

Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

Prispjelo - *Received*: 15. 05. 2006.
Prihvaćeno - *Accepted*: 09. 10. 2006.

UDK: ???

Dubravac Tomislav,* Vrbek Boris,* Lalić Zlatko**

PRIRODNA OBNOVA U SASTOJINAMA ALEPSKOG BORA (*PINUS HALEPENSIS* MILL.) NAKON POŽARA

*NATURAL REGENERATION OF ALEPPO PINE
(PINUS HALEPENSIS MILL.) FORESTS AFTER FOREST FIRES*

SAŽETAK

U radu se istražuje problematika prirodne obnove opožarenih površina u sastojinama alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) na tri trajne pokusne plohe. Rezultati se temelje na petogodišnjem sustavnom motrenju (2001.-2005.) u Šibeniku, trogodišnjem (2001.-2003.) u Splitu te dvogodišnjem (2002.-2003.) na Korčuli. Izmjerom je praćena prirodna obnova vegetacije po vrstama, brojnosti i visinskim klasama te učinci radova njege nakon požara. Istraživanja su obuhvatila pedološku obradu pokusnih ploha te kemijske i fizikalne karakteristike analiziranih uzoraka tla iz genetskih horizonata. Rezultati su pokazali prirodno, agresivno, gotovo korovsko širenje i regeneraciju alepskog bora na opožarenim površinama. Zavidan broj biljaka alepskog bora (ponika i pomlatka) na svim plohama ukazuje na uspješnu izrazito obilnu prirodnu obnovu, ali i problem izostanka autohtone vegetacije listača (osim na Korčuli). Izmjerenih 15.000-39.000 biljaka (Split), 56.000-105.000 biljaka (Korčula) te 106.000-121.000 biljaka po ha (Šibenik) pokazuje kako su mlade biljke alepskog bora brojnošću, visinom i preko 2,5m prerasle izgoreni materijal i u potpunosti prekrile izgorenu površinu.

Pokusom se ukazuje na promjenu pristupa sanacije izgorenih površina izostavljanjem nepotrebnog, mukotrpnog, ali i skupog hrpanja ili slaganja preostalog opožarenog materijala na pruge. Tako visoko složen materijal na zraku se, u uvjetima mediteranske klime, izrazito sporo razgrađuje i dugo godina svojom masom povećava ionako stalno prisutnu opasnost od požara te narušava izgled krajolika. Preporuča se sanacija njegovom i usitnjavanjem izgorenog materijala po površini motornom pilom tako da preostali materijal što više prijanja uz tlo. Vлага iz tla i uvjeti mikroklimе mlade sastojine alepskoga bora, u kojima će se tako

* Šumarski institut, Jastrebarsko, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko

** UŠP Split

obrađeni materijal naći, pridonijet će bržem razvoju mikroorganizama, njegovoj razgradnji te bržoj humifikaciji.

Alepski bor, kao pionirska vrsta drveća eumediterana, ima značajnu i nezamjenjivu pionirsku ulogu u ozelenjavanju opustošenih površina, ali i u pripremi stanišnih uvjeta za pridolazak autohtone vegetacije te hrasta crnike kao temeljnje vrste ovoga područja.

Ključne riječi: prirodna obnova, mladi naraštaj, požari, njega opožarenih površina, alepski bor, hrast crnika

UVOD

INTRODUCTION

Šumski ekosustavi u području Mediterana izloženi su cijelom nizu uglavnom negativnih procesa koji uzrokuju promjene privremenog i/ili trajnog karaktera. Područja u kojima pridolaze šume mediteranske regije nose značajno obilježje vrlo rane naseljenosti i intenzivnog razvoja stanovništva. Nigdje nisu tako jako izraženi pritisci i utjecaj čovjeka i njegovih eksploatorskih navika na šumu kao na području Mediterana. To je ujedno i glavni razlog što je ono ostalo bez šuma, a kao posljedica tog imamo i nestanak vode, lošu poljoprivrednu proizvodnju, ekstremne klimatske uvjete, jake erozivne procese i dr. Nekad su glavni uzroci promjena bili prekomjerno i neorganizirano pašarenje te pretvorba šumskih površina u poljodjelske. Današnji problem šumskih ekosustava Mediterana predstavljaju neuređene privatne šume i napuštena poljoprivredna zemljišta na kojima se ne obavlja nikakva preventiva (zapušteni maslinici, voćnjaci i ostalo). Računa se kako je danas u priobalnom području oko 270.000ha napuštenih poljodjelskih površina. U posljednje vrijeme, nažalost sve učestalije, tim se promjenama i na takvim površinama se pridružuju i šumski požari. Prema FISCHERU (1981) prirodne osobitosti vegetacije i povoljni klimatski uvjeti (vrijednost temperature 27°-32°C, relativna vlaga 15-20%, jačina vjetera 16-24km/h i najmanje 4 tjedna od zadnje značajnije kiše > 0,25cm) u sprezi s nepažnjom ljudi učinili su požare općenitom i trajno negativnom pojavom na našem mediteranskom području. Posljedice se očituju u zanemarivoj vrijednosti izgorjene drvene mase u odnosu na izgublenu vrijednost općekorisnih funkcija tog područja (tlo, klima, kisik, fauna, biodiverzitet, krajolik i dr.). Prema ŠPANJOLU (1996) najveće štete u šumskim ekosustavima u Hrvatskoj, a napose na području krša, nastaju od šumskih požara. Oni mogu proizročiti dugoročne, vrlo teške ekološke, pa i društveno-ekonomske posljedice, koje su puno teže od šteta zbog izgorjele drvene mase. U takvim novonastalim promjenama, sa šumsko-uzgojnog motrenja, razvidno je kako su temeljne sastojine hrasta crnike i medunca gotovo nestale u procesima degradacije što u konačnici dovodi do golog krša na kojeg naseljavamo prirodno (progresivnom sukcesijom) ili umjetno (pošumljavanjem) pionirske vrste borova. Na sreću, broj požara u 2005. godini najmanji je otkako se oni evidentiraju. Zabilježeno je samo 147 požara u kojima je opožareno 3135ha opožarene površine, što je desetak puta manje površine od recimo 2002. godine (Izvor: časopis Hrvatske šume, br. 112, travanj 2006.).

