# Obnova šumske vegetacije i staništa nakon požara otvorenog prostora

**Špoljar, Matija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:645989

*Rights / Prava:* In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-03-29**

*Repository / Repozitorij:*

University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology

**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

**ŠUMARSKI ODSJEK**

**SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ**

**UZGAJANJE I UREĐIVANJE ŠUMA S LOVNIM GOSPODARENJEM**

**MATIJA ŠPOLJAR**

# OBNOVA ŠUMSKE VEGETACIJE I STANIŠTA NAKON POŽARA OTVORENOG PROSTORA

**DIPLOMSKI RAD**

**ZAGREB, 2020.**

**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

**ŠUMARSKI ODSJEK**

# OBNOVA ŠUMSKE VEGETACIJE I STANIŠTA NAKON POŽARA OTVORENOG PROSTORA

**DIPLOMSKI RAD**

Diplomski studij: Šumarstvo; smjer: Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem

Predmet: Šumske melioracije krša

Ispitno povjerenstvo: 1.izv.prof.dr.sc. Damir Barčić
2. prof.dr.sc. Željko Španjol
3. doc.dr.sc. Roman Rosavec

Student: Matija Špoljar

JMBAG: 0068222108

Broj indeksa: 964/18

Datum odobrenja teme: 17.04.2020.

Datum predaje rada: 10.09.2020.

Datum obrane rada: 25.09.2020.

**Zagreb, rujan, 2020.**

# Dokumentacijska kartica

| | |
|---|---|
| Naslov | Obnova šumske vegetacije i staništa nakon požara otvorenog prostora |
| Title | Restoration of forest vegetation and habitats after open space fires |
| Autor | Matija Špoljar |
| Adresa autora | Froudeova 84, 10 000 Zagreb |
| Mjesto izrade | Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu |
| Vrsta objave | Diplomski rad |
| Mentor | izv.prof.dr.sc. Damir Barčić |
| Izradu rada pomogao | |
| Godina objave | 2020. |
| Obujam | Stranica: 38, Slika: 16, Tablica: 9 |
| Ključne riječi | Šumski požari, šumske sastojine, obnova vegetacije, pionirske vrste, pošumljavanje |
| Key words | Forest fires, forest stands, vegetation restoration, pioneer species, afforestation |
| Sažetak | Požari otvorenog prostora su pojava nekontroliranog, stihijskog kretanja vatre po otvorenom šumskom zemljištu. Iz godine u godinu šumski požari sve su brojniji, kako u Europi tako i na području Republike Hrvatske. Posebno osjetljiv je mediteranski dio čije karakteristike pogoduju nastajanju i širenju požara. Neposredno nakon stradavanja šumskog prostora od strane požara potrebno je pristupiti njegovoj obnovi i to na način da se detaljnom analizom karakteristika područja i autohtone vegetacije odredi najbolja strategija obnove. |

| | | |
|---|---|---|
| | **IZJAVA**<br>**O IZVORNOSTI RADA** | **OB ŠF 05 07** |
| | | Revizija: 1 |
| | | Datum: 28.6.2017. |

„Izjavljujem da je moj *diplomski rad* izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam *koristio* drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

_____

*vlastoručni potpis*

*Matija Špoljar*

U Zagrebu,

# Sadržaj


1. 1
2. 7
3. 8
4. 8
   - 4.1. 9
   - 4.2. 12
     - 4.2.1. 12
     - 4.2.2. 15
     - 4.2.3. 15
     - 4.2.4. 16
     - 4.2.5. 18
     - 4.2.6. 18
   - 4.3. 19
     - 4.3.1. 19
     - 4.3.2. 20
     - 4.3.3. 24
     - 4.3.4. 32
5. 33
6. 35

# POPIS SLIKA

Slika 1. Svojstva požara (Legenda: 1. goriva tvar, 2. žar, 3. plamen, 4. dim, 5. plin, 6. para, 7. toplina, 8. iskra, 9. gorive čestice, 10. pepeo) (Pichler, 2008)

Slika 2. Satelitska slika broja požara u Sredozemlju, na dan 30.08.2012. (Dubravac i Hrvoj, 2015)

Slika 3. Požar otvorenog prostora (http://vzg-jastrebarsko.hr/portfolio-view/opasnosti-od-pozara-na-otvorenom-prostoru/)

Slika 4. Prizemni požar u sastojini crnog bora na području Paklenice (Španjol i sur., 2008); foto: Duje Bušljeta

Slika 5. Visoki ili ovršni požar (http://bih-x.info/stanje-s-pozarima-u-bih-povoljnije-nego-proteklih-dana/pozar-suma-6/)

Slika 6. Sukcesija

(https://www.pmf.unizg.hr/_download/repository/6_Osnove_ekologije_-_EKOLOGIJA_BILJNIH_ZAJEDNICA.pdf)

Slika 7. Sanitarna sječa preostale vegetacije nakon požara - nagorena drvna masa je usitnjena te položena/ pritisnuta na tlo (Dubravac i Hrvoj, 2015).

Slika 8. Obnova opožarene šumske površine načinom uhrpavanja opožarenog biljnog materijala u manje hrpe, ljeto 2001. U gornjem desnom kutu je ta ista sastojina snimana nakon provedene šumske obnove 2014.god. (Dubravac i Hrvoj, 2015)

Slika 9. Plastično mrežasto skrovište (Vlahoviček, 2018)

Slika 10. Ograde za pošumljavanje u grupama (Lebanon Deforestation Initiative (LRI) 2014: A guide to reforestation best practices)

Slika 11. Individualni valjkasti štitnik (Vlahoviček, 2018)

Slika 12. Alepski bor (*Pinus halepensis* Mill.) (https://www.plantea.com.hr)

Slika 13. Primorski bor (*Pinus pinaster* Mill.) (https://www.plantea.com.hr)

Slika 14. Pinija (*Pinus pinea* L.) (https://www.plantea.com.hr)

Slika 15. Crni jasen (*Fraxinus ornus* L.) (https://www.plantea.com.hr)

Slika 16. Crni koprivić (*Celtis australis* L.) (https://www.plantea.com.hr)

# POPIS TABLICA

Tablica 1. Broj požara na području Republike Hrvatske u razdoblju od 1992. – 2017. godine (https://www.hrsume.hr)

Tablica 2. Površina zahvaćena požarom na području Republike Hrvatske u razdoblju od 1992. – 2017. godine (https://www.hrsume.hr)

Tablica 3. Četiri stupnja opasnosti od šumskog požara (Pravilnik o zaštiti šuma od požara (“Narodne novine” 33/14))

Tablica 4. Vegetacijski pokrov požara (Pravilnik o zaštiti šuma od požara (“Narodne novine” 33/14))

Tablica 5. Antropogeni čimbenici požara (Pravilnik o zaštiti šuma od požara (“Narodne novine” 33/14))

Tablica 6. Klimatski parametri požara (Pravilnik o zaštiti šuma od požara (“Narodne novine” 33/14))

Tablica 7. Matični supstrat i vrsta tla požara (Pravilnik o zaštiti šuma od požara (“Narodne novine” 33/14))

Tablica 8. Orografski parametri požara (Pravilnik o zaštiti šuma od požara (“Narodne novine” 33/14))

Tablica 9. Šumski red požara (Pravilnik o zaštiti šuma od požara (“Narodne novine” 33/14))

# 1. Uvod

Šume i šumska zemljišta smatraju se jednim od najvećih obnovljivih izvora u prirodi i predstavljaju izuzetno važno prirodno bogatstvo potrebno za razvoj i opstanak čovječanstva. Zakon o šumama (“Narodne novine” br. 68/18, 115/18, 98/19) definira šumu kao zemljište koje je obraslo šumskim drvećem i/ili njegovim grmolikim oblicima, grmljem i prizemnim raščem na površini od 0,1 ha i većoj, gdje se trajno proizvode šumski proizvodi i ostvaruju općekorisne funkcije, a između biocenoze i staništa vladaju uravnoteženi odnosi. Prekrivaju gotovo četvrtinu Zemljine površine i svojim općekorisnim i gospodarskim funkcijama pružaju brojne nezamijenjive pogodnosti za sav živi svijet na Zemlji.

