Baština Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

Poljoprivreda i šumarstvo na kršu mediteransko-submediteranskog istočnojadranskog područja - stanje i perspektive

Beus, Vladimir; Šarić, Taib

2018

Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

https://bastina.anubih.ba/items/ac6ac756-5c44-4c5b-b8cb-61628dd55633

Preuzeto s Baštine Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

https://bastina.anubih.ba/

DOI: 10.5644/PI2018.176.05

VREDNOVANJE PROIZVODNE SPOSOBNOSTI ŠUMSKOG ZEMLJIŠTA NAKON POŽARA NA KRŠU U HRVATSKOJ

Damir Barčić
Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet
damir.barcic@zg.htnet.hr

Tomislav Dubravac
Hrvatski šumarski institut, Jastrebarsko
tomod@sumins.hr

Željko Španjol
Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet
zspanjol@gmail.com

Apstrakt

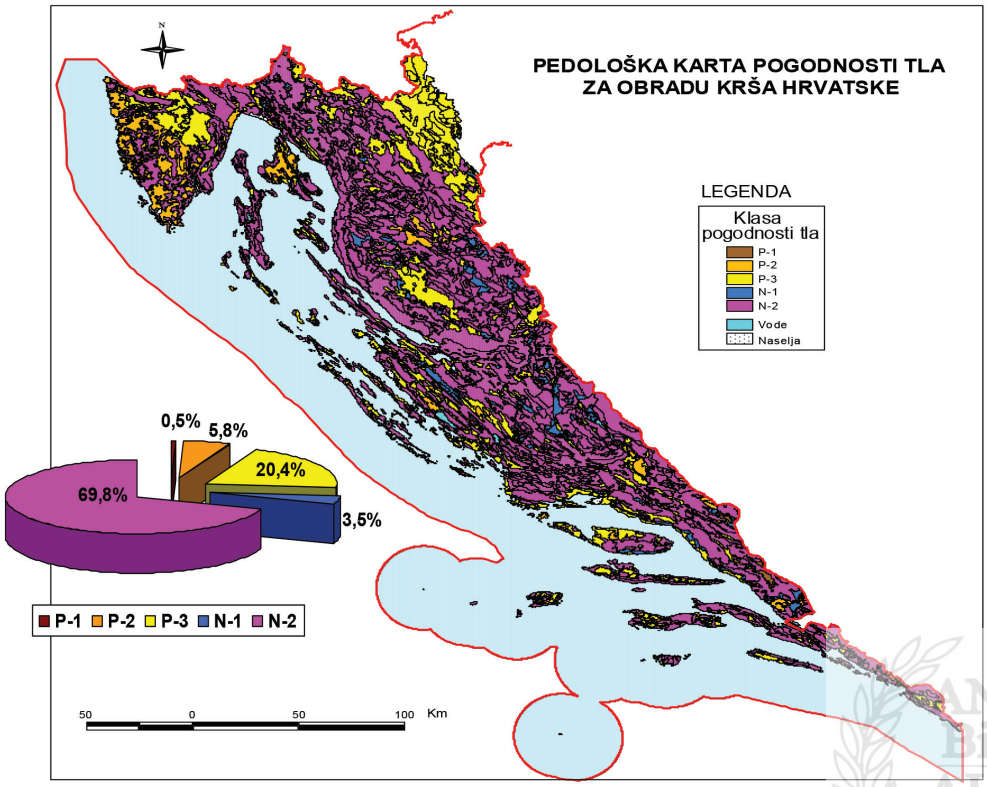
Današnje okolnosti u kojima požari otvorenog prostora, posebno šumski požari uzrokuju iznimno velike ekološke i materijalne štete zahtijeva drugačiji pristup u obnovi šuma i šumskog zemljišta. Revitalizacija prostora koji su stradali požarima utječe na cjelokupni ruralni razvoj lokalnih sredina. U radu će se analizirati i povezati metode učinkovitije obnove šumskog zemljišta. Naime, šumarska struka suočena je s izazovima u smislu izbora vrsta za pošumljivanje, načinima sanacije požarišta i postavljanju ciljeva gospodarenja u budućnosti. Nužne promjene osigurale bi bolje i kvalitetnije vrednovanje šuma i šumskog zemljišta. U uvjetima pritiska urbanizacije i infrastrukture na mediteranski dio krša u Hrvatskoj biće potrebno provesti određene prilagodbe s ciljem osiguravanja budućnosti šumarstva na kršu. Dosadašnji pristup razdvajanja primarnih djelatnosti nije pogodan za ruralni razvoj. U takvim uvjetima bilo bi ključno pronaći mogućnosti suradnje posebno na državnom zemljištu s ciljem podizanja ekonomske vrijednosti uz zadržavanje ekološke i zaštitne uloge.

Ključne riječi: šumski požari, revitalizacija, agrošumarstvo, zaštita

Uvod

Temeljni problemi šumarstva na mediteranskom dijelu krša u Hrvatskoj očituju se u vrlo malim površinama pod šumama visokog uzgojnog oblika, pritiscima intenzivnog stočarstva na šume niskog uzgojnog oblika, nepostojanju strategije za korištenje šumskog zemljišta koje ima gospodarski potencijal i požarima otvorenog prostora koji usporavaju i ograničavaju procese progresivne sukcesije šumske vegetacije. U takvim okolnostima dolazi do sustavnog zanemarivanja šuma i šumskog zemljišta na kršu. Nadalje, povećavaju se zahtjevi za izdvajanje šumskog zemljišta iz nadležnosti javnog poduzeća „Hrvatske šume“ d.o.o. koje upravlja šumama i šumskim zemljištem. Iako je veliki postotak poljoprivrednog zemljišta neobrađen i napušten što negativno djeluje i na ruralni razvoj. Stoga bi u smislu vrednovanja i intenzivnijeg razvoja šumarstva, ali i poljoprivrede na kršu kao primarnih djelatnosti trebalo strateški promišljati o mogućnostima podizanja različitih vrsta nasada, šumskih kultura i šumskih plantaža.

