Osposobljavanje i ocjena položaja tijela radnika sjekača u proredama

Varga, Domagoj

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:310838

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
ŠUMARSKI ODSJEK
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ
TEHNIKE, TEHNOLOGIJE I MENADŽMENT U ŠUMARSTVU

DOMAGOJ VARGA

OSPOSOBLJAVANJE I OCJENA POLOŽAJA TIJELA RADNIKA SJEKAČA U PROREDAMA

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, RUJAN 2019.

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
ŠUMARSKI ODSJEK

OSPOSOBLJAVANJE I OCJENA POLOŽAJA TIJELA RADNIKA SJEKAČA U PROREDAMA

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Tehnike, tehnologije i menadžment u šumarstvu

Predmet: Organizacija proizvodnje u šumarstvu

Ispitno povjerenstvo:
1. Prof. dr. sc. Mario Šporčić
2. Doc. dr. sc. Matija Landekić
3. Prof. dr. sc. Ivan Martinić

Student: Domagoj Varga

JMBAG: 0068217314

Broj indeksa: 840/17

Datum odobrenja teme: 25. travnja 2019. godine

Datum predaje rada: 09. rujna 2019. godine

Datum obrane rada: 13. rujna 2019. godine

Zagreb, rujan 2019

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Zavod:	**Zavod za šumarske tehnike i tehnologije**
Predmet:	Organizacija proizvodnje u šumarstvu
Naslov rada na hrvatskom	Osposobljavanje i ocjena položaja tijela radnika sjekača u proredama
Naslov rada na engleskom	Training and assessment of chainsaw operator working posture in forest thinning
Mentor:	Prof. dr. sc. Mario Šporčić
Komentor (pomoć pri izradi):	Doc. dr. sc. Matija Landekić
Student:	Domagoj Varga
JMBAG:	0068217314
Akademska godina:	2018/2019
Mjesto, datum obrane:	Zagreb, 13.9. 2019.
Sadržaj rada:	Slike: 14 slika Tablice: 4 tablice Navoda literature: 46 navoda
Ključne riječi:	Šumarstvo, stručno osposobljavanje, položaj tijela, OWAS, REBA
Sažetak:	U uvodnom dijelu diplomskog rada općenito se prikazuje edukacijski, organizacijski i sigurnosni aspekt rada šumskog radnika sjekača, te se ističe problematika i cilj istraživanja. U sklopu rezultata rada provedena je analiza ozljeda na radu pomoću standardnih pokazatelja sigurnosti pri radu. Drugi dio rezultata vezan je za ocjena položaja tijela pri radu šumskog radnika sjekača koja je izvršena pomoću softvera 'ErgoFellow 3.0' tj. dvije ergonomske metode: OWAS i REBA. Unutar poglavlja diskusija i zaključci ističu se preventivne mjere za smanjenje rizika kod ručno-strojnog rada po uzoru na primjere dobre prakse razvijenih europskih modela certifikacije šumskog rada.

	IZJAVA **O IZVORNOSTI RADA**	**OB ŠF 05 07**
		Revizija: 1
		Datum: 13.9.2019.

„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“.

_____

vlastoručni potpis

Domagoj Varga

KAZALO TABLICA

Tablica		str.
1.	Regrupirani stupnjevi rizika za REBA metodu	13
2.	Trend kretanja broja zaposlenih i ozljeda na radu u HŠ d.o.o. te UŠP Bjelovar	14
3.	Trend kretanja indeksa učestalosti u HŠ d.o.o. te UŠP Bjelovar	15
4.	Trend kretanja broja ozljeda na 1000 zaposlenih u HŠ d.o.o. te UŠP Bjelovar	16

KAZALO SLIKA

Slika		str.
1.	Polaznici tečaja šumarskog centra za osposobljavanje Ossiach, Austrija	3
2.	»Bjelovarska Bilogora«, odsjeci 14 b i 14 c na karti Republike Hrvatske	6
3.	Pokusne plohe glavnoga istraživanja u GJ »Bjelovarska Bilogora«	7
4.	Brojnost motornih pila kroz godine	8
5.	Rast proizvodnosti sječe i izradbe	9
6.	Sučelje softvera te dvije primijenjene tehnike opažanja položaja tijela	11
7.	Koncept OWAS tehnike opažanja (Izvor: adaptirano iz originala Helandera (2006))	12
8.	Promjena držanja u odnosu na vrlo kratko vrijeme u određenom zadatku (Borz 2015)	12
9.	Kategorija rizika prema OWAS metodi za šumskog radnika sjekača	16
10.	Kategorija rizika spram grupe radnih zahvata prema OWAS metodi	17
11.	Kategorija rizika spram radnog zahvata prema OWAS metodi	17
12.	Kategorija rizika prema REBA metodi za šumskog radnika sjekača	18
13.	Kategorija rizika spram grupe radnih zahvata prema REBA metodi	18
14.	Kategorija rizika spram radnog zahvata prema REBA metodi	19

SADRŽAJ

		str.
	Dokumentacijska kartica	
	Kazalo tablica	
	Kazalo slika	
	Sadržaj	
	Predgovor	
1.	**UVOD**	1
1.1	Uloga stručnog osposobljavanja radnika u šumarstvu	2
2.	**PROBLEMATIKA I CILJ ISTRAŽIVANJA**	4
2.1	Problematika istraživanja	4
2.2	Ciljevi istraživanja	5
3.	**MJESTO I PREDMET ISTRAŽIVANJA**	6
3.1	Mjesto istraživanja	6
3.2	Primjena motorne pile kod radova pridobivanja	8
3.3	Organizacija šumskog radilišta	9
4.	**METODE ISTRAŽIVANJA**	11
4.1	Tehnika opažanja 1 - Ovako working posture analysing system (OWAS)	11
4.2	Tehnika opažanja 2 - Rapid entire body assessment (REBA)	13
5	**REZULTATI ISTRAŽIVANJA**	14
5.1	Analiza standardnih pokazatelja sigurnosti pri radu u UŠP Bjelovar	14
5.2	Ocjena položaja tijela šumskog radnika sjekača OWAS tehnikom	16
5.3	Ocjena položaja tijela šumskog radnika sjekača REBA tehnikom	18
6	**DISKUSIJA I ZAKLJUČCI**	20
7	**LITERATURA**	22

PREDGOVOR:

Zahvaljujem svom mentoru prof. dr. sc. Mariju Šporčiću i komentoru doc. dr. sc. Matiji Landekiću na pomoći pri odabiru teme, izuzetnoj pomoći, savjetima i uloženom trudu prilikom izrade ovog diplomskog rada.

Također, najveću zahvalu dugujem svojoj obitelji koja mi je omogućila ovo studiranje i pružila potporu pri donošenju svake moje odluke.

Domagoj Varga

1. UVOD

U današnjem dinamičnom tržišnom okruženju, zbog potrebe za konkurentnošću te stalnim pritiskom za smanjenjem troškova proizvodnje te trajanja proizvodnog ciklusa, industrije sve više teže automatizaciji određenih radnih i proizvodnih procesa. Sektor šumarstva Republike Hrvatske tj. radne operacije u procesu pridobivanja drva teže tehnološkom napretku, međutim još uvijek su okarakterizirane sa značajnim udjelom ručnog i/ili ručno-strojnog rada bilo kao posljedica niske tehnološke razine ili zbog utjecajnih čimbenika kao što su vrsta sastojine, način gospodarenja, terenski uvjeti, klimatski uvjeti i dr.

Radovi u šumarstvu, osobito radovi u procesu pridobivanja drva, idu u red fizički najzahtjevnijih radova među gospodarskim djelatnostima. Pri tom se posebno misli na opterećenja kojima su radnici izloženi: energijska potrošnja, ergonomski nepovoljan položaj tijela, terenski i vremenski uvjeti rada, učestalost i težina povreda na radu, izloženost vibraciji, buci, plinovima i ostalim štetnim čimbenicima radnog okoliša (Landekić i dr. 2018). Šumarska struka svrstava se u kategoriju sektora visokog rizika zbog znatno više stope ozljeda nego u drugim sektorima. Primjer tome je podatak da je zabilježena stopa ozljeda sa smrtnim ishodom u šumarstvu SAD-a 19 puta veća nego u drugim sektorima (Lefort i dr. 2003, Bell 2002). U Njemačkoj je zabilježena tri puta veća stopa ozljeda sa smrtnim ishodom u odnosu na građevinarstvo i dva puta veća u odnosu na poljoprivredu, a u Španjolskoj je ostalim djelatnostima utvrđena 3 do 4 puta manja stopa ozljeđivanja nego u sektoru šumarstva (Cabeças 2007). Detaljnija analiza nesreća u sektoru šumarstva pokazala je da su radovi na sječi i izradi drva daleko opasniji od drugih šumskih radova (ILO 1991). Navedeno potvrđuje evidencija ozljeđivanja podatkom da je 65–80 % svih nesreća u sektoru šumarstva vezano uz aktivnosti kod sječe i izrade drva (Efthymiou 2008). Kod ručno strojne sječe i izradbe drva motornom pilom, kao aktivnost kod koje se radnik sjekač najčešće ozljeđuje prepoznato je rušenje stabla te trupljenje debla i ostalih segmenata (ILO 2012). Navedeni pokazatelji razine sigurnosti poprimaju još veći brojčani nesrazmjer između šumarskog i drugih sektora kada dio radne snage nije adekvatno osposobljen (Klun and Medved 2007) za radove u šumarstvu. Dakle, na rizik od nastanka ozljeda na radu ne utječe samo razina mehaniziranosti rada u šumarstvu i izloženost radnika prema opisu radnog mjesta, nego i stručna osposobljenost radnika čija razina značajno utječe na rizik od ozljeda.