Općekorisne funkcije šuma su:

- zaštita tla, prometnica i drugih objekata od erozije, bujica i poplava
- utjecaj na vodni režim i kvalitetu voda
- utjecaj na plodnost tla i poljodjelsku proizvodnju
- utjecaj na klimu i ublažavanje posljedica klimatskih promjena
- zaštita i unaprjeđenje čovjekova okoliša
- stvaranje kisika, ponor ugljika i pročišćavanje atmosfere
- rekreativna, turistička i zdravstvena funkcija
- stvaranje povoljnih uvjeta za divljač i ostalu faunu
- povećan utjecaj zaštitnih šuma i šuma posebne namjene na bioraznolikost.

Gospodarske funkcije šuma su:

- proizvodnja drvnih šumskih proizvoda
- proizvodnja šumskog reprodukcijskog materijala
- proizvodnja nedrvnih šumskih proizvoda.

Šumska područja pripadaju otvorenim prostorima koja su iz godine u godinu pod sve većom opasnosti od požara. Šumski požari su pojava nekontroliranog, stihijskog kretanja vatre po šumi i šumskom zemljištu. Oni, kao i bilo koja druga vrsta požara, nastaju ako su ispunjena tri uvjeta: prisutnost goriva, poticaj kisika i dovoljna temperatura (Jurjević i sur., 2009). Svaki požar sastoji se od sljedećih dijelova: goriva tvar, žar, plamen, dim, plin, para, toplina, iskra, gorive čestice i pepeo (Slika 1.) (Pichler, 2008).




Slika 1. Svojstva požara (Legenda: 1. goriva tvar, 2. žar, 3. plamen, 4. dim, 5. plin, 6. para, 7. toplina, 8. iskra, 9. gorive čestice, 10. pepeo) (Pichler, 2008)

Šumski požari nanose šumama značajne štete, izravne i neizravne, a veličina štete ovisi o nekoliko faktora: starosti i površini šume, vrstama drveća (vegetacije) te o vrsti požara i njegovoj jačini (Jurjević i sur., 2009). Izravne štete koje mogu uzrokovati odnose se na štete na drvnoj masi, štete na općekorisnim funkcijama šuma te troškovima sanacije požarišta i obnove, dok se neizravne štete očituju u poremećajima ekoloških uvjeta, vodenim i eolskim erozijama tla te neizravnim štetama na općekorisnim funkcijama šuma.

Tijekom posljednjih godina se u svijetu, ali i u Hrvatskoj, broj šumskih požara i spaljene površine značajno povećao. Povećana opasnost od požara prisutna je u svim područjima koja su prvenstveno pod utjecajem mediteranske klime (Rosavec, 2010). Šumske sastojine na Mediteranu nose obilježje jako izraženog pritiska i utjecaja čovjeka, što je ujedno i glavni razlog što je to područje ostalo bez velikog dijela šuma. Kao posljedica javila se nestašica vode, loša poljoprivredna proizvodnja, ekstremni klimatski uvjeti te prilično intenzivni erozivni procesi. Jedan od važnijih problema opstanka mediteranskih šuma predstavljaju neuređene privatne šume te

napuštena poljoprivredna zemljišta. Zbog sveg navedenog te su površine vrlo često izložene šumskim požarima (Dubravac i Hrvoj, 2015). Primorski dio Hrvatske pripada upravo mediteranskoj regiji stoga je taj dio posebno pogođen pojavom i širenjem šumskih požara (Slika 2.).




Slika 2. Satelitska slika broja požara u Sredozemlju, na dan 30.08.2012. (Dubravac i Hrvoj, 2015)

Požari šuma i šumskih zemljišta (Slika 3.) najčešće nastaju djelovanjem čovjeka, dok su prirodni uzroci požara nešto rjeđi (Jurjević i sur., 2009). Požari uzrokovani antropogenim djelovanjem mogu imati nastati na nekoliko različitih načina: od nesretnih slučajeva, nepažnje i nemara pa sve do namjernog pokretanja požara. Postoje i požari kojima se ne može utvrditi uzrok, ali takvih požara je, u odnosu na ostale, prilično manje.

Prema podacima Hrvatskih šuma u razdoblju od 1992. do 2017. godine u Republici Hrvatskoj zabilježeno je ukupno 7.120 šumskih požara (tablica 1.), a tim požarima opožareno je ukupno 371.240 ha (tablica 2.).

Tablica 1. Broj požara na području Republike Hrvatske u razdoblju od 1992. – 2017. godine

| Godina | Broj požara | | |
|---|---|---|---|
| | Krš | Kontinent | Ukupno |
| 1992. | 191 | 134 | 325 |
| 1993. | 202 | 170 | 372 |
| 1994. | 149 | 32 | 181 |
| 1995. | 68 | 41 | 109 |
| 1996. | 233 | 72 | 305 |
| 1997. | 263 | 42 | 305 |
| 1998. | 303 | 138 | 441 |
| 1999. | 196 | 27 | 223 |
| 2000. | 590 | 116 | 706 |
| 2001. | 263 | 36 | 299 |
| 2002. | 87 | 89 | 176 |
| 2003. | 435 | 97 | 532 |
| 2004. | 192 | 12 | 204 |
| 2005. | 108 | 39 | 147 |
| 2006. | 157 | 24 | 181 |
| 2007. | 241 | 104 | 345 |
| 2008. | 229 | 46 | 275 |
| 2009. | 144 | 37 | 181 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2010. | 111 | 20 | 131 |
| 2011. | 233 | 47 | 280 |
| 2012. | 387 | 182 | 569 |
| 2013. | 124 | 13 | 137 |
| 2014. | 30 | 13 | 43 |
| 2015. | 164 | 12 | 176 |
| 2016. | 134 | 14 | 148 |
| 2017. | 271 | 58 | 329 |
| **Ukupno** | **5.505** | **1.615** | **7.120** |
| **Prosječno** | **212** | **62** | **273** |

Tablica 2. Površina zahvaćena požarom na području Republike Hrvatske u razdoblju od 1992. – 2017. godine

| **Godina** | **Površina zahvaćena požarom (ha)** | | |
|---|---|---|---|
| | **Krš** | **Kontinent** | **Ukupno** |
| 1992. | 9.820 | 1.311 | 11.131 |
| 1993. | 17.523 | 2.634 | 20.157 |
| 1994. | 7.743 | 193 | 7.936 |
| 1995. | 4.400 | 251 | 4.651 |
| 1996. | 10.714 | 500 | 11.214 |
| 1997. | 10.225 | 897 | 11.122 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1998. | 27.060 | 4.996 | 32.056 |
| 1999. | 5.927 | 126 | 6.053 |
| 2000. | 66.758 | 1.413 | 68.171 |
| 2001. | 16.049 | 120 | 16.169 |
| 2002. | 3.187 | 1.666 | 4.853 |
| 2003. | 25.708 | 1.383 | 27.091 |
| 2004. | 3.319 | 59 | 3.378 |
| 2005. | 2.714 | 421 | 3.135 |
| 2006. | 4.476 | 99 | 4.575 |
| 2007. | 18.825 | 1.384 | 20.209 |
| 2008. | 6.493 | 850 | 7.343 |
| 2009. | 2.466 | 434 | 2.900 |
| 2010. | 948 | 174 | 1.122 |
| 2011. | 15.298 | 257 | 15.555 |
| 2012. | 20.816 | 4.006 | 24.822 |
| 2013. | 1.907 | 92 | 1.999 |
| 2014. | 138 | 51 | 188 |
| 2015. | 9.341 | 75 | 9.416 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2016. | 7.493 | 53 | 7.546 |
| 2017. | 47.913 | 630 | 48.543 |
| **Ukupno** | **347.891** | **24.074** | **371.240** |
| **Prosječno** | **13.380** | **926** | **14.278** |

Povećanje broja požara utjecalo je na smanjenje prirodne regeneracije mediteranskog ekusustava, a kao posljedica toga na nekim područja došlo je do smanjenja bioraznolikosti i povećanja erozivnosti tla. Sve to može u konačnici dovesti do opustošenja prostora što dovodi do povećanja troškova obnove tih prostora i njhovog povratka u prvobitno stanje (Rosavec, 2012.).



