

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN
OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Metka ZIMŠEK

**ZGRADBA IN RAST SESTOJEV ČRNEGA BORA
NA STRMIH, DOLOMITNIH POBOČJIH
V ZASAVJU**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2011

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Metka ZIMŠEK

**ZGRADBA IN RAST SESTOJEV ČRNEGA BORA
NA STRMIH, DOLOMITNIH POBOČJIH
V ZASAVJU**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**STRUCTURE AND GROWTH OF EUROPEAN BLACK PINE
STANDS ON STEEP, DOLOMITED SLOPES
IN ZASAVJE**

GRADUATION THESIS
Higher professionals studies

Ljubljana, 2011

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega študija gozdarstva, na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Podatki so bili pridobljeni na terenu v gozdnogospodarski enoti Hrastnik, Zagorje in gozdnogospodarski enoti Radeče.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 18. 6. 2009 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Aleša Kadunca, za recenzenta pa prof. dr. Jurija Diacija.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Metka Zimšek

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dd
DK	GDK 22:174.7 <i>Pinus nigra</i> (042.2)=163.6
KG	Črni bor/ <i>Pinus nigra</i> /višinska rast/debelinska rast/zgradba sestoja/produkcijska sposobnost rastišča
AV	ZIMŠEK, Metka
SA	KADUNC, Aleš (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2011
IN	ZGRADBA IN RAST SESTOJEV ČRNEGA BORA NA STRMIH, DOLOMITNIH POBOČJIH V ZASAVJU
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	IX, 32 str., 13 pregl., 3 sl., 2 pril., 26 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	V nalogi se je proučilo zgradbo in rast sestojev črnega bora na strmih, prisojnih, dolomitnih pobočjih. Raziskava je bila izvedena v Zasavju. Zakoličilo se je osem ploskev, velikosti 30 x 30 m v debeljakih ter opravilo analizo zgradbe izbranih sestojev. Na vsaki ploskvi se je označilo devet najdebelejših dreves črnega bora. Na petih ploskvah se je ta drevesa posekalo in izvedlo debelno analizo, na preostalih treh ploskvah pa se je najdebelejšim borom izmerilo višino ter s pomočjo izvrtkov ugotovilo starost. Na ploskvah se je ugotovilo lesne zaloge v razmaku od 146,6 m³/ha pa do 618,8m³/ha. Sortimentni sestav predvsem iglavcev, je za skrajnejša rastišča dobre kakovosti. Višinska rast se začne po 40-50 letih umirjati, debelinsko priraščanje pa s starostjo ne kaže upadanja. Ugotovljene vrednosti produkcijske sposobnosti rastišč se gibljejo v zelo širokem razponu od 2,7 do 11,6 m³ha⁻¹leto⁻¹. V primeru traktorskega spravila je vrednost lesa na panju večinoma pozitivna, v primeru spravila z žičnicami pa le v polovici primerov.

DN	Dn
DC	FDC 22:174.7 <i>Pinus nigra</i> (042.2)=163.6
CX	European Black pine/ <i>Pinus nigra</i> /height growth/diameter growth/stand structure/site productivity
AU	ZIMŠEK, Metka
AA	KADUNC, Aleš
PP	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB	University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of forestry and Renewable forest resources
PY	2011
TI	STRUCTURE AND GROWTH OF EUROPEAN BLACK PINE STANDS ON STEEP, DOLOMITED SLOPES IN ZASAVJE
DI	Graduation thesis (Higher professional studies)
NO	IX, 32 p., 13 tab., 3 fig., 2 ann., 26 ref.
LA	Sl
AL	sl/en
AB	In the presented work the structure and growth of European Black pine stands on steep, dolomited slopes exposed to the sun were analysed. The research was carried out in Zasavje. Eight research plots measuring 30 × 30 m were put down in the mature stands. On five plots nine of the thickest European Black pine trees were selected and cut for stem analysis, while on the other three plots nine of the thickest pines were cored for age analysis and their height was measured. Relatively high growing stock of analysed stands were established, reaching from 146,6m³/ha up to 618,8m³/ha. Assortment structure is favourable considering the extremity of sites, as well. Height growth declines after the age of 40-50 years. On the other hand, the diameter growth persists high regardless of age. The range of established site productivities is wide, the values are between 2,7 and 11,6 m³ha⁻¹year⁻¹. When wood skidding is done by tractor the stumpage value is usually positive, while in the case of cable skidding only half of the stands show positive result.

KAZALO

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO.....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VII
KAZALO SLIK.....	VIII
KAZALO PRILOG	IX
1 UVOD	1
2 NAMEN NALOGE.....	2
3 OPIS IN ZNAČILNOSTI RAZISKOVALNIH PLOSKEV.....	3
4 METODE DELA	5
4.1 Izbor ploskev in analiza sestojne zgradbe.....	5
4.2 Rastne analize	8
4.3 Obdelava podatkov	9
5 SISTEMATIKA, MORFOLOGIJA, EKOLOGIJA IN DRUGE ZNAČILNOSTI ČRNEGA BORA	10
5.1 Sistematika črnega bora	10
5.2 Morfologija črnega bora	10
5.3 Razširjenost črnega bora	11
5.4 Ekološke in druge značilnosti črnega bora	11
6 REZULTATI ANALIZ.....	12
6.1 Zgradba sestojev na raziskovalnih ploskvah.....	12
6.1.1 Drevesna sestava	12
6.1.2 Gostota, temeljnica in lesna zaloga	13
6.1.3 Debelinska struktura sestojev	14
6.1.4 Socialna zgradba in značilnosti krošenj	15
6.1.5 Kakovostna zgradba.....	18
6.1.6 Starostna struktura dreves črnega bora.....	19
6.2 Višinska rast.....	20
6.3 Debelinska rast.....	21

