Utjecaj mineralnog i biorazgradivoga ulja na rasadničku klijavost i rast sadnica hrasta lužnjaka (Quercus robur L.)

Oršanić, Milan; Horvat, Dubravko; Pernar, Nikola; Šušnjar, Marijan; Bakšić, Darko; Drvodelić, Damir

Source / Izvornik: **Šumarski list, 2008, 132, 3 - 9**

Journal article, Published version
Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:781924

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-19**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology

IZVORNI ZNANSTVENI ČLANCI – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPERS
UDK 630* 232.3 + 181.4 (001)

Šumarski list br. 1–2, CXXXII (2008), 3-9

UTJECAJ MINERALNOG I BIORAZGRADIVOGA ULJA NA RASADNIČKU KLIJAVOST I RAST SADNICA HRASTA LUŽNJAKA (*Quercus robur* L.)

INFLUENCE OF MINERAL AND BIO OIL ON THE GERMINATION OF ACORN AND THE GROWTH OF PEDUNCULATE OAK (*Quercus Robur* L.) SEEDLINGS

Milan ORŠANIĆ, Dubravko HORVAT, Nikola PERNAR, Marijan ŠUŠNJAR, Darko BAKŠIĆ, Damir DRVODELIĆ[1]

*SAŽETAK: Svrha je ovoga rada istraživanje utjecaja različitih koncentracija mineralnog i biorazgradivoga ulja za podmazivanje lanaca motornih pila na rasadničku klijavost i početni rast sadnica hrasta lužnjaka (*Quercus robur *L.), kao najvažnije šumske vrste za područje nizinske Hrvatske. Pokusi su obavljeni u dva rasadnika na pokusnim plohama od 1m^2 (ukupno 28 ispitnih ploha i 2 kontrolne) proljevanjem po 3 koncentracije (0,1 l/m^2, 0,2 l/m^2, 0,5 l/m^2) biorazgradivoga i mineralnog ulja. Provedena analiza pokazala je da povećana koncentracija mineralnoga ulja može smanjiti rasadničku klijavost, a da ju biorazgradivo ulje može povećati. Zbog nedovoljno izražene ovisnosti između visine i promjera vrata korijena biljaka o vrsti i koncentraciji ulja, u analizu bi trebalo uključiti i proučavanje drugih čimbenika. Na temelju pedoloških istraživanja može se zaključiti kako je tlo na zakorovljenim plohama biološki aktivnije, što dovodi i do brže degradacije ulja.*

UVOD I CILJ ISTRAŽIVANJA – Introduction and aim of the research

Ulja za podmazivanje lanaca motornih pila nazivaju se *Total loss oils*, jer svo ulje nepovratno odlazi na površinu prepiljenoga drva, u piljevinu, u tlo ili završava na lisnatim površinama okolnoga bilja.

Prema istraživanju (Skoupý i Ulrich 1994) pri sječi i izradi stabala najveća je koncentracija prolivenoga ulja s lanca motorne pile u središtu mrlje (0,55 do 0,60 g/m^2), a smanjuje se prema njenome rubu, gdje iznosi manje od 0,05 g/ m^2.

Skoupý (2004) je ustanovio da se 75–77 % ulja apsorbira u piljevinu, 7–13 % ostaje na površini prepiljenoga drva i 12–16 % odlazi u tlo.

Uporaba je biorazgradivih ulja na reznim dijelovima motornih pila, potreba vremena pred kojega se postavljaju mnogobrojni zahtjevi u svrhu očuvanja bioraznolikosti i prirodnih uvjeta u ekosustavima (Auguštin et al. 2000). Biorazgradiva ulja za podmazivanje lanaca motornih pila pojavila su se 1986. godine. Bio ulja mogu biti načinjena od osnovne tekućine umjetnoga podrijetla (zasićeni i nezasićeni esteri) ili prirodnoga podrijetla (biljna ulja ili životinjske masti). Najčešće se kao osnovna tekućina upotrebljava repičino ulje, ali se mogu upotrijebiti i druga. U Finskoj se trenutno ispituju borova ulja, tzv. *tall oil* (Takalo & Lauhanen 1994).

Ukupna količina ulja za podmazivanje lanaca motornih pila ispuštenoga u okoliš u Finskoj procijenjena je na 2 mil. litara, dok se ta količina u Hrvatskoj kreće oko 420 000 litara godišnje (Anon 1996). No, prema podacima poduzeća "Hrvatske šume", koje gospodari sa 80 % ukupne površine šuma, jedinična potrošnja ulja za podmazivanje lanca iznosi 0,168 l/m^3, što je znatno više od finskog primjera, gdje se zbog visoko mehanizirane sječe i izrade jedinična potrošnja kreće od 0,015 l/m^3 do 0,027 l/m^3. Horvat i Šušnjar (2003) zamijetili su znatno manju jediničnu potrošnju biorazgradivoga i mineralnoga ulja za podmazivanje lanaca motornih pila koja se kretala od 0,07 l/m^3 kod dovršnoga sijeka hrasta lužnjaka, preko 0,04 l/m^3 u

[1] Izv. prof. dr. sc. Milan Oršanić, prof. dr. sc. Dubravko Horvat, izv. prof. dr. sc. Nikola Pernar, doc. dr. sc. Marijan Šušnjar, doc. dr. sc. Darko Bakšić, Damir Drvodelić, dipl. ing. šum. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, HR-10000 Zagreb, Svetošimunska 25

proredi bukove sastojine, do 0,035 l/m^3 kod preborne sječe u sastojini jele.

