

# Monitoring prašumskih oblika vegetacije na kontinentalnom kršu Hrvatske

---

Jukić, Mislav

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:019353>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-03**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE**  
**ŠUMARSKI ODSJEK**  
**DIPLOMSKI STUDIJ**  
**UZGAJANJE I UREĐIVANJE ŠUMA S LOVNIM GOSPODARENJEM**

**MISLAV JUKIĆ**

**MONITORING PRAŠUMSKIH OBLIKA VEGETACIJE NA  
KONTINENTALNOM KRŠU HRVATSKE**

**DIPLOMSKI RAD**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE**  
**ŠUMARSKI ODSJEK**

**MONITORING PRAŠUMSKIH OBLIKA VEGETACIJE NA  
KONTINENTALNOM KRŠU HRVATSKE**

**DIPLOMSKI RAD**


Diplomski studij:		Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem
Predmet:		Šumske melioracije krša
Ispitno povjerenstvo:	1. (mentor)	prof.dr.sc. Damir Barčić
	2. (član)	doc.dr.sc. Mario Ančić
	3. (član)	prof.dr.sc. Željko Španjol
Student:		Mislav Jukić
JMBAG:		0068225370
Datum odobrenja teme:		19.02.2021.
Datum predaje rada:		27.02.2022.
Datum obrane rada:		11.03.2022.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov:	Monitoring prašumskih oblika vegetacije na kontinentalnom kršu Hrvatske
Autor:	Mislav Jukić
Adresa autora:	Andrije Hebranga 59, 31400 Đakovo
Mjesto izradbe:	Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave:	Diplomski rad
Mentor:	prof.dr.sc. Damir Barčić
Izradu rada pomogao:	doc.dr.sc. Mario Ančić
Godina objave:	2022.
Opseg:	57 str., 9 slika, 17 tablica i 77 navoda literature
Ključne riječi:	Prašuma, dinarski krš, monitoring, bukovo-jelova prašuma, zaštita
Sažetak:	<p>Prašuma je stara prirodna šuma koja je isključivo pod utjecajem prirodnih prilika, odnosno ona koja se razvija bez izravnog antropogenog utjecaja. U Hrvatskoj je najveći broj prašuma ostao sačuvan na dinarskom dijelu. Od ukupno 18 prašuma u Hrvatskoj, s površinom od 5762 ha, 16 se nalazi na krškom području. Područje krša okarakterizirano je skupom raznovrsnih i međusobno ovisnih značajki koje uključuju i florističke značajke unutar kojih su najpoznatije bukovo-jelove prašume - karakterističan stanišni tip dinarskog krša. Većina prašuma u Hrvatskoj ima kategoriju zaštite posebni rezervat šumske vegetacije, a dvije prašume spadaju u kategoriju strogi rezervat. S obzirom da prašume, kao i drugi ekosustavi, ne mogu izbjeći onečišćenja ili negativne utjecaje klimatskih promjena, a njihova posebnost proizlazi iz očuvanja bioraznolikosti i proučavanja kako prirodnih procesa tako i struktura šume, potrebno je provoditi redovan monitoring ovog tipa staništa.</p>

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Title:	Monitoring of virginforest vegetation forms on the continental karst of Croatia
Author:	Mislav Jukić
Adress of Author:	Andrije Hebranga 59, 31400 Đakovo
Thesis performed at:	Faculty of Forestry and Wood Technology, University of Zagreb
Publication Type:	Master's thesis
Supervisor:	Damir Barčić, PhD, professor
Preparation Assistant:	Mario Ančić, PhD, Assistant professor
Publication year:	2022.
Volume:	57 pages, 17 tables, 9 figures and 77 references
Key words:	Virgin forest, Dinaric karst, monitoring, beech-fir forest, protection
Abstract:	<p>Virgin forest or old-growth forest is a forest that is exclusively influenced by natural conditions, forest that develops without direct anthropogenic influence. In Croatia, the largest number of virgin forests have been preserved in the Dinaric part. Out of total 18 virgin forests in Coratia, with an area of 5762 ha, 16 are located in the karst area. The karst area is characterized by a set of diverse and interdependent features that include floristic features (vegetation of karst) where the most famous are beech-fir virgin forests – a characteristic habitat type of the Dinaric karst. Most virgin forest in Croatia are protected as special reserve of forest vegetation and two are protected as strict nature reseve. Since virgin forests, like other ecosystems cannot avoid pollution or negative impacts of climate change, and their importance stems from the conservation of biodiversity and the study of both natural processes and forest strucutre, it is necessary to conduct regular monitoring of this type of habitat.</p>

	<b>IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI</b>	<b>OB FŠDT 05 07</b>
		Revizija: 2
		Datum: 2.2.2021.

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

Zagreb, 27.02.2022. godine

---

*vlastoručni potpis*

Mislav Jukić

## Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Cilj rada.....	9
3. Materijali i metode rada.....	9
4. Razrada.....	10
4.1. Razvojne faze prašume.....	10
4.1.1. Inicijalna faza.....	10
4.1.2. Preborna faza.....	11
4.1.3. Optimalna faza.....	11
4.1.4. Terminalna faza.....	11
4.2. Razvojni stadiji prašume.....	12
4.3. Namjena prašume.....	12
4.4. Upravljanje prašumama u Republici Hrvatskoj.....	13
4.5. Kartiranje i zaštita prašuma u Europi.....	14
4.6. Prirodni šumski rezervati i prašume u odabranim europskim zemljama.....	15
4.6.1. Austrija.....	15
4.6.2. Slovačka.....	16
4.6.3. Slovenija.....	17
4.7. Monitoring putem daljinskih istraživanja.....	17
4.8. Bukove prašume.....	19
4.8.1. Obična bukva ( <i>Fagus sylvatica</i> L.) u Hrvatskoj.....	19
4.8.2. Šumske zajednice bukovih prašuma Hrvatske.....	20
4.8.3. Prašuma Medveđak.....	21
4.8.4. Prašuma Ramino korito.....	23
4.8.5. Strogi rezervat Hajdučki i Rožanski kukovi.....	26
4.8.6. Prašuma Suva draga – Klimenta Oglavinovac – Javornik.....	27
4.9. Bukovo – jelove prašume.....	27
4.9.1. Obična jela ( <i>Abies alba</i> Mill.) u Hrvatskoj.....	28
4.9.2. Šumske zajednice bukovo-jelovih prašuma Hrvatske.....	28
4.9.3. Prašuma Čorkova uvala.....	29
4.9.4. Prašuma Klepina duliba – Štirovača.....	41
4.9.5. Prašuma Devčića tavani.....	42
4.9.6. Prašuma Nadžak-bilo.....	44
4.9.7. Prašume Ličke Plješivice.....	45
4.9.8. Prašuma Javorov kal i strogi rezervat Bijele i Samarske stijene.....	45
5. Zaključak.....	49
6. Literatura.....	51

# POPIS SLIKA

<i>Slika 1.</i> Granica Dinarskog krša prema Roglić i Gams (Mihevc i sur. 2010).....	1
<i>Slika 2.</i> Granice kontinentalnog dijela Dinarskog krša u Hrvatskoj.....	2
<i>Slika 3.</i> Lokacije prašuma na krškom području Hrvatske.....	7
<i>Slika 4.</i> Slijed prašumskih razvojnih faza (Anić 2020).....	12
<i>Slika 5.</i> Prostorni raspored stabala iz debljinskog razreda do 10 cm prsnog promjera (Prebježić 2008).....	31
<i>Slika 6.</i> Prostorni raspored stabala iz debljinskog razreda od 11 do 30 cm prsnog promjera (Prebježić 2008).....	31
<i>Slika 7.</i> Prostorni raspored stabala iz debljinskog razreda od 31 do 50 cm prsnog promjera (Prebježić 2008).....	32
<i>Slika 8.</i> Prostorni raspored stabala iz debljinskog razreda od 51 do 80 cm prsnog promjera (Prebježić 2008).....	32
<i>Slika 9.</i> Prostorni raspored stabala iz debljinskog razreda preko 80 cm prsnog promjera (Prebježić 2008). .....	33



# POPIS TABLICA

<b>Tablica 1.</b> Imena i površina prašuma u Hrvatskoj (Anić 2004).....	5
<b>Tablica 2.</b> Imena i površina prašuma u Hrvatskoj te njihova kategorija zaštite (Tikvić i sur. 2018; Španjol i sur. 2009; Web 3-Bioportal).....	6
<b>Tablica 3.</b> strukturni elementi pokusnih ploha u prašumi Medveđak prema izmjeri 1980. godine i 1988. (preuzeto i prilagođeno prema Lukić i Kružić 1992).....	21
<b>Tablica 4.</b> Osnovne statističke vrijednosti promatranih parametara stabala na plohi u prašumi Medveđak, Odjel 61 (preuzeto i prilagođeno prema Dubravac i dr. 2004).....	23
<b>Tablica 5.</b> Podaci s primjernih ploha u prašumi Ramino korito (preuzeto i prilagođeno prema Hren 1972). .....	25
<b>Tablica 6.</b> Podaci vezani uz krošnje stabala prašume Ramino korito (preuzeto i prilagođeno prema Hren 1972).....	26
<b>Tablica 7.</b> Struktura prašume Čorkova uvala, broj stabala na površini 1 ha, stanje 1957. godine prema Prebježić (2008). Temeljnica i volumen prema Prpić (1972).....	30
<b>Tablica 8.</b> Struktura prašume Čorkova uvala, distribucija broja stabala, temeljnica i volumena po debljinskim stupnjevima i vrstama drveća na površini 1 ha, izmjera 1970. godine (preuzeto i prilagođeno prema Prpić 1972).....	34
<b>Tablica 9.</b> Struktura prašume Čorkova uvala, distribucija broja stabala, temeljnica i volumena po debljinskim stupnjevima i vrstama drveća na površini 1 ha, izmjera 1988. godine (preuzeto i prilagođeno prema Kramarić i Luculano 1989).....	35
<b>Tablica 10.</b> Struktura prašume Čorkova uvala, distribucija broja stabala, temeljnica i volumena po debljinskim stupnjevima i vrstama drveća na površini 1 ha, izmjera 2004.-2005. godine (preuzeto i prilagođeno prema Anić i Mikac 2008).....	38
<b>Tablica 11.</b> Prosječne vrijednosti broja stabala i volumena po razvojnim fazama prašume, izmjera 2004.-2005. godine prema Anić i Mikac (2008).....	39
<b>Tablica 12.</b> Struktura prašume Čorkova uvala, distribucija broja stabala, temeljnica i volumena po debljinskim stupnjevima i vrstama drveća na površini 1 ha, izmjera 2016. godine (preuzeto i prilagođeno prema Mirčetić 2018).....	40
<b>Tablica 13.</b> Struktura prašume Klepina duliba, distribucija broja stabala, temeljnica i volumena po debljinskim stupnjevima i vrstama drveća na površini 1 ha, izmjera 2016. godine (preuzeto i prilagođeno prema Mirčetić 2018).....	42
<b>Tablica 14.</b> Omjer smjese vrsta drveća prašume Devčića tavani u razdoblju 1972. – 2013. prema Prpić i sur. (2001) i prema Dilber (2013).....	43

<b>Tablica 15.</b> Ukupan broj stabala, temeljnica i volumen drva u prašumi Devčića tavani u razdoblju 1972. – 2013. prema Prpić i sur. (2001) i prema Dilber (2013).....	44
<b>Tablica 16.</b> Osnovna strukturna obilježja sastojine na pokusnoj plohi veličine 1 ha 1998. i 2007. godine prema Dubravac i sur. (2009).....	48
<b>Tablica 17.</b> Udio bukve, jele, gmlja i ostalih stablašica u ukupnome broju mladog naraštaja na podplohi pokusne plohe u NP Risnjak 1998. – 2007. godine prema Dubravac i sur. (2009).....	48

## **ZAHVALA**

*Zahvaljujem se prof.dr.sc. Damiru Barčiću na prijateljskom pristupu i mentorstvu, kao i doc.dr.sc. Mariju Ančiću na pomoći pri izradi diplomskog rada.*

*Velika hvala djevojci Ramoni-Ani kao neiscrpnom izvoru riječi podrške tijekom diplomskog studija i pisanja diplomskog rada.*

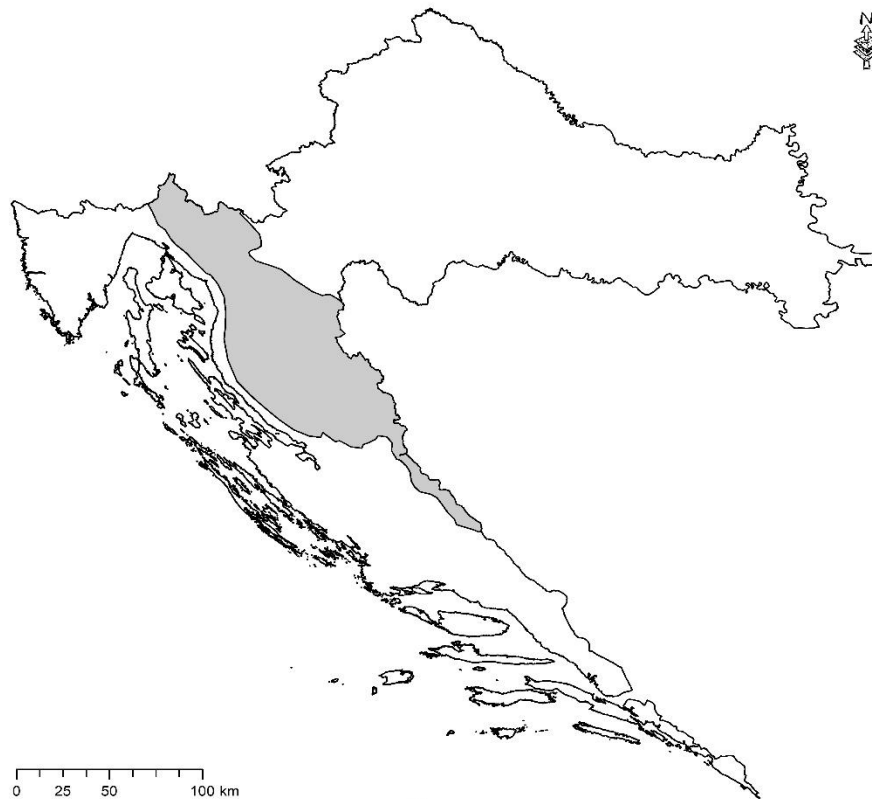
*Najveća hvala mojim roditeljima Ivani i Marinku koji su mi bili ogromna podrška tijekom svih godina studiranja. Roditelji, ovo je i vaš uspjeh. Zahvaljujem se i bratu Marinu koji je bio uz mene u studentskim danima i također bio podrška.*

## 1. UVOD

Dinarsko gorje, dugo 650 km i smješteno između 42° i 46° sjeverne geografske širine, jedno je od glavnih planinskih sustava Balkanskog područja (Kranjc 2012). Geološki se Dinarsko gorje sastoji od dva dijela - unutarnjih Dinarida na sjeveroistoku u kojim prevladavaju nekarbonatne stijene, te vanjskih Dinarida na jugozapadu u kojima prevladavaju karbonatne stijene, odnosno krš (Kranjc 2012; Mihevc i sur. 2010). Upravo je dinarski krš (Slika 1), čiji se najveći dio nalazi na području Hrvatske (Web 1), glavni morfološki tip krajobraza Dinarskog gorja te se prostire na oko 60 000 km<sup>2</sup> i tvori najveći kontinuirani krški krajolik u Europi (Mihevc i sur. 2010). Granice kontinentalnog Dinarskog krša u Hrvatskoj vidljive su na Slici 2. Dinarski krš je zbog svojih jedinstvenih prirodnih obilježja, geoloških karakteristika, ljepote i špiljske faune, koja uključuje i endemske životinjske vrste poput *Proteus anguinus* (Roth i Schlegel, 1988) i *Marifugia cavatica* (Absolon i Hrabe, 1930) (Mihevc i sur. 2010) uvršten na popis svjetske prirodne baštine (Web 1).



Slika 1. Granica Dinarskog krša prema Roglić i prema Gams (Mihevc i sur. 2010).



Slika 2. Granice kontinentalnog dijela Dinarskog krša u Hrvatskoj.

Krš se može definirati kao teren većinom sastavljen od vapnenca i dolomita u kojima je topografija pretežno formirana od topivih stijena, koje karakteriziraju ponori, ponornice, zatvorene površinske depresije, podzemni drenažni sustavi i špilje (Gotovac 2013). Okarakteriziran je posebnim morfološkim, hidrološkim i hidrogeološkim značajkama, a samo formiranje krša posljedica je skupine procesa unutar okršavanja, gdje je dominantni proces korozija stijena. Dinarski krš je trenutno u fazi razvijenog i zrelog krša, s jako okršanim podzemljem, mnogim vrtačama, dolinama, poljima i bogatom podzemnom hidrografskom mrežom (Web 1), zbog čega taj teren karakteriziraju različite dubine tla, što je jedan od preduvjeta nastanku tipičnih bukovo-jelovih prebornih šuma.

Pregledom literature, Matas (Web 2) navodi kako krš, prema Izvješću o stanju okoliša u RH za 1997. godinu, zbog najbliže sličnosti stvarnom stanju na terenu, zahvaća oko 29 400 km<sup>2</sup> površine Hrvatske ili nešto više od 52% ukupnog državnog teritorija. Unutar krškog područja RH, šume i šumska zemljišta zauzimaju otprilike 49% površine, te se dijele na obrasle šumske površine, koje zauzimaju 70% i obuhvaćaju degradirane sastojine (83%) i šume niskog i šume visokog

uzgojnog oblika (17%), te na neobrasle i neplodne površine s preostalih 30%. Područje krša u Hrvatskoj dijeli se na primorski ili mediteranski i gorski ili kontinentalni krš, te sva krška područja pripadaju tipu krša umjerenih širina (Dinaridi, Alpe, Pirineji, Apalachian gorje, gorja Australije itd.), koji se ističe debelim karbonatnim mezozojskim i paleogenskim sedimentima (Matas 2009), odnosno mezozojskim vapnencima i dolomitima s prodorima silikatnih i silikatno-karbonatnih klastita te samo lokalno i magmatitima (Bakšić i Pernar 2003). Krško područje Hrvatske tvori trokut, čiji se sjeverozapadni vrh nazali kod Savudrije, jugoistočni je na rtu Prevlake u što su uključeni svi hrvatski otoci osim Brusnika i Jabuke, a treći, sjeverni vrh trokuta, nalazi se u Samoborskom gorju. Spomenuti krški trokut dio je šireg krškog kompleksa u koji spadaju i krška područja susjednih zemalja – Slovenije, Bosne i Hercegovine i Crne Gore (Matas 2009).

Područje krša prirodna je sredina koju karakterizira skup raznovrsnih i međusobno ovisnih značajki koje uključuju geološke (stijene, minerali, fosili), geomorfološke (reljef i geomorfološki oblici), hidrološke (vodeni tokovi), hidrogeološke (vode u podzemlju, izvori, ponori), speleološke (špilje, jame), biospeleološke (organizmi podzemlja), faunističke (životinje krša) te florističke značajke (biljni svijet krša) (Trpčić i Rožman 2014), primjerice bukovo-jelove prašume, koje su karakterističan stanišni tip dinarskog krša.

Prašuma, prema Korpelu (1995), predstavlja ekološki stabilnu šumu s čvrstim i dinamički uravnoteženim odnosima između klime, tla i organizama, očuvanu od čovjekovih utjecaja koji bi mogli izmijeniti zakonitosti životnih procesa i strukturu sastojine. Također, Leibundgut (1982) napominje kako je prašuma prostrani šumski kompleks čiji su stanište, vegetacija i drveće isključivo pod utjecajem prirodnih prilika, s čime se slaže i Prpić, koji navodi kako je to stara prirodna šuma, u kojoj drveće i druga drvenasta vegetacija određuju strukturne i funkcionalne odnose djelovanjem prirodnih procesa, koja se oduvijek razvijala bez izravnog antropogenog utjecaja.

