumijeva i veću zahtjevnost te složenost postupaka njihove obnove i njege. Sječa i izradba drva nije visoko mehanizirana, već se uglavnom primjenjuje ručno-strojna metoda (motorne pile). Privlačenje je drva većinom mehanizirano, a izbor strojeva i metoda privlačenja najviše ovise o načinu gospodarenja, vrstama sječe, nagnutosti terena i terenskim preprekama. [9]

3. PRIVLAČENJE DRVA

Privlačenje drva, dio procesa pridobivanja drva, polufaza je transporta drva koja se većinom odvija po bespuću, a sastoji se od pomicanja dijelova stabala ili cijelih stabala od panja ili mjesta skupljanja do pomoćnog stovarišta. [8]

Pri tome se drvo može privlačiti vučom po tlu, potpuno ili djelomice (poljoprivredni traktor, skider), izvoženjem na kotačima (forvarder) ili iznošenjem (žičara, helikopter). Privlačenje je najstroženi i vrlo skup dio pridobivanja drva, stoga je vrlo bitno njegovo optimiziranje i usklađivanje s ostalim dijelovima procesa. [9]



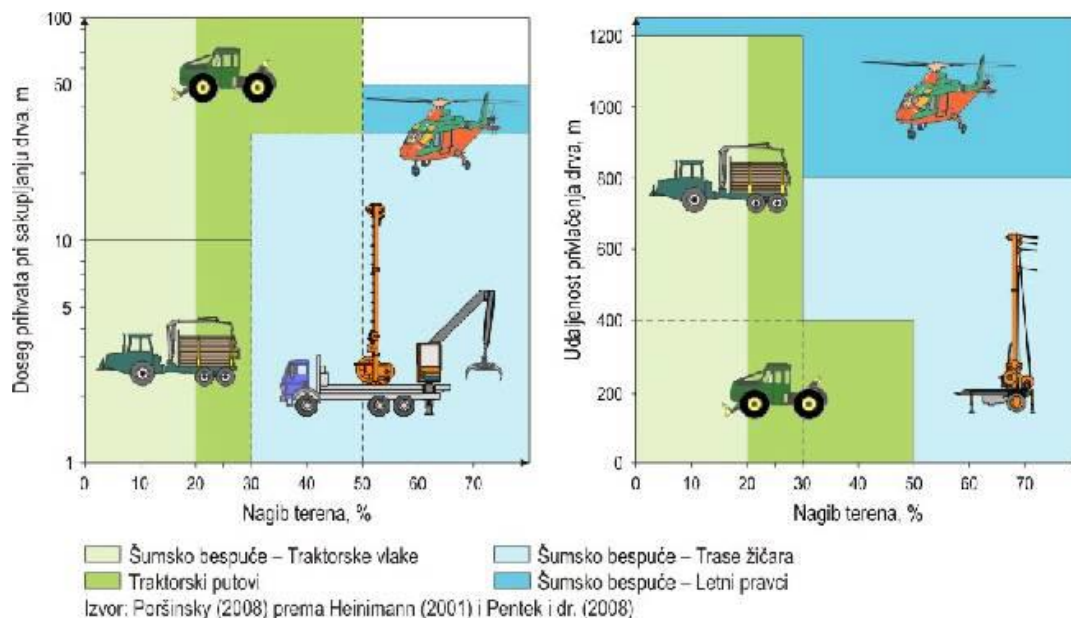
Slika 6. Područje primjene šumske mehanizacije

(izvor: Mustedanagić M., Kudumović Dž., 2013: Važniji kriteriji za primjenu šumskih žičara za iznošenje drva. Dostupno na: https://tfb.ba/repozitorij/2/RIM/RIM2013/rim2013_028%20B%20-%200002%20-%20Mustedanagic%20Mesud_pdf_30.pdf)

Način iznošenja trupaca te koja će se transportna sredstva koristiti uvelike će odrediti terenski uvjeti odnosno karakteristike. To se prije svega odnosi na: nagib terena, površinske prepreke i nosivost terena. U našim šumama najčešće se za izvlačenje trupaca koriste šumski zglobni traktori i konji zavisno od otvorenosti sječne jedinice. Metoda za izvlačenje na strmijim i nepristupačnijim šumskim područjima je uporaba žičara. Prednost korištenja žičara je smanjen ili u potpunosti otklonjen utjecaj na tlo čime je značajno zaštićen okoliš od devastacije. [10]

Osim terenskih čimbenika (nagib, površinske prepreke i nosivost podloge) i udaljenosti na djelotvornost sredstava privlačenja drva djeluju i zakonitosti mehaniziranja šumskih radova:

- zakon obujma komada (utjecaj sastojinskih značajki ali i metode izradbe drva)
 - zakon proizvodnje (sječna gustoća: m³/ha, utjecaj smjernica gospodarenja)
 - zakon vrste proizvoda (dimenzije izrađene oblovine, narudžba kupca)
- [11]



Slika 7. Ograničenja privlačenja drva

(izvor: Poršinsky, T., 2016: Iznošenje drva (šumske žičare, helikopter). Dostupno na: http://www.hkisdt.hr/podaci/2016/SU/prezentacije/zicara_komora_2.pdf)

3.1. IZVLAČENJE DRVA

Na ravnim i/ili blago nagnutim terenima drvo se privlači stočnom zapregom, prorednim skiderima te adaptiranim poljoprivrednim traktorima. Pri uporabi takvih sredstava treba se obaviti posebno kvalitetna priprema rada kako bi se umanjili mogući nepovoljni učinci vuče drva po tlu. Najvažniji dio te pripreme rada mora obuhvatiti zemljovidno i terensko označivanje izvoznih putova kojima se strojevi za privlačenje trebaju kretati. Tako se može značajno smanjiti prekomjerno gaženje po čitavoj površini sječine. Osim toga, po potrebi, uz te se izvozne putove također moraju zaštititi pojedina stabla (barem ona najkvalitetnija) koja su vrlo često podložna značajnomu oštećivanju, bilo kotačima traktora i/ili vučenim teretom. To se, nažalost, velikom broju slučajeva ne radi te se nerijetko dosta oštećuju ostala stabla i tlo. U oplodnim sječama i kasnim proredama rabe se teži specijalni zglobni šumski traktori – skideri. [9]

3.1.1. Vuča drva stočnom zapregom

Drvo je, uz kamen, ljudskoj vrsti primarno poznato kao osnovni građevinski materijal i često kao izvor hrane, izvor topline za produkciju vatre, te u počecima ljudskog roda i mjesto sigurnosti kao i materijal s kojim su ljudi izrađivali prva oruđa i oružja. Time je šuma postala nepresušan izvor bogatstva i sirovine. [21]

Jedan od osnovnih problema koji se pojavio bio je izvlačenje odnosno transport oborenog debla (trupca) iz šume do radionice ili gradilišta. Problem je riješen korištenjem stočne zaprege i taj sustav je funkcionirao u razvijenom društvu tisućama godina sve do 20. stoljeća.

lako je privlačenje drva stočnom zapregom zastarjeli način rada, i danas se koristi u manjim sredinama i na nepristupačnim terenima, odnosno na osjetljivim i zaštićenim terenima na kojima nije moguće koristiti mehanizaciju. Prednosti privlačenja i transporta drvnih sortimenata stočnom zapregom su manja oštećenja pomlatka, manje štete na dubecim stablima i čistoća pomoćnog stovarišta i šumskih vlaka. Nedostaci takve metode privlačenja drvnih sortimenata su mala količina transporta prostornog drva (metrica), manja kubikaža (višetrica i trupaca) te svakodnevna neophodna briga oko stoke što zahtijeva još jednog dodatnog radnika.