Takalo i Lauhanen (1994) ustanovljuju znatno manje trošenje donjih dijelova zuba rezača lanca pri korištenju biorazgradivih ulja za podmazivanje lanca, nego pri korištenju mineralnog ulja. Međutim, njihova mala oksidacijska stabilnost zahtijeva niske radne temperature. Viskoznost ulja je obrnuto razmjerna temperaturi, pa se zbog toga mogu pojaviti problemi s tečljivošću maziva tijekom zimskoga razdoblja, a ljeti je moguća pojava preobilnoga podmazivanja uslijed smanjene radne viskoznosti ulja. Dodavanjem aditiva biorazgradivim uljima poboljšava se indeks viskoznosti (promjena viskoznosti s promjenom temperature), koji je tada usporediv s onim kod mineralnih ulja, a često puta i bolji.

Lauhanen et al. (2000) tretiranjem biljaka u laboratoriju s biorazgradivim uljem ne utvrđuju njegovu štetnost. No, istovremeno anketiranjem radnika koji su koristili mineralno i biorazgradivo ulje evidentiraju mnogo veći utjecaj kožnih i alergijskih bolesti pri korištenju biorazgradivih ulja.

Lauhanen i Kolppanen (2003) ustanovili su istražujući utjecaj dvije koncentracije (0,002 l/m^2 i 4,0 l/m^2) prolijevanja hidrauličkoga ulja na klijanje sjemena običnoga bora (*Pinus sylvestris* L.) kroz tri tjedna u stakleniku, da su kod manje koncentracije obje vrste ulja smanjile klijavost, te da je mineralno ulje nepovoljnije. Veća je koncentracija – 4,0 l/m^2, koja odgovara incidentnom proljevanju ulja, bila smrtonosna za sve sjemenke.

Glede štetnog utjecaja ulja na tlo i biljku potrebno je istaći da ulje na površini čvrstih čestica stvara film koji sprječava kontakt čestice s vodom i zrakom. Kod biljke se manifestira otežano disanje korijena, poremećaji u metabolizmu te u krajnjem slučaju sušenje korijena (Bašić et al. 1999). Istodobno opada i mikrobiološka aktivnost tla, te se naglo povećava zastupljenost anaerobnih bakterija, a smanjuje brojnost aeroba. Ovo je jednim dijelom i posljedica poremećaja C:N odnosa na štetu dušika. Nadalje opada redoks-potencijal, a i reduciraju se spojevi željeza, mangana, sumpora itd., što stvara uvjete za njihovu povećanu mobilnost.

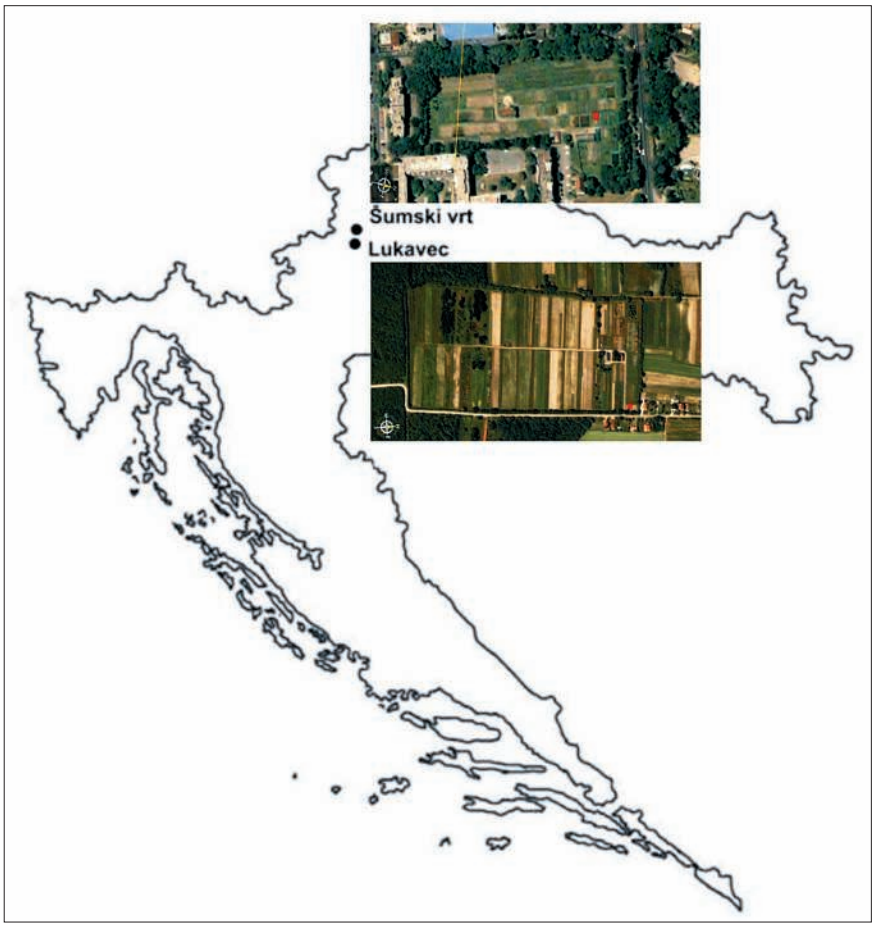
Zbog toga je svrha ovoga rada bila ispitivanje utjecaja različitih koncentracija mineralnog i biorazgradivoga ulja na rasadničku klijavost žira, odnosno početni rast sadnica hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.), kao najvažnije šumske vrste za područje nizinske Hrvatske.