Ako prema navedenim definicijama prašumu smatramo primarnom, sekundarna prašuma je ona šuma koja je izuzeta iz gospodarenja, najčešće zbog relativno malog utjecaja gospodarske djelatnosti i bliskosti prašumi po najznačajnijim strukturnim parametrima, zbog čega je i zaštićena. Kod definiranja prašume, bitno je naglasiti njezinu prirodnost. UN-ova ekonomska komisija za Europu i organizacija FAO (engl. *Food and Agriculture Organization*) prirodnost opisuju kao stupanj sličnosti s prilikama koje bi vladale u slučaju potpunog izostanka antropogenog utjecaja.

Shvaćanje kako su prašume apsolutno izolirani ekosustavi od čovjekova utjecaja je netočan, jer je svaka zaštićena i gospodarena šuma pod neposrednim ili posrednim utjecajem čovjeka. Pitanje je u kojoj mjeri je utjecana, s kojim ciljem i na koji način utjecaj mijenja strukturne procese u šumskom ekosustavu. Klimatske promjene, onečišćenje zraka i vode, promjene vodnog režima u tlu, turizam, znanstvena istraživanja, sabiranje plodova i drugih sporednih šumskih proizvoda, urbanizacija i izgradnja u širem okolišu šuma su neke od antropogenih aktivnosti koje utječu na prašumski ekosustav (Anić 2020).

Najveći broj očuvanih prašuma u Europi nalazi se na području Dinarida, Alpa i Karpata, dok je u Hrvatskoj najveći broj prašuma ostao sačuvan u dinarskom dijelu (Španjol i sur. 2009). Prema Aniću (2004), u Hrvatskoj postoji deset prašuma (Tablica 1) s ukupnom površinom od 859,95 ha, dok se prema Tikviću (Tikvić i sur. 2018) na popisu prašuma na području Hrvatske nalazi dodatnih osam prašuma, s ukupnom površinom od 5762 ha (Tablica 2), od kojih su najpoznatije bukovo-jelova prašuma Čorkova uvala i prašuma hrasta lužnjaka Prašnik. Od ukupno 18 prašuma, njih 16 se nalazi na krškom području Hrvatske, čije lokacije su prikazane na Slici 3. Prašume koje su se održale u Hrvatskoj spadaju u već spomenute sekundarne prašume, koje su u prošlosti bile pod antropogenim utjecajem, ali su kasnije zaštićene kao prašume (Tikvić i sur. 2018).

Poseban značaj prašuma proizlazi iz očuvanja bioraznolikosti te proučavanja prirodnih procesa i strukture šuma, kao i uspostavljena dinamična biološka i ekološka ravnoteža što za posljedicu ima veliku stabilnost ovog ekosustava. Prašume, kao i drugi ekosustavi, u današnje vrijeme ne mogu izbjeći posredno ili neposredno onečišćenje, promjenu klimatskih uvjeta i sl., što je nepovoljno za šumsko drveće, ali i druge organizme prašume. Iz tog razloga je monitoring prašuma nužan, jer je on pokazatelj utjecaja promjene ekoloških uvjeta života na prirodne procese i odnose (Tikvić i sur. 2018). Sukladno Zakonu praćenje stanja očuvanosti prirode (monitoring) je osmišljeno i sustavno praćenje stanja prirode. Prema internet portalu Informacijskog sustava zaštite prirode – Biportal (Web 3), osam prašuma Republike Hrvatske zaštićene su kao posebni rezervati šumske vegetacije, dok su Hajdučki i Rožanski kukovi te Bijeleske i Samarske stijene proglašene strogim rezervatima (Tablica 2).

Tablica. 1. Imena i površina prašuma u Hrvatskoj (Anić 2004).

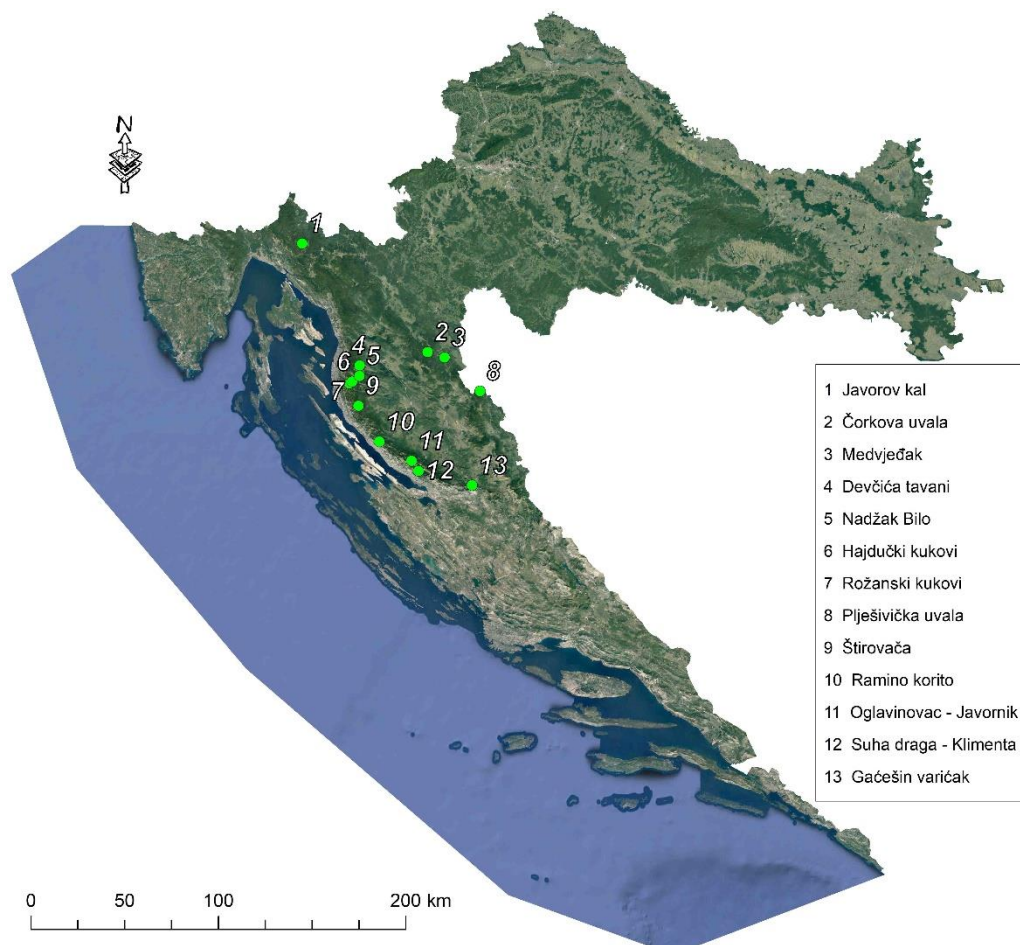
PRAŠUMA	POVRŠINA [ha]
Čorkova uvala	79,50
Klepina duliba	118,00
Devčića tavani	100,00
Nadžak-bilo	17,10
Javorov kal	40,00
Plješivička uvala	15,00
Ramino korito	234,20
Muški bunar	41,85
Medveđak	156,30
Prašnik	58,00
Ukupno	859,95



Tablica 2. Imena i površina prašuma u Hrvatskoj (Tikvić i sur. 2018) te njihova kategorija zaštite (Španjol i dr. 2009; Web 3 – Bioportal).

PRAŠUMA	POVRŠINA (ha)	KATEGORIJA ZAŠTITE
1. Čorkova uvala	80	Posebni rezervat šumske vegetacije
2. Devčića Tavani	100	NATURA 2000
3. Javorov kal	40	NATURA 2000
4. Nadžak-bilo	17	NATURA 2000
5. Plješivička uvala	15	Posebni rezervat šumske vegetacije
6. Velika plješivica – Drenovača	157	Posebni rezervat šumske vegetacije
7. Velika plješevica - Javornik - Tisov vrh	123	Posebni rezervat šumske vegetacije
8. Ramino korito	234	Posebni rezervat šumske vegetacije
9. Muški bunar	42	Posebni rezervat šumske vegetacije
10. Prašnik	58	Posebni rezervat šumske vegetacije
11. Klepina duliba – Štirovača	119	Posebni rezervat šumske vegetacije
12. Medveđak	156	NATURA 2000
13. Hajdučki i Rožanski kukovi	1289	Strogi rezervat
14. Suva draga – Klimenta Oglavinovac – Javornik	2031	NATURA 2000
15. Bijeje i Samarske stijene	1175	Strogi rezervat
16. Gaćešin varićak	-	NATURA 2000
17. Kriva Lisina	122	NATURA 2000
18. Debeli vrh	4	NATURA 2000

\* Površina prašume Gaćešin varićak nije točno određena.



Slika 3. Lokacije prašuma na krškom području Hrvatske.

Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19) pod kategorijom posebni rezervat podrazumijeva područje kopna i/ili mora od osobitog značenja zbog jedinstvenih, rijetkih ili reprezentativnih vrijednosti, ugroženo stanište ili stanište divlje vrste. Namjene posebnog rezervata, u kojima je posjećivanje moguće, obuhvaćaju zaštitu biološke raznolikosti s naglaskom na određenu sastavnicu (fauna, šume i dr.) i znanstvena istraživanja (Martinić 2010). Unutar granica posebnog rezervata nisu dopuštene radnje i djelatnosti koje bi mogle narušiti svojstva zbog kojih je područje pod spomenutom zaštitom (branje i uništavanje biljaka, hvatanje i ubijanje životinja, uvođenje novih bioloških svojti, melioracijski zahvati, razni oblici gospodarenja i slično), a dopušteni su zahvati, radnje i djelatnosti kojima se osigurava održavanje ili poboljšavanje uvjeta važnih za očuvanje svojstava zaštićenog područja. Strogi rezervat, prema spomenutom Zakonu, predstavlja područje kopna i/ili mora s neizmijenjenom ili neznatno izmijenjenom sveukupnom prirodom, gdje su zabranjene gospodarske i druge djelatnosti (Španjol i sur. 2009),

čija namjena uključuje očuvanje izvorne i praćenje stajna prirode, znanstvena istraživanja i obrazovanje (Martinić 2010). Ostale prašume Hrvatske uključene su u ekološku mrežu Natura 2000, koja obuhvaća područja važna za očuvanje ugroženih stanišnih tipova i vrsta od interesa za Europsku uniju, te predstavlja osnovu zaštite prirode u EU (Martinić 2010).

Sve aktivnosti koje se provode u zaštićenom području moraju biti pažljivo osmišljene i sustavno praćene u svrhu utvrđivanja napretka prema određenim ciljevima i dobivanja jasne slike o promjenama u okolišu. Monitoring, koji je u zaštićenim područjima nužan, definiran je kao skupljanje i analiza periodično ponavljanih promatranja i mjerenja za procjenu promjena okolnosti i napretka u postizanju ciljeva upravljanja. Odnosno, monitoringom se osiguravaju informacije o povezanosti promjena koje su se odvile i njihovih uzroka. Monitoring podrazumijeva niz složenih koraka kojima se izučavaju biološka raznolikost, krajobrazne promjene, promjene povijesnih i kulturnih dobara, korištenje zemljišta i ljudske aktivnosti, učinci vanjskih činitelja te učinci upravljačke politike i programa. Provođenje monitoringa se u prašumskim ekosustavima obavlja s ciljem istraživanja prirodne strukture i utvrđivanja prirodnih zakonitosti koje se odvijaju u prašumama, te uklapanje istih u postojeće modele prirodnog gospodarenja šumama. Monitoringom prašuma se utvrđuju glavni elementi strukture, kompozicije i funkcije prašume.

Praćenje šumskih ekosustava, u ekološkom smislu, je ono koje se odvija u okviru međunarodnog programa za procjenu i motrenje utjecaja zračnog onečišćenja na šume (engl. ICP Forests). U sklopu spomenutog programa provode se intenzivna i stalna motrenja šuma Europe kako bi se utvrdila oštećenost uzrokovana zagađenjem atmosfere i drugim čimbenicima koji utječu na stanje šuma i povezani su sa promjenama šumskog ekosustava. Niz parametara koji se proučavaju u svrhu praćenja stanja šuma uključuju ocjenu oštećenja krošanja, kemijske analize tla i analize lišća (folijarne), utvrđivanje prirasta, atmosfersko taloženje (depozicija), plodonošenje, fenološka motrenja te meteorološke parametre (Martinić 2010).

## **2. CILJ RADA**

Cilj ovog diplomskog rada je kroz pregled literature prikazati stanje i strukturu istraživanih prašuma kontinentalnog dijela dinarskog krša u Republici Hrvatskoj s mogućnostima djelovanja bez umanjivanja njihova stanja prirodnosti.

## **3. MATERIJALI I METODE RADA**

U radu su korištene metode analize, sinteze i komparacije u interpretaciji postojećih podataka.

## **4. RAZRADA**

### **4.1. Razvojne faze prašume**

Prašuma je strukturno raznolik ekosustav izražene dinamičnosti i nije homogene strukture. Ako se prašuma promatra sa strukturnog gledišta, unutar ekosustava se na površinama različitih veličina nalaze prašumski dijelovi koji se razlikuju prema vrsti i obliku smjese drveća, razvojnim stadijima, visinama stabala, volumenu, razvijenosti i brojnosti mladog naraštaja, vitalitetu, sklopu krošanja i dr. Te površine se nazivaju razvojne faze, a pod time podrazumijevamo dijelove prašume koji se od susjednih prašumskih dijelova jasno površinski i strukturno razlikuju. Po svome karakteru, mogu se nazivati i životnim i strukturnim fazama prašume (Anić 2020). Razvojne faze prostiru se na površinama veličine 0,5 – 1,5 ha i raspoređene su mozaično po površini prašume (Matić 2009) ili se međusobno isprepliću.

U prašumi postoje četiri razvojne faze sa dvije podfaze (Slika 4):

- 1) Inicijalna faza
- 2) Preborna faza
- 3) Optimalna faza
- 4) Terminalna faza
  - a. Podfaza starenja
  - b. Podfaza raspadanja

#### **4.1.1. Inicijalna faza**

Ako bismo prašumsku inicijalnu fazu usporedili s gospodarskom šumom, njezina struktura bi najviše nalikovala skupinama i grupama pomlatka i mladika u prebornoj šumi. Kao posljedica odumiranja i raspadanja zrelih stabala, u prašumi nastaju otvori sklopa kao što su progale ili plješine, a na tim mjestima najčešće dolazi do pojave inicijalne razvojne faze. To je faza akumulacije biljne mase gdje se izgrađuju nove generacije drveća i slijedi njihov intenzivan rast i uraštanje u gornje slojeve prašume. Zbog toga ovu fazu karakterizira kulminacija visinskog prirasta. Razvoj novog naraštaja prati brzinu raspadanja starih stabala jer se time otvara sklop i više sunčeve svjetlosti dopire do tla, što je glavni preduvjet pojave inicijalne faze (Anić 2020).

### **4.1.2. Preborna faza**

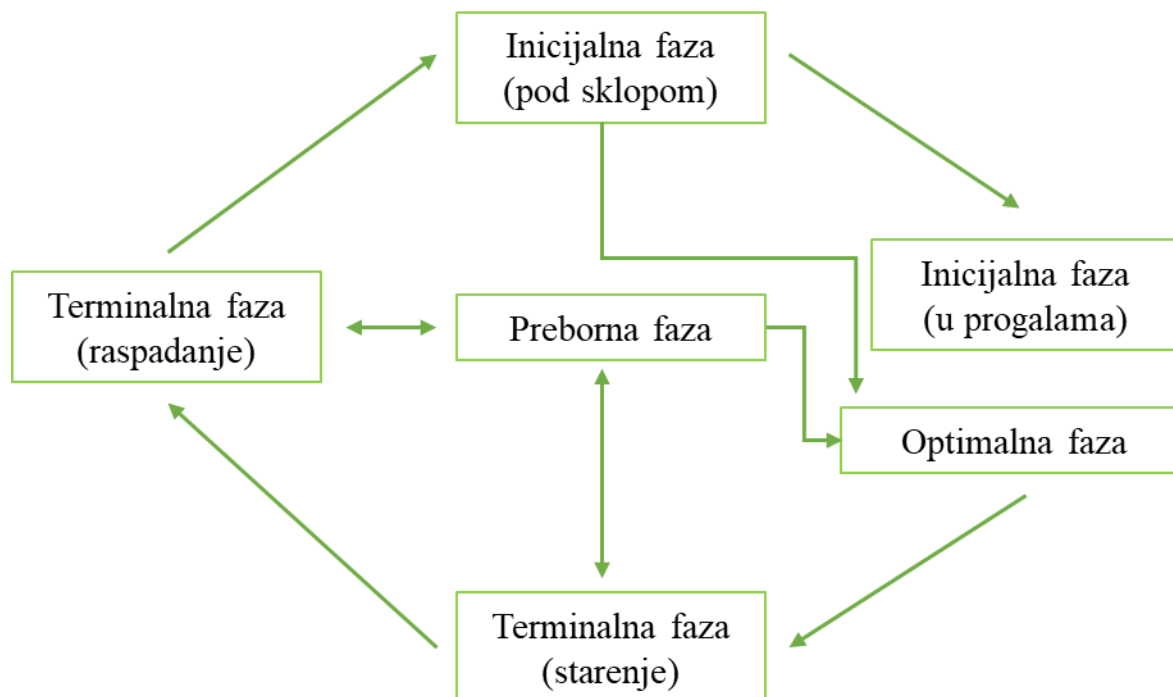
Preborna faza prašume se pojavljuje na lokalitetima gdje se raspadanje starih stabala događa na manjim površinama (površine projekcije krošnje jednog stabla ili skupine stabala). Dolazi do miješanja raličitih razvojnih faza koje u prašumskom kompleksu nalikuju na preborni oblik sklopa, a takva struktura podsjeća na onu u prebornoj sastojini. Do pojave preborne faze obično dolazi u bukovo-jelovim prašumama na tlu koje je različitih dubina, što je karakteristika kamenitih krških terena hrvatskih Dinarida s izraženim elementima krškog reljefa (škrape, vrtače, strmine, pukotine) (Anić 2020). Upravo zbog tog specifičnog mozaika mikrostaništa uvjetovanog krškim fenomenima, preborna se struktura u bukovo-jelovim prašumama Dinarida oblikuje u gotovo svim prašumskim razvojnim stadijima i fazama (Prpić i dr. 2001). Inicijalna i preborna faza u bukovo-jelovoj prašumi traju približno 100 – 140 godina (Matić 2009).

### **4.1.3. Optimalna faza**

Glavne karakteristike optimalne faze prašume su stabilnost i vitalnost, te nizak mortalitet stabala. Sklop krošanja je potpun, a oblik sklopa može biti horizontalan ili vertikaln, ovisno o tome koje vrste drveća najviše sudjeluju u omjeru smjese prašume. Optimalna faza se smatra fazom akumulirane fitomase jer temeljnica i volumen prašume postižu svoje maksimalne vrijednosti. Zbog manjka svjetla pri tlu unutar sastojine, prirodnog pomlađivanja gotovo i nema jer pomladak, ukoliko se i pojavi, ostaje zastarčen (Anić 2020). Trajanje optimalne faze prašume je približno 80 – 120 godina (Matić 2009).

### **4.1.4. Terminalna faza**

Terminalnu fazu prašume s podfazom starenja i podfazom raspadanja karakterizira razgradnja i raspadanje drvene zalihe i istodobna pojava mladog naraštaja nove generacije sastojine (Matić 2009). U podfazi starenja postupno opadaju prirast i vitalitet stabala, a stabilnost sastojine biva narušena. Dolazi do pojave osutosti krošanja i gljiva razarača drva, stabla odumiru i sklop se postupno progaljuje. Do konačne razgradnje sastojine dolazi u podfazi raspadanja. Drvni volumen sastojine se smanjuje, a mortalitet i količina mrtvoga drva dobivaju maksimalnu vrijednost. Raspadanje i odumiranje stabala istodobno prati pomlađivanje prašume, odnosno pojava nove generacije drveća (Anić 2020). Ovakva struktura u bukovo-jelovoj prašumi može trajati 80 – 120 godina (Saniga 2002).



