

# RASPROSTRANJENOST ALEPSKOG BORA (*Pinus halepensis* Mill.) I NJEGOV UTJECAJ NA VEGETACIJU I STRUKTURU PEJZAŽA ŠIREG ŠIBENSKOG PODRUČJA

## DISTRIBUTION OF ALEPPO PINE (*Pinus halepensis* Mill.) AND ITS EFFECT ON VEGETATION AND LANDSCAPE STRUCTURE OF WIDER AREA OF ŠIBENIK

Ivan Tekić<sup>1</sup>, Borna Fuerst-Bjeliš<sup>2</sup>, Anamarija Durbešić<sup>3</sup>

### Sažetak

Primorski krš Hrvatske je već više od stotinu godina pod utjecajem intenzivnog pošumljavanja u najvećoj mjeri alepskim borom, čime su stvoreni uvjeti za njegovo širenje u prostoru. Istraživanje provedeno na širem području Šibenika uz pomoć geografskog informacijskog sustava donosi realnu sliku stanja rasprostranjenosti alepskog bora, koji se danas prirodnim putem uvelike proširio izvan prostora pošumljavanja. Posebna dinamika širenja alepskog bora, koja često podrazumijeva pojavu požara, postala je ključni čimbenik dinamike vegetacije ovog prostora, što pak dovodi do izravnih promjena u strukturi pejzaža, a alepski bor svrstava u kategoriju invazivnih vrsta. Pošumljavanje vođeno vizijom obnove autohtonih šuma hrasta crnike do danas nije polučilo značajnije rezultate, ukazujući na potrebu za promjenom pristupa u pošumljavanju, kao i znatnijem ulaganju rada i kapitala.

KLJUČNE RIJEČI: *alepski bor*, *Pinus halepensis*, *geografski informacijski sustav*, *GIS*, *Šibenik*, *kulturni pejzaž*, *vegetacijski pokrov*, *pošumljavanje*.

### UVOD INTRODUCTION

S obzirom na svoj geografski položaj i prevladavajući klimatski tip, mediteranska Hrvatska bi trebala biti u potpunosti obrasla šumskom vegetacijom (Trinajstić, 1998), međutim kao i na ostatku Mediterana tisućljetno djelovanje čovjeka stvorilo je specifičan kulturni pejzaž kojega karak-

terizira gotovo potpuni nestanak autohtone klimazonalne vegetacije hrasta crnike (*Quercus ilex* L.)<sup>\*</sup> i prevladavanje makije i gariga kao degradacijskih oblika visoke šume.

Razdoblje nekontroliranog iskorištavanja dalmatinskih šuma, njihove sječe, paljenja i prorjeđivanja, posebno u okolicama središta naseljenosti, traje sve do 12. stoljeća kada gradovi dobivaju statute u kojima se nalaze i prve odredbe o zaštiti i čuvanju šuma. Međutim, sječa šuma hrasta crnike

<sup>1</sup> Mag. geogr. Ivan Tekić, Stjepana Radića 82, Šibenik; ivan.tekic5@gmail.com

<sup>2</sup> Prof. dr. sc. Borna Fuerst – Bjeliš, Sveučilište u Zagrebu Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Marulićev trg 19/II, Zagreb; bornafb@geog.pmf.hr

<sup>3</sup> Dr. sc. Anamarija Durbešić, Hrvatske šume d.o.o., Lj.F. Vukotinovića 2, Zagreb; anamarija.durbesic@hrsume.hr

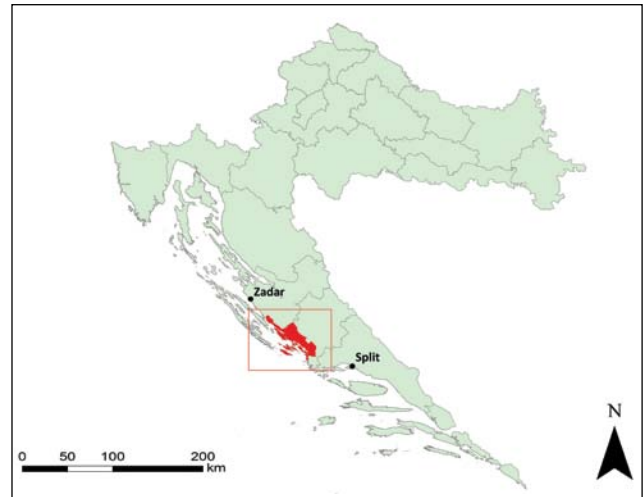
\* Sastojine panjača hrasta crnike mjestimično su sačuvane, posebice u sjevernom dijelu priobalja, na otocima Cresu i Rabu te predjelima oko Pule.

nastavila se i bila je mnogo brža od obnove koju je kočilo intenzivno bršćenje od strane koza i ovaca, s obzirom da su sve do 20. st. kozarstvo i ovčarstvo osiguravali egzistenciju seljacima. Deforestaciji su pridonijeli i Mlečani koji su dio svojih potreba za drvom zadovoljavali iz ovih prostora, a rezultat svega je bio takav da su degradirani prostori bili zahvaćeni erozijskim procesima koji su doveli do dugoročnog osiromašivanja tla, što je onemogućilo prirodnu sukcesiju šumske vegetacije (Matić i dr., 2011; Meštrović i dr., 2011).

Unatoč tomu što je obilježeno deforestacijom najvećih razmjera u povijesti, 18. stoljeće predstavlja i početak nove ere u dalmatinskom šumarstvu jer započinju prvi, iako neznatni, radovi na pošumljavanju našeg krša, a donose se i zakoni kojim se branilo puštanje koza na brst u šumama (Matić i dr., 2011). Za pošumljavanje se odabralo nekoliko vrsta koje su svojim obilježjima odgovarale zadanoj svrsi, primjerice primorski bor (Tomašević, 1995), no s vremenom je kao i u ostatku Mediterana prevladao alepski bor (*Pinus halepensis* Mill.).

