

Analiza radne tehnike rušenja stabla izmjerom elemenata na panju debla

Špiljak, Veronika

Undergraduate thesis / Završni 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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:340662>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-03**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE
ŠUMARSKI ODSJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ
ŠUMARSTVO

VERONIKA ŠPILJAK

**ANALIZA RADNE TEHNIKE RUŠENJA STABLA IZMJEROM
ELEMENTATA NA PANJU**

ZAVRŠNI RAD


Zagreb, rujan 2022.

SADRŽAJ

	str.
Dokumentacijska kartica	
Izjava o izvornosti rada	
1. UVOD	1
2. PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA	3
2.1 Nezgode i razina sigurnosti kao predmet istraživanja	3
2.2 Značaj ispravne radne tehnike kod radova sječe i izrade	4
2.3 Cilj istraživanja	6
3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA	7
4. MATERIJALI I METODE RADA	9
4.1 Terenski obrazac za prikupljanje podataka	10
4.2 Korištene metode i obrada podataka	11
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	12
5.1 Subjektivna i objektivna ocjena radne tehnike po elementima na panju spram poslodavca	12
5.2 Analiza terenski izmjerenih podataka radne tehnike na panju po elementima	13
6 ZAKLJUČCI, SMJERNICE I PREPORUKE	17
7. LITERATURA	19

PODACI O ZAVRŠNOM RADU

Zavod:	Zavod za šumarske tehnike i tehnologije
Predmet:	Sigurnost pri šumskom radu
Naslov rada na hrvatskom	Analiza radne tehnike rušenja stabla izmjerom elemenata na panju
Naslov rada na engleskom	Analysis of the tree felling working technique by measuring the elements on the tree stump
Mentor:	Doc. dr. sc. Matija Landekić
Student:	Veronika Špiljak
JMBAG:	0068231455
Akadska godina:	2021./2022.
Mjesto, datum obrane:	Zagreb, 28. rujna 2022. godine
Sadržaj rada:	Slike: 9 Tablice: 3 Navoda literature: 22
Ključne riječi:	Šumarstvo, radnik sjekač, radna tehnika, rušenje stabla
Sažetak:	Uvod završnog rada problematizira trend ozljeda i ulogu radne tehnike kod radova sječe i izrade pomoću motorne pile. Cilj završnog rada je izmjeriti na panju te analizirati i usporediti elemente radne tehnike rušenja stabla spram poslodavca (radnici Hrvatskih šuma d.o.o. – radnici privatnog izvođača radova u šumarstvu). Terenski dio izmjere i prikupljanja podataka proveden je u prvom tromjesečju 2022. godine. Kod analize podataka primijenjene su tehnike deskriptivne statistike te metoda analize, sinteze, klasifikacije i deskripcije. U sklopu rezultata rada napravljena je analiza i usporedba terenski izmjerenih vrijednosti spram strukovno standardiziranih vrijednosti kod izrade elementa zasjeka, prijelomnice i visine potpilivanja (konačnog reza). Unutar poglavlja diskusija i zaključci elaborira se važnost ispravne radne tehnike i navode se preventivne mjere za unapređenje iste po uzoru na europske modele osposobljavanja i certifikacije šumskog rada.
Ključne riječi na engleskom (Keywords)	Forestry, chainsaw worker, work technique, tree felling
Sažetak na engleskom (Abstract)	The introduction of the final thesis problematizes the trend of injuries and the role of work technique in felling and processing of trees with a chainsaw. The goal of the final work is to measure the stump and analyze and compare the elements of the work technique of felling a tree against the employer (workers of Hrvatske šuma Ltd. - workers of a private forestry contractor). The field part of the measurement and data collection was carried out in the first quarter of 2022. In data analysis, descriptive statistics techniques and method of analysis, synthesis, classification and description were applied. As part of the results of the work, an analysis and comparison of the values measured in the field against the professionally standardized values was made during the performing undercut, the look of safety zone (turning point) and the height of the undersawing (final cut). Within the discussion and conclusions chapter, the importance of correct work technique is elaborated, and preventive measures for its improvement, modelled on European models of training and certification of forest work, are listed.

	IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI	OB FŠDT 05 07
		Revizija: 2
		Datum: 29.04.2021.

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

U Zagrebu, 28.09.2022. godine

vlastoručni potpis

Veronika Špiljak

1. UVOD

Šumarstvo je znanost, struka i umijeće gospodarenja s ciljem očuvanja šumskih ekosustava za trajnu dobrobit čovjeka, društva, okoliša i gospodarstva. Složena je djelatnost koja sadržava biološku, ekološku, tehničku i ekonomsku komponentu. Brine se o uravnoteženom i potrajnom (održivom) gospodarenju šumama, maksimalnim prinosima i optimalnoj obnovi šuma uz trajnu stabilnost šumskih ekosustava, skrbeći se za mnogobrojan životinjski svijet, obilne i trajne rezerve pitke vode, atraktivan i rekreacijski privlačan okoliš u prirodnim i u urbanim sredinama (Hrvatska tehnička enciklopedija 2022). Gospodarenje šumama djelatnost je koja uključuje radne procese uzgajanja šuma, uređivanje i zaštitu šuma, lovno gospodarenje te pridobivanje drva. Prema (ILO 1998), šumarstvo je i dalje jedna od najopasnijih industrijskih sektora s visokim stopama nesreća i učestalim profesionalnim oboljenjima.

Pridobivanje drva (tj. iskorištavanje šuma ili eksploatacija šuma) dio je šumarstva koji se bavi uzimanjem i svrhovitom uporabom svih postojećih obnovljivih i neobnovljivih prirodnih proizvoda šume, koji se dijele na glavne ili primarne šumske proizvode (drvo) i sporedne ili sekundarne šumske proizvode (svi ostali šumski proizvodi) Ono je sinteza znanstvenih i stručnih dostignuća u pridobivanju drva te disciplina (Hrvatska tehnička enciklopedija 2022). Šumarstvo je djelatnost, u odnosu na druge djelatnosti, s jako visokim brojem nesreća. Studije su pokazale da aktivnosti gospodarenja šumama, osobito radni procesi kod pridobivanja drva, rezultiraju visokim rizikom po sigurnost i zdravlje proizvodnih radnika (Potočnik i Poje 2017, Tsioras i dr. 2014, Yovi i Yamada 2019). Stopa ozljeda u šumarstvu znatno je viša nego u drugim sektorima, što ujedno ovu struku svrstava u kategoriju sektora visokog rizika (Landekić i dr. 2017). Npr. u Europi 2015. godine zabilježeno je 149 nesreća sa smrtnim ishodom i gotovo 21000 nesreća koje su rezultirale ozljedu radnika, što je 24 ozljeđenja radnika na svakih 1000 radnika (Forest Europe, 2020).