Slika 4. Slijed prašumskih razvojnih faza (prema Anić 2020).

## 4.2. Razvojni stadiji prašume

Neki istraživači udružuju razvojne faze prašume radi preglednosti prašumske dinamike u šire kategorije, razvojne stadije. Postoje tri razvojna stadija: stadij raspadanja koji uključuje terminalnu razvojnu fazu bivše i fazu pomlađivanja nove generacije prašume, stadij uraštanja koji obuhvaća inicijalnu fazu nove generacije i pojedina zaostala stable prošle generacije, i optimalni stadij koji se može poistovjetiti s optimalnom fazom koju karakteriziraju potpuno razvijena stabla.

## 4.3. Namjena prašume

Prašumu treba shvatiti kao prirodnu školu koja pruža mogućnosti spoznaje prirodnog tijeka šuma od njezina nastanka do ugibanja, odnosno starenja i raspadanja, te njezine prirodne samoobnove. U praksi prirodnog uzgajanja šuma, to bi odgovaralo vremenu od obnove do konačne sječe i njezina sirovinsko-energetskog iskorištenja i istodobnoga prirodnoga pomlađivanja (Prpić i dr. 2001). Zbog toga je poznavanje strukture i dinamike prašuma od velikog značaja u uzgajanju šuma. Regularne gospodarske šume se uzgajaju tako da se tijekom svojega života održavaju u stanju kakvo odgovara optimalnoj fazi prašume, a pomlađivanje se obavlja prema načelima podfaze raspadanja. Raspadanje u prašumi bi odgovaralo pomladnoj sječi u gospodarskoj šumi.

Značajna razlika je u tome što su kriteriji odabira u prašumi apsolutno prirodni, a u gospodarskoj šumi se odabir stabala usklađuje s ciljevima gospodarenja. Iz činjenice da bukovo-jelove prašume dinarskoga krša trajno zadržavaju preborni izgled, da se zaključiti kako se prebornim gospodarenjem, gospodarske preborne šume trajno održavaju u stanju kakvo odgovara prebornoj fazi prašume. Uz razvoj znanosti, očuvane prašume služe i očuvanju bioraznolikosti i genofonda, a pridodaje im se obrazovna, krajobrazna i kulturna vrijednost (Anić 2004).

Temeljna razlika između prašuma i ostalih šuma je činjenica da je ostalim šumama dana zadaća ispunjavanja neke ili nekih od funkcija šuma. Iz tog razloga su podvrgnute šumskouzgojnim postupcima kojima je cilj da šume trajno i optimalno ispunjavaju te funkcije u što većoj mjeri, bile one gospodarske ili općekorisne funkcije (Anić 2020). Prašume, koje su prepuštene samoregulaciji neće moći trajno i optimalno ispunjavati funkcije koje društvo i okoliš zahtjevaju. U Republici Hrvatskoj se njeguje prirodni pristup u gospodarenju šumama, a to znači da je cilj provođenje šumskogospodarskih postupaka koji će odgovarati samoregulacijskim procesima u prašumi. Iz tog razloga su šumarskoj znanosti i struci potrebne prašume, jer one pružaju mogućnost spoznaje životnoga tijeka šumskog ekosustava.

#### **4.4. Upravljanje prašumama u Republici Hrvatskoj**

Prašume u Republici Hrvatskoj su zaštićene određenom kategorijom zaštite ili su dio Ekološke mreže NATURA 2000. Prema Ministarstvu zaštite okolišta i energetike i Hrvatske agencije za okoliš i prirodu (2018) planovi upravljanja obvezni su za sva područja ekološke mreže i za sve nacionalne kategorije zaštićenih područja. U Hrvatskoj se ne izrađuju samostalni planovi upravljanja za prašume, nego se njima upravlja u sklopu planova upravljanja za više kategorije zaštite poput primjerice Nacionalnog parka. Primjer za to je prašuma Čorkova uvala čije upravljanje je obrađeno kroz dokument Plan upravljanja NP Plitvička jezera 2019. – 2028. (2019), kojim se namjerava nastaviti uspostavljeno praćenje stanja i razvoja prašume kroz izmjeru na postojećim trajnim plohama. Zaštićenim područjima Republike Hrvatske upravljaju javne ustanove na razini pojedine županije, odnosno upravna vijeća njihovih javnih ustanova za zaštitu prirode. Upravno vijeće županijske javne ustanove za zaštitu prirode uz suglasnost Ministarstva zaštite okolišta i energetike donosi plan upravljanja prema kojem se provodi upravljanje zaštićenim područjima. Ukoliko se područje zaštite proteže na području više jedinica područne ili regionalne samouprave, upravna vijeća javnih ustanova koje njime upravljaju zajednički donose plan



upravljanja. Plan upravljanja je strateški dokument koji utvrđuje svrhu i stanje zaštićenog područja. Njime se određuju opći ciljevi upravljanja i pokazatelji učinkovitosti upravljanja i putem njega se provode aktivnosti potrebne za postizanje tih ciljeva. S gledišta upravljanja, nacionalne kategorije zaštićenih područja imaju dodatne mehanizme koji ne postoje za područja ekološke mreže (pravilnik o zaštiti i očuvanju, odluke o mjerama zaštite i očuvanja zaštićenog područja, koncesijska odobrenja i sl.). S druge strane, za područja ekološke mreže definirana su i druga upravna područja, kao što su šumarstvo, lovstvo, vodno gospodarenje i dr., koja imaju obvezu provoditi mjere očuvanja za ciljane vrste i staništa kroz planske dokumente. Šumskogospodarski planovi, kao i programi zaštite, njege i obnove šuma, u čijem se obuhvatu nalaze područja ekološke mreže, ujedno su i planovi upravljanja ekološkom mrežom za dijelove koji obuhvaćaju šume i šumsko zemljište. Neka područja ekološke mreže mogu imati više planova upravljanja za obuhvat ciljeva i mjera očuvanja, te aktivnosti upravljanja koje je potrebno provesti za ostvarenje ciljeva očuvanja, odnosno ciljeva upravljanja. Plan upravljanja se donosi za razdoblje od deset godina uz mogućnost izmjene i/ili dopune nakon pet godina (NN 80/2013).

#### **4.5. Kartiranje i zaštita prašuma u Europi**

U Europi je provedeno nekoliko inicijativa za provedbu kartiranja svih prašumskih ekosustava, no većina georeferenciranih skupova podataka pokrivaju samo određene regije, odnosno ne postoji potpuno točan prikaz svih europskih prašuma. Prilog u tome ne ide činjenica da su sustavne inventure na razini države rijetke, a time informacije ostaju fragmentirane. Analizom dostupnih podataka provedenih istraživanja zaključeno je kako je stroga zaštita prašuma hitan prioritet koji zahtijeva potpune i ažurne prostorne podatke i učinkovit sustav monitoringa radi zaštite integriteta prašuma (Barredo 2021). Mogući razlozi trenutne nesustavne inventarizacije i monitoringa prašumskih ekosustava bili bi primjerice nedostupnost terena ili miniranost istog.

Neki od izrađenih planova upravljanja područjima ekološke mreže NATURA 2000, čiji su dio i prašumski ekosustavi, ne prepoznaju izričitu vrijednost ovih staništa. Također, mjere očuvanja zaštićenih šumskih površina unutar mreže ne isključuju potpuno sječú šuma (Europska komisija 2015) što je nespojivo s dugoročnim očuvanjem prašuma (Thorn i sur. 2018; Thorn i sur. 2020).

Unatoč visokoj vrijednosti očuvanja prašumskih ekosustava, vrlo kasno su uvedene odredbe njihove zaštite od strane Europske Unije. Stragetija EU-a za biološku raznolikost do 2030. poziva na strogu zaštitu prašumskih ekosustava. Međutim, njihova zaštita zahtijeva točne informacije i podatke dugoročnih sustavnih istraživanja koji nedostaju u mnogim europskim zemljama, uključujući i Republiku Hrvatsku. Ovime rečeno, potrebno bi bilo imati potpunu sliku lokacija i površina s granicama prašuma, kao i osigurati adekvatnu zaštitu područja s povezanošću sektora šumarstva, sektora zaštite prirode, regionalne ili lokalne vlasti i sl. Također, iako je identifikacija nedokumentiranih prašuma na terenu i dalje ključna, inventarizacija i praćenje stanja bi veliku korist imali kroz korištenje tehnologija daljinskih istraživanja s automatiziranim tijekom rada na platformama otvorenog pristupa (Barredo 2021).

## **4.6. Prirodni šumski rezervati i prašume u odabranim europskim zemljama**

### **4.6.1. Austrija**

Austriju karakterizira najduža tradicija osnivanja, monitoringa i održavanja šumskih rezervata, a sam program osnivanja prirodnih šumskih rezervata započeo je 1995. godine te doprinosi očuvanju biološke raznolikosti. Uspostavljena je mreža u koju je uključeno 159 prirodnih šumskih rezervata i prirodnih šumskih sastojina s ukupnom površinom od 6 072 ha. Uspostavljeni rezervati uključuju 80 od 125 prirodnih šumskih zajednica u Austriji (Frank i Koch 1999). Uspostava zaštite nad odabranim područjem provodi se kroz ograničeno korištenje područja s čime se nastoji zaštititi i očuvati područje kroz minimalno korištenje i posebne upravljačke aktivnosti, ali se nastoje zadovoljiti i socijalne, ekonomske i rekreacijske potrebe korisnika. Glavna namjena ovakvih šumskih rezervata su istraživanja.

Vrlo mali broj prirodnih šumskih rezervata u Austriji podrazumijeva prave ostatke prašuma. Šumski rezervati prašuma su relativno mali i, u nekim slučajevima, obuhvaćaju tek nekoliko hektara. U prošlosti su šume Austrije bile pod intenzivnijim antropogenim utjecajima nego što je to danas slučaj, te su se iz tog razloga prašume održale samo na područjima koja su neprohodni tereni ili na onima koja su neprikladna za poljoprivrednu uporabu. Zaštita prašuma koje su preostale, a koje su se uglavnom nalaze u sjevernim i južnim Alpama, započela je u prošlom stoljeću (Frank i Koch 1999).

Područja koja su pogodna za proglašenje prirodnim rezervatima su ona na kojima je osigurano održavanje i očuvanje prirodnih i održivih ekosustava ili kompleksa ekosustava s

velikom brojnošću vrsta i velikom strukturnom raznolikošću, koji nude staništa i refugij rijetkim životinjskim i biljnim vrstama, ili područjima koja su iz drugih razloga od znanstvene važnosti. Prema navedenim kriterijima, prašume su vrijedne zaštite.

#### **4.6.2. Slovačka**

Šume u Slovačkoj zauzimaju oko 2 milijuna hektara, odnosno 40% ukupne površine države. Smjernice za upravljanje šumama naglašavaju višenamjensko gospodarenje istim. Prema primarnim funkcijama, šume u Slovačkoj dijele se u tri kategorije – gospodarske šume s glavnim ciljem održive proizvodnje drva, šume pod određenim stupnjem zaštite gdje su zaštita, konzervacija i ekološke funkcije primarne te šume posebne namjene. Šumama u Slovačkoj dijelom upravljaju državna poduzeća koje osniva nadležno Ministarstvo, a dijelom privatne tvrtke ili pojedinci.

U Slovačkoj se u okviru šumskih rezervata nalazi oko 15 429 ha prašuma, što predstavlja 22% ukupne površine svih šumskih rezervata. Od toga, 62% spada u kategoriju prašuma koje nisu bile pod antropogenim utjecajem i vrlo dobro su zaštićene (engl. I.A. category), 29% spada u kategoriju prašuma s manjim antropogenim utjecajem ili su pogođene prirodnim katastrofama (engl. I.B.), a preostalih 9% u kategoriju prirodnih šuma (engl. II.). Dominantne vrste drveća u prašumama i u prirodnim šumama su smreka, bukva, jela, javor i hrast, a ostale vrste drveća imaju manje od 2% udjela (Saniga 1999).

1999. godine se predviđalo kako se, barem u bliskoj budućnosti, tadašnja površina prirodnih šuma neće bitno mijenjati. Ukoliko i dođe do smanjenja površine, razlog će biti sječa prašuma koje su još uvijek podložne određenom komercijalnom gospodarenju, posebno u istočnoj Slovačkoj. Smatraju se prezrelim, neproduktivnim šumama što ih čini predmetom pojačane eksploatacije u svrhu preobrazbe u šume kojima se normalno (sustavno) gospodari. One šume koje spadaju u visoko zaštićena područja (nacionalni parkovi ili nacionalni rezervati prirode) bit će očuvane u budućnosti (Saniga 1999).

U rujnu 2020. peticija s 30 000 potpisa podnesena je od strane WWF Slovačka i nevladine organizacije „Prales“ u svrhu proglašenja rezervata prašuma. Peticija je bila posljednji korak u dugoročnim naporima organizacije da zaštite preostale prašume, a tomu su prethodila kartiranja i identifikacije prašuma (Web 4).

### 4.6.3. Slovenija

U Sloveniji postoji duga tradicija organizirane zaštite šuma, a prvi šumski rezervati osnovani su između 1887. i 1894. godine u južnom dijelu. Do 1973. godine zaštićeno je i isključeno iz uporabe ukupno 343 hektara prašuma. Tijekom 1970-ih godina, zbog shvaćanja kako utvrđena mreža šumskih rezervata nije dovoljno velika, pokrenut je opsežan projekt u svrhu proširenja postojeće mreže i zaštite veće šumske površine. Rezultat projekta je uspostava mreže i zaštita ukupno 173 šumska rezervata na površini od 9 040 ha, u koju su uključena sva značajna slovenska šumska područja. Do 1995. godine broj šumskih rezervata povišen je na 186 s ukupnom površinom od 10 420 ha. Šumski rezervati u Sloveniji služe kao područja za istraživanje i očuvanje prirode. Osim istraživanja nenarušene prirode, istraživanja u širem smislu uključuju i proučavanje antropogenih učinaka na šumske ekosustave. U Sloveniji rezervatima upravlja slovenska šumarska služba u suradnji sa Biotehničkim fakultetom u Ljubljani (Diaci 1999).

### 4.7. Monitoring putem daljinskih istraživanja

Aktivnosti koje je moguće provoditi u svrhu kvalitetnog i cjelovitog monitoringa jesu aktivnosti vezane uz daljinska istraživanja. Daljinsko istraživanje oblik je stjecanja informacija o nekoj značajki od interesa bez izravnog kontakta s njom. Popularni oblici daljinskog istraživanja, koji se koriste u znanostima o okolišu, su slike Zemljine površine dobivene senzorima postavljenim na zračnim i svemirskim platformama. Koriste se za mapiranje rasprostranjenosti šumskih ekosustava, u ekologiji i upravljanju šumama te u procjeni biofizičkih i biokemijskih svojstava šuma. Velika dostupnost podataka, visok stupanj homogenosti slika te jeftin način prikupljanja podataka po jedinici površine, neke su od karakteristika koje su doprinijele velikoj važnosti i korisnosti daljinskih istraživanja (Lechner i sur. 2020).

Daljinska istraživanja, temeljena na sve dostupnijim povijesnim zapisima, imaju važnu ulogu u kvantificiranju i razumijevanju dinamike šuma u prošlosti (Decuyper i sur. 2022). Danas su široko prepoznata kao neprocjenjiv alat za praćenje promjena šuma, primjerice kroz *Global Forest Watch*, online platformu s podacima za monitoring i upravljanje šumama (Hansen i sur. 2013). Landsat, kao najčešće korišten skup satelitskih podataka, koji obuhvaća podatke u vremenskom periodu od 1970-ih godina do danas, doprinio je brzom razvitku metoda otkrivanja

promjena u šumama tijekom posljednjeg desetljeća, omogućujući time sveobuhvatniji monitoring šuma (Kennedy i sur. 2014; Wulder i sur. 2012).

Zdravstveno stanje stabala, osim što se može pratiti direktnim promatranjem stabala na terenu putem terestričkih metoda (Potočić i sur. 2011; Prpić i sur. 1988), može se pratiti i metodama daljinskih istraživanja koja najčešće podrazumijevaju interpretaciju infracrvenih slika iz zraka (engl. color infrared aerial images - CIR) (Pernar 1994; Kalafadžić 1990), kojom je moguće smanjiti količinu potrebnog terenskog rada i troškova vezanih uz isti (Pernar i Šelendić 2006).

U Hrvatskoj se daljinsko istraživanje provelo na području Park šume Maksimir, u kojem se koristila vizualna interpretacija zdravstvenog stanja pojedinih stabala upotrebom WorldView 2 satelitskih snimki (Zagoranski i sur. 2018). Ovakva istraživanja, kojima se prati zdravlje stabala interpretacijom satelitskih slika, omogućuju brzo i ekonomično prikupljanje podataka. Budući se kvalitetan monitoring šuma temelji na sustavnom prikupljanju podataka, dobiveni rezultati ovog istraživanja, uz to što prikazuju trenutno zdravstveno stanje, daju i osnovu za monitoring i predviđanje budućih stanja šumskog ekosustava (Zagoranski i sur. 2018).

U Njemačkoj je, u svrhu praćenja lokacija i količine oštećenja šuma, razvijen sustav nadzora koji se temelji na korištenju satelitskih podataka. Ovim sustavom moguće je dobiti aktualne i stalne informacije o stanju šuma, čime je omogućena analiza razvoja stanja listopadnog i crnogoričnog drveća obzirom na njihovu vitalnost i sadržaj vode te stoga predstavljaju važan dobitak u informacijskom smislu za šumarsku praksu i znanost. Analizom satelitskih snimaka bilo je moguće mapirati razvoj šuma u periodu od 2016. do 2020. godine. Izrađenim kartama i napravljenom statistikom vidljivo je koliko su pojedine savezne pokrajine Njemačke izgubile crnogoričnih i listopadnih šuma. Provedenim istraživanjima uviđa se kako su tijekom 2018., 2019. i 2020. godine u njemačkim šumama nastala velika oštećenja prouzrokovana razdobljima suše, požara, površinskim eksploatacijama kao i povećanim aktivnostima potkornjaka, što je za posljedicu imalo i gubitak šuma (Web 5).

Jedno od daljinskih istraživanja provedenih u Europi temeljilo se na kombinaciji korištenja Random Forest klasifikacijskog modela i Snetinel-2 satelitskih snimaka u svrhu identifikacije prašuma u Europi. Korišteni su podaci o dominantnim vrstama stabala prašuma ukrajinskih Karata, kao i Random Forest klasifikacijski model kako bi se dominantne vrste stabala

razlikovale unutar prašuma i između prašuma i drugih vrsta šuma. Istraživanjem je zaključeno kako kombinacija satelitskih snimki i klasifikacijskog modela može pružiti učinkovitu opciju za prepoznavanje prašuma u Europi, koje bi prvenstveno imalo ulogu u konzervaciji istih (Spracklen i Spracklen 2019).

Tehnologije daljinskih istraživanja i satelitske slike visoke rezolucije trenutno se koriste za mapiranje prašuma diljem Karpat. Cilj mapiranja je zaštita preostalih europskih prašuma koje se smatraju jednom od najučinkovitijih strategija za ublažavanje klimatskih promjena, obzirom da su prašume važan izvor informacija o strukturi, prirodnim procesima i općenitom funkcioniranju netaknutih ekosustava (Iordăchescu 2021).