Ključno je prije podizanja šumskih kultura i trajnih nasada dobro poznavati edafske uvjete. Glavni tipovi tala na kršu Hrvatske prema Bogunović i Bensa (2006) su *kalkokambisoli*, *kalkomelanosoli*, *crvenice*, *luvisoli*, *distrični* i *eutrični kambisoli*, *koluviji* te *antropogena tla* iz svih prirodnih tala na kršu i vlažnih dolina Neretve, Mirne, Raše, krških polja u Ravnim kotarima i dr. Uz navedeno važna pretpostavka je i pogodnost nekog tipa tla za biljnu proizvodnju u određenim klimatskim uvjetima. Uzevši u obzir klase pogodnosti prema FAO mjerilima i kategorije korištenja na kršu Hrvatske izdvojeno je 1.292.882,10 ha pod različitim oblicima šuma, te 1.408.520,90 ha poljoprivrednih tala. Problem je u činjenici što se 80,7% šumskih tala, te 66,4% poljoprivrednih tala svrstava u privremeno ili trajno nepogodna tla za obradu (Bogunović i dr. 1997, Brinkman i Smyth 1972).



Slika 1. Pedološka karta pogodnosti tla za obradu krša Hrvatske (Bogunović i Bensa, 2006)

Figure 1 Pedology map of asability of soil for cultivation on Croatian karst (Bogunović i Bensa, 2006)

Na Slici 1. su prikazani redovi pogodnosti; P – pogodno za obradu i N – nepogodno za obradu. Klase pogodnosti su P1 – dobra pogodnost, P2 – umjerena pogodnost, P3 – ograničena pogodnost; te N1 – privremeno nepogodna i N2 – trajno nepogodna tla.

Materijal i metode rada

U radu su korištene metode analize i sinteze, te metoda kompilacije. Ugroženost od požara procjenjuje se prema metodologiji korištenoj u Pravilniku o zaštiti šuma od požara *(NN 33/14)* temeljem Zakona o zaštiti od požara (*NN 92/10*).

Metode izolacije za određivanje sadržaja komponenata grupnog kemijskog sastava drva alepskog bora napravljene su na temelju prijašnjih istraživanja (Antonović i dr., 2007; Sluiter i dr., 2005a; Sluiter i dr., 2005b; Sluiter i dr., 2008). Za određivanje kemijskog sastava drva uzorkovana su tri stabla

alepskog bora, s lokaliteta 1 jedno neopožareno (1a) i jedno opožareno drvo (1b) i sa lokaliteta 2 drugo opožareno drvo (2b). Uzorkovanje je izvršeno tako da se nakon sječe stabla, uzimao uzorak koluta debljine 10-30 cm na visini od 0m (prvi kolut od panja), na visini od 2m i visini od 4m. Naknadno, iz navedenih uzoraka kolutova mehanički su se odvojili kora (K), bijel (B) i srž (S), s tim da je bijel dodatno podijeljena na dva ista dijela, prvi dio (B1) do kore i drugi dio (B2) do srži.

Analize kemijskog sastava neopožarenog i opožarenog drva alepskog bora sastoje se od niza metoda izolacije glavnih komponenata drva.

Određivanje sadržaja celuloze (C) – kuhanjem 1 g ekstrahiranog uzorka (metanol-benzen, 1:1) sa smjesom HNO3 i CH2OH u omjeru 1:4 do izbijeljenog taloga te njegovim filtriranjem i sušenjem u sušioniku, na temperaturi 105±2 °C, do konstantne mase. Izračun sadržaja celuloze napravljen je na sljedeći način:

$$C = \frac{b - a}{c} \times 100\ [\%]$$

Određivanje sadržaja Klasonova lignina (L) – kuhanjem ekstrahiranog uzorka (metanol-benzen, 1:1) prethodno obrađenog 72-postotnim H2SO4 (2,5 sata), uz dodatak vode, tijekom 4 sata. Filtriranjem i sušenjem u sušioniku, na temperaturi 105±2 °C do konstantne mase dobije se lignin kao kruti ostatak (TAPPIT222 om-06). Sadržaj lignina izračunava se prema:

$$L = \frac{b - a}{c} \times 100\ [\%]$$

Određivanje sadržaja drvnih polioza (DP) – hemiceluloze – udio ukupnih drvnih polioza određen je računski, na temelju udjela ostalih komponenata u uzorku. Sadržaj drvnih polioza izračunava se prema:

$$DP = 100 - (\%P + \%AT + \%C + L) \quad [\%]$$

Rezultati

Izračunavanje opasnosti ili ugroženosti od šumskih požara temelji se na sljedećim podacima: vegetacijski pokrov, antropogeni čimbenici, podneblje ili klima, stanište (matični supstrat i tip tla), orografija i šumski red. Ti podaci nalaze se u šumsko-gospodarskim osnovama gospodarskih jedinica. Poseb-

no je bitna vegetacija jer se u Pravilniku jasno razlikuju heliofilne sastojine crnogorica i šumske borove kulture, također velika opasnost povezana je s degradiranim sastojinama u eumediteranu i stenomediteranu (makije i garizi); te submediteranu (šikare i šibljaci).