6.4	Produksijska sposobnost črnega bora na rastišču	22
6.5	Vrednostni potencial sestojev	23
7	RAZPRAVA IN SKLEPI	26
7.1	Razprava	26
7.2	Sklepi	29
8	POVZETEK.....	30
9	LITERATURA IN VIRI.....	32
	ZAHVALA	35
	PRILOGE.....	36

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Splošni podatki o ploskvah.....	4
Preglednica 2: Povprečne odkupne cene (v €m⁻³fco. KC) za sortimente, ki so bili zajeti v raziskavi.....	7
Preglednica 3: Drevesna sestava (v %) po številu dreves na ploskvah.....	12
Preglednica 4: Gostota sestojev (N/ha), temeljnica (m²/ha) in lesna zaloga (m³/ha) na ploskvah.....	13
Preglednica 5: Frekvenčna porazdelitev dreves po debelinskih stopnjah na ploskvah.....	14
Preglednica 6: Deleži dreves po socialnih razredih za posamezne drevesne vrste (v %)	16
Preglednica 7: Deleži dreves po obdanosti in velikosti krošnje (v %)	17
Preglednica 8: Sortimentni sestav na ploskvah za vse drevje skupaj (v %)	18
Preglednica 9: Sortimentni sestav po drevesnih vrstah za vse ploskve skupaj (v %)	19
Preglednica 10: Starostna struktura dominantnih črnih borov na ploskvah	19
Preglednica 11: Produktivna sposobnost črnega bora na ploskvah	23
Preglednica 12: Vrednost lesa na panju in povprečni vrednostni prirastek na ploskvah v času analize	24
Preglednica 13: Vrednost lesa na panju in povprečni vrednostni prirastek na ploskvah v času analize (poseka se le drevje s pozitivno vrednostjo na panju)	25

KAZALO SLIK

Slika 1: Prikaz lokacij ploskev	3
Slika 2: Višinska rast črnega bora na ploskvah.....	21
Slika 3: Debelinska rast črnega bora na ploskvah	22

KAZALO PRILOG

Priloga A: Podatki o fitocenološkem popisu ploskev

Priloga B: Podatki o regresijskih koeficientih in po ploskvah za višinsko in debelinsko rast

1 UVOD

V Sloveniji že nekaj desetletij proučujemo produkcijsko sposobnost gozdnih rastišč. Obenem pridobimo tudi koristne informacije o zgradbi in rasti sestojev. Precej dela je že opravljenega na bukvi (Kotar, 2005, Kadunc, 2010a), smreki (Kotar, 1980), jelki (Kadunc, 2010b) ter hrastu (Kadunc, 2010c), ostale vrste pa ostajajo skromno ali celo povsem neproučene (Kadunc, 2010a). Med slednje se uvršča tudi črni bor (*Pinus nigra* Arn.).

Rastne značilnosti črnega bora pri nas so skromno proučene (Trošt, 1990, Urbančič s sod., 1999), raziskav na skrajnih rastiščih, kjer je črni bor lahko tudi avtohton, pa še ni opravljenih. V Bosni je rast in razvoj sestojev črnega bora na strmih, skalovitih in mestoma prepadnih pobočjih proučeval Accetto (1977, 1979).

Črni bor je sicer izredno zanimiva drevesna vrsta, s katero so uspeli omiliti nepopravljivo škodo, povzročeno s požiganjem, izsekavanjem in izkoriščanjem takratnega gozda, ter ponovno pogozditi pred dvesto leti povsem upostošen Kras. Govorimo o drevesni vrsti, ki prenese tudi najbolj ekstremne življenjske pogoje, kot so izprana, revna ter skalovita tla. Preživi močan veter in celo burjo, sušo ter pripeko in je hkrati odporna tudi proti mrazu. Poleg vsega naštetega pa med vsemi iglavci najbolje prenaša onesnažen zrak, ki postaja vse večji problem današnjega časa.

Črni bor je poleg svoje značilne vzdržljivosti tudi elegantno drevo, zaradi česar se pogostokrat pojavi v parkih, kjer s svojim temnim videzom omogoča doseganje močnih kontrastov. Vendar pa je na žalost zelo redko proučevan, predvsem na svojih naravnih nahajališčih. Kot največja razloga bi verjetno lahko navedli, da so njegova naravna nahajališča skrajnostna rastišča, ki so največkrat strma, težko dostopna, mestoma pa tudi prepadna (Kotar in Brus, 1999) ter tudi to, da je črni bor gospodarsko nekoliko manj zanimiv v primerjavi z drugimi drevesnimi vrstami.

2 NAMEN NALOGE

Eno teh nahajališč črnega bora predstavljajo tudi strma, dolomitna, večinoma prisojna pobočja v Zasavju. Na teh lokacijah smo raziskali zgradbo sestojev in predvsem rastne ter produkcijske zakonitosti črnega bora.

S tem želimo prispevati k boljšemu poznavanju rastnih in strukturnih značilnosti ekstremnih rastišč ter obogatiti vedenje o črnem boru kot drevesni vrsti.

Cilj naloge je preveriti naslednje hipoteze:

- 1 Naravi prepuščeni sestoji imajo zelo različno gostoto drevja zaradi večje izpostavljenosti abiotskim dejavnikom (razmerje med maksimalno in minimalno gostoto pri primerljivi starosti presega faktor 2).
- 2 SI_{100} variira za več kot 4 m in je zelo odvisen od naklona terena.
- 3 Starostne razlike dominantnih črnih borov so velike (koeficient variacije presega 20%)
- 4 Vrednosti (lesa) sestojev se precej razlikujejo, koeficient variacije verjetno presega 20%.