Nevedeni čimbenici razlog su što je nekad u davnoj prošlosti od kvalitetnih šuma visokog uzgojnog oblika crnike i medunca danas ostao neki od njegovih degradacijskih stadija. Kao konačni rezultat degradacijskih procesa nastaje goli krš ili kamenjar. Taj oblik degradacije šuma mediteranskog područja najrasprostranjeniji je i predstavlja apsolutne šumske površine koje čekaju na rekultivaciju pošumljavanjem pretežno alepskim i crnim borom ili pak spontanom širenjem borova na te površine uz povrat autohtone vegetacije. Razvojem društva u cjelini (ruralna depopulacija, napuštanje ekstenzivnog stočarstva i poljoprivredne proizvodnje na malim površinama), u posljednjih su 20-tak godina šumski ekosustavi Mediterana su u progresiji.

Prema MATIĆU (1992) problematika na tom području može se podijeliti na tri temeljne odrednice: podizanje šuma na golom kršu (pošumljavanje); uzgajanje postojećih autohtonih sastojina hrastova crnike i medunca i njihovom pretvorbom u viši sastojinski oblik te zaštita i očuvanje autohtonih i alohtonih sastojina posebno od požara. Prema tom uzgojni radovi obuhvaćaju podizanje i osnivanje šuma (pošumljavanje), njegovanje šuma (čišćenje i prorjeđivanje) i pomlađivanje šuma (prirodno ili umjetno), a traju za vrijeme cijeloga života ili ophodnje sastojine.

Alepski bor (*Pinus halepensis* Mill.) je pionirska vrsta drveća. Sastojine alepskog bora odlikuju se brzim rastom, visokim prirastom, obilnim i čestim urodom sjemena, te je pogodan za pošumljavanje i osvajanje golih, degradiranih krških površina (MATIĆ i dr. 2000). U Hrvatskoj je rasprostranjen na čitavom području Mediterana. Prema TRINAJSTIĆU. (1988) prirodne sastojine izgrađuje na području srednjedalmatinskih i južnodalmatinskih otoka te poluotoku Pelješcu gdje se vitalno i brzo pomlađuje nakon sječe i požara. Točnije, njegovo područje rasprostranjenosti za Hrvatsku obuhvaća područje na svim dalmatinskim otocima južnije od otočića Krapnja kod Šibenika te uski obalni pojas južnije od Splita. Optimum svoga razvitka postiže u opsegu sveze *Oleo-Ceratonion* Br.-Bl. 1936, gdje izgrađuje nekoliko opisanih šumskih zajednica s hrastom crnikom (*Quercus ilex*), s gluhačušom (*Juniperus phoenicea*), s resikom (*Erica manipuliflora*). Ove se asocijacije, u odnosu na eumediteransku vegetacijsku zonu vazdazelenih šuma hrasta crnike, odlikuju većom kserotermnošću koja vlada u stenomediteranskoj zoni litoralno-mediteranskog vegetacijskog pojasa (TRINAJSTIĆ i dr. 1993). Alepski bor zauzima sve veće površine zahvaljujući ne samo novom pošumljavanju, nego i svom biološkom svojstvu prirodnog, agresivnog, gotovo korovskog širenja i regeneracije na opožarenim površinama. Na zgarištu šume ponovno treba osnovati šumu držeći se pritom uzgojnih postupaka poznatih iz stoljetnog iskustva šumarske struke u Hrvatskoj, uz korištenje suvremenih tehnologija. U konačnici težimo šumi sjemenjači sastavljenoj od vrsta drveća šumske zajednice koja pripada staništu opožarene šume te ima ekološko, socijalno, prirodnozaštitarsko, genetsko i biološko-raznokolisno opravdanje. Bez ikakve dvojbe temeljna vrsta koja osigurava navedeno su šume hrasta crnike. Glede navedenog, cilj rada je utvrditi mogućnost pojavnosti elemenata prirodne obnove nakon požara te naročito obratiti pažnju na izvođenje radova njege opožarenih površina.

METODA RADA

METHOD OF WORK

Tijekom 2001. godine obavljen je obilazak terena te su izabrane tri pokusne plohe. Prva pokusna ploha postavljena je na području Šumarije "Split", Gospodarske jedinice "Omiška Dinara", odjel 8f, šumski predjel Plani rat. Sastojina je



Fotografija 1. Sanacija opožarene površine slaganjem na hrpe, ploha 1, Šumarija Split, srpanj 2001.
(Snimio: T. Dubravac)

Photo 1 Sanation of forest-fire site by piling of burnt material, experimental plot No. 1, Forest Office Split, July 2001 (Photo: T. Dubravac)



Fotografija 2. Sanacija opožarene površine metodom pruganja, ploha 2, Šumarija Korčula, srpanj 2002.
(Snimio: T. Dubravac)

Photo 2 Sanation of forest-fire site by gathering of burnt material into strips, experimental plot No. 2, Forest Office Korčula, July 2002 (Photo: T. Dubravac)