Tablica 1. Parametri za određivanje opasnosti od požara u šumama visokog uzgojnog oblika
Table 1 Parameters for determining the risk of fire in high forests

Vegetacija (vrsta sastojine)		Šifra, dobni i uređajni razred	Broj bodova
1.1.	Crnogorične sastojine	H, I, J	200
1.1.1.	Kulture crnogorica		
1.1.2.	Heliofilne šume crnogorica (bor, ariš, čempres)		
1.1.2.1.	do 30 god. starosti	D3 i 6	200
1.1.2.2.	31 – 60 god. starosti i raznodobne	D4	180
1.1.2.3.	preko 60 god. starosti	D1 i 2	160

Tablica 2. Parametri za degradirane sastojine
Table 2 Parameters for degraded stands

1.4.	Makija i garig	N, O	200
1.5.	Šikara i šibljak	P, R	160
1.6.	Neobraslo šumsko zemljište	S	80

ANU BiH АНУ БиХ

Tablica 3. Pokazatelji opasnosti od požara
Table 3 Indicators of risk of fire

Stupanj	Opasnost	Broj bodova
I	vrlo velika	više od 480
II	velika	381-480
III	umjerena	281-380
IV	mala	do 280

Nakon šumskog požara potrebno je provesti šumsko-uzgojne radove koji će nastalu ekološku štetu ublažiti i omogućiti procese prirodne sukcesije vegetacije. Dubravac i Barčić (2012), te Dubravac i dr. (2015) navode određene kratkoročne šumsko-uzgojne mjere. Različite sanacijske mjere se obavljaju s obzirom na stanje vegetacijskog pokrova (degradacijski stupanj, mogućnost samoobnove i oštećenost vegetacije) i tla (količina šumske prostirke, podložnost erodiranosti i erodiranost tla). Stoga se uzgojni zahvati kojima se štiti i obnavlja vegetacija i tlo dijele na:

a – sanitarnu sječu preostale vegetacije

Ova mjera u većini slučajeva se odnosi na sječu i uklanjanje preostalih stabala i grmlja nakon požara. Time se žele postići što bolji uvjeti za prirodnu obnovu, rast i razvoj novih biljaka. Nova vegetacija se može razviti iz preostalih panjeva (izbojci), preostalog korijenja (izdanci), preostalog sjemenja na plohi i prirodnim naseljavanjem površine sjemenom okolnih biljaka koje okružuju opožarenu površinu. Posječenu drvnu masu ako postoji mogućnost i potražnja tržišta može se izvesti i prodati. Ostatak treba usitniti, poleći i rasporediti po cijeloj površini gdje će ona štititi mlade biljke i tlo te dozvoliti razvoj biljaka po cijeloj površini. U suprotnom ako preostalu biomasu nakon požara slažemo u pruge ili hrpe usporava se njezino raspadanje i ona predstavlja duži niz godina potencijalnu gorivu tvar na opožarenoj površini i povećava mogućnost nastanka novog požara.

b – mjere zaštite tla

Početak u zaštiti tla nakon požara je sječa i usitnjavanje preostale biomase te njezino raspoređivanje po cijeloj površini da bi se spriječilo isušivanje i odnošenje tla vjetrom i odnošenje tla vodom. Na terenima s velikim nagibom i plitkim tlom, korištenje (oblog) drva od oborenih stabala za postavljanje brana ili prepreka po reljefnim konturama, također je učinkovita praksa nakon požara kojom se smanjuje erozija tla i njegovo daljnje osiromašenje. Zatim je potrebno utvrditi stanje opožarene površine i mogućnost njezine prirodne obnove ili je potrebno intervenirati sa nekim načinom umjetne obnove (sadnjom sadnica ili sjetvom sjemena). Treba težiti tome da se površina zahvaćena požarom što prije naseli biljnim vrstama drveća, grmlja i trava. Drveće i grmlje vežu tlo u dubljim slojevima, a trave površinski. Kada se potpomaže s umjetnom obnovom treba težiti mješovitosti biljnih zajednica i poželjne bi bile ove karakteristike biljaka:

- biljke nagomilavaju minimalnu mrtvu vegetaciju
- drveće i grmovi s rijetkim granama
- ne-smolaste biljke, listopadno drveće i grmovi
- biljke s visokom vlagom živoga goriva, sukulentne biljke koje zadržavaju veliku količinu vode
- biljke otporne na sušu, biljke dubokog korijena s kožastim lišćem
- biljke s debelim drvenastim stabljikama jer traže dulje zagrijavanje da bi počele gorjeti