Na hrvatskom dijelu Mediterana alepski bor danas je široko rasprostranjen od Istre do Prevlake, međutim s obzirom na ekološke uvjete razlikuju se tri područja njegovog uspijevanja. U sjevernojadranskom primorju uspješno se uzgaja u šumskim plantažama, ali se sjeme iz takvih sastojina dalje ne širi prirodnim putem, pa nema prirodnog pomlatka. U primorju sjeverne i srednje Dalmacije šumske sastojine alepskog bora podignute pošumljavanjem postupno se prirodnim putem šire na slobodne površine. U najtoplijem dijelu, južnoj Dalmaciji, alepski bor se vrlo uspješno širi, zauzima sve površine i pokazuje sva obilježja autohtone vrste (Trinajstić i dr., 2011). O autohtonosti alepskog bora na našoj obali dosta se pisalo i o tome postoji više različitih pogleda, ali u literaturi danas ipak prevladava stav da je u Hrvatskoj alepski bor autohton u prostorima gdje vladaju jednaki ekološki uvjeti kakvi vladaju i u drugim dijelovima Mediterana, u kojima osnovu šumske vegetacije čini alepski bor. To područje u Hrvatskoj obuhvaća obalni dio Dalmacije južno od Splita te sve otoke južno od otoka Krapnja (Kajba i dr., 2011; Prpić i dr., 2011; Trinajstić, 2011).

Prostor obuhvaćen ovim istraživanjem obuhvaća šire šibensko primorje, odnosno područje koje prema jugu prelazi u zonu autohtonog rasta alepskog bora, a prostire se od istočnog ruba naselja Sveti Filip i Jakov kraj Biograda na Moru na sjeverozapadu, do južnog ruba Primoštena na jugoistoku (Sl. 1). Zbog obrade podataka uglavnom prati granice Gospodarskih jedinica (u daljnjem tekstu G.j.) Biograd, Hartić, Jamina i Jelinjak, uključujući i pripadajuće otoke. G.j. Biograd, Hartić i Jamina su u cijelosti uključene u prostor istraživanja, a G.j. Jelinjak u obalnom pojasu širine 1 km. Ovako određenim granicama obuhvaćen je prostor površine 483,8 km<sup>2</sup> (48.300 ha), ne uključujući morske površine.



Slika 1. Područje istraživanja.

Figure 1. Research area.

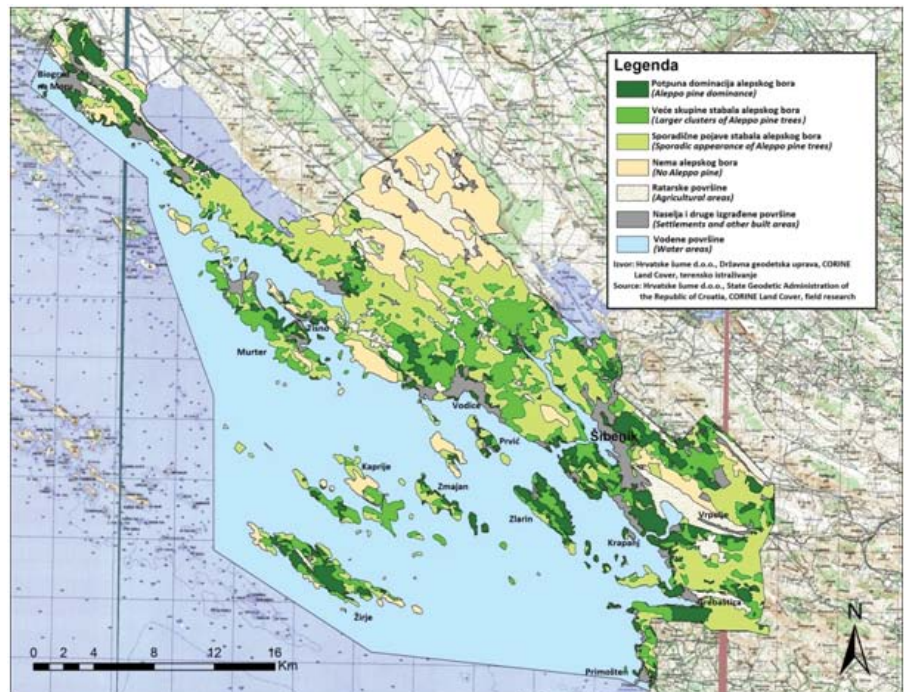
## MATERIJAL I METODE MATERIAL AND METHODS

Rad se temelji, osim na rezultatima dosadašnjih istraživanja na području Hrvatske i širem prostoru Mediterana, ponajprije na podacima Hrvatskih šuma d.o.o, satelitskim snimkama Državne geodetske uprave i GoogleMaps Street View, te na izravnom terenskom istraživanju. Podaci iz Programa gospodarenja Hrvatskih šuma d.o.o., za G.j. Biograd, Hartić, Jamina, Jelinjak, Uprave šuma Podružnica Split, Šumarice Biograd i Šibenik korišteni su za utvrđivanje stanja vegetacijskog pokrova kojima upravljaju Hrvatske šume d.o.o. za vremensko razdoblje od 2004. do 2022. godine, dok je podacima iz baze podataka CORINE Land Cover Hrvatska utvrđeno stanje na preostalim površinama.