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA – Investigation area

Pokus je postavljen u rasadnicima "Šumski vrt" Šumarskog fakulteta u Zagrebu i u rasadniku "Lukavec" na području šumarije Velika Gorica, UŠP Zagreb.

Prema Köppenovoj i Thorntwaitovoj klimatskoj razdiobi rasadnici "Šumski vrt" i "Lukavec" pripadaju u područje umjereno tople kišne klime s oznakom "Cfwbx".

U oba rasadnika tlo taksonomski pripada pseudogleju ravničarskom (stagnosol). U gornjih 30 cm tlo je prema teksturi glinasta ilovača, a dublje poprima neznatno težu teksturu i prelazi u laku glinu. U rasadniku "Šumski vrt" tlo je neutralne do slabo alkalne reakcije, a u rasadniku "Lukavec" neutralne do slabo kisele. U oba slučaja tlo je osrednje opskrbljeno humusom u površinskih 10 cm. U rasadniku "Lukavec" sadržaj organske tvari (humoznost) brže opada s obzirom



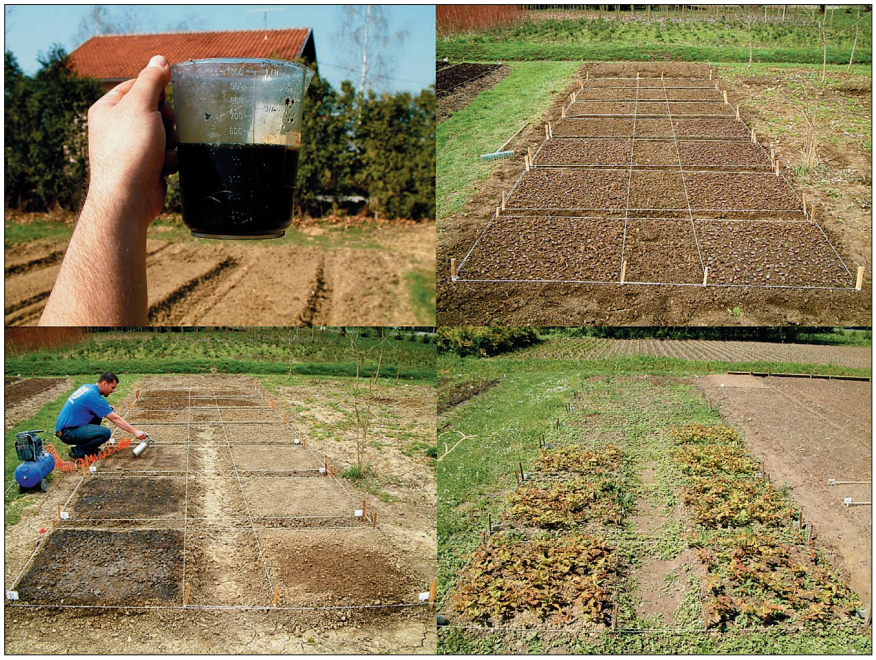
Slika 1. Područje istraživanja
Figure 1 Investigation area

na dubinu tla nego u rasadniku "Šumski vrt". Općenito se može reći da je do dubine od 50 cm tlo u rasadniku "Šumski vrt" značajno humoznije od tla u rasadniku "Lukavec".

Nadmorska visina rasadnika "Lukavec" iznosi od 110–120 m, a rasadnika "Šumski vrt" oko 123 m. Zračna udaljenost između ova dva rasadnika iznosi svega 14,5 km.