U većini poslova u šumarstvu, a posebno u poslovima sječe i izrade drva, velika su fizička opterećenja na organizam radnika koja mogu dovesti do narušavanja zdravlja pojedinca i gubitka ili smanjenja radne sposobnosti. Dodatno, ručno-strojna sječa i izrada visoko je rizičan radni proces gdje je motorna pila ključni izvor opasnosti (Potočnik i Poje 2017, Robb i dr. 2014, Enez i dr. 2014). Navedeno potvrđuje evidencija ozljeđivanja gdje je 50–80 % svih nesreća u sektoru šumarstva vezano uz aktivnosti kod sječe i izrade drva (Efthymiou 2008, Potočnik i dr. 2009, Landekić i dr. 2021). U radne postupke pri sječi i izradbi drveta ubrajamo: (a) pronalazak doznačenog stabla, (b) uočavanje opasnosti, (c) čišćenje radnog mjesta, (d) otklanjanje potencijalnih opasnosti, (e) određivanje smjera rušenja stabla, (f)

određivanje smjera odstupanja i uklanjanje prepreka, (g) obrada žilišta, (h) izrada zasjeka (slika 1), (i) izrada konačnog reza te (j) obrada debla i kresanje grana. Najopasniji trenutak pri navedenim radnim postupcima (izrada konačnog reza i odstupanje radnika) je sam početak padanja stabla te neposredno nakon padanja stabla što često završava teškim i smrtnim ozljedama.



Slika 1. Izrada zasjeka

U današnjem radnom okruženju na rizik od nastanka ozljede ne utječu samo čimbenici radnog okoliša, postupci radnika i razina mehaniziranosti već važan značaj ima stručna osposobljenost radne snage čija kvaliteta i transparentnost provedbe značajno utječe na budući rizik od nastanka ozljede. Vrlo značajna komponenta u procesu razvoja kulture sigurnosti je radna tehnika koja prema Martiniću i Matijeviću (1999) čini značajnu osobnu odliku radnika i koja sjedinjuje obučenos, vještinu, navike i iskustvo te presudno utječe na mnoge aspekte radnikovog rada, a uzročno-posljedično i na veću razinu sigurnosti pri radu.

2. PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

2.1 Nezgode i razina sigurnosti kao predmet istraživanja

Nezgodna na radu je svaki neželjeni i nepredviđeni događaj ili serija događaja, proisteklih iz opasnih postupaka ili opasnog stanja okoline, ili jednog i drugog, a koji može uzrokovati ozljedu ili materijalnu štetu (Janeš 2009). S druge strane nesreća na radu je također neželjeni događaj koji za posljedicu ima materijalnu štetu, ozljedu radnika ili zagađenje okoliša. Tijekom rada na radnika u njegovoj radnoj okolini djeluju mnogi čimbenici. Kao posljedica djelovanja štetnih čimbenika na radnika, može se javiti profesionalna bolest. Ona se može javiti naglo, nakon kratkotrajnog djelovanja neke štetnosti ili kao posljedica uzastopnog i dugotrajnog djelovanja nefizioloških uvjeta rada, štetnih fizikalnih čimbenika (buke, vibracija, zračenja i sl.) kao i nepovoljnih higijenskih uvjeta na radu. Potrebno je imati na umu da svaka povreda do koje dođe, namjerno ili slučajno, predstavlja velike gubitke za pojedinca, njegovu obitelj i ljude koje ga okružuju, odnosno za cjelokupnu društvenu zajednicu jer se u obzir trebaju uzeti veliki troškovi liječenja te saniranja i uklanjanja posljedica (tablica 1).

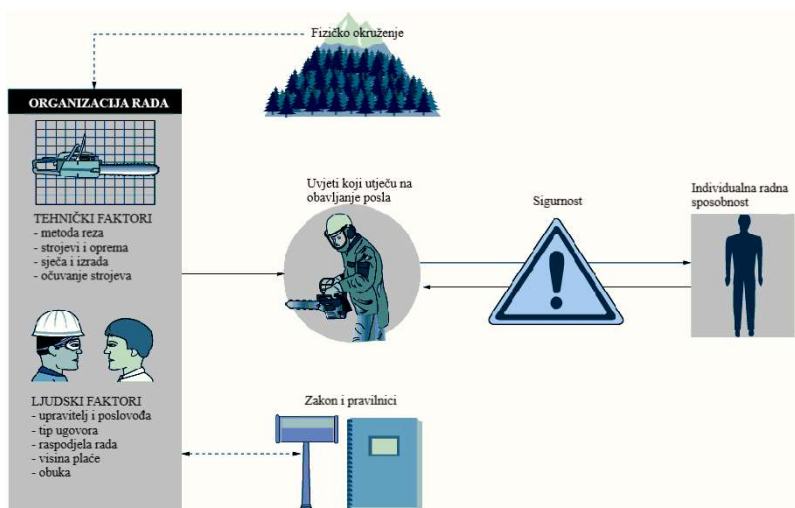
Tablica 1. Posljedice jedne ozljede (Stary 2006)

	Tjelesne i duševne posljedice	Socio-psihološke posljedice	Gospodarske posljedice
Ozlijeđeni zaposlenik	- fizički bolovi - duševne boli	- strah za svoj budući položaj u društvu	- smanjivanje prihoda - posebni izdaci - smanjivanje učinkovitosti
Obitelj	- duševne boli	- smanjivanje učinkovitosti	- novčane poteškoće
Radna jedinica		- nelagodnost - zabrinutost - panika (kada su nesreće brojne)	- smanjivanje prihoda - preopterećenost - podučavanje novog radnika
Tvrtka		- opadanje radne atmosfere - gubljenje ugleda	- smanjenje proizvodnje - oštećivanje strojeva - plaćanje liječenja, odštete i dr.
Društvena zajednica		- opadanje ljudskog potencijala	- smanjivanje proizvodnje - veći izdaci za socijalno osiguranje - izdaci za obrazovanje - manja kupovna moć

Bitna je napomena da nezgode mogu uzrokovati povrede s lakšim ili težim posljedicama. Radnika u radnoj okolini ugrožavaju dvije skupine čimbenika: opasnosti i štetnosti. Ako ih nadvladamo, izbjegavamo radne nezgode i štitimo se pred profesionalnim oboljenjima i drugim oboljenjima u vezi s radom. Poznavanje sastavnica nezgode - opasnosti, uzroka, posljedica i mjera – osnova su za sprječavanje radnih nezgoda. Opasnosti su temeljni uzročnici nezgoda i imaju osnovnu ulogu među elementima nezgoda. Bez opasnosti nema ni nezgode. Opasnosti moramo spoznati, odrediti njihove značajke i vidjeti kako spriječiti njihovo djelovanje. Opasnost spoznajemo tako da odredimo njezine značajke: (a) izvor ili nositelj, (b) vrstu ili značajku, (c) oblik ili vid, (d) stupanj ugroženosti i (e) način djelovanja (Kajgana 2011).