Na temelju navedenih izvora podataka i terenskog snimanja, u softveru ArcMap 10.0 kreirana je karta dominantnog tipa vegetacijskog pokrova i rasprostranjenosti alepskog bora na istraživanom području. Detaljnije terensko istraživanje zahtijevala su ona područja gdje se vegetacijski pokrov nije jasno mogao iščitati iz satelitskih snimki i drugih izvora.

## REZULTATI I RASPRAVA RESULTS AND DISCUSSION

Izravna posljedica pošumljavanja na širem šibenskom području je pojava šuma alepskog bora koje dotad nisu postojale. Naime, alepski bor se u Hrvatskoj smatra autohtonim samo u obalnom dijelu Dalmacije južnije od Splita te na otocima južno od Krapnja (Kajba i dr., 2011; Prpić i dr., 2011b; Trinajstić, 2011). Tako se jedina autohtona samonikla šuma alepskog bora u okolici Šibenika nalazi na otoku Krapnju, a njena je površina uslijed sječe i naseljavanja otoka smanjena s preko 30 ha na svega 3 ha (Prgin, 1995).



**Slika 2.** Prostorna raširenost alepskog bora na širem području Šibenika.

**Fig. 2.** Spatial distribution of Aleppo pine in wider area of Šibenik.

To znači da su sve ostale borove šume na ovom području antropogeno uvjetovane, tj. unesene izvana, što ih čini alohtonima. S primarnih zasada, one su se dalje spontano proširile. Dokaz o nepostojanju borova na šibenskom prostoru, izuzev na Krapnju, pronalazimo u djelu *Flora dalmatica* od De Visianija (1842) u kojemu se navodi da alepskog bora na prostoru Hrvatske ima samo na otocima Krapnju, Braču, Hvaru, Korčuli, Visu i u priobalju kod Makarske, Dubrovnika i Kotora. Danas pak na prostoru šibenskog primorja alepskog bora ima duž čitave obale od Biograda na Moru do Rogoznice, kao i na gotovo svim otocima, a njegove se površine stalno povećavaju uslijed prirodnog širenja.

Prve zasađene kulture alepskog bora potječu s kraja 19. i početka 20. stoljeća, a nalaze se na predjelima Bilo kod Grebaštice, Prigrade kod Krapnja, Šubićevca i Kanala sv. Ante u neposrednoj blizini Šibenika, te na prostoru kanjona rijeke Krke, Zatona i Vrpolja. Do sredine 20. stoljeća 97 % novopodignutih šuma činile su sastojine alepskog bora (Prigin, 1995).

Prema podacima Hrvatskih šuma\* i CORINE Land Cover baze, šume alepskog bora utvrđene su na 2360 ha istraživanog područja, međutim to uključuje samo prostore vrlo gusto obrasle alepskim borom, a zanemaruje se pojava manjih skupina stabala alepskog bora u makiji, garigu, na kamenjarima i dr. Također, kategorije kojima je u bazi podataka CORINE Land Cover određen vegetacijski pokrov nisu u potpunosti jasno definirane, pa kategorije 'prijelazno područje šume', 'sklerofilna vegetacija' i 'degradirani oblici mediteranskih šuma' također mogu obuhvaćati prostore na

koje se alepski bor proširio. Stoga je provedeno terensko istraživanje s ciljem definiranja stvarnog stanja na terenu.

Rasprostranjenost alepskog bora definirana je u tri kategorije: *potpuna dominacija alepskog bora*, *veće skupine stabala alepskog bora* i *sporadična pojava stabala alepskog bora*. Također su izdvojene tri kategorije u kojima se ne pojavljuje alepski bor, a to su kategorija u kojoj *nema alepskog bora*, *poljoprivredne površine* i *naselja i druge izgrađene površine*. Razlike među kategorijama, zbog nepostojanja kvantitativnih pokazatelja, određene su na temelju vizualne procjene pejzaža i zastupljenosti alepskog bora u odnosu na ostatak vegetacije. (Sl. 2)

Kategorija *potpune dominacije alepskog bora* obuhvaća one prostore gdje alepski bor u potpunosti prekriva površinu bez značajnije pojave ostalih tipova vegetacije, iako ona može biti razvijena u prizemnom sloju. Takav tip pejzaža na većim površinama prevladava u okolici Biograda na Moru i Pakoštana, u neposrednom zaleđu Vodica i Tribunja, šibenskom zaleđu, obalnom pojasu od Šibenika do Bilog južno od Grebaštice (Sl. 3) te na otocima Zlarinu i Žirju. Provedenim istraživanjem utvrđeno je da se navedene površine *dominacije alepskog bora* podudaraju s podacima iz Hrvatskih šuma d.o.o i CORINE Land Cover baze podataka, međutim, također su prostranije za 4040 ha, što čini 13 % površine istraživanog prostora, odnosno ukupno 6400 ha.

Kategorija *većih skupina stabala alepskog bora* obuhvaća one prostore u kojima alepski bor i dalje čini značajnu vizualnu komponentu, međutim stabla nisu međusobno gusto zbijena kao u prethodnoj kategoriji, a i značajnija je pojava drugih elemenata vegetacijskog pokrova poput visoke makije, jer je pejzaž malo otvoreniji. Primjeri pejzaža ove kategorije, oko Vrpolja i na otoku Zmajanu (Sl.4., Sl.5.) uka-

\* Osnova područja 2005.-2015



**Slika 3.** Brdo Jelinjak kod Grebaštice, primjer pejzaža u kategoriji *potpune dominacije alepskog bora*.

**Figure 3.** Jelinjak hill near Grebaštica, example of landscape category of Aleppo pine dominance.

zuju da je alepski bor i ovdje najdominantniji element vegetacijskog pokrova. Značajnije površine obuhvaćene ovom kategorijom nalaze se u široj okolici Tribunja, Vodica i Rasline, uz Šibenski kanal, jugozapadno od Dubrave te na brojnim otocima poput Murtera, Zlarina, Kaprija, Kaknja, Žirja i drugih. Područje obuhvaćeno ovom kategorijom obuhvaća 19 % istraživanog prostora ili 9280 ha.