Osim što postoji velika vjerojatnost da će se šumski radnik sjekač u svom radnom vijeku jednom ili više puta ozlijediti, navedeno radno mjesto dodatno rizičnim za zdravlje radnika čine fizički naporni radni zahvati sa značajnim udjelom ergonomski nepovoljnog položaja tijela što kumulativno, uz ostale čimbenike radnog okoliša, može rezultirati mišićno-skeletnim poremećajima. Mišićno-skeletni poremećaji (engl. musculoskeletal disorder - MSD) tj. kumulativni poremećaji vrata i gornjih udova uzrokovani poslom (engl. work-related musculoskeletal disorders - WMSD) najčešće se javljaju zbog stalnih ponavljanja istih pokreta, uporabe vibrirajućih sredstva rada duži vremenski period te neergonomskog položaja

tijela tokom rada. Navedeni poremećaji predstavljaju važan profesionalni problem koji povećava troškove naknade plaća, medicinske troškove te smanjuje produktivnost radnika (Axelsson i Pontén 1990). U šumarskoj praksi nalaze se svi uvjeti koji šumskog radnika sjekača izlažu oboljenju od WMSD: teški terenski uvjeti (niske temperature, sklizak i neravan teren), težak fizički rad i neergonomski položaj tijela (rukovanje teretom, zgrbljena i savinuta leđa), opasni alati i strojevi poput motorne pile (Calvo 2008). Imajuću na umu da će ručno-strojna sječa i dalje imati značajnu ulogu u šumskoj proizvodnji, treba razvijati nova rješenja na organizacijskoj i tehnološkoj razini s ciljem unapređenja radnih uvjeta pri radu šumskih radnika sjekača (Griefing 1996 i Grzywiński 2004). Sukladno navedenom, ergonomska ocjena položaja tijela radnika tokom rada može pružiti vrijedne informacije s ciljem oblikovanja ili redizajna radnog mjesta i sredstva rada što na kraju može pomoću u unapređenju radnih performansi radnika uz istovremeno održavanje razine sigurnosti vezane za mišićno-skeletno opterećenje. Uvažavajući navedeno, u sklopu istraživanja provedenog na području Uprave šuma Podružnice Bjelovar, fokus diplomskog rada obuhvaća ocjenu i usporedbu položaja tijela šumskog radnika sjekača pomoću dvije ergonomske tehnike opažanja: OWAS (engl. *Ovako Working Posture Analysing System*) i REBA (engl. *Rapid Entire Body Assessment*).

1.1 Uloga stručnog osposobljavanja radnika u šumarstvu

Obučavanje i periodično provjeravanje osposobljenosti radnika za rad s radnim sredstvom, te sukladno primjerenom radnom tehnikom, već se desetljećima drže ključem kvalitete rada i sigurnosti operativnoga rada u djelokrugu šumarstva i urbanog šumarstva. U većini europskih zemalja propisi obvezuju poslodavce da osiguraju odgovarajuće osposobljavanje svakoj osobi koja uporabljuje radne alate i strojeve (Medved 1998). Isto tako obukom stečena znanja, tehnika rada i vještine potvrđuju se obveznom provjerom i izdavanjem certifikata kao dokaza o posjedovanju određenih profesionalnih znanja i vještina za siguran šumski rad (Martinić i dr. 2011). Doprinos stručnog osposobljavanja dokumentiran je s obzirom na koristi kod održivog gospodarenja šumama i povećanja stope produktivnosti (Tsioras i Efthymiou 2007) te veće kvalitete kod izvođenja šumskih radova (Tsioras 2010). Amortizacija osposobljavanja može se ostvariti kroz veće stope produktivnosti u razdoblju nakon provedenog osposobljavanja (Garland 1990) i ona može biti vrlo brza. Neosposobljeni šumski radnici se pak oslanjaju na iskustvo stečeno kroz rad na radnom mjestu, no takvo iskustvo je slučajno i nesustavno. Ono se može nadopuniti i nadograditi kroz sustavnu izobrazbu odraslih (Tsioras 2012). Stručno osposobljavanje je osnovni preduvjet u suvremenom šumarstvu, gdje se osnovni tradicionalni radnik može dovesti do kompetentnog suradnika u gospodarenju šumskim resursima.

Tijekom posljednjih dvadeset godina u mnogim su zemljama uvedeni i unaprijeđeni specijalizirani tečajevi, kojima su najznačajnija ciljana skupina radnici sjekači i operateri šumske mehanizacije. Ekonomski i poduzetnički aspekt su dobili veću pozornost kod dizajna programa edukacije. U okviru provedenog istraživanja Landekić i suradnici (2017) navode da su sadržaji kolegija prilagođeni društvenim i tehničkim dostignućima uz izraženiji naglasak na jezičnim vještinama, unapređenju poduzetničkih kvalifikacija, povećanju kompetencija u području mehanizacije i logistike, te širenja metodoloških sposobnosti. Uz navedeno, na važnosti je dobila i potreba za certifikacijom programa osposobljavanja, kao i ispitivanje tijekom obuke stečenih vještina. U Njemačkoj, stare šumarske škole su se razvile u centre za osposobljavanje u šumarstvu, te su uvedene stručne dozvole odnosno profesionalni certifikati za obrazovanje i osposobljavanje, npr. u Francuskoj, Austriji (slika 1), Njemačkoj (Bernasconi i Schroff 2011).



Slika 1. Polaznici tečaja šumarskog centra za osposobljavanje Ossiach, Austrija

Osnivanjem Vijeća za europsko šumarstvo i okolišne vještine (*European Forestry and Environmental Skills Council – EFESC*), 2009. godine došlo je do pozitivnog iskoraka u stručnom osposobljavanju šumarskih radnika u Europi. EFESC je organizacija članstva predstavnika industrije i organizacija koje upravljaju i nadziru procese certificiranja vještina i sposobnosti na nacionalnoj razini. Cilj EFESC-a je pojednostaviti mobilnost radnika u šumarstvu i arborikulturi unutar Europske Unije kroz procese akreditacije i promicanja individualnih nacionalnih kvalifikacija između partnerskih zemalja na europskoj razini. Osim navedenog, motiv EFESC-a bio je i razvoj univerzalnog europskog kvalifikacijskog standarda za rad s motornom pilom. Cilj navedenog je: (a) smanjenje ozljeda na radu i nesreća sa smrtnim ishodom, (b) smanjenje popratnih ekonomskih i osobnih troškova povezanih s ozljedom na radu, (c) poboljšanje i unaprjeđenje vještina te učinkovitosti rukovatelja radnog sredstva, (d) poboljšanje mobilnosti i zapošljavanja rukovatelja na razini Europe, (e) unaprjeđenje i proširenje postojećih programa stručnog osposobljavanja i vrednovanja standarda te (f) poticanje i promicanje cjeloživotnog učenja uz kontinuirano stručno usavršavanje (izvor: http://www.europeanchainsaw.eu/).

2. PROBLEMATIKA I CILJ ISTRAŽIVANJA

2.1 Problematika istraživanja

Kod radova pridobivanja drva radnici su izloženi natprosječnom fizičkom opterećenju tijekom radnoga dana gotovo čitav radni vijek (Vondra 1995, Martinić 2006) gdje fizički napor, česte ozljede i profesionalne bolesti predstavljaju trajni rizik za očuvanje radne sposobnosti i zdravlja radnika (Šporčić i Sabo 2002, Martinić i dr. 2006, Landekić 2010). Svakodnevne radne aktivnosti u šumskoj proizvodnji zahtijevaju od radnika sjekača visoku razinu fiziološkog i fizičkog opterećenja te izloženost radnika mišićno-skeletnim poremećajima koji se najčešće javljaju zbog stalnih ponavljanja istih pokreta, uporabe vibrirajućih sredstava rada duži vremenski period te neergonomskog položaja tijela tokom rada. U šumarskoj praksi nalaze se svi uvjeti koji šumskog radnika sjekača izlažu oboljenju od WMSD: teški terenski uvjeti (niske temperature, sklizak i neravan teren), težak fizički rad i neergonomski položaj tijela (rukovanje teretom, zgrbljena i savinuta leđa), opasni alati i strojevi poput motorne pile. Educirani i adekvatno osposobljeni šumski radnici sjekači upoznati su s važnošću položaja tijela pri radu, odnosno važnošću same ergonomije. Navedeno znanje može pozitivno djelovati na ublažavanje negativnih posljedica vezanih za mišićno-skeletne poremećaje te istovremeno prolongirati radnu sposobnost radnika u šumskoj proizvodnji.

Mjere sigurnosti i pravila zaštite na radu kod profesionalnog bavljenja šumskim radovima u Republici Hrvatskoj propisani su Pravilnikom o zaštiti na radu u šumarstvu (N.N. 10/86). S druge strane, Zakonom o šumama (N.N. 94/14) neprofesionalcima (lokalnom stanovništvu i šumovlasnicima) koji su osposobljeni za radove pridobivanja drva dozvoljava iz šume za vlastite potrebe izradu do 30 m^3 godišnje ogrjeva (samoizradbu) uz dozvolu i pod nadzorom osobe koja gospodari tim šumama. Manjkavost zakonskog propisa čini nejasnu sliku vezano za razinu kvalifikacije i vrstu osposobljenosti koju neprofesionalci moraju zadovoljiti, te kvalificiranost nadzornog osoblja kada se radovi pridobivanja drva provode u privatnoj šumi. Vezano dodatno za standarde obuke i sadržaj osposobljavanja šumskog radnika sjekača, a za rad na siguran način, prema Martiniću i Landekiću (2012), u Hrvatskoj danas postoji veći broj programa osposobljavanja različitih organizatora i nositelja u vidu seminara i tečajeva. Prema istim autorima čak 65 pravnih osoba posjeduje potrebno ovlaštenje i provodi navedeno osposobljavanje. 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). Neophodan uvjet za kvalitetan šumski rad i uspješnu šumsku proizvodnju predstavljaju osposobljeni šumski radnici koji su motivirani za posao i zadovoljni svojim radnim mjestom.

Imajući na umu navedeno, položaj tijela kod radnika utječe na njihovo zdravlje, sigurnost, kao i na produktivnost rada. Dodatno, ručno-strojna sječa i dalje će imati značajnu ulogu u šumskoj proizvodnji. Stoga, nova rješenja treba razvijati na edukativnoj, tehnološkoj i organizacijskoj razini s ciljem unapređenja radnih uvjeta pri radu šumskih radnika sjekača.