2.2 Značaj ispravne radne tehnike kod radova sječe i izrade

Radna tehnika je značajna odlika šumskog radnika sječača koja sjedinjuje obučenost, vještinu, navike i iskustvo te presudno utječe na mnoge aspekte njegovog rada. Najvažniji su pokazatelji radne tehnike kakvoća rada i učinkovitost, no jednako je važno poznavati i brojne druge aspekte rada (slika 2). U šumarstvu se to naglašeno odnosi na energijsku potrošnju i postignutu razinu sigurnosti pri šumskom radu (Martinić i Matijević 1999). Ključnu ulogu u postizanju zadovoljavajućeg stupnja sigurnosti i ekonomičnosti u šumskoj proizvodnji zauzima razina radne tehnike neposredno zaposlenih pri radovima na šumskim radilištima. Razina izvedbe radne tehnike važan je element usporedivosti šumarskih proizvodnih jedinica i njihove konkurentnosti (Landekić 2010).



Slika 2. Čimbenici koji utječu na radnu tehniku šumskog radnika sječača

Znanje radnik stječe stručnom izobrazbom ili nekim od načina stručnog osposobljavanja za rad na pravilan i siguran način. To podrazumijeva usvajanje znanja i načina obavljanja radnih zadaća u skladu (Martinić i Matijević 1999):

- s pravilima tehnološkog procesa;
- s ergonomske dopuštenim granicama opterećenja;
- s uputama za pravilnu uporabu radnih sredstava (slika 2).

Gledajući kroz proizvodnost viša razina radne tehnika znači i manje troškova po jedinici proizvodnje. Prethodno navedene troškove pri sječi i izradi moguće je jedino postići kvalitetno izrađenim drvnim sortimentima uz pravilan i siguran rad. Nasuprot tome niža razina radne tehnike rezultira nekvalitetno izrađenim drvnim sortimentima, ali i značajne ekonomske gubitke uslijed ozljeda radnika i dr. U takvim se slučajevima neopravdano povećavaju proizvodni troškovi.

Iz prakse zemalja razvijenog šumarstva vidljivo je da je osposobljenosti radnika, odnosno razina njihove radne tehnike, jedan od najvažnijih činitelja uspješnosti šumskog rada. Poboljšanjem organizacije rada i unapređenjem radne tehnike izvođača šumskih radova, u stabilnim tehnološko-tehničkim uvjetima, rezultat će povećanjem ekonomičnosti šumskog rada. Zbog toga se u većini takvih zemalja kao najvažnija sastavnica strategije povećanja kvalitete i ekonomičnosti šumskog rada, ali i poboljšanja sigurnosti i zdravlja, provode programi izobrazbe, uvježbavanja i potvrđivanja sposobnosti radnika (Martinić 1999).

U Hrvatskoj, šumski radnik potrebno znanje i vještine za sječu i izradu drva stječe stručnom edukacijom te osposobljavanjem za rad na adekvatan i siguran način. U Hrvatskoj, prema Martiniću i Landekiću (2012), danas postoji velik broj programa za osposobljavanje različitih organizatora i nositelja u vidu seminara i tečajeva. Čak 65 pravnih osoba posjeduje potrebno ovlaštenje i provode osposobljavanje. Osnovi uvjeti za polaznike je završena osnovna škola, da su stariji od 18 godina te zadovoljavajuća zdravstvena i psihička sposobnost za upravljanje i rukovanje motornom pilom. Osposobljavanje se provodi u vidu redovite ili konzultativno – instruktivne nastave koja se sastoji od teoretskog i praktičnog dijela. Iz dosadašnje prakse uočeno je da su najveći problemi osposobljavanja vezani za: (a) neujednačene i necjelovite programe i sadržaje osposobljavanja, (b) značajnu redukciju, pa i izostanak praktičnog dijela obuke i (c) primjenu netransparentnih kriterija kod ocjenjivanja provedene obuke (Martinić i dr. 2011, MZOŠ projekt 2013).

2.3 Cilj istraživanja

Ciljevi istraživanja postavljeni su tako da odgovore na pitanja i probleme vezane uz ocjena elemenata radne tehnike na panju kod šumskih radnika sjekača. Slijedom navedenog, osnovni cilj istraživanja, u okviru predmetnog završnog rada, obuhvaća izmjeru na panju te analizu i usporedbu elemente radne tehnike rušenja stabla spram poslodavca (radnici Hrvatskih šuma d.o.o. – radnici privatnog izvođača radova u šumarstvu). Nastavno na navedeno, ciljevi diplomskog rada su sljedeći:

- a) analiza i usporedba subjektivno ocjenjene radne tehnike po elementima na panju spram poslodavca;
- b) analiza i usporedba objektivno ocjenjene radne tehnike po elementima na panju spram poslodavca;
- c) analiza i usporedba terenski izmjerenih i strukovno propisanih vrijednosti po elementima na panju spram poslodavca.

3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Hrvatske šume d. o. o. (dalje u tekstu skraćeno: HŠ) su javno poduzeće za gospodarenje šumama i šumskim zemljištima u Republici Hrvatskoj, troslojno organizirano, u vlasništvu države s Direkcijom u Zagrebu, 17 Uprava šuma Podružnica (dalje u tekstu skraćeno: UŠP) i 169 šumarija (slika 3). Od ukupne površine Republike Hrvatske 49,3 % površine pokrivaju šume, a od toga 95 % su prirodne šume što u ostalim državama nije slučaj. Od ukupne površine šuma u Republici Hrvatskoj 76 % gospodare Hrvatske šume, a 24 % pripadaju privatnim šumoposjednicima. Svake godine u Hrvatskim šumama priraste 9,6 milijuna m³ drvne mase, a godišnje se sječe 5,4 milijuna m³ bruto (Hrvatske šume, 2021).



Slika 3. Teritorijalna raspodjela Uprava šuma Podružnica

Ocjenjivanje elemenata radne tehnike na panju kod radova sječe i izrade provedeno je na području šumarije Velika Gorica teritorijalno smještene unutar Uprave šuma Podružnice (UŠP) Zagreb. Uprava šuma Podružnica Zagreb sastoji se od 12 šumarija, spomenuta šumarija Velika Gorica, šumarija Donja Stubica, Dugo Selo, Krapina, Kutina, Lipovljani, Novoselec, Popovača, Remetinec, Samobor, Zlatar te šumarija Zagreb. Uz šumarije nalaze se i 3 radne jedinice, Hortikultura, Prijevoz i mehanizacija Kutina te Rasadnik Zagreb. Površina kojom se gospodari iznosi 81 000 ha podijeljene u 38 gospodarskih jedinica od čega je obraslo 76 000 ha. Jednodobno gospodarenje provodi se na 71 000 ha, a preborno 4 000 ha, te na površini od 405 ha nalaze se zaštitne šume i šume posebne namjene kojima se gospodari

raznodobno. Privatne šume pokrivaju površinu od 76 000 ha, procijenjena zaliha iznosi 15 miliona m³, a prosječni prirast iznosi 450 000 m³(Hrvatske šume, 2021)