*Sporadična pojava stabala alepskog bora* treća je kategorija koja obuhvaća prostore u kojima se alepski bor pojavljuje u manjim grupama stabala i pojedinačno, na međusobnoj udaljenosti od nekoliko desetaka metara, a u pejzažu najčešće vizualno prevladava gusta makija ili rjeđe garig i kamenjar



**Slika 4.** Pogled na vegetaciju uz lokalnu cestu sjeverno od Vrpolja, primjer pejzaža u kategoriji *većih skupina stabala alepskog bora*.

**Figure 4.** Vegetation along the local road north of Vrpolje, example of landscape in the category of larger clusters of Aleppo pine trees.



**Slika 5.** Satelitski snimak jugoistočnog dijela otoka Zmajana, primjer pejzaža u kategoriji *većih skupina stabala alepskog bora*. (Izvor: Google Earth).

**Figure 5.** Satellite image of southeastern part of island Zmajan, example of landscape in the category of larger clusters of Aleppo pine trees (Source: Google Earth).

(Sl. 6). To su prostori gdje je alepski bor bio značajnije prisutan, ali je u velikoj mjeri iščeznuo zbog požara, prostori prekriveni gustom makijom u kojoj alepski bor uspijeva samo na otvorenijim dijelovima ili prostori na koje se alepski bor tek polagano širi. Najveće su takve površine u zaleđu Jadravca i Grebaštice kojega požari pustoše u intervalima od svega nekoliko godina, široj okolici Jadrje, koja je prema CO-RINE Land Cover bazi podataka opisana kao područje pašnjaka, te predjelu od Draga preko Pirovca do šuma u zaleđu Vodica. Ova kategorija zauzima 33 % površine istraživanog prostora, odnosno 1610 ha, te predstavlja zonu potencijalnog znatnijeg širenja alepskog bora u budućnosti.



**Slika 6.** Satelitski snimak jugoistočnog dijela otoka Žirja, primjer pejzaža u kategoriji *sporadične pojave stabala alepskog bora* (Izvor: Državna geodetska uprava, 2007).

**Figure 6.** Satellite image of southeastern part of island Žirje, example of landscape in the category of sporadic appearance of Aleppo pine trees (Source: Državna geodetska uprava, 2007).

Kategorija pejzaža za koji je utvrđeno da *nema alepskog bora* odnosi se na površine gdje nije detektirano nijedno ili gotovo nijedno stablo alepskog bora u promjeru od nekoliko stotina metara. To su općenito unutarnji kopneni prostori postupnog prelaska mediteranske vegetacije u submediteransku, gdje hrast crniku kao temeljni element vegetacije zamjenjuje hrast medunac, makija prelazi u šikaru, a crnogorične šume ustupaju mjesto bjelogoričnim. U prostoru mediteranske vegetacije ova kategorija zastupljena je na kamenjarima nastalima zbog čestih požara poput onih na brežuljcima iznad Donjeg Polja (Sl. 7.), na pučinskim stranama otoka, te u sklopovima vrlo guste makije u koju bor nije uspio prodrijeti, kao što je slučaj s brdom Kamena pokraj Tribunja. Područja bez bora obuhvaćaju 15 % ukupne površine, odnosno 7350 ha, međutim veći dio tih površina otpada na submediteranski dio područja istraživanja u kojemu alepski bor u pravilu ne obitava.

Tijekom istraživanja izdvojene su i kategorije *poljoprivredne površine*\*\* te *naselja i druge izgrađene površine* s obzirom da

\*\* U ovu kategoriju su uključene samo veće kontinuirane površine pod maslinicama, vinogradima i oranama kod kojih su jasno vidljiva obilježja održavanosti i gdje ne postoji mogućnost spontanog širenja alepskog bora, kao što se to događa na manjim, djelomično zapuštenim parcelama.



**Slika 7.** Kamenjar iznad naselja Donje Polje, primjer pejzaža u kategoriji *nema alepskog bora*.

**Figure 7.** Bare karst near settlement Donje Polje, example of landscape in the category of no Aleppo pine.

su to područja pod izravnim i stalnim antropogenim utjecajem, te alepski bor tu nema mogućnost širenja. S obzirom da ovdje ne postoje nikakvi uvjeti za rast alepskog bora, možemo ih izdvojiti iz ukupne površine, kako bi dobili podatke o onoj površini koja podržava njegov rast (Tab. 1).

**Tablica 1.** Udio pojedinih kategorija pejzaža s obzirom na raširenost alepskog bora u ukupnoj površini istraživanog prostora

**Table 1.** Share of landscape categories according to Aleppo pine appearance in the total research area

Kategorija Category	Površina u hektarima Area in hectares	Udio u ukupnoj površini (%) Share in total area (%)	Udio u površini istraživanog prostora bez poljoprivrednih i izgrađenih površina (%) Share in research area without agricultural and built areas (%)
Potpuna dominacija alepskog bora <i>Aleppo pine dominance</i>	6 400	13,2	16,4
Veće skupine stabala alepskog bora <i>Larger clusters of Aleppo pine trees</i>	9 280	19,2	23,7
Sporadična stabla alepskog bora <i>Sporadic appearance of Aleppo pine trees</i>	16 100	33,3	41,1
Nema alepskog bora <i>No Aleppo pine trees</i>	7 350	15,2	18,8
Poljoprivredne površine <i>Agricultural area</i>	5 380	11,1	/
Naselja i druge izgrađene površine <i>Settlements and other built areas</i>	3 870	8	/
Ukupno <i>Total</i>	48 380	100	100

Izvor: Hrvatske šume d.o.o., Državna geodetska uprava, CORINE Land Cover, terensko istraživanje.