Zakon o zaštiti životinja vrlo jasno zabranjuje korištenje stoke za izvlačenje trupaca iz šume i iznošenje ogrijevnog drva, osim iznimno u slučajevima kada se radi o teško pristupačnim područjima i to onda samo kada se ne može koristiti nijedan oblik mehanizacije. Tako je mehanizacija dospijela i do šume te su životinje zamijenjene strojevima. [22]



Slika 8. Posavac

(izvor: https://static.jutarnji.hr/images/live-multimedia/binary/2016/9/2/19/konji_samarasi3-310816.jpg)

3.1.2. Adaptirani poljoprivredni traktor

U nastojanju podizanja proizvodnosti i ekonomičnosti eksploatacije šume, iznošenje ili vuča pomoću životinjske snage početkom 50-ih godina prošloga stoljeća zamjenjuje se privlačenjem drva mehaniziranim radnim sredstvima. Mehaniziranje privlačenja oblog drva u šumama Hrvatske počinje primjenom velikoserijskih poljoprivrednih traktora. U početku su radili bez prilagodbi i to za šumski transport drva prikolicama ili privlačenje jednostavnim prihvatnim napravama te za uzgojne radove. Zbog potrebitih tehničkih zahtjeva za izvođenje radova pridobivanja drva u brdskim uvjetima, poljoprivredni se traktori dodatno opremaju zaštitnim konstrukcijama i šumskim vitlima ili šumskim poluprikolicama s dizalicama za privlačenje u proredama nizinskih sastojina. [12]



Slika 9. Adaptirani poljoprivredni traktor s vitlom
(izvor: <https://ru.all.biz/img/ru/catalog/2221671.jpeg>)

Prednost opremanja traktora vitlima je njihovo kretanje samo po traktorskim vlakama i putovima čime se smanjuje oštećenje šumskog tla i debećih stabala. Traktor s postavljenim vitlom na zadnjem kraju ne mora zauzeti položaj uz posječeno stablo ili izrađene drvene sortimente prilikom formiranja tovara, jer radom vitla postoji mogućnost privitlavanja stabla, debla ili drvnoga sortimenta od mjesta sječe i izrade do traktora na vlaci. Ovako opremljeni poljoprivredni traktori za šumske radove nazivaju se adaptirani poljoprivredni traktori (APT). [13]

Primjena APT-a ukazala je na neke njihove nezadovoljavajuće radne značajke kao što su velike dimenzije i veliki krug okretanja, slaba uzdužna stabilnost te veliko opterećenje zadnjeg mosta pri privlačenju i privitlavanju tovara.

3.1.3. Zglobni šumski traktor – skider

Zbog navedenih se nedostataka adaptiranih poljoprivrednih traktora za potrebe privlačenja drva razvijaju specijalizirani šumski zglobni traktori – skideri i forvarderi. Uvođenje skidera i forvardera za pridobivanje drva rezultiralo je smanjenjem uporabe poljoprivrednih traktora koji se uglavnom koriste za radove u proredama te za uzgojne radove. Njihova je uporaba u druge svrhe ograničena te se dovodi u pitanje iskorištenost stroja i opreme. [14]

Šumski se zglobni traktori međusobno razlikuju s obzirom na: izvedbu voznog sustava (gusjenični i kotačni), način upravljanja (preko prednjih, stražnjih, svih kotača vozila ili zglobno) i način transporta drva (vuča drva po tlu, vuča s jednim odignutim krajem, izvoženje drva). [13]

Skider se definira kao šumsko zglobno samohodno vozilo za privlačenje stabala ili dijelova stabala. [15]

Rad privlačenja drva se odvija sa jednim odignutim krajem tovara od tla i oslonjenim na zadnji kraj vozila, dok se drugi kraj tovara vuče po tlu. Osim opremanja šumskog zglobnog traktora s vitlom (eng. cable skidder) razvijaju se i različite konstrukcije prihвата (utovara) drva: s hvatalom okrenutim prema dolje (eng. grapple skider) i s hvatalom okrenutim prema gore i dizalicom za utovar drva u hvatalo (eng. clam-bunk skidder).



Slika 10. Cable skidder Tigercat 602

(izvor: <https://redheadequipment.ca/wp-content/uploads/2018/04/Tigercat-Releases-602-Cable-Skidder.jpg>)



Slika 11. Grapple skidder Tigercat 630E

(izvor: <https://www.tigercat.com/wp-content/uploads/2014/11/630e-skidder-940x430.jpg>)



Slika 12. Clambunk skidder Tigercat C640E

(izvor: https://www.tigercat.com/wp-content/uploads/2016/07/C640E_DSC_0698-webop-940x430.jpg)

Dogradnjom dizalice i poluprikolice s tovarnim prostorom iza zgloba nastaje forvarder. Za razliku od skidera koji vuče drvo po tlu s jednim odignutim krajem, kod rada forvardera drvo se nalazi utovareno na vozilu pa tada govorimo o izvoženju drva. [13]

Mehanizirana sredstva za privlačenje drva možemo podijeliti s obzirom na njihovu primjenu prema metodama izradbe drva (sortimentna, poludeblovna, deblovna i stablovna), prema vrsti sječe (prorede, oplodne i preborne sječe) te uvjetima terena (ravničarski i brdski tereni). Na području prigorskih i brdskih šuma u uporabi je (polu)deblovna metoda izradbe drva, a za privlačenje se koriste veliki skideri u oplodnim i prebornim sječinama, odnosno, srednji (proredni) skideri i adaptirani poljoprivredni traktori u prorednim sječinama. [13]

3.2. IZVOŽENJE DRVA

Kako bi se što bolje zaštitio pomladak i vrlo osjetljivo, u velikom broju slučajeva slabo nosivo šumsko tlo (nizinski predjeli skloni poplavama), posječeno se drvo u oplodnim sječama iz šume do pomoćnih stovarišta najčešće izvozi na kotačima (forvarderi) umjesto vučom po tlu pri kojoj se, nerijetko, u značajnijoj mjeri oštećuje postojeći pomladak i samo tlo. [9]

Forvarderi se primjenjuju kao radno sredstvo za izvoženje drva u sječinama glavnoga prihoda drva (oplodne sječe), dok se u sječinama prethodnog prihoda (prorede) koriste traktorski skupovi (ekipaže).