Fotografija 3. Sanacija opožarene površine na plohi 3, Šumarija Šibenik, - usitnjeni izgoreni materijal posložen po tlu, srpanj 2001. (Snimio: T. Dubravac)
Photo 3 Sanation of forest-fire site on experimental plot No. 3, Forest Office Šibenik, - burnt material is chipped and pressed down to the ground, July 2001 (Photo: T. Dubravac)

opožarena 2000. godine. Druga pokusna ploha postavljena je u Šumariji "Korčula", Gospodarskoj jedinici "Šaknja rat", šumski predjel Brna, odjel 15a. Sastojina je opožarena 1998. godine. Treća pokusna ploha postavljena je na samoj granici Gospodarske jedinice "Rimnjača", Šumarije "Šibenik", odjel 129e, šumski predjel Žurića brdo i Nacionalnog parka "Krka", predjel Brdo Svete Kate. Sastojina je opožarena 1999. godine. Plohe imaju bogatu fotodokumentaciju tijekom godina istraživanja.

Na plohama su određeni tipovi tala i uzeti uzorci za kemijske i fizikalne analize koje su obavljene u laboratoriju Šumarskog instituta, Jastrebarsko.

Pokusne plohe su četvrtastog oblika veličine 50x50m (0,25ha). Na plohama je praćena prirodna sukcesija na prugi 2 x 75m (150m²) postavljenoj dijagonalno kroz plohu. Popisano je drvenasto raslinje i grmlje te razvrstano u sedam visinsko-starosnih razreda rabeći metodologiju VILIČIĆA (1992). Alepski bor i hrast crnika prikazani su zasebno, dok su ostale vrste stablašica (zelenika, smrdljika, planika, lemprika) i grmlja (mirta, kupina, drača, bušin, kupina, šparožina) predočene zbirno.

Pokusom se želi promijeniti pristup sanaciji opožarenih površina. Naime, sanacija požarišta na prvim dvjema plohama obavljena je za praksu uobičajenim metodama njege slaganjem izgorenog materijala na hrpe (ploha 1, Fotografija 1) te slaganjem na pruge (ploha 2, Fotografija 2). Sanacija na plohi 3 obavljena je tako da su ostaci izgorenih stabala alepskog bora posječeni su te je napravljena njega sastojine. Oborena (izgorena) stabla položena su na tlo te je obavljeno usitnjavanje izgorenog materijala motornom pilom tako da preostali materijal što više prijanja uz tlo (Fotografija 3).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

RESEARCH RESULTS

Pokusna ploha broj 1: Split – Omiška Dinara

Experimental plot No. 1: Split – Omiška Dinara

Sastojina je opožarena 2000. godine, a prema podacima iz Osnove gospodarenja (1994.-2003.) u trenutku požara je bila stara 36 godina. Prema istom izvoru sastojina je pripadala čistoj sastojini alepskog bora, u sloju grmlja su se nalazili vrišt, šparožina i borovica, dok je s uzgojnog motrišta sastojina u stadiju letvika stablimičnog rasporeda stabala. Sklop je potpun do mjestimično trajno prekinut, južna ekspozicija, s nagibom 20-35⁰, nadmorska visina 80m. Sastojina je imala 853 stabla po ha, temeljnicu 20,23m², drvenu masu od 95m³ po ha, srednji prsni promjer 17cm i srednju visinu od 11m.

Tip tla na plohi je smeđe tlo na vapnenačkoj breči. Ploha je opožarena, dok je na površini humusni horizont erodiran oko 80%. Ispod skeleta kamenja kojeg ima na 70% površine nalazi se sivo pepeljasti sloj pomiješan sa sitnim kamenjem. Ispod toga nalazi se B horizont s puno kamenja (skeleta). Na plohi dakle, prevladava smeđe tlo na brečastom vapnencu, koluvijalna breča, plitko do srednje duboko oko 80% te rendzina na flišu oko 20%. Kiselost tala u N-KCI-u iznosi oko 7,5, slabo su humozna, a po mehaničkom sastavu pripadaju u teške gline. U površinskim uzorcima do dubine 15cm, tla su vrlo dobro opskrbljena fosforom i kalijem.

Brojnost i distribucija raslinja razvidna je u Tablici 1. Tijekom trogodišnjih izmjera razvidno je kako su na uzorku od 150m² u 2001. godini nađene 584 biljke alepskog bora koje se nalaze u visinskom razredu do 30cm, dok je sljedeće godine

Tablica 1. Brojnost i distribucija raslinja po godinama motrenja, pokusna ploha br.1, Šumarija "Split", G.j. "Omiška Dinara", odjel 8f, šumski predjel Plani rat
Table 1 Number and distribution of vegetation by the years of monitoring, experimental plot No. 1, Forest Office Split, M.U. Omiška Dinara, forest site Plani rat

Vrsta raslinja <i>Vegetation type</i>	Visinski razred <i>Height class</i>	Brojnost raslinjapo godinama motrenja (komada na 150m ² i po ha) <i>Number of plants by years of measurement (pieces per 150 m² and per ha)</i>		
		2001.	2002.	2003.
Alepski bor <i>Aleppo pine</i>	cm			
	< 30	584	235	94
	31 - 60	-	77	96
	61 - 130	-	3	40
	Ukupno / <i>total</i>	584	315	230
po ha / <i>per ha</i>	38894	20979	15318	
Grmlje <i>Sbrubs</i>	< 30	-	-	5
	31 - 60	2	2	14
	61 - 130	-	-	10
	Ukupno / <i>total</i>	2	2	29
	po ha / <i>per ha</i>	133	133	1931
Sveukupno / <i>Total</i>	< 30 - 130	586	317	259
Po ha / <i>per ha</i>	< 30 - 130	39027	21112	17249

