



Završena treća godina trajanja projekta ForSaf2024 – četvrto priopćenje za javnost



Premda je tehnološki razvoj šumarske mehanizacije u posljednja tri desetljeća dosegnuo visoku razinu i premda je širok spektar mogućih inovativnih rješenja Industrije 4.0 i 5.0 dostupan, pridobivanje drva u Jugoistočnoj Europi, ali i drugdje, još uvijek se primarno u značajnom opsegu izvodi ručno-strojno motornim pilama. Rezultati mnogih istraživanja pokazuju da je svakodnevni rad u šumarskoj industriji jedan od fizički najzahtjevnijih i najopasnijih zanimanja u svijetu. Radni položaj i procjena kretanja centra mase radnika ima važnu ulogu u razumijevanju izloženosti šumskih radnika posturalnim i profesionalnim rizicima, bilo kao dio cjelokupnoga radnoga procesa ili kao dio pojedina elementa radne tehnike. U okviru kineziologije rada sigurnost se radnika pretežno promatra sa stajališta posturalno-kretnih navika prirodnih oblika kretanja koje šumski radnici sjekači primjenjuju pri obavljanju svojih radnih zadataka. Pravilne posturalno-kretne navike mogu značajno pridonositi očuvanju zdravlja mišićno-koštanoga sustava, a time i produljenju radne sposobnosti radnika. Nepravilne posturalno-kretne navike mogu uzrokovati pojavu i progresiju strukturnih i/ili funkcionalnih promjena na lokomotornom sustavu, a time i pojavu akutne i/ili kumulativne traume te smanjenje radne sposobnosti. Buduća znanstvena istraživanja sigurnosti pri radu u šumarstvu zahtijevaju inovativne metodologije za vrednovanje brojnih kinezioloških i kardiovaskularnih parametara, osobito u promjenjivom radnom okolišu kao što je šuma, a gdje su šumski radnici sjekači svakodnevno izloženi mnogim mehaničkim, fizikalnim, kemijskim i biološkim čimbenicima.

Tijekom 2023. godine, prema važećemu radnomu planu, članovi projektnoga tima Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu

u II. krugu terenskih istraživanja ocijenili su radnu tehniku radnika sjekača, snimili su posturalna opterećenja radnika pomoću metoda OWAS (engl. *Overhead Working posture Assessment System*) i REBA (engl. *Rapid Entire Body Assessment*) te pomoću Xsense MVN tehnologije za analizu kretanja radnika. Također, u sklopu II. kruga terenskih istraživanja provedeno je mjerenje buke zvukomjerom te snimanje razine vibracija vibrometrom s troosnim akcelerometrom. Dodatno, trijemom 2023. godine članovi projektnoga tima analizirali su aktivne nacionalne pružatelje osposobljavanja u Republici Hrvatskoj i korištene programe radi stručnoga osposobljavanja radnika za radno mjesto šumskoga radnika sjekača.

Objektivnu ocjenu radne tehnike radnika sjekača i njezinu analizu proveli su članovi projektnoga tima po unaprijed definiranim ujednačenim uputama. Cilj I. kruga terenske izmjere bio je istražiti utjecaj triju različitih metoda pokretanja motorne pile (s tla, između nogu i "iz zraka") na posturalno opterećenje radnika s motornom pilom i njegovu povezanost s osobnim i profesionalnim čimbenicima. Rezultati istraživanja pokazali su da je gotovo 50 % uzorkovanih radnika sjekača zanemarilo sigurnosne upute i pristupilo paljenju motorne pile metodom "iz zraka" (engl. *drop starting method*). Rezultati posturalne analize pokazali su da postoji značajna razlika među trima metodama pokretanja motorne pile u REBA (eng. *Rapid Entire Body Assessment*) rezultatu, kao i u broju segmenata bodovanih tijekom procjene. Dobiveni srednji REBA rezultat za sve tri metode je između 4 i 7, što sve metode svrstava unutar srednje razine rizika od mišićno-koštanih tegoba. Što se tiče analize vertikalnoga kretanja centra mase (CM) sjekača, primjetna je statistička razlika za skupinu indeksa tjelesne mase (BMI), skupinu s iskustvom u radu motornom pilom te skupinu dobi i visine u odnosu na tri metode pokretanja motorne pile. Najsigurnija metoda, koja razumijeva pokretanje motorne pile s tla, rezultirala je i najrizičnijim vrijednostima što se tiče posturalnoga opterećenja, koje kumulativno tijekom vremenske varijable može pridonijeti zdravstvenim problemima šumskih radnika. Za-

ključno, vezano uz budući proces razvoja stručnoga osposobljavanja radnika s motornom pilom, sastavni dio osposobljavanja mora sadržavati teoretski i praktični aspekt optimalnih posturalno-kretnih navika koje je potrebno definirati kinematičkim istraživanjima u šumarstvu. Cilj II. kruga terenske izmjere bio je usporediti i ocijeniti održivost nacionalnoga i europskoga zakonodavnoga mehanizma u kontroli i sprječavanju prekomjerne izloženosti šumskih radnika s motornom pilom vibracijama koje se emitiraju na šake i ruke. Rezultati pokazuju da upotreba većih i snažnijih motornih pila rezultira višim vrijednostima A(8), također se primjećuje da je desna ruka radnika izloženija. U prosjeku ni jedna od uzorkovanih motornih pila ne prelazi A(8) od 5 m/s^2 . Može se zaključiti da državno zakonodavstvo, koje dopušta maksimalno četiri sata rada motornom pilom dnevno, na odgovarajući način štiti radnike sjekače od izloženosti vibracijama, ali je također precijenjeno i zastarjelo (1986. godina) jer se koristi samo vremenskim ograničenjem.

