

REVIEW
UDC 613.65:634.0

ŠUMARSKA RADNA SREDSTVA I ERGONOMSKI ZAHTJEVI

STANISLAV SEVER

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
Zagreb

U radu se opisuju značajna šumarska sredstva i znani ergonomske zahtjevi pri njihovoj uporabi. Različite su razine mehaniziranosti sastavnica šumarske proizvodnje; najveća je u eksploataciji šuma i pri gradnji šumskih prometnica, znatno pak manja u uzgajanju šuma. Izuzetak je rasadničarska proizvodnja koja je dosegla razinu poljoprivredne mehaniziranosti. S tim u svezi su i ergonomske zahtjevi za poznata radna sredstva. Njihovo je proučavanje i donošenje povezano s brojnošću, uzrokovanim posljedicama za radnika te stavom sredine prema zaštiti pri radu. To je i razlog da se rad bavi strojevima i uređajima u iskorištavanju šuma, koji uzrokuju česte nezgode na radu i ozljede radnika. Nadalje, navode se i neki poznati ergonomske zahtjevi iskazani kao norme, preporuke ili dogovori odnosno kao ergonomske vrednovanje radnoga sredstva.

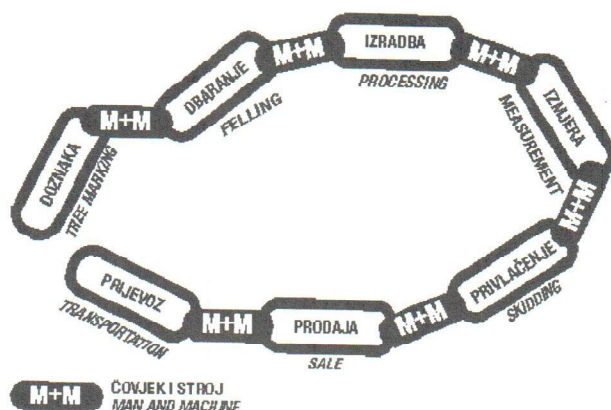
Ključne riječi:

buka, organizacija rada, osobna zaštitna sredstva, profesionalna izloženost, rad motornom pilom, radni okoliš, vibracije

Kao svaka druga proizvodnja, i rad u šumi zahtijeva stalnu tražnju pogodnoga usklađivanja odnosa u sustavu *čovjek - radno mjesto - okolina* (1). Osim poznavanja radnih metoda, radnih sredstava i organizacije rada, nužna je i primjena ergonomske načela. Pri izboru, uporabi i održavanju šumarske radne sredstava te poštivanju ergonomske zahtjeva posebno pomažu znani kriteriji iskazani brojčanim iznosima i graničnim veličinama (2). To se najčešće odnosi na masu strojeva i alata, buku, vibracije i druge obavijesti o radnim sredstvima. Naravno, u područje ergonomske spoznaja važnih za donošenje odluka o sustavu *čovjek - stroj*, u šumarstvu je nezaobilazan utjecaj okoliša i okoline. Čimbenici poput klime, prašine, osvjetljenja, plinova i dr., utječu i proširuju ocjenu djelovanja i na utvrđivanje

ergonomskih zahtjeva. U širi krug važnih spoznaja spada energijska potrošnja radnika, puls i druge veličine. Do njih se dolazi u ergonomskom laboratoriju ili na radilištu, direktnim mjerenjem ili ocjenom (3). Ujedno se zaključno preporučuju ergonomski povoljnija radna sredstva, prihvatljivije organiziranje rada te provođenje osobnih i drugih mjera zaštite.

Budući da je šumski rad po težini pri vrhu ljestvice fizičkoga naprezanja u usporedbi s drugim poslovima (4), treba uključiti i socioekonomsku raščlambu (5). Ovo svakako upozorava na složenost prosudbe o ergonomskom opterećenju šumskoga radnika, jer njegovo zdravstveno stanje, posjedovanje zemlje, dob i drugi čimbenici mogu djelovati znatno otežavajuće na sigurnost pri radu od razine zadovoljenja ergonomskih zahtjeva radnih sredstava.



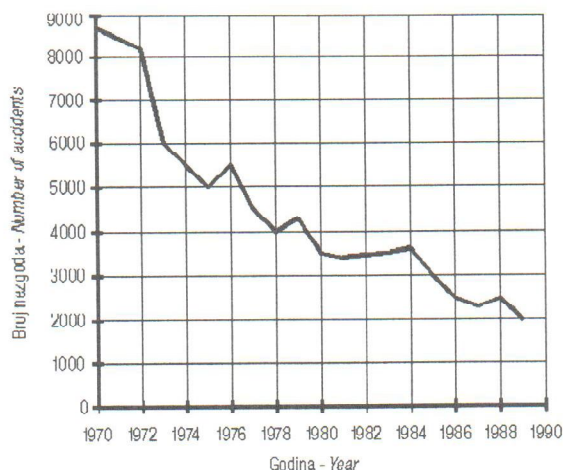
Slika 1. Šumarski proizvodni lanac u eksploataciji šuma
Figure 1 Forestry production chain in logging

Zbog nezadovoljavanja ergonomskih uvjeta raste broj bolovanja radnika, nezadovoljstvo poslom i napuštanje posla. Zbog nepravilnog rukovanja strojevima mnogo je neispravnih strojeva što zahtijeva veći broj popravaka. Sve ovo utječe na proizvodnost i ukupnu šumarsku činidbu. U šumarskom je proizvodnom lancu čovjek i stroj sveza gotovo svih postupaka. Na slici 1. prikazan je takav proizvodni lanac u eksploataciji šuma (6).

Zbog te međupovezanosti u šumarskoj proizvodnji *Rehschuh* prema Compes/Mathiew (7) smatra da uz zaposlene i konstrukciju strojeva, organizacija rada bitno odlučuje o sigurnosti na radnome mjestu.

Na otvorenome prostoru, u šumi ili u njezinoj blizini, posao se zbog specifične naravi organizira na različite načine s obzirom na broj radnika koji ga obavljaju na jednome mjestu; radnik radi sam, radi s još jednim radnikom (grupa od dva radnika) ili radnu grupu čine više od dva radnika (6).