ta vrijednost pala na 315 biljaka na uzorku, s tim kako je približno trećina biljaka visinom prešla u visinski razred 31-60cm te tri jedinke u visinski razred od 61 do 130cm. Vidljivo je značajno smanjenje u ukupnog broja biljaka alepskog bora u 2003. godini na 230 jedinki te kako je polovica biljaka u visinskim razredima do 30, odnosno 31-60 cm, a čak 40 biljaka (17%) prešlo je u visinski razred 61-130cm. Razloge smanjenja treba tražiti u klimatskim prilikama (sunce, svjetlo, toplina, vjetar) koje uvjetuje ekspozicija. Prema ŠPANJOLU (1996) Glišić (1963) na osnovi obavljenih istraživanja zaključuje kako su sjeverne ekspozicije povoljnije od južnih za prirodnu obnovu šuma na ogoljelim, neobraslim terenima, a tim i na šumskim požarištima. Tokovi temperature su bez visokih maksimuma, pa su u vezi s time i vlažnost zraka i režim vlage u zemljištu povoljniji što ide u prilog mogućnosti prirodne obnove. Kako se ploha nalazi na južnoj ekspoziciji to povezuje s navedenim. Tijekom 2003. godine uočeno je znatno povećanje broja biljaka grmlja (drača, šparožina, kupina) sa 2 na 29 jedinki na promatranom uzorku. Ukupan broj ponika i pomlatka alepskog bora kretao se od 38894 (2001.) do 15318 (2003.) po ha.

Pokusna ploha broj 2: Korčula – Šaknja rat

Experimental plot No. 2: Korčula – Šaknja rat

Sastojina je opožarena 1998. godine, a u trenutku požara bila je stara 54 godine. Prema podacima iz Osnove gospodarenja (1994.-2003.) sastojina je imala 796 stabala po ha, temeljnicu 18,91m², drvenu masu od 89m³ po ha, srednji prsni promjer 17cm i srednju visinu od 11m. Prema istom izvoru sastojina je srednje-dobna, grupimičnog rasporeda stabala, uređajnog razreda alepskog bora, dok se na čistinama pojavljuje makija visine preko 5m. U sloju grmlja nalazile su se crnika, planika, zelenika, vrijes, lemprika. Sklop je potpun do nepotpun, jugoistočne ekspozicije, s nagibom 6-25°, nadmorske visine odjela 15-215m.

Tip tla na plohi je smeđe plitko tlo na pločastom vapnencu. Na 60% površine nalazi se sivo pepeljasti sloj pomiješan sa sitnicom mineralnog dijela tla. Ispod toga nalazi se B horizont s puno kamenja (skeleta) te blokova stijena. Kiselost tala u M-KCl kod površinskog horizonta iznosi oko 6,4, a u dubljem mineralnom B-horizontu 7,4. Tla imaju vrlo veliki sadržaj nerastvorene organske prostirke pa je prividan visoki sadržaj humusa u površinskom horizontu, a po mehaničkom sastavu pripadaju u gornjem horizontu (1-2cm) u lake gline, a u B-horizontu (3-20cm) u teške gline. U površinskim uzorcima do dubine 15cm, tla su vrlo dobro opskrbljena fosforom i kalijem.

Za veću stabilnost, produktivnost te temeljnu zadaću i očuvanje općekorisnih funkcija šuma vrlo je važan povratak hrasta crnike iz panja. Rezultati izmjere (Tablica 2) ukazuju na pojavu mladog naraštaja autohtonih listača, i što je najvažnije, zadovoljavajući broj biljaka hrasta crnike i to u svim visinskim razredima, što u budućnosti predstavlja osnovnu jezgru konverzije borovih šuma u stabilne šume crnike. Razloge možemo pronaći u razvijenom sloju makije i to crnike 30%, planike 20%, zelenike 15%, smrška 15%, vrijesa 10%, lemprike 5% te ostalog 5% na što ukazuju podaci iz Osnove gospodarenja.

Tablica 2. Brojnost i distribucija raslinja po godinama motrenja, pokusna ploha br. 2, Šumarija "Korčula", G.j. Šaknja rat, odjel 15a, šumski predjel Brna
Table 2 Number and distribution of vegetation by years of monitoring, experimental plot No. 3, Forest Office Korčula, M.U. Šaknja rat, forest site Brna

Vrsta raslinja Vegetation type	Visinski razred Height class	Brojnost raslinja po godinama motrenja (komada na 150m ² i po ha) Number of plants by years of measurement (pieces per 150 m ² and per ha)	
		cm	2002. 2003.
Alepski bor <i>Aleppo pine</i>	< 30	109	203
	31 - 60	355	644
	61 - 130	380	726
	131 - 150	-	12
	151 - 200	-	1
	Ukupno / total	844	1586
	po ha / per ha	56210	105628
Crnika iz panja <i>Holm oak sprouts</i>	< 30	1	-
	31 - 60	13	6
	61 - 130	22	32
	131 - 150	3	9
	151 - 200	-	4
	201 - 250	1	1
	> 250	4	4
	Ukupno / total	44	56
po ha / per ha	2930	3730	
Ostale stablašice <i>Other tree species</i>	< 30	5	50
	31 - 60	7	132
	61 - 130	20	142
	131 - 150	-	1
	Ukupno / total	32	325
	po ha / per ha	2131	21645
Grmlje <i>Shrubs</i>	< 30-130	38	53
	po ha / per ha	2531	3530
Sveukupno / Total	< 30 - 300	958	2020
Po ha / Per ha	< 30 > 250	63802	134533

Četiri godine nakon požara (2002. godine) nađene su 44 biljke hrasta crnike na uzorku od 150m², tijekom 2003. godine, dakle pet godina nakon požara, izbrojano je 56 biljaka hrasta crnike, dok su njih četiri pokazale izvrstan visinski prirast i preko 250cm (Fotografija 4.). Izmjerom 2002. godine nađeno je 5.061, a 2003. godine pet puta više 25.375 biljaka autohtonih listača po ha (ponika, pomlatka i mladika), od čega 2.930, odnosno 3.730 biljaka hrasta crnike. Rezultati su obećavajući zbog njene otpornosti na požar i činjenice kako je to klimatogena vrsta tog područja.

