

Prilog poznavanju parametara zapaljivosti i gorivosti lemprike (*Viburnum tinus L.*)

*Knowledge of the flammability and fuel parameters of the lemvir (*Viburnum tinus L.*)*

doc. dr. sc. Roman Rosavec
izv. prof. dr. sc. Damir Barčić
prof. dr. sc. Željko Španjol

SAŽETAK

Osim razumijevanja i poznavanja biološko-ekoloških posljedica šumskih požara, kao i metoda sanacije i obnove opožarenih površina, poznavanje čimbenika koji uvjetuju nastanak šumskih požara te čimbenika koji uzrokuju početno širenje vatre bitno je zbog smanjenja opožarenih površina te pripreme i vođenja preventivnih aktivnosti. Stoga, bolje razumijevanje parametara zapaljivosti i gorivosti može doprinijeti poboljšanju spoznaja o protupožarnoj problematici i identificirati kritična razdoblja visokog rizika od šumskih požara. Za testiranje parametara zapaljivosti i gorivosti korištena je propisana metodologija. Rezultatima ovih istraživanja utvrđene su točne vrijednosti pojedinih istraživanih varijabli za vrstu našeg podneblja. Oni bi trebali pomoći kao smjernice u što boljoj protupožarnoj strategiji, a na korist potrajnog gospodarenja i očuvanja općekorisnih funkcija.

Ključne riječi: požari, zapaljivost, gorivost, Mediteran, lemprika

Summary

In addition to understanding and knowing the biological and ecological consequences of forest fires as well as methods of recovery and restoration of fired surfaces, the knowledge of factors that cause the occurrence of forest fires and the factors causing initial spread of fire is essential due to the reduction of burned surfaces and the preparation and management of preventative activities. Therefore, a better understanding of flammability and fuel parameters can contribute to improve the knowledge of fire hazard issues and identifying critical periods of high risk of forest fires. The prescribed methodology was used to test the flammability and fuel parameters. The results of these studies have determined the

exact values of the individual investigated variables for the type of our environment. They should serve as guidelines for a better firefighting policy, in favor of sustainable management and preservation of general-interest functions.

Keywords: fires, flammability, fuel, Mediterranean, lemvir

UVOD

Introduction

Posljednjih godina mediteranska regija je često zahvaćena požarima. Stvaraju se veliki troškovi obnove koja traje desetljećima, dolazi do krajobraznih promjena, socio-ekonomskih previranja i sukoba interesa. Prema Dimitrovu (1987) šumskim se požarom naziva stihijsko, nekontrolirano rasprostiranje vatre po šumskoj površini bez obzira na njen intenzitet. Osim razumijevanja i poznavanja biološko-ekoloških posljedica šumskih požara kao i metoda sanacije i obnove opožarenih površina, poznavanje čimbenika koji uvjetuju nastanak šumskih požara te čimbenika koji uzrokuju početno širenje vatre bitno je zbog smanjenja opožarenih površina te pripreme i vođenja preventivnih aktivnosti. Čimbenici koji utječu na početno širenje vatre imaju značajan utjecaj i na taktiku gašenja šumskih požara (Nikolov, 1992). Poznavanje obilježja šumskih goriva jedan je od najvažnijih čimbenika. U prvom redu, najznačajnija obilježja su zapaljivost i, kako ističe Dimitrakopoulos (2001), klasifikacija s obzirom na zapaljivost, te gorivost. Brzina širenja šumskog požara ovisi o količini goriva, njegovim karakteristikama i klimatskim prilikama, a obrnuto je proporcijalna prema sadržaju vlage gorivog materijala. Gorivo je svaka tvar ili mješavina tvari koja se može zapaliti i gorjeti (Chandler i dr., 1983). Prema Bilandžiji (1992), šumskim se gorivom smatra cjelokupna količina biljnog materijala, mrtvog i živog koja se nalazi iznad mineralnog dijela tla. To se gorivo međusobno razlikuje po mogućnosti zapaljenja i brzini gorenja u određenim vremenskim uvjetima (Bilandžija 1995), a utjecaj na razvitak i tijek požara ima prostorni horizontalni i vertikalni slijed goriva (Bilandžija i Lindić, 1993). Stoga, bolje razumijevanje parametara zapaljivosti i gorivosti lemprike (*Viburnum tinus* L.) može doprinijeti poboljšanju spoznaja o protupožarnoj problematici i identificirati kritične periode visokog rizika od šumskih požara.