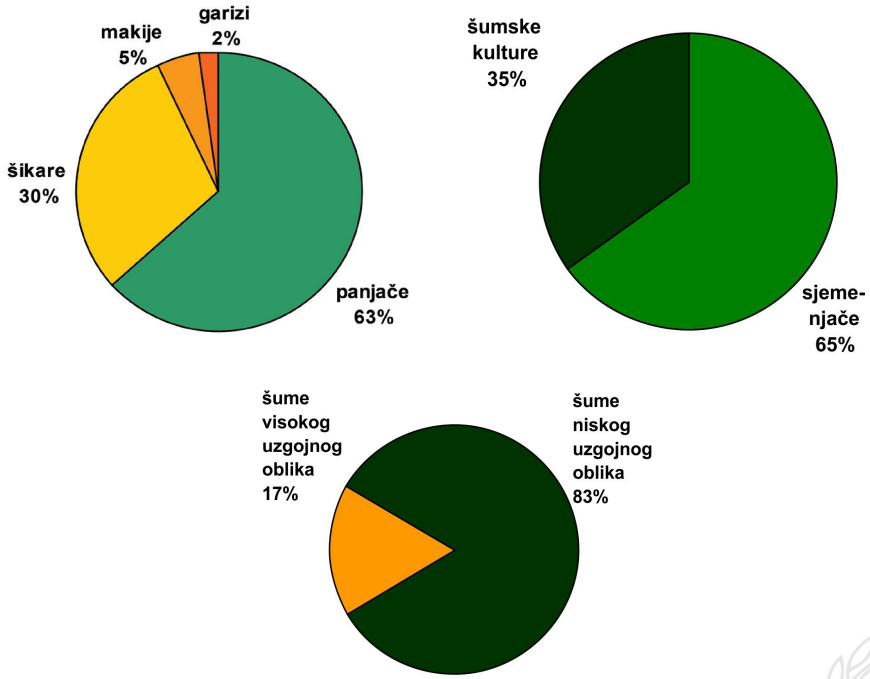
Isti autori (Dubravac i dr. 2015) navode srednjoročne i dugoročne šumskouzgojne mjere. Nakon obavljenih sanacijskih radova površina zahvaćenih

požarom potrebno je promatrati daljnji prirodni tijek razvoja. Daljni razvoj podrazumijeva rast glavnih vrsta drveća, razvoj grmlja i trava. Sva ta promatranja se vrše s ciljem utvrđivanja stanja sastojine nakon požara i koje daljnje postupke treba poduzeti. S obzirom na stanje sastojine i uspjeh obnove imamo sljedeće opcije daljnjih postupaka sa sastojinom:

- prirodna obnova (prepuštena samoobnovi)
- potpomognuta prirodna obnova
- aktivna prirodno-umjetna obnova

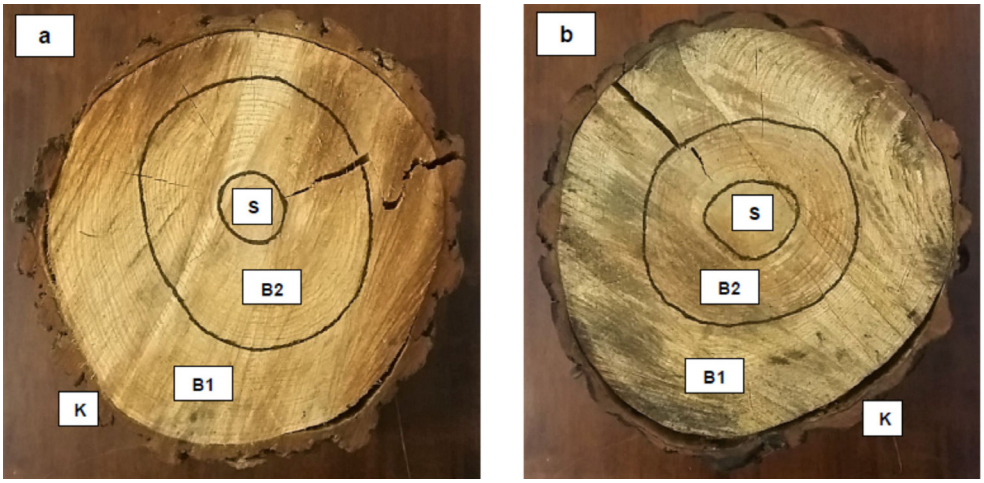
Dosadašnje okolnosti uvjetovale su obnovu malim brojem vrsta radi nedovoljnih ulaganja u rasadničarsku proizvodnju i nepostojanja dugoročne strategije gospodarenja šumama na mediteranskom kršu. U mediteranskim ekosustavima, posebice u mladim šumskim sastojinama nastalim nakon požara, potencijalno goriva biomasa gomila se brzo jer je sama proizvodnja drvne biomase brza, a procesi raspadanja organske tvari su spori. Iskorištavanje i vrednovanje te biomase vrlo je bitan dio u upravljanju šumama i šumskim zemljištem. Uz navedeno radovi na obnovi i pošumljivanju mogli bi se intenzivirati korištenjem većeg broja vrsta koje se mogu ekonomski valorizirati. Taj proces potrebno je pokrenuti što ranije jer se tijekom požara velike količine organske tvari mineraliziraju što upućuje na veću proizvodnu sposobnost tih tala na kršu.

Osim navedenoga, analiza stanja šuma na kršu (Slika 2) upućuje kako bi intenzivnije gospodarenje moglo pozitivno utjecati na stanje šuma s ciljem smanjivanja rizika od nastanka šumskog požara (šumsko-uzgojni radovi na čišćenju, prorjeđivanju i održavanje šumskih protupožarnih cesta). Izgradnjom odgovarajuće mreže šumskih cesta pridonosi se ne samo boljoj zaštiti šuma od požara već i održivom gospodarskom vrednovanju šumskog bogatstva u mnogim regijama. Često se te radnje moraju izvršiti kako bi se izbjegao potpuni gubitak socioekonomskog interesa šumarskih područja čija bi posljedica moglo biti njihovo napuštanje i u konačnici veći rizik od požara (Europska komisija, 2015).