Na slične podatke u istoj g.j. ukazuju i rezultati ŠPANJOLA (1996) koji nalazi ukupno na hektar 8.860 biljaka autohtonih listača (ponika, pomlatka i mladika), od čega 1.380 biljaka hrasta crnike. Iz tablice je razvidno kako je tijekom dviju godina motrenja uočeno gotovo dvostruko povećanje broja biljaka alepskog bora po visinskim razredima (s 844 na 1.586). Ukupni broj ponika i pomlatka alepskog



Fotografija 4. Prirodna sukcesija i povratak autohtone vegetacije na pokusnoj plohi 2, Šumarija "Korčula", G.j. "Šakanj rat", odjel 15a, šumski predjel Brna, srpanj 2002. godine,
Photo 4 Natural succession and return of autochthonous vegetation on experimental plot No. 2, Forest Office Korčula, M.U. Šakanj rat, department 15a, forest site Brna, July 2002.

bora kretao se od 56.210 (2002.) do 105.628 (2003.) po ha. Ovdje treba naglasiti autohtonost alepskog bora na ovom području. Mogućnost ovakvih rezultata tumačimo činjenicom kako je sjeme alepskog bora došlo sa susjednih površina te njegovom sposobnošću da preleži. Za alepski bor DAFIS (1991) navodi kako zadržava klijavost sjemena u češeru na stablu do 15 godina. Sjeme klije dok padne 20-30mm kiše te 3-4 godine, i stoga šuma nije uniformne visinske strukture. Isti autor smatra kako poslije požara, zbog gore navedenih razloga, ne treba činiti nikakve zahvate sanacije, osim izgorena stabala posjeći (usitniti) prije jesenskih kiša.

Pokusna ploha broj 3: Šibenik – Brdo Sv. Kate *Experimental plot No. 3: Šibenik – Brdo Sv. Kate*

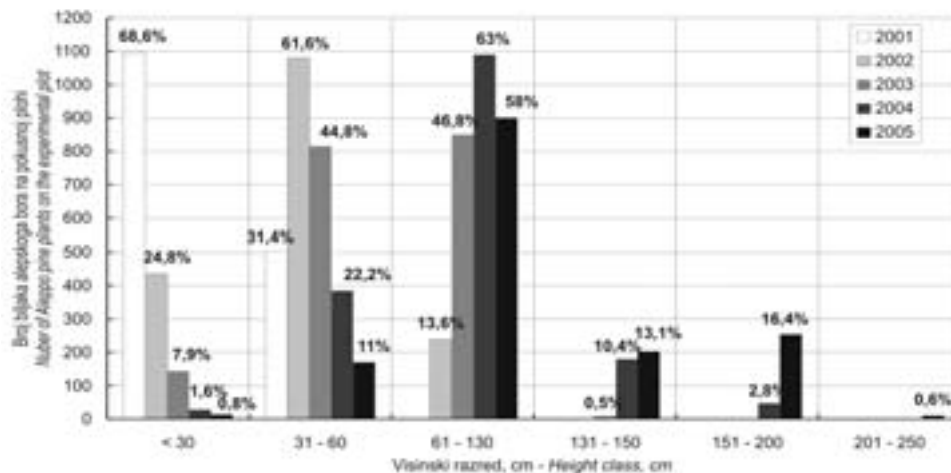
Sastojina je opožarena 1999. godine. Temeljem procjene ostataka starih stabala alepskog bora sastojina je u trenutku požara bila stara približno 60. godina. Kao što je u Metodi rada navedeno, sama se ploha nalazi u N.P. "Krka", dok ostatak površine 1,56ha pripada G.j. "Rimnjača", odjel 129e. Prema sadašnjoj važećoj Osnovi (1999.-2008., prije nije rađena Osnova) to je jednodobna sastojina alepskog bora u stadiju pomlatka nastala nakon požara starosti 5 godina, sjeverne ekspozicije, potpunog sklopa, nagiba 0-3⁰, nadmorske visine 160-175m. Plohu, kao tip tla karakterizira plitka rendzina na laporovitom pločastom vapnencu. Po mehaničkom sastavu tlo je laka glina do glinasta ilovača. Tlo na plohi slabije je opskrbljeno fosforom, a vrlo dobro s kalijem. Sadržaj karbonata u površinskom horizontu (1-3cm) iznosi 17%, a na dubini od 5-20cm iznosi 25%. Ova tla izuzetno su podložna erozivnim procesima pa ih odmah nakon požara treba brzo sanirati.

Petogodišnja sustavna motrenja (2001.-2005.) pokazala su zavidni trend rasta i razvoja alepskog bora po visinsko-starosnim razredima (Tablica 3, Grafikon 1).