MATERIJAL I METODE – *Material and methods*

Istraživanja su provedena na otoku Rabu i u Makarskoj. Na otoku Rabu su napravljena na NPŠO Rab Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, dok su ista testiranja u Makarskoj odrađena u eksperimentalnom laboratoriju koji se nalazi u sklopu glavne meteorološke postaje Makarska. Mjerenja su obavljena jednom mjesečno po lokaciji.

Navedene dvije lokacije izabrane su zbog obuhvaćanja sjevernog i južnog Hrvatskog primorja te kontinentalnog dijela obalnog područja i otoka. Za testiranje parametara zapaljivosti i gorivosti korištena je metodologija koju su propisao Valette (1990). Svi prikupljeni podaci su statistički obrađeni. Prema spomenutoj metodologiji uzorci lisne mase sakupljeni su uvijek na identičnim lokacijama. Vrijeme između ubiranja i testiranja nije bilo dulje od 30 minuta. Testiranje se obavljalo u dvije serije, od kojih je svaka imala po 25 uzoraka. Uzorci su se slagali u plastične posude, a svaki je imao definiranu težinu cca 1 g (težina se kretala u granicama od 0,95 do 1,05 g, a utvrđena je elektronskom vagom tip KERN 440 s preciznošću 0,01 g proizvođača KERN&SOHN GmbH.). Metodologijom je za mjerenje odgode zapaljivosti i trajanja gorenja propisano korištenje epiradiateura (laboratorijsko električno grijalo), tip 534 Rc2, proizvođača Quartz Saint-Gobain, snage 500 W. Iznad diska epiradiateura u stupcu konvekcije na udaljenosti od 4 cm bio je postavljen plamenik spojen na plinsku bocu butana. On omogućava



Slika 1. Testiranje
Figure 1. Testing

namjerno paljenje hlapljivih plinova, te ne sudjeluje u toplinskom razlaganju uzoraka testiranja. Ukoliko plamenik ne bi bio korišten došlo bi do „prskanja“ hlapljivih plinova, čime bi se remetio stupac konvekcije i došlo bi do izletavanja uzoraka, a samim time i do pogreške u testiranju. Cijeli taj sklop smješten je u zatvorenu kabinu izrađenu od aluminijske sa stranicama od pleksiglasa s malim otvorom za manipulaciju. Razlog tome jest izbjegavanje utjecaja okolnog zraka i remećenje stupca konvekcije, a time i izbjegavanje poremećaja i pogrešaka u procesu mjerenja kao i zadržavanje iste temperature i zračne vlage.

Osnovne značajke lemprike (*Viburnum tinus* L.) su sljedeće: to je zimzelen, do 3 m visok grm. Rasprostranjena je pretežno u srednjem i zapadnom dijelu Sredozemlja, gdje je karakteristična vrsta crnikovih šuma i njihovih degradacijskih stadija. Izbojci su crvenkastosmeđi, isprva dlakavi, kasnije goli, sa smeđim lenticelama. Kora je starijih grana i debla siva. Listovi su 4-8 cm dugi, 2-4 cm široki, eliptični ili jajoliki, s gornje strane živozeleni i sjajni, a s donje strane svjetlozeleni i zagasitiji, trepavičasto dlakava ruba. Pojedini su listovi srcoliko urezana vrha. Peteljka je 1-2 cm duga i, kao i mladi listovi, sitno dlakava. Cvjetovi su dvospolni, javljaju se tijekom zime ili u rano proljeće i zgusnuti su u granje slične kišobranu. Iz njih se u jesen razvijaju jajoliki, ušiljeni, svijetloplavi plodovi s ovalnom, nepravilno izbrazdanom sjemenkom plavkaste boje metalna sjaja. Raste na kamenitim tlima vapnenaca i dolomita. Osjetljiva je prema mrazu i niskoj temperaturi. Ne može se uzgajati daleko izvan prirodnog areala. Lemprika tvori jak i gust grm koji dobro zaštićuje tlo, a kako dobro podnosi zasjenu, pogodna je vrsta za podstojnu sastojinu u prorijeđenim sastojinama borova i česmine. Lemprika se razmnožava sjemenom i zeljastim reznicama. Sjeme treba sijati ili stratificirati odmah po dozrijevanju (od studenog do prosinca), a ponik treba štititi od jakog sunca. Na presađnju srednje osjetljiva (Fukarek, 1983). Drvo lemprike je jedričavo, godovi su difuzno porozni, nejasni; drvni traci nevidljivi. Drvo teško, uteže se vrlo jako, vrlo je tvrdo. Upotrebljava se u iste svrhe kao i drvo crne hudike. Mladike se koriste za pletnje košarice (Horvat, 1983a). Lemprika predstavlja jedan od najljepših i najzahvalnijih autohtonih ukrasnih grmova našeg Mediteranskog podneblja (kao soliterni grm i živica) (Matković 1960).