3.2.1. Traktorski skup (ekipaža)

Temeljem iskustva šumarskih stručnjaka uz općeprihvaćeni stav o potrebi primjene izvoženja drva iz nizinskih šuma od početaka mehaniziranja privlačenja drva u proredama navedenih šuma koriste se traktorski skupovi. Traktorskim skupom se podrazumijeva adaptirani poljoprivredni traktor sa šumskom poluprikolicom i ugrađenom dizalicom. Prednost uporabe traktorskih skupova pri izvoženju drva iz proreda nizinskih šuma ogleda se u masi vozila te time manjim dodirnim tlakom na šumsko tlo u uvjetima njegove slabe nosivosti tijekom vegetacijskoga razdoblja (razdoblja izvođenja proreda) čime se umanjuju štete na šumskom tlu i na preostalim dubećim stablima i pomlatku. Ujedno je traktorski skup jeftinije vozilo od specijaliziranih šumskih vozila – forvardera, što utječe na smanjenje troška po jedinici proizvoda. [13]

Jedan od glavnih problema kod proučavanja šumskih traktorskih skupova je postavljanje što boljih uvjeta da se:

- drvo ne vuče po podlozi već se izvozi na kotačima (manji otpor)
- zbog što manjeg oštećivanja tla, postojećih stabala i samog pomlatka strojem što manje ulazi u sastojinu, a što više kreće postojećim i/ili novonačinjenim prosjekama

Ovi se zahtjevi dijelom temelje na uvjetima okolišne prihvatljivosti, odnosno zaštite tla i sastojine, ali i jasnoj ekonomskoj računici izbjegavanja dugoročnih nepovoljnih učinaka koji se mogu odraziti na šumskome tlu, umanjenoj kakvoći i količini glavnih šumskih proizvoda, te iznimno visokih troškova vezanih uz prirodnu obnovu nizinskih šuma. [13]



Slika 13. Traktorska ekipaža Ursus

(izvor: <https://www.njuskalo.hr/image-w920x690/traktori/ekipaza-tractor-ursus-slika-1248322.jpg>)

3.2.2. Forvarder

Forvarder je specijalno šumsko vozilo namijenjeno izvoženju drva iz šume na pomoćno stovarište te za prijevoz drva na kraće udaljenosti po javnim cestama.

Danas se drvo izvozi forvarderima i traktorima s poluprikolicom. Osim na izvoženju, forvarder se može upotrijebiti i u polufazi prijevoza na kraćim udaljenostima, čime se isključuje pretovar na pomoćnom stovarištu. Primjena forvardera u izvoženju drva uvjetuje i primjenu tehnologiju izradbe šumskih sortimenata u šumi, odnosno sortimentnu metodu izradbe drva. [16]



Slika 14. Forvarder John Deere Timberjack 1410B

(izvor: <https://www.utilajeforestiere.eu/images/second-hand/01-forwardere/forwarder-JD-1410B/forwarder-1110D-01.jpg>)

Bojanin i Sever [17] određuju forvarder kao specijalno šumsko vozilo III generacije te navode da je prvi stvarni forvarder konstruiran u Švedskoj 1962. godine. Prema izvedbi voznog sustava forvarderi se dijele na kotačne i gusjenične [18], a kotačni prema broju kotača na četverokotačne,

šesterokotačne, osmerokotačne forvardere i deseterokotačne. S obzirom na ukupan broj i broj pogonskih kotača postoji više konstrukcija forvardera 4 x 4, 6 x 4, 6 x 6, 8x8.

Upravljanje forvarderima vrši se preko zgloba, promjenom kuta prednjeg i stražnjeg dijela vozila u vodoravnoj ravnini, što omogućuje najčešće dva hidraulička cilindra. Ovakav način upravljanja forvarderima omogućuje vanjske polumjere okretanja veličine od 4m do 9m što poboljšava samu kretnost, osim samog upravljanja zglobna veza omogućava svladavanje terenskih prepreka pri radu forvardera gibljivošću u uspravnoj ravnini. Forvarderi koji imaju više od 4 kotača upotrebljavaju tzv. bogie most, kod kojega su dva kotača smještena jedan blizu drugoga. Primjenom bogie mosta omogućava se amortiziranje traktora pri kretanju. Kotači povezani bogie mostom dobro slijede površinske neravnine ublažujući visinske razlike terena. [18]



Slika 15. Forvarder Rottne Rapid

(izvor:<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/76/Forwarder.jpg/1200px-Forwarder.jpg>)

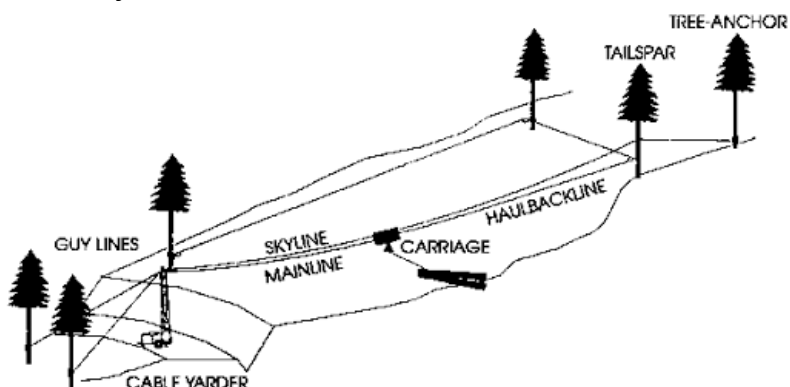
3.3. IZNOŠENJE DRVA

Iznošenje drva je ponajprije vezano uz nepristupačna brdsko-planinska područja, gdje je zbog velikih visinskih razlika na kratkim horizontalnim udaljenostima troškovno i okolišno neprihvatljiva gradnja šumskih prometnica.

Pri iznošenju drva oblovina je potpuno ili djelomično odignuta od tla, što manje oštećuje tlo i pomladak uzduž trase žičare te je kao takav postupak okolišno pogodan.

3.3.1. Šumska žičara

Upotreba žičara je uvijek iznosila jedan od manjih postotaka u radovima eksploatacije šuma. Prema podacima iz 1981. godine u Hrvatskoj su se koristile samo 3 žičare. U današnjem gospodarenju šumama prepoznate su kao važna metoda privlačenja drva zbog svoje efikasnosti, premještanja te jeftinijeg prenošenja drva iz sječine.