2.2 Ciljevi istraživanja

Ciljevi istraživanja postavljeni su tako da odgovore na pitanja i probleme vezane uz položaj tijela šumarskog radnika sjekača te potrebu za stručnim osposobljavanjem. Naime, u okviru diplomskog rada naglasak se stavlja na stručno osposobljavanje radnika koje može pozitivno utjecati tj. ublažiti negativne posljedice vezane za mišićno-skeletne poremećaje, smanjiti broj i težinu ozljeda na radu te istovremeno prolongirati radnu sposobnost radnika. Shodno navedenom, ciljevi diplomskog rada su sljedeći:

a) analizirati osnovne pokazatelje sigurnosti pri radu u UŠP Bjelovar;

b) prikazati ulogu i značaj osposobljavanja radnika sjekača u sektoru šumarstva;

c) ocijeniti položaj tijela radnika sjekača prema grupama radnih zahvata;

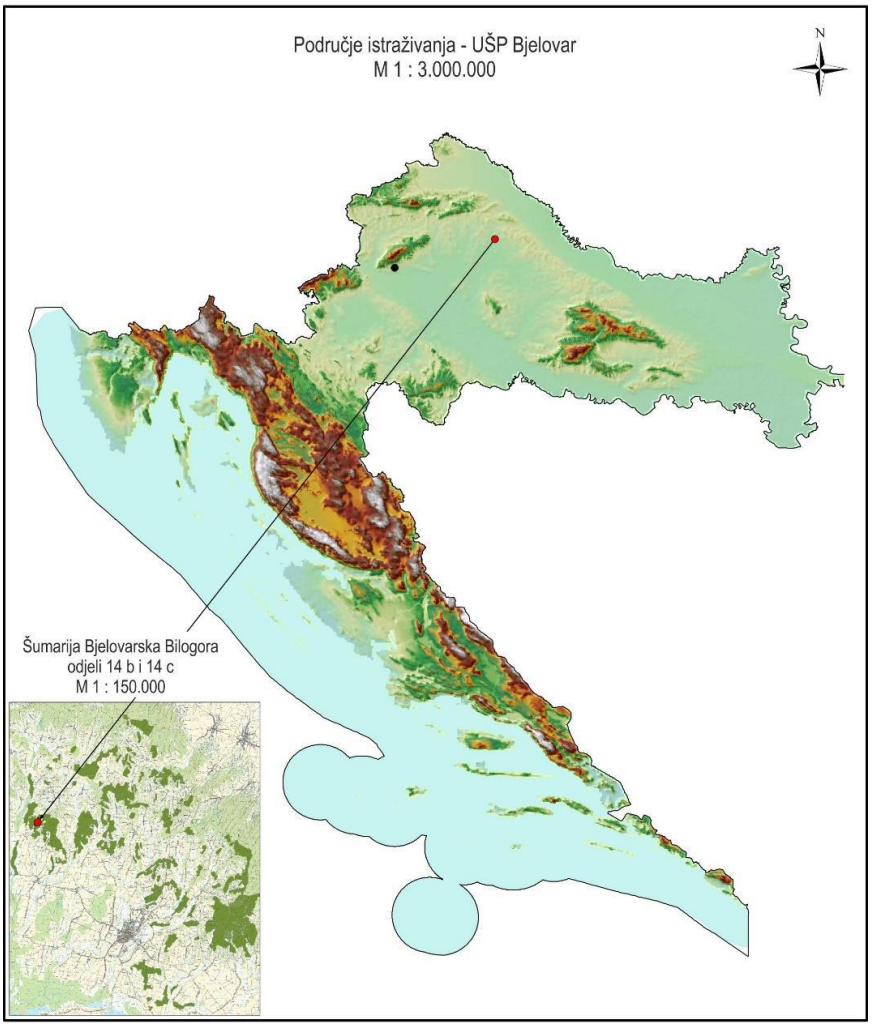
d) ocijeniti položaj tijela radnika sjekača prema radnim zahvatima;

e) usporediti dvije metode za ocjenu položaja tijela.

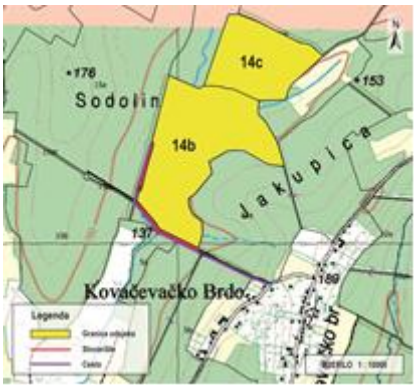
3. MJESTO I PREDMET ISTRAŽIVANJA

3.1 Mjesto istraživanja

Istraživanje, odnosno glavni pokus pokus primjene ručno-strojne sječe i izrade u proredi bjelogoričnih sastojina proveden je u odsjecima 14 B i 14 C gospodarske jedinice »Bjelovarska Bilogora« kojom gospodari šumarija Bjelovar (slika 2), Uprava šuma Podružnica Bjelovar trgovačkog društva »Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb. UŠP Bjelovar jedna je od većih uprava šuma u sklopu poduzeća Hrvatske šume d.o.o. Zagreb i sastoji se od 13 šumarija i jedne radne jedinice: Bjelovar, Čazma, Daruvar, Đulovac, Garešnica, Grubišno polje, Ivanska, Lipik, Pakrac, Sirač, Veliki Grđevac, Velika Pisanica i Vrbovec te radna jedinica Prijevoz, mehanizacija i graditeljstvo. Unutar tih 13 šumarija postoje 33 gospodarske jedinice koje se prostiru na području 6 županija. Ukupna površina UŠP Bjelovar je 121.466 ha.



Slika 2. »Bjelovarska Bilogora«, odsjeci 14 b i 14 c na karti Republike Hrvatske



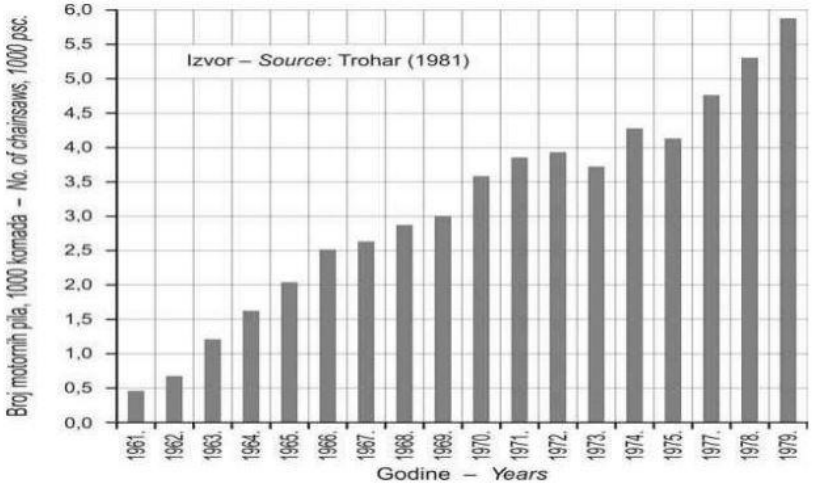
Slika 3. Pokusne plohe glavnoga istraživanja u GJ »Bjelovarska Bilogora«

Prema podacima gospodarske osnove iz 2013. godine, odsjek 14b je površine 18,28 ha, uređajnog razreda običnog graba starosti 79 godina na II bonitetu. Propisana ophodnja iznosi 70 godina. Odsjek se nalazi na nadmorskoj visini 100 m, nagiba 3 – 9 %, ekspozicija je zapadna. Tlo je lesivirano i na njemu se razvila fitocenoza šume lužnjaka i običnog graba s bukvom. Sklop je potpun, a obrast iznosi 1,23. Drvna zaliha iznosi 291,58 m^3/ha, odnosno 5330 m^3 u odsjeku, od čega 18,16 m^3/ha čini hrast lužnjak, 3,72 m^3/ha hrast kitnjak, 17,34 m^3/ha obična bukava, 243,71 m^3/ha obični grab, 0,33 m^3/ha OTB i 8,32 m^3/ha crna joha. Prema smjesi najzastupljeniji je obični grab s 84 % zatim slijedi hrast lužnjak 6 %, hrast kitnjak 1 %, obična bukva 6 % i crna joha 3 %. Broj stabala iznosi 784 po ha dok temeljnica iznosi 28,88 m^2/ha. Srednje plošno stablo je promjera 21,60 cm, dok je godišnji tečajni prirast 7,49 m^3/ha, odnosno 137 m^3 u odsjeku. Prema propisu osnove gospodarenja za prvo polurazdoblje treba obaviti proredu intenziteta 11,67 %, odnosno 34,03 m^3/ha. Propisana je sječa samo običnog graba u intenzitetu 32 m^3/ha i obične bukve 2,02 m^3/ha (Plantak 2017).

Prema podacima iz gospodarske osnove odsjek 14c je površine 9,07 ha, uređajnog razreda bukve starosti 79 godina na I bonitetu. Propisana ophodnja iznosi 100 godina. Odsjek 14c se nalazi na nadmorskoj visini 150 - 175 m, prosječni nagib iznosi 3 - 9 %, a ekspozicija je jugo - zapadna. Tlo je lesivirano tlo, a fitocenozu predstavlja submontanska bukova šuma s trepavičastim šašem. Sklop je potpun, dok obrast iznosi 1,06. Drvna zaliha iznosi 405,84 m^3/ha, odnosno 3681 m^3 u odsjeku, od toga hrasta lužnjaka 7,94 m^3/ha, hrasta kitnjaka 16,54 m^3/ha, obične bukve 201,76 m^3/ha i običnog graba 179,60 m^3/ha. Prema smjesi najzastupljenija je obična bukva s 50 %, obični grab 44 %, hrast kitnjak 4 % i hrast lužnjak 2 %. Broj stabala je 540 po ha, a temeljnica iznosi 30,98 m^2. Srednje plošno stablo je promjera 30,98 cm, dok je godišnji tečajni prirast 9,70 m^3/ha odnosno 88 m^3 u odsjeku. Prema propisu osnove gospodarenja za prvo polurazdoblje treba obaviti proredu intenziteta 11,08 %, odnosno 44,98 m^3/ha, od toga obične bukve 19,96 m^3/ha i običnog graba 25,03 m^3/ha (Plantak 2017).