Slika 3. Požar otvorenog prostora (http://vzg-jastrebarsko.hr/portfolio-view/opasnosti-od-pozara-na-otvorenom-prostoru/)

Brojna istraživanja pokazala su da su upravo šumski požari najveća opasnost za šume Republike Hrvatske, stoga se provođenju i organizaciji zaštite šuma od požara te kvalitetnoj obnovi vegetacije nakon istog pridaje posebno značenje.

## 2. Cilj istraživanja

Predmet ovog rada je analiza šumskih požara i požara otvorenih prostora. Glavni ciljevi rada su sljedeći:

- prikazati osnovne vrste požara,
- analizirati parametre koji utječu na nastanak i širenje požara,
- prikazati metode procjene opasnosti od šumskih požara,
- objasniti posljedice šumskih požara na šumske ekosustave,
- prikazati strategiju i čimbenike obnove šumske vegetacije i staništa nakon požara otvorenog prostora.

## 3. Materijali i metode istraživanja

U radu su korištene metode analize, metoda sinteze i metoda kompilacije.

## 4. Rezultati istraživanja

## 4.1. Klasifikacija šumskih požara

Šumske požare možemo podijeliti prema nekoliko različitih kriterija, a najčešća podjela odnosi se na vrste požara prema načinu postanka i prema tipu gorivog materijala (Dimitrov, 1987; Španjol, 1996).

Prema načinu postanka šumske požare dijelimo na:

- prirodne
- umjetne.

Prirodni požari nastaju djelovanjem neke prirodne pojave, primjerice udara groma, djelovanja vulkana ili čak emisije plinova (Camia i sur., 2013). U ovim požarima čovjekov utjecaj ne postoji.

Umjetni požari nastaju djelovanjem čovjeka, a mogu nastati nepažnjom, nemarom ili planirano. Planirani požari, osim u slučaju piromanskog paljenja, koriste se i u poslovima gospodarenja šumama, primjerice prilikom paljenja različitog drvnog otpada, raščišćavanja mjesta prijašnjih sječa, u borbi protiv patogena i štetnih kukaca, olakšavanju regeneracije pomlatka drveća i sl. (Španjol i sur., 2008).

Prema tipu gorivog materijala šumske požare dijelimo na:

- podzemne
- prizemne
- visoke (požari u krošnjama)
- požare osamljenog drveća i grmlja.

Podzemni požar zahvaća humus i tresetne slojeve na šumskom tlu, a naziva se još i požar tla. Ova vrsta požara napreduje polako, ali konstantno. Može trajati i do nekoliko mjeseci, a cijelo vrijeme njegovog trajanja postoji opasnost da se pretvori u opasni prizemni požar. Teško se otkriva i gasi, a budući da u ovom požaru najviše stradava korijenje drveća koje se potom osuši, štete su prilično velike.

Prizemni požar (Slika 4.) je najčešći tip požara koji se pojavljuje u svim tipovima šuma, a nastaje u slučaju kada se zapali gornji sloj šumske organske prostirke, podstojno grmlje i pomladak šumskog drveća.



Slika 4. Prizemni požar u sastojini crnog bora na području Paklenice (foto: D. Bušljeta)

Visoki požar (Slika 5.) je vrsta požara koja uništava čitav šumski ekosustav. Nazivamo ga još i požarom u krošnjama ili ovršnim požarom, a pojavljuje se ponajviše u šumama četinjača. Kod ove vrste požara jedan od njajvažnijih čimbenika je vjetar budući da upravo on može “pomoći” požaru da uništi velike površine šuma i šumskih zemljišta.



Slika 5. Visoki ili ovršni požar (http://bih-x.info/stanje-s-pozarima-u-bih-povoljnije-nego-proteklih-dana/pozar-suma-6/)

Posljednja vrsta požara po tipu gorivog materijala je požar osamljenog drveća i grmlja. Ovakav požar uobičajeno nastaje prilikom udara groma, a u većini slučajeva izgore čitava stable šuma. Osim prirodnim putem, ovaj požar nastaje i umjetnim putem, odnosno djelovanjem čovjeka. Najčešći uzročnici požara osamljenog drveća i grmlja su pastiri, šumarski radnici ili izletnici koji lože vatru uz drveće (Španjol i sur., 2008).

Osim navedenih podjela, grupa američkih autora podijelila je požare s obzirom na strujanje vjetra i to ovisno o karakteristikama i brzini širenja, mogućnosti skokovitog širenja požara te o djelovanju dima na okoliš. Nakon analize svih varijanti došli su do zaključka da se veliki požar može podijeliti na osam različitih tipova, od požara koji se pojavljuju na maloj površini bez utjecaja vjetra ili pri vjetru male jačine (tip I) do požara koji se prostiru na velikim površinama, na svim područjima neovisno o nadmorskoj visini i koji se šire uslijed jakog djelovanja vjetra i prisutnosti nagiba (tip VIII).

## 4.2. Procjena opasnosti od šumskog požara

Stupanj opasnosti od šumskog požara određuje se sukladno Mjerilima za procjenu opasnosti od šumskog požara (u daljnjem tekstu: Mjerila) koja se navode u Pravilniku o zaštiti šuma od požara (“Narodne novine” 33/14). U Mjerila su ugrađeni sljedeći parametri:

1. vegetacijski pokrov,
2. antropogeni čimbenici,
3. klima,
4. stanište (matični supstrat i vrsta tla),
5. orografija i
6. šumski red.

Navedeni parametri mogu se pronaći u šumskogospodarskim osnovama pojedinih gospodarskih jedinica, područja i u programima gospodarenja šumama pravnih osoba koje gospodare šumama i šumskim zemljištima.

Sve šume Republike Hrvatske se, prema opasnosti od šumskog požara, mogu razvrstati u četiri stupnja. Svrstavanje šuma u jedan od stupnjeva ovisi o zbroju bodova koji dobijemo uporabom Mjerila, odnosno analizom utjecaja svih ugrađenih čimbenika. Zbroj bodova iznosi najmanje 115, a najviše 580 bodova. Prema ukupnom broju bodova sve šume Republike Hrvatske razvrstavaju se u jedan od četiri stupnja (tablica 3.).

Tablica 3. Četiri stupnja opasnosti od šumskog požara

| STUPANJ | OPASNOST | BROJ BODOVA |
|---|---|---|
| **I** | Vrlo velika | više od 480 |
| **II** | Velika | 381-480 |
| **III** | Umjerena | 281-380 |
| **IV** | Mala | do 280 |

### 4.2.1. Vegetacijski pokrov

Šumska vegetacija Republike Hrvatske grupirana je s obzirom na razne oblike razdiobe sastojina u sljedeće grupe sastojina:

- sastojine crnogorica – one sastojine u kojima učešće četinjača iznosi najmanje 90%,
- sastojine bjelogorica – one sastojine u kojima učešće bjelogorice iznosi najmanje 90%,
- mještovite sastojine – one sastojine u kojima su crnogorica i bjelogorica zastupljene s više od 10%
- uzgojni oblici (šikara, makija, šibljak, garig).

Kao posebne kategorije izdvojene su kulture i plantaže te ostale sastojine umjetno podignute primjetnom agrotehnike.

Podjela vegetacije po sastojinama sa pripadajućim brojem bodova prikazani su u nastavku.