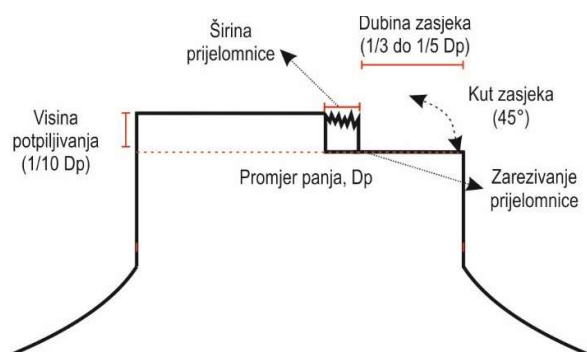
Šumarija Velika Gorica, kao predmet istraživanja, jedna je od 12 šumarija u sastavu UŠP Zagreb. Šumarija je osnovana 1954. godine. Obuhvaća 11500 ha državnih šuma te 300 ha privatnih. Sastoji se od 4 gospodarske jedinice, GJ Savski vrbaci (275 ha), GJ Turopoljski lug (4364 ha), GJ Šiljakovačka dubrava II (4225 ha), te GJ Vukomeričke gorice II (2703 ha). Drvna zaliha iznosi 2,9 mil. m³, desetogodišnji prirast iznosi 758 tis. m³, a desetogodišnji etat iznosi 634 tis. m³. Glavne vrste drveća na području šumarije su hrast lužnjak (*Quercus robur*) s udjelom od 53 %, obični grab (*Carpinus betulus*) 15% i obična bukva (*Fagus sylvatica*) s udjelom od 13%, te ostale vrste s udjelom od 19%.

Izmjera se provodila u jedinici Šiljakovačka dubrava II., unutar dva odsjeka gdje je provedena dovršna sječa unutra prvog kvartala poslovne godine 2022. Odjel/odsjek 55b, po fitocenološkom sastavu pripada tipičnoj šumi hrasta lužnjaka i običnog graba, starosti sastojine od 70 godina, površine 24,58 ha. Prema uređajnom razredu pripada gospodarskoj šumi običnog graba iz panja. Drvne zaliha u odsjeku nije ravnomjerno raspoređena. Prevladava obični grab drvene zalihe 4266 m³, hrast lužnjaka 599 m³ te obična bukva drvene zalihe 384m³ i crna joha 151m³ s primjesama lipe i ostala tvrda bjelogorica. Odjel /odsjek 94b pripada tipičnoj šumi hrasta lužnjaka i običnog graba po fitocenozi. Starost sastojine iznosi 130 godina, površine 2,00 ha. Uređaji razred sastojine je hrast lužnjak iz sjemena, gospodarske šume. Prema drvnoj zalihi u odsjeku prevladava hrast lužnjak sa 611 m³ drvene zalihe te s 169m³ drvene zalihe slijedi običan grab s primjesama ostale tvrde bjelogorice (Osnova gospodarenja za GJ Šiljakovačka dubrava II).

4. MATERIJALI I METODE RADA

Primjenom metode anketiranja na temelju slučajnog stratificiranog uzorka i jednostavnog slučajnog uzorka, u sklopu HRZZ projekta naslova „Povećanje konkurentnosti šumarskog sektora kroz razvoj kulture sigurnosti (ForSaf2024)“ dobivena je subjektivna ocjena elemenata radne tehnike na panju spram poslodavca ($n=158$). Preuzeti metodološki okvir za vizualnu ocjenu elemenata radne tehnike na panju prema Martiniću i Matijeвиću (1999) u istraživanju je primijenjen u doradenom i pojednostavljenom obliku (samo elementi: izrada dubine zasjeka, visina potpiljivanja i izgled sigurnosne zone). Objektivna ocjena istih elemenata radne tehnika na panju ($n=77$) spram poslodavca dobivena je izravno na terenu u sklopu HRZZ projekta pomoću pisanih uputa od strane osposobljenih istraživača.

Izmjera elemenata radne tehnike na panju kod aktivnosti rušenja stabala provođena je u odabranim odjelima/odsjecima nakon izvršenog dovršnog sijeka. Terenska izmjera obuhvatila je mjerenje promjer panja, visine potpiljivanja (konačnog reza), dubine zasjeka, širine prijelomnice te visine panja. Za svaki panj određivala se vrsta drveća, procjenjivalo se zarezivanje prijelomnice te se obratila pozornost na rimsku oznaku, odnosno oznaku sjekača. Element zasjek izrađuje se okomito na smjer rušenja stabla, započinje sa kosim rezom, a završava vodoravnim rezom. Kosi i vodoravni rez moraju se spojiti i to se mora obavezno provjeriti. Kut zasjeka treba biti 45° , određen je čvrstoćom savijanja vrsta te vremenskim razdobljem sječe drveta. Za vrijeme vegetacije mora biti veći nego u vrijeme mirovanja. Dubina zasjeka treba iznositi $1/5$ - $1/3$ promjera stabla (tj. panja) u ravnini rušenja (slika 4).



Slika 4. Vizualni prikaz elemenata radne tehnike na panju kod rušenja stabla

Element izrade prijelomnice označava neprerezani dio stabla između završnog reza i zasjeka te treba biti ravnomjerne širine $1/10$ promjera panja u ravnini rušenja stabla (slika 4). Prijelomnica služi za usmjeravanje stabla u smjeru rušenja. Ona ne dozvoljava da stablo

padne u nepredviđenom smjeru. Prijelomnica se prostire preko cijelog panja te usporava samo padanje stabla. Savija se prilikom padanja stabla sve dok kosi rez zasjeka ne sjedne na vodoravni rez. U tom položaju stablo je jako nagnuto i ima veliku kinetičku energiju. Prijelomnica se lomi, a stablo nastavlja kretanje u određenom smjeru rušenja. Čvrstoća prijelomnice iznosi 200kg/cm^2 . Vodoravni ili kosi rez zasjeka ne smije ići preko okomite osi prijelomnice jer poništava ulogu prijelomnice. Završni rez izvodi se vodoravno sa suprotne strane zasjeka. Završni rez mora biti $1/10$ promjera panja viši od vodoravnog reza zasjeka (slika 4).

4.1 Terenski obrazac za prikupljanje podataka

Terenski obrazac (slika 5) razvijen je u Zavodu za šumarske tehnike i tehnologije na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, a nastao je u sklopu aktivnosti na izradi predmetnog završnog rada iz predmeta Sigurnost pri šumskom radu.

Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagreb
Zavod za šumarske tehnike i tehnologije
Veronika Špiljak, *studentica*

TERENSKI OBRAZAC ZA IZMJERU ELEMENAT RADNE TEHNIKE NA PANJU KOD AKTIVNOSTI RUŠENJA STABLA

PODACI O ŠUMARIJI I RADILIŠTU

UŠP i šumarja: _____
 gospodarska jedinica, odjel/odsjek, dob sastojine: _____
 intenzitet i vrsta sječe: _____
 metoda rada pri sječi (vrste sortimenata): _____
 nagib i nadmorska visina: _____
 godina i kvartal izvođenja radova sječe i izrade: _____



Slika 1. Mjerene vrijednosti na panju oborenog stabla

RB	Vrsta	Promjer panja, cm			Rimska oznaka	Vis. potp. (Vp), cm	Dub. zas. (Dz), cm	Širina prijelomnice, cm			Zarezana prijelomnica, Zp					
		D ₁	D ₂	D _z				P(l)	P(s)	P(d)	P _z	ne	1*	2*	3*	
1.																
2.																
3.																
4.																
5.																
6.																
7.																
8.																
9.																
10.																

* 1- da, malo je zarezana (do 1/5 P); 2 - da, srednje jako je zarezana (od 1/5 do 1/3 P); 3 - jako je zarezana (≤ od 1/3 P)

Slika 5. Terenski obrazac za izmjeru elemenata radne tehnike na panju

4.2 Korištene metode i obrada podataka

Radi spoznavanja literaturne dimenzije predmeta istraživanja, izvršeno je pretraživanje relevantnih domaćih i inozemnih znanstvenih i stručnih izvora. Pregledane su web stranice znanstvenih institucija koje se bave istraživanom problematikom (fakulteti, istraživački centri, strukovna udruženja i sl.) i pretražene su online baze podataka (Current Contents, Science Direct, ForestScience.info, Cab Abstracts i dr.).

Istraživanje subjektivne ocjene elemenata radne tehnike provedeno je metodom anketiranja šumarskih radnika sjekača u HŠ d.o.o. i kod privatnih šumskih izvođača pomoću anketnog upitnika. Metoda anketiranja je postupak kojim se na temelju anketnog upitnika istražuju i prikupljaju podaci, informacije, stavovi i mišljenja o predmetu istraživanja (Čekić 1999). Kod predmetne metode najčešće se koristi po principu unaprijed definiranih pitanja sa ponuđenim odgovorima. Pitanja mogu biti otvorenog ili zatvorenog tipa tj. sa već ponuđenim odgovorima ili sa odgovorima esejskog tipa. Kod zatvorenog tipa pitanja odgovori su pogodni za bržu obradu koja se vrši uz pomoć unaprijed definiranih skala i vrijednosti pojedinog odgovora.

Metoda mjerenja korištena je kod terenske izmjere elementa zasjeka, prijelomnice i visine potpilivanja (konačnog reza) na panju. Mjerenje se definira kao postupak kojim se uz pomoć mjerila utvrđuje brojčana vrijednost nekog ekstenzivnog svojstva, ili kao uspoređivanje dvije istovrsne veličine, tako da se utvrdi njihov omjer. Metoda klasifikacije najstarija je i najjednostavnija znanstvena metoda, a u radu je primijenjena za grupiranje odstupanja između terenski izmjerenih vrijednosti i strukovno standardiziranih vrijednosti po uzorkovanim elementima radne tehnike sjekača. U radu primijenjena metoda deskripcije predstavlja postupak jednostavnog opisivanja ili očitavanja činjenica, procesa i predmeta u prirodi i društvu te njihovih empirijskih potvrđivanja odnosa i veza, ali bez znanstvenog tumačenja i objašnjavanja. U konačnici, kod tumačenja rezultata primijenjena je metoda analize i sinteze. Metoda analize je postupak znanstvenog istraživanja raščlanjivanjem složenih pojmova, sudova i zaključaka na njihove jednostavnije sastavne dijelove i elemente, dok je metoda sinteze je postupak znanstvenog istraživanja i objašnjavanja stvarnosti putem sinteze jednostavnih sudova u složenije (MZI 2022).

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

5.1 Subjektivna i objektivna ocjena radne tehnike po elementima na panju spram poslodavca

Za uzorkovane radnike sjekače zaposlene kod privatnog izvođača radova u tablici 2 prikazane su deskriptivne vrijednosti tri subjektivno i objektivno ocijenjena elementa radne tehnike na panju. Element 1 i 2 ostvarili su subjektivnu ocjenu višu od 8 što označava vrlo dobru do izvrsnu izvedbu predmetnih radnik elemenata, dok je element 3 (izgled sigurnosne zone) ostvario nešto nižu vrijednost (tablica 2). Kod objektivne ocjene vrednovani elementi radne tehnike ostvarili su značajno nižu vrijednost (tablica 2) što označava prosječnu izvedbu tj. potrebu za dodatnom edukacijom s ciljem unapređenja radne tehnike kod šumskih radnika sjekača.

Tablica 2. Rezultati ocjene elemenata radne tehnike na panju kod radnika sjekača zaposlenih kod privatnih izvođača radova u šumarstvu

RB	Element	Privatni izvođač radova u šumarstvu									
		Subjektivna ocjena ŠRS (anketa)					Objektivna ocjena				
		N	AS	SD	MIN	MAX	N	AS	SD	MIN	MAX
1.	Izrada zasjeka	47	8,13	1,154	6	10	30	5,93	2,243	1	9
2.	Visina potpiljivanja (konačnoga reza)	47	8,30	1,366	5	10	30	6,13	2,285	1	9
3.	Izgled sigurnosne zone (prijelomnice)	47	7,83	1,307	5	10	30	5,50	1,943	1	8

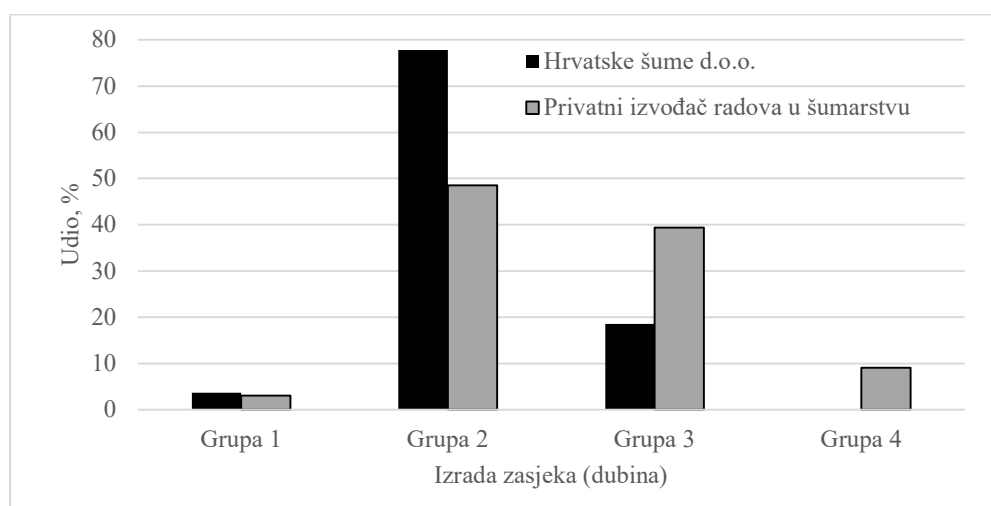
Za uzorkovane radnike sjekače zaposlene u poduzeću HŠ d.o.o. u tablici 3 prikazane su deskriptivne vrijednosti tri subjektivno i objektivno ocijenjena elementa radne tehnike na panju. Predmetni radnici kod sva tri elementa ostvarili su subjektivnu i objektivnu ocjenu višu od 8 (tablica 3) što označava vrlo dobru do izvrsnu izvedbu predmetnih radnik elemenata tj. potrebu za održavanjem radne tehnike za nadolazeće razdoblje na istoj razini.