Namen naloge je torej proučiti zgradbo in rastne zakonitosti odraslih, naravi prepuščenih sestojev, kjer prevladuje črni bor, na strmih, prisojnih, dolomitnih pobočjih v Zasavju. Poleg tega, je namen naloge proučiti tudi vrednostno strukturo omenjenih sestojev.

3 OPIS IN ZNAČILNOSTI RAZISKOVALNIH PLOSKEV

Raziskovalne ploskve se nahajajo v Zasavju (slika 1), in sicer v treh različnih gozdnogospodarskih enotah (Radeče, Hrastnik in Čemšenik–Kolovrat). Povprečna letna količina padavin znaša od 1100 do 1300 mm (Gartner, 2010).



Slika 1: Prikaz lokacij ploskev

Ploskve ležijo v odraslih, negospodarjenih sestojih s prevladujočim črnim borom na prisojnih pobočjih večjih naklonov s plitvimi tlemi (rendzinami na dolomitu). Postavili smo osem ploskev v odraslih sestojih, katerih skupna velikost je 72 arov, velikost vsake posamezne ploskve pa 9 arov (30 x 30 metrov). Število vseh dreves, ki smo jih analizirali, je 657, od tega je 209 črnih borov (preglednica 1). Fitocenološko presojlo ploskev je v letu 2010 opravil Aleksander Marinšek. Na podlagi popisov je mogoče sklepati (priloga A), da je fitocenoze na ploskvah Vetrni vrh in Sava 1, Sava 2 ter Sava 3 najkorektnije uvrstiti v združbo *Fraxino orni-Pinetum nigrae*, ploskev Trčkov hrib je bližje asociaciji *Genisto*

januensis-Pinetum sylvestris, ploskve Kal, Jelenca in Nad papirnico pa so v primarnem smislu najbližje bukovi združbi *Ostryo-Fagetum*.

Preglednica 1: Splošni podatki o ploskvah

značilnost	ploskev1	ploskev2	ploskev3	ploskev4	ploskev5	ploskev6	ploskev7	ploskev8
lokacija	Nad papirnico (Radeče)	Trčkov hrib (Radeče)	Vetrni vrh (Radeče)	Kal (Hrastnik)	Jelenca (Hrastnik)	Sava 1 (Litija)	Sava 2 (Litija)	Sava 3 (Litija)
relief	razgibano pobočje				grebenast o pobočje	razgibano pobočje		
ekspozicija	S	SSW	SW	S	SW	S	S	S
naklon (°)	30	37	30	25	50	30	45	50
nadm. viš. (m)	270	310	540	570	540	320	280	260
št. analiziranih dreves	114	65	147	90	67	44	49	81
št. analiziranih črnih borov	14	33	31	11	12	39	38	31

4 METODE DELA

4.1 IZBOR PLOSKEV IN ANALIZA SESTOJNE ZGRADBE

Odločilni kazalci za izbor ploskev so bili: rastišče (strmo, prisojno, dolomitna podlaga), visok delež črnega bora, starost dominantnih dreves, ki naj bi bila nad 50 let in čim bliže 100 letom. Kakovost lesa pri izboru sestojev za ploskve ni imela popolnoma nobenega vpliva, zaradi česar lahko trdimo, da so izbrani sestoji (v okviru velikosti vzorca) reprezentativni glede kakovosti črnega bora na širših območjih, na katerih so se nahajale raziskovalne ploskve.

Pri izboru ploskev smo pazili tudi na to, da so bili sestoji na ploskvah čimbolj homogeni in vitalni ter da so bili starejši, saj praviloma starejše drevje bolje indicira produkcijsko sposobnost rastišča, ker le-ta vsebuje daljši niz rastnih podatkov.

Po vseh prej omenjenih kriterijih smo na ustreznih sestojih označili oglišča 8 ploskev. Stranice posamezne ploskve so merile 30 x 30 metrov, pri dolžini stranice pa je bilo potrebno upoštevati tudi naklon terena. Zaradi naklona je bilo potrebno stranice, ki so ležale na padnicah, podaljšati. Na ploskvi smo s številkami od 1 do n oštevilčili vsa nadmerska drevesa (izmerili smo vsa drevesa od vključno 2. debelinske stopnje navzgor). Vsem drevesom na ploskvi smo ugotovili drevesno vrsto in jim z merilnim trakom za merjenje obsega izmerili prsni premer na višini 1,3 m na 0,1 cm natančno. Za vsa nadmerska drevesa na ploskvi smo ocenili socialni razred, velikost krošnje, njeno dolžino ter utesnjenost krošnje po naslednjih lestvicah:

- socialni razred po Kraftovi 5-stopenjski lestvici (Assmann, 1961):

1. razred: nadvladajoča drevesa,
2. razred: vladajoča drevesa,
3. razred: sovladajoča drevesa,
4. razred: obvladana drevesa,
5. razred: podstojna drevesa (5a: z vitalnimi krošnjami; 5b: z odmirajočimi ali odmrli krošnjami).

- velikost krošnje. Krošnje smo po velikosti razvrščali v naslednjih pet razredov (Assmann, 1961):

1. razred: krošnja je izredno velika,
2. razred: krošnja je normalno velika in simetrična,
3. razred: krošnja je normalno velika, vendar asimetrična,
4. razred: krošnja je premajhna,
5. razred: krošnja je izredno majhna.