## **4.8. Bukove prašume**

### **4.8.1. Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.) u Hrvatskoj**

Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.) je najznačajnija vrsta šumske vegetacije u Hrvatskoj i uspijeva na gotovo polovici šumske površine. Uz pridolazak u nizinskoj istočnoj Hrvatskoj na 100 m n. v. i u brdskim područjima savsko-dravskog međurječja na 400 – 750 m n. v., gdje pokazuje svoj razvojni optimum, obična bukva kao najrasprostranjenija vrsta u Hrvatskoj, raste i na nadmorskim visinama do 1500 m. U Gorskom kotaru na toplijim staništima submontanskoga i montanskoga pojasa do približno 700 m n. v. raste obična bukva, dok na većim nadmorskim visinama dolazi primiješana s običnom jelom. Od 1000 do 1500 m n. v. na Dinaridima ponovno prevladava obična bukva. Jela na tim visinama potpuno nestaje, a zbog niskih temperatura i jakih vjetrova, stabla obične bukve su sabljastoga pridanka.

Mrazišta su na većim nadmorskim visinama u dinarskome gorju česta pojava, kao i krški oblici vrtače u kojima se pojavljuje temperaturna inverzija i one često uvjetuju izmjenu drvenastih i zeljastih vrsta i inverziju šumske vegetacije. U pojasu gdje se obična bukva u većini slučajeva pojavljuje u zajednici s običnom jelom (*Abies alba* Mill.) i običnom smrekom (*Picea abies* L.), obična bukva bukva veći udio zauzima na lokalitetima gdje su temperature mikroklimatski gledano hladnije od jelovih, a toplije od smrekovih staništa, primjerice kada se radi o mrazištima (Seletković i Tikvić 2003).

Premda je obična bukva najzastupljenija vrsta drveća u šumama Hrvatske, ukupna površina zaštićenih bukovih prašuma je razmjerno mala. Bukove šume u pretplaninskom dijelu hrvatskih

Dinarida, čiji se pojas visinski nastavlja iznad bukovo-jelovih šuma pripada šumama koje su zaštićene gospodarskom osnovom. Većinom su to šume prašumske strukture jer u njima nema znakova gospodarenja u bliskoj prošlosti. Nalaze se na površinama ispod klekovine bora krivulja (koji predstavlja granicu šumske vegetacije). Iznimnost pretplaninskih bukovih šuma se temelji ponajviše na njihovoj izvornosti, starosti, veličini i geografskom položaju.

#### 4.8.2. Šumske zajednice bukovih prašuma Hrvatske

Prije opisivanja zajednica bukovih prašuma, potrebno je napomenuti da se zajednice koje će biti opisane u ovome dijelu teksta razlikuju od zajednica bukovo-jelovih prašuma koje će biti opisane u daljnjem tekstu.

Jedna od zajednica koja izgrađuje prašume u Hrvatskoj je asocijacija *Lamio orvale-Fagetum sylvaticae* (Horvat 1938) Borhidi 1963 ili brdska bukova šuma s mrtvom koprivom. Brdske bukove šume s mrtvom koprivom rasprostranjene su u dinarskome području Gorskoga kotara, Male i Velike Kapele, Velebita, na području Plitvičkih jezera te u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. U dinarskome dijelu areala, zajednica raste najčešće na smeđem tlu i crnici na vapnencu. Kao edifikatorska vrsta u prevladava obična bukva. Uz bukvu u sloju drveća rastu gorski javor (*Acer pseudoplatanus*), javor mliječ (*A. platanoides*), obični jasen (*Fraxinus excelsior*), gorski brijest (*Ulmus glabra*), pitomi kesten (*Castanea sativa*) i mjestimično obična jela (*Abies alba*). Sastojine asocijacije *Lamio orvale-Fagetum sylvaticae* su na našim područjima vrlo stabilne, pravilna su uzrasta i vrlo bogatog flornog sastava. Nepristupačnost brdskih područja i relativno kasno otvaranje prometnicama pridonijelo je očuvanosti bukovih šuma ove asocijacije (Vukelić 2012).

Druga zajednica koju treba spomenuti jer izgrađuje bukove prašume Hrvatske je *Seslerio autumnalis-Fagetum sylvaticae* (Horvat 1938/ M. Wraber ex Borhidi 1963) ili bukova šuma s jesenskom šašikom. Ova asocijacija svoju vegetacijsku zonu gradi u brdskome pojasu sjeverozapadnoga dijela Balkanskog poluotoka. Tvori granicu prema mediteranskoj fitogeografskoj regiji. Kao bukova zajednica visokoga krša, razvijena je na skeletnim karbonatnim tlima (smeđa tla na vapnencu i rendzine). Najčešće na nadmorskim visinama iznad 800 m, zajednica zauzima velike površine na primorskim padinama Dinarida. Od većine drugih bukovih zajednica se razlikuje termofilnim vrstama i izostankom mnogih kontinentalnih vrsta koje su česte u bukovim šumama. Uz bukvu, koja prevladava u sloju drveća, česti su javori (gorski, mliječ), jela

i velelisna lipa (*Tilia platyphyllos*). Većina sastojina ove zajednice u Hrvatskoj su u sustavu zaštite prirode (nacionalni parkovi i rezervati šumske vegetacije), prepuštene prirodnom razvoju i nisu ugrožene. One sastojine koje se nalaze na strminama kamenitih terena imaju izražen zaštitni karakter (Vukelić 2012).

### 4.8.3. Prašuma Medvedak

U sjeveroistočnome dijelu Nacionalnog parka Plitvička jezera, unutar većeg kompleksa bukovih šuma nalazi se bukova prašuma Medvedak (Španjol i sur. 2009) na Prema Vukeliću i Baričeviću (2002), dominantna zajednica u prašumi je ilirska bukova šuma s mrtvom koprivom (*Lamio orvale-Fagetum sylvaticae*). Sa svojom površinom od nešto više od 156 ha, proglašena je posebnim šumskim rezervatom 1976. godine (Španjol i sur. 2009).

Lukić i Kružić (1992) su na temelju dendrometrijskih veličina trajne pokusne plohe utvrdili volumen sastojine koji je iznosio 485,26 m<sup>3</sup>/ha (Tablica 3).

Tablica 3. Strukturni elementi pokusnih ploha u prašumi Medvedak prema izmjeri 1980. godine i 1988. (preuzeto i prilagođeno prema Lukić i Kružić 1992.)

Promatrani parametri	Izmjera 1980.	Sušci	Izmjera 1988.
Broj stabala N	447	29	418
Temeljnica G (m <sup>2</sup> )	42,37	1,99	45,53
Promjer sred. plošnog stabla d <sub>g</sub> (cm)	34,71	29,5	37,2
Srednji prsni promjer d (cm)	31,9	25,2	34,6
Broj visina n	118	/	79
Srednja visina h (m)	19,5	/	21,1
Volumen V (m <sup>3</sup> )	424,64	20,59	485,26

Prema podacima izmjere na istraživanoj trajnoj plohi, Lukić i Kružić (1992) su došli do zaključka da su distribucije prsnih promjera obje izmjere bile unimodalne, što je karakteristika jednodobnih sastojina, a s obzirom da su krivulje desne asimetrije, pretpostavka je bila da se radilo o mladoj do srednjedobnoj sastojini. Prema visinskim krivuljama su također zaključili kako se radilo o jednodobnoj sastojini obične bukve. Prema odnosu visinskog i debljinskog prirasta, utvrdili su kako se kulminacija visinskoga prirasta vjerojatno dogodila dosta kasno (u odnosu na



gospodarene sastojine). U odnosu na prvu izmjeru obavljenu 1980. godine, broj živih stabala se smanjio za 6,5%, a volumen se povećao za oko 60 m<sup>3</sup>/ha, s tečajnim godišnjim prirastom od 7,58 m<sup>3</sup>/ha. Sastojina je, kao i prema podacima iz 1980. godine zadržala dobar zdravstveni izgled. Gledajući razvojni stadij bukove šume u Medveđaku, koji se tijekom izmjere 1988. nalazio između razvojnoga stadija stupovlja i pilanske oblovine, uzevši u obzir stanišne prilike, utvrđeni obujam drva govorio je u prilog razvoju sastojine k sekundarnoj prašumi, kakvom se ona danas smatra.

Prema rezultatima istraživanja objavljenih 2004. godine (Dubravac i sur.) od strane Šumarskog instituta Jastrebarsko i Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, na jednoj pokusnoj plohi veličine 100 m x 100 m, broj stabala unutar pokusne plohe iznosio je 301. Uz izračunatu temeljnicu koja je iznosila 42,67 m<sup>2</sup>/ha i volumen drvne mase od 647,38 m<sup>3</sup>/ha, došli su do zaključka da je na malom broju stabala nagomilana prevelika drvna masa i da je to odraz prirodnoga tijeka sastojine. U Tablici 4 se nalaze vrijednosti promatranih parametara stabala unutar pokusne plohe. Većina stabala se nalazila u prvome sloju krošanja (65 %), a u drugom (18 %) i trećem sloju (17 %) se nalazio otprilike podjednak broj stabala. Naglašava se kako su stabla u trećem sloju bila odraz prirodnog odumiranja uslijed prevelike zastrtosti tla krošnjama i izostanka gospodarenja. Također, utvrđen je horizontalan sklop koji ukazuje na jednodobnost sastojine. Zbog praćenja mogućnosti prirodne obnove sastojine, unutar plohe je postavljena podploha veličine 360 m<sup>2</sup> (tri pruge veličine 2x60 m) kako bi se istražila struktura te brojnost mladog naraštaja i sloja grmlja na površini. Većina pomlatka je bila u visinskom razredu do 30 cm (43 %) i do 60 cm (39 %), a zbog jake zastrtosti tla krošnjama (96 %) te višestruke zastrtosti (157 %), isti taj pomladak nije bio u pogodnom stanju za preživljavanje i daljni rast. U prilog nepogodnoj situaciji za prirodnu obnovu bukve išao je i nešto prisutniji mladi naraštaj gorskoga javora i grmlja.

Tablica 4. Osnovne statističke vrijednosti promatranih parametara stabala na plohi u prašumi Medveđak, Odjel 61 (preuzeto i prilagođeno prema Dubravac i sur. 2004)

Promatrani parametri	Aritm. sredina	Stand. devijacija	Stand. pogreška	Min. vrijednost	Maks. vrijednost	Raspon
Prsni promjer d (cm)	41,49	17,458	1,861	11	84	73
Visina h (m)	27,46	5,485	0,588	14	36	22
Dužina debla hd (m)	13,78	3,601	0,386	4	20	16
Dužina krošnje lk (m)	13,71	3,451	0,379	5	22	17
Promjer krošnje D (m)	7,83	2,663	0,284	2,75	14,2	11,45
Površina krošnje Pk (m <sup>2</sup> )	53,67	35,092	3,741	5,94	158,36	152,42
Volumen krošnje Vk (m <sup>3</sup> )	532,35	432,888	46,411	27,02	2264,59	2237,57

#### 4.8.4. Prašuma Ramino korito

Ramino korito je duga, šumovita uvala koja se nalazi između visokih strmina na južnome Velebitu (Web 6). Šumski predjel Ramino korito prvi puta se spominje u „Prvom šumarskom stručnom opisu i nacrtu šuma na Velebitu i Velikoj Kapeli od dalmatinske međe do Mrkoplja i Ogulina“ 1765. godine (Hren 1972). Danas se tamo nalazi dio šume površine 234,20 ha koji je izuzet iz gospodarenja zbog svoje prašumske strukture i nalazi se u području ekološke mreže „NATURA 2000“. Zbog nepristupačnog terena i nemogućnosti organizirane eksploatacije šuma ovo područje u prošlosti nije bilo pod neposrednim antropogenim utjecajem, kakvo biva i sada.

Tla su smeđa na vapnencu, geološku podlogu čine jurski uslojeni vapnenci i vapnenci s lećama dolomita (Hren 1972), a klima područja se odlikuje značajkama gorskih predjela Dinarida koji su pod utjecajem mediteranske klime zbog blizine Jadranskome moru (Matić i sur. 2003). Zbog geografskog položaja, vodopropusne vapnenačnke podloge i utjecaja obližnje mediteranske klime, prašuma Ramino korito se nalazi u kontaktnoj zoni šumske zajednice crnoga graba (*Seslerio-Ostryetum* Ht. et H-ić 1950) i brdske bukove šume (*Lamio orvalae-Fagetum sylvaticae* /Ht. 1938/ Borhidi 1963). Unutar te kontaktne zone, prašumu izgrađuje asocijacija *Seslerio autumnalis-Fagetum sylvaticae* (Ht. 1938/ M. Wraber ex Borhidi 1963) ili bukova šuma s jesenskom šašikom (Hren 1972).

Na temelju četiri primjerne plohe postavljene unutar optimalne faze prašume, Hren (1972) je utvrdio broj stabala po hektaru u rasponu od 375 do 707, od kojih je bukva iznosila gotovo 100% udjela. Temeljnica je iznosila 49 m<sup>2</sup>, a drvena zaliha se kretala od 512,56 m<sup>3</sup>/ha do 690,35 m<sup>3</sup>/ha (Tablica 5). Unutar prašume su evidentirane sve razvojne faze, a najzastupljenija je bila optimalna faza. Zbog visokog stupnja zastrosti tla krošnjama (Tablica 6), na plohama nije ustanovljen mladi naraštaj, što upućuje na vrlo slabo prirodno pomlađivanje. Razlika u dobi stabala bila je vrlo velika. Po visini se stabla nisu kumulirala usko oko vrijednosti srednjeg sastojinskog stabla, nego su se visinski široko „rasipala“ ne čineći jedan sloj krošanja koji je karakteristika jednosobnih sastojina. Uspoređivanjem veličina i oblika krošanja prašume s onima iz jednoličnih jednodobnih sastojina, Hren (1972) je zaključio da su se krošnje u prašumi razvijale drukčije nego one u jednodobnoj sastojini i da su krošnje bile puno oblije u prašumskoj strukturi.

Tablica 5. Podaci s primjernih ploha u prašumi Ramino korito (preuzeto i prilagođeno prema Hren 1972)

Ploha		Ploha 1	Ploha 2	Ploha 3	Ploha 4	Prosjeak
Nadm visina (m)		780	790	740	760	
Ekspozicija		O	N	NO	N	
Nagib (°)		15	10	20	15	
	Vrsta drveća					
Broj stabala po hektaru	jela	-	-	4	5	2,25
	bukva	524	688	371	378	490,25
	javor	-	19	-	9	7
Ukupno		524	707	375	392	499,5
Temeljnica (m <sup>2</sup> /ha)	jela	-	-	0,03	0,31	0,085
	bukva	49,05	46,94	45,68	47,19	47,215
	javor	-	2,15	-	2,05	1,05
Ukupno						
Obujam drva (m <sup>3</sup> /ha)	jela	-	-	-	3,39	0,848
	bukva	635,46	486,91	635,08	654,89	603,085
	javor	-	25,65	-	32,07	14,43
Ukupno		635,46	512,56	635,08	690,35	618,363
Prsni promjer srednjeg stabla (cm)	jela	-	-	9,7	22,9	
	bukva	34,5	29,5	39,6	39,9	
	javor	-	38,0	-	53,8	
Prosjeak		34,5	29,7	39,4	39,9	
Visina srednjeg stabla (m)	bukva	25,9	19,9	26,1	26,1	
Omjer smjese prema broju stabala (%)	jela	-	-	1	1	0,5
	bukva	100	96	99	95	98
	javor	-	4	-	4	1,5

Tablica 6. Podaci vezani uz krošnje stabala prašume Ramino korito (preuzeto i prilagođeno prema Hren 1972)

Ploha	1	2	3	4	Prosjeak
Zastrta površina (%)	98	100	95	99	98
Površina horiz. projekcije krošanja koja otpada na jedno stablo (m <sup>2</sup> )	18,7	14,1	25,3	25,1	20,8
Površina horiz. projekcije krošanja koja otpada na 1 m <sup>2</sup> temeljnice	200	204	208	200	203

#### 4.8.5. Strogi rezervat Hajdučki i Rožanski kukovi

Hajdučki i Rožanski kukovi na području sjevernoga Velebita su 1969. godine Zakonom (NN 04/1969) proglašeni strogim prirodnim rezervatom (Web 7), u kojem se, prema određenoj im namjeni, mogu provoditi isključivo znanstvena istraživanja, praćenje stanja prirode te obrazovanje, gdje je isključen svaki značajniji ljudski utjecaj i koji mora, kroz strogu zaštitu, ostati u izvornome ili zatečenome stanju (Martinić 2010). Osim spomenutog statusa zaštite, područje je od 1999. godine u sastavu nacionalnog parka Sjeverni Velebit. Hajdučki i Rožanski kukovi ukupno obuhvaćaju 1289 ha, a na području je prisutna i najdublja hrvatska jama, Lukina jama – Trojama (1392 m) (Web 8).

Hajdučki i Rožanski kukovi pružaju se u smjeru sjeverozapad-jugoistok, te ih, s obzirom da se nalaze u području visokog krša, odlikuje velika razvedenost i mnoštvo krških fenomena. Najzanimljivije šumske zajednice, prema Vukeliću i Tomljanoviću (1988) te Raušu i dr. (1992) (Španjol i Vukelić 2003), na području kukova su zajednice obične smreke: pretplaninska smrekova šuma s čopocem (*Listero-Piceetum* /Ht. 1938/ Fuk. 1969), koja je najraširenija, zatim dinarska smrekova šuma s milavom (*Calamagrostio-Piceetum* Bert 1975) te smrekova zajednica s ljepikom (*Adenostylo-alliriae-Piceetum* Hartmann 1944). Za Rožanske kukove je karakteristična prisutnost pretplaninske bukove šume (*Aceri-Fagetum* Fuk. 1969) na izloženijim mjestima, a na najvišim grebenima i vrhovima stanište pronalazi klekovina bora s kozokrvinom (*Lonicero orbisiana-Pinetum mugii* /Ht. 1938/ Borh 1963). Raznolikost i zanimljivost faune Hajdučkih i Rožanskih kukova proizlazi iz bogatstva tercijskih i ledenodobnih relikta te prisutnih endemičnih vrsta

(Španjol i Vukelić 2003). Značajnost Hajdučkih i Rožanskih kukova, uz opisanu vegetaciju, očituje se i u vegetaciji stijena i točila te u raznolikosti podzemnih staništa (Radović 2007). Posljedica visokog stupnja zaštite (strogi prirodni rezervat) Hajdučkih i Rožanskih kukova je netaknuta šumska vegetacija, zbog čega ih pojedini znanstvenici svrstavaju u prašume.

#### **4.8.6. Prašuma Suva draga – Klimenta Oglavinovac - Javornik**

Bukove šume lokacija Suva draga – Klimenta i Oglavinovac – Javornik u NP Paklenica, zajedno sa bukovim šumama unutar ranije opisanog strogog rezervata Hajdučki i Rožanski kukovi, su na 41. zasjedanju UNESCO-va Odbora za svjetsku baštinu uvrštene na Popis Svjetske baštine UNESCO-a (Web 9). Za njih nema podataka o strukturnim značajkama šumske sastojine.

#### **4.9. Bukovo-jelove prašume**

Jedno od najvećih područja neprekidne šume u južno-središnjoj Europi čine bukovo-jelove šume sa ostacima nekadašnjih prašuma. Uz obalu Jadranskoga mora, na sjeverozapadnome dijelu Balkanskog poluotoka se preko Dinarskog planinskog lanca prostire oko 140 000 ha bukovo-jelovih šuma. Na staništima vapnenaste podloge s tipičnim fenomenima krša Dinarida, horizontalno uslojenom geološkom podlogom, kamenim blokovima koji se uzdižu iznad terena i površinom s razvijenim slojem planinske crnice, u svim do danas istraženim prašumama ustanovljena je preborna struktura u svim prašumskim razvojnim fazama i stadijima. Glavni razlog tome je velika raznolikost dubine tla u malome prostoru, ali i drugi čimbenici uvjetuju takvu strukturu (klima, mikroklima staništa, reljef). Također, preborna struktura ovisi i o trajanju života vrste čija je dob u malome prostoru različita i čije odumiranje određuje početak podfaze raspadanja i inicijalne faze na relativno maloj površini (Prpić i sur. 2001).