Slika 16. 3-užetni sustav žičare (nosivo, vučno i povratno uže)

(izvor:https://lh3.googleusercontent.com/proxy/xHH54KWX1E0rW9yr1kloXl4x8wdolVMnrhaDBB1mxKpqLlp5toFb9HdKFcCyHveQL6hV_oIB88m8)

Osnovna su značajka šumskih žičara najmanje dva užeta, od kojih jedno ima funkciju vuče tereta, dok drugo, među ostalim mogućim, uvijek i zadaću nošenja tereta. Višebubanjaska vitla osiguravaju pomičnost užadi. [19]



Slika 17. Šumska žičara

(izvor:https://lh3.googleusercontent.com/proxy/mPFcF4ahop_OVTccxXKFc4wkgcezdPv4biMS4xkLus_UyI5SIDJ2VgBlqML4eDVXHRgvcR-p1zxCAPyGN9I-M-EgEkaeaiULbOR_JIBQnRamHt7Uo)

Karakteristike šumskih žičara su:

- Nosivo je uže cijelom svojom duljinom podignuto iznad tla te predstavlja trasu žičare spajajući dva ili više oslonaca. Ti su oslonci obično stupovi (prirodni ili umjetni), dubeća stabla, panjevi ili odgovarajuća sidrišta.
- Iznošenje drva odvija se pomoću kolica koja se kreću po nosivom užetu. Oblovinu koja se iznosi obješena je o kolica.
- Izvlačenje užeta za vezivanje do tovara omogućuje neki dodatni uređaj.

- Pri iznošenju drva oblovina je u potpunosti ili djelomično izdignuta od tla što onemogućava ili smanjuje devastiranje tla i oštećenje mladica duž trase žičare.
- Pogonski se uređaj ne kreće po tlu kao što je to slučaj kod ostalih postupaka pridobivanja drva (izuzev zračnog transporta drva balonom ili helikopterom). [20]

Podjela šumskih žičara po kriteriju:

- smjera privlačenja (nizbrdo, uzbrdo, bez obzira na smjer nagiba)
- broja užadi (1, 2, 3, 4 užadi)
- pomičnosti nosivog uža
 - žičare s nepomičnim nosivim užetom
 - žičare sa spuštajućim nosivim užetom
 - žičare s pokretnim nosivim užetom
- duljine žične linije
 - žičare kratkih trasa (< 300 m)
 - žičare srednje dugih trasa (300 - 800 m)
 - žičare dugih trasa (800 - 2000 m)
- nosivosti
 - vrlo lake (< 0,5 t)
 - lake žičare (1 - 2 t)
 - srednje teške žičare (2 - 3 t)
 - teške žičare (3 - 5 t)
 - vrlo teške (> 5 t)
- broja lukova nosivog uža (jednolučne ili višelučne)
- pogona
 - stacionarne (vlastiti pogonski motor) npr. samovozna kolica
 - mobilne (koriste pogon drugog sredstva rada – kamiona, traktora)

[11]



Slika 18. Samovozna kolica

(izvor: https://progress-technik.com/wp-content/uploads/2017/04/Wysse-%D0%BC%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%80_04.jpg)

Pristupnost šumskom području (primarna otvorenost) i značajke terena (nagib) znakovito utječu na raspored, ali i dubinu žičnih linija. Žične linije mogu imati usporedni i lepezasti raspored. Značajan utjecaj na djelotvornost ima prosječni obujam drva koje se iznosi žičarom, a koji predstavlja međudjelovanje dimenzija doznačenih stabala te primijenjene metode izradbe drva. Usmjereni obaranje stabala i/ili priprema tovara uzduž žične linije drugim sredstvom rada povećava razinu proizvodnosti. [11]



Usporedni raspored žičnih linija



Lepezasti raspored žičnih linija

Slika 19. Raspored žičnih linija: usporedni i lepezasti

(izvor: Poršinsky, T., 2016: Iznošenje drva (šumske žičare, helikopter). Dostupno na: http://www.hkisdt.hr/podaci/2016/SU/prezentacije/zicara_komora_2.pdf)

3.3.2. Helikopter

Iznošenje drva helikopterom je najbrža ali i najskuplja metoda privlačenja drva, 8 puta skuplja od privlačenja traktorima te 4 puta skuplje od iznošenja žičarama. Primjenjuje se na nepristupačnim (neotvorenim) i zaštićenim terenima (nacionalni parkovi) te u situacijama kada treba trenutačno i brzo privući drvo bez obzira na troškove (vjetroatrovanje, gradacije insekata). [11]



Slika 20. Iznošenje drva helikopterom

(izvor: https://43yhaw12flsg1nrymq18qtd6-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2019/01/15205659_web1_190120-WLT-HeliLogging1.jpg)

Osnovne značajke helikoptera su:

- neovisnost o terenskim čimbenicima
- pogodan za rad na osjetljivim šumskim staništima (gaženje, sabijanje, erozija)
- primjenjiv u svim gospodarskim zahvatima
- neovisan o otvorenosti šuma (što predstavlja problem pri danjem gospodarenju)
- izuzetno proizvodan
- ograničene nosivosti
- zahtjeva obučenu radnu snagu
- zahtjeva detaljno planiranje i usuglašenost svih djelatnika u proizvodnom procesu
- povećana opasnost pri radu

Za prihvat drva koristi se nosivo uža duljine 30-50 m (ovisno o visini sastojine) koje se kači za kuku helikoptera (vitlo se ne koristi jer umanjuje nosivost helikoptera ali i produljuje trajanje ciklusa). Između kuke i nosivog uža nalazi se dinamometar, koji u slučaju preopterećenja helikoptera automatski otpušta teret. [11]



Slika 21. Dinamometar između kuke helikoptera i nosivog uža
(izvor: Poršinsky, T., 2016: Iznošenje drva (šumske žičare, helikopter). Dostupno na:
http://www.hkisdt.hr/podaci/2016/SU/prezentacije/zicara_komora_2.pdf)

Zbog ograničene nosivosti helikoptera kopčaš ima presudan utjecaj na djelotvornost iznošenja drva: zadatak kopčaša je priprema što optimalnijeg tereta (po težini što bližeg teoretskoj nosivosti helikoptera). Na pripremu tovara značajno utječe prostorni raspored posječenih stabala te dimenzije stabala, odnosno pokresanih debala ili izrađenih sortimenata. Problem kod iznošenja drva helikopterom je uočavanje kopčaša sa velike visine i buka u okolišu na manjim visinama leta. Stovarišta odnosno sletišta su puno veće površine nego kod privlačenja drva traktorima (odlaganje drva, sletišta, mjesto izradbe ili dorade drva) čime se, u slučaju stablovne i deblovne metode izradbe drva zahtjeva uvođenje dodatnih ljudi i strojeva, povećava ukupni trošak pridobivanja drva. [11]