Tablica 4. Vegetacijski pokrov prema Pravilniku o zaštiti šuma od požara ("Narodne novine" 33/14)

| **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 |
| **1.1.3.** | Skiofilne šume crnogorica (jela, smreka, tisa) | | |
| **1.1.3.1.** | do 30 god. starosti | C3 i 6 | 160 |
| **1.1.3.2.** | 31 – 60 god. starosti i raznodobne | D4 | 140 |
| **1.1.3.3.** | preko 60 god. starosti | C1 i 2 | 120 |
| **1.2.** | Mješovite sastojine (crnogorica i bjelogorica) | | |
| **1.2.1.** | Mješovite kulture | B | 180 |
| **1.2.2.** | Heliofilne mješovite sastojine (bor, ariš, hrast, meke listače) | | |
| **1.2.2.1.** | do 30 god. starosti | B3 i 6 | 180 |
| **1.2.2.2.** | 31 – 60 god. starosti i raznodobne | B4 | 160 |
| **1.2.3.** | Skiofilne mješovite sastojine (jela, smreka, bukva) | | |
| **1.2.3.1.** | do 30 god. starosti | B3 i 6 | 120 |
| **1.2.3.2.** | 31 – 60 god. starosti i raznodobne | B4 | 100 |
| **1.2.3.3.** | preko 60 god. starosti | B1 i 2 | 80 |
| **1.3.** | Sastojine bjelogorica | | |
| **1.3.1.** | Kulture i plantaže listača | G, K | 120 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1.3.2.** | Heliofilne sastojine listača | F5 i 7; E5 i 7 | |
| | (hrast, meke listače) | M2 i 3 | 120 |
| **1.3.2.1.** | Degradirane sastojine | | |
| **1.3.2.2.** | 31 – 60 god. starosti i raznodobne | E4, F4, M1 | 100 |
| **1.3.2.3.** | preko 60 god. starosti | E1 i 2; F1 i 2 | 80 |
| **1.3.3.** | Skiofilne sastojine bjelogorica (bukva) | | |
| **1.3.3.1.** | Degradirane sastojine | A5 i 7; L2 i 3 | 80 |
| **1.3.3.2.** | do 30 god. starosti | A3 i 6 | 80 |
| **1.3.3.3.** | 31 – 60 god. starosti i raznodobne | A4 i L1 | 60 |
| **1.4.** | Makija i garig | N, O | 200 |
| **1.5.** | Šikara i šibljak | P, R | 160 |
| **1.6.** | Neobraslo šumsko zemljište | S | 80 |

Vrsta sastojina, dobni i uređajni razredi prikazani su u nastavku.

1. Jednodobne sastojine:

A – bukve

B – mješovite

C – smreke

D – bora

E – hrasta

F – mekih listača

A – F: 3 i 6 – mlade sastojine (do 30 god. starosti)

4 – srednjodobne sastojine (31 – 60 god. starosti)

1 i 2 – zrele sastojine (preko 60 god. starosti)

5 i 7 – degradirane sastojine

2. Kulture

G – bagrema

H – bora

I – smreke

J – ostalih četinjača

K – ostalih listača

3. Panjače

L – bukve

M – hrasta

L i M: 1 – očuvane

2 – degradirane

3 – zaštitne

4. Degradirane sastojine

N – makija

O – garig

P – šikara

R – šibljak

S – neobraslo šumsko zemljište

### 4.2.2. Antropogeni čimbenici

Parametar antropogenog utjecaja na šumske požare podijeljen je u tri kategorije budući da, statistički gledano, veliki postotak šumskih požara uzrok nastanka može "zahvaliti" posrednom ili neposrednom djelovanju čovjeka. Kategorije su prikazane u nastavku.

Tablica 5. Antropogeni čimbenici prema Pravilniku o zaštiti šuma od požara ("Narodne novine" 33/14)

| KATEGORIJA | VRSTA ŠUME ILI ŠUMSKOG ZEMLJIŠTA | BROJ BODOVA |
|---|---|---|
| **I** | Turističke i rekreacijske šume, nacionalni parkovi i rezervati, šume koje se nalaze neposredno uz odlagališta smeća (deponije) i poljoprivredno zemljište. | 60 |
| **II** | Šume kroz koje prolaze javne prometnice ili dalekovodi ili se u njima obavlja ispaša. | 40 |
| **III** | Šume u kojima se skupljaju sporedni šumski proizvodi, postoji lo vi ribolov te melioracijski i uzgojni radovi. | 20 |

### 4.2.3. Klima

Klimatski utjecaj na opasnost od šumskog požara očituje se kroz tri parametra koja nose određene bodove u procjeni opasnosti:

- srednja godišnja temperature zraka
- srednja godišnja količina oborina
- srednja godišnja relativna vlaga zraka.

Klimatski parametri sa svojim bodovima prikazani su u nastavku.

Tablica 6. Klimatski parametri prema Pravilniku o zaštiti šuma od požara (“Narodne novine” 33/14)

| KLIMATSKI PARAMETRI | | BROJ BODOVA |
|---|---|---|
| **3.1.** | Srednja godišnja temperature zraka | |
| **3.1.1.** | iznad 12 °C | 30 |
| **3.1.2.** | 9,1 – 12 °C | 20 |
| **3.1.3.** | do 9,0 °C | 10 |
| **3.2.** | Srednja godišnja količina oborina | |
| **3.2.1.** | do 800 mm | 30 |
| **3.2.2.** | 801 – 1200 mm | 20 |
| **3.2.3.** | iznad 1200 mm | 10 |
| **3.3.** | Srednja godišnja relativna vlaga zraka | |
| **3.3.1.** | do 70% | 30 |
| **3.3.2.** | 71 – 80% | 20 |
| **3.3.3.** | iznad 80% | 10 |

### 4.2.4. Stanište

Pod pojmom stanište u ovom slučaju podrazumijevamo vrstu tla i matični supstrat na kojem dolazi šuma ili šumsko zemljište. Navedeni parametri uzimaju se kao posebni čimbenici koji utječu na šumske požare budući da opasnost od istih prilično ovisi o količini vlage u gorivom materijalu na tlu (lišće, panjevi, granje), a stupanj vlažnosti različit je na različitim tlima, odnosno supstratima. Tla i supstrati podijeljeni su u četiri kategorije koje su prikazane u nastavku.

Tablica 7. Matični supstrat i vrsta tla prema Pravilniku o zaštiti šuma od požara (“Narodne novine” 33/14)

| KATEGORIJA | MATIČNI SUPSTRAT I VRSTA TLA | | BROJ BODOVA |
|---|---|---|---|
| **I** | 4.1.1. | Pokretni pjesci | 80 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Regosol | |
| | | Rendzina (pararendzina na karbonatnom pijesku) | |
| | | Ranker na kvarcnom i silikatnom pijesku | |
| | 4.1.2. | Dolomit | |
| **II** | 4.2.1. | Dolomit i jedri vapnenac | 60 |
| | | Smeđe tlo, plitko i srednje duboko | |
| | | Terra fusca i terra rosa (crvenica) na vapnencu | |
| | 4.2.2. | Kisele eruptivne stijene (granit, sijenit, trahit, riolit i dr.) | |
| | | Ranker distrični (kiselo humusno silikatno tlo) | |
| | 4.2.3. | Bazične eruptivne stijene (gabro, bazalt, periodit, serpentinit i dr.) | |
| | | Smeđa tla | |
| | 4.2.4. | Les (prapor) i jezerski sedimenti | |
| | | Gajnjače (eutrična smeđa tla – pliće varijante) | |
| | 4.2.5. | Jezerski sedimenti i neki baziti | |
| | | Smolnica (vertrična automorfna tla) | |
| **III** | 4.3.1. | Dolomit i vapnenac | 40 |
| | | Smeđe tlo, duboko | |
| | | Smeđe lesivirano i lesivirano tlo | |
| | 4.3.2. | Kisele eruptivne stijene | |
| | | Kiselo smeđe tlo, duboko | |
| | | Lesivirano kiselo smeđe i lesivirano kiselo tlo, srednje duboko | |
| | | Smeđe podzolasto tlo | |
| | 1.3.3. | Bazične eruptivne stijene | |
| | | Lesivirano smeđe tlo, duboko i vrlo duboko | |
| | 4.3.4. | Les i jezerski sedimenti | |
| | | Gajnjača, duboka i vrlo duboka | |
| **IV** | 4.4.1. | Kisele silikatne stijene (gnajs, fi liti, škriljci i dr.) | 20 |
| | | Kiselo smeđe tlo, vrlo duboko | |
| | | Humusno kiselo smeđe tlo | |
| | | Lesivirano tlo, duboko i vrlo duboko | |
| | | Smeđe podzolasto tlo, vrlo duboko | |
| | | Podzol | |
| | 4.4.2. | Ilovače i gline (pleistocen i pliocen) | |
| | | Pseudoglej | |
| | | Lesivirano tlo | |
| | | Semiglej | |
| | | Euglej | |
| | 4.4.3. | Fluvijalni i fluviglacijalni materijali, djelomično eolski materijal (močvarni les) | |
| | | Pseudoglej | |
| | | Semiglej | |
| | | Euglej | |
| | | Ritska crnica (homoglej) | |
| | | Aluvij (fluvisol) | |
| | | Tresetišta | |

### 4.2.5. Orografija

Značajan utjecaj na opasnost od šumskog požara ima orografija sa svojim čimbenicima. Primjerice, intenzitet i trajanje insolacije (koja utječe na brzinu isušivanja gorivog materijala) ovise o ekspoziciji i inklinaciji područja na kojem se nalazi šuma ili šumsko zemljište. Najznačajniji orgorafski čimbenici koji utječu na šumske požare su izloženost (ekspozicija), nagnutost (inklinacija) i nadmorska visina, a njihovi bodovi prikazani su u nastavku.