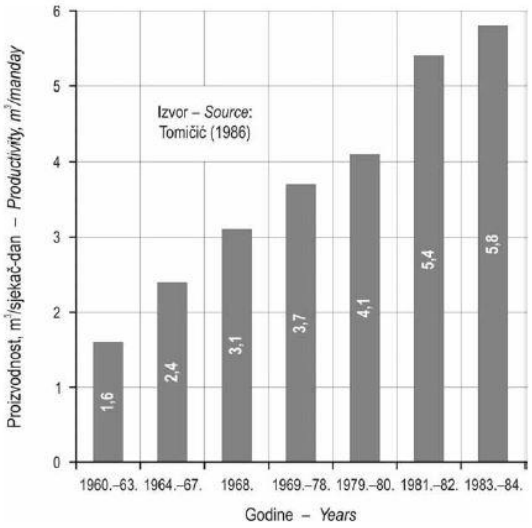
3.2. Primjena motorne pile kod radova pridobivanja

Radne operacije pridobivanja drva u Hrvatskom šumarstvu još uvijek su okarakterizirane sa značajnim udjelom ručnog i/ili ručno-strojnog rada. Prva podloga strateškom planiranju u šumarstvu bivše države, u kojoj se navodi i potreba za nabavkom 2000 motornih pila radi mehanizacije i racionalizacije iskorištavanja šuma je „Zadaci šumarstva u petogodišnjem planu razvitka narodne privrede FNRJ u godinama 1947-1951.“ (Benić 1947). Godinu dana kasnije (1948.), na osnovi navedenoga dokumenta, započinje mehanizacija sječe i izradbe drva na području tadašnje NR Hrvatske uvozom 1350 engleskih „Teles“ i američkih „Disston Mercury“ motornih pila (Benić 1948a). Riječ je o motornim pilama kojima su morala upravljati dva radnika, te za koje je značajna mogućnost samo djelomičnoga mehaniziranja sječe i izradbe, tj. dijela koji se odnosi na rušenje i trupljenje debla. Ubrzo je tadašnje Ministarstvo šumarstva NR Hrvatske u Bošnjacima organiziralo jednomjesečnu izobrazbu za 30 polaznika iz cijele bivše države (Benić 1948a). Isto tako, počela su i prva istraživanja djelotvornosti navedenih motornih pila (Benić 1948b) koja su pokazala da se proizvodnost rada povećala za 75 %, ekonomičnost rada za 16% a ekonomska učinkovitost za 100 % u odnosu na sječu i izradbu drva ručnim alatima. Usprkos dobrim početnim rezultatima, brojevno stanje motornih pila je počelo opadati da bi na kraju potpuno nestale iz upotrebe 1951. (Navratil 1981, Sever i Slabak 1988). Gabričević (1953) te Bedžula i Slabak (1974) kao razloge neuspjeha uvođenja motornih pila za dva radnika navode slabu izobrazbu radnika, nedostupnost rezervnih dijelova, nedostatak školovanih mehaničara, slabu organizaciju rada, masu pila te mogućnost mehanizacije samo dijela sječe i izradbe. Drugi, uspješan pokušaj mehaniziranja sječe i izradbe drva započinje krajem 1960. i početkom 1961. godine (slika 4), uvođenjem motornih pila kojima rukuje jedan radnik. U prvom planu riječ je o motornim pilama Stihl BLK te tada u manjem broju Stihl Contra (Trohar 1981).



Slika 4. Brojnost motornih pila kroz godine

Istodobno se pristupilo organizaciji više jednodnevnih tečajeva kojima je pristupilo 156 polaznika koji su bili osnovna jezgra prenošenja znanja ostalim radnicima u njihovim šumskim gospodarstvima. Od tog trenutka u cijelom hrvatskom šumarstvu započinje sve veća primjena motornih pila na sječi i izradbi drva koje istiskuju rad ručnim pilama „amerikankama“, sjekira postaje pomoćni alat, a daljne nabave motornih pila odnose se ponajprije na model Stihl Contra (zbog mogućnosti rada u svim položajima bez zakretanja vodilice) odnosno njezine modernije verzije (Klepac i dr. 1981).



Slika 5. Rast proizvodnosti sječe i izradbe

Uvođenje motornih pila u hrvatsko šumarstvo prije pedesetak godina očito je ispunilo osnovnu svrhu mehaniziranja šumskih radova koja se ogleda u povećanju proizvodnosti, smanjenju troškova, odnosno humanizaciji rada (slika 5). Unatoč pozitivnim promjenama, pojavili su i problemi s izloženošću radnika: buci, vibracijama, udisanju ispušnih plinova i drvne prašine, te je i dalje ostao problem opasnosti od ozljeda na radu i fizičkog zamaranja radnika te pojave mišićno-skeletnih poremećaja.

3.3 Organizacija šumskog radilišta

Šumsko radilište je prostorno i vremenski zaokružena površina šume, unutar jedne gospodarske jedinice sa određenim početkom i završetkom izvođenja radova. Šumsko se radilište može sastojati od jednog ili više odjela/odsjeka, odnosno katastarskih čestica na uređenim i neuređenim površinama šuma, u kojima se provodi isti postupak (zahvat) gospodarenja šumom i odgovarajući tehnološki proces (Poršinsky i Zec 2015). Šumska radilišta na kojima radovi pridobivanja drva traju dulje od pet dana, moraju se prijaviti tijelu

nadležnom za poslove inspekcije rada, najkasnije jedan dan prije početka izvođenja radova. Obrazac OB-ZR-III ispunjava šumoposjednik ili ustrojbena jedinica sastavnica (šumarija) trgovačkog društva »Hrvatske šume« d.o.o Zagreb, odnosno tijela državne uprave i pravne osobe čiji je osnivač Republika Hrvatska, a koje gospodare šumama u vlasništvu Republike Hrvatske, ukoliko radove izvode dva ili više izvoditelja šumarskih radova, a obrazac OB-ZR-IV popunjava izvoditelj šumarskih radova ukoliko sam obavlja radove. Obvezu izrade Plana uređenja šumskog radilišta propisuju članci 74. i 75. Zakona o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18) i Pravilnik o zaštiti na radu u šumarstvu (NN 10/86), a njegov sadržaj određuje Pravilnik o sadržaju plana uređenja privremenih i zajedničkih privremenih radilišta (NN 45/84, 51/08). Osnovne sastavnice Plana uređenja šumskog radilišta su:

(a) naziv šumskog radilišta

(b) vrijeme trajanja radova (početak i planirani završetak)

(c) karta šumskog radilišta sa ucrtanim: 1) granicama obuhvaćenih odjela/odsjeka (katastarskih čestica), 2) sjekačkim linijama, 3) primarnom i sekundarnom prometnom infrastrukturom te 3) položajem pomoćnih stovarišta, 4) mjestima uskladištenja ostaloga materijala

(d) način obilježavanja, odnosno osiguranja opasnih mjesta i ugroženih prostora na radilištu (opasne zone),

(e) određivanje mjesta rada na kojima postoji povećana opasnost za život i zdravlje radnika, kao i vrste i količine potrebnih osobnih zaštitnih sredstava,

(f) popis strojeva i uređaja s povećanim opasnostima pri radu,

(g) način uređenja i održavanja prometnica,

(h) određivanje mjesta, prostora i načina razmještaja i uskladištenja materijala,

(i) način osiguranja smještaja, prehrane i prijevoza radnika na radilište i s radilišta,

(j) način organiziranja pružanja prve i medicinske pomoći,

(k) popis isprava, evidencija i uputa iz područja zaštite na radu, koje se moraju čuvati na radilištu, a koje obuhvaćaju: 1) procjenu rizika za mjesto rada i poslove koji se na njemu obavljaju, 2) upute za rad na siguran način, 3) pisani dokaz da radnik udovoljava uvjetima za obavljanje poslova s posebnim uvjetima rada, 4) pisani dokaz o osposobljenosti radnika za rad na siguran način, 5) zapisnik o ispitivanju stroja ili uređaja s povećanom opasnošću (Poršinsky i Zec 2015).

4. METODE ISTRAŽIVANJA

Inozemna literatura vezana za razvijene i korištene ergonomske metode/tehnike opažanja kod ocjene položaja tijela tokom rada karakterizira velika varijabilnost, gdje postoje metode specifično razvijene za određene istraživačke ciljeve. Tehnike opažanja uključuju OWAS, TRAC, PATH, RULA, REBA, LUBA itd. Osnovna prednost navedenih metoda je da se vrlo lako mogu prilagoditi potrebama specifične industrije, zavisno o djelokrugu ergonomske procjene. U sklopu istraživanja, provedenog na području UŠP Bjelovar, vrednovanje radnog opterećenja šumskog radnika sjekača provedeno je kroz ocjenu položaja tijela tokom rada pomoću »ErgoFellow 3.0« softvera (slika 6). U okviru navedenog softvera primijenjene su dvije tehnike opažanja (slika 6): OWAS (Ovako working posture analysing system) i REBA (Rapid entire body assessment).