- dolžina krošnje. Krošnje smo po dolžini razvrščali v naslednje tri razrede:

1. krošnja je daljša od $\frac{1}{2}$ drevesne višine,
2. krošnja je dolga med $\frac{1}{2}$ in $\frac{1}{3}$ drevesne višine,
3. krošnja je krajša od $\frac{1}{3}$ drevesne višine.

- obdanost krošnje s sosednjimi drevesi oziroma njena utesnjenost. Glede na obdanost ločimo pet razredov (Kotar, 1994):

1. razred: drevo je popolnoma sproščeno,
2. razred: drevo je v dotiku s krošnjami sosednjih dreves na $\frac{1}{4}$ površine krošnje,
3. razred: drevo je v dotiku s krošnjami sosednjih dreves do $\frac{2}{4}$ površine krošnje,
4. razred: drevo je v dotiku s krošnjami sosednjih dreves do $\frac{3}{4}$ površine krošnje,
5. razred: drevo je v dotiku s krošnjami sosednjih dreves nad $\frac{3}{4}$ površine krošnje.

Lesno zalogo smo izračunali tako, da smo na podlagi posekanega črnega bora ugotovili najprimernejše tarife za črni bor. Tarife za rdeči bor smo povzeli iz diplomske naloge Martinčič (2008), tarife za ostale vrste (smreka, bukev, graden, beli in črni gaber, gorski brest, gorski javor, maklen, lipa, lipovec, mali jesen, češnjo, puhasti hrast, dren, ivo ter brezo) pa smo izračunali glede na bazo podatkov posekanih in analiziranih omenjenih drevesnih vrst na primerljivih rastiščnih razmerah (Kadunc, 2011).

Vsakemu drevesu posebej smo določili sortimentni sestav, in sicer po četrtinskih sekcijah njegovega debla. Na vsaki četrtini debla stoječega drevesa smo določili prevladujoč sortiment (F- hlodi za rezan furnir, L-hlodi za luščen furnir, ŽI-hlodi za žago I, ŽII-hlodi za žago II, ŽIII-hlodi za žago III, P-hlodi za prage, embalažni les, celulozni les, drva). Za 45 najdebelejših dreves, ki smo jih posekali, smo lahko zelo natančno ugotovili kakovost vseh skrojenih sortimentov. Listavce smo razvrščali glede na JUS standard za bukove hlode (ZZS, 1979a), iglavce pa glede na JUS standard za smrekove in jelove hlode (ZZS, 1979b). Poleg kakovosti smo pri drevju popisali tudi nekatere druge posebnosti, kot so dvovrhatost in prizadetost vrha (odlomljen, posušen).

Vrednost lesa (na kamionski cesti) smo izračunali tako, da smo pomnožili volumen neto debeljadi po posameznih sortimentih z odkupno ceno sortimentov fco. kamionska cesta. Kot odkupne cene smo uporabili povprečje 6 cenikov različnih podjetij, ki se ukvarjajo z odkupom lesa (preglednica 2).

Preglednica 2: Povprečne odkupne cene (v €m^{-3} fco. KC) za sortimente, ki so bili zajeti v raziskavi

drevesna vrsta	žagovec I	žagovec II	žagovec III	cel. les/drva
črni in rdeči bor	57	48	40	20
Smreka	-	69	58	25
bukev	-	45	42	40
hrast(graden)	-	90	60	40
trdi listavci	-	-	-	42
mehki listavci	-	-	-	30

Za izračun vrednosti na panju smo odšteli stroške sečnje in spravila. Omenjene stroške smo izračunali na podlagi Odredbe o določitvi normativov za dela v gozdovih (1999). Glede nekaterih postavk (razdalja vlačjenja) smo se v precejšnji meri naslonili na študije Rebule (Rebula, 1998, Rebula in Kotar, 2004, Rebula, 2005). Pri žičničnem žerjavu smo se naslonili na novejša izsledke (Levanič in Medved, 2005), ki so danes v fazi Predloga novih normativov za velike večbobenske žične žerjave (Klun in sod., 2005). Pri izračunu stroškov žičničnega spravila smo privzeli, da gre za napravo Syncrofalke 3t, da znaša dolžina linij 400 m in da posek na dolžinski meter presega $1,5 \text{ m}^3$ (z linijo sežemo 30 m levo in desno po sestoji). Za stroške gozdnega dela (delavcev) smo privzeli vrednosti, ki sta jih izračunala Malovrh in Winkler (2006), le-te smo jih revalorizirali (na podlagi letnih inflacijskih stopenj v RS) na leto 2010.

4.2 RASTNE ANALIZE

Na petih ploskvah smo posekali 45 dreves, na vsaki posamezni ploskvi po devet najdebelejših dreves črnega bora. Na treh ploskvah smo pri sedemindvajsetih najdebelejših drevesih s pomočjo izvrtkov (dva izvrtka na drevo) ugotovili starost ter vsem drevesom na trigonometrični način izmerili višino.

Od vsakega podrtega drevesa smo vzeli po sedem odrezkov. Prvega s panja, ostale pa na koncu vsakega sortimenta. Z odrezki smo se prilagajali (dolžinskemu) krojenju lesa. Približno 2–3 sortimenti so bili, pri posameznem drevesu, dolgi tri ali pa štiri metre, ostali pa 1 do 2 metra. Zadnji odrezek je bil odvzet približno 1 meter pod vrhom. Na vseh odrezkih smo prešteli in izmerili širine branik po petletnih obdobjih. Pri regresijskih analizah višinske in debelinske rasti smo uporabili funkcijo Chapman-Richard (Zeide, 1993):

$$Y = ax(1 - \exp(-bxX))^c \quad \dots(1)$$

Funkcija, ki smo jo uporabili, je triparametrična, elastična in se dobro prilagaja podatkom. Linearizacija funkcije ni mogoča, zato je rešljiva s pomočjo iteracij.