Sastav šumskih zajednica se tijekom prošloga stoljeća drastično promijenio. Na velikim površinama je nekoć prevladavala obična jela, a sada dominira obična bukva (Diaci 2009). Budući da je smanjenje broja stabala jele u prašumama dinarskog krša posljednjih desetljeća sve snažnije, gospodarenje nije prevladavajući faktor koji pokreće taj fenomen. Različiti režimi upravljanja su promijenili klimatske uvjete u korist bukve i bukva, kao otpornija i dominantnija vrsta u novim uvjetima, smanjuje udjel jele u smjesi drveća.

#### **4.9.1. Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj**

Na temelju provedenog vegetacijskog kartiranja, uspostavljeno je da obična jela u Hrvatskoj izgrađuje sama čiste ili češće s nekoliko drugih vrsta mješovite šume različitog omjera smjese. Areal obične jele se u Hrvatskoj smanjio zbog nepovoljnih ekoloških čimbenika, u odnosu na prvotno prašumsko stanje. Gotovo se u potpunosti areal obične jele uklapa u areal obične bukve. Iako se bukva proširila dalje na sjever, jela se zadržala na prostoru Alpa, Tatre i Karpata. Glavnom svoga areala u Hrvatskoj ponajprije je vezana za krško područje Dinarida, veći dio Velebita, sjeverne padine Dinare i Kamešnice, te se pojavljuje na izdvojenom području na sjevernim padinama Biokova, gdje je južna granica areala obične jele u Hrvatskoj (Trinajstić 2001). Jelove šume su u Hrvatskoj karakteristični ekosustavi altimontanskoga vegetacijskoga pojasa (Pernar 2001). Na priobalnom grebenu, jela svoju donju granicu areala ima na oko 900 – 1000 m n. v., a na kopnenim padinama između 650 i 850 m. Gornju granicu svoga areala obična jela u Hrvatskoj postiže na između 1100 i 1400 m n. v. (Trinajstić 2001). Kao vrsta osjetljiva na onečišćenje zraka u šumskim ekosustavima je u današnje vrijeme ugrožena. Ekosustavi jelovih šuma su bili među prvima čija se vrijednost prepoznala od strane znanstvenika i kao takve su uvrštene u sustav zaštite prirode. I dalje postoji još područja koja zaslužuju jedan od statusa zaštite prema Zakonu o zaštiti prirode i stoga su neka takva područja izuzeta iz gospodarenja kao šume posebne namjene prema Zakonu o šumama (Španjol i Vukelić 2001).

#### **4.9.2. Šumske zajednice bukovo-jelovih prašuma Hrvatske**

Među najrasprostranjenijim šumskim asocijacijama na prostoru Hrvatske je upravo ona koja izgrađuje većinu prašumskih ekosustava kontinentalnog krša, *Omphalodo-Fagetum* (Tregubov 1957 corr. Puncer 1980) Marinček et al 1993 ili bukovo-jelova šuma s mišjim uhom zapadnih Dinarida. Asocijacija *Omphalodo-Fagetum* se prostire u dinarskoj vegetacijskoj zoni europsko-altimontanskoga vegetacijskog pojasa eurosibirsko-sjevernoameričke šumske regije, iznad pojasa brdske bukove šume, a ispod pojasa pretplaninskih bukovih šuma (Vukelić i Baričević 2001). U Hrvatskoj zauzima područja u Gorskom kotaru (risnjački masiv), na Velebitu, Plješevici, Velikoj i Maloj Kapeli te na području Plitvičkih jezera. Uspijeva na nadmorskoj visini od 600 do 1300 metara, manje više na svim terenima, nagibima i ekspozicijama (Vukelić 2012). Tla na kojima je razvijena ova zajednica su organomineralne i posmeđene crnice, rendzine, različiti

varijeteti smeđih tala na vapnencu i dolomitima, smeđim ilimeriziranim tlima na vapnencima te deluvijalnim i ilimeriziranim tlima krških oblika vrtača (Pernar 2001).

Florni sastav zajednice je vrlo bogat. U sloju drveća uz bukvu i jelu, još uspijevaju smreka i gorski javor u manjem udjelu, te obični jasen, gorski brijest, mliječ i jarebika koji su još rjeđi. Na prostoru Hrvatske, dinarske bukovo-jelove šume su prirodna sastava, za razliku od nekih zemalja srednje Europe gdje su na njihovim staništima podizane monokulture smreke, bora i drugih vrsta (Vukelić 2012).

### **4.9.3. Prašuma Čorkova uvala**

Najpoznatija i najistraženija prašuma u Hrvatskoj je Čorkova uvala, koju izgrađuje dinarska bukovo-jelova šuma (*Omphalodo-Fagetum* Marinček et al 1992). S površinom 79,50 ha nalazi se unutar granica Nacionalnog parka Plitvička jezera (Španjol i sur. 2009), gdje bukovo-jelove šume imaju vrlo bitnu zaštitnu funkciju životne zajednice ovoga područja (Španjol i Vukelić 2001). Čorkova uvala je dio nekada prostranih šuma bukve i jele koje su zauzimale velike površine gorskog područja hrvatskih Dinarida (Prpić i sur. 2009). Iako se nalazi unutar granica nacionalnog parka, prašuma ima poseban status prebornoga rezervata šumske vegetacije u kojem je zabranjena svaka ljudska radnja koja bi mogla narušiti stabilnost šume i njezin iskonski oblik (Španjol i Vukelić 2001). Uz rubove prašume se mogu naći ostaci antropogenog utjecaja stanovnika obližnjega naselja. Takav utjecaj nije značajnije utjecao na prašumsku strukturu i njezine životne procese (Anić i Mikac 2008).

Područje prašume se odlikuje tipičnim reljefom dinarskoga krša koji obiluje vrtačama, dolinama, škrapama, pukotinama i strminama. Geološku podlogu prašume čine vapnenci s ulošcima dolomita, a podloga je oblikovana pločasto, okomito ili koso (Prpić 1972). Nadmorska visina prašume se kreće od 860 do 1028 m (Prpić i sur. 2009).

Različita dubina tala krškoga reljefa uvjetuje veliku raznolikost u zadovoljavaju ekoloških zahtjeva bukve, jele i smreke. Promjeri i visine dosežu maksimalne vrijednosti koje spomenute vrste imaju uz dane klimatske prilike. Također, ta stabla koja dosegnu svoje maksimalne dimenzije u dubokome tlu iznad škrape ili vrtače, susjednim stablima koja rastu na plićim tlima i ograničena su u postizanju sličnih dimenzija, oduzimaju svjetlo, toplinu i vodu. Ta dominantna stabla na primjeru Čorkove uvale rastu izvan konkurencije jer maksimalno koriste ekološke čimbenike u svrhu fotosinteze. U mikrostaništima s plitkim tlom ponovno će se razvijati niska i tanka stabla u

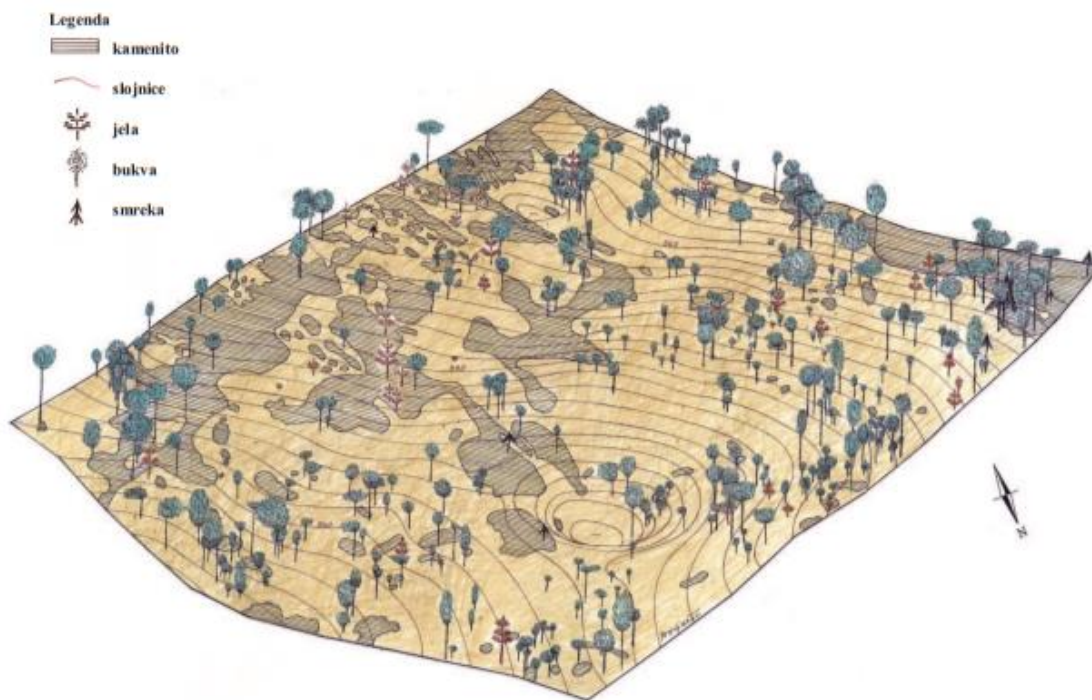


idućoj generaciji, a preborni oblik koji je uvjetovan prvenstveno dubinom tla, bit će konstantno prisutan u prašumi Čorkova uvala. Preborna je struktura sastojine stvorena prirodno i predstavlja završni stupanj njezina razvoja (Prpić 1972).

Trajnu pokusnu plohu unutar prašume Čorkova uvala je osnovao akademik prof. dr. Milan Anić 1957. godine. U Hrvatskoj je to najstariji pokusni objekt na kojemu se sukcesivno prate struktura i dinamika razvoja prašume. U Tablici 7 je prikazana distribucija stabala vrsta drveća po debljinskim razredima prema izmjeri 1957. godine (Prebježić 2008). Vidljivo je da je broj stabala jela u nižim debljinskim razredima bio puno niži u odnosu na broj stabala bukve. Također, u najvišem debljinskom stupnju bukve uopće nije bilo, dok je stabala obične jela s prsnim promjerom većim od 80 cm bilo čak 21 na površini 1 ha. Iz prikazanog se može zaključiti da se jela vrlo slabo pomlađivala u tom razdoblju, a dominantna bukva je svoj pomladak razvijala u velikom broju. Uz velik broj mladih stabala bukve u najniža dva debljinska stupnja, jela je teško konkurirala za svoj prostor u sastojini. Na slikama 5-9 je prikazan prostorni raspored stabala po debljinskim razredima u svezi s prostorom, kamenitošću tla, krškim oblicima, konfiguracijom terena i ekspozicijom (Prebježić 2008). Vidljivo je da pomladak nije bio ravnomjerno raspoređen unutar prašumske sastojine. Nedostatak pomlatka je uočljiv na sjevernim slojnicama vrtače zbog manjka svijetla.

Tablica 7. Struktura prašume Čorkova uvala, broj stabala na površini 1 ha, stanje 1957. godine prema Prebježić (2008). Temeljnica i volumen prema Prpić (1972)

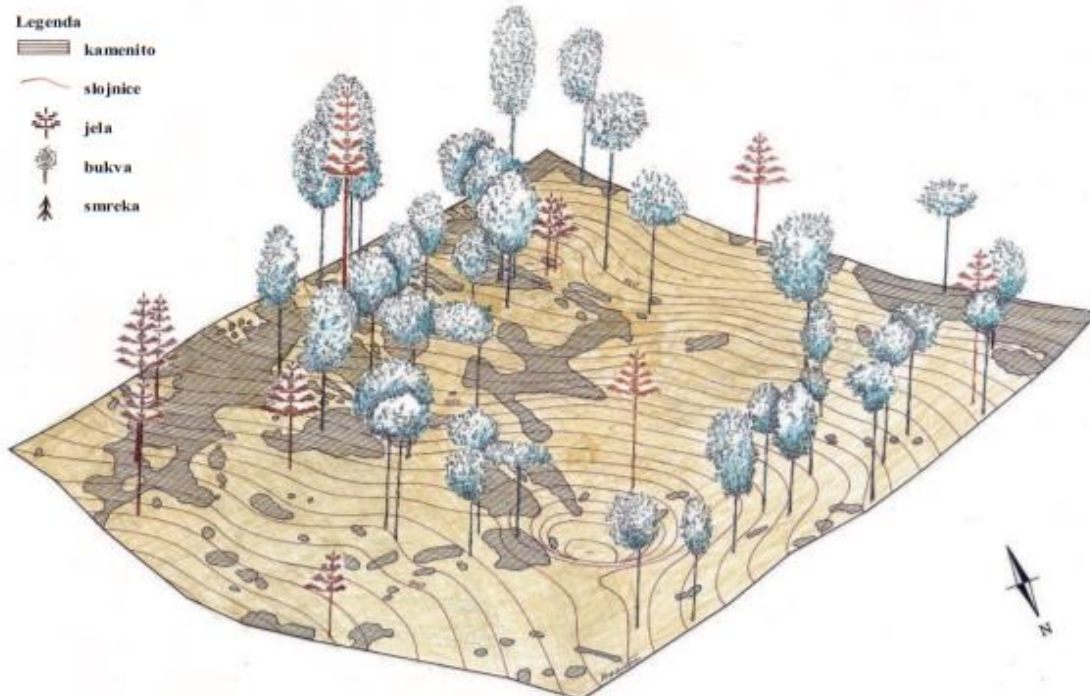
Debljinski razred	Struktura sastojine			
	Vrsta drveća			Ukupno
	Obična bukva	Obična jela	Obična smreka	
<10 cm	358	39	12	409
11 – 30 cm	195	37	11	243
31 – 50 cm	39	11	-	50
51 – 80 cm	19	17	3	39
>80 cm	-	21	4	25
<b>Ukupno</b>	<b>611</b>	<b>125</b>	<b>30</b>	<b>766</b>
Temeljnica (m <sup>2</sup> /ha)	15,61	26,67	4,16	46,44
Volumen (m <sup>3</sup> /ha)	223,01	490,08	76,09	789,18



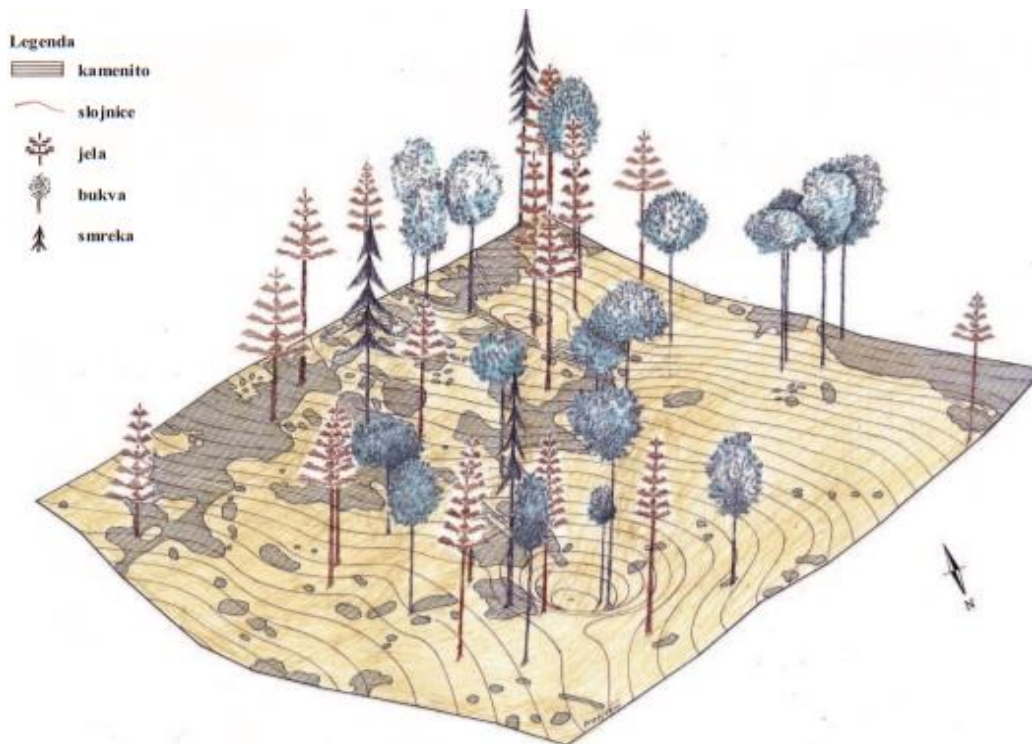
Slika 5. Prostorni raspored stabala iz debljinskog razreda do 10 cm prsnog promjera (Prebježić 2008).



Slika 6. Prostorni raspored stabala iz debljinskog razreda od 11 do 30 cm prsnog promjera (Prebježić 2008).

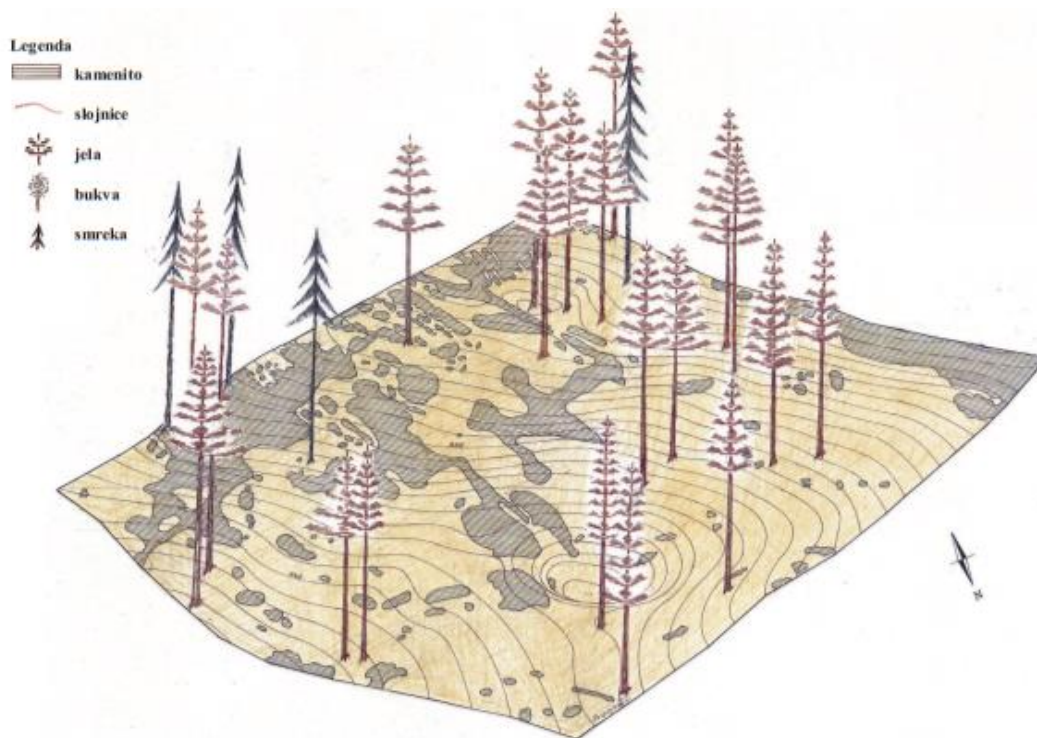


Slika 7. Prostorni raspored stabala iz debljinskog razreda od 31 do 50 cm prsnog promjera (Prebježić 2008).



Slika 8. Prostorni raspored stabala iz debljinskog razreda od 51 do 80 cm prsnog promjera (Prebježić 2008).





Slika 9. Prostorni raspored stabala iz debljinskog razreda preko 80 cm prsnog promjera (Prebježić 2008).