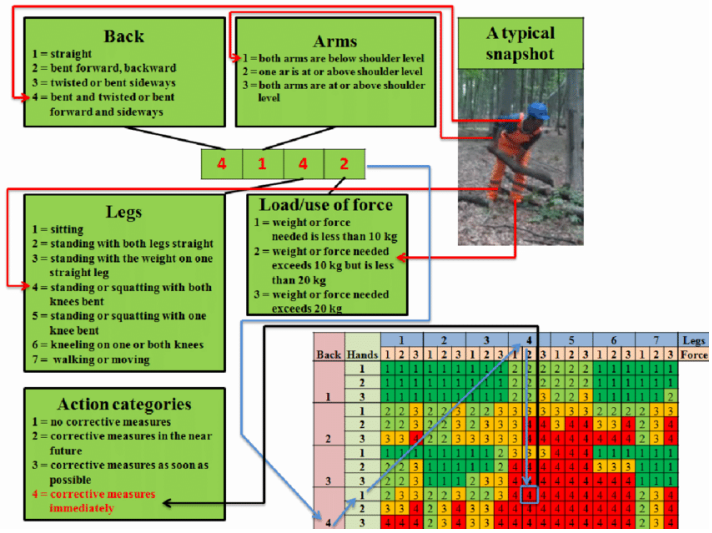
Slika 6. Sučelje softvera te dvije primijenjene tehnike opažanja položaja tijela

4.1 Tehnika opažanja 1 - Ovako working posture analysing system (OWAS)

OWAS metoda omogućuje procjenu stupnja statičkog opterećenja radnika na radnom mjestu analizirajući njihovo držanje, identificirajući četiri radna položaja za leđa, tri za ruke, sedam za noge i tri kategorije za težinu predmetnog tereta. Svaki od navedenih čimbenika ima atributnu vrijednost koda. Tehnika klasificira kombinacije navedene četiri kategorije prema stupnju njihovog utjecaja na mišićno-skeletni sustav za sve kombinacije položaja tijela radnika (slika 7). Prema OWAS metodi, stupnjevi procjene štetnosti postojećih kombinacija držanja i opterećenja grupirani su u četiri kategorije djelovanja koje ukazuju na hitnost intervencije na radnom mjestu:

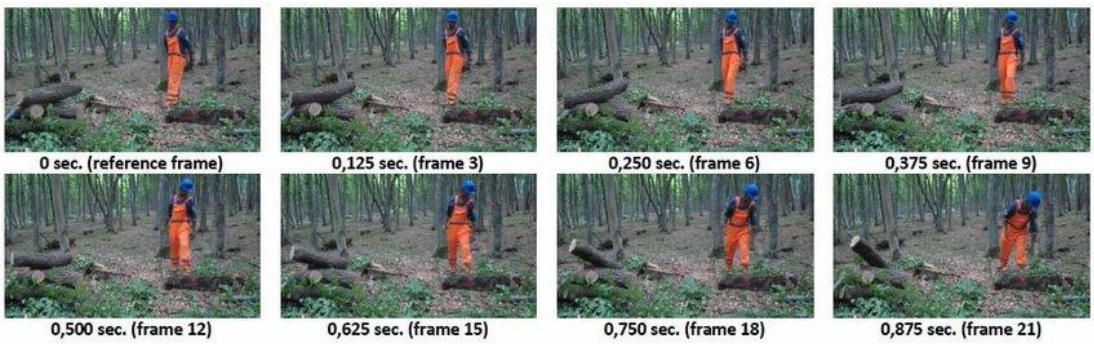
- **kategorija djelovanja 1:** normalni i prirodni položaji bez štetnog djelovanja na mišićno-skeletni sustav - nisu potrebne mjere;
- **kategorija djelovanja 2:** blago štetna držanja - korektivne mjere potrebne u skoroj budućnosti;

- **kategorija djelovanja 3**: primjetno štetno držanje - moraju se poduzeti korektivne mjere što je prije moguće;
- **kategorija djelovanja 4:** izuzetno štetno držanje - odmah je potrebno poduzeti korektivne mjere za poboljšanje.



Slika 7. Koncept OWAS tehnike opažanja (Izvor: adaptirano iz originala Helandera (2006))

Postoji nekoliko posebnosti šumskih operacija koje mogu utjecati na korištenje tradicionalnog OWAS-a (bilo vizualnih snimki snimljenih na terenu ili u uredu obrađenih slika izvađenih iz videozapisa datoteke). Problematika je u vrlo kratkom trajanju elementarnih radnih zadataka koji mogu utjecati na preciznost uzorkovanja. Slika 8 pokazuje što se može dogoditi u odnosu na vremenski okvir, u slučaju redovitog ručnog rada grupiranja kratkih trupaca za daljnje vađenje.



Slika 8. Promjena držanja u odnosu na vrlo kratko vrijeme u određenom zadatku (Borz 2015)

4.2 Tehnika opažanja 2 - Rapid entire body assessment (REBA)

REBA metoda je posturalna sustavna analiza osjetljiva na mišićno-skeletne rizike kod različite vrste radnih zahvata, posebno za procjenu radnih položaja koji se nalaze u zdravstvenoj te drugim uslužnim djelatnostima (Hignett, McAtamney, 2000). Osnovna ideja REBA metode je da se procijeni položaj pojedinih segmenata tijela, a rezultati položaja tijela radnika se povećavaju kad zabilježeni položaj segmenta tijela odstupa od neutralnog položaja. Sustav klasifikacije držanja temelji se na dijagramu dijelova tijela, a uključuje gornji dio ruke, donji dio ruke, zglob, trup te vrat i noge. Skupina A uključuje trup, vrat i noge, dok skupina B uključuje gornje i donje dijelove ruke i zapešća. Navedene skupine se kombiniraju u jednu od 144 moguće kombinacije držanja koje se pretvaraju u jedinstveni kod položaja tijela (Takala i dr. 2010). Metoda odražava opseg vanjskih opterećenja, mišićne aktivnosti uzrokovane statičkim, dinamičkim, brzim promjenama ili nestabilnim položajima, te efekt spajanja istih. Dobiveni rezultati su sažeti kako bi dobili jedan rezultat za svako promatranje (Takala i dr. 2010). Navedena metoda pruža pet kategorija djelovanja za procjenu razine korektivnih aktivnosti:

- **kategorija djelovanja 0**: korektivna akcija, uključujući daljnju procjenu, nije potrebna;
- **kategorija djelovanja 1**: korektivna akcija, uključujući daljnju procjenu, može biti potrebna;
- **kategorija djelovanja 2**: korektivna akcija, uključujući daljnju procjenu, potrebna u skoroj budućnosti;
- **kategorija djelovanja 3**: korektivna akcija, uključujući daljnju procjenu, potrebna što je prije moguće;
- **kategorija djelovanja 4**: korektivna akcija, uključujući daljnju procjenu, potrebna je odmah.

OWAS metoda klasificira opterećenje položaja tijela za hitnost korektivnih akcija u četiri kategorije djelovanja, dok REBA metoda grupe opterećenja položaja tijela svrstava u pet akcijskih kategorija, koje imaju malo drugačije značenje od kategorija djelovanja u okviru OWAS metode. Da bi se omogućila usporedba REBA i OWAS metode, razine rizika REBA metode prema Kee i Karwowskom (2007) regrupirane su na četiri razine (tablica 1) uzimajući u obzir značenje kategorija djelovanja za obje tehnike (Kee, Karwowski, 2007)

Tablica 1. Regrupirani stupnjevi rizika za REBA metodu

Regrupirana kategorija djelovanja	Originalna kategorija djelovanja	Značenje
1	0	Normalan položaj
2	1 i 2	Nisko rizičan položaj
3	3	Srednje rizičan položaj
4	4	Visoko rizičan položaj

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Terenska izmjera i prikupljanje podataka provedeni su tijekom ljeta 2017. godine. U prikazu aktualnog stanja sigurnosti pri šumskom radu u UŠP Bjelovar, te na razini poduzeća Hrvatske šuma d.o.o. Zagreb, korištene su metode izračuna standardnih indeksa i pokazatelja u sustavu nacionalnog izvještavanja o stanju zaštite na radu. Operativni rad šumskog radnika sjekača zabilježen je video kamerom. Kod terenskog rada šumskog radnika sjekača snimljeno je 45 minuta efektivnog vremena ručno-strojne sječe i izrade drva. Položaji tijela izdvojeni su iz radnih snimaka snimljenih video kamerom sukladno metodi trenutačnih opažanja gdje je definirani interval opažanja iznosio 0,5 min, što ukupno čini 88 uzorkovanih radnih položaja tijela. Svi uzorkovani položaji tijela ocijenjeni su pomoću »ErgoFellow 3.0« softvera kroz dvije navedene tehnike opažanja: OWAS i REBA metode.

5.1 Analiza standardnih pokazatelja sigurnosti pri radu u UŠP Bjelovar

Broj povreda u pojedinoj organizacijskoj cjelini ide u red ključnih pokazatelja sigurnosti. Najčešće se iskazuje u apsolutnom iznosu kao godišnji broj povreda te kao relativni pokazatelj brojnosti povreda po ukupnom broju radnika (svi proizvodni i neproizvodni radnici) te po broju proizvodnih radnika iz razloga što velik udio režijskih zaposlenika može stvoriti krivu predodžbu o broju ozljeda. Proizvodni radnici su kritična kategorija i broj ozljeda ne treba povezivati s ukupnim brojem zaposlenih, već s onom skupinom na koju se odnose. Temeljem provedene deskriptivne analize (tablica 2) možemo vidjeti da se broj zaposlenih u HŠ d.o.o. svake godine smanjuje, a broj ozljeda od 2013. godine poprima uzlazni trend. S druge strane, u sklopu UŠP Bjelovar (tablica 2) trend smanjenja broja zaposlenih manje je izražen nego na razini poduzeća, a broj ozljeda godišnje ne pokazuje značajne ekstreme u promatranom periodu.