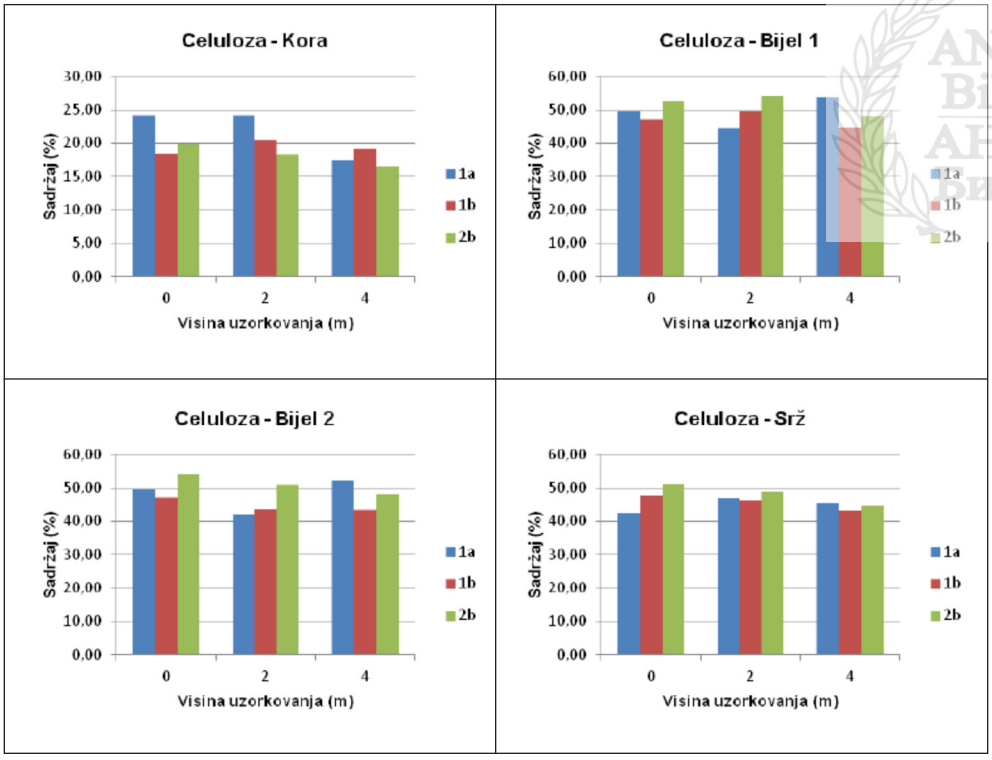
Slika 2. Analiza stanja šuma na kršu
Figure 2. Analysis of the forests on karst

Posebnu pozornost potrebno je usmjeriti na sastojine već zahvaćene požarom. U zavisnosti od intenziteta požara (prizemni ili visoki) različit je utjecaj na šumsku vegetaciju. Posebno je velika opasnost ili ugroženost povezana sa šumskim kulturama. Neprovođenje šumsko-uzgojnih radova povećava količinu suhe organske tvari i ukupnu količinu šumskog goriva. U takvim okolnostima bitno je usmjeriti pozornost na trenutno glavne vrste za pošumljivanje krša. Jedna od najvažnijih vrsta je alepski bor. Radi utjecaja požara, tj. vatre na alepski bor napravljena je analiza koja je pokazala promjene u kemijskom sastavu opožarenog drva i usporedno stanje s drvom koje nije zahvaćeno požarom (Slike 4, 5. i 6).



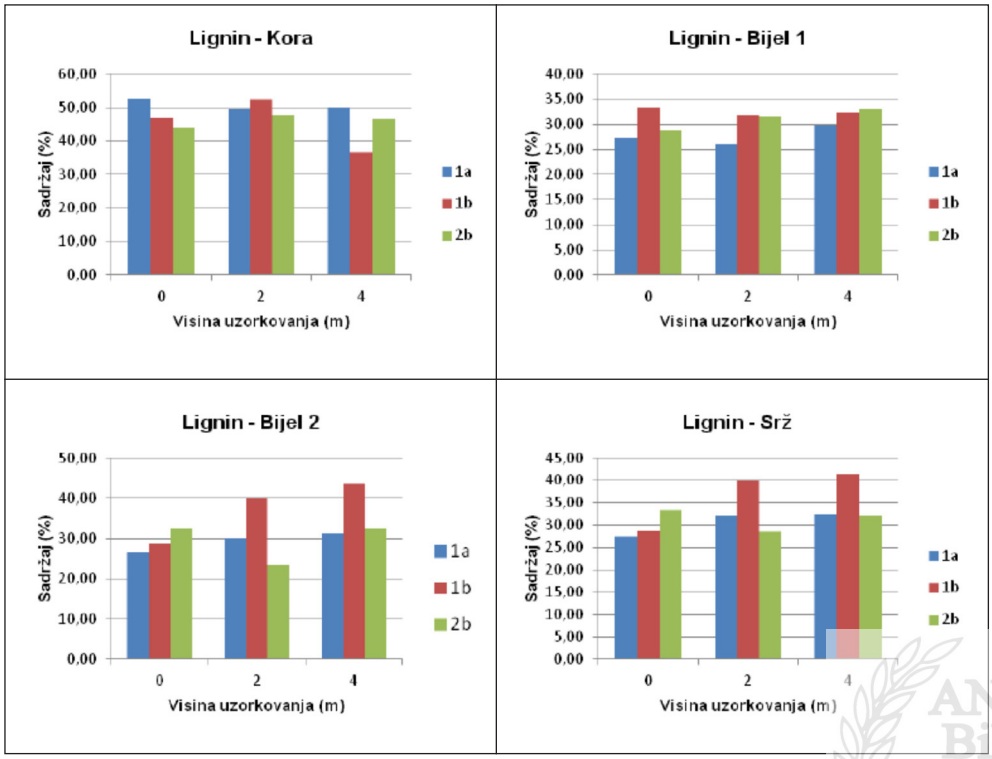
Slika 3. Uzorkovanje neopožarenog (a) i opožarenog (b) drva alepskog bora; K – kora, B1 – bjelika do kore, B2 – bjelika do srži, S – srž