Svaki od navedenih organizacijskih oblika značajno utječe na sigurnost na radu, zahtjeve glede obavještavanja, ergonomske zahtjeve na radna sredstva i dr.



Slika 2. Sigurnost na radnome mjestu
Figure 2 Safety at work

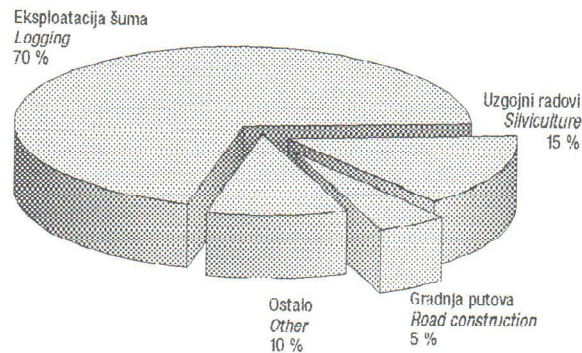
OZLJEDE NA RADU U ŠUMARSTVU

Statistički pokazatelji o ozljeđivanju šumskih radnika na području u kojem je djelovalo i hrvatsko šumarstvo pokazuju da se godišnje ozlijedi svaki deveti uposlenik što, s obzirom na činjenicu da je od svih zaposlenih 50-60% onih u neposrednoj proizvodnji, potvrđuje činjenicu da se gotovo svaki peti proizvodni radnik ozlijedi svake godine (8). Isti izvor navodi da je i po broju smrtnih slučajeva na 1000 zaposlenih šumarstvo odmah iza djelatnosti prometa i veza.

Uz opasnosti koje proizlaze iz stanja i obilježja radnoga mjesta, rukovanja posebnosnim predmetom rada (stabla, debla, granjevina...), uporabom radnih sredstava (strojevima i alatima...), radnik se sreće i s opasnostima okoline - kukcima, zmijama, divljim životinjama, od kojih su mnoge i prenositelji zaraznih bolesti.

Zemlje s razvijenim šumarstvom desetljećima prate zavisnost rasta proizvodnosti zbog mehaniziranosti uzgojnih radova i radova na pridobivanju drva te broja nezgoda na radu. Slika 2. pokazuje stalan pad broja nesreća na radu u šumarstvu u Švedskoj s porastom proizvodnosti koja je posljedica mehaniziranja šumskih radova (9).

Na slici 3. prikazan je udio nesreća na radu u temeljnim šumarskim djelatnostima (10). Gotovo se tri četvrtine nezgoda odnosi na eksploataciju šuma što je razlogom da se u ovome radu ponajprije razmatraju ergonomski zahtjevi motornih pila i traktora za privlačenje drva, najbrojnijih strojeva koji se rabe na pridobivanju drva.



Slika 3. Nesreće na radu u šumarstvu
Figure 3 Accidents in forestry work

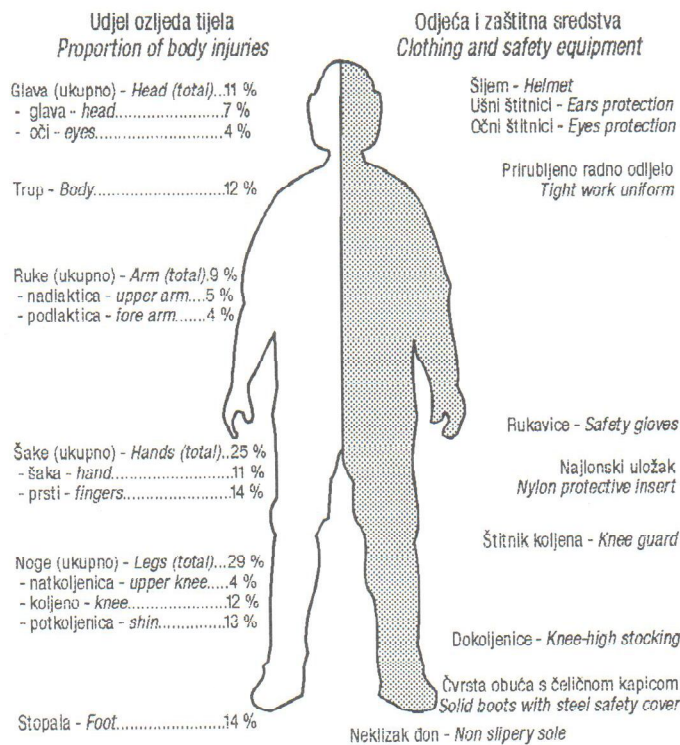
NEKI ERGONOMSKI ZAHTJEVI PRI RADU MOTORNOM PILOM I ŠUMSKIM VOZILOM

Koncem pedesetih godina počela je uporaba motorne pile kojom rukuje jedan radnik u šumarstvu. Dotadašnji ručni rad prve i druge razine mehanizacije (11) zamijenjen je trećom odnosno četvrtom razinom, tzv. ručno-strojnim radom; alat (rezní lanac) postao je gonjen motorom, ali je stroj ostao upravlján čovjekom koji je i izvor snage za ostvaraj posmičnog gibanja. Šira sustavna uporaba motorne pile za jednoga radnika započela je u Hrvatskoj šezdesetih godina, ponajprije u prvome dijelu eksploatacije šuma - sječi i izradi.

Kao i u svijetu, i u nas su uskoro ustanovljena dva posljетка na radnikovo zdravlje; uz naporan rad (velika masa motorne pile), dolazilo je do sjekačeve naglušnosti pa i gluhoće ili tzv. bolesti bijelih prstiju. Značajan dio prve generacije sjekača oko 1970. godine (85%) morao je zamijeniti posao ili bio umirovljen već nakon 6,4 godine rada motornom pilom zbog ustanovljenja bolesti »bijelih prstiju«, a sljedeću je generaciju oko 1980. godine (37%), uz poboljšanje ergonomskih svojstava pile, to zadesilo poslije 11,2 godine (12). Usavršavanje pila, uporaba zaštitnih sredstava, promjena organizacije rada, izobrazba radnika i druga činidba, doveli su do stanja da, uz povlašteni (beneficirani) radni staž, danas radnik može radni vijek završiti kao sjekač i otići zdrav u mirovinu. Ipak, ozljede su česte, kako je to i uvodno naglašeno. U šumarstvu većine srednjoeuropskih zemalja motorna je pila još i sad osnovno sredstvo na sječi i izradi, a mnogi autori predviđaju da će tako ostati i na prijelazu tisućljeća (13).