Tablica 2. Trend kretanja broja zaposlenih i ozljeda na radu u HŠ d.o.o. te UŠP Bjelovar

Ukupno ozljeda po godinama						
	2011	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
HŠ d.o.o. Zagreb	209	217	199	213	237	253
UŠP Bjelovar	23	25	19	24	19	24
Ukupno zaposlenih po godinama						
	2011	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
HŠ d.o.o. Zagreb	8912	8761	8299	7895	7647	7440
UŠP Bjelovar	1001	980	941	878	907	847

Prvi značajan pokazatelj, indeks učestalosti (IF), predstavlja vrlo objektivan način utvrđivanja frekventnosti ozljeđivanja jer polazi od nepobitne činjenice da ozljede nastaju ovisno o riziku i efektivnom radnom vremenu (tablica 3). Efektivno radno vrijeme (EV) je definirano kao ukupan broj radnih sati provedenih na radu, bilo po vremenu ili učinku. Važno je istaknuti da u efektivno radno vrijeme ne ulaze sati zbog: (a) prekida rada, (b) godišnjih odmora ili blagdana, (c) stručnog obrazovanja, (d) bolovanja te (e) neopravdanih izostanaka. Indeks učestalosti prikazuje broj nesreća na milijun radnih sati. Sukladno dobivenim pokazateljima u tablici 3. vidljivo je da, u odnosu na HŠ d.o.o. kao sustav, UŠP Bjelovar u promatranom razdoblju bilježi manji broj nesreća na milijun radnih sati. Unutar šestogodišnjeg razdoblja (tablica 3) HŠ d.o.o. u prosjeku imaju 17 ozljeda na milijun radnih sati godišnje, dok UŠP Bjelovar ima 15,5 ozljeda na milijun radnih sati godišnje. Drugi značajan pokazatelj indeks težine (IT) predstavlja broj izgubljenih radnih dana zbog nesreća na tisuću radnih sati (tablica 3). Navedenim indeksom se pokušava, putem gubitaka u radnom vremenu zbog povreda na radu, izraziti ekonomska tj. financijska dimenzija štete ili troška što ga ima poslovni sustav uslijed povrede radnika. Iz tablice 3, za promatrano razdoblje, vidljivo je da UŠP Bjelovar ima 2011. i 2014. značajno veći broj izgubljenih radnih dana u odnosu na poduzeće HŠ, dok je kod preostale četiri godine vrijednost navedenog pokazatelja manja.

Tablica 3. Trend kretanja indeksa učestalosti u HŠ d.o.o. te UŠP Bjelovar

roj nesreća na milijun radnih sati						
	2011	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
HŠ d.o.o. Zagreb	14,58	15,62	15,03	16,73	19,2	21,57
UŠP Bjelovar	14,31	16,19	12,82	17,34	13,4	18,53
Broj izgubljenih radnih dana zbog nesreća na 1000 radnih sati						
	2011	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
HŠ d.o.o. Zagreb	0,68	0,57	0,56	0,62	0,66	0,85
UŠP Bjelovar	1,02	0,5	0,38	0,87	0,37	0,53

Pokazatelj vezan za broj ozljeda na 1.000 zaposlenih (tablica 4) ističe značajno odstupanje između UŠP Bjelovar i HŠ d.o.o. tek 2015. i 2016. godine (u prosjeku godišnje 8 ozljeda više na razini poduzeća HŠ u odnosu na UŠP Bjelovar). Unutar šestogodišnjeg razdoblja (tablica 4) HŠ d.o.o. u prosjeku imaju 27,36 ozljeda na 1000 zaposlenih godišnje, dok UŠP Bjelovar ima 24,22 ozljeda na 1.000 zaposlenih. Zakonitost nalaže da rizik od povreda u nekoj organizacijskoj jedinici raste s obujmom radne zadaće po pojedinom izvršitelju posla. Sukladno prethodno navedenom, specifični pokazatelji razine sigurnosti pri šumskom radu uzimaju u odnos broj povreda i obujma posla koji se u šumarstvu iskazuje kroz radnu zadaću godišnje sječe (etata) u m^3. Kod usporedbe razine zaštite na radu mogu se primijeniti dva

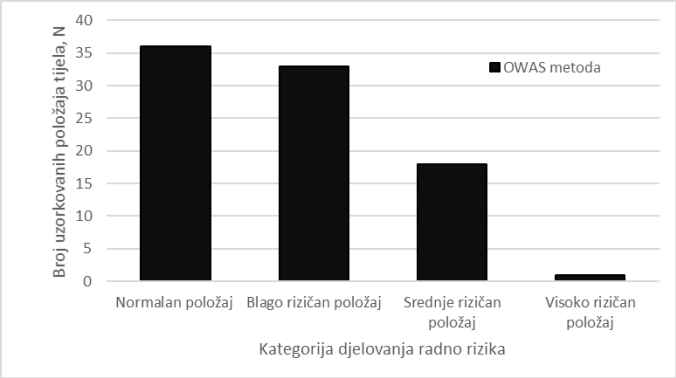
specifična pokazatelja (a) izrađeni m^3 drva (etata) po 1 povredi te (b) broj povreda na izrađenih 1.000.000 m^3. Pokazatelj izrađenih m^3 drva po jednoj povredi nedvojbeno ide u prilog UŠP Bjelovar (tablica 4). Unutar šestogodišnjeg razdoblja (tablica 4) HŠ d.o.o. u prosjeku izrađuje 22.629 m^3 po ozljedi godišnje, dok UŠP Bjelovar izrađuje 30.895 m^3 po ozljedi godišnje.

Tablica 4. Trend kretanja broja ozljeda na 1000 zaposlenih u HŠ d.o.o. te UŠP Bjelovar

Broj ozljeda na 1000 zaposlenih						
	2011	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
HŠ d.o.o. Zagreb	23,45	24,77	23,98	26,98	30,99	34,01
UŠP Bjelovar	22,98	25,51	20,19	27,33	20,95	28,34
Izrađeni m^3 drva po 1 povredi						
	2011	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
HŠ d.o.o. Zagreb	24961	24075	24096	21599	21996	19901
UŠP Bjelovar	24325	27602	32929	27183	45238	28097

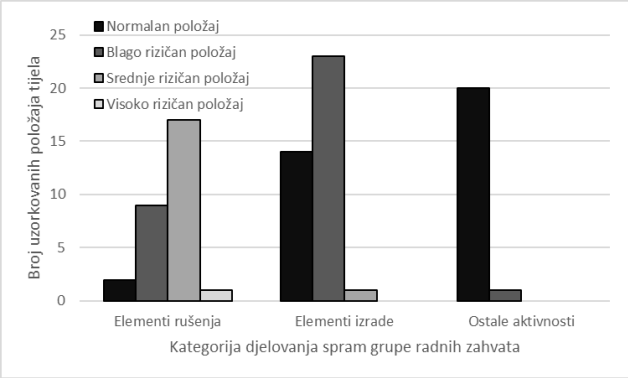
5.2 Ocjena položaja tijela šumskog radnika sjekača OWAS tehnikom

Provedena analiza radnog položaja tijela šumskog radnika sjekača (N=88) pokazala je da je prema OWAS metodi (slika 9) u kategoriju normalnog položaja svrstano 40,91 % uzorkovanih položaja tijela, 37,50 % svrstano je u kategoriju blago rizičnog položaja, 20,45 % u kategoriju srednje rizičnog položaja i 1,14 % u kategoriju visoko rizičnog položaja.



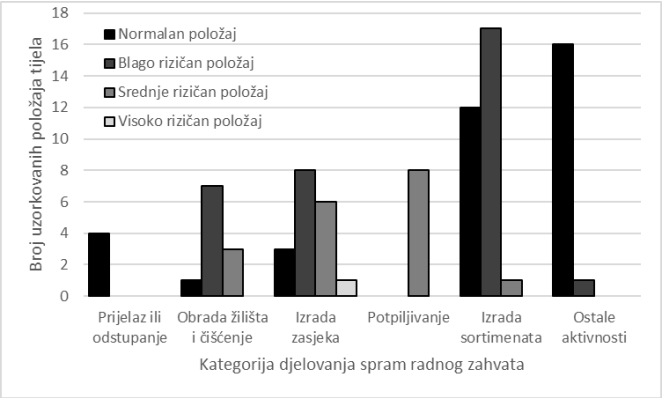
Slika 9. Kategorija rizika prema OWAS metodi za šumskog radnika sjekača

Detaljnija usporedba uzorkovanih položaja tijela šumskog radnika sjekača provedena je unutar tri grupe radnih zahvata: elementi rušenja (N = 29; obuhvatili su čišćenje radnog okoliša, obradu žilišta, izradu zasjeka i završni rez), elementi izrade (N = 38; obuhvatili su kresanje, trupljenje, mjerenje i sl.) i ostale aktivnosti (N = 21; obuhvatili su utvrđivanje ili provjeru smjera rušenja, prijelaz ili odstupanje od stabla/debla te aktivnosti na kopčanju trupaca). Rezultati analize prema OWAS metodi (slika 10) pokazuju da je najveći udio srednje rizičnog položaja tijela (19,32 %) i visoko rizičnog položaja tijela (1,14 %) prisutan kod elemenata rušenja. Najveći udio blago rizičnog položaja tijela (26,14 %), prema OWAS metodi (slika 10), prisutan je kod elemenata izrade, a najveći udio normalnog položaja rada prisutan je kod ostalih aktivnosti.



Slika 10. Kategorija rizika spram grupe radnih zahvata prema OWAS metodi

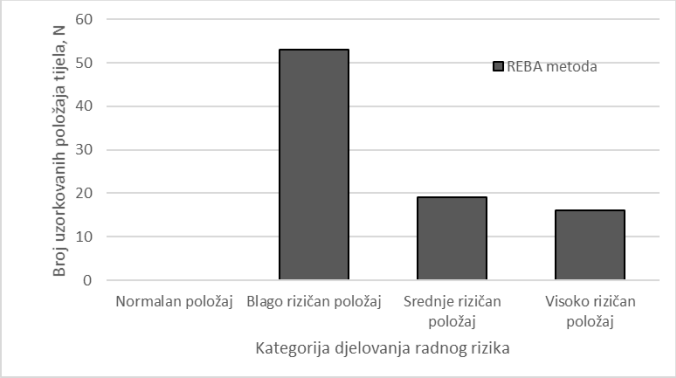
Analiza položaja tijela rukovatelja motornom pilom, provedena na razini radnog zahvata OWAS metodom (slika 11) pokazala je da aktivnost izrade zasjeka ima 7,95 % udjela položaja tijela u 3 i 4 kategoriji rizika, dok aktivnost potpiljivanja (dovršnog reza) ima 9,1 % udjela položaja tijela u 3 kategoriji rizika (slika 11). Kod prijelaza ili odstupanja tijelo se nalazi u normalnom položaju, te aktivnost prijelaza ima 4,55% udjela položaja tijela u 1 kategoriji rizika. Aktivnost obrade žilišta ima 3,41 % udjela položaja tijela u 3 kategoriji, a 9,1 % u 3 i 4 kategoriju rizika. Kod elementa izrade sortimenata 32,95 % udjela položaja tijela nalazi se u 1 i 2 kategoriji rizika (slika 11).