Na podlagi (povprečne) višine borov pri določeni (povprečni) starosti smo za vsako ploskev določili, kateri boniteti (SI_{100}) je najbližja. Povprečni starostni volumenski prirastek sestoja v času kulminacije (MAI_{maks}) smo določili tako, da smo ugotovljene vrednosti SI_{100} (in vrednosti temeljnic za določitev ravni proizvodnosti) »prevedli« v $m^3 ha^{-1} leto^{-1}$ nadzemne debeljadi s pomočjo grških donosnih tablic za črni bor (Gatzojannis, 1999). Te pokrivajo mnogo širši razpon bonitetnih razredov (SI_{100}), kot smo jih ugotovili v tej nalogi.

Za primerjavo smo ugotovili tudi MAI_{maks} na podlagi češkoslovaških donosnih tablic (Halaj in sod., 1987), kjer smo se naslonili na tablice za rdeči bor, saj tablic za črni bor na Češkoslovaškem niso izdelali.

4.3 OBDELAVA PODATKOV

Podatke smo pripravili in obdelali s pomočjo programov Excel (Microsoft 2007) in SPSS 18.0 for Windows (SPSS Inc. 2010).

5 SISTEMATIKA, MORFOLOGIJA, EKOLOGIJA IN DRUGE ZNAČILNOSTI ČRNEGA BORA

5.1 SISTEMATIKA ČRNEGA BORA

Črni bor spada v rod *Pinus* in ga uvrščamo v družino borovk (*Pinaceae*). Rod se deli na dva podrodova: v podrodu *Haploxylon* so vrste, katerih iglice imajo eno samo vzdolžno listno žilo in običajno po 5 iglic v šopku, v podrodu *Diploxylon* pa vrste z dvožilnimi iglicami, ki največkrat rastejo v šopkih po 2 ali 3 (Brus, 2005).

Bor je vrstno najbogatejši rod iglavcev na Zemlji, saj je znanih okrog 100 vrst, ki so razširjene po severni polobli. Mnoge med njimi so tudi gospodarsko zelo pomembne. Samoniklih vrst evropskih borov je okrog 10, med njimi je največ dvoigličastih in mnoge so sredozemske. V Sloveniji so samonikle vrste črni bor, rdeči bor, rušje in pa cemprin (Brus, 2005).

5.2 MORFOLOGIJA ČRNEGA BORA

Črni bor je do 30, včasih tudi do 40 m visoko in do 1,3 m debelo vednozeleno iglasto drevo, ki lahko doseže starost do 500 let. Je enodomna, vetrocvetna vrsta, ki se razmnožuje s semeni, vegetativno pa s cepljenjem. Mlajša drevesa imajo široko valjasto krošnjo, pri starejših pa je oblika krošnje dežnikasta. Koreninski sistem je srčast, razvejan in močan, a ker je glavna korenina slabše razvita, le ta ni tako globok kot pri rdečem boru. Skorja je debela, močno razbrazdana ter sivočrne barve. Poganjki pri črnem boru so svetlo rjavi in goli, brsti pa podolgovato jajčasti, veliki, 10–25 mm dolgi, zašiljeni, sivorjavi in smolnati. V šopku sta po dve iglici, ki sta temno zeleni, trdi, močni, zašiljeni, ravni ali ukrivljeni in bodeči, dolgi 8–16 cm in debeli 1–2 mm. V spodnjem delu šopek iglic obdaja ovoj, ki je 1–2 cm dolg in trajen. Iglice odpadejo šele po 4–8 letih, zato je krošnja črnega bora gosta in temna. Storži zorijo dve leti. Ko dozorijo, so dolgi 4–8 cm, debeli 2–4 cm, jajčasti, rumenorjavi, bleščeči, spodnja stran olesenelih plodnih lusk je pri odprtem storžu značilno črna. Izbočena apofiza pa ima temno rjavo grbico (Brus, 2005; Kotar in Brus, 1999).

5.3 RAZŠIRJENOST ČRNEGA BORA

Naravno je črni bor razširjen v južni Evropi, njegov areal je raztrgan. Izolirana nahajališča so po gorovjih v južnih delih Španije, Francije in Italije, v severozahodni Afriki v Alžiriji in Maroku in od jugovzhodnih Alp po Dinarskem gorovju vse do Grčije in Male Azije ter Krima in Kavkaza. Izolirano nahajališče je tudi v bližini Dunaja. Navadno ga najdemo v pasu med 150 in 1500 (1800) m nm.v. (Brus, 2005).

5.4 EKOLOŠKE IN DRUGE ZNAČILNOSTI ČRNEGA BORA

Črni bor raste na vseh vrstah matične kamnine, najraje pa na apnencu, dolomitu ali serpentinu, zadovolji se tudi s plitvimi kamnitimi tlemi, najraje nevtralnimi. Najdemo ga predvsem na ekstremnih rastiščih na strmih skalnatih pobočjih in v primerjavi z rdečim borom še na revnejših in bolj suhih tleh. Proti mrazu je odporen, le da za rast potrebuje nekoliko več poletne toplote in daljšo vegetacijsko dobo kot rdeči bor. Je svetloljubna vrsta, vendar prenese tudi rahlo zasenčenje, zelo dobro pa prenaša suh, vroč zrak in pa močan veter, tudi burjo. Pogosto se pojavlja tudi v mestnih središčih in ob avtocestah, saj je eden izmed iglavcev, ki najbolje prenašajo onesnažen zrak. Slabo pa prenaša sneg, ki mu hitro zlomi vrh ali deblo. Črni bor ima podobne pionirske lastnosti kot rdeči in je zelo primeren za pogozdovanje suhih, degradiranih rastišč (Brus, 2005).