Source: Hrvatske šume d.o.o., State Geodetic Administration of the Republic of Croatia, CORINE Land Cover, field research.

Rezultati istraživanja ukazuju na širenje alepskog bora na širem šibenskom području na 81,2 % površine na kojoj postoje uvjeti za njegov rast<sup>\*\*\*</sup>, s tim da je čak 40,1 % ili 15.680 ha prekriveno gustim pokrovom borova<sup>\*\*\*\*</sup>, dok se na 41,1 % pojavljuje sporadično.

Uspoređujući današnje stanje gušće obraslih površina s onima prije pošumljavanja sredinom 19. stoljeća, kada je jedina borova šuma postojala na otoku Krapnju, možemo ustvrditi da se alepski bor na ovom prostoru u nešto više od 160 godina intenzivnije proširio na površinu od 15.680 ha, odnosno za čak 52.000 %. Ako tome pribrojimo i površine na kojima se sporadično javlja, možemo zaključiti da je područje rasprostranjenosti povećano za 105.000 % odnosno da se širio za preko 600 % godišnje. Time je alepski bor danas vrsta s daleko najbržim širenjem na našem prostoru.

### Alepski bor u dinamici i strukturi pejzaža

Nestajanjem značajnijih poljodjelskih aktivnosti te brsta koza i ovaca na širem šibenskom prostoru, širenje alepskog bora postalo je glavni modifikator vegetacijskog pokrova i pejzaža.

Alepski bor spada u skupinu pirofita, odnosno biljaka čije širenje potpomažu požari (Trinajstić, 1993). Njegov mehanizam preživljavanja požara krije se u iznimno velikoj proizvodnji sjemena (Daskalaku i Thanos, 2004). Ono se nalazi u češerima koji za vrijeme i poslije požara pod utjecajem topline i hlađenja pucaju i opožarenu površinu gusto zasiju (Prpić i dr., 2011).<sup>\*\*\*\*\*</sup> Istraživanja u Grčkoj pokazala su da alepski bor može proizvesti godišnju količinu od 25.000 – 105.000 sjemenki po km<sup>2</sup> (Way, 2006). Unutar godine dana, mjesec do dva nakon prvih jesenskih kiša, dolazi do klijanja novih borova na spaljenoj površini i postupne obnove šume (Daskalaku i Thanos, 2004).

Požari, u širenju alepskog bora, imaju još jednu vrlo važnu ulogu. Alepski bor, kao najzapaljivija vrsta na cijelom Mediteranu, potiče požare zbog toga što na taj način uklanja konkurenciju za nova mlada stabla i osigurava uvjete da sjeme uspješno proklije tamo gdje to, bez prethodnog požara, ne bi moglo zbog već postojeće vegetacije (Grove i Rackham, 2001).

Spomenuta velika količina sjemena u krošnji predstavlja drugi korak u suzbijanju konkurentskih biljaka, a odvija se nakon požara. Iz obilnog sjemena koje nakon požara prekriva tlo, razvija se vrlo gusti pokrov mladih stabala alepskog bora (Sl. 8), čiji se broj po jednom hektaru kreće od neko-

<sup>\*\*\*</sup> Nisu uključeni naseljeni i ostali izgrađeni prostori te poljoprivredne površine.

<sup>\*\*\*\*</sup> Objedinjene kategorije *potpune dominacije alepskog bora i većih skupina stabala alepskog bora*

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Osim uz pomoć požara, alepski bor sjeme raspršuje na okolni prostor i putem vjetra (Tolić, 1996).

liko tisuća do preko milijun (Tolić, 1996). Istraživanja u Dalmaciji (Dubravac i dr., 2006a; Dubravac i dr., 2006b; Dubravac i Barčić, 2012), pokazala su da je nakon požara ponik po hektaru u samo godinu dana nakon požara više-struko veći, primjerice na oko 800 opožarenih stabala, ponik se kretao od oko 40.000 do preko 100.000 jedinki po hektaru. Pri tome je zastupljenost ostalih vrsta ostala veoma niska.

Tako velika količina ponika alepskog bora na malom prostoru dovodi do iscrpljivanja vlage i hraniva iz tla te zaklanjanja svjetlosti, što smanjuje uspjeh preživljavanja ostalim vrstama (Miles, 2009). Nakon nekoliko godina alepski borovi postaju smetnja jedni drugima te dio njih odumire, a ako broj stabala ipak ostane velik, nastaju problemi u razvoju (vrlo tanka debla, mala visina, kržljave grane i dr.) (Tolić, 1996). Širenje alepskog bora je stoga, smatra se, invazivnog karaktera (Dubravac i dr., 2006a).

Mitić i suradnici (2009) utvrdili su invazivno širenje alepskog bora u obliku gustih i jednoličnih sastojina na prostoru okolice Jadrije, Srime, Zatona i na predjelu istočne obale Prokljanskog jezera. Alepski bor tu zauzima prostore napuštenih maslinika i pašnjaka te suzbija autohtonu vegetaciju, zbog čega se smatra da ga treba tretirati kao alohtonu invazivnu vrstu koja negativno utječe na bioraznolikost pejzaža (Vogiatzakis i dr., 2005). Istraživanja su pokazala smanjenje raznolikosti vrsta od 20 % (Chaparro i Esteve, 1994; prema Maestre i Cortina, 2004) do čak 50 % (Trinajstić, 1993). Invazivno širenje i potiskivanje autohtone vegetacije posebno je uznapredovalo na otocima Zlarinu (Trinajstić i Pavletić, 1999) i Žirju (Pandža, 2003) gdje se iz primarnih nasada raširio po napuštenim vinogradima i maslinicima, pa je danas kategorijama *potpune dominacije alepskog bora* i *većih skupina alepskog bora* obuhvaćeno 66 % otoka Žirja i 74 % otoka Zlarina.