Nekoliko je grupa činitelja prikladnosti motornih pila, zaštitne opreme, tehničke i druge propisnosti stvorilo današnje zadovoljavajuće stanje praktične uporabe toga najbrojnijega radnog sredstva u šumarskoj proizvodnji. Temeljem višegodišnjeg praćenja ozljeda sjekača potvrdila se različita izloženost dijelova

tijela. Odatle su proizašli i zahtjevi u svezi s izborom i svojstvima osobnih zaštitnih sredstava (6). Na slici 4. prikazan je udjel ozljeda dijelova tijela i znana osobna zaštitna sredstva.

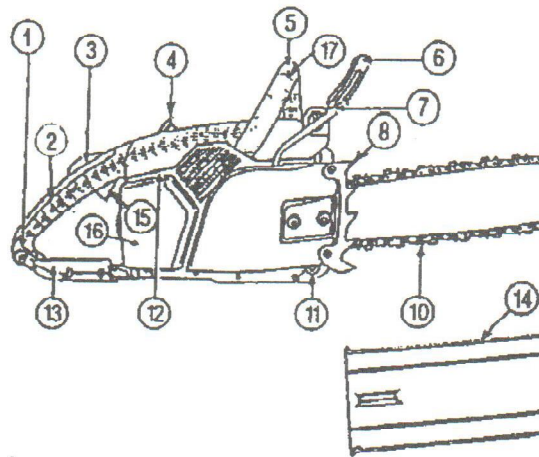


Slika 4. Udjel ozljeda tijela i osobna zaštitna sredstva
 Figure 4 The proportion of body injuries and personal safety equipment

Tijekom poboljšanja ergonomskih svojstava motorne pile nastojalo se sve strožim zahtjevima konstruirati radno sredstvo s manjim štetnim utjecajem na rukovatelja. Uz tri najznačajnija čimbenika, masu, buku i vibracije, unapređivale su se i druge značajke važne za povećanje radne sigurnosti. Dio takvih dosega koje danas mora imati svaka pila namijenjena šumarskom uposleniku prikazuje slika 5.

Da bismo mogli ocijeniti razvojni pomak u konstrukciji motornih pila, na slici 6. prikazano je stanje od oko prije dva desetljeća (14). Isporedimo li mase tadanjih motornih pila s današnjim ograničenjima za profesionalne pile od 8 kg i manje, vidi se bitna promjena u ergonomskim zahtjevima. Slično je stanje i s drugim pokazateljima.

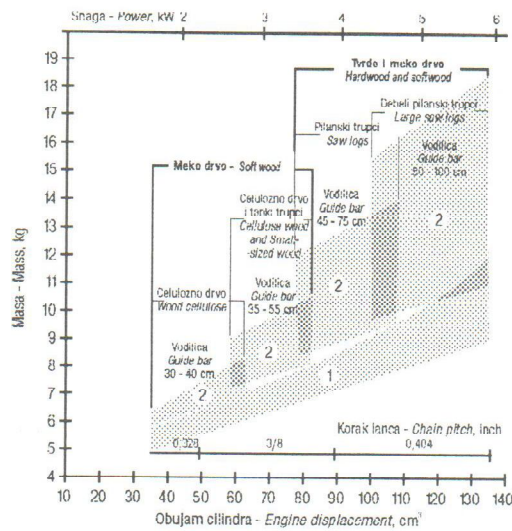
- 1. prigušivač - damper; 2. stražnja ručka - rear handle; 3. osigurač gasa - throttle trigger lockout; 4. dekompresijski ventil - decompression valve; 5. prednja ručka - front handle; 6. štitnik prednje ruke - front hand guard; 7. kočnica lanca - chain brake; 8. osloni nazub - spiked bumper; 9. vodilica - guide bar; 10. sigurnosni lanac - kickback safety saw chain; 11. hvatač lanca - chain catcher; 12. ulje u mješavini 1 : 40 - fuel and oil mixture 1 : 40; 13. štitnik ruke uz stražnju ručku - rear hand guard; 14. štitnik vodilice - guide bar cover; 15. poluga gasa - throttle trigger; 16. prigušivač buke - muffler; 17. grijanje ručki - front handle.



Slika 5. Najčešći konstrukcijski ergonomski zahtjevi na sigurnosnu uporabu profesionalne motorne pile

Figure 5 The commonest construction ergonomic requirements for safe use of professional chain saw

(Iz masu (kg) ISO radni prijedlog N 287 (15) navodi sljedeće ergonomsko-tehničke zahtjeve: obujam uljnoga rezervoara i rezervoara za gorivo (cm³), reznu duljinu (mm), tip i dimenzije zuba lanca (mm), lančanik, najveću snagu motora



- 1. masa motora (bez vodilice i lanca) - engine mass (without guide bar and chain)
- 2. ukupna masa (ovisna o duljini vodilice) - total mass (depending on guide bar length and chain type)

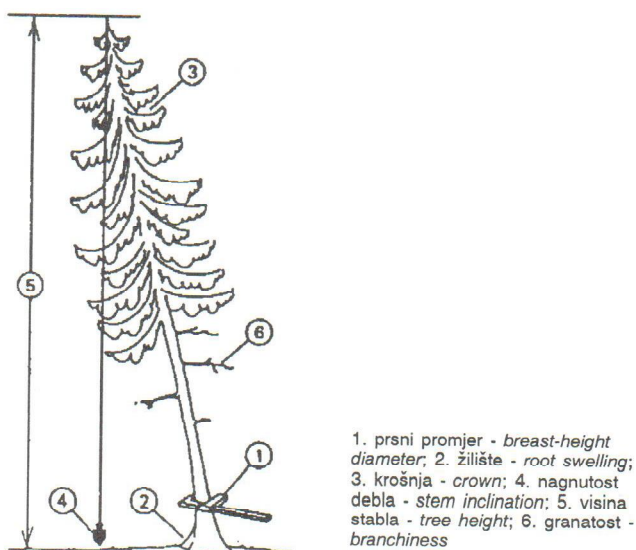
Slika 6. Izbor motorne pile lančanice za odgovarajuću namjenu
Figure 6 Choice of chain saw for specified use

(kW), preporučenu najveću frekvenciju vrtnje te frekvenciju vrtnje praznoga hoda (min^{-1}), potrošnju goriva pri najvećoj snazi (kg/h) i jediničnu potrošnju (g/kWh), razinu buke pri praznome hodu, punom teretu i najvećoj frekvenciji vrtnje, odnosno pri frekvenciji vrtnje 33% većoj od one pri najvećoj snazi – dB(A), srednje vrijeme zaustavljanja lanca (ms) te ubrzanje vibracija (m/s^2). Na tablici 1. (15) predlaže se i način kontrole i zadovoljavanja sigurnosnih zahtjeva.