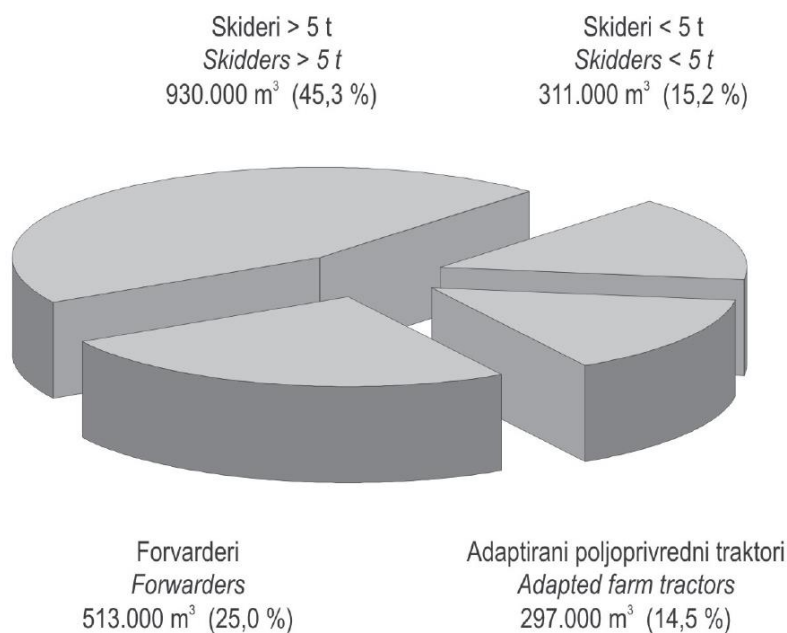


Slika 22. Stovarište/sletišta pri iznošenju drva helikopterom

(izvor: Poršinsky, T., 2016: Iznošenje drva (šumske žičare, helikopter). Dostupno na: http://www.hkisdt.hr/podaci/2016/SU/prezentacije/zicara_komora_2.pdf)

4. PRIVLAČENJE DRVA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Privlačenje drva, koje je pod velikim utjecajem posebnosti gospodarenja prirodnim šumama Republike Hrvatske, na ravničnim terenima može se podijeliti na privlačenje u oplodnim sječama koje se najčešće obavlja izvoženjem na kotačima forvardera, te na privlačenje u prorednim sječama lužnjakovih šuma koje se obavlja izvoženjem pomou traktorskih ekipaža, ali ponegdje i privlačenjem pomoću adaptiranih poljoprivrednih traktora s vitlima ili malih skidera. U uvjetima nagnutih terena podjela privlačenja također se sastoji od privlačenja u oplodnim sječama, gdje se najčešće taj posao obavlja velikim skiderima, te na privlačenje u prorednim sječama gdje se koriste mali skideri, a ponegdje i adaptirani poljoprivredni traktori s vitlima te tzv. minižičare. [9]



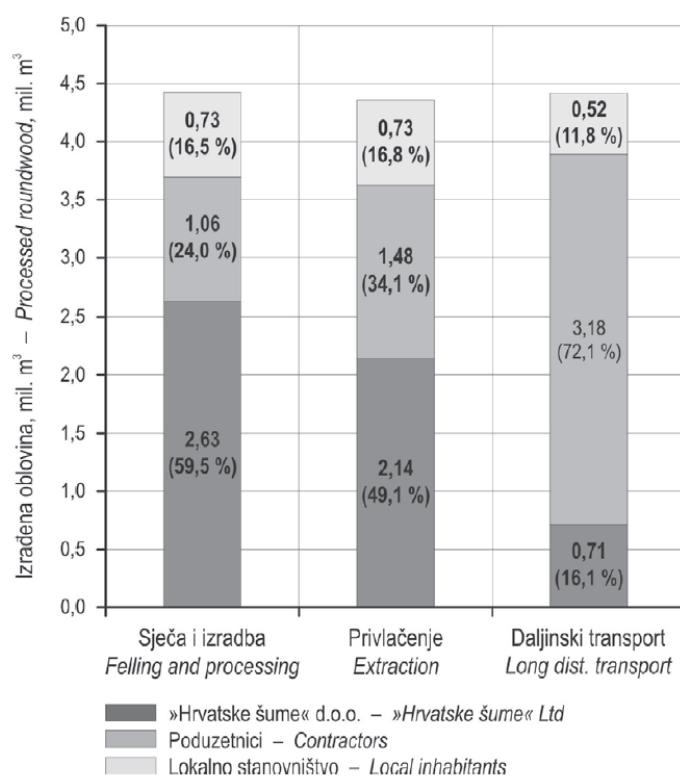
Slika 23. Prosječan godišnji učinak na privlačenju drva pri gospodarenju šumama kojima gospodare "Hrvatske šume" d.o.o. ostvaren vlastitim kapacitetima u razdoblju 2007.-2011.

(izvor: Tomašić, Ž., 2012: Razvoj tehnologije i tehničkih sredstava u pridobivanju drva s obzirom na posebnosti šuma i šumarstva u Republici Hrvatskoj. Dostupno na:

<https://hrcak.srce.hr/101323>)

Iz slike 23. može se vidjeti da je pri gospodarenju državnim šumama većina količine drva koja se privlači sredstvima "Hrvatskih šuma" d.o.o. privučena skiderima većim od 5t (45%), zatim forvarderima (25%), a podjednaka je količina privučena adaptiranim poljoprivrednim traktorima i malim prorednim skiderima (približno sa po 15%). Ta razdioba ostvaraja privlačenja po strojevima, odnosno metodama privlačenja također upućuje i na činjenicu da se u nas u pridobivanju drva uopće ne koriste šumske žičare, iako postoje određeni terenski i sastojinski uvjeti koji bi bili gotovo "idealni" za uporabu tog načina iznošenja drva.

Podaci o prosječnom udjelu u privlačenju drva pri gospodarenju šumama kojima gospodare "Hrvatske šume" d.o.o. u petogodišnjem razdoblju (2007.-2011.) prema izvršiteljima prikazani su na slici 24. [9]



Slika 24. Prosječna količina proizvedenih drvnih sortimenata u mil. m³ za razdoblje 2007.-2011. s obzirom na fazu proizvodnje i izvršitelje
(izvor: Tomašić, Ž., 2012: Razvoj tehnologije i tehničkih sredstava u pridobivanju drva s obzirom na posebnosti šuma i šumarstva u Republici Hrvatskoj. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/101323>)

5. SIGURNOST PRI RADU SA ŠUMSKIM STROJEVIMA

U *Pravilniku o zaštiti na radu u šumarstvu* [23] jasno je propisana zaštita na radu pri privlačenju drvnih sortimenata:

Zavisno o tehnologiji rada privlačenje drvnih sortimenata s radilišta do pomoćnog stovarišta obavlja se mehanizirano ili pomoću stočne zaprege.

Pravac, mjesto i način privlačenja drvnih sortimenata s radilišta do pomoćnog stovarišta određuje se na osnovi plana o uređenju radilišta.