1970. godine je napravljena nova izmjera od strane Petra Prebježića i podaci su prikazani u šumarskom listu u radu Branimira Prpića 1972. godine. Usporedbom podataka iz 1957. godine (Tablica 7) i 1970. godine (Tablica 8), vidljivo je da se broj stabala u 13 godina smanjio za 160, a ukupni drveni volumen se povećao za  $113,50 \text{ m}^3$ . Smanjenje broja stabala se ponajviše odnosi na stabalca iz nižih debljinskih razreda. Iako je u tome razdoblju 12 krupnijih stabala bukve odumrlo, kod jele i smreke to nije bio slučaj. Najveći volumni prirast u tom razdoblju je uočljiv kod bukve, koji je iznosio 27 %, dok je prirast jele iznosio 8,4 %, a smreke 15,8 %. Iz distribucije broja stabala je zaključeno da se radilo o prebornoj strukturi prašume (Tablica 8), koja se nalazila u optimalnoj razvojnoj fazi i na manjim površinama inicijalnoj i fazi raspadanja (Prpić 1972).

Tablica 8. Struktura prašume Čorkova uvala, distribucija broja stabala, temeljnice i volumena po debljinskim stupnjevima i vrstama drveća na površini 1 ha, izmjera 1970. godine (preuzeto i prilagođeno prema Prpić 1972)

STRUKTURA SASTOJINE												
Debljinski stupanj (cm)	Vrste drveća									Ukupno		
	Obična bukva			Obična jela			Obična smreka					
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
	kom.	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	kom.	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	kom.	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	kom.	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
10	237	0,95	5,62	44	0,18	0,85	10	0,05	0,24	291	1,18	6,71
20	109	2,51	22,31	16	0,37	2,80	7	0,15	1,14	132	3,03	26,25
30	58	3,28	37,98	6	0,34	3,73	3	0,15	1,52	67	3,77	43,23
40	20	2,13	29,99	4	0,44	6,21				24	2,57	36,20
50	16	2,80	46,34	6	1,07	17,55				22	3,87	63,89
60	12	2,99	55,71	4	1,05	18,69				16	4,04	74,40
70	8	2,70	55,96	8	2,92	54,77	1	0,33	6,16	17	5,95	116,89
80	3	1,33	29,67	3	1,38	26,39	2	1,00	19,24	8	3,71	75,3
90				7	4,32	83,06	1	0,57	10,91	8	4,89	93,97
100				9	6,77	130,21	1	0,71	13,66	10	7,48	143,97
110				3	2,69	51,7	1	0,87	16,69	4	3,56	69,39
120				4	4,34	83,75	1	1,04	18,32	5	5,38	102,08
130				1	1,23	23,76				1	1,23	23,76
140				1	1,43	27,64				1	1,43	27,64
<b>Ukupno</b>	<b>463</b>	<b>18,69</b>	<b>283,58</b>	<b>116</b>	<b>28,53</b>	<b>531,22</b>	<b>27</b>	<b>4,87</b>	<b>87,88</b>	<b>606</b>	<b>52,09</b>	<b>902,68</b>

Kramarić i Iuculano (1989) su na površini prašume Čorkova uvala postavili sistematski uzorak od 12 ploha po 2500 m<sup>2</sup> 1988. godine. Sva stabla iznad prsnog promjera 9 cm su izmjerena i svrstana u debljinske stupnjeve po 5 cm širine (Tablica 9). Bitno je napomenuti da je razlika ukupnog broja stabala ove izmjere i izmjere iz 1970. godine velika upravo zbog toga što se prilikom ove izmjere nisu uzimala u obzir stabla prsnog promjera manjeg od 9 cm. Uz mjerenja

promjera svih dubelih sušaca, provedene su izmjere dvije do tri visine najviših dominantnih stabala i utvrđeno je stanje pomlađivanja. Pomladak je bio obilno prisutan na svim pokusnim plohama. Pomladak jele je često bio zastarčen, ali je bio vitalan na mjestima prekinutog sklopa (inicijalna faza i podfaza raspadanja). Primjetna je bila izmjena vrsta (jela se pomlađivala pod bukvom, a bukva pod jelom). Zaključili su da je struktura prašume bila stabilna i da nije došlo do značajne promjene na većim površinama. I dalje je struktura bila preborna i strogo stablimičnoga rasporeda. Pojedine su se razvojne faze pojavljivale na malim površinama (prekidi sklopa) i stvarale karakterističan preborni mozaik.

Tablica 9. Struktura prašume Čorkova uvala, distribucija broja stabala, temeljnice i volumena po debljinskim stupnjevima i vrstama drveća na površini 1 ha, izmjera 1988. godine (preuzeto i prilagođeno prema Kramarić i Iuculan 1989)

STRUKTURA SASTOJINE												
Debljinski stupanj (cm)	Vrste drveća									Ukupno		
	Obična bukva + OTB			Obična jela			Obična smreka					
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
	kom.	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	kom.	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	kom.	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	kom.	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
12,5	40	0,49	2,8	37	0,45	2,6	3	0,04	0,2	80	0,98	5,6
17,5	26	0,62	4,7	22	0,53	3,7	3	0,07	0,5	51	1,22	8,9
22,5	25	0,99	8,7	12	0,48	4,0	3	0,12	1,0	40	1,59	13,7
27,5	21	1,25	12,4	9	0,53	4,9				30	1,78	17,3
32,5	18	1,49	16,4	4	0,33	3,4	1	0,08	0,8	23	1,90	20,6
37,5	13	1,44	17,1	4	0,44	4,9				17	1,88	22,0
42,5	13	1,84	23,07	5	0,71	8,4				18	2,55	32,1
47,5	12	2,13	29,0	1	0,18	2,2				13	2,31	31,2
52,5	10	2,16	31,2	4	0,87	11,9	1	0,22	2,7	15	3,25	45,8
57,5	9	2,34	35,5	5	1,30	18,1				14	3,64	53,6
62,4	6	1,84	29,2	4	1,23	18,0				10	3,07	47,2

Nastavak Tablice 9.

67,5	5	1,79	29,6	3	1,07	16,3				8	2,86	45,9
72,5	2	0,82	14,2	3	1,24	19,5	1	0,41	6,2	6	2,47	39,9
77,5	1	0,47	8,4	3	1,42	23,0	1	0,47	7,3	5	2,36	38,7
82,5	2	1,07	19,8	2	1,07	17,9				4	2,14	37,7
87,5				1	0,60	10,4				1	0,60	10,4
92,5												
97,5				1	0,75	13,4				1	0,75	13,4
102,5				2	1,65	30,6				2	1,65	30,6
107,5				1	0,91	17,2	1	0,91	15,5	2	1,82	32,7
112,5												
117,5				1	1,08	21,3				1	1,08	21,3
122,5				1	1,18	23,7				1	1,18	23,7

Anić i Mikac (2008) proveli su detaljnije istraživanje u razdoblju 2004.-2005. u kojem su koristili sistematski uzorak od 68 ploha postavljenih u obliku mreže. Razmaci između ploha su iznosili 100 m, dok je površina svake plohe iznosila 805 m<sup>2</sup> (6,80 % ukupne površine prašume). 2004. godine je broj stabala po hektaru iznosio 440, od čega je 49 % pripadao običnoj bukvi i ostaloj bjelogorici (gorski javor, gorski brijest, malolisna lipa), 45 % običnoj jeli, a 6 % običnoj smreki (Tablica 10). Ukupni drveni volumen se u 15 godina povećao za gotovo 30 m<sup>3</sup>/ha, te je iznosio 671,23 m<sup>3</sup>/ha. Od tog volumena je 7,55 % bilo kumulirano na tanjim stablima prsnog promjera do 30 cm, na stablima prsnog promjera 31 – 50 cm udio ukupnog drvnog volumena je iznosio 19,92 %, dok je na stablima najvećih dimenzija bilo kumulirano ostalih 72,53 %.

Kao i prilikom prethodnih istraživanja, utvrđeno je smanjenje broja stabala i jele i bukve u nižim debljinskim razredima. U Tablici 10 je vidljivo kako je pad broja stabala porastom prsnog promjera najizraženiji kod obične jele.

Na pokusnim plohama su ustanovljene sve razvojne faze prašume. U 9 % slučajeva je ustanovljena inicijalna razvojna faza, u 8 % preborna, u 18 % optimalna, a u 65 % terminalna faza razvoja. Na trajnoj pokusnoj plohi su Tikvić i sur. (2006) zaključili da je debljinski i volumni prirast izražen bio do 1987. godine, a tada je započeo stadij raspadanja. Zbog kotlinastog reljefa područja Čorkove uvale, kasna optimalna i podfaza starenja su najzastupljenije. Tome u prilog

reljef koji štiti sastojinu od snažnih udara vjetra, stoga se stara stabla uspjevaju duže održati u dubećem stanju. Visok udio debelog drva u ukupnom volumenu sastojine je rezultat krupnih, vrlo visokih stabala u podfazi starenja, u kojoj se može istraživati fizička zrelost vrsta drveća u uvjetima dinarskoga krša. Najveći prsni promjer bio je izmjeren na običnoj jeli (149,36 cm), a najviše izmjereno stablo je imalo visinu od 57,70 m i također pripada običnoj jeli. Unutar prašume nije bilo evidentiranih raspadanja većih grupa i skupina stabala, zbog čega su se podfaza raspadanja i inicijalna faza pojavljivale na malim površinama. U Tablici 11 su prikazane prosječne vrijednosti broja stabala i volumena po razvojnim fazama prašume. Iz podataka je zaključeno da su sve distribucije stabala bile padajućeg oblika, a njihov širok opseg je rezultat spomenutog dugotrajnog održavanja zrelih i odumrlih dubećih stabala.

Po hektaru površine prašume se nalazilo u prosjeku deset suhих ili trulih dubećih stabala u različitim fazama razgradnje. Od tih deset, sedam su bila stabla obične jele, od kojih je najviše bilo u debljinskom razredu 11 – 20 cm, što upućuje na nepovoljne uvjete za razvoj mladog naraštaja i urastanje u gornje slojeve. U ukupnom broju mladog naraštaja, utvrđen je najveći broj mladih jedinki jele (60 %), zatim bukve (28 %), gorskog javora (10 %) i smreke (2 %) dok nekih vrsta koje inače prirodno pridolaze u bukovo-jelovim sastojinama nije bilo (tisa, mliječ, obični jasek, gorski brijest, jarebika). Na plohama gdje je ustanovljeno prijelazno stanje između inicijalne i preborne faze, utvrđena je najveća brojnost mladog naraštaja.



Tablica 10. Struktura prašume Čorkova uvala, distribucija broja stabala, temeljnice i volumena po debljinskim stupnjevima i vrstama drveća na površini 1 ha, izmjera 2004.-2005. godine (preuzeto i prilagođeno prema Anić i Mikac 2008)

STRUKTURA SASTOJINE												
Debljinski stupanj (cm)	Vrste drveća									Ukupno		
	Obična bukva + OTB			Obična jela			Obična smreka					
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
	kom.	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	kom.	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	kom.	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	kom.	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
10	40	0,17	0,44	84	0,33	0,70	6	0,03	0,10	130	0,53	1,24
20	54	1,08	7,71	52	1,01	6,49	7	0,12	1,37	113	2,21	15,57
30	39	2,11	23,53	16	0,78	7,95	3	0,17	2,39	58	3,06	33,87
40	31	3,16	43,48	9	0,90	11,86	2	0,22	3,25	42	4,28	58,59
50	22	3,50	54,06	6	0,96	14,20	3	0,47	6,89	31	4,93	75,15
60	16	3,93	66,14	7	1,64	25,95	2	0,47	6,93	25	6,04	99,02
70	9	3,08	54,88	6	2,06	34,33	1	0,41	5,94	16	5,55	95,15
80	3	1,30	24,24	8	3,91	67,74	1	0,35	4,97	12	5,56	96,94
90	1	0,41	7,88	3	2,07	36,72	1	0,34	4,89	5	2,82	49,49
100				3	2,21	39,73				3	2,21	39,73
110				2	1,67	30,46				2	1,67	30,46
120				1	0,97	17,77				1	0,97	17,77
130				1	1,08	20,01				1	1,08	20,01
140												
150				1	1,77	38,24				1	1,77	38,24

Tablica 11. Prosječne vrijednosti broja stabala i volumena po razvojnim fazama prašume, izmjera 2004.-2005. godine prema Anić i Mikac (2008)

Vrste drveća	Inicijalna	Preborna	Optimalna	Terminalna (starenje)	Terminalna (raspadanje)
<b>Broj stabala</b>					
Jela	174	377	241	213	134
Bukva	279	161	211	248	213
Smreka	9	10	10	22	47
<b>Ukupno</b>	<b>462</b>	<b>548</b>	<b>461</b>	<b>484</b>	<b>394</b>
<b>Prosječni volumen</b>					
Jela	215,32	133,29	515,36	404,58	427,78
Bukva	287,41	293,82	269,03	320,32	196,62
Smreka	7,04	7,59	22,72	95,23	56,37
<b>Ukupno</b>	<b>509,77</b>	<b>434,70</b>	<b>797,11</b>	<b>820,12</b>	<b>624,51</b>

Posljednje izmjere na području prašume Čorkova uvala obavljene su 2016. godine i objavljene u diplomskom radu (Mirčetić 2018). Sistematski postavljenih 19 kružnih ploha površine 1000 m<sup>2</sup> pokrivala su 2,5 % površine prašume. Mjereni su prsni promjeri prema vrstama drveća svih stabala prsnog promjera većeg od 1 cm, a na manjim radijusima je izvršena izmjera visina prema vrstama drveća stabala prsnog promjera manjeg od 1 cm (pomladak).

U odnosu na prethodne rezultate mjerenja (Anić i Mikac 2008), ukupan broj stabala na površini 1 ha se povećao za 27. Ukupna temeljnica iznosila je 52,29 m<sup>2</sup>/ha, a ukupni utvrđeni volumen iznosio je 797,87 m<sup>3</sup>/ha (Tablica 12). Kao i broj stabala, temeljnica i volumen također imaju veće vrijednosti u odnosu na prethodne rezultate. Tome u prilog idu već spomenuta zrela stabla velikih dimenzija koja se dugo zadržavaju u dubećem stanju u sastojini, kao i priljev novog mladog naraštaja.

Tablica 12. Struktura prašume Čorkova uvala, distribucija broja stabala, temeljnice i volumena po debljinskim stupnjevima i vrstama drveća na površini 1 ha, izmjera 2016. godine (preuzeto i prilagođeno prema Mirčetić 2018)

STRUKTURA SASTOJINE												
Debljinski stupanj (cm)	Vrste drveća									Ukupno		
	Obična bukva			Obična jela			Obična smreka					
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
	kom.	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	kom.	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	kom.	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	kom.	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
10	39	0,18	0,65	60	0,24	0,63	1,5	0,02	0,03	101	0,44	1,32
20	52,5	0,92	5,93	63	1,05	5,58	3	0,08	0,39	119	2,03	11,88
30	82,5	6,03	69,71	45	2,82	28,50	4,5	0,21	1,92	131	9,06	100,14
40	22,5	3,62	50,75	6	0,81	9,92	1,5	0,26	3,81	30	4,68	64,47
50	21	4,77	71,82	9	2,025	30,60	1,5	0,23	3,48	30	7,02	105,90
60	18	5,70	89,55	6	1,785	30,96	3	1,01	16,71	26	8,48	137,22
70	6	2,45	41,54	6	2,865	49,10	1,5	0,96	15,80	14	6,27	106,43
80	0	0,30	6,78	6	3,675	60,80	0	0,30	5,60	8	4,28	73,17
90				4,5	3,15	57,15				5	3,15	57,15
100	1,5	0,95	21,39	3	2,79	53,66	1,5	0,93	17,49	6	4,67	92,54
110				0	0,585	12,71				0	0,59	12,71
120												
130				0	0,78	17,46				0	0,78	17,46
140							0	0,87	17,49	0	0,87	17,49
150												
<b>Ukupno</b>	<b>243</b>	<b>24,90</b>	<b>358,10</b>	<b>209</b>	<b>22,58</b>	<b>357,05</b>	<b>18</b>	<b>4,85</b>	<b>82,71</b>	<b>467</b>	<b>52,29</b>	<b>797,87</b>

U razdoblju od 1957. do 2016. godine, ukupna drvna zaliha u prašumi Čorkova uvala se po izmjerama mijenjala, no nagle značajne promjene nisu postojale. I dalje je izražena preborna struktura sastojine, iako postoje razlike u broju stabala i volumenu određenih vrsta koje izgrađuju prašumsku strukturu. Obična jela, koja je prije imala puno veći udjel u omjeru smjese prema volumenu sastojine (oko 2/3), danas sudjeluje sa oko 50 % volumena. Iz generacije u generaciju,

zbog klimatskih promjena, obične jele je sve manje, dok obična bukva preuzima dominaciju u prašumskoj strukturi.

#### **4.9.4. Prašuma Klepina duliba - Štirovača**

Prostrana dolina Štirovača nalazi se na južnoj granici Nacionalnog parka Sjeverni Velebit na oko 1100 m n.v. U neposrednoj blizini Štirovače unutar Parka prirode Velebit nalazi se sekundarna prašuma Klepina duliba (Web 10), koja je sa svojih 118,5 ha površine 1965. godine izdvojena i zaštićena kao posebni rezervat šumske vegetacije. Obuhvaća tri šumska odjela na nadmorskoj visini od 1120 do 1420 m (Šupe 2018). Prisustvo panjeva i asfaltna cesta koja se pruža uz granicu odjela indicira na antropogeni utjecaj u prošlosti i zbog toga se Klepina duliba smatra sekundarnom prašumom. U reljefnom i geomorfološkom smislu, Klepina duliba se može podijeliti na dva dijela. Jedan dio obuhvaća zaravnjeni plato s dubokim i vlažnim tlom, a drugi dio se nalazi na izraženijem nagibu s većom kamenitošću.

Dvije biljne zajednice izgrađuju prašumu Klepina duliba. U nižim predjelima na otprilike 90 ha dominira prethodno već opisana dinarska bukovo-jelova šuma s mišjim uhom (*Omphalodo-Fagetum* Marinček et al 1992), a na višim dijelovima prevladava pretplaninska bukova šuma sa žabljakom (*Ranunculo platanifoliae-Fagetum* Marinček et al. 1993). Šume pretplaninske bukove šume sa žabljakom u Hrvatskoj nemaju izražen gospodarski značaj, nego se ističe njihova zaštitna uloga (sprečavanje erozije, zaštita tla, ublažavanje klimatskih ekstrema). Uz običnu bukvu, u sloju drveća još prevladavaju gorski javor, obična smreka i obična jela (Vukelić 2012).

Prema Mirčetiću (2018), izmjerom provedenom 2016. godine u prašumi Klepina duliba utvrđeno je ukupno 338 stabala/ha, od kojih su otprilike 3/4 obične bukve (Tablica 13). Iako je omjer bukve u omjeru smjese prema broju stabala bio visok, takva pojava ne mora nužno biti rezultat direktnog antropogenog utjecaja, budući da izmjena vrsta u bukovo-jelovim šumama još nije najjasnije istražena (Šupe 2018). Iz Tablice 12 je vidljivo kako je obična bukva bila najbrojnija u debljinskim stupnjevima iznad 10 cm, a ispod 60 cm. Niti jedno izmjereno stablo u sastojini nije imalo prsni promjer iznad 100 cm. To ukazuje na antropogeni utjecaj, odnosno sječu u prošlosti.