REZULTATI - Results

Tablica 1. Linearni korelacijski koeficijenti zapaljivosti (DI) lemprike (*Viburnum tinus* L.) na Rabu

Variable	Correlations (Lemprika-V. tinus-DI); Marked correlations are significant at $p < .05000$; N=25						
	DI	LFMC	Sr. mj. zrač. vlaga	Sr. mj. temp. zraka	Sr. mj. max. temp. zraka	Sr. min. mj. temp. zraka	Sr. mj. kol. oborina
DI	1.00	0.69	0.17	-0.18	-0.18	-0.20	0.11

Statistički značajna, pozitivna i jaka je korelacija DI lemprike (*Viburnum tinus* L.) na Rabu i LFMC, odnosno sadržajem vlage (0,69*) (tablica 28.).

Tablica 2. Linearni korelacijski koeficijenti zapaljivosti (DI) lemprike (*Viburnum tinus* L.) u Makarskoj

Variable	Correlations (Lemprika-V. tinus-DI); Marked correlations are significant at $p < .05000$; N=25						
	DI	LFMC	Sr. mj. zrač. vlaga	Sr. mj. temp. zraka	Sr. mj. max. temp. zraka	Sr. min. mj. temp. zraka	Sr. mj. kol. oborina
DI	1.00	0.75	0.32	-0.78	-0.78	-0.78	0.65

DI lemprike (*Viburnum tinus* L.) u Makarskoj statistički značajno, pozitivno i vrlo jako korelira s LFMC (0,75*), a sa srednjom mjesečnom količinom oborina (0,65*) korelacija je statistički značajna, pozitivna i jaka. Statistički značajno, negativno i vrlo jako DI korelira sa srednjom mjesečnom temperaturom zraka (-0,78*), srednjom mjesečnom maksimalnom temperaturom zraka (-0,78*) i srednjom mjesečnom minimalnom temperaturom zraka (-0,78*) (tablica 2).

Tablica 3. Rezultati regresijske analize zapaljivosti (DI) kao zavisne varijable za lempriku (*Viburnum tinus* L.) na Rabu

	DF	SS	MS	F	Pr > F	R ²	Parc.R ²	Koef. Var.	RMSE
model	6	106.41105	17.73517	5.21	0.0029	0.6345	0.5127	12.66622	1.84527

Varijabla	DF	Proc. Param.	Stand. Pogr.	T	Pr > t
Intercept	1	-12.24590	8.22455	-1.49	0.1538
LFMC	1	0.08473	0.01921	4.41	0.0003
Sred. mj. zrač. vlaga	1	0.15636	0.08529	1.83	0.0833
Sred. mj. temp.	1	0.48856	2.18492	0.22	0.8256
Sred. max. mj.temp.	1	1.00535	1.10627	0.91	0.3755
Sred. min. mj. temp.	1	-1.79619	1.62894	-1.10	0.2847
Sred. mj. kol. oborina	1	-0.00831	0.00803	-1.04	0.3142

Rezultati multivarijatne regresijske analize za DI lemprike (*Viburnum tinus* L.) na Rabu prikazani u tablici 3. su pokazali da DI statistički značajno ovisi o LFMC. Time je objašnjeno 63 % DI lemprike (*Viburnum tinus* L.) na Rabu.

Tablica 4. Rezultati stepwise procedure regresijske analize zapaljivosti (DI) kao zavisne varijable za lempriku (*Viburnum tinus* L.) na Rabu

<i>Varijabla</i>	<i>Proc. Param.</i>	<i>Stand. Pogr.</i>	<i>Tip II SS</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>Parc. R²</i>
Intercept	3.80402	2.66397	7.34133	2.04	0.1673	
LFMC	0.08459	0.01773	81.93317	22.76	<.0001	0.4732
Sred. min. mj.temp.	-0.10252	0.06434	9.14032	2.54	0.1254	0.0545

Stepwise procedura multivarijatne regresijske analize DI lemprike (*Viburnum tinus* L.) na Rabu prikazana u tablici 4. je pokazala da LFMC objašnjava 47 % DI.