Kot je iz preglednice 3 razvidno, črni bor, ki je sicer prisoten na vseh raziskovalnih ploskvah, izrazito prevladuje le na treh od osmih ploskev. Visok delež pri dveh ploskvah zajema črni gaber, ki je sicer skupaj s črnim borom edini prisoten prav na vseh ploskvah. Pogosto se pojavljata tudi rdeči bor in pa mali jesen. Na eni od ploskev (Jelenca) je v večjem odstotku prisotna bukev, na ploskvi na Vetrnem vrhu pa po številu dominira smreka. Vse ostale drevesne vrste so primešane v nižjih odstotkih. Na ploskvah Kal, Jelenca in Nad papirnico, kjer gre za rastišče *Ostrya-Fagetum*, je pestrost drevesne sestave opazno večja. Na ploskvi Trčkov hrib (*Genisto januensis-Pinetum sylvestris*) pa se črnemu boru v največji meri pridruži še rdeči.

6.1.2 Gostota, temeljnica in lesna zaloga

Poleg drevesne sestave smo za vse raziskovalne ploskve izračunali tudi gostoto sestoja, glede na število dreves v sestoju, temeljnico in lesno zalogo na ha za vsa drevesa ter posebej za streho sestoja (ta vključuje prve tri socialne razrede), kar je razvidno v preglednici 4.

Preglednica 4: Gostota sestojev (N/ha), temeljnica (m²/ha) in lesna zaloga (m³/ha) na ploskvah

ploskev	vsa drevesa			streha sestoja		
	N/ha	G/ha	LZ/ha	N/ha	G/ha	LZ/ha
Jelenca	744,4	54,0	539,3	511,1	49,0	505,2
Kal	1000,0	55,4	618,8	488,9	52,0	605,5
Nad papirnico	1266,7	37,3	345,1	666,7	32,0	321,0
Sava 1	488,9	21,9	161,9	422,2	20,8	156,0
Sava 2	544,4	18,9	146,6	311,1	17,1	139,9
Sava 3	900,0	23,7	196,0	422,2	21,5	192,4
Trčkov hrib	722,2	42,5	416,7	588,9	42,0	416,1
Vetni vrh	1633,3	49,4	422,5	1188,9	45,8	409,0
povprečje	912,5	37,9	355,9	575,0	35,0	343,1

V preglednici 4 je opaziti, da se med sestoji na opazovanih ploskvah pojavljajo zelo velike razlike v gostoti. Na dveh ploskvah je ta občutno nižja, prav tako pa je na omenjenih dveh ploskvah tudi najnižja temeljnica in pa lesna zaloga. Pri gostoti je razmerje med najvišjo in najnižjo vrednostjo 3,3 (najvišje razmerje med starostno primerljivimi sestoji pa znaša 2,3), pri lesni zalogi je razpon še večji (razmerje znaša 4,2). Pri strehi sestoja ponovno prihaja do največje razlike v lesni zalogi (maks/min znaša 4,3). Nekoliko manjša razlika je v gostoti sestoja (maks/min znaša 3,8). Tri ploskve zelo izstopajo v negativnem smislu. Ena od treh z izjemo enega kazalca v skoraj vseh, ostali dve pa v popolnoma vseh kazalcih. Najvišje lesne zaloge so na rastišču *Ostryo-Fagetum*, najnižje pa na *Fraxino orni-Pinetum nigrae*. Streha sestoja pri številu dreves zavzema delež med 49 in 86% glede na celoten sestoj, pri temeljnici in lesni zalogi pa je delež strehe sestoja nad 90%.

6.1.3 Debelinska struktura sestojev

Debelinska struktura sestojev pomembno prispeva k poznavanju zgradbe sestojev. Na ploskvah smo zajeli drevje od 2. do 15. debelinske stopnje (preglednica 5).

Preglednica 5: Frekvenčna porazdelitev dreves po debelinskih stopnjah na ploskvah
(število dreves/ha)

deb. stopnja	Jelenca	Kal	Nad papirnico	Sava 1	Sava 2	Sava 3	Trekov hrib	Vetni vrh
2	78	500	544	22	178	478	289	644
3	100	111	289	22	67	156	33	356
4	133	33	189	111	56	56	22	156
5	122	44	67	167	100	44	33	89
6	56	33	11	100	56	22	67	156
7	44	44	11	44	44	67	44	78
8	67	11	44	11	44	33	111	111
9	33	67	0	11	0	22	56	11
10	56	67	89	0	0	22	67	33
11	11	67	11	0	0	0	0	0
12 in več	44	22	0	0	0	0	0	0

Največ dreves se kar na šestih ploskvah nahaja v drugi debelinski stopnji, le na dveh ploskvah prevladujejo drevesa četrte in pete debelinske stopnje. Samo na dveh ploskvah so se pojavila drevesa debeline več kot 55 cm. Dve ploskvi precej izstopata. Na eni od njiju premer nobenega drevesa ne preseže 40 cm (8. debelinske stopnje), na drugi pa po premeru drevesa niso presegla 9. debelinske stopnje. Omenjeni ploskvi imata v primerjavi z drugimi tudi najnižje število dreves. Največje debeline in najvišje starosti dosegajo drevesa na ploskvah, ki jih uvrščamo v *Ostryo-Fagetum* (Jelenca, Kal, Nad papirnico).