Iako je u odnosu na gole kamenjare pošumljavanje alepskim borom pozitivno u smislu povećanja vegetacijskog pokrova, njegov negativan učinak na ostale autohtone vrste je u izravnoj suprotnosti s jednim od ciljeva okolišne politike Europske unije, koja se zalaže za očuvanje bioraznolikosti medi-



**Slika 8.** Obnova šume alepskog bora na brdu Jelinjak nekoliko godina nakon požara.

**Figure 8.** Regeneration of Aleppo pine forest on Jelinjak hill several years after forest fire.

teranskog ekosustava kroz bogatstvo i raznolikost vrsta (Chirino i dr., 2006).

Osim potpomagajućeg utjecaja u širenju, požari mogu i eliminirati alepski bor s nekog prostora. Naime, alepskom boru je potrebno u prosjeku najmanje 7 do 15 godina da razvije zanačajnije količine zrelog sjemena (Goudelis i dr., 2008; Zagas i dr., 2004). To znači da ako se na površini pod alepskim borom požar pojavi u intervalu manjem od 10 godina, regeneracija bora će biti uvelike smanjena zbog manje količine sjemena, a u slučaju da bude opožarena dva puta unutar 5 godina, obnova alepskog bora može u potpunosti izostati (Trinajstić, 1993; Pausas i dr., 2004; Goudelis, i dr., 2008). Na takvim površinama prema Trinajstiću (1993) nastaje kamenjar s elementima vegetacije gariga i postupnom dominacijom velikog vrijesa i planike koji potiskuju rijetke ostale vrste grmlja, čime je izložen erozijskim utjecajima oborinske vode i vjetra.

O pozitivnom utjecaju alepskog bora kao pionirske vrste drveća na ostalu vegetaciju možemo govoriti u smislu stvaranja uvjeta za ponovni rast autohtone vrste hrasta crnike na degradiranim površinama, s kojih je prethodno nestao. Istraživanja u šibenskom području pokazala su da postoje primjeri pojave crnike u sastojinama alepskog bora ili makije s crnikom u sloju grmlja (Prgin, 1995; Krpan i dr., 2011). No, iako se ovdje pošumljavanje alepskim borom odvija već preko 130 godina, do danas se, posljedično, nije razvila niti jedna sastojina hrasta crnike.

Brojni su autori za područje Hrvatske i Mediterana utvrdili da sastojine alepskog bora nisu omogućile progresivnu sukcesiju autohtone vegetacije (Španjol i dr., 2006, 2009, 2011; Tolić, 1996; Maestre i Cortina, 2004; Ruiz-Miraz i Gonzalez-Rebollar, 2013). Svi oni navode da alepski bor doista omogućuje povratak vegetacije hrasta crnike u prizemnom sloju, ali da bi hrast crnika zamijenio šumu alepskog bora potrebni su intenzivni zahvati šumske njege. Jednom kada se vegetaciji hrasta crnike omogući kvalitetan rast, u prizemnom sloju sastojine alepskog bora će izostati njegova prirodna obnova. S vremenom će stabla alepskog bora koja žive do 150 godina (Prgin, 1995) početi nestajati, a na njihovo mjesto će doći hrast crnika koji ima vitalnost, dugovječnost i otpornost na požare kakvu nemaju druge alohtone vrste na ovom prostoru.

Zbog skupog i dugotrajnog procesa šumske njege, na širem šibenskom prostoru izostaje zamjena sastojina alepskog bora šumama hrasta crnike\*\*\*\*\*. Međutim, u cijelom Mediteranu zapravo ne postoji primjer gdje je alepski bor opstao neopožaren toliko dugo da bi ga zamijenile druge vrste po-

\*\*\*\*\* Dokumentacija Hrvatskih šuma (2004, 2006, 2012, 2013) navodi opseg radova njege šuma za četiri G.j.: Jelinjak od 1994. do 2003.: 100 ha; Jamina i Hartić od 2003. do 2012: 30 ha, odnosno 20 ha; Biograd od 1993. do 2006: 320 ha.

put hrasta crnike (Grove i Rackham, 2001). Takvi podaci bacaju svjetlo sumnje na opravdanost pošumljavanja alepskim borom u svrhu stvaranja uvjeta za povratak klimazonalne vegetacije hrasta crnike.

## ZAKLJUČAK CONCLUSION

Jedina autohtona samonikla šuma alepskog bora u širem šibenskom području nalazi se na otoku Krapnju. Istraživanjem se utvrdilo da je danas alepski bor prisutan na 65,7 % istraživanog područja, od toga u gustim sastojinama na 15.680 ha površine. Evidentno je kako je pošumljavanje u posljednjih 130 godina postalo jedan od najvažnijih čimbenika preoblikovanja pejzaža šireg šibenskog područja. Uzimajući u obzir podatke koji ukazuju na kontinuirano i intenzivno širenje alepskog bora izvan područja određenih za pošumljavanje, može se zaključiti kako će trend porasta udjela prostora obraslih alepskim borom u ukupnoj površini nastaviti rasti, čime bi se mogla ugroziti bioraznolikost ekosustava, kao i karakteristična prepoznatljivost mediteranskog kulturnog pejzaža koja predstavlja svojevrsno kulturno dobro ovog prostora.