Tablica 1. Zadovoljavanje sigurnosnih zahtjeva motorne pile
 Table 1 Compliance with safety requirements

Sigurnosni zahtjev Safety requirements	Ispitna metoda - Testing method			
	Pregled Inspection	Provjera djelovanja Function test	Mjerenje Measurement	Prema According to
Ručke – Handles	x		x	ISO 7914 ISO 7915
Zaštita na prednjoj ručki – Protection at the front handle	x		x	ISO 6533 ISO 6534
Zaštita na stražnjoj ručki – Protection at the rear handle	x		x	ISO 6534
Uravnoteženost – Balance	x		x	ISO 8334
Zaštita od ozljeda pri povratnom udaru (kočnica lanca) – Protection against injury by kickback (chain brake)		x	x	ISO 9518 ISO 6535
• proračunati kut povratnog udara ili kut zaustave lanca – Computed kickback angle or chain stop angle				
• povratna sila, vrijeme kočenja – Release force, braking time				
Hvatač lanca – Chain catcher	x		x	
Osloni nazub – Spiked bumper	x			
Odvadalo iverja – Chip discharge	x	x		
Štitnik vodilice – Guide bar cover	x	x	x	
Ograničenje stvorene buke – Limitation of noise emission			x	ISO 7182
Ograničenje vibracija – Limitation of vibration			x	ISO 7505
Poluga 'gasa' – Throttle	x	x		
Prekidač za paljenje motora – Ignition switch	x	x		
Zaštita od dodira dijelova pod visokim naponom – Protection against contact with parts under high voltage	x	x		
Spojka – Clutch	x			
Udešavanje rasplinjača – Carburetor adjustment	x			
Zaštita od dodira vrućih dijelova – Protection against contact with hot parts	x		x	
Ispušni plinovi – Exhaust gases	x	x		
Podmazivanje lanca – Chain lubrication		x		
Rezervoar goriva – Fuel tank	x	x		
Priključne točke – Attachment point	x	x		

Uza sve poštivanje nabrojanih ergonomskih zahtjeva u svezi s radnim sredstvom, treba ponoviti da i okolni čimbenici čine rad sjekača opasnim. Uz mnoge terenske uvjete, i stablo svojom morfologijom i dimenzijama bitno utječe na sigurnost pri obaranju motornom pilom. Svako stablo utječe na rad barem sa šest činitelja, što je prikazano na slici 7. (6).



Slika 7. Utjecaj oblika i dimenzija stabla na sigurnost pri obaranju
Figure 7 Felling safety depending on form and dimensions of tree

Sve se češće u ergonomsku ocjenu motorne pile unosi i onečišćenje okoliša ispušnim plinovima, utjecaj ulja za podmazivanje lanca na tlo i dr. Naravno, proučava se i negativni rukovateljev utjecaj na zdravlje bez obzira na ergonomska svojstva radnoga sredstva; uz socioekonomski utjecaj, najčešće se proučava utjecaj pušenja i alkohola.

Buka motorne pile

Buka koju motorne pile šire u okolinu znatno je iznad znane granične razine štetne za čovjekov sluh. Tek su se neki tipovi pila u određenim radnim uvjetima motora spustili ispod granice od 100 dB(A). Bez zaštite sluha, pri trajnoj uporabi motorne pile, ona uzrokuje gubitak sluha. Važeće norme u Hrvatskoj propisuju graničnu vrijednost od 90 dB, razvijenije pak zemlje 85 dB (npr. Švedska). Osim zaštitnim sredstvima (slušni čepići, ušni štitnici i dr.), zaštita se postiže uz izbor trenutno najpovoljnijih pila i organizacijskim mjerama. Različitost u tehničkoj propisnosti otežava nepristranu usporedbu pravilnika između razvijenih zemalja. Osim toga, spoznajnim procesom stalno se pooštavaju zahtjevi na radna sredstva, tim više što na svojim mjerilištima svi ne primjenjuju ISO norme pri utvrđivanju razine buke. Uvriježena su mjerenja buke pri tri različita načina rada motora odnosno rezanja (prepiljivanja) drva: 1. prazni hod (rad motora na najmanjoj frekvenciji vrtnje); 2. rad motora (i gibanja lanca) pri najvećoj frekvenciji ili oko 33% većoj

od one pri kojoj je postignuta najveća snaga motora (bez rezanja); 3. piljenje pri nazivnom opterećenju motora (nazivnoj, najvećoj snazi). Pritom ISO, DIN ili neka druga norma propisuje ostale mjeriteljske uvjete.

Na tablici 2. prikazane su preporuke triju organizacija za ograničenje buke motornih pila u porabi u profesionalnome šumarstvu za razdoblje od desetljeća i pol. Vidljivo je da se ograničenje buke novoproduzvenih pila stalno pooštava, ali da su različito iskazani zahtjevi često neusporedivi.