MATERIJAL I METODE – Material and methods

U svakom rasadniku osnovano je 14 pokusnih ploha površine 1 m^2. Sjetva žira hrasta lužnjaka obavljena je u rasadniku "Lukavec" 6. 4. 2005. a u rasadniku "Šumski vrt" 30. 3. 2005. godine. Na sedam pokusnih ploha od 1m^2 zasijano je 1,4 kg žira, što je u slučaju rasadnika "Lukavec" iznosilo 379 komada odnosno u rasadniku "Šumski vrt" 351 komada. Žir je prekrivan matičnom zemljom iz rasadnika u debljini od dva promjera sjemena. Nakon prekrivanja sjemena, pokusne plohe tretirane su različitim koncentracijama biorazgradivoga i mineralnog ulja proizvođača *Stihl*. Pomoću kompresora i brizgaljke, ulje se pod tlakom ravnomjerno raspršivalo po pokusnim plohama. Tri pokusne plohe tretirane su biorazgradivim uljem u koncentracijama od 0,1 l/m^2, 0,2 l/ m^2 i 0,5 l/m^2. Sljedeće tri pokusne plohe tretirane su mineralnim uljem u istim koncentracijama. Na šest pokusnih ploha obavljeno je tretiranje navedenim koncentracijama biorazgradivoga i mineralnog ulja, bez sjetve sjemena. Na kontrolnoj plohi izvršena je samo sjetva sjemena, dok je jedna ploha ostala prazna. Radi određivanja fiziografskih značajki tla, na pokusnim plohama u oba rasadnika uzorkovano je tlo iz 3 dubine (0–10, 10–30 i 30–50 cm). Uzorci su uzeti s ploha koje nisu bile tretirane uljem.



Slika 2. Pokusne plohe u rasadniku "Šumski vrt"
Figure 2 Test plots in nursery "Šumski vrt"

Pet mjeseci nakon tretiranja pokusnih ploha uljima (15.9.) uzorkovali smo na istima tlo do 10 cm dubine i to tako da smo formirali kompozitni uzorak iz 5 pojedinačnih. Pojedinačne uzorke uzeli smo sondom i to po dva sa dijagonala plohe (svaki na sredini poludijagonale) i jedan iz njenog središta. Uzorci su homogenizirani i pohranjeni u zamrzivaču. Sadržaj lipofilnih tvari (ukupne masnoće) i mineralnih ulja analizirani su u dva navrata u Zavodu za javno zdravstvo grada Zagreba.

Na pokusnim plohama gdje je izvršena sjetva žira, u četiri navrata u rasadniku "Šumski vrt", odnosno u dva navrata u rasadniku "Lukavec", brojani su klijanci kako bi se utvrdila rasadnička klijavost sjemena i njezin tijek. Nakon završetka nicanja, na pokusnim plohama izvršena su mjerenja visina i promjera vrata korijena sadnica. Promjer vrata korijena sadnica mjeren je pomoću digitalne pomične mjerke s točnošću 0,01 mm dok su visine mjerene mjernom letvom s točnošću od 1 mm. Tijekom vegetacije obavljeni su radovi njege sadnica, koji se inače provode u rasadnicima.

Za statističku obradu podataka korišteni su programski paketi SAS i Statistica 7.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Research results

Rezultati su pokazali podudarnost ostatka ulja u oba rasadnika. Znakovito je da je na plohama tretiranim s biorazgradivim uljem, ostatak ulja u površinskih 10 cm tla, 5 mjeseci nakon tretiranja na prirodnoj razini, te da ostaci ulja korespondiraju s tretiranjima. Na plohama koje su tretirane s 0,5 l/m^2 mineralnog ulja i zasađene žirom, ostatak ulja u tlu je na razini osrednje opterećenosti (Toti i dr. 1998). Na plohama koje su zakorovljene, ostatak ulja je na razini slabe do osrednje opterećenosti. Vrlo zanimljivo je da je ostatak ulja na plo-

Tablica 1. Fiziografske značajke tla
Table 1 Physiographic soil properties

Šumski rasadnik *Forest nursery*	Dubina tla *Soil depth* (cm)	Krupni pijesak *Coarse sand* 2,0 – 0,2 mm	Sitni pijesak *Potty sand* 0,2 – 0,02 mm	Prah *Silt* 0,02 – 0,002 mm	Glina *Clay* <0,002 mm	Teksturna oznaka *Texture mark*	C org (g kg^{-1})	pH /H_2O	pH /$CaCl_2$
Lukavec	0-10	9,6	37,6	31,2	21,6	glinovita ilovača *clay loam*	18,4	7,54	7,04
	10-30	10,9	34,3	30,2	24,6	glinovita ilovača *clay loam*	17,5	7,73	7,19
	30-50	0,8	41,9	31,8	25,5	glina *clay*	13,3	7,57	7,09
Šumski vrt	0-10	3,0	39,9	36,5	20,6	glinovita ilovača *clay loam*	17,2	7,16	6,85
	10-30	2,9	37,6	41,2	18,3	glinovita ilovača *clay loam*	11,8	7,27	6,82
	30-50	1,1	35,9	36,8	26,2	glina *clay*	4,5	6,82	6,52