Zavisno od utvrđenog načina privlačenja drvnih sortimenata (mehaničkim putem ili pomoću stočne zaprege) uređuju se putevi (vlake) za privlačenje drvnih sortimenata. Širina vlaka mora kod privlačenja traktorom biti najmanje 1 metar šira od širine traktora. Elementi vlaka i pravci privlačenja moraju biti prilagođeni tehničkim mogućnostima sredstava za mehaničko privlačenje.

Za vrijeme privlačenja drvnih sortimenata ne smiju se radnici i druge osobe nalaziti na liniji vuče niti se smiju voziti uz vozača, na traktoru ili na drvnim sortimentima koji se privlače. Da bi se spriječile opasnosti kod grupnog rada navedene u stavu 1. ovog člana, vozač traktora odnosno gonič stoke ne smije započeti s privlačenjem drvnih sortimenata dok im pomoćnik ne da ugovoreni znak za početak rada.

Pri privlačenju drvnih sortimenata vlaka na strmom i klizavom terenu mora biti posuta materijalom koji sprečava nekontrolirano klizanje tereta. Nekontrolirano klizanje drvnih sortimenata može se osigurati i upotrebom lanaca.

Po cijeloj dužini vlake moraju biti očišćene od predmeta koji se nalaze na samoj vlaki i od grana susjednih stabala koje nadvisuju vlaku u visini gabarita mehaniziranih sredstava odnosno stočne zaprege.

Radnik koji upravlja mehaniziranim sredstvima i stočnom zapregom mora biti osposobljen za privlačenje trupaca, oblovine i drugih drvnih sortimenata.

Na strmom i nagnutom terenu radnici koji upravljaju stočnom zapregom moraju se nalaziti izvan zone opasnosti na strani suprotnoj od nagiba terena. Na strmom dijelu puta smije se nalaziti samo jedna zaprega.

Pri privlačenju oblovine radnik koji upravlja zapregom mora imati okretaljku za pokretanje tereta. Jedan radnik može pratiti samo jednu zapregu.

Ako se za privlačenje drvnih sortimenata upotrebljavaju traktori, onda oni moraju imati ugrađene odgovarajuće priključke.

Pod nepovoljnim vremenskim uvjetima (kiša, vjetar, snijeg, hladnoća i sl.) privlačenje drvnih sortimenata može se obavljati samo sa traktorima koji imaju sigurnosnu kabinu sa sjedištem za vozača. Traktor sa kabinom mora imati mogućnost lakog postavljanja odnosno skidanja kabine. Kabina traktora mora biti izrađena tako da štiti vozača, odnosno suvozača ako su u kabini ugrađena dva sjedišta, od vremenskih nepogoda, padajućih i visećih grana, udara oblovine i drugih predmeta, povreda u slučaju prevrtanja traktora i sl. Na vjetrobranu i prozorima kabine mora biti ugrađeno staklo koje omogućava dobru vidljivost naročito prema priključnim oruđima, a koje u slučaju loma ne ugrožava vozača odnosno suvozača. Sjedište vozača mora biti dobro pričvršćeno, da ublažava potrese pri vožnji i da ima oslonac na leđa i noge. Pedale traktora moraju sa strane biti zaštićene od skliznuća noge. Traktori moraju biti opremljeni stepenicama ili ljestvama sa ručkama za sigurno penjanje u kabinu i silaženje iz kabine. Na traktorima s gusjenicama moraju gusjenice u dužini kabine biti natkrivene čvrstim limom.

Ako vremenski uvjeti i nagnutost terena to dozvoljavaju privlačenje drvnih sortimenata može se obavljati i traktorima bez kabine. Traktori iz stava 1. ovog člana moraju iznad sjedišta vozača imati ugrađen sigurnosni okvir radi zaštite radnika u slučaju prevrtanja.

Prije početka rada vozač traktora mora upoznati put kojim će privlačiti drvene sortimente, kako bi se uvjerio u njegovu sigurnost za siguran rad. Vlaka i pravci izvlačenja drvnih sortimenata moraju biti vidno označene. Elementi vlaka i pravci privlačenja moraju biti prilagođeni tehničkim mogućnostima traktora. Vozač traktora dužan je pridržavati se uputstva za rukovanje traktorom, naročito u pogledu dozvoljenog opterećenja.

Ako se teret spušta poprečno po padini terena sa nagibom većim od 15 stupnjeva, gume traktora moraju biti opremljene lancima.

Organizacija je dužna utvrditi posebne uvjete koje mora ispunjavati vozač traktora u pogledu stručne spreme, dobi, spola, zdravstvenog stanja i psihičkih sposobnosti. Radnika iz stava 1. ovog člana organizacija je dužna osposobiti za rad na siguran način pri upravljanju traktorom i svim njegovim priključcima na temelju posebno izrađenih programa o osposobljavanju radnika.

Motor traktora smije staviti u pogon samo vozač traktora. Vozač traktora dužan je prekinuti rad, ako u toku rada utvrdi neispravnost traktora ili njegovih priključaka.

Privlačenje i iznošenje drvnih sortimenata može se obavljati mehaniziranim sredstvima rada i to specijalnim vitlima i šumskim žičarama. Šumskim žičarama u smislu ovog pravilnika smatraju se: žični kranovi, gravitacioni kranovi i kružne žičare.

Šumske žičare za prijenos drvnih sortimenata moraju biti projektirane i izgrađene prema propisima o zaštiti na radu i hrvatskim normama.

Prije montaže i demontaže šumske žičare, organizacija je dužna donijeti plan mjera zaštite na radu pri obavljanju tih poslova. Plan mjera zaštite na radu iz stava 1. ovog člana naročito sadrži:

1. uzdužni profil šumske žičare;
2. način sidrenja nosećeg užeta;
3. mjesto i način sidrenja motornog vitla;

4. način skidanja nosećeg užeta;
5. utvrđivanje nategnutosti užeta;
6. tehničke podatke o kapacitetu i sastavnim dijelovima šumske žičare (čelično užje, motorno vitlo, kolica, dozvoljena težina tereta i dr.);
7. redosljed montaže i demontaže šumske žičare i organizacija rada šumskom žičarom;
8. sredstva i način sporazumijevanja radnika koji rade na žičari;
9. mjesto i uređenje utovarne i istovarne stanice;
10. način održavanja i popravka šumske žičare.

Prije početka korištenja šumske žičare radna organizacija mora izvršiti ispitivanja žičare u skladu s propisima o zaštiti na radu i posebnim propisima kojima je predmetna materija regulirana i ishoditi dozvolu za njeno korištenje.

Za utovar i istovar drvnih sortimenata koji se transportiraju šumskom žičarom moraju se izgraditi utovarne i istovarne stanice, koje su međusobno povezane sredstvima za sporazumijevanje (telefon, radio-veza i slično). Prostor za utovar i istovar drvnih sortimenata mora biti oslobođen za nesmetan i siguran rad. Ako na utovarnoj odnosno istovarnoj stanici dođe do nagomilavanja drvnih sortimenata koji ugrožavaju siguran utovar ili istovar, odgovorni radnik je dužan obustaviti rad šumske žičare.