Slika 11. Kategorija rizika spram radnog zahvata prema OWAS metodi

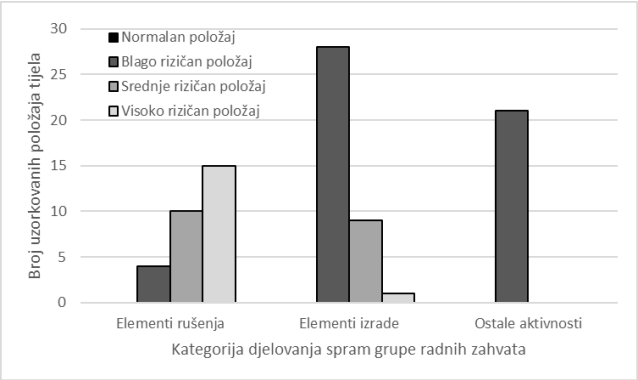
5.3 Ocjena položaja tijela šumskog radnika sjekača REBA tehnikom

Ocjena kategorije djelovanja položaja tijela prema REBA metodi (slika 12) za rukovatelja motorne pile rezultiralo je sa 60,23 % uzorkovanih položaja tijela koji su svrstani u kategoriju blago rizičnog položaja, 21,59 % u kategoriju srednje rizičnog položaja i 18,18 % u kategoriju visoko rizičnog položaja. Provedena usporedba dvije metode kategorizacije rizika iz aspekta radnog položaja tijela šumskog radnika sjekača pokazuje da REBA metoda rezultira ocjenama višeg rizika u odnosu na OWAS metodu (slika 9 i 12).



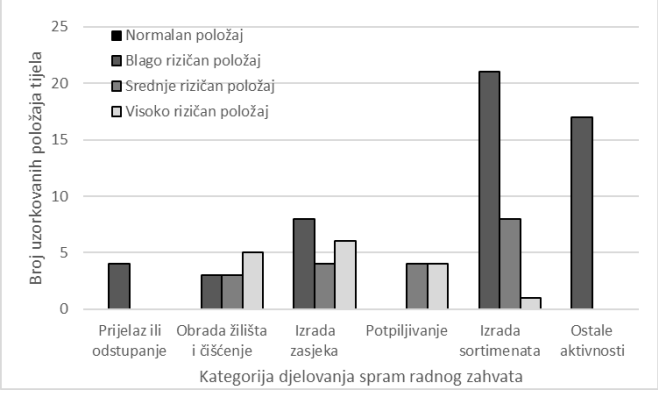
Slika 12. Kategorija rizika prema REBA metodi za šumskog radnika sjekača

Što se tiče ocjena prema grupama radnih zahvata, kategorizacija rizika radnog položaja prema REBA metodi (slika 13) pokazuje višestruko veći udio visoko rizičnog položaja tijela (17,05 %) kod elemenata rušenja, a nešto manji udio srednje rizičnog položaja tijela (11,36 %). Kod elemenata izrade kategorija blago rizičnog položaja tijela zastupljena je sa 31,82 %, dok je kategorija srednje rizičnog položaja tijela zastupljena sa 10,23 % (slika 13). Kod ostalih aktivnosti (slika 13) svi uzorkovani položaji tijela svrstani su u kategoriju blago rizičnog položaja.



Slika 13. Kategorija rizika spram grupe radnih zahvata prema REBA metodi

Kod analize položaja tijela rukovatelja motornom pilom provedene na razini radnog zahvata, rezultati prema REBA metodi pokazuju značajno veću udio kategorije rizika 4 kod radnog zahvata obrade žilišta, izrade zasjeka i potpiljivanja (slika 14) u odnosu na OWAS metodu. REBA metoda je pokazala da aktivnost izrade zasjeka ima 11,36 % udjela položaja tijela u 3 i 4 kategoriji rizika (slika 14). Aktivnost potpiljivanja ima 9,1 % udjela položaja tijela u 3 i 4 kategoriji rizika (slika 14). Prijelaz ili odstupanje je aktivnost koja prema ovoj metodi ima 4,55% udjela položaja tijela u 2 kategoriji, a obrada žilišta i čišćenje imaju 9,1 % udjela položaja tijela u 3 i 4 kategoriji rizika (slika14). Izrada sortimenata ima 23,86 % udjela položaja tijela u 2 kategoriji, a 10,23 % u 3 i 4 kategoriji rizika (slika 14).



Slika 14. Kategorija rizika spram radnog zahvata prema REBA metodi

6. DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Tehnološki napredak i specijalizacija radnika, kroz razne vidove obuke i stručnog osposobljavanja u djelokrugu šumarstva, ima nemjerljivu korist za radnika i poslodavca s tehničkog, sigurnosnog i strukovnog aspekta. Stručno osposobljavanje, uporaba osobne zaštitne opreme i postupanje u skladu sa sigurnosnom radnom procedurom može znatno olakšati promociju sigurnosti i zdravlja tijekom izvođenja radnih procesa u šumi (Tsioras 2012). Percepcija rizika unutar radnog okruženja je važan element od vitalnog značaja za radnike u procesu osposobljavanja i ona treba biti temelj plana i programa osposobljavanja. Prema Medvedu (1998) te Martiniću i dr. (2011) obučavanje i periodično provjeravanje osposobljenosti rukovatelja šumarskom mehanizacijom u zemljama zapadne Europe već se desetljećima drže ključem kvalitetnoga rada i sigurnosti operativnoga šumskoga rada. Obukom stečena znanja i vještine potvrđuju se obveznom provjerom i izdavanjem certifikata (npr. europskog certifikata za motornu pilu) kao dokaza o posjedovanju određenih profesionalnih znanja i vještina za siguran šumski rad, što rezultira višestrukom koristi i za radnika i za poslodavca (Martinić i dr. 2011). U okviru analize i ocjene razine sigurnosti sukladno standardnim pokazateljima uočeno je da UŠP Bjelovar u promatranom razdoblju bilježi manji broj nesreća na milijun radnih sati (tablica 3), manji broj ozljeda na 1000 zaposlenih (tablica 4) te više izrađenih m^3 drva po 1 povredi (tablica 4) u odnosu na zbirni rezultat istih pokazatelja poduzeća Hrvatske šume d.o.o. Zagreb.

Kategorizacija radnog rizika u odnosu na položaj tijela provedena je na primjeru ručno-strojnog rada (šumskog radnika sjekača s motornom pilom), prema OWAS i REBA metodi. Tijekom snimanja na terenu analizirano je samo efektivno vrijeme rada radnika sjekača. Rezultati pokazuju da OWAS metoda podcjenjuje radni rizik vezano uz položaj tijela radnika rukovatelja sredstvom rada u odnosu na REBA metodu. Sumarno gledano, OWAS metoda je kod rukovatelja motornom pilom većinu položaja tijela ocijenila niskim posturalnim opterećenjem kategorije djelovanja 1 i 2 (78,41 %), dok je REBA metoda 39,77 % položaja tijela ocijenila kategorijom djelovanja 3 i 4 (slika 9 i 12). Rezultati istraživanja Toyokawa (1999) te Sawastiana i suradnika (2015), vezano za udio kategorija posturalnog rizika prema OWAS metodi kod šumskog radnika sjekača potvrđuju dobivene rezultate. Što se tiče ocjene i usporedbe posturalnog opterećenja prema grupama radnih zahvata, kod motorne pile su, prema obje metode ocjenjivanja, značajno rizičniji elementi rušenja stabla nego elementi izrade sortimenata (slika 10 i 13). Analizom podataka vidljivo je da kada je šumski radnik sjekač u postupku rušenja stabla, njegov trup je većim dijelom sagnut i uvijen, noge u nestabilnom položaju tj. težina tijela na jednoj nozi ili savijene u koljenu. Rezultat navedenoga je veća ocjena radnog rizika kod elemenata rušenja stabla. Najrizičniji radni zahvat s najvećim posturalnim opterećenjem, prema obje primijenjene metode, je izrada zasjeka, nakon čega slijedi potpiljivanje i obrada žilišta (slika 11 i 14). Vidljiva razlika u ocjenjivanju radnog rizika kroz posturalno opterećenje rukovatelja motornom pilom može se

argumentirati boljom senzibilnosti REBA metode u detektiranju radnog rizika zbog više stupnjeva ocjene položaja pojedinih dijelova tijela u odnosu na OWAS metodu.

Sukladno postavljenim ciljevima istraživanja donose se sljedeći zaključci:

- u sklopu UŠP Bjelovar trend smanjenja broja zaposlenih manje je izražen nego na razini poduzeća, a broj ozljeda godišnje u promatranom periodu ne pokazuje značajne ekstreme;
- u odnosu na poduzeće HŠ d.o.o. UŠP Bjelovar u promatranom razdoblju bilježi značajno bolji rezultat iz aspekta pokazatelja razine sigurnosti (manji broj nesreća na milijun radnih sati, manji broj ozljeda na 1000 zaposlenih te više izrađenih m^3 drva po 1 povredi);
- analiza položaja tijela šumskog radnika sjekača spram grupe radnih zahvata pokazala je da su elementi rušenja stabla značajno rizičniji od elemenata izrade sortimenata prema obje metode ocjenjivanja;
- obje primijenjene metode (OWAS i REBA), kod analize položaja tijela radnika sjekača prema radnim zahvatima, ocijenile su da je najrizičniji radni zahvat s najvećim posturalnim opterećenjem izrada zasjeka, nakon kojeg slijedi potpiljivanje te obrada žilišta;
- OWAS metoda je kod rukovatelja motornom pilom većinu položaja tijela ocijenila niskim posturalnim opterećenjem kategorije djelovanja 1 i 2 (78,41 %), dok je REBA metoda 39,77 % položaja tijela ocijenila kategorijom djelovanja 3 i 4. Iz navedenoga je vidljivo da OWAS metoda podcjenjuje radni rizik vezano uz položaj tijela rukovatelja sredstva rada u odnosu na REBA metodu;
- bolja senzibilnost REBA metode u detektiranju radnog rizika dobivena je zbog (a) detaljnije podjele kriterija i podkriterija kod ocijene položaja pojedinih dijelova tijela te (b) proširene ocjene radnog rizika u vidu vrste aktivnosti, radne dinamike i sl.