Tablica 3. Rezultati ocjene elemenata radne tehnike na panju kod radnika sjekača zaposlenih u poduzeću Hrvatske šume d.o.o.

RB	Element	Hrvatske šume d.o.o.									
		subjektivan ocjena ŠRS (anketa)					Objektivna ocjena				
		N	AS	SD	MIN	MAX	N	AS	SD	MIN	MAX
2	Izrada zasjeka	111	8,67	1,246	4	10	47	8,45	1,653	4	10
3	Visina potpiljivanja (konačnoga reza)	111	8,51	1,078	6	10	47	8,04	1,817	3	10
4	Izgled sigurnosne zone (prijelomnice)	111	8,35	1,109	6	10	47	8,04	1,888	3	10

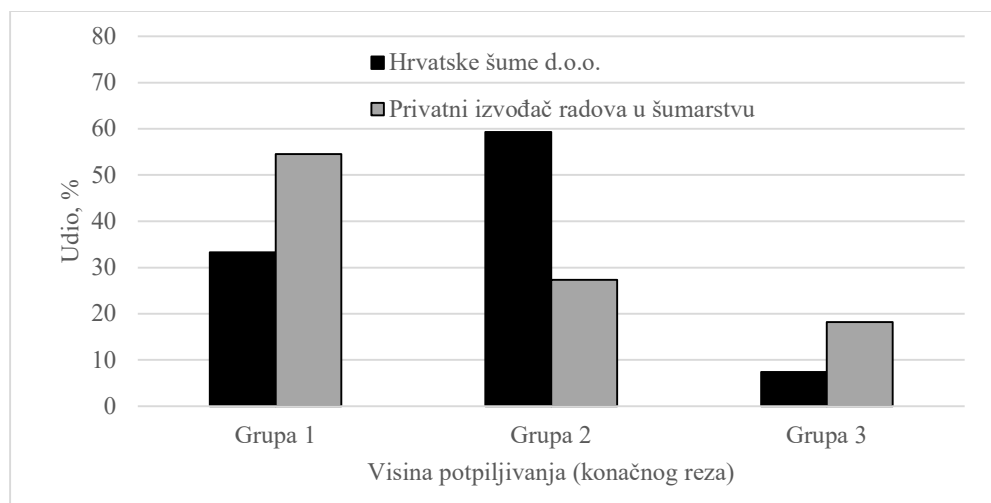
5.2 Analiza terenski izmjerenih podataka radne tehnike na panju po elementima

Kod elementa izrade dubine zasjeka, kao strukovno standardizirana vrijednost ističe se dubina zasjeka od $1/3$ do $1/5$ promjera panja (D) u ravnini rušenja stabla! S ciljem moguće usporedbe odstupanja dubine zasjeka (slika 6) između terenski izmjerenih i strukovno standardiziranih vrijednosti, iste su grupirane u četiri skupine: Grupa 1 – od $1/5$ do $1/4 D$; Grupa 2 – od $1/4$ do $1/3 D$; Grupa 3 – više od $1/3 D$; Grupa 4 – elementi zasjeka nisu vidljivi (ravni rez čitavom horizontalnom osi panja). Iz slike 6 vidljivo je da unutar grupe 1 i 2 koje predstavljaju dobro izvedenu dubinu zasjeka čine panjevi koje su izradili radnici sjekači zaposleni u HŠ d.o.o., dok unutar grupe 3 i 4 (neprihvatljiva dubina zasjeka) dominiraju panjevi koji su izrađeni od strane radnika koji su zaposlenik kod privatnog izvođača radova u šumarstvu.



Slika 6. Prikaz odstupanja dubine zasjeka spram poslodavca između terenski izmjerene i strukovno standardizirane vrijednosti

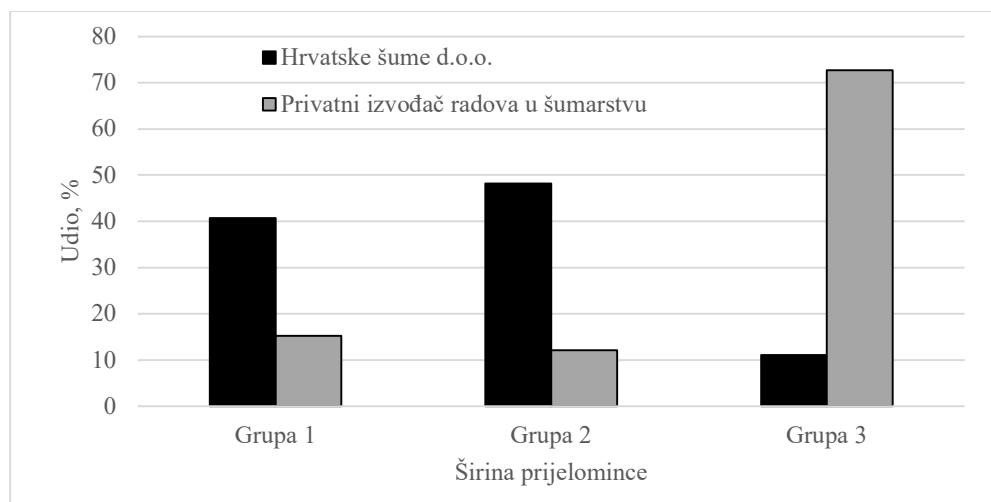
Kod elementa izrade visine potpiljivanja (konačnog reza), kao strukovno standardizirana vrijednost ističe se visina 1/10 promjera panja (D) iznad horizontalnog reza zasjeka. S ciljem moguće usporedbe odstupanja visine konačnog reza (slika 7) između terenski izmjerenih i strukovno standardiziranih vrijednosti, iste su grupirane u tri skupine: Grupa 1 – odstupanje do $\pm 33,33\%$ 1/10 D; Grupa 2 – odstupanje od $\pm 33,34\%$ do $\pm 66,66\%$ 1/10 D; Grupa 3 – odstupanje više od $\pm 66,67\%$ 1/10 D. Kod utvrđenih odstupanja vezano za visinu potpiljivanja unutar grupe 1 (slika 7), koja se smatra uvjetno prihvatljivim odstupanjem od $\pm 33,33\%$ 1/10 D, najveći je udio panjeva koje su izradili radnici zaposleni kod privatnog izvođača radova. Unutar grupe 2 (slika 7), koja predstavlja neprihvatljivo odstupanje, dominiraju panjevi koje su izradili radnici zaposleni u HŠ d.o.o., dok unutar grupe tri (slika 7) koja je zastupljena sa najmanjim udjelom u uzorku dominiraju panjevi koje su izradili sjekači zaposleni kod privatnog izvođača radova u šumarstvu.