Tablica 8. Orografski parametri prema Pravilniku o zaštiti šuma od požara (“Narodne novine” 33/14)

| **OROGRAFSKI PARAMETRI** | | **BROJ BODOVA** |
|---|---|---|
| **5.1.** | Izloženost (ekspozicija) | |
| **5.1.1.** | južna i ravničarska | 20 |
| **5.1.2.** | istočna i zapadna | 10 |
| **5.1.3.** | sjeverna | 5 |
| **5.2.** | Nadmorska visina | |
| **5.2.1.** | do 500 m | 15 |
| **5.2.2.** | 501 – 800 m | 10 |
| **5.2.3.** | iznad 800 m | 5 |
| **5.3.** | Nagnutost (inklinacija) | |
| **5.3.1.** | Veći od 45° | 15 |
| **5.3.2.** | 31° – 45° | 10 |
| **5.3.3.** | 15° - 30° | 5 |

### 4.2.6. Šumski red

(Ne)uređenost sastojina, odnosno održavanje šumskog reda također utječe na pojavnost i širenje šumskog požara. Sastojine u kojima se redovito obavlja čišćenje, prorjeđivanje i kresanje grana na rubnim dijelovima i koje imaju izgrađene i održavane protupožarne ceste, puteve i prosjeke smatraju se uređenima. Ukoliko se u sastojini djelomično obavljaju prethodno navedene radnje, onda je sastojina djelomično uređena,

dok se u neuređenim sastojinama ne obavlja niti jedna od tih radnji. Bodovi za sastojine ovisno o održavanju šumskog reda prikazani su u nastavku.

Tablica 9. Šumski red prema Pravilniku o zaštiti šuma od požara (“Narodne novine” 33/14)

| VRSTA SASTOJINE | | BROJ BODOVA |
|---|---|---|
| **6.1.** | Neuređene | 40 |
| **6.2.** | Djelomično uređene | 20 |
| **6.3.** | Uređene | 10 |

## 4.3. Obnova šumske vegetacije i staništa nakon požara

### 4.3.1. Ekološki čimbenici i strategije obnove šuma

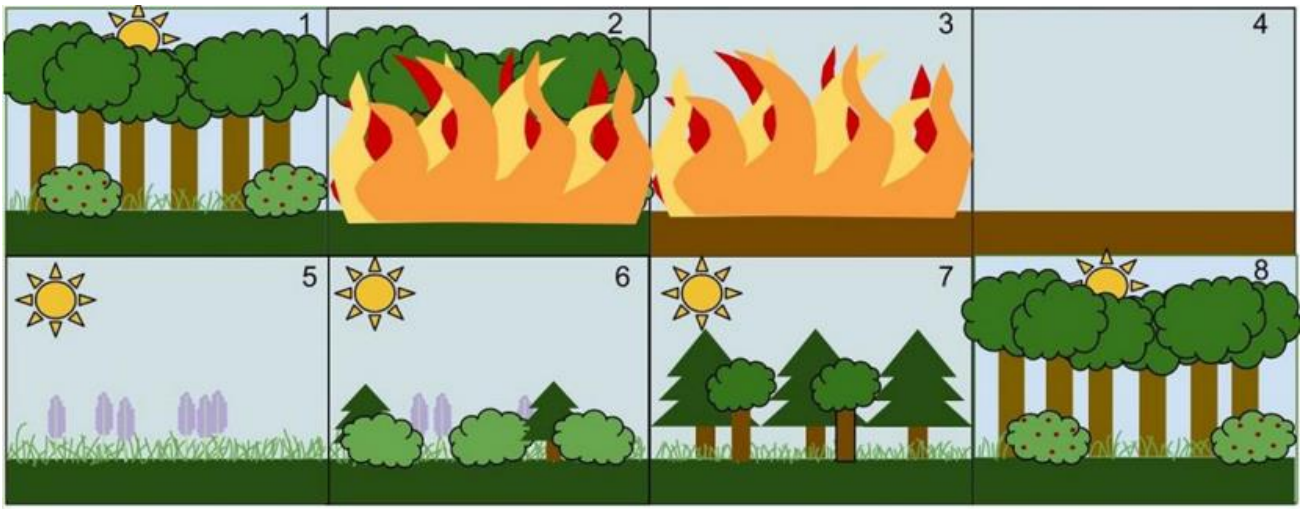
Sukcesija predstavlja postepenu promjenu u sastavu zajednica koja se, između ostalog, događa i nakon nekog određenog poremećaja. To je vrlo često dugotrajan proces koji može trajati i nekoliko stotina godina, a prema životnom prostoru na kojem se događaju sukcesije u osnovici dijelimo na primarne i sekundarne. Primarne su one sukcesije na prostoru na kojem prije nije bilo života, dok se sekundarne sukcesije događaju na prostoru koji je ranije već bio uništen od strane prirode ili čovjeka. Obnova prostora pod sekundarnom sukcesijom traje kraće od prostora sa primarnom sukcesijom.

Budući da se uništavanjem šuma uništava i tlo na kojem se one nalaze, ponovna uspostava šuma je prilično duga i zahtjevna te je potrebno uložiti velike napore u obnovu područja.

Požari koju zahvaćaju šumska područja predstavljaju fizički poremećaj koji dovodi do sukcesije (Slika 6.). U nekim staništima požari su redoviti uzročnici poremećaja. Na tim područjima čestih požara brojne vrste biljaka imaju sjemenke otporne na vatru ili korijenje koje propupa i izbaci mladice vrlo brzo nakon požara. Na taj način ove vrste prilično brzo obnove svoje populacije. Ovakva područja razvijaju istu vegetaciju koja je postojala i prije pojave požara i takvu vrstu obnove nazivamo samoobnovom ili autosukcesijom. Nažalost, nemaju sve vrste niti sva područja sposobnost samoobnove, stoga se nakon pojave požara vegetacija nekih područja u potpunosti mijenja. Ukoliko je potrebno obnoviti takvu zajednicu nakon pojave šumskog požara, ona se obnavlja u slijedeći niži degradacijski stadij. Kako bi se izbjeglo pojavljivanje kamenjara nakon oštećenja tla, a samim time i skratilo vrijeme nastajanja nove šume, potrebno je reagirati odmah neposredno nakon požara i pristupiti kvalitetnoj i adekvatnoj obnovi stradalog područja.

Problem se javlja u situaciji kada se požari pojavljuju nekoliko godina zaredom ili nakon nekoliko godina, ali na istoj površini, što za posljedicu ima prelazak vegetacije u niži razvojni stadij i smanjenje bioraznolikosti oštećenog područja. Zbog toga se obnovi opožarenog područja pristupa ovisno o sposobnosti vegetacije da se sama obnovi i o količini tla na stradalom prostoru. Nakon pregleda i pomnog razmatranja potrebno je odrediti uzgojni postupak obnove opožarenog područja, a postupci mogu biti sljedeći:

- podizanje i osnivanje šuma (pošumljavanje);
- njegovanje šuma (čišćenje i prorjeđivanje)
- pomlađivanje šuma (prirodno ili umjetno), a traju za vrijeme cijeloga života ili ophodnje sastojine (Dubravac i Hrvoj, 2015).