Također, s obzirom na dosadašnja, kako hrvatska tako i mediteranska iskustva uopće, pošumljavanje alepskim borom nije do sada pogodovalo značajnijoj obnovi autohtonog hrasta crnike. Iako u Hrvatskoj postoje primjeri pojave crnike u sastojinama alepskog bora ili makije s crnikom u sloju grmlja, ipak se u posljednjih 130 godina pošumljavanja alepskim borom nije razvila niti jedna sastojina hrasta crnike. Da bi se zamijenila šuma alepskog bora onom hrasta crnike, potrebni su intenzivni zahvati šumske njege koji pretpostavljaju i značajnija ulaganja.

## LITERATURA REFERENCES

- Chaparro, J., M. A. Esteve, 1996: Criterios para restaurar la vegetación en ambientes mediterráneos semiaridos. *Quercus* 121: 14–17.
- Chirino, E., Bonet, A., Bellot, J., Sánchez, J., 2006: Effects of 30-year-old Aleppo pine plantations on runoff, soil erosion, and plant diversity in a semi-arid landscape in south eastern Spain. *Catena* 65: 19–29.
- Daskalidou, E., C. Thanos, 2004: Postfire regeneration of Aleppo pine – the temporal pattern of seedling recruitment. *Plant Ecology* 171 (1-2): 81–89, Dordrecht.
- De Visiani, R., 1852: Flora Dalmatica: sive enumeratio stirpium vascularium quas hactenus in Dalmatia lectas et sibi digessit. Lipsiae. Hopfmeister.
- Dubravac, T., B. Vrbek, Z. Lalić, 2006a: Prirodna obnova u sastojinama alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) nakon požara. *Rad.-Šum. inst. Jastrebarsko, Izvanredno izdanje* 9: 37–51, Jastrebarsko.
- Dubravac, T., D. Barčić, Ž. Španjol, B. Vrbek, V. Roth, S. Dekanić, 2006b: Natural Reforestation of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) Stands After Forest Fire, U: D. X. Viegas (ur.), V International Conference on Forest Fire Research, Elsevier
- Dubravac, T., D. Barčić, 2012: Prilog poznavanju prirodne obnove nakon požara i problematika njege opožarenih površina u sastojinama alepskoga bora. *Vatr. i upr. pož.* 1 (3): 38–50, Zagreb.
- Goudelis, G., G. Ganatsas, T. Tsitsoni, Y. Spanos, E. Daskalidou, 2008: Effect of two successive wildfires in *Pinus halepensis* stands of central Greece. *Web Ecology* 8: 30–34, Göttingen.
- Grove, A.T., O. Rackham, 2001: *The Nature of Mediterranean Europe, An Ecological History*. Yale University Press, 348 str., New Heaven and London.
- Hrvatske šume, 2004: Program gospodarenja šumama i šumskim zemljištima za G.J. Jelinjak 2004.2013.
- Hrvatske šume, 2006: Program gospodarenja šumama i šumskim zemljištima za G.J. Biograd 2006.–2015.
- Hrvatske šume, 2012: Program gospodarenja šumama i šumskim zemljištima za G.J. Hartić 2012.–2021.
- Hrvatske šume, 2013: Program gospodarenja šumama i šumskim zemljištima za G.J. Jamina 2013.–2022.
- Kajba, D., J. Gračan, S. Bogdan, M. Ivanković, 2011: Dostignuća na oplemenjivanju vrsta drveća sredozemnih šuma. *Šume hrvatskoga Sredozemlja. Akademija šumarskih znanosti*, 329–351, Zagreb.
- Krpan, A., T. Poršinsky, Ž. Zečić, I. Stankić, 2011: Uporabne značajke šumskih kultura alepskoga bora (*Pinus halepensis* Mill.). *Šume hrvatskoga Sredozemlja. Akademija šumarskih znanosti*, 670–683, Zagreb.
- Maestre, F., J. Cortina, 2004: Are *Pinus halepensis* plantations useful as restoration tool in semiarid Mediterranean areas?. *Forest Eco. and Manag.* 198 (1-3): 303–317.
- Matić, S., M. Oršanić, I. Anić, D. Drvodelić, V. Topić, S. Mikac, Z. Đurđević, 2011: Pošumljavanje krša hrvatskoga Sredozemlja. *Šume hrvatskoga Sredozemlja. Akademija šumarskih znanosti*, 393–411, Zagreb.
- Meštrović, Š., S. Matić, V. Topić, V., 2011: Zakoni, propisi, uredbe i karte u povijesti šuma hrvatskoga Sredozemlja. *Šume hrvatskoga Sredozemlja. Akademija šumarskih znanosti*, 25–40, Zagreb.
- Miles, C., 2009: Best practice guidelines for the removal of Aleppo Pines. Coorong District Council. South Australian Murray-Darling Basin Natural Resource Management Board, Goolwa.
- Mitić, B., J. Topić, Lj. Ilijanić, N. Jasprica, M. Milović, M. Rušić, M. Pandža, S. Bogdanović, K. Dolina, 2009: Kartiranje flore Dalmacije. Globalni fond za okoliš. UNDP. Zagreb.
- Pandža, M., 2003: Flora of the island of Žirje and the small islands around it (eastern Adriatic coast, Croatia). *Acta Bot. Croat.* 62 (2): 115–139, Zagreb.
- Pausas, J., C. Bladé, A. Valdecantos, J. Seva, D. Fuentes, J. Alloza, A. Vilagrosa, S. Bautista, J. Cortina, R. Vallejo, 2004: Pines and oaks in the restoration of Mediterranean landscapes of Spain: New perspectives for an old practice – a review. *Plant ecology* 171 (1-2): 209–220, Dordrecht.
- Prgin, D., 1995: Uspijevanje alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) na području šibenskog primorja. Magisterij, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Prpić, B., I. Tikvić, M. Idžojtić, Z. Seletković, 2011: Ekološka konstitucija značajnijih vrsta drveća i grmlja. *Šume hrvatskoga Sredozemlja. Akademija šumarskih znanosti*. Zagreb.
- Ruiz-Mirazo, J., J. L. Gonzalez-Rebollar, 2013: Growth and structure of a young Aleppo pine planted forest after thinning for