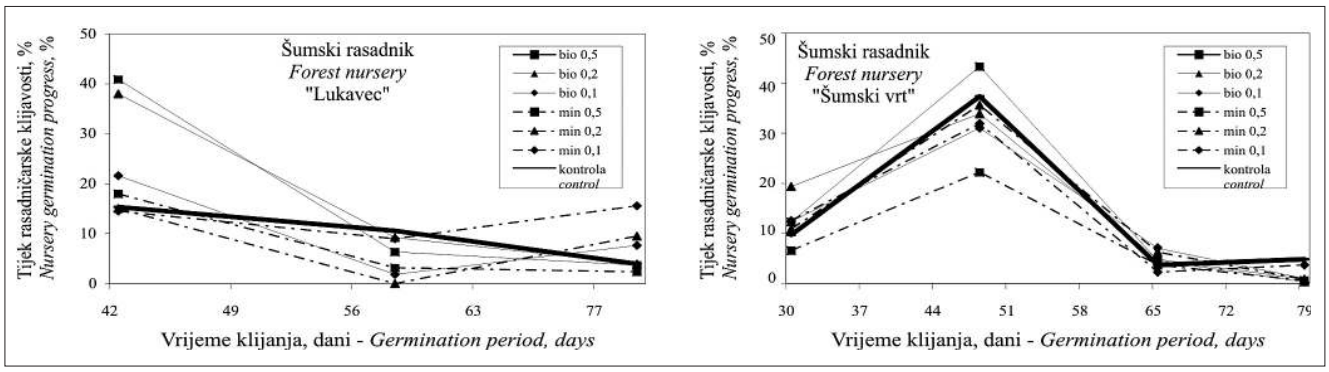
hama koje su tretirane s 0,5 l/m^2 ulja i zakorovljene vrlo sličan ostatku ulja na plohama koje su tretirane s 0,2 l/m^2 ulja i zasađene žirom. Ove dvije skupine ploha očito imaju značajno manje ostatka ulja od ploha koje su tretirane s 0,5 l/m^2 ulja, a nakon toga zasađene žirom.

Na plohama koje su tretirane s 0,2 l/m^2 ulja i prepuštene zakorovljenju ostatak ulja je na niskoj razini, te iako je značajno viši od ostatka ulja u tlu na plohama koje su tretirane s 0,1 l/m^2 ulja, uzima se da se radi o normalnom sadržaju ugljikovodika (Dumitru et al. 1998). Između ploha koje su tretirane s 0,1 l/m^2 ulja nema značajne razlike, radilo se o onima zasađenim žirom ili prepuštenim zakorovljenju.

Tablica 2. Ostaci ulja u tlu 5 mjeseci nakon tretiranja
Table 2 Oil remnants in the soil 5 months after treatment

Koncentracija ulja *Oil concentration*	Vrsta ulja *Type of oil*	Plohe sa sadnicama *Plots with seedlings*	Šumski rasadnik "Lukavec" *Forest nursery "Lukavec"*		Šumski rasadnik "Šumski vrt" *Forest nursery "Šumski vrt"*	
			Lipofilne tvari *Lipofil agents*	Uljni hidrougljici *Oil hydrocarbons*	Lipofilne tvari *Lipofil agents*	Uljni hidrougljici *Oil hydrocarbons*
			mg/kg		mg/kg	
0,5 l/m^2	Bio	+	32,9	6,8	37,3	7,6
		-	95,5	7,7	103,2	8,4
	Mineralno	+	1306,3	784,5	1457,2	810,3
		-	621,4	339,4	758,5	419,6
0,2 l/m^2	Bio	+	18,5	4,1	25,1	4,9
		-	75,0	3,5	85,1	4,9
	Mineralno	+	630,5	367,8	697,2	411,8
		-	109,1	61,3	139,7	83,2
0,1 l/m^2	Bio	+	16,3	2,2	15,7	2,4
		-	20,3	2,5	23,5	3,1
	Mineralno	+	56,0	26,7	73,1	38,3
		-	47,5	30,9	59,1	37,4
0	0	+	17,1	1,4	19,3	2,1
		-	19,4	3,2	22,7	3,8

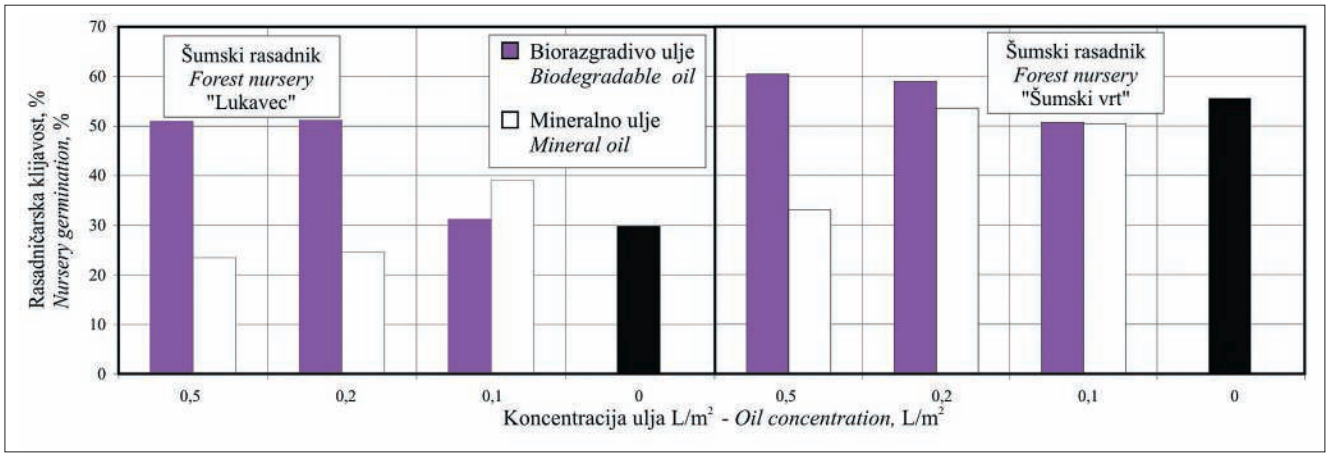
Na slici 3 prikazan je tijek rasadničke klijavosti žira hrasta lužnjaka na pokusnim plohama u rasadnicima "Šumski vrt" i "Lukavec". Rezultati prvog brojanja klijanaca pokazuju određenu zakonitost u oba rasadnika, odnosno energija klijanja žira s pokusnih ploha tretiranih bio uljem, bez obzira na doze, bila je prosječno veća od energije klijanja sjemena s ploha tretiranih mineralnim uljem, odnosno kontrolne plohe.