Figure 3 Sampling of unburned (a) and burned (b) wood of Aleppo pine; K – bark, B1 – sapwood to bark, B2 – sapwood to core wood, S – core wood



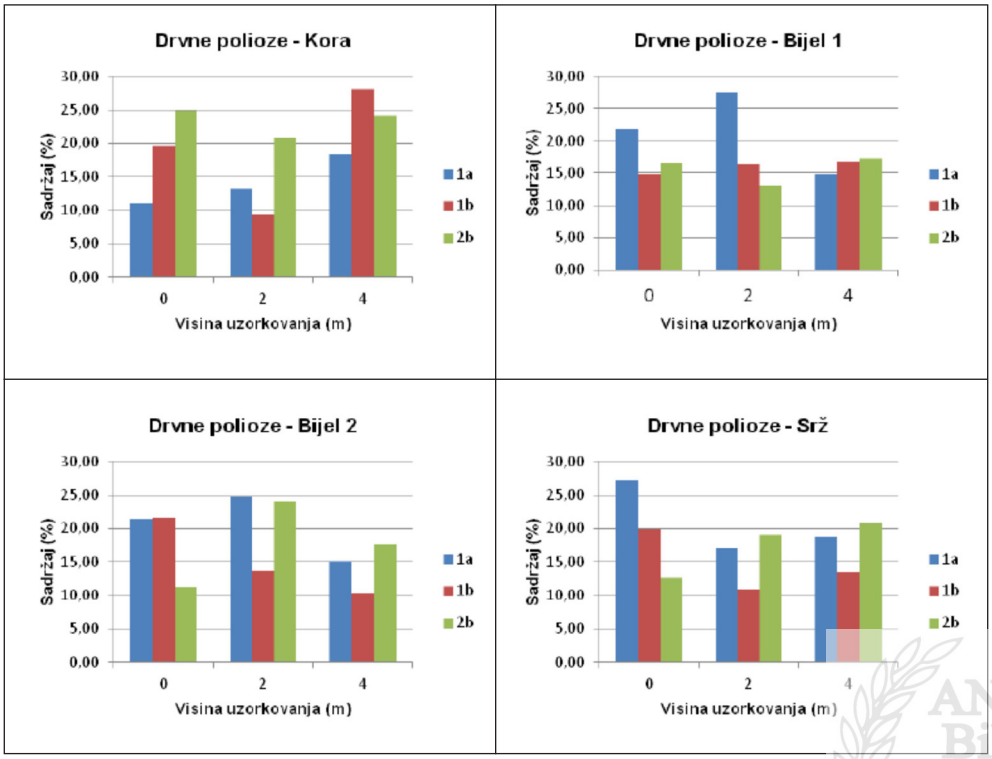
Slika 4. Sadržaj celuloze neopožarenog (1a) i opožarenog drva alepskog bora (1b i 2b)

Figure 4 Cellulose content of unburned (1a) and burned (1b and 2b) wood of Aleppo pine



Slika 5. Sadržaj lignina neopožarenog (1a) i opožarenog drva alepskog bora (1b i 2b)

Figure 5 Lignin content of unburned (1a) and burned (1b and 2b) wood of Aleppo pine



Slika 6. Sadržaj drvnih polioza neopožarenog (1a) i opožarenog drva alepskog bora (1b i 2b)

Figure 6 The content of wood polio of unburned (1a) and burned (1b and 2b) wood of Aleppo pine

Rasprava

Dosadašnja analiza pošumljivanja na kršu Hrvatske ukazala je na dominatno korištenje dvije vrste borova; crni bor uglavnom za područje submediterana i dijelom kontinentalnog krša te alepski bor za područje eumediterana i stenomediterana. Sadašnje okolnosti zasigurno zahtijevaju promijenjeni pristup koji bi potaknuo razvoj šumarstva. Mogućnosti su velike, iskustva drugih sredozemnih zemalja potvrđuju ekološku i gospodarsku ulogu primorskog bora i pinije. Za primorski bor uvjeti podneblja koji određuju rasprostiranje su prema (Forestry Compendium, 2000) sljedeći: visinska rasprostranjenost: 0 – 1200 m, srednja godišnja količina oborina: 400 – 1200 mm, kišno razdoblje: zimsko, trajanje sušnog razdoblja: 0 – 4 mjeseca, srednja godišnja temperatura. 10 – 23 °C, srednja maksimalna temperatura najtoplijega mjeseca: 15 – 26 °C, srednja minimalna temperatura najhladnijega mjeseca: od 0

do 6 0C, apsolutna minimalna temperatura: -15 °C. Šumsko-uzgojne značajke upućuju kako je na Pirenejskom poluotoku volumni prirast u sastojinama primorskog bora između 5 i 10 m^3/ha, a drvna zaliha između 300 i 470 m^3/ha, što ovisi o kvaliteti staništa. Ophodnja se kreće u granicama od 30 (najkvalitetnija staništa) pa do 80 godina (Forestry Compendium, 2000). U Francuskoj se godišnji volumni prirast kreće između 4 i 5 m^3/ha (loša staništa) i do 14 m^3/ha na najboljim staništima (Alexandrian, 1992).