Tablica 5. Rezultati regresijske analize zapaljivosti (DI) kao zavisne varijable za lempriku (*Viburnum tinus* L.) u Makarskoj

	<i>DF</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>R²</i>	<i>Parc.R²</i>	<i>Koef. Var.</i>	<i>RMSE</i>
model	6	106.06830	17.67805	14.50	<.0001	0.8286	0.7715	10.64759	1.10407

<i>Varijabla</i>	<i>DF</i>	<i>Proc. Param.</i>	<i>Stand. Pogr.</i>	<i>t</i>	<i>Pr > t </i>
Intercept	1	10.49579	3.93009	2.67	0.0156
LFMC	1	0.04568	0.01403	3.26	0.0044
Sred. mj. zrač. vlaga	1	-0.00796	0.05071	-0.16	0.8770
Sred. mj. temp.	1	0.87554	1.39546	0.63	0.5383
Sred. max. mj. temp.	1	-0.99015	0.89781	-1.10	0.2846
Sred. min. mj. temp.	1	0.05161	0.72182	0.07	0.9438
Sred. mj. kol. oborina	1	0.00636	0.00505	1.26	0.2235

U tablici 5. su prikazani rezultati multivarijatne regresijske analize za DI lemprike (*Viburnum tinus* L.) u Makarskoj čime je objašnjeno 83 % DI. Statistički značajno DI ovisi o LFMC.

Tablica 6. Rezultati stepwise procedure regresijske analize zapaljivosti (DI) kao zavisne varijable za lempriku (*Viburnum tinus* L.) u Makarskoj

<i>Varijabla</i>	<i>Proc. Param.</i>	<i>Stand. Pogr.</i>	<i>Tip II SS</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>Parc. R²</i>
Intercept	8.16694	1.75238	24.13734	21.72	0.0001	
LFMC	0.04536	0.01187	16.23410	14.61	0.0010	0.1795
Sred. max. mj. temp.	-0.15453	0.03707	19.30591	17.37	0.0004	0.6161
Sred. mj. kol. oborina	0.00711	0.00446	2.82358	2.54	0.1259	0.0221

Rezultati stepwise procedure multivarijatne regresijske analize za DI lemprike (*Viburnum tinus* L.) u Makarskoj prikazani u tablici 6. su pokazali da DI statistički značajno ovisi o srednjoj mjesečnoj maksimalnoj temperaturi zraka, čime je objašnjeno 62 % DI, te da statistički značajno ovisi o LFMC, čime je objašnjeno 18 % DI.

Tablica 7. Linearni korelacijski koeficijenti gorenja (DC) za lempriku (*Viburnum tinus* L.) na Rabu

Variable	Correlations (Lemprika-V. tinus-DC); Marked correlations are significant at $p < .05000$; N=25						
	DC	LFMC	Sr. mj. zrač. vlaga	Sr. mj. temp. zraka	Sr. mj. max. temp. zraka	Sr. min. mj. temp. zraka	Sr. mj. kol. oborina
DC	1.00	0.09	-0.08	-0.07	-0.06	-0.08	0.09

DC lemprike (*Viburnum tinus* L.) na Rabu nema statistički značajnu korelaciju sa korištenim varijablama (tablica 7).

Tablica 8. Linearni korelacijski koeficijenti gorenja (DC) za lempriku (*Viburnum tinus* L.) u Makarskoj

Variable	Correlations (Lemprika-V. tinus-DC); Marked correlations are significant at $p < .05000$; N=25					
	DC	Sr. mj. zrač. vlaga	Sr. mj. temp. zraka	Sr. mj. max. temp. zraka	Sr. min. mj. temp. zraka	Sr. mj. kol. oborina
DC	1.00	-0.10	0.05	0.04	0.06	-0.24

Lemprika (*Viburnum tinus* L.) u Makarskoj ne pokazuje statistički značajnu korelaciju između DC i korištenih varijabli (tablica 8.).