Sukladno navedenom, doprinos transparentnog stručnog osposobljavanja u okvirima šumarskog sektora R. Hrvatske imat će u budućnosti sve veći značaj uzimajući u obzir koristi kod održivog gospodarenja šumama kao npr. povećanje stope produktivnosti, veća kvaliteta i razina sigurnosti kod izvođenja šumskih radova, produžena radna sposobnost šumskih radnika i dr. Adekvatno osposobljeni radnici upoznati su s pravilnijim položajem tijela pri radu gdje isto utječe na njihovo zdravlje i sigurnost. Ručno-strojna sječa i dalje će imati značajnu ulogu u šumskoj proizvodnji, te je stoga potrebno uvoditi nova rješenja na edukativnoj, tehnološkoj i organizacijskoj razini s ciljem unapređenja radnih uvjeta pri radu šumskih radnika sjekača.

7. LITERATURA

- Axelsson, S.A., Pontén, B. (1990): New ergonomic problems in mechanized logging operations. International Journal of Industrial Ergonomics 5(3): 267–273. doi: http://dx.doi.org/10.1016/0169-8141(90)90062-7
- Bedžula D., M. Slabak, 1974: Razvoj mehanizacije šumskih radova na području istočne Slavonije, stanje danas i perspektive. Zbornik o stototj obljetnici šumarstva jugoistočne Slavonije, JAZU – Centar za znanstveni rad Vinkovci, Posebno izdanje, knjiga 1: 185-204.
- Bell, J.L., 2002: Changes in logging injury rates associated with use of feller-bunchers in West Virginia. J Saf Res, vol. 33, pp.463-471.
- Benić, R., 1947: Zadaci šumarstva u petogodišnjem planu razvitka narodne privrede FNRJ u godinama 1947.-1951. Šumarski list 71(4-5):138-146
- Benić, R., 1948a: Prvi kurs za rukavaoce motornih lančanih pila u FNRJ. Šumarski list 72(4): 139-141.
- Benić, R., 1948b: Motorne lančane pile- prilogpoznavanju rada i efekta pila „Telles“ i „Mercury“. Šumarski list 72(8): 249-261.
- Bernasconi, A., U. Schroff, 2011: Professions and Training in Forestry. Results of an Inquiry in Europe and northern America. Federal Office for the Environment, Bern. 84 pp.
- Cabeças, J.M., 2007: An approach to health and safety in E.U. forestry operations – Hazards and preventive measures. Enterprise and Work Innovation Studies 3: 19-31.
- Calvo, A. (2008): Musculoskeletal disorders (MSD) risks in forestry: a case study to propose an analysis method. International Conference: "Innovation Technology to Empower Safety, Health and Welfare in Agriculture and Agro-food Systems", September 15-17, 2008, Ragusa – Italy.
- Corella justavino, F & Jimenez ramirez, R & Meza perez, N & Borz, Stelian. (2015). THE use of OWAS in forest operations postural assessment: Advantages and limitations. 8. 7-16.
- Efthymiou, P.N., 2008: Wood Harvesting. Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki.
- Europeanchainsaw web-stranica, 2016. Dostupno na ‹http://www.europeanchainsaw.eu/› [Accessed 04.10.2016.]
- Gabričević, A., 1953: Motorne pile na sječi šuma. Drvna industrija 4(11-12): 5-6.
- Garland, J.J., 1990: Assessing gains from woodsworker training. Int. J. Ind. Ergonomics, vol. 5, pp. 227-242.
- Giefing, D. F. (1996): Badania procesów technologicznych pozyskiwania drewna. Zast. Ergon. 2-3: 143-147.
- Grzywiński, W. (2004): Energy load of workers employed at timber harvesting. Electron. J. Pol. Agric. Univ., Ser. Forestry 7, 2.
- Hignett. S., McAtamney, L. (2000): Rapid Entire Body Assessment (REBA). Appl Ergon., 31, pp. 201–5.
- https://efesc.org/about-efesc/

- International Labour Organization (ILO), 1991: Occupational Safety and Health in Forestry. Report II, Forestry and Wood Industries Committee, Second Session. Geneva: ILO.
- Kee, D., Karwowski, W. (2001): LUBA: an assessment technique for postural loading on the upper body based on joint motion discomfort and maximum holding time. Appl Ergon., 32, pp. 357–66.
- Kee, D., Karwowski, W. (2007): A comparison of three observational techniques for assessing postural loads in industry, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics 13(1): 3–14.
- Khalid, H. M., & Helander, M. G. (2006). Customer Emotional Needs in Product Design. *Concurrent Engineering*, *14*(3), 197–206. https://doi.org/10.1177/1063293X06068387
- Klepac, V., I. Pleše-Curl, J., Blažević, A. Polić, 1981: Iskorišćavanje šuma. Monografija „ Šumsko gospodarstvo Delnice 1960-1980. s osvrtom na prošlost šumarstva Gorskog kotara“, Delnice, 243-266.
- Klun, J., M. Medved, 2007: Fatal accidents in forestry in some European countries. Croat J For Eng, vol. 28 (1): 55-62.
- Landekić, M., 2010: ORGANIZACIJSKA KULTURA I SIGURNOST PRI RADU U HRVATSKOM ŠUMARSKOM SEKTORU; Prikaz aktualnih istraživanja u svjetlu 3. međunarodnog stručno-znanstvenog skupa „Zaštita na radu i zaštita zdravlja“, Zadar, 14.-16. 9. 2010. Šumarski list : znanstveno-stručno i staleško glasilo Hrvatskoga šumarskog društva. 134 (2010) , 11-12; 613-622
- Landekić, M., M. Bakarić, I. Martinić, R. M. Ricart, M. Šporčić, 2017: Stručno osposobljavanje radnika u sektoru šumarstva – stanje u Hrvatskoj i trendovi u Europi (1-25)
- Landekić, M., Martinić, I., Bakarić, M., Pentek, T., Poršinsky, T., Šporčić, M., 2018: Current State and Improvement Potential of Forestry Workers Training in Croatia. Croat. j. for. eng. 39 (2): 51-60
- Lefort, A.J., C.P. de Hoop, J.C. Pine, 2003: Characteristics of injuries in the logging industry of Louisiana, USA: 1986 to 1998. Int J For Eng, vol 14, pp. 75-89.
- Martinić, I., M. Landekić, M. Šporčić, M. Lovrić, 2011: Hrvatsko šumarstvo na pragu EU – koliko smo spremni na području sigurnosti pri šumskom radu?. Croat. J. of Forest Eng., vol. 32, str. 431-441.
- Medved, M., 1998: Nezgode in tveganje pri poklicnem in nepoklicnem delu v gozdu. GozdV 56(9): 379–389.
- MZOŠ projekt, 2013: Strategija za smanjenje nesreća i povećanje sigurnosti pri šumskom radu. Završno izvješće projekta MZOŠ 2008. – 2013. (voditelj i glavni istraživač prof. dr. sc. Ivan Martinić).
- Navratil, I., 1981: Razvitak šumarstva i šumskogospodarske organizacije u oslobođenoj zemlji. Monografija „ Šumsko gospodarstvo Delnice 1960-1980. s osvrtom na prošlost šumarstva Gorskog kotara“, Delnice, 97-127.
- Plantak, M., 2017: Primjena sustava harvester-forvarder za prorede listača u Bjelovarskoj Bilogori. Diplomski rad, Šumarski fakultet sveučilišta u Zagrebu, 1-60.

- Poršinsky, T. i S. Zec, 2015: Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije donijela svoju prvu smjernicu (91–102)
- Pravilnik o zaštiti na radu u šumarstvu (NN 10/86)
- Sawastian, K., Grzywiński, W., Turowski, R. (2015): Analysis of postural strain of loggers during timber harvesting in a spruce stand. For. Lett., No 108, str. 1-6.
- Sever, S., M. Slabak, 1998: Mehaniziranje radova u eksploataciji šuma hrasta lužnjaka u istočnoj Slavoniji. Glasni za šum. Pokuse 24:189-198.
- Šporčić, M., Sabo, A., 2002: Ozljeđivanje radnika u hrvatskom šumarstvu tijekom razdoblja 1991-2000.. Š.L. 5-6, s.261
- Takala, E.P., Pehkonen, I., Forsman, M., Hansson, G.Å., Mathiassen, S.E., Neumann, W.P., Sjogaard, G., Veiersted, K.B., Westgaard, R.H., Winkel, J. (2010): Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. Scand J Work Environ Health. 36(1), pp. 3–24.
- Toyokawa, K. (1999): A Study on the Work Load of Chainsaw Man. Japanese Journal of Farm Work Research. Vol 34 (1), str. 13-22.
- Trohar, V., 1981: Dvadeset godina korišćenja motornih pila u šumarstvu naše Republike. Mehanizacija šumarstva 6(7-8): 217-227.
- Tsioras, P.A., P.N. Efthymiou, 2007: Need for forest workers' training in Greek forestry. Geotechnical Scientific Issues, vol 18, pp. 46-56. (In Greek with summary in English)
- Tsioras, P.A., 2010: Perspectives of the forest workers in Greece. iforest, vol. 3, pp. 118-123.
- Tsioras, P.A., 2012: Promotion of Safety in Forest Operations. International Virtual Conference on Advanced Research in Scientific Areas. December, 3.-7.2012, Slovakia, pp. 1395-1399. Dostupno na ‹http://www.arsa-conf.com› (Accessed 20.09.2016.)
- van der Beek, A.J., van Gaalen, L.C., Frigns-Dresen, M.H.W. (1922): Working postures and activities of lorry drivers: a reliability study of on site observation and recording on a pocket computer. Appl Ergon., 12, pp. 331-6
- Zakona o šumama (N.N. 94/14)