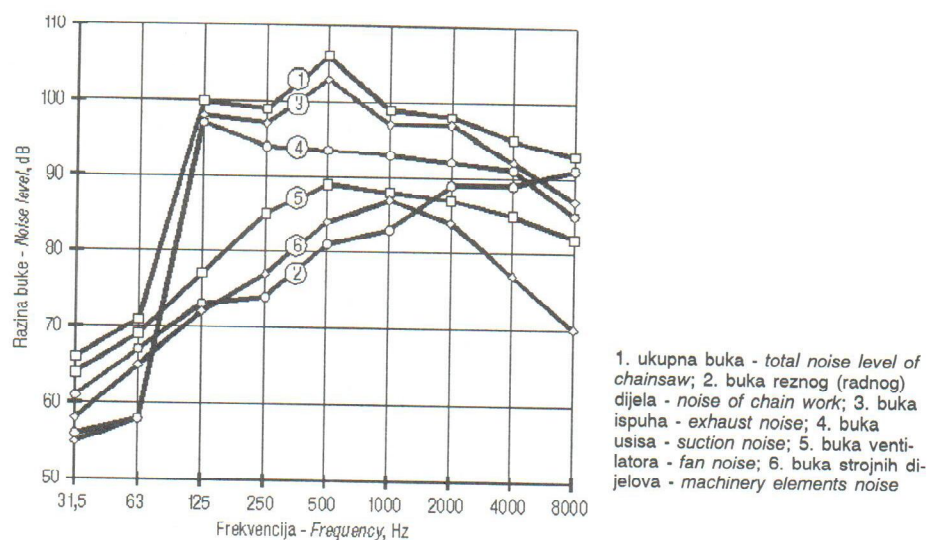
Tablica 2. Tri grupe preporuka ograničenja buke motornih pila
 Table 2 Three groups of recommended noise level limits for chainsaws

Prazni hod <i>Idling</i>	Nazivno opterećenje <i>Full load</i>	Neopterećeni hod pri povećanoj frekvenciji vrtnje / <i>Racing</i>	Napomena <i>Note</i>
dB(A)			
(1) Motorna pila - <i>Chainsaw</i> , < 4 kW			
85	103	105	Preporuka VDMA (1976)
(2) Motorna pila - <i>Chainsaw</i> , 4 kW			
90	108	110	Recommendation VDMA (1976)
(3) Motorna pila - <i>Chainsaw</i> , > 4 kW (proizvedene poslije - <i>produced after</i> 31. 12. 1965.)			
85	105	107	
(1) Motorna pila - <i>Chainsaw</i> , stapajni obujam - <i>engine displacement</i> < 40 cm ³			
85	100	102	Preporuka CEN (1986)
(2) Motorna pila - <i>Chainsaw</i> , stapajni obujam - <i>engine displacement</i> 40...80 cm ³			
85	103	105	Recommendation CEN (1986)
(3) Motorna pila - <i>Chainsaw</i> , stapajni obujam - <i>engine displacement</i> , > 80 cm ³			
85	105	-	
Ograničenje buke - <i>Noise level limit</i>			
85	102	100	ISO/TC 23/SC 17 rujan/September 1990, N287

Za nadzor porabe pila važno je poznavanje mjesta njezina stvaranja, njezinih izvora. Na slici 8. prema proizvođačkim podacima (16) daje se primjer nekoliko izvora buke motorne pile koji tvore ukupnu buku.

Vibracije motorne pile

Kao što je motorna pila izvor prekomjerno dopuštene buke, slično je i s vibracijama, koje se u radu prenose na radnikove šake i ruke. I u ovome se slučaju razlikuju preporuke graničnih vrijednosti raznih normi i pravilnika. Štoviše, dvojbe su i veće, te često nastaju zbog neskladno propisanih mjernih postupaka. Dok



Slika 8. Razina buke motorne pile prema izvoru
Figure 8 Chainsaw noise level towards the origin

je mikrofoni mjerio buku kraj radnikova uha, vibracije se mjere na obje ručke, prednjoj i stražnjoj. Režimi rada su normirani kao i pri mjerenju buke: prazni hod, neopterećeni kret lanca pri najvećem broju okretaja i piljenje nazivnom snagom. Vrijednosti se vibracija iskazuju tzv. WAS vrijednošću, proračunanim ubrzanjem iz triju akceleracija u odabranim osima, na svakoj ručki posebice. Kružna usporedba mjerenja vibracija (tzv. Round Robin Test) na sedam mjerilišta, u organizaciji ISO TC 23/SC 17, sve u skladu s normom ISO 7505, pokazala je značajne razlike.

Na temelju brojnih mjerenja vibracija motornih pila prema normi ISO 7505 postavlja se pitanje osigurava li propisani postupak ponovljivost. Posebno se izdvaja utjecaj rukovatelja i duljine vodilice (17).

Tijela Međunarodne normirane organizacije ISO/TC 23/SC 17 preporučila su 1990. godine (15) ograničenje vibracija za obje ručke motorne pile: u sva tri režima rada da ne smiju prijeći WAS vrijednosti od $12,5 \text{ m/s}^2$. Te se vrednovane sume ubrzanja određuju prema normi ISO 7505 ($WAS = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$) za obje ručke odvojeno. U dodatku ISO normi daju se i drugačiji zahtjevi s obzirom na višegodišnje izlaganje vibracijama.

Neki ergonomske zahtjevi u svezi sa šumarskim vozilima

Zadatak je vozila u iskorištavanju šuma da osiguraju prometanje drva od panja (mjesto njegova dobivanja) do krajnjeg korisnika. Uobičajena su dva bitno različita transportna toka uočljiva u toj činidbi: (a) *privlačenje drva* od panja do pomoćnog stovišta (vuča ili vožnja po tlu ili traktorskom putu) i (b) *prijevoz drva* po

uređenoj prometnici, u početku šumskoj, a kasnije javnoj regionalnoj ili nekoj drugoj kategoriji. U prvom se dijelu prometanja ponajprije rabe razne vrste traktora i traktorskih (polu)prikolica, u drugoj kamioni i kamionske (polu)prikolice – rijetko traktorski skupovi na manjim transportnim udaljenostima. Tek se iznimno isto transportno sredstvo rabi za obje polufaze. Ergonomske zahtjeve na takva sredstva bitno određuju radni priključci; kod traktora je to najčešće vitlo, ali i dizalica, razne vrste hvatala i druga sredstva, a kod kamiona u pravilu dizalice.