Tablica 3. Brojnost i distribucija raslinja po godinama motrenja, pokusna ploha br. 3, Šumarija "Šibenik", G.j. "Rivnjača", šumski predjel Brdo Svete Kate
Table 3 Number and distribution of vegetation by years of monitoring, experimental plot No. 3, Forest Office Šibenik, M.U. Rivnjača, forest site Brdo Svete Kate

Vrsta raslinja Vegetation type	Visinski razred Height class	Brojnost raslinja po godinama motrenja (komada na 150m ² i po ha) Number of plants by years of measurement (pieces per 150 m ² and per ha)				
		cm	2001.	2002.	2003.	2004.
Alepski bor <i>Aleppo pine</i>	< 30	1095	436	144	28	13
	31 - 60	501	1080	815	385	170
	61 - 130	-	239	850	1090	899
	131 - 150	-	-	8	180	203
	151 - 200	-	-	-	47	254
	201 - 250					10
	Ukupno / total po ha / per ha		1596 106293	1755 116883	1817 121012	1730 115218
Ostale stablašice <i>Other tree species</i>	31 - 60	1	-	-	-	-
	61 - 130	-	1	1	1	1
	Ukupno / total po ha / per ha	1 67	1 67	1 67	1 67	1 67
	Grmlje <i>Sbrubs</i>	< 30	-	-	2	2
31 - 60		2	2	2	2	1
61 - 130		-	-	-	1	3
Ukupno / total po ha / per ha		2 134	2 134	4 266	5 333	5 333
Sveukupno / Total Po ha / Per ha		< 30 - 150 < 30 > 250	1599 106494	1758 117084	1822 121345	1736 115618

U najnižem visinskom razredu (do 30cm) tijekom prve godine promatranja bilo je 68,6%, druge godine 24,8%, treće 7,9%, četvrte 1,6% biljaka, a pete godine motrenja svega 0,8% biljaka. U visinskom razredu od 31 do 60cm tijekom prve godine promatranja bilo je 31,4%, druge 61,6%, treće 44,8%, četvrte 22,2%, a pete godine motrenja 11% biljaka. U visinskom razredu od 61 do 130 cm tijekom prvog promatranja nije bilo jedinki na uzorku, tijekom drugog 13,6%, tijekom trećeg 46,8% biljaka, četvrtog 63% biljaka, a petog 58% biljaka. Tijekom trećeg promatranja u visinskom razredu 131 do 150cm izbrojano je 8 jedinki (0,5%), četvrtog 180 jedinki ili 10,4%, a petog 203 jedinke ili 13,1%. U visinskom razredu od 151 do 200cm tijekom četvrtog motrenja nalazimo 47 jedinki (2,8%), a petog 254 jedinke ili 16,4%. U visinskom razredu od 201 do 250cm, tijekom petog promatranja izbrojano je 10 biljaka ili 0,6%. Na uzorku je evidentirana po jedna jedinka zelenike, divlje kruške, smrdljike te drače, a broj je tijekom godina promatranja ostao nepromijenjen. Ukupni broj ponika i pomlatka alepskog bora po ha tijekom svih izmjera kretao se u rasponu od 103.163 do 121.012 biljaka. Barčić (2002) na plohi Vodnjanske ploštine u Šumariji "Pula", na sjeveroistočnoj ekspozi-ciji, nalazi čak 198.000 jedinki alepskog bora starosti šest godina nakon požara.



Grafikon 1. Broj biljaka i tijekom visinskog razvoja alepskog bora po visinsko-starosnim razredima na uzorku od 150m², ploha 3, (apsolutne i relativne vrijednosti) za period motrenja 2001. – 2005.

Graph 1 Number and height development of Aleppo pine plants by height-age classes based on the 150 m² sample on experimental plot No. 3, (absolute and relative values) for monitoring period 2001 – 2005



Fotografija 5. Prirodna sukcesija šest godina nakon požara, ploha 3, srpanj 2005.
(mlade biljke alepskog bora u potpunosti prekrivaju opožarenu površinu)

Photo 5 Natural succession six years after the fire on experimental plot No. 3, July 2005
(young plants of Aleppo pine have completely covered the burnt area)

Nakon šest godina od požara, mlade biljke alepskog bora svojom su visinom prerasle izgorjeni materijal te s ukupnim brojem od 103.563 jedinki po ha, odnosno 10,3 biljke po m², u potpunosti prekrile izgorenu površinu. Izgled pokusne plohe dvije godine nakon požara (2001) i prirodna sukcesija alepskim borom šest godina nakon požara (2005) razvidni su na Fotografiji 5.

Sanacija opožarenih površina i preporuke za izvođenje radova njege *Sanation of forest-fire sites and recommendations for tending works*