Slika 3. Tijek rasadničke klijavosti žira hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) na pokusnim plohama
*Figure 3 The course of nursery germination of pedunculate oak (*Quercus robur *L.) acorn on the test plots*

Na slici 4 prikazana je ukupna rasadnička klijavost žira hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) na pokusnim plohama u rasadnicima "Šumski vrt" i "Lukavec". Najveća klijavost žira u oba rasadnika dobivena je na pokusnoj plohi tretiranoj bio uljem u dozi od 0,5 l/m^2. Najmanja klijavost također u oba rasadnika dobivena je na pokusnoj plohi tretiranoj mineralnim uljem u dozi od 0,5 l/m^2. Prosječna rasadnička klijavost žira na pokusnim plohama tretiranim bio uljem bila je za 11,01 % veća u rasadniku "Šumski vrt", odnosno za 15,39 % u rasadniku "Lukavec" u odnosu na rasadničku klijavost na plohama tretiranim mineralnim uljem. Klijavost žira na kontrolnoj plohi u rasadniku "Šumski vrt" bila je za 26,87 % veća u odnosu na rasadnik "Lukavec".

Prema testu proporcija, u rasadniku "Šumski vrt", dokazana je signifikantna razlika u klijavosti žira jedino u slučaju tretiranja tla mineralnim uljem u dozi od 0,5 l/m^2 u odnosu na klijavost istog žira na kontrolnoj plohi. U rasadniku "Lukavec" dokazana je signifikantna razlika u klijavosti žira u slučajevima tretiranja tla sa bio uljem u dozi od 0,5 l/m^2 i 0,2 l/m^2 te mineralnim uljem u dozi od 0,5 l/m^2 i 0,1 l/m^2 u odnosu na klijavost na kontrolnoj plohi (tablica 3).



Slika 4. Rasadnička klijavost žira hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) na pokusnim plohama
*Figure 4 Nursery germination of pedunculate oak (*Quercus robur *L.) on the test plots*

Tablica 3. Test proporcije za rasadničku klijavost žira na pokusnim plohama
Table 3 Proportion test for nursery acorn germination upon test plots

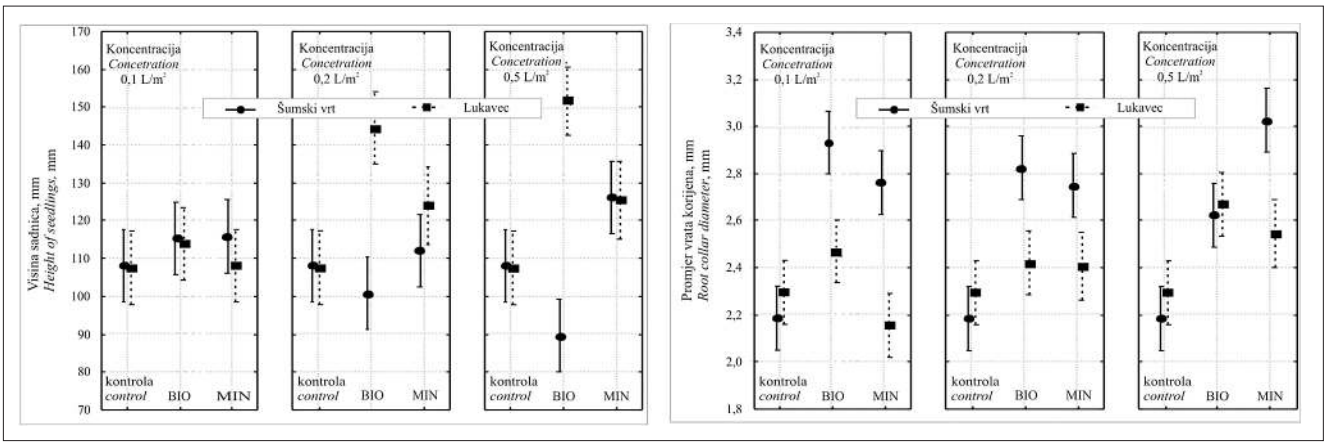
Vrsta ulja - *Type of oil*		Biorazgradivo - *Biodegradable*			Mineralno - *Mineral*			Kontrola - *Control*
Koncentracija *Concetration* (l/m^2)		0,5	0,2	0,1	0,5	0,2	0,1	
Lukavec	p	**< 0,0001***	**< 0,0001***	0,765	**0,0293***	0,1236	**0,0093***	113
Šumski vrt	p	0,2834	0,4217	0,1846	**< 0,0001***	0,5945	0,1117	195