Tablica 9. Rezultati regresijske analize gorenja (DC) kao zavisne varijable za lempriku (*Viburnum tinus* L.) na Rabu

	<i>DF</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>R</i> ²	<i>Parc. R</i> ²	<i>Koef. Var.</i>	<i>RMSE</i>
model	6	8.88156	1.48026	0.34	0.9043	0.1028	-0.1962	21.01937	2.07486

<i>Varijabla</i>	<i>DF</i>	<i>Proc. Param.</i>	<i>Stand. Pogr.</i>	<i>t</i>	<i>Pr > t </i>
Intercept	1	6.87342	9.24790	0.74	0.4669
LFMC	1	-0.00068786	0.02159	-0.03	0.9749
Sred. mj. zrač. vlaga	1	-0.01911	0.09590	-0.20	0.8443
Sred. mj. temp.	1	1.17251	2.45678	0.48	0.6389
Sred. max. mj.temp.	1	0.37453	1.24392	0.30	0.7668
Sred. min. mj. temp.	1	-1.73450	1.83162	-0.95	0.3562
Sred. mj. kol. oborina	1	0.00467	0.00902	0.52	0.6109

Rezultati multivarijatne regresijske analize za DC lemprike (*Viburnum tinus* L.) na Rabu prikazani u tablici 9. su pokazali da nema statistički značajne ovisnosti DC o korištenim varijablama.

Tablica 10. Rezultati regresijske analize za gorenje (DC) kao zavisne varijable za lempriku (*Viburnum tinus* L.) u Makarskoj

	<i>DF</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>R</i> ²	<i>Parc. R</i> ²	<i>Koef. Var.</i>	<i>RMSE</i>
model	6	25.15090	4.19182	2.25	0.0848	0.4290	0.2387	14.09227	1.36368

<i>Varijabla</i>	<i>DF</i>	<i>Proc. Param.</i>	<i>Stand. Pogr.</i>	<i>t</i>	<i>Pr > t </i>
Intercept	1	17.81898	4.85421	3.67	0.0017
LFMC	1	-0.05443	0.01733	-3.14	0.0056
Sred. mj. zrač. vlaga	1	0.02210	0.06263	0.35	0.7283
Sred. mj. temp.	1	2.95801	1.72359	1.72	0.1033
Sred. max. mj.temp.	1	-1.86270	1.10892	-1.68	0.1103
Sred. min. mj. temp.	1	-1.09061	0.89155	-1.22	0.2370
Sred. mj. kol. oborina	1	-0.00394	0.00623	-0.63	0.5349

Rezultati multivarijatne regresijske analize za DC lemprike (*Viburnum tinus* L.) u Makarskoj prikazani u tablici 132. su pokazali da DC statistički značajno ovisi o LFMC. Time je objašnjeno 43 % DI lemprike (*Viburnum tinus* L.) na Rabu.

Tablica 11. Rezultati stepwise procedure regresijske analize za gorenje (DC) kao zavisne varijable za lempriku (*Viburnum tinus* L.) u Makarskoj

<i>Varijabla</i>	<i>Proc. Param.</i>	<i>Stand. Pogr.</i>	<i>Tip II SS</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>Parc. R²</i>
Intercept	13.81139	1.43687	171.46830	92.39	<.0001	
LFMC	-0.03747	0.01278	15.93961	8.59	0.0075	0.2719

Stepwise procedura multivarijatne regresijske analize DC lemprike (*Viburnum tinus* L.) u Makarskoj prikazana u tablici 133. je pokazala da LFMC statistički značajno utječe na DC i objašnjava ga 27 %.

RASPRAVA SA ZAKLJUČKOM – Discussion with conclusion

Zapaljivost (DI) i gorenje (DC) su složeni fenomeni koji se međusobno razlikuju kod pojedine vrste drveća. Oni se u mjesnim životnim uvjetima ne mogu adekvatno procijeniti i utvrditi zbog direktnog utjecaja okolišnih čimbenika. Laboratorijsko testiranje pruža mogućnost razvijanja različitih modela pomoću kojih bi se mogla procijeniti odgoda zapaljivosti i trajanje gorenja, budući da se laboratorijski testovi provode uz poznati sadržaj vlage testiranog uzorka. Kako navode Renkin i Despan (1992), Viegas i dr. (1992) te Albini (1993), rezultati takvih istraživanja odražavaju realnu odgodu zapaljivosti u prirodi, jer su vrijednosti sadržaja vlage testiranih uzorka unutar raspona koji se može utvrditi u okviru prirodnih okolnosti.