Slika 6. Sukcesija šuma pod djelovanjem požara

### 4.3.2. Uzgojne mjere

Uzimajući u obzir stanje tla i vegetacijskog pokrova te njegovu mogućnost samoobnove, obavljaju se različite uzgojne mjere područja koje je stradalo od požara. Uzgojne mjere u ovom slučaju možemo podijeliti na kratkoročne, srednjoročne i dugoročne uzgojne mjere.

Kratkoročne uzgojne mjere odnose se prije svega na sanitarnu sječu preostale vegetacije i mjere zaštite tla (Slika 7.) (Dubravac i Hrvoj, 2015).



Slika 7. Sanitarna sječa preostale vegetacije nakon požara - nagorena drvna masa je usitnjena te položena/ pritisnuta na tlo (foto: T. Dubravac)

Sanitarna sječa preostale vegetacije podrazumijeva sječu (uklanjanje) preostalih stabala i grmlja nakon požara u svrhu postizanja boljih uvjeta za daljnji rast i obnovu. Na tom području nova vegetacija može se razviti iz preostalih panjeva, korijenja i sjemenja na plohi i prirodnim naseljavanjem površine sjemenom okolnih biljaka koje okružuju opožarenu površinu (širenje sjemenki vjetrom ili životinjama). 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.



Slika 8. Obnova opožarene šumske površine načinom uhrpavanja opožarenog biljnog materijala u manje hrpe, ljeto 2001. U gornjem desnom kutu je ta ista sastojina snimana nakon provedene šumske obnove 2014.god. (foto: T. Dubravac)

Mjera zaštita tla odnosi se prvenstveno na sječu i usitnjavanje preostale biomase opožarenog područja i njezino raspoređivanje na cijelu površinu. Ovaj prvi korak u zaštiti tla nužan je kako bi se spriječilo isušivanje tla i odnošenje materijala vjetrom i vodom. Učinkovitom metodom za zaštitu tla nakon požara pokazalo se i postavljanje brana po reljefnim konturama, posebno na terenima gdje je tlo mekše, a nagibi su veći. Ovom metodom smanjuje se erozija tla. Drugi korak u zaštiti tla je utvrđivanje stanja opožarene površine te mogućnost njezine prirodne obnove. Ukoliko se utvrdi da se područje ne može prirodno obnoviti, potrebno je što prije pristupiti umjetnoj obnovi sadnjom sadnica ili sjetvom sjemena.

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 gdje god je moguće, biljke koje:

- 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 debelim lišćem;
- biljke s debelim drvenastim stabljikama, traže dulje zagrijavanje da bi se upalile (Dubravac i Hrvoj, 2015)

Ovoj mjeri potrebno je pristupiti neposredno nakon požara kako bi ona bila dovoljno učinkovita.

Nakon provedenih radnji potrebno je promatrati daljnji razvoj situacije na opožarenoj površini, odnosno pratiti prirodni tijek razvoja iste. Promatranje je nužno kako bi se utvrdilo koje daljnje postupke treba poduzeti u svrhu obnove područja. Ovisno o rezultatima promatranja, postoje 3 opcije za daljnje postupanje sa sastojinom:

- prirodna obnova (sastojina prepuštena samoobnovi),
- potpomognuta prirodna obnova,
- aktivna prirodno-umjetna obnova.

U slučaju prirodne obnove, sastojina se prepušta samoobnovi. Šume bjelogorice samoobnavljat će se iz panjeva, korijenja i sjemena koje je preživjelo požar, dok će se borovi samoobnavljati samo iz preživjelih sjemenki. U ovom slučaju nije potrebna intervencija čovjeka u procesu obnove nakon požara.

Kod potpomognute prirodne obnove potrebna je intervencija čovjeka na način da se na površinama gdje nema dovoljan broj biljaka za samoobnovu sadnjom sadnica ili sjemena popunjavaju praznine. Potom se sastojina ponovno promatra za slučaj da je potrebno čišćenje, odnosno uklanjanje jedinke koje loše izgledaju, a u šumama crnogorice obavlja se i kresanje donjih grana kako bi se odvojila krošnja od tla. Na taj način smanjuje se opasnost od pojave požara na tom području.

Po provedbi kratkoročnih uzgojnih mjera, u šumama bjelogorice provodi se čišćenje kojim se omogućuje rast i razvoj kvalitetnijih jedinki stabala, a ostavljaju se različite vrste kako bi se povećala otpornost i stabilnost šumske sastojine. Razvojem sastojine u starijoj fazi dolazi i do potrebe prorjeđivanja sastojine. Po potrebi, ako nisu izgrađene rade se

protupožane prosjeke, a postojeće se održavaju i čiste od vegetacije (Dubravac i Hrvoj, 2015).

### 4.3.3. Umjetna obnova opožarenog područja (pošumljavanje)

Umjetna obnova područja obuhvaća pošumljavanje opožarenog područja. Pošumljavanje je umjetno podizanje šuma sadnjom sadnica ili sjetvom sjemena na površine koje su bez šume, a često se provode na području Mediterana upravo nakon oštećenja sastojine požarom.

Tehnologija pošumljavanja sastoji se od sljedećih radnji:

- odstranjivanje nepoželjne vegetacije,
- ograđivanje površine,
- riperanje,
- sadnja sadnica.

Za pošumljavanje se uglavnom biraju površine koje ne sadrže velike neplodne kamenjare i koje su slične kvadratu koji je oštećen u požaru. Vrlo često to su površine uz cestu, ali se problem javlja kod ograđivanja površine za pošumljavanje. Ograđivanje površine radi se prvenstveno za zaštitu posađenih sadnica od divljih životinja i stoke sa obližnjih pašnjaka te se može izvesti na nekoliko načina (Lebanon Deforestation Initiative (LRI) 2014: A guide to reforestation best practices):

- plastično mrežasto skrovište,
- ograde za pošumljavanje u grupama,
- potpuno ograđivanje,
- individualno ograđivanje.

Plastično mrežasto/tvrdo skrovište je oblik zaštite individualnih sadnica (Slika 9.). Može biti različitih veličina, ali uglavnom se rade veličine koje su pogodne za tek nekoliko godina zaštite sadnica. Ova skrovišta učvršćuju se kolcima, najčešće željeznim ili drvenim, a prednost im je što pokrivaju relativno malu površinu i životinje se mogu nesmetano kretati tim područjem. Glavni nedostaci su u fiksnoj konstrukciji (može izazvati poteškoće u razvoju sadnice), materijal (plastika koja se smatra velikim zagađivačem u ekosustavima),visoka cijena, dugo vrijeme postavljanja, te otežano uklanjanje korova koje

raste pokraj sadnice (Lebanon Deforestation Initiative (LRI) 2014: A guide to reforestation best practices).



Slika 9. Plastično mrežasto skrovište (Vlahoviček, 2018)

Ograde za pošumljavanje u grupama zahvaćaju manja područja u kojima su sadnice posađene u većoj gustoći (Slika 10.). Prednosti ovih ograda ogledaju se u očuvanju životinja tog područja, ali i bioraznolikosti općenito, budući da omogućavaju brst životinja između ograđenih prostora, i što ne utječu na rast sadnica. Najveći nedostatak ogleda se u visokoj cijeni proizvoda (Lebanon Deforestation Initiative (LRI) 2014: A guide to reforestation best practices).

Slika 10. Ograde za pošumljavanje u grupama (Lebanon Deforestation Initiative (LRI) 2014: A guide to reforestation best practices)

Potpuno ograđivanje područja se, kako samo ime kaže, sastoji od izgradnje ograde oko cijelog područja koje se pošumljava. Ograda je najčešće metalna. Glavna prednost je što se bioraznolikost jednostavnije može obnoviti na cijelom tom području budući da je spriječen dolazak ljudi i stoke koja se prehranjuje brstom, a ujedno je i metoda sa najprihvatljivijom cijenom. Također, postavljanje je brzo i jednostavno, a sama ograda ne utječe na rast i razvoj sadnica. Najveći nedostatak je ograničavanje kretanja lokalnog stanovništva i stoke te se opasnost od požara povećava budući da se akumulira biomasa (Lebanon Deforestation Initiative (LRI) 2014: A guide to reforestation best practices).