Tablica 13. Struktura prašume Klepina duliba, distribucija broja stabala, temeljnice i volumena po debljinskim stupnjevima i vrstama drveća na površini 1 ha, izmjera 2016. godine (preuzeto i prilagođeno prema Mirčetić 2018)

Struktura sastojine												
Debljinski stupanj (cm)	Vrsta drveća									Ukupno		
	Obična bukva			Obična jela			Obična smreka					
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
	kom.	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	kom.	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	kom.	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	kom.	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
10	16	0,06	0,14	9	0,04	0,12	1	0,00	0,01	25	0,10	0,27
20	20	0,40	3,27	11	0,18	1,05	1	0,01	0,01	31	0,59	4,33
30	110	8,28	102,36	8	0,53	5,88	6	0,35	3,66	124	9,16	111,90
40	52	8,38	115,81	8	1,28	18,78	3	0,43	5,88	63	10,10	139,47
50	43	10,22	132,24	3	0,75	11,27	4	0,84	13,11	49	11,82	156,63
60	14	4,51	73,84	5	1,67	26,19	6	1,95	30,71	24	8,14	130,75
70	3	1,35	17,95	4	1,99	35,07	6	2,48	40,27	13	5,82	93,29
80				1	0,40	7,72	1	0,69	11,95	2	1,09	16,67
90	1	0,42	7,55	2	1,25	20,14	4	2,68	44,38	6	4,34	72,07
100												
<b>Ukupno</b>	<b>258</b>	<b>33,63</b>	<b>453,17</b>	<b>51</b>	<b>33,63</b>	<b>453,17</b>	<b>30</b>	<b>9,44</b>	<b>149,99</b>	<b>338</b>	<b>51,15</b>	<b>728,39</b>

#### 4.9.5. Prašuma Devčića tavani

Bukovo-jelova prašuma Devčića tavani nalazi se na sjevernome Velebitu na nadmorskoj visini od 1192 m do 1295 m. Površina same prašume iznosi 100 ha, a zajedno sa zaštitnim pojasom površina iznosi 200 ha (Španjol i sur. 2009). Prema Prpiću (1979) prašumu Devčića tavani izgrađuje dinarska bukovo-jelova šuma (*Omphalodo fagetum* Marinček et al. 1992) na smeđim tlima na vapnencu, dubokim lesiviranim tlima i rijetkom planinskom crnicom na kamenim blokovima.

Istraživanja prašume Devčića tavani započela su 1971. godine osnivanjem dviju pokusnih ploha površine 1 ha, gdje je mjerenje provedeno 1972. godine. Tada je na plohi 1, koja se nalazi

na višem položaju, ustanovljena faza starenja, a na plohi 2 optimalna faza prašume. Utvrđeni su svi stadiji i razvojne faze prašume, a najrasprostranjeniji bio je optimalni stadij, odnosno njegova terminalna faza. Najkrupnija jela u prašumi imala je prsni promjer od 141 cm i visinu 44,5 m. Na obje plohe provedena su još dva mjerenja 1978. i 1988. godine. Također, Dilber (2013) obavio je istraživanje strukturnih značajki živog i mrtvog drva na trajnoj plohi 1. Iz Tablice 14 može se zaključiti da struktura prašume Devčića tavani također prati trend pada udjela obične jele u smjesi vrsta, a istodobno rast udjela obične bukve. Iako je udio jele u smjesi porastao u razdoblju 1988. – 2013, usporedbom količine mrtvog drva jele i bukve s količinom živog drva obje vrste, Dilber (2013) je ustanovio da je odumiranje kod jele zastupljeno u znatno većoj mjeri u odnosu bukve. Prema Prpiću i sur. (2001) sve navedeno upućuje na postepeno odumiranje jele i na pojavu druge generacije bukve (čiji je život otprilike polovica života smreke i jele). Ukupan broj stabala na plohi 1 smanjio se za 35 %, dok se ukupan volumen u periodu 1972. - 2013. godine nije znatno promijenio s obzirom na manji broj stabala (Tablica 15). Taj podatak upućuje na veći broj stabala velikih dimenzija koja su dosegla fizičku zrelost. Sastojine obje plohe su tijekom prva tri mjerenja prošle u stadij raspadanja. Mlada stabla bukve su istodobno urastala, a stabla većih dimenzija odumirala, što je vidljivo u promjeni ukupnog volumena u razdoblju 1988. – 2013. godine.

Tablica 14. Omjer smjese vrsta drveća prašume Devčića tavani u razdoblju 1972. – 2013. prema Prpić i sur. (2001) i prema Dilber (2013)

		Obična bukva	Obična jela	Obična smreka	Gorski javor
Ploha 1 (1 ha)	1972.	63 %	28 %	6 %	3 %
	1978.	66 %	24 %	7 %	3 %
	1988.	70 %	22 %	5 %	3 %
	2013.	63 %	27,5 %	7 %	2,5 %
Ploha 2 (1 ha)	1972.	50 %	43 %	7 %	-
	1978.	51 %	42,5 %	7 %	0,5 %
	1988.	53 %	38 %	7,5 %	0,5 %

Tablica 15. Ukupan broj stabala, temeljnica i volumen drva u prašumi Devčića tavani u razdoblju 1972. – 2013. prema Prpić i sur. (2001) i prema Dilber (2013)

Godina	Pokusna ploha					
	Ploha 1 (1 ha)			Ploha 2 (1 ha)		
	N	G	V	N	G	V
	kom.	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	kom.	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
1972.	886	50,00	718,51	851	51,33	807,26
1978.	756	48,81	709,31	840	53,65	847,16
1988.	603	48,85	729,27	666	52,29	824,83
2013.	574	51,67	673,95			

#### 4.9.6. Prašuma Nadžak-bilo

Na sjevernome Velebitu unutar područja Uprave šuma Senj nadomak gorskog grebena u pojasu između 1350 m n.m. i 1400 m n.m. nalazi se prašuma Nadžak-bilo površine 17,10 ha. Izgrađuje ju zajednica dinarske bukovo-jelove šume (*Omphalodo-Fagetum* Marinček et al. 1992) s tipičnim vegetacijskim sastavom za tu zajednicu u krajnjoj gornjoj granici pojasa te šuma u Dinaridima (Prpić i sur. 2001). Prema izgledu, strukturi, vegetacijskom sastavu i dimenzijama stabala, moglo bi se reći da je Nadžak-bilo primarna (izvorna) prašuma. Unatoč iznimne očuvanosti od čovjekova utjecaja i činjenici da na tim visinama nema prašumskih sastojina s takvom znanstveno-istraživačkom i komparativnom vrijednosti, prašuma nema status posebnog rezervata šumske vegetacije, ali je prema Zakonu o šumama izdvojena iz gospodarenja. Svi stadiji i razvojne faze su evidentirani u prašumi, s najviše zastupljenom terminalnom fazom (Španjol i sur. 2009). Prema Rauš i sur. (1990), najveći broj prezrelih stabala su bila stabla obične bukve, nešto manje jele i smreke. Prema podacima gospodarske osnove, prosječna drvena masa odjela je iznosila približno 400 m<sup>3</sup>/ha. Unutar prašume pronađeno je stablo obične jele prsnog promjera 184 cm, čija se starost procjenjuje na preko 500 godina. Uz to, pronađena su i jelova i smrekova stabla prsnog promjera između 120 i 150 cm. Za prašumu Nadžak-bilo nema podataka o strukturnim značajkama sastojine.

#### 4.9.7. Prašume Ličke Plješivice

Na području Ličke Plješivice nalazi se čak pet lokaliteta prašumskog oblika vegetacije. Prašuma Plješivička uvala nalazi se na ličkoj Plješivici na granici između Hrvatske i Bosne i Hercegovine. Površina prašume iznosi 15 ha i izgrađuje ju dinarska bukovo-jelova šuma (*Omphalodo-Fagetum* Marinček et al. 1992) (Prpić i sur. 2001). Zbog miniranosti područja, za prašumu Plješivička uvala nema podataka o strukturnim značajkama sastojine (Mirčetić 2018). Na Maloj Plješivici nalazi se ostatak većeg područja dinarskih prašuma, Kriva Lisina, površine 122 ha. Debeli vrh, površine malo veće od 4 ha, također je ostatak prašuma i nalazi se na Velikoj Plješivici. Oba lokaliteta su izuzeta iz gospodarenja prema Zakonu o šumama, iako nisu u nijednoj kategoriji zaštite.

Također na masivu Ličke Plješivice nalaze se prašume Velika Plješivica – Javornik – Tisov vrh i Velika Plješivica – Drenovača, koje su 1961. godine zaštićene u kategoriji posebnog rezervata šumske vegetacije.

Posebni rezervat površine Velika Plješivica – Drenovača površine 157 ha nalazi se u istoimenoj gospodarskoj jedinici Šumarije Donji lapac. To je sastojina bukve i jele prašumskog skupa *Fagetum croaticum abietetosum* Ht 1938 potpunog sklopa i kvalitetna uzrasta. Prema dosadašnjim podacima, na području posebnog rezervata gospodarskih aktivnosti nije bilo, a u sastojini se mogu vidjeti sve razvojne faze i stadiji prašume. Uz znanstvenu vrijednost, također predstavlja i turističku atrakciju. U prašumi je izmjerena drvena zaliha 2003. godine i iznosila je 1012 m<sup>3</sup>/ha. Zbog odumiranja starih stabala, drvena zaliha se do 2013. godine smanjila za gotovo 200 m<sup>2</sup>. Tada je čak 95% bilo deblje od 50 cm prsnog promjera, a postojala su i živeća stabla jele i smreke prsnog promjera većeg od 1 m (Rudelić i Dasović 2015).

O drugim prašumama u ovom dijelu teksta nema podataka o drvnoj zalihi i drugim strukturnim značajkama.

#### 4.9.8. Prašuma Javorov kal i strogi rezervat Bijele i Samarske stijene

Unutar granica Nacionalnog parka Risnjak nalaze se prašuma Javorov kal i strogi rezervat Bijele i Samarske stijene. Nacionalni park Risnjak se nalazi u Gorskom kotaru u najzapadnijem dijelu Dinarida. Zakonom o proglašenju Risnjaka nacionalnim parkom je 1953. godine zaštićena površina iznosila 3600 ha, zatim je 1956. smanjena na 3014, a od 1997. površina Nacionalnog parka Risnjak iznosi 6400 ha (Španjol i Vukelić 2001), a najveći dio površine je pod šumom



(95,3%) (Dubravac i dr. 2009). Viši dijelovi nacionalnog parka su obrasli bukovo-jelovim šumama, pretplaninskim bukovim šumama te klekovinom bora krivulja (Španjol i Vukelić 2001).

Prašuma Javorov kal, koja je površine 40 ha, po vegetacijskom sastavu pripada dinarskoj bukovo-jelovoj šumi (*Omphalodo-Fagetum* Marinček et al. 1992) (Prpić i sur. 2001). Zbog miniranosti područja, nema podataka o drvnjoj zalihi i drugim strukturnim značajkama (Mirčetić 2018).

Izgrađen od manjih i većih razbacanih grebena u sklopu planinskog lanca Velike Kapele, na području Nacionalnog parka Risnjak nalazi se strogi rezervat Bijele i Samarske stijene, koji je 1985. godine zaštićen u kategoriji strogog rezervata (NN 10/1985). Područje rezervata obuhvaća masive Bijelih i Samarskih stijena s pripadajućim šumskim kompleksima kojima su upravljale Uprave šuma Delnice, Ogulin i Senj. Ukupna površina rezervata iznosi 1175,35 ha. Izuzetna morfologija Bijelih i Samarskih stijena razvila se zbog uslojenih vapnenaca i gromadastih vapnenih kršnika (breča) od kojih su izgrađene stijene. Na takvom specifičnom krškom terenu raste više različitih šumskih zajednica. Izuzev golih i stjenovitih vrhova, ostalo područje Stijena pokrivaju prirodna šumska prostranstva. Najdominantnija šumska zajednica je dinarska bukovo-jelova šuma (*Omphalodo-Fagetum* Marinček et al. 1992) koja dolazi na plitkim tlima južnih strana, zatim pretplaninska bukova šuma (*Homogyno sylvestris-Fagetum sylvaticae* /Ht. 1938/ Borh 1963), a u samom sklopu se izmjenjuje pretplaninska smrekova šuma s čopcem (*Listero-Piceetum abietis* /Ht. 1938 /Fuk. 1939). U dnu vrtača s više humusa pridolazi jelova šuma s milavom (*Calamagrostio-Abietetum* Ht. 1956). U cjelini, zbog geomorfologije područja i slabe prohodnosti, stijene su vrlo nepristupačno područje, ali na osnovi provedenih istraživanja, vidjelo se da su šume unutar rezervata oštećene od strane biotskih i abiotskih čimbenika.

Zbog navedenih razloga, podataka o strukturnim značajkama prašume Javorov kal i strogog rezervata Bijele i Samarske stijene nema, ali je u razdoblju 1998. – 2007. (Dubravac i sur. 2009) provedeno istraživanje na stalnoj pokusnoj plohi unutar sastojine dinarske bukovo-jelove šume (*Omphalodo-Fagetum* Marinček et al. 1992) u Nacionalnom parku Risnjak. Zbog istih šumskih zajednica koje izgrađuju ta područja, slični rezultati dobiveni istraživanjem u NP Risnjak bi se mogli bi se očekivati i na području prašume i strogog rezervata.

Postavljena je trajna pokusna ploha veličine 1 ha (100 x 100 m) i snimljeni su promjeri, totalne visine, duljine debla i prostorni raspored svih stabala prsnog promjera većeg od 7,5 cm. Unutar plohe postavljena je manja podploha veličine 60 x 60 m gdje je snimljena struktura i

brojnost mladog naraštaja. U Tablici 16 prikazana su osnovna strukturna obilježja pokusne plohe prema izmjerama 1998. i 2007. godine (Dubravac i sur. 2009). Vidljivo je da se ukupan broj stabala smanjio za svega nekoliko stabala, a volumen se povećao u tom razdoblju za 69,51 m<sup>3</sup>/ha, odnosno 11,3 %. S obzirom na postotne odnose debljinskih stupnjeva do 30 cm prsnog promjera, od 31 do 50 cm i od 51 cm na više, u sastojini su 1998. godine odnosi bili 10 % : 18 % : 72 %, a 2007. godine 9 % : 16 % : 75 %. Iz toga se da zaključiti da je drvena masa pretežito bila nagomilana na manjem broju prezrelih stabala koja su fiziološki oslabljela. Prema visokoj drvnoj zalihi s malim brojem krupnih stabala jele i mnogo tankih stabala bukve, zaključeno je da se radilo o podfazi raspadanja. U omjeru smjese jela je sudjelovala s 32 % udjela, bukva s 66 %, a ostale vrste s 2 %. Izostanak jele je bio uočljiv u najnižim debljinskim stupnjevima, a u debljinskim stupnjevima iznad 55 cm višak prezrelih stabala. Ti rezultati ukazuju na slab priliv obične jele iz prirodnog pomlađivanja posljednjih desetljeća. U ovom slučaju, problem nije bio u nedostatku klijanaca jele jer ih se prilikom izmjere na površini nalazio velik broj, nego u njihovom daljnjem opstanku i razvoju koji je zbog pomanjkanja vlage u tlu i zraku bio onemogućen. Tijekom gotovo desetljeća motrenja, niti jedno stablo obične jele nije preraslo 30 cm visine. Posljedice toga se očituju u ekspanziji bukve, odnosno izmjeni vrsta drveća. U Tablici 17 prikazani su udjeli bukve, jele, grmlja i ostalih stablašica od ukupnog broja mladog naraštaja tijekom godina izmjere, iz čega je vidljivo smanjivanje udjela obične jele, a istovremeno povećanje udjela drugih drvenastih vrsta (ponajviše bukve). Zbog narušenosti prirodne preborne strukture (nedostatku tanjih i srednje debelih stabala), u sastojini izostaje stepeničast oblik sklopa koji je u ovom slučaju bio vertikalnog oblika i gust (krošnje susjednih stabala zadiru jedna u drugu). Na području nacionalnog parka utvrđen je zabrinjavajuć broj stabala jele oštećenosti krošnje preko 25 %, dok s bukvom kao našom najotpornijom vrstom, nije bila ista situacija.

Tablica 16. Osnovna strukturalna obilježja sastojine na pokusnoj plohi veličine 1 ha 1998. i 2007. godine prema Dubravac i sur. (2009)

Vrsta	1998.			2007.			Razlika (2007. – 1998.)		
	N [kom/ha]	G [m <sup>2</sup> /ha]	V [m <sup>3</sup> /ha]	N [kom/ha]	G [m <sup>2</sup> /ha]	V [m <sup>3</sup> /ha]	N [kom/ha]	G [m <sup>2</sup> /ha]	V [m <sup>3</sup> /ha]
Jela	114	29,88	503,76	111	32,60	549,34	-3	2,72	45,58
Bukva	231	9,47	103,88	230	11,27	127,52	-1	1,80	23,65
Ostalo	6	0,52	6,36	5	0,52	6,64	-1	0,01	0,28
Ukupno	351	39,87	614,00	346	44,40	683,50	-5	4,53	69,51

Tablica 17. Udio bukve, jele, grmlja i ostalih stablašica u ukupnome broju mladog naraštaja na podplohi pokusne plohe u NP Risnjak 1998. – 2007. godine prema Dubravac i sur. (2009)

Vrsta	1998. %	2001. %	2003. %	2007. %
Bukva	16,1	35,1	56,2	58,3
Jela	23,4	13,5	9,9	8,5
Grmlje i ostale stablašice	60,5	51,4	33,9	33,3

## 5. ZAKLJUČAK

Specifična geologija, geomorfologija i hidrologija dinarskoga krša koji je uvršten u popis svjetske prirodne baštine poslužili su kao temelj stvaranju bukovich i bukovo-jelovich prašuma na kontinentalnom kršu Hrvatske. Prašume kontinentalnog krša Hrvatske pripadaju sekundarnim prašumama, odnosno onima koje su u prošlosti bile pod antropogenim utjecajem, a kasnije su izuzete iz gospodarenja i neke bivaju zaštićene Zakonom o zaštiti prirode. Definicija prašume nije obuhvaćena Zakonom o zaštiti prirode, kao ni Zakonom o šumama. Uvrštavanje definicije prašume, kao i kriterija potrebnih za proglašavanje iste doprinijelo bi poboljšanju sustava zaštite prašuma u Republici Hrvatskoj zbog njihove znanstvene i biološke vrijednosti. Potrebni kriteriji za proglašavanje nekog oblika vegetacije prašumskim uključuju primjerice starosnu dob, stabla velikih dimenzija, postojanost dubećih stabala u fazi raspadanja i mrtvog drva na šumskom tlu u fazi razgradnje, dokaze o nepostojanju direktnog antropogenog utjecaja ili postojanju utjecaja, ali u dovoljno dalekoj prošlosti da se prašumska struktura uspostavila.

Poseban značaj prašuma vrednuje se uspostavljenom biološkom i ekološkom ravnotežom koje omogućavaju šumarskim znanstvenicima proučavanje prirodnih procesa i očuvanje bioraznolikosti. U Republici Hrvatskoj njeguje se prirodni pristup uzgajanju šuma koji se temelji na prirodnim šumskim sastojinama, odnosno prašumama, koje su od iznimne važnosti za prirodno i potrajno gospodarenje šumama. Iz tog razloga veliku važnost ima monitoring koji bi se trebao sustavno vršiti u svakoj prašumskoj sastojini imajući na umu da u zaštićenim područjima sve planirane aktivnosti trebaju biti pažljivo osmišljene ne dovodeći u pitanje prirodnost ekosustava. Kao metoda prikupljanja informacija pomoću uređaja za snimanje, geoinformacijski sustavi bi pri tome imali veliku važnost jer bi se daljinskim istraživanjima mogle lakše utvrditi lokacije i granice istraživanih područja. Daljinsko istraživanje, čije su prednosti vidljive u velikoj dostupnosti podataka, smanjenju terenskog rada i ekonomičnosti, alat je koji bi bio od velike koristi u monitoringu prašuma Hrvatske. Daljinskim istraživanjem moguće je pratiti zdravlje prisutnih stabala, odnos pojedinih vrsta stabala u prašumi, kao i oštećenja prouzrokovana štetnicima, požarima ili sušnim razdobljima. Od posebnog značaja bi daljinska istraživanja u Hrvatskoj bila na područjima prašume Plješivička uvala i prašume Javorov kal, o kojima nedostaju podaci o drvnim zalihama i drugim strukturnim značajkama, zbog miniranosti područja.