Promet šumskom žičarom odvija se uz pomoć unaprijed dogovorenih signala. Signali moraju biti jasni i istaknuti na vidnom mjestu utovarne i istovarne stanice. Radnici koji rade na trasi šumske žičare moraju biti upoznati s dogovorenim signalima.

Opterećenje šumske žičare i vitla ne smije biti veće od opterećenja koje je odredio proizvođač žičare. Dozvoljena težina tereta mora biti vidno obilježena na mjestu gdje se teret pričvršćuje na šumsku žičaru.

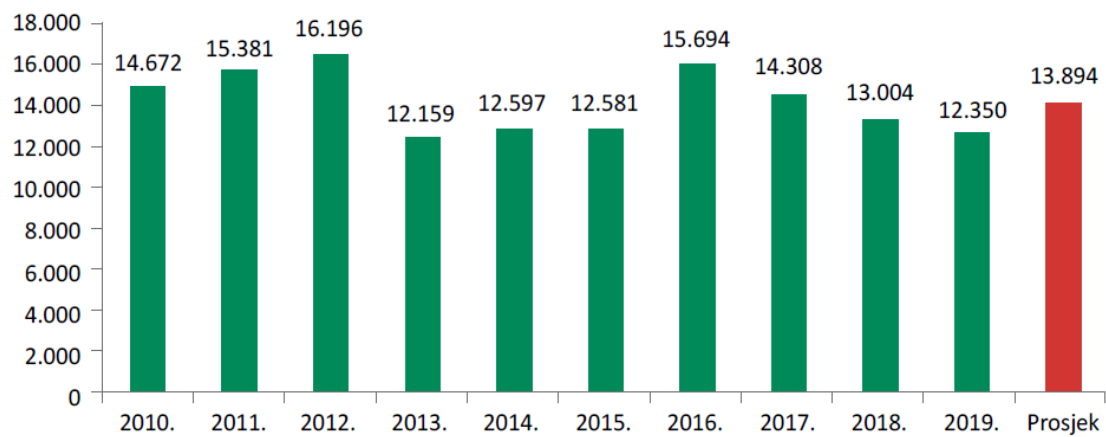
Zabranjen je prijevoz ljudi šumskom žičarom. Izuzetno, uz pismeni nalog odgovornog radnika, žičarom se mogu voziti radnici koji održavaju i popravljaju šumsku žičaru. Radnicima koji održavaju i popravljaju šumsku žičaru organizacija je dužna omogućiti obavljanje tih poslova u uvjetima za siguran rad. Za vrijeme popravka šumske žičare, žičara ne smije biti opterećena drvnim sortimentima ili bilo kojim drugim materijalom.

Za vrijeme prenošenja tereta šumskom žičarom radnici se ne smiju nalaziti na trasi žičare. Trasa žičare mora biti vidljivo označena s postavljenim upozorenjima na opasnost.

Saobraćajnice i drugi objekti koji se nalaze ispod šumske žičare moraju biti prekriveni sigurnom zaštitom. Objekti i uređaji žičare moraju se održavati tako da budu uvijek tehnički ispravni za siguran promet. Za tehničku ispravnost i siguran rad žičare odgovorna je organizacija koja koristi žičaru.

Trasa žičare mora se pregledati svakog dana i utvrditi da li je sposobna za siguran i nesmetan rad. Najmanje svakih 14 dana moraju se pregledati stupovi žičare i oprema na njima te provjeriti njezina ispravnost. Drvena konstrukcija žičare mora se pregledati najmanje svakih 6 mjeseci, a čelična konstrukcija žičare najmanje jednom godišnje. O rezultatima pregleda žičare mora se sastavljati zapisnik, a o ispravnosti žičare mora se izdati isprava u skladu s Pravilnikom o načinu ispitivanja određenih sredstava rada i radne okoline te sadržaju, obliku i načinu izdavanja isprava.

U godišnjem izvješću iz 2019. godine tvrtke "Hrvatske šume" d.o.o. naveden je broj izvršenih nadzora i ozljeda. Tako je u 2019. godini izvršeno 895 nadzora zaštite na radu te 90 nadzora iz zaštite od požara. Tijekom godine zabilježene su 232 ozljede na radu koje je priznao HZZO. [24]



Slika 25. Broj izgubljenih dana zbog ozljeda na radu (ld)
(izvor: Hrvatske šume d.o.o. Godišnje izvješće 2019. Dostupno na:
https://www.hrsume.hr/images/stories/godisnja-poslovna-izvjesca/godisnje_izvjesce_za_2019.pdf)

6. ZAKLJUČAK

Iskorištavanje šuma je jedna od najstarijih djelatnosti kojima se čovjek bavi. Drvo je bilo potrebno prvenstveno za ogrjev i za izradu alata, za gradnju nastambi te se krčenjem šuma oslobađao prostor za poljoprivredu i uzgoj hrane. Pravilno gospodarenje šumskim bogatstvom je bitno za očuvanje bioraznolikosti šuma.

Dio iskorištavanja šuma je pridobivanje drva koje obuhvaća tri faze: sječu i izradbu stabala, privlačenje drvnih sortimenata te njihov daljinski prijevoz. Privlačenje drva je jedna od faza pridobivanja drvnih sortimenata koja se sastoji od transporta stabala do stovarišta. Razlikujemo tri metode privlačenja drva: izvlačenje po tlu, izvoženje na kotačima te iznošenje.

Izvlačenje drvnih sortimenata je najčešća metoda privlačenja drva, upotrebljuje se na ravnim i/ili blago nagnutim terenima, te se drvo privlači stočnom zapregom, adaptiranim poljoprivrednim traktorima te skiderima. Bitno je obaviti kvalitetnu pripremu rada kako bi se smanjili nepovoljni učinci vuče drva po tlu. Izvoženje drva je metoda koja se koristi kada je bitno zaštititi pomladak i osjetljivo šumsko tlo poput nizina sklonih poplavama te se u tom slučaju posječeno drvo izvozi na kotačima. Strojevi koji se koriste pri izvoženju drva su forvarderi i traktorski skupovi (ekipaže). Iznošenje drva se primjenjuje u nepristupačnim šumskim predjelima gdje nije moguć pristup šumskim strojevima. Pri iznošenju drvo je potpuno ili djelomično odignuto od tla čime se ne oštećuje tlo i pomladak, ali je to najskuplja metoda privlačenja drvnih sortimenata. Obavlja se šumskim žičarama ili helikopterima.

Zbog izuzetnog rizika pri radu sa strojevima na šumskim terenima bitno je strogo kontrolirati ispravnost strojeva te ih pravilno održavati. Iako se razvojem mehanizacije unaprijedio te ubrzao rad pri pridobivanju drva, i dalje je ljudski faktor neophodan za pravilno iskorištavanje šuma. Zato je od iznimne važnosti obrazovati radnike te unapređivati i poštivati norme sigurnosti i zaštite radnika koji se bave poslovima u šumarstvu.