Novije metode ograđivanja uključuju primjenu valjkastih štitnika napravljenih od žičane mreže, a koriste se na ograđivanju individualnih sadnica u svrhu njihove zaštite (Slika 11.). Korištenje valjkastih štitnika smanjuje površine ograđenog područja što je svakako prednost i za ljude i za životinje koje se tim područjem kreću. Također, kod izvođenja pošumljavanja, popunjavanja, prihrane sadnica, proreda, sječe, izrade i privlačenja na

kraju ophodnje; na pošumljenoj površini zadržava se više funkcija a što je jako pogodno za šumarstvo i ruralni razvoj (Dubravac i Hrvoj, 2015).



Slika 11. Individualni valjkasti štitnik (Vlahoviček, 2018)

Ako se zaključi, u dogovoru sa stručnjakom, može se uvesti sustav navodnjavanja na pošumljene površine.

Za potrebe pošumljavanja potrebno je adekvatno obraditi tlo, odnosno postići povoljne vodozračne odnose i mikroklimatske uvjete za rast i razvoj sadnice. Nakon pripreme tla slijedi sadnja sadnica. Za pošumljavanje kontinentalnog i mediteranskog dijela krša danas se najčešće koriste sljedeće metode sadnje: sadnja u jame, sadnja u jarke, sadnja na gradone i kordon sadnja, podrivanje ili riperanje. Osim navedenih postoje još i sadnje biljaka s golim korjenom, sadnje biljaka s busenom, sadnja sadnica uz korištenje štitnika i sl. (Tonc, 2019).

Kako bi se odredilo adekvatno vrijeme za sadnju, potrebno je definirati uvjete okoliša koji najviše pogoduju rastu, razvoju i preživljavanju biljaka. Početak i kraj sadnje ponajviše su definirani temperaturom i vlagom tla. Mitchell i sur. (1990) naveli su kao idealne uvjete potencijal vlage u tlu na dubini od 25 cm veći od -0,1 MPa u vrijeme sadnje, a idealna temperatura za rast korijena iznosi između 5 i 20°C. S obzirom na to da na kontinentalnom dijelu temperaturne razllike lako određuju trajanje i prestanak vegetacijskog razdoblja, jednostavnije je odrediti i vrijeme sadnje za to područje. Na Mediteranu je pak znatno teže odrediti optimalno vrijeme sadnje biljaka, a godišnje doba koje će se koristiti za sadnju ovisi o načinu sadnje i karakteristikama biljnih vrsta.

Vezano za odabir vrsta koje se koriste prilikom pošumljavanja, potrebno je kvalitetno analizirati opožareno područje i vrste prilagoditi već postojećoj vegetaciji tog područja. Pošumljavanje se u Republici Hrvatskoj uglavnom provodi na području krša u mediteranskim šumama. Vrste koje najčešće dolaze na tom području su:

- hrast crnika (*Quercus ilex* L.),
- hrast medunac (*Quercus pubescens* Willd.),
- alepski bor (*Pinus halepensis* Mill.),
- crni bor (*Pinus nigra* Arnold).

Osim navedenih vrsta, u mediteranskim šumama pojavljuju se još i crnogorične autohtone i alohtone vrste drveća kaošto su brucijski bor (*Pinus brutia*), primorski bor (*Pinus pinaster*), pinj (*Pinus pinea*), cedrovi (*Cedrus* sp.) i obični ili mediteranski čempres (*Cupressus sempervirens*).

Za sadnju se koriste pionirske vrste koje moraju imati široku ekološku valenciju, odnosno moraju imati toleranciju na veliki raspon pojedinih ekoloških čimbenika. Uloga pionirskih vrsta je da pripreme stanište za pridolazak konačnih (klimatogenih) vrsta drveća. Na posađeno drveće posredno i neposredno će djelovati brojni ekološki čimbenici. Posredno djelovanje imat će čimbenici poput geološke podloge, klime, reljefa, utecaja okolnog živog svijeta i antropogenog utjecaja, dok će neposredno djelovanje imati voda, svjetlost, toplina, atmosfera i kemijski sastav tla. Sukladno navedenom, za postupak pošumljavanja od crnogoričnog drveća mogu se koristiti ponajviše sljedeće navedene vrste (Matić i sur., 1997):

- alepski bor (*Pinus halepensis* Mill.) (Slika 12.),
- brucijski bor (*Pinus brutia* L.),

- crni bor (*Pinus nigra* Arnold),
- primorski bor (*Pinus pinaster* Mill.) (Slika 13.),
- pinija (*Pinus pinea* L.) (Slika 14.),
- atlaski, libanonski i himalajski cedar (*Cedrus* sp.),
- obični ili mediteranski čempres (*Cupressus sempervirens* L.),
- arizonski čempres (*Cupressus arizonica* Greene).

Alepski bor je vrsta koja se najčešće koristi za oporavak opožarenog mediteranskog područja jer se, smatra pirofitom budući se dobro obnavlja nakon požara. Razlog tome je osobina sjemena alepskog bora, koje dugo u češerima zadržava klijavost. Prilikom požara češeri se pod utjecajem topline otvaraju, a ovisno o količini češera, opožarena površina obično bude gusto zasijana sjemenom.

Slika 12. Alepski bor (*Pinus halepensis* Mill.) (https://www.plantea.com.hr/alepski-bor/)



Slika 13. Primorski bor (*Pinus pinaster* Mill.) (https://www.plantea.com.hr/primorski-bor/)



Slika 14. Pinija (*Pinus pinea* L.) (https://www.plantea.com.hr/pinija/)

Od bjelogoričnog drveća mogu se koristiti ponajviše sljedeće navedene vrste (Matić i sur., 1997):

- crni jasen (*Fraxinus ornus* L.) (Slika 15.),
- crni koprivić (*Celtis australis* L.) (Slika 16.),
- bjelograbić (*Ostrya carpinifolia*),
- rašeljka (*Prunus mahaleb*),
- rogač (*Ceratonia siliqua*).



Slika 15. Crni jasen (*Fraxinus ornus* L.) (https://www.plantea.com.hr/crni-jasen/)



Slika 16. Crni koprivić (*Celtis australis* L.) (https://www.plantea.com.hr/kostela/)

### 4.3.4. Preporuke za gospodarenje biomasom s ciljem umanjivanja rizika

U mediteranskim ekosustavima, a naročito u mladim šumskim sastojinama koje su nastale nakon požara, potencijalno goriva biomasa relativno brzo se gomila budući da je proizvodnja drvne biomase brža od raspara organske tvari. Kako bi se smanjile opasnosti od nastanka i širenja požara, potrebno je poduzete neke mjere gospodarskih zahvata.

Najčešće primjenjivani gospodarski zahvati pri kojima se iskorištava šumska biomasa su (Dubravac i Hrvoj, 2015):

- čišćenje šumskih sastojina od prekomjerno obrasle podstojne etaže drveća i grmlja,
- prorede šumskih sastojina,
- čišćenje stabala od donjih grana.

Ovi zahvati izuzetno su korisni s obzirom na to da dovode do smanjenja količina najopasnijih dijelova gorivog materijala. Također, utječu na oblikovanje prostorne raspodjele drvne biomase ten a stvaranje prekida u sloju koršanja nadstojne i podstojne etaže. Međuitm, ove metode primjenjuju se samo unutar područja od posebnog interesa jer su financijski jako zahtjevne.

## 5. Zaključak

Šumski ekosustavi iznimno su bitni i ekološki vrijedno sustavi budući da su najveći izvor kisika i da pružaju brojne koristi okolišu i ljudima. Požari otvorenog prostora uzrokuju izravne i neizravne štete u šumskim ekosustavima. Ove štete zahvaćaju općekorisne i gospodarske funkcije šuma. Izravne štete vidljive su na drvnoj biomasi i na troškovima obnove opožarenog područja. Neizravne štete vidljive su kroz poremećaje ekoloških uvjeta i sastavnica okoliša.