Primorski bor kao široko rasprostranjena vrsta u Sredozemlju upotrebljava se i za melioracije pijesaka, podizanje vjetrozaštitnih pojaseva radi zaštite poljoprivrednih kultura od posolice, za zaštitu tla od erozije, za pošumljivanje napuštenoga poljoprivrednog zemljišta, kulture se podižu i za turističku namjenu (park-šume, parkovi, kampovi i dr.).

Drvo primorskog bora, među ostalim rabi se u brodogradnji, građevinskoj stolariji, za izradu drvnih ploča iverica i vlaknatica, šperploča, za izradu paleta, željezničkih pragova, izradu namještaja, za celulozu, biomasu.

Pinija je također rasprostranjena vrsta u Sredozemlju. Vrsta je svjetla (heliofit) koja dobro podnosi sušu (kserofit) i visoke ljetne temperature (termofilna vrsta) te nema većih zahtjeva glede tla (Matić i Prpić, 1983). U prilog zahtjevima glede tla ide i pH vrijednost tla. Pinija dolazi na tipovima tala u opsegu vrijednosti od pH 4 do pH 9. Dolazi na tlima s udjelom vapnenca i kompaktnim alkalnim tlima s niskom razinom organske tvari, kao i na hidromorfnim tlima (Rapp i Cabanettes, 1980; Sbay, 1995). Uvjeti podneblja koji određuju rasprostiranje pinije su prema (Forestry Compendium, 2000) sljedeći: visinska rasprostranjenost: 0 – 1200 m, srednja godišnja količina oborina: 300 – 1500 mm, kišno razdoblje: zimsko, trajanje sušnog razdoblja: 2 – 5 mjeseci, srednja godišnja temperatura. 10 – 18 °C, srednja maksimalna temperatura najtoplijega mjeseca: 27 – 32 °C, srednja minimalna temperatura najhladnijega mjeseca: od -2 do 6 °C, apsolutna minimalna temperatura: -18 °C.

Šumsko-uzgojne značajke pokazuju da su šumske kulture podizane u mnogim zemljama, primjerice u Španjolskoj, Portugalu, Italiji i u Turskoj za različite namjene; radi proizvodnje plodova, kvalitetnoga drva, istodobno radi dobivanja plodova i kvalitetnih sortimenata, radi zaštitne uloge (Bussotti, 1997). Gustoća sadnje pri osnivanju šumskih kultura kreće se od 600 do 2 500 biljaka po hektaru (Agrimi i Ciancio, 1994; Carvalho-Oliveira, 1995; Sbay, 1995). U kulturama i plantažama za proizvodnju pinjola preporučuje se širi razmak, tj. 400-600 biljaka po hektaru (Catalan-Bachillier, 1995). Proizvodnja češera u takvim kulturama i plantažama jest 1 000 do 9 000 kg/ha, od toga je urod pinjola 17–20% (200-1 500 kg/ha) ili 12–15% (30-200 kg/ha) pinjola bez ljuske.

Razvidno je ako se želi unaprijediti stanje šuma i šumarstva na kršu potrebno bi bilo analizirati uvođenje i povezivanje s novim tehnologijama. Korištenje biomase danas se razvija u smjeru dobivanja energenata. Također, uporabna vrijednost alepskog bora može se povećati jer je drvo korišteno za rudničko drvo, stupove, izradu sanduka, za izradu šperploča, te manje kao tehničko i ogrjevno drvo (Krpan i dr. 2011). Analize kemijskog sastava neopožarenog i opožarenog drva alepskog bora sastoje se od niza metoda izolacije glavnih komponenata drva. Određivanje sadržaja akcesornih tvari, određivanje sadržaja lignina, celuloze, drvnih polioza ili hemiceluloze. Navedena istraživanja prema Antonoviću i dr. (2007), te Podvorec (2017) pridonose boljem razumijevanju mogućnosti primjene opožarenih vrsta drva (ekološko-proizvodnom potencijalu), proizvodnih tehnologija i proizvoda temeljenih na opožarenom drvu kao velikoj sirovinskoj bazi u Republici Hrvatskoj.

Zaključak

Proizvodna sposobnost šumskog zemljišta na kršu može se iskoristiti na više načina. Iako su požari otvorenog prostora neminovnost, ključan je čimbenik preventivnim mjerama smanjiti izgorenu površinu po jednom požaru. Stoga je prijeko potrebno uvažiti sadašnje okolnosti i analizirati razloge zašto dolazi do požara velikih razmjera? Naravno da su problemi vezani uz napušteno poljoprivredno zemljište, te neuređene šumske sastojine. Mogućnosti u razradi budućih planova i programa gospodarenja nude vrednovanje s ciljem korištenja većeg broja šumskih drvenastih vrsta i primjenu novih tehnologija. Neizbježne su i određene zakonske prilagodbe koje bi dozvolile na bonitetno kvalitetnim staništima i podizanje trajnih nasada s određenim vrstama (badem, smokva, rogač i dr.) koje su važne za ruralni razvoj.

Literatura

Agrimi, M. i O. Ciancio, 1994: Le pin pignon (*Pinus pinea* L.). Silva Mediterranea – Monographie, Document Provisoire, FAO.

Alexandrian, D., 1992: Forest trees: a technical French Mediterranean forest guide. 1992, Ed. 2, str. 92.

Antonović A.; Jambreković V.; Pervan S.; Ištvanić J.; Moro M.; Zule J.; 2007.: Influence of sampling location on sapwood group chemical composition of beech wood (*Fagus sylvatica* L.). Drvna industrija. 58 (3):119-125.