Rezultati linearnih korelacijskih koeficijenata zapaljivosti na oba lokaliteta pokazali su statistički značajnu, pozitivnu i vrlo jaku korelaciju između odgode zapaljivosti i sadržaja vlage testiranog uzorka. To znači da porastom sadržaja vlage produžuje se i zapaljivost. Na otoku Rabu korelacija između svih ostalih varijabli i DI nije statistički značajna i vrlo je slaba, samo što je ona prema srednjoj mjesečnoj zračnoj vlazi i srednjoj mjesečnoj količini oborina pozitivna, dok je prema srednjoj mjesečnoj temperaturi zraka, srednjoj mjesečnoj maksimalnoj temperaturi zraka i srednjoj mjesečnoj minimalnoj temperaturi zraka negativna. Za usporedbu, u Makarskoj DI ima sla-

bu i statistički neznačajnu korelaciju samo sa srednjom mjesečnom zračnom vlagom. Modelima multivarijantne regresijske analize je utvrđen utjecaj pojedinih varijabli na DI, dok je stepwise procedurom multivarijantne analize utvrđeno koliki je parcijalni utjecaj pojedine varijable na DI. Iz rezultata multivarijantne regresijske analize DI uočljivo je da statistički značajno DI najviše ovisi o LFMC. Ovaj model objašnjava 63 % DI na otoku Rabu i 83 % DI u Makarskoj.

Rezultati linearnih korelacijskih koeficijenata trajanja gorenja na oba lokaliteta ne pokazuju statistički značajnu korelaciju između trajanja gorenja i korištenih varijabli. Do sada prikazano je potvrdilo da, iako se radi o istim vrstama, one imaju drugačiji odnos prema istim faktorima na različitim lokacijama.

Multivarijantna regresijska analiza pokazala je da postoji statistički značajna zavisnost DC o korištenim varijablama, odnosno LFMC u Makarskoj. Na otoku Rabu nema statistički značajne ovisnosti DC o korištenim varijablama. Dakle, utjecaj pojedine varijable zasigurno postoji, ali on nije statistički značajan. Stepwise procedurom multivarijantne regresijske analize je utvrđeno da u Makarskoj DC najviše ovisi o LFMC, odnosno LFMC objašnjava DC 27 %.

Rezultati gorenja (DC) nisu u značajnoj mjeri pokazali statistički značajnu ovisnost i povezanost DC s korištenim varijablama. Razlog tome moguće je tražiti u činjenici što nam nisu i ne mogu biti poznati uvjeti pod kojima se odvija gorenje. Naime, gorenje, kao i odgoda zapaljivosti (DI) specifično je za svaku pojedinu vrstu, jer nema svaka vrsta istu kalorijsku vrijednost, odnosno ona je razlikuje čak i od uzorka do uzorka. To je svojim istraživanjima potvrdio Anderson (1970) koji navodi da različite vrste imaju različita svojstva goriva (horizontalni i vertikalni kontinuitet, poroznost i dr.). Upravo je kalorijska vrijednost jedna od presudnih faktora trajanja gorenja. Na kalorijsku moć utječu različiti faktori. Mnogi istraživači ističu značaj kemijskog sastava, kao što je voda (Trabaud, 1976; Alessio i dr. 2008), lignin (Mackinnon, 1987), ugljikohidrati (Nimour Nour, 1997) i minerali (Mutch i Philpot, 1970). Ormeno i dr. (2009) ističu važnost terpena. To su nezasićeni ugljikovodici koji pripadaju skupini prirodnih proizvoda nastalih od sekundarnog metabolizma biljaka pohranjeni u specijalizirane strukture, kao što su žlijezde, šupljine, provodni kanali ili smolne cijevi kod četinjača.

Bez obzira na navedeno, dobiveni rezultati mogu poslužiti kao okvirne smjernice korisne za razumijevanje trajanja gorenja u prirodnim uvjetima na različitim lokacijama.