* signifikantno značajno kod p < 0,05, α = 5 %
* *Significant at p < 0,05, α = 5 %*

Na slici 5 prikazani su rezultati prve izmjere visina i promjera vrata korijena sadnica hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) na pokusnim plohama u rasadnicima "Šumski vrt" i "Lukavec".

Statistički značajna razlika u visini sadnica kod prve izmjere dokazana je između rasadnika, tretiranja, doze, rasadnika x tretiranja, rasadnika x doze i rasadnika x tretiranja x doze, a nije dokazana jedino između tretiranja x doza. Razlika u promjeru vrata korijena sadnica dokazana je u svim slučajevima. Aritmetička sredina visina sadnica, za oba rasadnika, bila je najveća na pokusnim plohama tretiranim bio uljem i iznosila je 119 mm, slijedi visina sadnica uzgojenih na plohama tretiranim mineralnim uljem od 118 mm, odnosno visina sadnica na kontrolnoj plohi od 107 mm. Aritmetička sredina promjera vrata korijena sadnica, za oba rasadnika bila je također najveća na pokusnim plohama tretiranim bio uljem i iznosila je 2,66 mm, slijede promjeri vrata korijena sadnica s pokusnih ploha tretiranih mineralnim uljem od 2,61 mm, odnosno s kontrolne plohe od 2,24 mm.

Prosječno najveće visine u rasadniku "Lukavec" imale su sadnice s pokusne plohe tretirane bio uljem u dozi od 0,5 l/m^2, a najmanje s kontrolne pokusne plohe. Sadnice iz rasadnika "Šumski vrt" bile su prosječno najvećih visina na pokusnoj plohi tretiranoj mineralnim uljem u dozi od 0,5 l/m^2. Najmanje visine u rasadniku "Šumski vrt" imale su sadnice s plohe tretirane bio uljem u dozi od 0,5 l/m^2, što je suprotno rasadniku "Lukavec", gdje su imale najveće visine. Visine sadnica s kontrolne pokusne plohe u oba rasadnika bile su istovjetne (108 mm).



Slika 5. Prikaz prve izmjere visina i promjera vrata korijena sadnica hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) na pokusnim plohama
*Figure 5 The first measurement of heights and root collar diameters of pedunculate oak (*Quercus robur *L.) seedlings on the test plots*

Prosječno najveći promjer vrata korijena u rasadniku "Lukavec" imale su sadnice s pokusne plohe tretirane bio uljem u dozi od 0,5 l/m^2, a najmanji s plohe tretirane mineralnim uljem u dozi od 0,1 l/m^2. Sadnice s kontrolne plohe u rasadniku "Lukavec" imale su promjer vrata korijena od 2,29 mm, a sadnice u rasadniku "Šumski vrt" od 2,19 mm. Sadnice iz rasadnika "Šumski vrt" imale se prosječno najveći promjer vrata korijena na pokusnoj plohi tretiranoj mineralnim uljem u dozi od 0,5 l/m^2. Najmanji promjer vrata korijena u rasadniku "Šumski vrt" imale su sadnice s kontrolne plohe.

RASPRAVA I ZAKLJUČCI – Discussion and conclusions

Na temelju provedenih istraživanja, u dva rasadnika, utjecaja 3 koncentracije (0,1 l/m^2, 0,2 l/m^2, 0,5 l/m^2) prolijevanja dvije vrste ulja za podmazivanje lanaca motornih pila (biorazgradivo i mineralno) zapaženo je da biorazgradivo ulje ni kod jedne koncentracije prolijevanja signifikantno ne smanjuje rasadničku klijavost sjemena hrasta lužnjaka, nego ju u jednome rasadniku čak i povećava. Kod mineralnoga ulja smanjenje rasadničke klijavosti utvrđeno je kod najveće koncentracije u oba rasadnika, te u kod srednje koncentracije u jednome.

Ova analiza pokazala je da povećana koncentracija mineralnoga ulja može smanjiti rasadničku klijavost, a da ju biorazgradivo ulje može povećati.

Analiza izmjera visina sadnica nije pokazala ovako jasan utjecaj vrste ulja, jer je u jednome rasadniku ("Šumski vrt") generalno zapaženo smanjivanje visine biljaka povećanjem koncentracije biorazgradivoga ulja, dok je u drugome ("Lukavec") visina biljaka veća, što je i koncentracija biorazgradivoga ulja bila veća. Kod oba rasadnika utvrđena je slaba ovisnost visine biljaka o koncentraciji mineralnoga ulja.