U završnoj, četvrtoj godini trajanja projekta, tj. tijekom 2024. godine članovi projektnoga tima Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu provest će analizu prikupljenih primjera dobre prakse inozemnih programa osposobljavanja radnika u šumarstvu. Druga aktivnost bit će vezana uz izradu prijedloga standarda s modulima za osposobljavanje šumskih radnika sjekača (I. modul detaljno je razrađen, a preostali su moduli razrađeni u obliku općih smjernica). Treća aktivnost odnosit će se na izradu radne verzije strukovnoga vodiča sigurnoga rada za šumske radnike sjekače, a četvrta aktivnost bit usmjerena na održavanje dvodnevne završne znanstveno-stručne konferencije uz izradu knjige sažetaka za nju.

Na osnovi terenske izmjere i analize podataka članovi projektnoga tima, u trećoj godini trajanja projekta, objavili su tri znanstvena rada:

- ⇒ M. Landekić, M. Šporčić, M. Bačić, Z. Pandur, M. Bakarić, 2023: Workability and Physical Wellbeing among the Chainsaw Workers in Croatia. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 44(1): 83–94.
- ⇒ M. Landekić, M. Bačić, M. Bakarić, M. Šporčić, Z. Pandur, 2023: Working Posture and the Center of Mass Assessment while Starting A Chainsaw: A Case Study among Forestry Workers in Cro-

atia. *Forests*, 14(2), 395. <https://doi.org/10.3390/f14020395>

- ⇒ M. Bačić, Z. Pandur, M. Šušnjar, M. Šporčić, M. Landekić, 2023: Daily Vibration Exposure in the Context of State and European Legislature: A Case Study among Chainsaw Operators in Croatia. *Forests*, 14(5), 929. <https://doi.org/10.3390/f14050929>

Članovi projektnoga tima Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu predstavili su jedan rad na 55. međunarodnoj FORME/FEC konferenciji »International Symposium on Forestry Mechaization/Forest Engineering Conference«, koja je održana od 20. do 22. rujna 2023. godine u Firenci (Italija).

- ⇒ M. Landekić, M. Bačić, Z. Pandur, M. Šušnjar, J. Nakić, I. Martinić, M. Šporčić: Can motion capture suit help us understand the Center of Mass position? A case study of motor-manual work with a chainsaw.

Dodatno, usmeno izlaganje osnovnih postavki projekta održao je voditelj u sklopu Prve međunarodne znanstvene konferencije za mlade istraživače Jugoistočne Europe »Šumarska znanost: razvoj i napredak na temeljima prošlosti« 10. veljače 2023. godine u Jastrebarskom (Hrvatska).

Druga radionica s dionicima sektora šumarstva održana je 4. prosinca 2023. godine na nastavno-pokusnom šumarskom objektu Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije Zalesina kod Delnica. Voditelj projekta izv. prof. dr. sc. Matija Landekić u uvodnom je predavanju upoznao sudionike radionice s dosadašnjim provedenim projektnim aktivnostima te aktivnostima koje se planiraju u završnoj godini trajanja projekta. U sekciji o rezultatima provedenih istraživanja doc. dr. sc. Matija Bakarić izložio je dosadašnje spoznaje u provedenoj analizi programa izobrazbe šumskih radnika sjekača u Hrvatskoj, dr. sc. Marin Bačić izložio je ostvarene rezultate istraživanja izloženosti vibracijama u svjetlu državne i europske legislative, a izv. prof. dr. sc. Josipa Nakić i izv. prof. dr. sc. Matija Landekić izložili su rezultate analize statodinamičkih napora i kinematičke analize radne tehnike sjekača. U popodnevnom satima održana je panel-rasprava sa svim sudionicima dioničke radionice na temu »EU procesi certifikacije u području šumskih radova«.



Slika 1. Mjesto održavanja ForSaf2024 radionice – NPŠO Zalesina

Fig. 1 Venue of the ForSaf2024 workshop – Training and Forest Research Centre Zalesina



Slika 2. Prezentacija rezultata i sudionici ForSaf2024 radionice

Fig. 2 Presentation of the results and the participants of the ForSaf2024 workshop

Više informacija o projektu nalazi se na stranici:

<https://www.sumfak.unizg.hr/hr/znanstveni-rad-i-medjunarodna-suradnja/projekti/povecanje-konkurentnosti-sumarskog-sektora-kroz-razvoj-kulture-sigurnosti-hrzz-ip/>

[http://www.hkisdt.hr/index.php?option=com_content&view=article&id=518:partnerstvo-u-pro-](http://www.hkisdt.hr/index.php?option=com_content&view=article&id=518:partnerstvo-u-projektu-forsaf2024&catid=1:vijestiaktualnosti&Itemid=53)

[jektu-forsaf2024&catid=1:vijestiaktualnosti&Itemid=53](http://www.hkisdt.hr/index.php?option=com_content&view=article&id=518:partnerstvo-u-projektu-forsaf2024&catid=1:vijestiaktualnosti&Itemid=53)

Kontakt: izv. prof. dr. sc. Matija Landekić (voditelj projekta); +385 (0) 98 28 80 72; mlandekic@sumfak.hr

Matija Bakarić i Mario Šporčić