6.1.4 Socialna zgradba in značilnosti krošenj

Ker bi predstavljanje frekvenc posameznih drevesnih vrst po debelinskih stopnjah zahtevalo preveliko preglednico, smo ugotovili deleže posameznih vrst po socialnih razredih (preglednica 6), ki kažejo, kje v sestoji se določene vrste uveljavljajo oziroma pojavljajo.

Preglednica 6: Deleži dreves po socialnih razredih za posamezne drevesne vrste (v %) – vse ploskve skupaj

drev. vrsta	socialni razred				
	1	2	3	4	5
beli gaber	0,0	0,0	11,1	88,9	0,0
bukev	2,9	17,1	51,4	28,6	0,0
črni gaber	0,0	1,9	41,9	49,7	6,5
črni bor	1,4	60,8	26,8	10,0	1,0
d. češnja	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
dren	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
g. brest	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
g. javor	0,0	4,5	36,4	54,5	4,5
graden	0,0	17,6	44,1	32,4	5,9
iva	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
lipa	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
lipovec	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
maklen	0,0	0,0	66,7	33,3	0,0
m. jesen	0,0	0,0	24,1	74,1	1,9
mokovec	0,0	12,9	48,4	38,7	0,0
nav.breza	0,0	0,0	33,3	66,7	0,0
puhavec	0,0	0,0	83,3	0,0	16,7
rdeči bor	0,0	47,6	42,9	9,5	0,0
smreka	0,0	9,0	55,2	35,8	0,0
skupaj	0,6	24,8	37,6	34,4	2,6

Največji delež dreves se nahaja v 3. socialnem razredu. Veliko je obvladanih in vladajočih dreves, malo podstojnih, nadvladajočih dreves pa je le za vzorec. Črni bor najdemo v vseh socialnih razredih, vendar po večini kot vladajoče drevo. Zelo redko ga najdemo kot podstojno ali pa nadvladajoče drevo. Črni gaber, ki je prisoten na vseh ploskvah, se pojavlja predvsem v četrtem, nekoliko manj v tretjem socialnem razredu. Zelo redko ga najdemo kot vladajoče drevo. V plasti vladajočih dreves se – poleg črnega bora – uveljavljajo še rdeči bor, bukev, graden, mokovec in smreka. Ostale vrste ostajajo spodaj ali pa se kot mlajše prebijajo navzgor. Gre za vrste, kot so: mali jesen, puhasti hrast, maklen, beli gaber, divja češnja, iva, lipa, lipovec, gorski brest in gorski javor. Prisotnost nekaterih od teh vrst kaže, da so ploskve velikosti 30×30 m včasih nekoliko prevelike in

poleg (mikro) rastišča, ki je ekstremno, zajamemo v rob ploskev že manj ekstremen teren, kjer je vegetacija mezofilnejša.

Preglednica 7: Deleži dreves po obdanosti in velikosti krošnje (v %) – vse ploskve skupaj

kolektiv	obdanost krošnje				
	1	2	3	4	5
vsi	8,4	23,0	42,6	24,0	2,0
č.bor	21,1	45,0	27,8	5,7	0,5
ostali	2,5	12,7	49,6	32,6	2,7
kolektiv	velikost krošnje				
	1	2	3	4	5
vsi	11,1	39,9	45,2	3,8	-
č.bor	21,1	47,8	31,1	0,0	-
ostali	6,5	36,2	51,8	5,6	-

Krošnje borov so po večini neutesnjene, medtem ko so krošnje drugih drevesnih vrst nekoliko bolj utesnjene, saj se te po večini dotikajo na 2/4 njihove površine (preglednica 7). Črni bor je najpogosteje obdan le z ene strani, nekoliko manj pogosto iz dveh ali treh in zelo redko popolnoma obdan. V primerjavi z drugimi drevesnimi vrstami je največkrat popolnoma sproščen. Krošnje črnega bora so glede na velikost po večini normalno velike, simetričnih oblik, medtem ko se pri drugih drevesnih vrstah najpogosteje pojavlja 3. razred, pri katerem so krošnje nekoliko asimetričnih oblik. Pri vseh drevesnih vrstah skupaj je ta razred zastopan v največjem odstotku, zanj pa je značilno, da se pogosto pojavlja v negojenih sestojih.

Obdanost in tudi velikosti krošenj kažejo, da gre – glede na debelinsko strukturo sestojev – za relativno redke sestoje, kjer dominantna drevesa (predvsem črni bor) prepuščajo dovolj svetlobe za spodnje plasti, da tudi tam drevje pogosto izoblikuje razmeroma dovolj velike krošnje.

6.1.5 Kakovostna zgradba

Kakovostno zgradbo podajamo v deležih posameznih sortimentov v neto debeljadi dreves (preglednica 8).

Preglednica 8: Sortimentni sestav na ploskvah za vse drevje skupaj (v %)

ploskev	žagovec I	žagovec II	žagovec III	cel. les	drva	skupaj
Jelenca	0,0	12,1	50,4	9,4	28,1	100,0
Kal	4,2	28,8	46,1	10,4	10,4	100,0
Nad papirnico	2,8	29,7	29,7	18,7	19,1	100,0
Sava 1	0,0	0,0	37,6	59,0	3,5	100,0
Sava 2	0,0	3,1	46,3	50,6	0,0	100,0
Sava 3	0,0	0,0	54,6	42,1	3,3	100,0
Trčkov hrib	1,6	19,8	58,7	19,7	0,3	100,0
Vetrni vrh	0,0	11,2	47,5	20,1	21,2	100,0
skupaj	1,5	16,9	47,1	21,0	13,5	100,0

Po nekoliko boljši kakovosti izstopajo ploskve pod Kalom, Nad papirnico in pa ploskev Trčkov hrib, medtem ko dve ploskvi ob Savi spet izstopata v negativnem smislu, tokrat po slabši kakovosti (preglednica 8). Ker je kakovost odvisna od debeline dreves, ta pa od starosti, se starostne razlike zrcalijo tudi v kakovostni zgradbi.