Bogunović, M., Vidaček, Ž., Racz, Z., Husnjak, S., Sraka, M., 1997: Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske i njena uporaba. Agronomski glasnik, 5-6, str. 369-399

Bogunović, M., Bensa, A., 2006: Tla krša – temeljni čimbenik biljne proizvodnje, u: *Hrvatski krš i gospodarski razvoj* (ur. Biondić, B., Božičević, J.), Centar za krš, Zagreb, 41-50.

Brinkman, R. i Smyth, A.J., 1972: Land evaluation for rural purposes. Summary of and Expert Consultation, Wageningen, Netherlands, 6-12 October 1972. Int. Inst. For Land reclamation and Improvement, Wageningen, Publ. No. 17.

Bussotti, F., 1997: Stone pine (*Pinus pinea*). Sherwood -Foreste-ed-Alberi-Oggi 3: 11, str. 31-34.

CAB International 2000: Forestry Compendium (Global Module). Wallingford, Oxon.

Carvalho Oliveira, A., 1995: Present situation and perspectives of Pinus pinea in Portugal.

In: El pino piñonero como arbol productor de frutos secos en el los paises mediterraneos. I Reunion de la red de frutos secos de la FAO sobre el pino piñonero, Madrid, str. 39-45.

Catalan Bachillier, G., 1995: The stone pine as a producer of dried fruits. In: El pino pinonero como arbol productorde frutos secos en el los paises mediterraneos. I Reunion de la red de frutos secos de la FAO sobre el pino piñonero, Madrid, str. 1-37.

Dubravac, T., Barčić, D. 2012: Prilog poznavanju prirodne obnove nakon požara i problematika njege opožarenih površina u sastojinama alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.). Vatrogastvo i upravljanje požarima, Zagreb, 38-51 str.

Dubravac, T., Hrvoj, B., Oradini, A. 2015: Brošura o obnovi vegetacije i staništa. Preporuke za upravljanje biomasom nakon požara. Hrvatski šumarski institut, Jastrebarsko. 22 str.

Europska komisija, 2015: Odgovor komisije na posebno izvješće europskog revizorskog suda. Upravlja li se dobro potporom EU-a za sprječavanje štete i obnavljanje šuma nakon štete od požara i elementarnih

nepogoda? Bruxelles, str. 13.

Krpan, A.P.B., Poršinsky, T., Zečić, Ž., Stankić, I. 2011: Uporabne značajke šumskih kultura alepskoga bora (*Pinus halepensis* Mill.). U (Matić, S., ur.): Šume hrvatskoga Sredozemlja. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb, 670-679 str.

Matić, S., i B. Prpić, 1983: Pošumljavanje. Savez inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije Hrvatske. Zagreb.

Podvorec, T., 2017: Utjecaj šumskih požara na kemijski sastav alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.). Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet. 47 str.

Rapp, M., Cabanettes, A., 1980: Biomass, mineral mass and productivity of a Pinus pinea ecosystem near the Mediterranean coast. II. Chemical composition and mineral mass. Biomasse, mineralomasse et productivite d'un ecosysteme a pins pignous (*Pinus pinea* L.) du littoral mediterraneen. II. Composition chimique et mineralomasse. Acta Oecologica, Oecologia Plantarum, 1(2):151-164; OBD. See FA 40, 2377.

Sluiter A.; Hames B.; Ruiz R.; Scarlata C.; Sluiter J.; Templeton D., 2005a: Determination of ash inbiomass. Laboratory analytical procedure. National renewable energy laboratory. 1-5.

Sluiter A.; Ruiz R.; Scarlata C.; Sluiter J.; Templeton D., 2005b: Determination of extractives in biomass. Laboratory analytical procedure. National renewable energy laboratory. 1-12.

Sluiter A.; Hames B.; Ruiz R.; Scarlata C.; Sluiter J.; Templeton D.; Crocker, D.; 2008: Determination of structural carbohydrates and lignin in biomass. Laboratory analytical procedure. National renewable energy laboratory. 1-16.

Sbay, H., 1995: Situation du pin pignon (*Pinus pinea* L.) au Maroc. Bilan des travaux de recherches. In: El pino piñonero como arbol productor de frutos secos en los paises mediterraneos. I Reunion de la red de frutos secos de la FAO sobre el pino piñonero, Madrid, 67-87.

*** „Pravilnik o zaštiti šuma od požara“ (*Narodne Novine* br. 33/14).
*** „Zakon o zaštiti od požara“ (*Narodne Novine* br. 92/10).

EVALUATION OF PRODUCTIVE CAPACITY OF FOREST LAND AFTER FIRE ON KARST IN CROATIA

Summary

Today's circumstances in which open space fires, especially forest fires cause extremely large environmental and material damage requires a different approach to forest and forest land revitalisation. The revitalization of the area affected by fires have influence overall rural development of the local environment. The paper will analyze and link methods of more efficient forest land regeneration. Namely, the forestry profession faces challenges in terms of choosing species for reforestation, ways of restoring after fires and setting future management goals. Necessary changes would ensure a better and more valuable evaluation of forests and forest land. Under the conditions of urbanization and infrastructural pressure on the Mediterranean part of karst in Croatia, certain adjustments will be needed to ensure the future of the karst forestry. The existing approach to the separation of primary activities is not suitable for rural development. In such conditions, it would be crucial to find the possibility of cooperation especially on the state land with the aim of raising economic value while maintaining the ecological and protective role.

Key words: Forest fires, revitalisation, agroforestry, protection