U svrhu sustavnog monitoringa prašumskih oblika u Hrvatskoj, potrebno je uskladiti podatke o broju prašuma, njihovim lokacijama i površinama, te putem kombinacije terenskoga rada i daljinskih istraživanja odrediti točne granice. Unutar uspostavljenih granica prašume trebale bi se postaviti trajne plohe određenih dimenzija u svrhu inventarizacije biljnih i životinjskih vrsta kao i praćenja svih strukturnih karakteristika istraživanih sastojina. Navedenim je moguće uspostaviti dugotrajni monitoring iz kojeg bi proizašla zaštita prašumskog staništa određenom kategorijom. Također, razvoj prirodnog uzgajanja šuma tekao bi progresivnije kada bi za svaku vrstu šumskog ekosustava postojala očuvana prašuma, koja bi se mogla uspoređivati s istovrsnom gospodarskom šumom, no u današnje vrijeme je to nemoguće.

Sve bukovo-jelove prašume u Hrvatskoj terete globalne promjene koje svoj utisak ostavljaju u nepogodnoj izmjeni vrsta u ekosustavima. Nepogodna izmjena vrsta se konkretno odnosi na nedovoljno pomlađivanje obične jele posljednjih desetljeća koju iz šumskih ekosustava potiskuju bukva i druge otpornije vrste. Spomenute globalne promjene su indirektni antropogeni utjecaj (zagađenje zraka, promjene režima vlage u zraku i tlu). S obzirom na te negativne utjecaje na šumske ekosustave, u usporedbi s mnogo drugih europskih zemalja, Hrvatska još uvijek predstavlja „oazu“ prirodnih šuma visokog stupnja očuvanosti i biološke raznolikosti i iz tog razloga je mnogo šumskih ekosustava zaštićeno Zakonom o zaštiti prirode koji zabranjuje ljudske djelatnosti koje bi utjecale na ekosustav. Međutim, pasivna zaštita često ne bi trebala biti rješenje za očuvanje prirodnosti, budući da mnogo zaštićenih šumskih ekosustava u bliskoj budućnosti neće imati tu specifičnost zbog koje su prvenstveno i zaštićene. Primjer za to su bukovo-jelove prašume preborne strukture koja zbog manjka jele sve više gubi svoja svojstva. Jedan od mogućih načina njihove zaštite je uspostava pojedinačnih planova upravljanja prašumama kojima bi se uvjetovalo pri kojem stupnju narušenosti ekosustava bi čovjekova intervencija, u svrhu održavanja svih karakteristika koje su doprinijele statusu zaštite, bila od koristi. Ovime rečeno, zbog uloge i općekorisnih funkcija šuma, zaštićeni šumski ekosustavi zahtijevaju aktivniji i radikalniji pristup zaštiti, kakav se može dobiti djelatnošću i jačanjem pozitivnih prirodnih procesa.

## 6. LITERATURA

1. Anić I., Mikac S., 2008: Struktura, tekstura i pomlađivanje dinarske bukovo-jelove prašume Čorkova uvala. Šumarski list, 11- 12: 505-515.
2. Anić, I., 2004: Prašume i njihovo značenje za gospodarenje šumama u Hrvatskoj. Glasnik zaštite bilja, 6: 85-96.
3. Anić, I., 2020: Uzgajanje šuma II, predavanje za studente diplomskih studija šumarstva, skripta. Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zagreb.
4. Barredo, J. I., Brailescu, C., Teller, A., Sabatini, F. M., Mauri, A., Janouskova, K., 2021: Mapping and assessment of primary and old-growth forests in Europe. EUR 30661 EN, Publications Office of the European Union.
5. Decuyper, M., Chávez, R. O., Lohbeck, M., Lastra, J. A., Tsendbazar, N., Hackländer, J., Herold, M., Vågen, T., 2022: Continuous monitoring of forest change dynamics with satellite time series. Remote Sensing of Environment 269.
6. Diaci, J., Roženbergar, D., Mikac, S., Anić, I., Hartman, T., Bončina, A. 2009: Long-term changes in tree species composition in old growth dinaric beech forest. 21 – 40. U: Prašumski ekosustavi Dinarskoga krša i prirodno gospodarenje šumama u Hrvatskoj. Zbornik radova znanstvenog skupa. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti. Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo. Sekcija za šumarstvo. Zagreb.
7. Diaci, J., 1999: Slovenia. U: Parviainen, J., Little, D., Doyle, M., O'Sullivan, A., Kettunen, M., Korhonen, M. (Ur.) Research in forest reserves and natural reserves in European countries. Euroean Forest Insitute, str. 225 – 231.
8. Dilber, T. 2013: Strukturne značajke jelovo-bukove prašume Devčića tavani na Velebitu. Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zagreb. Diplomski rad.
9. Dubravac, T., Krejči, V., Dekanić, S. 2009: Utjecaj strukture sastojine na dinamiku razvoja mladoga naraštaja i potrajnost šuma bukve i jele u Nacionalnom parku Risnjak. 71 – 100. U: Prašumski ekosustavi Dinarskoga krša i prirodno gospodarenje šumama u Hrvatskoj. Zbornik radova znanstvenog skupa. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti. Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo. Sekcija za šumarstvo. Zagreb.

10. Dubravac, T., Krejči, V., Vrbek, B., Roth, V., Lukić, N., Galić, Ž., 2004: Razvoj strukture i mogućnost prirodne obnove u šumskom rezervatu „Medvjedak“ unutar NP Plitvička jezera, Radovi Šumarskog Fakulteta Univerziteta u Sarajevu, 34 (1): 11-33.
11. Europska komisija - European Commission, 2015 Natura 2000 and Forests - Part I-II. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. Technical Report - 2015 - 088. p. 108.
12. Frank, G., Koch, G., 1999: Austria. U: Parviainen, J., Little, D., Doyle, M., O'Sullivan, A., Kettunen, M., Korhonen, M. (Ur.) Research in forest reserves and natural reserves in European countries. Euroean Forest Insitute, str. 35 – 53.
13. Gotovac, M., 2013: WWF – Krška polja u Dinarskom luku: priroda u stalnom pokretu.
14. Hansen, M. C., Potapov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S. V., Goetz, S. J., Loveland, T. R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L., Justice, C.O., Townshend, J.R.G., 2013: High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. Science 342, 850–853.
15. Hren, V. 1972: Prašuma bukve. Šumarski list, 96 (9-10): 315 – 324.
16. Iordăchescu, G. 2021: Becoming a Virgin Forest: From Remote Sensing to Erasing Environmental History. Environment & Society Portal, *Arcadia* (Spring 2021), no. 10. Rachel Carson Center for Environment and Society.
17. Kalafadžić, Z., Kušan, V., 1990: Definiranje stupnja oštećenosti šumskog drveća i sastojina. Šumarski list, 114 (11- 12): 517-526.
18. Kennedy, R.E., Andréfouët, S., Cohen, W. B., Gomez, C., Griffiths, P., Hais, M., Healey, S. P., Helmer, E. H., Hostert, P., Lyons, M. B., Meigs, G. W., Pflugmacher, D., Phinn, S. R., Powell, S. L., Scarth, P., Sen, S., Schroeder, T. A., Schneider, A., Sonnenschein, R., Vogelmann, J. E., Wolter, M. A., Zhu, Z., 2014: Bringing an ecological view of change to Landsat-based remote sensing. *Frontiers in Ecology and the Environment* 12, 339–346.
19. Korpel, Š., 1995: Die Urwalder der Westkarpaten. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York, 310 str.
20. Kramarić, Ž., Iuculano, T. 1989: O strukturi i normalitetu šume bukve i jele (*Abieti-Fagetum illyricum* / Horvat 1938) na primjeru prašume Čorkova uvala. Šumarski list CXIII: 581 – 589.

21. Kranjc, A., 2012: Dinaric Karst – An Example of Deforestation and Desertification of Limestone Terrain. Slovenian Academy of Sciences and Arts. Slovenia.
22. Lechner, A. M., Giles, Foody, G. M., Boyd, D. S., 2020: Applications in Remote Sensing to Forest Ecology and management. *One Earth*, 2 (5): 405-412.
23. Leibundgut, H., 1982: *Europaeische Urwaelder der Bergstufe*. Bern – Stuttgart.
24. Lukić, N., Kružić, T., 1992: Razvoj obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) na trajnoj plohi Medvedjak. *Šumarski list*, 11 – 12, s. 501.
25. Martinić, I., 2010: Upravljanje zaštićenim područjima prirode – planiranje, razvoj i održivost. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet. Zagreb.
26. Matas, M., 2009: Krš Hrvatske. Geografski pregled i značenje. Geografsko društvo – Split. Split.
27. Matić, S., 2009: Veza između prirodnog gospodarenja i životnih faza u razvoju prašume. 9 – 20. U: Prašumski ekosustavi Dinarskoga krša i prirodno gospodarenje šumama u Hrvatskoj. Zbornik radova znanstvenog skupa. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti. Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo. Sekcija za šumarstvo. Zagreb.
28. Matić, S., Prpić, B., Anić I., Oršanić M., 2003: Bukove prašume. U: S. Matić (Ur.) Obična bukva u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb, str. 414 – 441.
29. Mihevc, A., Prelovšek, M., Zupan Hajna, N., 2010: Introduction to the Dinaric Karst. Karst Research Institute at ZRC SAZU, Postojna, Slovenia.
30. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike i Hrvatska agencija za okoliš i prirodu (2018). Smjernice za planiranje upravljanja zaštićenim područjima i/ili područjima ekološke mreže. UNDP, Hrvatska.
31. Mirčetić, A. 2018: Strukturne značajke bukovo-jelovih prašuma u Dinaridima. Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zagreb. Diplomski rad.
32. Pernar, N., 2001: Tla jelovih šuma u Hrvatskoj. U: Prpić, B. (Ur.) Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb, str. 107 – 121.
33. Pernar, N., Bakšić, D., 2003: Tla bukovih šuma. U: S. Matić (Ur.) Obična bukva u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb, str. 57 – 65.
34. Pernar, R., 1994: Method and reliability of assessing damage to pedunculate oak (*Quercus robur* L.) using colour infrared aerial photographs. *Glasnik za šumske pokuse*, 31: 1-34.



35. Pernar, R., Šelendić, D., 2006: Prilog povećanju interpretabilnosti aerosnimaka i satelitskih snimaka za potrebe uređivanja šuma. Glasnik za šumske pokuse 5: 467-477.
36. Plan upravljanja Nacionalnim parkom Plitvička jezera 2019. – 2028 (2019). Javna ustanova Nacionalni park Plitvička jezera. Urednik: Tomislav Kovačević.
37. Potočić, N., Seletković, I., 2011: Odsutost šumskog drveća u Hrvatskoj u razdoblju od 2006. do 2009. godine. Šumarski list, 135 (13): 149-158.
38. Prebježić, P. 2008: Prostorni prikaz niza debljinskih razreda prve izmjere trajne plohe u prašumi „Čorkova uvala“ 1957. godine. Šumarski list, 7 – 8: 363 – 369.
39. Prpić B., 1972: Neke značajke prašume Čorkova uvala. Šumarski list, 9 – 10: 325 – 333.
40. Prpić, B., 1979: Struktura i funkcioniranje prašume bukve i jele (*Abieti-Fagetum illyricum* Horv. 1938) u Dinaridima SR Hrvatske. U: Rauš, Đ. (Ur.) Drugi kongres ekologa Jugoslavije, Savez društava ekologa Jugoslavije, Zagreb, str. 899 – 924.
41. Prpić, B., Komlenović, N., Seletković, Z., 1988 :Propadanje šuma u SR Hrvatskoj (Dieback of Forests in Croatia). Šumarski list, 113 (5-6): 195-216.
42. Prpić, B., Matić, S., Vukelić, J., Seletković Z., 2001: Bukovo-jelove prašume hrvatskih Dinarida. U: Prpić, B. (Ur.). Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj, Akademija šumarskih znanosti, Zagreb, str. 479 – 493.
43. Prpić, B., Matić, S., Vukelić, J., Seletković, Z. 2001: Bukovo-jelove prašume hrvatskih Dinarida. U: Prpić, B. (Ur.) Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb, str. 479 – 500.
44. Prpić, B., Seletković, Z., Tikvić, I. 2009: Prašuma Čorkova uvala u svjetlu pružanja općekorisnih funkcija šume. Prašumski ekosustavi Dinarskoga krša i prirodno gospodarenje šumama u Hrvatskoj. Zbornik radova znanstvenog skupa. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti. Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo. Sekcija za šumarstvo. Zagreb. str. 125 – 134.
45. Radović, J., 2007. Ekološka mreža na području Velebita. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
46. Rauš, Đ., Vukelić, J., Španjol, Ž., 1990: Prijedlog za zaštitu nekih šumskih objekata u okolini Krasna Polja u Sjevernom Velebitu. Glasnik za šumske pokuse, 26: 173 – 181.
47. Rudelić R., Dasović M., 2015: Neke znamenitosti u ličkim šumama. Hrvatsko šumarsko društvo ogranak Gospić, Gospić.

48. Saniga, M., 1999. Slovakia. U: Parviainen, J., Little, D., Doyle, M., O'Sullivan, A., Kettunen, M., Korhonen, M. (Ur.) Research in forest reserves and natural reserves in European countries. Euroean Forest Insitute, str. 211 – 223.
49. Saniga, M., 2002: Štruktura pralesa. U: Slavik, D. (ur.), Dobročsky prales – Narodna prirodna rezervacia, UVVP LVH SR, Zvolen, 30 – 34.
50. Seletković, Z., Tikvić I., Prpić B., 2003: Ekološka konstitucija obične bukve. U: S. Matić (Ur.) Obična bukva u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb, str. 155 – 163.
51. Spracklen, B. D., Spracklen, D. V., 2019. Identifying European Old-Growth Forests using Remote Sensing: A Study in the Ukrainian Carpathians. *Forest*, 10(2): 127.
52. Španjol, Ž., Barčić, D., Rosavec, R., 2009: Prašume kao strogi rezervati Republike Hrvatske. 147 – 158. U: Prašumski ekosustavi Dinarskoga krša i prirodno gospodarenje šumama u Hrvatskoj. Zbornik radova znanstvenog skupa. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti. Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo. Sekcija za šumarstvo. Zagreb.
53. Španjol, Ž., Vukelić J., 2001: Zaštićeni objekti obične jele u Hrvatskoj. U: Prpić, B (Ur.). Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj. Akadamija šumarskih znanosti, Zagreb, str. 197 – 226.
54. Španjol, Ž., Vukelić, J. 2003: Zaštićeni objekti obične bukve. U: S. Matić (ur.) Obična bukva u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb, str. 124 – 152.
55. Šumskogospodarska osnova, knjiga 1, šumskogospodarsko područje Republike Hrvatske (2006. -2015).
56. Šupe, L. 2018: Strukturna obilježja bukovo-jelove prašume Klepina duliba. Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zagreb. Završni rad.
57. Thorn, S., Bäessler, C., Brandl, R., Burton, P. J., Cahall, R., Campbell, J. L., Castro, J., Choi, C.-Y., Cobb, T., Donato, D. C., Durska, E., Fontaine, J. B., Gauthier, S., Hebert, C., Hothorn, T., Hutto, R. L., Lee, E.-J., Leverkus, A. B., Lindenmayer, D. B., Obrist, M. K., Rost, J., Seibold, S., Seidl, R., Thom, D., Waldron, K., Wermelinger, B., Winter, M.-B., Zmihorski, M., Müller, J., 2018: Impacts of salvage logging on biodiversity: A metaanalysis. *Journal of Applied Ecology*, 55(1), 279-289.
58. Thorn, S., Chao, A., Georgiev, K. B., Müller, J., Bäessler, C., Campbell, J. L., Castro, J., Chen, Y.-H., Choi, C.-Y., Cobb, T. P., Donato, D. C., Durska, E., Macdonald, E., Feldhaar, H., Fontaine, J. B., Fornwalt, P. J., Hernández, R. M. H., Hutto, R. L., Koivula, M., Lee,

- E.-J., Lindenmayer, D., Mikusiński, G., Obrist, M. K., Perlík, M., Rost, J., Waldron, K., Wermelinger, B., Weiß, I., Žmihorski, M., Leverkus, A. B., 2020: Estimating retention benchmarks for salvage logging to protect biodiversity. *Nature Communications*, 11(1), 4762.
59. Tikvić, I., Seletković, Z., Meštrić, B., Žnidarić, G., Anić, I., 2018. Branimir Prpić, Ekologija šuma i šumarstvo. Hrvatsko šumarsko društvo, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb.
60. Tikvić, I., Z. Seletković, D. Ugarković, N. Magdić, 2006: Dinamika odumiranja stabala u prašumi Čorkova uvala Nacionalnoga parka Plitvička jezera. *Glasnik za šumske pokuse, posebno izdanje*, 5: 105–116.
61. Trinajstić, I., 2001: Rasprostranjenost, morfologija i taksonomija jele u Hrvatskoj. U: Prpić, B (Ur.), Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb. str. 93 – 102.
62. Trpčić, M., Rožman, T., 2014: Škola krša. Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima Karlovačke županije (monografija).
63. Vukelić, J., 2012: Šumska vegetacija Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet i Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
64. Vukelić, J., Baričević, D. 2001: Šumske zajednice obične jele u Hrvatskoj. U: Prpić, B. (Ur.). Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj, Akademija šumarskih znanosti, Zagreb, str. 162 – 186.
65. Vukelić, J., Baričević, D., 2002: Novije fitocenološke spoznaje o bukovim šumama u Hrvatskoj. *Šumarski list*, 126 (9-10): 439-458
66. Wulder, M. A., Masek, J. G., Cohen, W. B., Loveland, T. R., Woodcock, C. E., 2012: Opening the archive: how free data has enabled the science and monitoring promise of Landsat. *Remote Sensing of Environment* 122, 2–10.
67. Zagoranski, F., Pernar, R., Seletković, A., Ančić, M., Kolić, J., 2018: Monitoring the Health Status of Trees in Maksimir Forest Park Using Remote Sensing Methods. *South-east European forestry*, 9 (1): 81-87.

## Web izvori

Web 1: Podzemni svijet krša: Dinaridi. <https://www.np-krka.hr/stranice/podzemni-svijet-krsa-dinaridi/610.html> (Pristupljeno 15.01.2022.)

Web 2: Raširenost krša u Hrvatskoj (Mate Matas) <https://geografija.hr/rasirenost-krsa-u-hrvatskoj/> (Pristupljeno 15.01.2022.)

Web 3: Internet portal Informacijskog sustava zaštite prirode – Biportal. <https://www.biportal.hr/gis/> (Pristupljeno 16.01.2022.)

Web 4: Old growth foresrs in Slovakia to be protected in new nature reseve. <https://wilderness-society.org/old-growth-forests-in-slovakia-to-be-protected-in-new-nature-reserve/> (Pristupljeno 15.02.2022.)

Web 5: <https://www.remote-sensing-solutions.com/forest-mapping-monitoring-carbon-mrv/> rss: remote sensing solutions (Pristupljeno 19.02.2022.)

Web 6: <https://kramarusa.wordpress.com/ramino-korito/> (Pristupljeno 28.01.2022.)

Web 7: Zakon o proglašenju Hajdučkih i Rožanskih kukova strogim prirodnim rezervatom <https://www.zakon.hr/z/2602/Zakon-o-progla%C5%A1enju-Hajdu%C4%8Dkih-i-Ro%C5%BEanskih-kukova-strogim-prirodnim-rezervatom> (Pristupljeno 10.02.2022.)

Web 8: Hajdučki i Rožanski kukovi. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=24107> (Pristupljeno 10.02.2022.)

Web 9: Republika Hrvatska, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja – Bukove šume na UNESCO-vom Popisu svjetske baštine. <https://mingor.gov.hr/vijesti/bukove-sume-na-unesco-vom-popisu-svjetske-bastine-4878/4878> (Pristupljeno 10.02.2022.)

Web 10: <https://np-sjeverni-velebit.hr/www/hr/park/stirovaca> (Pristupljeno 15.02.2022.)