Na promjer vrata korijena osim lokacije utječe i vrsta ulja. Općenito (osim u jednome slučaju) biljke na plohama tretiranim biorazgradivim uljem imale su nešto veći promjer vrata korijena u odnosu na kontrolnu plohu i u odnosu na plohe s mineralnim uljem.

Zbog nedovoljno jasne ovisnosti između visine i promjera vrata korijena o vrsti i koncentraciji ulja, u analizu bi trebalo uključiti i proučavanje drugih čimbenika.

Na osnovi pedoloških istraživanja može se zaključiti kako je tlo na zakorovljenim plohama biološki aktivnije, što dovodi i do brže degradacije ulja, osobito ako ga ima u višim koncentracijama. Veće ostatke ulja u rasadniku "Šumski vrt" može se povezati s težom teksturom, dakle slabijom aeracijom te učestalijim organomineralnim vezama, ali i većim izvornim sadržajem organske tvari. Rizosfera korovskih vrsta gusto prožima tlo i potiče mikrobiološku aktivnost, koja se odražava na trošenje energije iz ugljikovodika.

LITERATURA – References

Anon, 1996: "Razvoj i organizacija hrvatskog energetskog sektora" - ISBN 953-6474-01-8, knjiga 6, "Gospodarenje šumama u Hrvatskoj", Energetski institut "Hrvoje požar", Zagreb, ISBN 953-6474-04-2, 1–76.

Auguštin, H., S. Dekanić, I. Martinić, S. Sever, 2000: Enviromentally friendly hydraulic fluids for forestry machines – conditions and prospects. *Mehanizacija šumarstva* 25 (1–2): 41–58.

Bašić, F., I. Kisić, M. Mesić & A. Butorac, 1999: Stanje tala i djelotvornost sanacije na mjestu puknuća naftovoda OS Stružec – Rafinerija Sisak. Studija, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 42 p.

Dumitru, M., M. Toti, C. Ceausu, C. Constantin, A. Voiculescu, V. Capitanu, E. Pirvulescu & D. Popa, 1998: Bioremediation of petroleum contaminated soils, Stinta sollului, *Soil Sci. Jour*. Of the Romanian National SSS, 1–2: 163–165. Bucarest.

Horvat, D., M. Šušnjar, 2003: Application of biodegradable chain-saw lubricants, Proceedings of the 2nd International Scientific Conference *"Forest and wood-processing technology and the environment"*; Kolarik, Josef (ur.), Brno, Czech Republic, Mendel University of Agriculture and Forestry Brno, 109–121.

Lauhanen, R., R. Kolppanen, S. Takalo, T. Koukkanen, H. Kola, I. Valimaki, 2000: Effects of biodegradeble oils on forest enviroment and forest machines. Proceedings *"Forest and wood technology vs. enviroment"* Mendel University of agriculture and forestry Brno, Czech Republic, 203–206.

Lauhanen, R., R. Kolppanen, 2003: Effects of spent hydralic oil on the germination of scots pine seed, Proceedings of the 2nd International Scientific Conference *"Forest and wood-processing technology and the environment"*; Kolarik, Josef (ur.), Brno, Czech Republic, Mendel University of Agriculture and Forestry Brno, 221–223.

Skoupý, A., R. Ulrich, 1994: Dispersion der Ölabscheidung aus der Kettenschmierung von Einmannmotorsägen. *Forsttechnische Informationen* 11: 121–123.

Skoupý, A., 2004: Biodegradable oils used for saw chain lubrications, Ukrainskij deržavnij lisotehničeskij universitet, *Naukovij visnik* 14 (3): 41–49.

Takalo, S., R. Lauhanen, 1994: Tall oil as a new lubricant in forestry – preliminary results and experiences. Forsitrisk, 4 – 8 July 1994, Feldafing, Germany, 1–4.

Toti, M., C. Constantin, M. Dracea, V. Capitanu & M. Damian, 1998: Some aspects concerning the oil pollution and brine in Romanian soils. Stinta sollului, *Soil Science Journal of the Romanian National Society of Soil Science*, 1–2:177–187. Bucarest.

Ulrich, R., 1994: Vegetable and mineral oils in laboratory and operational tests of Husqvarna 242 power saws. Forsitrisk, 4 – 8 July 1994, Feldafing, Germany, 1–6.

*SUMMARY: The purpose of this study is to research the effects of different concentrations of mineral and biodegradable lubricants for chainsaws upon seedling growth and the initial growth of pedunculate oak (*Quercus robur *L.), the most significant forest tree species in the region of the lowland Croatia. Tests were carried out in two nurseries upon 1-m^2-plots (altogether 28 test plots and two control ones) by spilling biodegradable oil and mineral oil, each in three concentrations (0.1 l/m^2, 0.2 l/m^2, 0.5 l/m^2). The analysis showed that the increased concentration of mineral oil may decrease seedling germination; on the contrary, the bio-decomposable oil can increase it. Based on pedological research, we may conclude that the soil of weedy plots is biologically more active, which results in faster oil degradation.*