Mnoge su strukovne udruge, pojedinci pa i zemlje izradile provjerni uputak, tzv. ček listu (engl. checklist; njem. Checkliste), za sustavno vrednovanje šumarskih vozila. Najpoznatiji su napuci opisani u radovima njemačkih, švedskih i kanadskih stručnjaka (18-23). Skupna tablica za procjenu sastavnica stroja te njihova ergonomska važnost prikazana je na tablici 3. (23).

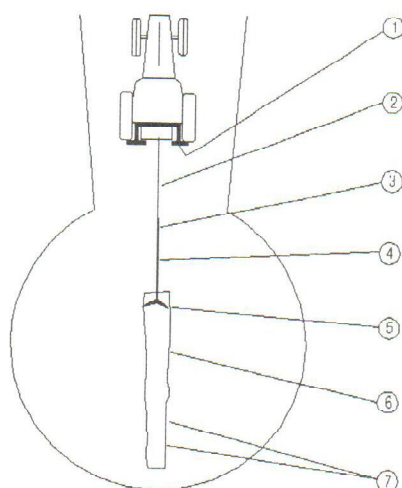
Tablica 3. Ukupna procjena vozila
 Table 3 Overall vehicle assessment

Procjembena točka <i>Item</i>	Procjena sastavnica konstrukcije stroja <i>Assessment of machine design</i>					Ergonomsko značenje procjene točke <i>Item's ergonomic importance</i>		
	Vrlo dobro <i>Very good</i>	Dobro <i>Good</i>	Srednje <i>Average</i>	Slabo <i>Poor</i>	Vrlo slabo <i>Very poor</i>	Vrlo važno <i>Of major importance</i>	Važno <i>Important</i>	Manje važno <i>Of minor importance</i>
Penjanje i silaženje <i>Mounting and alighting</i>								
Radno mjesto rukovatelja <i>Operator's working position</i>								
Kabina / <i>Operator's cab</i>								
Rukovateljevo sjedalo <i>Operator's seat</i>								
Upravljački uređaji / <i>Controls</i>								
Mjerna oprema / <i>Instrumentation</i>								
Klimatski uvjeti u kabini <i>Cab climate</i>								
Vidljivost iz kabine <i>Visibility from the cab</i>								
Osvjetljenje / <i>Lighting</i>								
Buka / <i>Noise</i>								
Ispušni plinovi <i>Exhaust fumes and dust</i>								
Vibracije / <i>Vibration</i>								
Radovi na održavanju <i>Maintenance work</i>								

Katkada se proučava tek ncki od sastavaka tablice 3, najčešće buka i vibracije, odnosno sigurnosni postupci s radnim priključcima. Primjer istraživanja buke u kabini forvardera, nosača iverača, a radi poboljšanja stanja nakon ugradnje radnoga stroja s vlastitim pogonskim motorom, prikazan je na tablici 4. Vidi se da je već ugradnja pogodnijih prigušivača, drugačije vođenje ispušne cijevi, zatvaranje tzv. svijetlih otvora i sl., značajno poboljšalo stanje u rukovateljevu prostoru. U ovom se slučaju radi o tada 'domaćem' forwarderu i uvoznom iveraču (24).

Tablica 4. Buka u kabini forvardera, nosača iverača
Table 4 Noise in forwarder chipper cabin

Način rada Work manner	Prije sanacije Before restoring	Poslije sanacije After restoring	Poboljšanje Improvement
dB(A)			
(1) Buka u kabini (zatvorena vrata) - Cab's noise (Closed door)			
Iveranje - Chipping	95-98	82-86	12-13
Prazni hod - Idling	85	79	6
(2) Vanjska buka - Outer noise level			
Iveranje - Chipping	105-110	97-112	110-114
Prazni hod - Idling	96	97	97
(3) Vožnja - Driving			
	87	80	7



1. zaštitna mreža na kabini štiti od udara puknutog užeta, kraja užeta, zakvačena tereta, čokera (tzv. žabica) - Safety grate against cable, load-hook, choker-hook
2. opasnosti od pucanja užeta - Danger of cable breakage
3. puknuto uže djeluje poput 'pračke' kao i kraj užeta, klinovi i čokeri - Turning cable, cable end, load hook, choker-hook
4. opasnost od pucanja užeta - Danger of cable breakage
5. iskliznuće sredstva za ovjes tereta - Sliding of the hanging object
6. naknadno klizanje tereta pri nailasku na prepreku - Sudden slide of load due to obstacle
7. velika opasnost od okretanja tereta uslijed bočnog odbijanja - Great danger in moving range due to side-forces.

Kraći lagani teret je opasniji od duljega i težeg - Short light loads are more dangerous than long and heavy ones.

Pri (za)okretanju tereta nikako se ne smije kretati u prostoru užeta - At swerving no person is allowed to enter the cable angle.

Slika 9. Neke opasnosti i zaštitne mjere pri radu vitlom
Figure 9 Some risks and safety precautions in wood winching

Slično je i s istraživanjem vibracija. U slučaju vozila radi se o trešnji cijeloga tijela, s time da vozač-rukovatelj uobičajeno radi u sjedećem položaju pa se primjenjuju i odgovarajuće norme (ISO 2631 i dr.).

Na slici 9. označen je i opasni prostor pri vuči drva vitlom s popisom nekih zaštitnih mjera i opasnosti. U slučaju rada na privlačenju drva s kopčanjem i traktorom vrlo je važno ustaljenim znakovima prenositi obavijesti na daljinu do vozača. Dogovaranje znakovima: 1. Traktor naprijed, 2. Traktor natrag, 3. Traktor stoji, 4. Uže oslobodi, 5. Uže vuci, 6. Uže zaustavi.

Za šumarska vozila koja se kreću po bespuću bitno je stanje tla, njegova nosivost, sastav i drugi pokazatelji koji odlučuju o mogućem tlaku vozila bez značajnijih posljedica za tlo. Najčešće se problemi suodnosa sustava stroj-okoliš objašnjavaju u klasifikacijama terena pojedinih zemalja. Poznati su takvi radovi iz Norveške (oko 1964), Švedske (25, 26), obnovljena norveška klasifikacija iz 1975. (27), Kanade (28) i grupe autora ECE/FAO/ILO iz 1984. godine (29). Kao objašnjenje o promatranju sustava stroj-šumsko tlo, na tablici 5. daje se dopušteni tlak na tlo različite mokrine (28).