Rezultatima ovih istraživanja utvrđene su točne vrijednosti pojedinih istraživanih varijabli za vrstu našeg podneblja. S obzirom na navedeno, očekuje se kvalitetna primjena spomenutih rezultata, po uzoru na neke druge mediteranske zemlje koje također koriste FWI, ali prilagođen na njihove uvjete. Isti je slučaj s još neupotrebljavanom podstavom FBP unutar kojeg jedna od važnijih varijabli jest odgoda zapaljivosti vrsta i njihovo trajanje gorenja. Stoga bi rezultati ovih istraživanja trebali biti od velike koristi svim potencijalnim korisnicima (vatrogasci, službe za zaštitu i spašavanje, jedinice lokalne i regionalne uprave, ostali pojedinačni korisnici). Osim toga, trebali bi pomoći kao smjernice u što boljoj protupožarnoj strategiji, a na korist potrajnog gospodarenja i očuvanja općekorisnih funkcija.

LITERATURA

Bibliography

1. *Albini, F. A., 1985: A model for fire spread in wildland fuels by radiation. Combust. Sci. Technol. 42, 229-258.*
2. *Alessio, G. A., J. Penuelas, M. De Lillis, J. Llusia, 2008: Implications of foliar terpene content and hydration on leaf flammability of Quercus ilex and Pinus halepensis plant. Ecology 10, 123-128.*
3. *Anderson, H.E., 1970: Forest fuel ignitability. Fire Tehnology 6, 312-319.*
4. *Bilandžija, J., 1992: Prirodno opterećenje sastojina alepskog, primorskog i crnog bora šumskim gorivima. Radovi, vol. 27, br. 2, Jastrebarsko, 105-113.*
5. *Bilandžija, J., V. Lindić, 1993: Utjecaj strukture šumskog goriva na vjerojatnost pojave i razvoja požara u sastojinama alepskog bora. Radovi, vol. 28, br. 1-2, Jastrebarsko, 215-224.*
6. *Bilandžija, J., 1995: Struktura goriva, vjerojatnost pojave i razvoj požara u sastojinama primorskog i crnog bora na Biokovu. Prirodoslovna istraživanja Biokovskog područja, Ekološke monografije 4, HED, Zagreb, 293-297.*
7. *Chandler, C., P. Cheney, P. Thomas, L. Trabaud, D. Williams, 1983: Fire in Forestry, John Wiley & Sons. Inc., Vol. I, pp 450.*
8. *Dimitrakopoulos, A. P., 2001: A statistical classification of Mediterranean species based on their flammability components. Int. J. Wild. Fire 10, 113-118.*

9. Dimitrov, T., 1987: Šumski požari i sistemi procjene opasnosti od požara. Osnove zaštite šuma od požara, 181-256, CIP, Zagreb.
10. Fukarek, P., 1983: Lemprika (*Viburnum tinus* L.), Šumarska enciklopedija II, 104-105, JLZ, Zagreb.
11. Horvat, I., 1983a: Drvo roda *Viburnum*. Šumarska enciklopedija II, 105, JLZ, Zagreb.
12. Mackinnon, A. J., 1987: *The Effect of the Composition of Wood on its Thermal Degradation*. Strathclyde University, Glasgow (United Kingdom).
13. Matković, P., 1960: Lemprika – najljepši ukrasni grm jugoslavenskog primorja. *Hortikultura* 3-4: 28-34.
14. Mutch, R. W., Philpot, C. W., 1970: Relation of silica content to flammability in grasses. *Forest Sci.* 16, 64-65.
15. Nikolov, N., 1992: Dinamika širenja šumskog požara na planini Pogana i kritički osvrt organizacije njegovog gašenja. Magistarski rad. Šumarski fakultet u Skopju, Skopje.
16. Nimour Nour, E., 1997: *Inflammabilite de la vegetation mediterraneenne*. Thesis report. Aix-Marseille University, Marseille, France.
17. Renkin, R. A., Despain D. G., 1992: Fuel Moisture, Forest Type and Lightning-Caused Fires in Yellowstone National Park. *Can. J. for. Res.* 16: 721-726.
18. Trabaud, L., 1976: *Inflammabilite et combustibilite des principales especes des garrigues de la region mediterraneenne*. *Ecologia plantarum* 11, 117-136.
19. Valette, J. C., 1990: *Inflammabilite des especes forestieres mediterraneennes*. *Consequences sur la combustibilite des formations forestieres*, *Rev. For. Fr.* 42, 76-92.
20. Viegas, D. X., M. T. Viegas, A. D. Ferreira, 1992: Moisture content of fine forest fuels and fire occurrence in Central Portugal. *Int. J. Wild. Fire* 2, 69-86.