- diversification and wildfire prevention. *Forest systems* 22 (1): 47–57, Madrid.
- Španjol, Ž., D. Barčić, R. Rosavec, D. Ugarković, 2006: Ameliorative role of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) in the regeneration of climatozonal vegetation. *Periodicum biologorum* 108 (6): 655–662, Zagreb.
  - Španjol, Ž., V. Hršak, D. Barčić, M. Ančić, T. Dubravac, R. Rosavec, M. Oršanić, 2009: Pine reforestation of degraded sites on the island of Rab, Croatia. *Plant biosystems* 143 (3): 482–495, Rim.
  - Španjol, Ž., R. Rosavec, D. Barčić, I. Galić, 2011: Zapaljivost i gorivost njegovanih sastojina alepskog bora. *Croatian journal of forest engineering* 32: 121–129, Zagreb.
  - Tolić, I., 1996: Njegovom do kvalitetne stabilne sastojine i drvene mase. *Šumarski list* 120 (7-8): 339–346, Zagreb.
  - Tomašević, A., 1995: Komparativni prikaz uspijevanja alepskoga bora (*Pinus halepensis* Mill.) i pinije (*Pinus pinea* L.) u mješovitim sastojinama u G. J. »Musapstan« šumarija Zadar. *Šumarski list* 109(1-2): 3–13, Zagreb.
  - Trinajstić, I., 1993: Problem sukcesije vegetacije na požarištima alepskoga bora (*Pinus halepensis* Mill.) u Hrvatskom primorju. *Šumarski list* 117 (3): 131–136, Zagreb.
  - Trinajstić, I., 1998: Fitogeografsko raščlanjenje klimazonalne šumske vegetacije Hrvatske. *Šumarski list* 122 (9-10): 407–421, Zagreb.
  - Trinajstić, I., Z. Pavletić, 1999: Addition to the flora of the island of Zlarin (Croatia). *Natura Croatica* 8 (2): 125–130, Zagreb.
  - Trinajstić, I., 2011: Fitogeografska raščlanjenost biljnoga pokrova. *Šume hrvatskoga Sredozemlja. Akademija šumarskih znanosti*, 182–192, Zagreb.
  - Trinajstić, I., J. Franjić, M. Idžojtić, Ž. Škovrc, 2011: Taksonomska problematika i rasprostranjenost glavnih vrsta drveća. *Šume hrvatskoga Sredozemlja. Akademija šumarskih znanosti*, 162–172, Zagreb.
  - Vogiatzakis, I., G. Griffiths, L. Cassar, S. Morse, 2005: Mediterranean coastal landscapes - Management Practices. Typology and Sustainability. The University of Reading. Ujedinjeno Kraljevstvo.
  - Way, S., 2006: Strategic management of Aleppo Pines on Lower Eyre Peninsula to maximise biodiversity conservation outcomes. Department for Environment and Heritage. Port Lincoln, South Australia.
  - Zagas, T., P. Ganatsas, T. Tsitsoni, M. Tsakaldimi, 2004: Post-fire regeneration of *Pinus halepensis* Mill. stands in the Sithonia peninsula, northern Greece. *Plant Ecology* 171 (1-2): 91–99, Dordrecht.

## SUMMARY

The landscape dynamics in coastal areas of Croatian karst is under heavy influence of reforestation in which the use of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) was predominant. This prevalence of Aleppo pine in reforestation has led to its vast spatial expansion which in turn has resulted in the direct consequences on the whole environment. The purpose of this research paper is to examine the real distribution of Aleppo pine in the wider area of Šibenik and its impacts on other vegetation, both of which reflect on the landscape structure. The main source of data were satellite images obtained from the State Geodetical Administration of the Republic of Croatia and data from CORINE Land Cover database and Hrvatske šume d.o.o. Supported by the field research where needed, a map of spatial distribution of Aleppo pine was created using ArcMap 10.0. which categorizes the appearance of Aleppo pine in 3 categories. The areas where Aleppo pine has the complete dominance comprise 13 % of research area, while larger clusters of Aleppo pine trees appear in 19 % of area. These areas are mainly found on islands, coastal areas or in the vicinity of larger settlements. Sporadic appearance of Aleppo pine trees is noticed on further 33 % of research area, meaning that, from the late 19<sup>th</sup> century when Aleppo pine was present only on 30 ha of island Krapanj to the present times, its growth area has expanded by 31.750 ha or 600 % per year. Out of that area 15.680 ha is heavily forested by Aleppo pine which would imply its invasive character, which is also supported by the studies indicating negative effects of Aleppo pine on biodiversity of the area where it grows. The expanding stands of Aleppo pine are inducing the regrowth of autochthonous holm oak (*Quercus ilex* L.) but the results are not satisfying and call for the increased investments in silviculture.

**KEY WORDS:** Aleppo pine, *Pinus halepensis*, geographic information system, GIS, Šibenik, cultural landscape, vegetation cover, afforestation