Tablica 5. Približno mogući tlakovi (kPa) na tlo zbog kretanja šumskih vozila
Table 5 Approximately feasible pressures (kPa) upon the soil under forest vehicle

1 Vrlo dobro <i>Very good</i>	2 Dobro <i>Good</i>	3 Srednje <i>Moderate</i>	4 Loše <i>Poor</i>	5 Vrlo loše <i>Very poor</i>
> 200	70-200	40-70	20-40	0-20
Vrlo dobro isušeno <i>Very freely drained</i>	Isušeno <i>Freely drained</i>	Svježe <i>Fresh</i>	Vlažno/mokro <i>Wet</i>	Vrlo vlažno <i>Very wet</i>

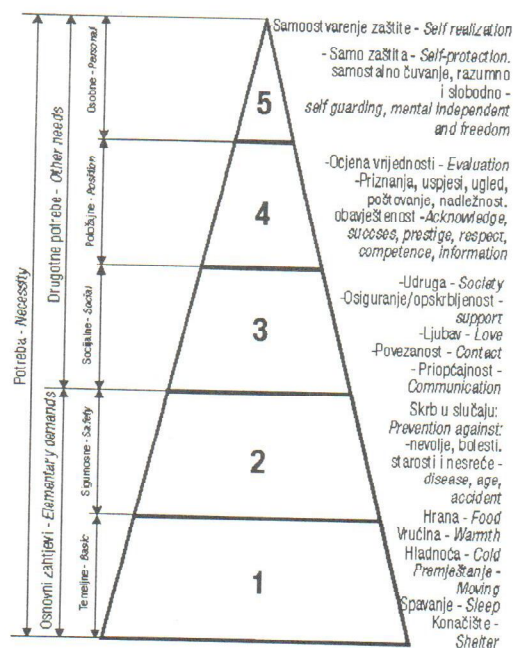
U ergonomskim zahtjevima sve se češće sreću i oni u svezi s održavanjem vozila (30, 31). Uz navođenje sastavnica šumarskih strojeva nastoji se organizirati i rad na siguran način pri njihovom održavanju, ali i gospodarske posljedice.

ZAKLJUČAK

Sigurnost pri radu u šumarstvu u mnogome ovisi o ostvarenim ergonomskim zahtjevima porabljениh radnih sredstava. Ovo svakako vrijedi za zaposlene u šumarstvu, ali i za poduzetnike, šumovlasnike, pa i slučajne uporabnike radnih sredstava u šumi. Umjesto drugih zaključaka navodi se piramida zaštitne nužnosti (32) koja daje širi pregled redosljeda potreba od iznesenoga u radu (slika 10).

Zaključno se mogu navesti i brojni autori i njihove knjige ili poglavlja koji se bave područjem ergonomije: M. Lipoglavšek, H. Dupuis, V. Trohar, M. Trkman, S. Sever, E. Apud sa suradnicima i mnogi drugi (33-42).

I mnoge ISO norme i njihovi prijedlozi propisuju za neka šumarska tehnička sredstva načine osiguranja sigurnosti; ISO/DIS 4254-4 za šumska vitla, ISO/DIS 3767/4 propisuje oznake za upravljačke naprave šumarskih strojeva, ISO 5721 vidno polje, ISO 6094 oblik izvješća pri prevrtanju traktora, ISO/DIS 3789/4



Slika 10. Piramida zaštitne nužnosti; redosljed potreba
Figure 10 Pyramid of protective importance; hierarchy of necessities

upravljačke naprave dizalica za trupce, ISO 789/4 mjerenje ispušnih plinova traktorskih motora, ISO 6535 značajke kočnice lanca, ISO 6533 dimenzije štitnika prednje ručke, ISO 6534 određivanje čvrstoće štitnika prednje ručke, ISO 7915 određivanje čvrstoće ručki motorne pile, ISO 8334 određivanje uravnoteženosti motorne pile itd. Slične su i mnoge državne norme te EN norme. Ove posljednje su posebno značajne pri određenju sigurnosnih zahtjeva i njihova određenja.

U mnogim se radovima nalaze spoznaje o promjeni ergonomske svojstava, npr. motornih pila. Novak (43) opisuje promjenu zaustavnog vremena kočnice lanca. Utvrđeno je da samo 25% ispitanih pila zaustavlja lanac u vremenu manjem od 150 ms (milisekundi) propisanom u normi CSA (Canadian Standard Association's) CAN 3-Z62, 1-M77.

LITERATURA

1. Taboršak D, Car M. Istraživanje primjene ergonomske načela na radnim mjestima u proizvodnji. *Strojarstvo* 1985;27:21-6.
2. Pampel W. Grundlagen der Forsttechnik und Forsttechnologie. Berlin:VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1978:111-27.