Slika 7. Prikaz odstupanja visine potpiljivanja spram poslodavca između terenski izmjerene i strukovno standardizirane vrijednosti

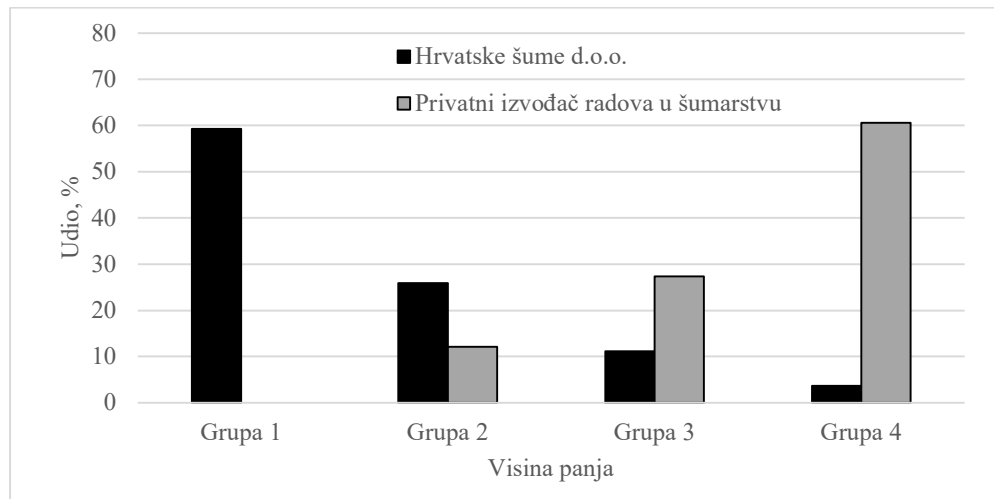
Kod elementa izrade širine prijelomnice, kao strukovno standardizirana vrijednost ističe se debljina 1/10 promjera panja (D) pravilnog oblika čitavom dužinom panja. S ciljem moguće usporedbe odstupanja širine prijelomnice (slika 8) između terenski izmjerenih i strukovno standardiziranih vrijednosti, iste su grupirane u tri skupine: Grupa 1 – odstupanje do $\pm 33,33\%$ 1/10 D; Grupa 2 – odstupanje od $\pm 33,34\%$ do $\pm 66,66\%$ 1/10 D; Grupa 3 – odstupanje više od $\pm 66,34\%$ 1/10 D. Na slici 8 unutar grupe 1, koja se smatra uvjetno prihvatljivom

izvedbom tj. relativno ispravnom širinom prijelomnice, najzastupljeniji su panjevi koje su izradili radnici zaposleni u HŠ d.o.o. Najveći udio unutar grupe 3, koja podrazumijeva izrazito lošu izvedbu predmetnog elementa, ostvarili su radnici kod privatnog izvođača radova u šumarstvu (slika 8).



Slika 8. Prikaz odstupanja širine prijelomnice spram poslodavca između terenski izmjerene i strukovno standardizirane vrijednosti

Zakonski standardizirana vrijednost visine panjeva u sastojinama nakon sječe i izrade u nizinskim predjelima ne smije prelaziti 1/4 prsnog promjera stabla. S ciljem moguće usporedbe odstupanja visine panja između terenski izmjerenih i zakonski standardiziranih vrijednosti, iste su grupirane u četiri skupine: Grupa 1 – manje od 0,01 % $d_{1,30}$; Grupa 2 – odstupanje do +33,33 % $d_{1,30}$; Grupa 3 – odstupanje od +33,34 % do +66,66 % $d_{1,30}$; Grupa 4 – odstupanje više od +66,67 % $d_{1,30}$. Na slici 9 grupa jedan podrazumijeva ostvarenu visinu panjeva nižu od zakonski standardizirane vrijednosti, a unutar iste grupe vrlo visoki postotni udio ispravnih panjeva ostvarili su jedino radnici sjekači zaposleni u poduzeću HŠ d.o.o. Grupa 2 predstavlja relativno prihvatljivu ostvarenu visinu panjeva (odstupanje do +33,33 % $d_{1,30}$) gdje je značajan udio prihvatljivih panjeva također ostvaren od strane radnika zaposlenih u poduzeću koje gospodari državnim šumama (slika 9). Grupa 3 i grupa 4 (slika 9) predstavlja zakonski neprihvatljivu visinu panjeva gdje u predmetnim grupama najznačajniji postotni udio zauzimaju panjevi koje su izradili radnici sjekači zaposleni kod privatnih izvođača radova u šumarstvu.



Slika 9. Prikaz odstupanja visine panja spram poslodavca između terenski izmjerene i zakonski standardizirane vrijednosti

6. ZAKLJUČCI, SMJERNICE I PREPORUKE

Šumarstvo kao djelatnost pripada profesiji najopasnijih radnji i postupaka s brojnim ljudskim pa i financijskim gubitcima, a radovi pridobivanje drva, osobito ručno-strojna sječa i izrada, visoko je rizičan radni proces gdje je motorna pila ključni izvor opasnosti. Usprkos načinu sječe i izrade drva u razvijenim zemljama svijeta gdje se prakticira u velikoj mjeri strojna sječa, u šumarstvu R. Hrvatske i dalje je sa značajnim udjelom zastupljena ručno-strojna sječe i izrade drva (približno 96 % godišnjeg etata poduzeća HŠ d.o.o.), a samim time učestalije su i ozljede na radu (Bošnjak 2021). Fizički vrlo zahtjevan rad, neadekvatna tehnika i metoda rada u kombinaciji s neodgovarajuće održanim radnim sredstvom, rezultira velikom prevalencijom ozljeda na radu, profesionalnih bolesti i umora, kao i niskom stopom produktivnosti kod radova sječe i izrade drva (Landekić i dr. 2022).

Značajna komponenta u procesu razvoja kulture sigurnosti, uz obučenosť, vještine, navike i iskustvo šumskih radnika sjekača, konstantno je pridržavanje pravilne radne tehnike uz ispravne posturano-kretne navike, što uzročno-posljedično utječe na razinu sigurnosti i zdravstveno stanje tj. radnu sposobnost radnika.