7. LITERATURA

- [1] <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=60007>, pristupljeno 28.07.2020.
- [2] <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=27916>, pristupljeno 28.07.2020.
- [3] Kranjec, J., Poršinsky, T., 2011: Povijest razvoja motorne pile lančanice. Nova mehanizacija šumarstva, 32(1): 23-37.
- [4] Horvat, D., Tomašić, Ž., 2003: Usporedba penetracijske značajke tla traktorske vlake i vučne značajke adaptiranoga poljoprivrednog traktora. Glasnik za šumske pokuse, 40: 59-79.
- [5] Bedžula, D., Slabak M., 1974: Razvoj mehanizacije šumskih radova na području istočne Slavonije – stanje danas i perspektive. Zbornik o stotoj obljetnici znanstvenoga i organiziranoga pristupa šumarstvu jugoistočne Slavonije, JAZU, Centar za znanstveni rad Vinkovci, posebno izdanje, knjiga 1: 185-204.
- [6] Zečić, Ž. i sur., 2019: Učinkovitost skidera Timberjack 240 C pri privlačenju drva u brdskim uvjetima primjenom sortimentne metode. Nova mehanizacija šumarstva, 40: 19-29.
- [7] Krpan, A. P. B., 2013: Iz povijesti šumarstva.
- [9] Tomašić, Ž., 2012: Razvoj tehnologije i tehničkih sredstava u pridobivanju drva s obzirom na posebnosti šuma i šumarstva u Republici Hrvatskoj. Nova mehanizacija šumarstva, 33: 53-67.
- [8] Krpan, A. P. B., 1992: Iskorišćivanje šuma. U: Đ. Rauš, ur., Šume u Hrvatskoj. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatske šume p.o, Zagreb, str. 153-170.
- [10] Poršinsky, T., Stankić, I., 2005: Prilog poznavanju iznošenja drva šumskim žičarama. Nova mehanizacija šumarstva, 26: 39-54.
- [11] Poršinsky, T., 2016: Iznošenje drva (šumske žičare, helikopter). Dostupno na: http://www.hkisdt.hr/podaci/2016/SU/prezentacije/zicara_komora_2.pdf, pristupljeno 14.07.2020.

- [12] Horvat, D., 2001: Morfološke značajke adaptiranih poljoprivrednih traktora s ugradnjom različitih vitla. U: Znanost u potrjnom gospodarenju hrvatskim šumama, Šumarski fakultet Zagreb, Šumarski institut Jastrebarsko, "Hrvatske šume" p.o. <zagreb, Zagreb, str. 525-533.
- [13] Birt, B., 2015: Morfološka raščlamba traktorskih šumskih poluprikolica. Diplomski rad. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1-37.
- [14] Zečić, Ž., Krpan, A. P. B., Marčetić, D., 2005: Efektivno vrijeme farmerskih vitala Tajfun pri privlačenju drva traktorom Steyr 8090a. Nova mehanizacija šumarstva, 26: 13-23.
- [15] Šušnjar, M., 2005: Istraživanje međusobne ovisnosti značajki tla traktorske vlake i vučne značajke skidera. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1-146.
- [16] Košutić, I., 2018: Usporedba tehničkih značajki traktorskih skupova i forvardera nosivosti do 10 tona. Diplomski rad. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1-34.
- [17] Bojanin, S., Sever, S., 1987: Traktor. Šumarska enciklopedija, 3, JLZ "Miroslav Krleža" Zagreb, str. 513-519.
- [18] Sever, S., 1988: Proizvodnost i performanse forvardera u radovima privlačenja drva. Mehanizacija šumarstva, 18(5-6): 59-87.
- [19] Košir, B.: Informacija o klasifikaciji terena za organizacijsko tehnološke potrebe procesa šumarstva. Mehanizacija u šumarstvu. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- [20] Dykstra, D. P., Heinrich, R., 1996: FAO model code of harvesting practice. FAO, Rome, 1-85.
- [21] <https://pez.hr/stabla-i-zasto-ih-trebamo/>, pristupljeno 19.08.2020.
- [22] <https://www.teklic.hr/featured/konji-samarasi-na-marjanu-zakon-o-zastiti-zivotinja-zabranjuje-njihovo-koristenje-za-izvlacenje-trupaca/137516/>, pristupljeno 19.08.2020.
- [23] Pravilnik o zaštiti na radu u šumarstvu. Dostupno na: <http://uznr.mrms.hr/wp-content/uploads/propisi2/nacionalni/psr002.pdf>, pristupljeno 24.08.2020.
- [24] Hrvatske šume d.o.o. Godišnje izvješće 2019. Dostupno na: https://www.hrsume.hr/images/stories/godisnja-poslovna-izvjesca/godisnje_izvjesce_za_2019.pdf, pristupljeno 19.08.2020.

8. PRILOZI

8.1. Popis slika

Slika 1. Šuma bukve na Požeškoj gori	1
Slika 2. Izvlačenje drvnih sortimenata iz šume pomoću stoke u prošlosti	3
Slika 3. Primjena prve motorne pile kojom rukuju dvojica radnika	4
Slika 4. Forvarder John Deere 1910G	5
Slika 5. Osnovni sustavi pridobivanja drva u kontekstu nagiba terena	6
Slika 6. Područje primjene šumske mehanizacije	8
Slika 7. Ograničenja privlačenja drva	9
Slika 8. Posavac	11
Slika 9. Adaptirani poljoprivredni traktor s vitlom	12
Slika 10. Cable skidder Tigercat 602	14
Slika 11. Grapple skidder Tigercat 630E	14
Slika 12. Clambunk skidder Tigercat C640E	15
Slika 13. Traktorska ekipaža Ursus	17
Slika 14. Forvarder John Deere Timberjack 1410B	18
Slika 15. Forvarder Rottne Rapid	19
Slika 16. 3-užetni sustav žičare (nosivo, vučno i povratno uže)	20
Slika 17. Šumska žičara	21
Slika 18. Samovozna kolica	23

Slika 19. Raspored žičnih linija: usporedni i lepezasti	23
Slika 20. Iznošenje drva helikopterom	24
Slika 21. Dinamometar između kuke helikoptera i nosivog uža	25
Slika 22. Stovarište/sletište pri iznošenju drva helikopterom	26
Slika 23. Prosječan godišnji učinak na privlačenju drva pri gospodarenju šumama kojima gospodare "Hrvatske šume" d.o.o. ostvaren vlastitim kapacitetima u razdoblju 2007.-2011.	27
Slika 24. Prosječna količina proizvedenih drvnih sortimenata u mil. m ³ za razdoblje 2007.-2011. s obzirom na fazu proizvodnje i izvršitelje	28
Slika 25. Broj izgubljenih dana zbog ozljeda na radu (ld)	34