Razlozi nastajanja šumskih požara su brojni te ih je iz godine u godinu sve više i više, a porast broja požara u značajnoj mjeri degradira i narušava stabilnost zahvaćenog ekosustava. Danas se upravo šumski požari smatraju jednim od glavnih čimbenika devastacije i degradacije šuma na području Republike Hrvatske, ali i na području cijele Europe, upravo zato što imaju utjecaj i u ekološkom i u gospodarskom smislu. Osnovni čimbenici koji utječu na nastajanje i širenje šumskih požara su vegetacijski pokrov, klima, vrsta tla, uređenost šuma i djelovanje čovjeka, odnosno antropogeni utjecaj.

Budući da se uništavanjem šuma uništava i tlo na kojem se one nalaze, ponovna obnova šuma i zadržavanje proizvodne sposobnosti tla je prilično dug i zahtjevan proces te je potrebno uložiti velike napore u obnovu područja. Neke šumske sastojine imaju sposobnost samoobnove, što znači da u tom slučaju djelovanje čovjeka nije nužno potrebno kako bi se sastojina oporavila. Šumske sastojine koje nemaju sposobnost samoobnove obnavljaju se uz pomoć čovjeka. Djelovanje čovjeka je potrebno u trenutku kada su na područjima zahvaćenim požarom ostale veće površine bez samoobnovljivih vrsta te se u tom slučaju provodi potpomognuto ili umjetno obnavljanje.

Pošumljavanje je najpoznatiji primjer umjetnog obnavljanja sastojine koja je oštećena u požaru. Radovi na pošumljavanju sastoje se od eventualnog uklanjanja dijela vegetacije, ograđivanja površine, pripreme tla i sadnje sadnica. Kako bi pošumljavanje bilo uspješno, potrebno je prije provedbe istog detaljno analizirati stradalo područje i

odrediti vrste koje su prikladne za sadnju. Vrste koje se odabiru u pošumljavanju moraju odgovarati vegetaciji stradalog područja i moraju imati široku ekološku valenciju.

S obzirom na relativno veliki broj požara otvorenog prostora, potrebno je istaknuti i velike financijske troškove koji se stvaraju prilikom sanacije uređivanja područja nakon istih. Zbog toga je potrebno prije postupka obnove šuma oštećenih požarom procijeniti stanje i važnost područja kako bi se došlo do zaključka treba li i na koji način pristupiti samoj obnovi.

Područja koja je u svakom slučaju potrebno obnavljati nakon požara su one šume koje u Hrvatskoj imaju određenu zaštitnu, ekološku i gospodarsku ulogu budući da su takve sastojine od izuzetne važnosti za cijelo stanovništvo. Također, potrebno je uzeti u obzir i ciljeve gospodarenja oštećenim područjem, a ukoliko se dođe do zaključka kako je potrebno provesti obnovu područja koje je oštećeno u požaru, od presudne važnosti je da se sa obnovom krene što je prije moguće nakon gašenja požara.

Kako bi se nastojalo smanjiti broj požara, a samim time i površinu izgorenih područja, potrebno je ulagati financijska i materijalna sredstva u zaštitne mjere. Prije svega potrebno je konstantno ulagati u šumsko-uzgojne radove, kao što su to čišćenje i prorjeđivanje šuma, njega šumske sastojine, izrada protupožarnih puteva, konstantno uklanjanje suhog drva (granja), čišćenje vodenih površina u šumama, uspostavljanje sigurnosnih visina prilikom postavljanja elektroenergetskih vodova i drugi. Također, potrebno je provoditi redovita motrenja i nadzor šumskih područja od strane djelatnika Hrvatskih šuma, ali i od pripadnika drugih sektora kao što su Hrvatska vojska, vatrogasna društva i sl. Potrebno je za svako šumsko područje izraditi optimalan sustav koordinacije unutar kojeg će biti usklađeni zadaci i zaduženja djelatnika svih navedenih sektora, a svakako je potrebno imati dobar i pouzdan sustav komunikacije između svih nadležnih djelatnika i tijela. Isto tako, potrebno je poboljšanje već postojećih preventivnih mjera s obzirom na to da su požari u Hrvatskoj još uvijek brojni. Osim preventivnih mjera, potrebno je više novčanih i materijalnih sredstava u šumarstvu uložiti u istraživanja šumskih požara. Veći broj istraživanja može dovesti do boljeg razumijevanja nastanka šumskih požara i njihovih uzroka te na taj način prilagoditi zaštitne mjere. Isto tako, istraživanjima se mogu razvijati potencijalno novi načini obnove šuma koji bi možda bili financijski prihvatljiviji, ali i pogodniji za šume našeg područja.

U ovom trenutku, sve do poboljšanja postojećih mjera i do objave novih otkrića vezanih uz požare otvorenog prostora, potrebno je držati se svih propisanih i predloženih mjera zaštite i reakcije vezanih uz šumske požare, provoditi obuku stručnjaka, vatrogasaca i volontera civilne zaštite kako bi se moglo uvijek pravovremeno reagirati. Isto tako nužno je uložiti novčana i materijalna sredstva u edukaciju te izgrađivanje pozitivnog stava lokalnog stanovništva prema šumama i koristima koje nam one nesebično pružaju.

## 6. Literatura


1. Camia, A. i sur. (2013): Harmonized Classification Scheme of Fire Causes in the EU Adopted for the European Fire Database of EFFISIES, Publications Office of the European Union (2013), 10.2788/86859 ISBN 978-92-79-29385-6, ISSN 1831-9424
2. Dimitrov, T. (1987): Šumski požari i sustavi procjene opasnosti od požara. Osnove zaštite šuma od požara, 181–256, CIP, Zagreb.
3. Dubravac, T. i Hrvoj, B. (2015): Brošura o obnovi vegetacije i staništa - Preporuke za upravljanje biomasom nakon požara, Klinger d.o.o., Zagreb
4. Jurjević, P. i sur. (2009): Šumski požari u Republici Hrvatskoj (1992 – 2007), Šumarski list br. 1–2, 63-72
5. Lebanon Deforestation Initiative (LRI) 2014: A guide to reforestation best practices
6. Matić, S. i sur. (1997): Podizanje, njega i obnova šuma kao temeljni preduvjeti ekološkog, društvenog i gospodarskog napretka Mediterana. Šumarski List, br. 9-10, s.463, Zagreb
7. Pichler, T. (2008): Zaštita okoliša i požar - stručni rad, Sigurnost 50 (4) 399 – 414
8. Pravilnik o zaštiti šuma od požara (“Narodne novine” 33/14)
9. Rosavec, R. (2010): Odnos čimbenika klime i zapaljivosti nekih mediteranskih vrsta kod šumskih požara, doktorska disertacija, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb
10. Rosavec, R. i sur. (2012): Šumski požari kao ekološki i krajobrazni čimbenik u području Dalmatinske zagore, Vatrogastvo i upravljanje požarima, br. 3/2012., vol. I, Zagreb

11. Španjol, Ž. (1996): Biološko-ekološke i vegetacijske posljedice požara u borovim sastojinama i njihova obnova, disertacija, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb
12. Španjol, Ž. i sur. (2008): Šumski požari i fizikalni modeli, Šumarski list br. 5–6, 259-267
13. Tonc, K. (2019): Metode sadnje na kontinentalnom i mediteranskom šumskom zemljištu krša Hrvatske, diplomski rad, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb
14. Vlahoviček, M. (2018): Analiza pripreme staništa za pošumljavanje, diplomski rad, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb
15. Zakon o šumama (“Narodne novine” br. 68/18, 115/18, 98/19)
16. URL: https://www.plantea.com.hr
17. URL: https://www.pmf.unizg.hr/_download/repository/6_Osnove_ekologije_-_EKOLOGIJA_BILJNIH_ZAJEDNICA.pdf
18. URL: http://vzg-jastrebarsko.hr/portfolio-view/opasnosti-od-pozara-na otvorenom-prostoru/
19. URL: http://bih-x.info/stanje-s-pozarima-u-bih-povoljnije-nego-proteklih-dana/pozar-suma-6/
20. URL: https://www.hrsume.hr