Temeljni nedostatak istraživanja je u činjenici malog uzorka kod prikazanih rezultata odstupanja elemenata radne tehnike na panju spram poslodavca između terenski izmjerene i strukovno standardizirane vrijednosti. Iako nije preporučljivo na ovako malom uzorku pouzdano ocjenjivati i donositi zaključke o kvaliteti izrade elemenata radne tehnike na panju, postoje naznake koje ukazuju na određene nepravilnosti uz uvažavanje prethodno navedenog ograničenja prilikom tumačenju rezultata.

Sukladno postavljenim ciljevima istraživanja donose se sljedeći zaključci:

- Šumski radnici sjekači zaposleni u HŠ d.o.o. ostvarili su subjektivno i objektivno značajno više ocjene po elementima u odnosu na radnika zaposlene kod privatnih izvođača radova u šumarstvu;
- Kod elementa izrade dubine zasjeka najveći postotni udio unutar grupe 3 i 4 (zasjek dublji od dozvoljenog ili elementi zasjeka nisu vidljivi) ostvarili su radnici sjekači zaposleni kod privatnih izvođača;
- Kod elementa izrade konačnog reza radnici sjekači zaposleni u HŠ d.o.o. ostvarili su lošiji rezultat u odnosu na radnike zaposlene kod privatnih izvođača;

- Kod elementa sigurnosna zona tj. prijelomnice radnici sjekači zaposleni u HŠ d.o.o. najveći postotni udio ostvarili su unutar grupe 2, a radnici zaposleni kod privatnog izvođača unutar grupe 3;
- Kod elementa visina panja najlošije rezultate (postotni udjele unutar grupe 3 i 4) ostvarili su šumski radnici zaposleni kod privatnog izvođača radova u šumarstvu.

Iako su tehnološki napredak i sustavi upravljanja sigurnošću na radnom mjestu uvelike pridonijeli stvaranju sigurnijeg svijeta, uvođenje i poboljšanje kulture sigurnosti na radnom mjestu ključno je za daljnja poboljšanja (Kim i dr. 2016). Osim veće kontrole i kvalitetnije sustava osposobljavanje i certifikacije radnika sjekača po uzoru na zemlje zapadne i središnje Europe, moguća rješenja unapređenja postojećeg stanja su (a) uvođenje u vidu zakonske obaveze nasumičnog cikličkog provjeravanja praktičnog dijela rada radnika sjekača na terenu od strane stručnjaka svake dvije godine; (b) implementacija sustava poticaja/nagrađivanja za dobro sigurnosno ponašanje; (c) razvoj i uvođenje edukativnih radionica vezano za ispravnu radnu tehniku, posturalno-kretne navike tj. biomehanički stres pri radu i dr.

7. LITERATURA

- Bošnjak, I., 2021: Analiza ocjene radne tehnike radnika sjekača u šumariji Krapina za razdoblje 2014. do 2018. godine. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvene tehnologije.
- Čekić, Š.: Osnovi metodologije i tehnologije izrade znanstvenog i stručnog djela, FSK, Sarajevo, 1999. god
- Efthymiou, P.N., 2008: Wood Harvesting. Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki.
- Enez, K., Topbas, M., Acar, H.H., 2014: An evaluation of the occupational accidents among logging workers within the boundaries of Trabzon Forestry Directorate, Turkey. International Journal of Industrial Ergonomics 44(5): pp. 621-628.
- Forest Europe, 2020: State of Europe's Forests 2020. Izvor: <https://foresteurope.org/state-europes-forests-2020/> (Pristupljeno: 14. rujna 2022.)
- Hrvatska tehnička enciklopedija, 2022: Gospodarenje šumama. Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Izvor: <https://tehnika.lzmk.hr/sumarstvo/> (Prestupljeno: 01. rujna 2022. godine)
- Hrvatske šume, 2021: Šume u Hrvatskoj. Izvor: <https://www.hrsume.hr/index.php/hr/ume/opcenito/sumeuhrv>. (Prestupljeno: 01. rujna 2022. godine)
- ILO 1998: Safety and health in forestry work. Izvor: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/normativeinstrument/wcms_107793.pdf. (Prestupljeno 15. srpnja 2022. godine)
- Janeš, J., 2009: Humanizacija šumskoga rada s osvrtom na profesionalne bolesti u šumarstvu. Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
- Kajgana, V., 2011: Vrste i uzroci povređivanja pri šumskome radu u Upravi šuma Podružnici Našice s mjerama unapređivanja. Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
- Kim, Y., J. Park, M. Park, 2016: Creating a Culture of Prevention in Occupational Safety and Health Practice. Safety and Health at Work 7 (1): pp. 89-96.
- Landekić, M., Bakarić M., Martinić I., Ricart R. M., Šporčić M., 2017: Stručno osposobljavanje radnika u sektoru šumarstva – stanje u Hrvatskoj i trendovi u Europi. Šumarski list : znanstveno-stručno i staleško glasilo Hrvatskoga šumarskog društva, 2017
- Landekić, M., I. Martinić, D. Mioč, M. Bakarić, M. Šporčić, 2021: Injury Patterns among Forestry Workers in Croatia. Forests 12, 1356: pp. 1-13, <https://doi.org/10.3390/f12101356>

- Landekić, M., Bošnjak, I., Bakarić, M., Šporčić, M., 2022: Trendovi i odnosi pokazatelja sigurnosti pri radu u hrvatskom šumarstvu. Šumarski list, 146 (5-6): 201.-212.
- MZI, 2022: METODE ZNANSTVENIH ISTRAŽIVANJA. Izvor: http://www.unizd.hr/portals/4/nastavni_mat/1_godina/metodologija/metode_znanstvenih_istrazivanja.pdf. (Prestupljeno: 14. rujna 2022.)
- Pikić, A., 2011: Metodologija anketnog istraživanja https://www.academia.edu/1194241/Metodologija_anketnog_istra%C5%A3ivanja. (Pristupljeno 10. rujna 2022.)
- Potočnik, I., A. Poje, 2017: Forestry ergonomics and occupational safety in high ranking scientific journals from 2005–2016. Croat. j. for. eng. 38(2): pp. 291-310.
- Robb, W., J. Cocking, 2014: Review of European chainsaw fatalities, accidents and trends. Arboricultural Journal: The International Journal of Urban Forestry 36(2): pp. 103-126.
- Stary D., 2006: Rješenje nekih nedoumica u praksi osposobljavanja za rad na siguran način
- Tsioras, P.A., C. Rottensteiner, K. Stampfer, 2014: Wood harvesting accidents in the Austrian State Forest Enterprise 2000–2009. Safety Science, 62: pp. 400–408. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.09.016>
- Vučković I., 2020: Analize trenda ozljeda kod šumskih radova u poduzeću Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije.
- Yovi, E.Y., Y. Yamada, 2019: Addressing Occupational Ergonomics Issues in Indonesian Forestry: Laborers, Operators, or Equivalent Workers. Croat. j. for. eng. 40(2): pp. 351–363. <https://doi.org/10.5552/crojfe.2019.558>