Kako je u Metodi rada navedeno sanacija požarišta na prvim dvjema plohama obavljena je za praksu uobičajenim metodama njege slaganjem izgorenog materijala na hrpe (ploha 1, Fotografija 1) te slaganjem na pruge (ploha 2, Fotografija 2). Sanacija na plohi 3 obavljena je tako da su ostaci izgorenih stojećih stabala alepskog bora posječeni te je napravljena njega sastojine. Oborena (izgorena) stabla položena su na tlo te je obavljeno usitnjavanje izgorenog materijala motornom pilom tako da preostali materijal što više prijanja uz tlo (detalj Fotografije 5). Vlasta iz tla i uvjeti mikroklimе mlade sastojine alepskog bora, u kojima će se tako obrađeni materijal naći, pridonijet će bržem razvoju mikroorganizama, njegovoj razgradnji te bržoj humifikaciji. Mišljenja smo kako je pri sanaciji požarišta potrebno promijeniti pristup načinu izvođenja radova njege. Jasno, držeći se administrativnih propisa odnosno Pravilnika o zaštiti šuma od požara. Dosadašnje spoznaje ukazuju kako je hrpanje ili slaganje u pruge preostalog opožarenog materijala preskup i mukotrpan posao. Tako visoko složen materijal na zraku, u uvjetima mediteranske klime, vrlo se sporo razgrađuje i dugo godina svojom masom povećava ionako stalno prisutnu opasnost od požara te narušava izgled krajobraza. Stoga se predlaže: nakon požara preostala opožarena stabla oboriti te odstraniti grane od debla; prema transportnim mogućnostima te interesu i zahtjevima tržišta izraditi ogrjevno i celulozno drvo; nakon toga preostala debla i grane na mjestu usitniti motornom pilom kako bi preostali materijal što više prijanjao uz tlo. TRINAJSTIĆ (1993) luči požare u starim sastojinama i požare u mladim sastojinama, gdje sukcesija vegetacije na požarištima u starim sastojinama teče vrlo intenzivno. Najnovija istraživanja MAIULLARIA i dr. (2005) u Italiji, u provinciji Bari, također ukazuju na način i vrijeme uklanjanja materijala s opožarene površine. Autori daju prijedlog kako kasno uklanjanje opožarenog materijala (čak 16 mjeseci nakon požara) pogoduje uspješnoj obnovi poslije požara. To potkrepljuju poznatom činjenicom kako alepski bor ima snažan kapacitet obnove poslije požara zbog zadržavanja sjemena u čvrsto zatvorenim starim češerima. Naime, sjeme u češerima koje se nalazi u krošnji zaštićeno je čvrsto zatvorenim ljuskama i tako može izdržati temperaturu do 400°C. Nakon prirodnog pada ili rušenja mrtvih stabala, poslije više mjeseci, češeri se otvaraju i tlo bude bogato zasijano preživjelim sjemenom. U sličnim stanišnim uvjetima na ovaj način može se postići uspješna i ekonomska obnova i izbjeći naknadno skupo pošumljavanje sadnicama.

Novonastale sastojine nakon požara, vrlo velikog učešća alepskog bora zahtijevaju odgovarajuću njegu. Oko pete godine starosti sastojine trebalo bi obaviti njegu redukcijom (smanjenjem) broja stabalaca alepskog bora na oko 10.000 jedinki po hektaru (1 biljka po m²), a tijekom njege posebnu pozornost usmjeriti na pomaganje autohtonih vrsta sukladno spoznajama šumarske struke, a napose hrasta crnike. Dosadašnja iskustva ukazuju kako pri njezi dio stabalaca alepskog bora, koja su prigodom njege trebala biti uklonjena, zbog previsokog presijecanja od tla

ostaje, a njihove preostale žive grane preuzele su ulogu vrha i postižu zavidnu visinu. To nam daje odgovor zašto nakon obavljene njege i redukcije stabalaca alepskog bora nalazimo veći broj biljaka na hektaru nego je to predviđeno. Odsjecanje suvišnih stabalaca mora biti pri zemlji, tako da ne ostane panjić s postranim živim granama koje ponovno stvaraju nepoželjnu gorivu masu.

ZAKLJUČAK

CONCLUSION

Temeljem obavljenih istraživanja prirodne obnove opožarenih površina na trima pokusnim plohama, obavljenim izmjerama i praćenjem učinka njege mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- Prirodna obnova alepskog bora čini temelj budućih sastojina, a njegova prisutnost razvidna je u svim istraživanim plohama i predstavlja, u budućnosti, osnovnu jezgru konverzije borovih šuma u stabilne šume crnike.
- Rezultati istraživanja su pokazali prirodno, agresivno, gotovo korovsko širenje i regeneraciju alepskog bora na opožarenim površinama. Zavidan broj biljaka alepskog bora (ponika i pomlatka) na svim plohama ukazuje na uspješnu izrazito obilnu prirodnu obnovu, ali i problem izostanka autohtone vegetacije listača (osim na Korčuli).
- Za veću stabilnost, produktivnost te temeljnu zadaću, očuvanje općekorisnih funkcija šuma priobalnog područja, vrlo je važan povratak hrasta crnike iz panja. Na plohi u Korčuli je izmjerom 2003. godine evidentirano 3.750 biljaka po ha, što je dokaz njene vitalnosti i otpornosti.
- Izmjerenih 15.000-39.000 biljaka (Split), 56.000-105.000 biljaka (Korčula) te 106.000-121.000 biljaka po ha (Šibenik) pokazuje kako su mlade biljke alepskog bora brojnošću, visinom i preko 2,5m prerasle izgoreni materijal i u potpunosti prekrile izgorenu površinu.
- Pokusom se ukazuje na promjenu pristupa sanaciji izgorenih površina izostavljanjem nepotrebnog hrpanja ili slaganja preostalog opožarenog materijala na pruge. Predlaže se preostala opožarena stabla oboriti, odstraniti grane od debla te na mjestu usitniti motornom pilom tako da preostali materijal što više prijanja uz tlo. Vlaga iz tla i uvjeti mikroklimе mlade sastojine alepskog bora, u kojima će se tako obrađen materijal naći, pridonijet će bržem razvoju mikroorganizama, njegovoj razgradnji te bržoj humifikaciji.
- Alepski bor, kao pionirska vrsta drveća Eumediterana, ima značajnu i nezamjenjivu pionirsku ulogu u ozelenjavanju opustošenih površina, ali i u pripremi stanišnih uvjeta za pridolazak autohtone vegetacije, posebice hrasta crnike, temeljne klimatogene vrste ovog područja.