3. *Martinić I.* Ocjena fizičkog opterećenja radnika na privlačenju drva. *Mehanizacija šumarstva* 19(1994)3, 151-160
4. *Tomanić S, Vondra V, Martinić I.* Naprezanje radnika pri šumarskim radovima. *Radovi* 1990;25:9-30.
5. *Dolenec S.* Socioekonomski utjecaj na zdravlje i učinkovitost šumarskih radnika. *Mehanizacija šumarstva* 1994;19:111-9.
6. *Caprez G, Stephani P.* Die Holzernte. Basel: Friedrich Reinhardt Verlag, 1984.
7. *Rehschuh D.* Unfallverhütung in der Forstwirtschaft. *Allgemeine Forst Zeitschrift* 1980;32:840-1.
8. *Ranogajec B.* Povrede na radu u šumarstvu. ROŠ »Slavonska šuma« - Vinkovci, 1989:1-80.
9. *Fryk J, Larsson M, Myhrman D, Nordansjö I.* Forest operations in Sweden. *Forskningsstiftelsen Skogsarbeten*, 1991:1-59.
10. *Fischer.* Unfallverhütung bei der Arbeit im Walde. Mainz, 1969:1-16.
11. *Muljević V, Podhorsky R.* Automatizacija. Tehnička enciklopedija, svezak 1, Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb, 1963:491-4.
12. Occupational safety and health problems in the timber industry. ILO, Third Tripartite Technical Meeting for the Timber Industry, Geneva, 1981.
13. *Eisenhauer G.* Untersuchungen zur Verbesserung der Motorsägenarbeit. 17. Internationales Symposium Mechanisierung der Forstnutzung, Zalesina, 1983:2-8.
14. *Mörner B.* Survey of chain saw for Logging. *World Wood*, July 1976.
15. ISO: Chain saws - Safety requirements and testing for tree surgeon's chain saws, Working draft, ISO/TC 23/8C 17 N 287, 1990.
16. *Sever S.* Motorna pila lančanica (Upute za pregled primjenjivosti pravila zaštite na radu). Skripta za osposobljavanje osoba za obavljanje poslova na ispitivanju motornih pila, dizalica, motornih vozila i priključnih vozila u šumarstvu. Institut za sigurnost Zagreb, 1977, str. VI/1 - VI/33.
17. *Goglić V.* Osigurava li ISO 7505 mjernu ponovljivost? *Meh šumar* 1994;19:1, 39-44.
18. *Hansson JE, Pettersson B.* Ergonomisk checklista för transportoch hanteringsmaskine. *Skogsarbeten*, 1967:1-20.
19. Anonymous. Richtlinien zur Lärminderung am Arbeitsplatz in der Land- und Forstwirtschaft. Kassel, 1974:1-12.
20. *Rehschuh D, Teuchöckel D.* Checkliste für die ergonomische Beurteilung von Forstmaschinen. KWF, Dreieich-Buchsschlag, 1977:1-32.
21. *Zerbe WJ.* Preliminary FERIC guide to ergonomic evaluation of logging equipment. Vancouver - Pointe Claire, TN-30, 1979.
22. *Hansson JE, Pettersson B.* An Ergonomic Checklist for transport and materials-handling machinery. Stockholm, 1980.
23. *Hansson JE, Gardh R, Myhrman D, Nabo A.* An ergonomic checklist for forestry machinery. Oskarshamn, 1990.
24. *Beljo M.* Prilog proučavanja rada šumskog iverača Bruks 800 CT. Diplomski rad, Šumarski fakultet Zagreb, Osijek - Zagreb, 1986.
25. Anonymous. Terrain classification for Swedish forestry. *Skogsarbeten*, Stockholm, 1969.
26. *Åsserstahl R.* Off-Road Transport by Forwarders. Analysis of effects of various terrain factors on travel speed. *Skogsarbeten*, Stockholm, 1973:1-20.
27. *Samset I.* The accessibility of forest terrain and its influence on forestry conditions in Norway. NISK, Ås, 1975.
28. *Mellgren PG.* Terrain classification for Canadian forestry. Montreal, 1980:1-13.
29. *Löffler HJ.* Terrain classification for forestry. ECE/FAO/ILO, Geneva, 1984, p. 34, 4, 2, 4, 11.
30. *Erikson G, Pettersson B, Svensson A.* Ergonomic aspects of maintenance work. *Skogsarbeten*, Stockholm, 1975:1-24.
31. *Rickards J, Franklin GS, Favreau J, Henderson B.* Forestry equipment maintenance information system (FEMIS); Phase I: Design and development. FERIC TR-82, Pointe Claire, 1988:1-22.

32. Diebold W. Motivation von Mitarbeitern zur Unfallverhütung. Allgemeine Forst Zeitschrift 1980;32:844-5.
33. Lipoglavšek M. Ergonomija, Ljubljana, 1979.
34. Dupuis H. Ergonomische Gestaltung von Schleppern und landwirtschaftlichen Arbeitsmaschinen. Köln, 1981.
35. Dupuis H. Wirkung mechanischer Schwingungen auf das Hand-Arm-System. Experten-kolloquium. Dortmund, 1983.
36. Dupuis H. Wirkung mechanischer Schwingungen auf das Hand-Arm-System. Literatur-analyse. Dortmund, 1982.
37. Lipoglavšek M, Košir B. Ergonomske značilnosti traktorjev za spravilo lesa. Zbornik gozdarstva in lesarstva 21, Ljubljana 1982:171-360.
38. Trohar V. Izbor, upotreba i održavanje motorne pile. Mehanizacija i oprema poljoprivrednog posjeda. Zagreb, 1983, str. 101-24.
39. Lipoglavšek M, Trkman M. Obremenitve šoferjev gozdarskih kamionov. Strokovna in znanstvena dela 90, Ljubljana, 1986.
40. Sever S. Pravilnik o zaštiti na radu u šumarstvu. Pravilnici o zaštiti na radu SR Hrvatske, Dio VI, CIP Zagreb, 1987:346-92.
41. Apud E, Bostrand L, Mobbs ID, Strehlke B. Guide-lines on ergonomic study in forestry. ILO, Geneva, 1989.
42. Lipoglavšek M. Ergonomija v gozdarstvu. Teh. založba Slovenije, Ljubljana, 1991.
43. Novak W. Survey of chain brake stopping time in Eastern Canada. FERIC SR-18, Pointe Claire, 1982.

Summary

FORESTRY WORKING MEANS AND ERGONOMIC REQUIREMENTS

The paper describes chief instruments of forest production and their ergonomic requirements. The level of mechanization in the forestry production differs from high in logging and roadbuilding to a considerably lower one in silviculture, where nursery production stands out with the level of mechanization equalling that of agriculture. Ergonomic requirements greatly depend on the attitude of a particular social environment towards work safety. Some ergonomic requirements take the form of standards, recommendations or agreements. The chain saw is characterized not only by ergonomic-technical properties but also by mass, noise and vibration. Over the past three and a half decades, each of these parameters has come to conform to stricter and stricter requirements. Mass has been reduced to less than 8 kg, noise near the cutter's ear to about 100 dB(A), and the estimated acceleration transfer to the hand/arm system (WAS) below 12.5 m/s^2 (frequently even below 10 m/s^2).

Key words:

chain saw work, noise, occupational exposure, personal safety equipment, vibration, work organization, working environment

Requests for reprints:

Profesor Stanislav Sever
 Šumarski fakultet
 Sveučilišta u Zagrebu
 Svetošimunska 25
 10000 Zagreb