LITERATURA

REFERENCES

- BARČIĆ, D., Ž. ŠPANJOL, 2002: Sukcesija vegetacije na požarištima kultura alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) u šumariji Pula Znanstvena knjiga: Znanost u potrajnom gospodarenju hrvatskim šumama, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Šumarski institut, Jastrebarsko, "Hrvatske šume" d.o.o. 19-29, Zagreb.
- DAFIS, S. A., 1991: Silvicultural measures for Forest Prevention and Rehabilitation after Fires. Joint Committee on Forest Technology Management and Training. Seminar on Forest fire prevention, land use and people, 239-244, Athens.
- FISHER, W. C., 1981: Photo guide for appraising downed woody fuels in Montana Forests: lodgepole pine and Engelmann spruce-subalpine fir cover types. USDA Forest service Gen. Tech. Rep. GTR-INT-98. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. 143 p.
- MATIĆ, S., 1986: Šumske kulture alepskoga bora i njihova uloga u šumarstvu Mediterana. Glas. šum. pkuse, posebno izdanje 2: 125-145, Zagreb.
- MATIĆ, S., J. SKENDEROVIĆ, 1992: Uzgajanje šuma. "Šume u Hrvatskoj" Šumarski fakultet u Zagrebu; Javno poduzeće "Hrvatske šume", 81-97, Zagreb.
- MATIĆ, S., I ANIĆ, M. ORŠANIĆ, 2000: Radovi na obnovi, podizanju i njezi šuma na kršu u današnjim ekološkim i gospodarskim prilikama. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Znanstveni skup: Unapređenje poljoprivrede i šumarstva na kršu, Sažeci, Split, 29.-30. ožujka, 80-81, Zagreb.
- MATIĆ, S., I ANIĆ, M. ORŠANIĆ, 2000: Uzgojne značajke mladih sastojina alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.). Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Znanstveni skup: Unapređenje poljoprivrede i šumarstva na kršu, Sažeci, Split, 29.-30. ožujka, 86-87, Zagreb.
- MAIULLARI G., V. LEONE, R. LOVREGLIO, 2005: La rinnovazione post-incendio in rimboschimenti a *Pinus halepensis* Mill. L'Italia Forestale e Montana, 60 (6): 687-702.
- MRKOBRAD, M., 2006: Šumski požari. Mjesečnik "Hrvatske šume", broj 112, lipanj, Zagreb.
- ŠPANJOL, Ž. 1996: Prilog poznavanju šumskih požara u sastojinama alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.). Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Šumarski institut, Jastrebarsko, Knjiga 1: 391-412, Zagreb.
- TRINAJSTIĆ, I. 1988., O problemu sintaksonomske pripadnosti šuma alepskog bora – *Pinus halepensis* Miller u Jadranskom primorju Jugoslavije, Glas. šum. pokuse 24: 233-245, Zagreb.
- TRINAJSTIĆ I., Đ. RAUŠ, J. VUKELIĆ & J. MEDVEDOVIĆ, 1992: Karta šumskih zajednica Hrvatske 1:500 000. U Rauš, Đ. (ed), Šume u Hrvatskoj, Šumarski fakultet & JP «Hrvatske šume», str. 79-80, Zagreb.
- TRINAJSTIĆ, I., 1993: Problem sukcesije vegetacije na požarištima alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) u Hrvatskom primorju. Šum. list CXVII (3-5): 131-137, Zagreb.
- VILIČIĆ, V., 1992: Metoda istraživanja utjecaja divljači na prirodnu obnovu šuma. Rad. Šumar. inst. 27(2): 167-174, Jastrebarsko

NATURAL REGENERATION OF ALEPPO PINE (*PINUS HALEPENSIS* MILL.) FORESTS AFTER FOREST FIRES

Summary

*This paper examines the problem of natural regeneration of burned (scorched) areas in stands of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) on three experimental plots. Results are based on five-year systematic monitoring (2001- 2005) in Šibenik; three years (2001- 2003) in Split, and two years (2002-2003) in Korčula. The natural regeneration of vegetation was measured according to species, numbers and height classes, and the effects of tending interventions after the forest fire. Investigations covered pedological analysis of experimental plots, and chemical and physical characteristics of analysed soil samples from genetic horizons. The results showed natural, aggressive, almost like weed spreading and regeneration of Aleppo pine on the burnt areas. The considerable number of Aleppo pine plants (saplings and seedlings) on all plots demonstrated successful markedly abundant natural regeneration, but also the problem of the absence of autochthonous broad-leaved vegetation (with the exception of Korčula). The measured plants, 15 000 - 39 000 per ha (Split), 56 000 - 105 000 (Korčula), and 106 000 - 121 000 (Šibenik), demonstrates that young plants of Aleppo pine, by their number, height of over 2.5 m, overgrew the burnt, material and entirely covered the burnt area.*

The experiment indicates a change in the approach to treatment of burnt areas by omitting unnecessary, painstaking and expensive piling up and stacking of remaining scorched material in strips. In such highly complex way arranged material, exposed to air in Mediterranean Dinaric conditions, very slowly disintegrates, and its mass over the years increases already permanent danger of fire, and disrupts the landscape.

Re-establishment is recommended by tending and fragmentation of scorched material over the surface by using a chain-saw, thus enabling the remaining material to adhere to the soil as much as possible.

Moisture from the soil and micro-climate conditions of the young stand of Aleppo pine, containing the material treated in this way, will contribute to faster growth of micro-organisms, its disintegration and humification.

As a pioneering tree species of the Eu-Mediterranean, Aleppo pine plays a significant and irreplaceable pioneering role in making the devastated area green again, and also in the preparation of stand conditions for the arrival of autochthonous vegetation - in particular Holm oak, which represents a basic climatogenic species of this region.

Key words: *natural regeneration, young growth, forest fires, tending of burnt area, Aleppo pine, Holm oak*