Zanimiva informacija je tudi, kakšno kakovost dosegajo posamezne drevesne vrste (preglednica 9). Zaradi majhnega vzorca (in majhnega kakovostnega razpona) smo večino listavcev združili v skupini trdih in mehkih listavcev.

Preglednica 9: Sortimentni sestav po drevesnih vrstah za vse ploskve skupaj (v %)

dr. vrsta	žagovec I	žagovec II	žagovec III	cel. les	drva	skupaj
črni bor	2,3	18,9	53,5	25,3	0,0	100,0
rdeči bor	0,0	15,7	47,2	37,1	0,0	100,0
smreka	0,0	27,8	47,7	24,6	0,0	100,0
bukev	0,0	8,1	47,7	0,0	44,2	100,0
graden	0,0	12,0	12,2	0,0	75,8	100,0
trdi list.	0,0	0,0	1,3	0,0	98,7	100,0
mehki list.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	100,0

Sortimentni sestav listavcev je po večini slabše kakovosti, zato so primerni predvsem za drva in celulozo. Pri majhnih cenovnih razlikah med žagarsko hlodovino in drvmi bi se listavce v praksi praktično v celoti namenilo za drva. Nekoliko boljšo kakovost dosegajo iglavci, med njimi izstopa predvsem črni bor, sledi mu smreka in nato rdeči bor (preglednica 9).

6.1.6 Starostna struktura dreves črnega bora

Na vsaki od osmih ploskev smo analizirali tudi starost 9 najdebelejših črnih borov (preglednica 10).

Preglednica 10: Starostna struktura dominantnih črnih borov na ploskvah

ploskev	N	ar. sred.	KV %	minimum	maksimum
Jelenca	9	98,2	3,7	93	104
Kal	9	102,3	3,7	95	106
Nad papirnico	9	110,9	5,9	97	117
Sava 1	9	60,4	27,1	41	84
Sava 2	9	52,4	10,9	43	59
Sava 3	9	82,3	9,8	67	89
Trckov hrib	9	74,2	3,9	69	77
Vetni vrh	9	70,0	9,5	57	76
skupaj	72	81,4	25,8	41	117

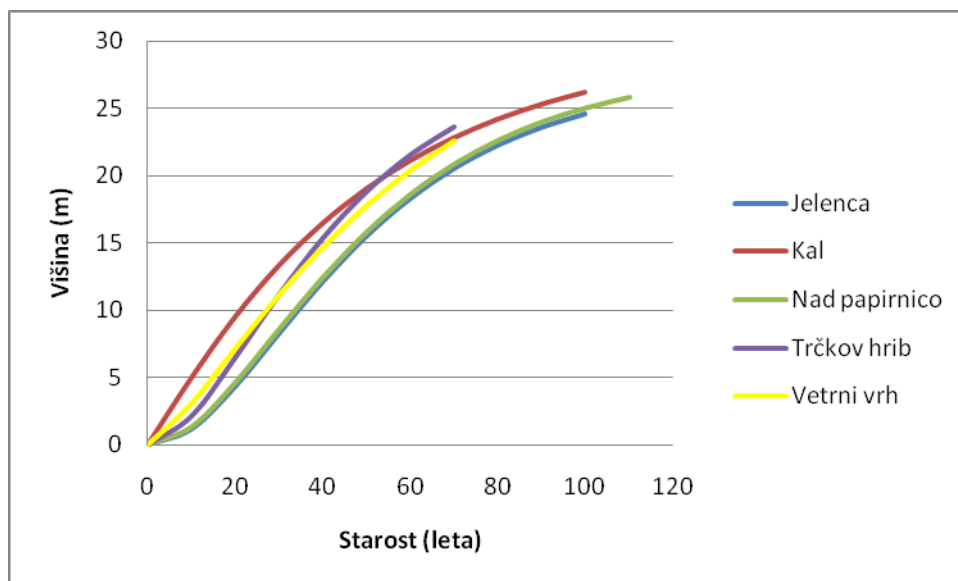
Najstarejši črni bori so bili analizirani Nad papirnico, najmlajši pa na ploskvi Sava 2. Starostni razpon najdebelejših borov je največji na ploskvi Sava 1, sledi pa mu ploskev Sava 2. Koeficient variacije le na dveh ploskvah presega 10%, in sicer pri Savi.

Ker za nekatere ploskve vemo (Kal), za nekatere pa domnevamo, da so bile sajene (Nad papirnico), je zanimivo, da starostni razpon ni tako majhen. Manjši del starostnega razpona lahko pripišemo napakam pri analizi (2–3 leta), večji del starostnega razpona pa je morda posledica naravne nasemenitve črnega bora v nasadih. Domnevamo, da je v (redke) nasade nekaj semen prišlo iz okolice, saj so sestoje črnega bora marsikje v Zasavju pospeševali (ob železnici) ali z rabo omogočali (paša drobnice).

Starost in prsni premer dominantnih črnih borov na nobeni ploskvi nista statistično značilno povezana (stopnja tveganja pri Pearsonovem korelacijskem koeficientu je povsod presegala 5%).

6.2 VIŠINSKA RAST

V nadaljevanju smo analizirali potek višinske rasti glede na starost (slika 2). Ker na lokaciji Sava nismo izvedli debelnih analiz, rast prikazujemo samo za pet ploskev. Regresijski koeficienti so podani v prilogi B.

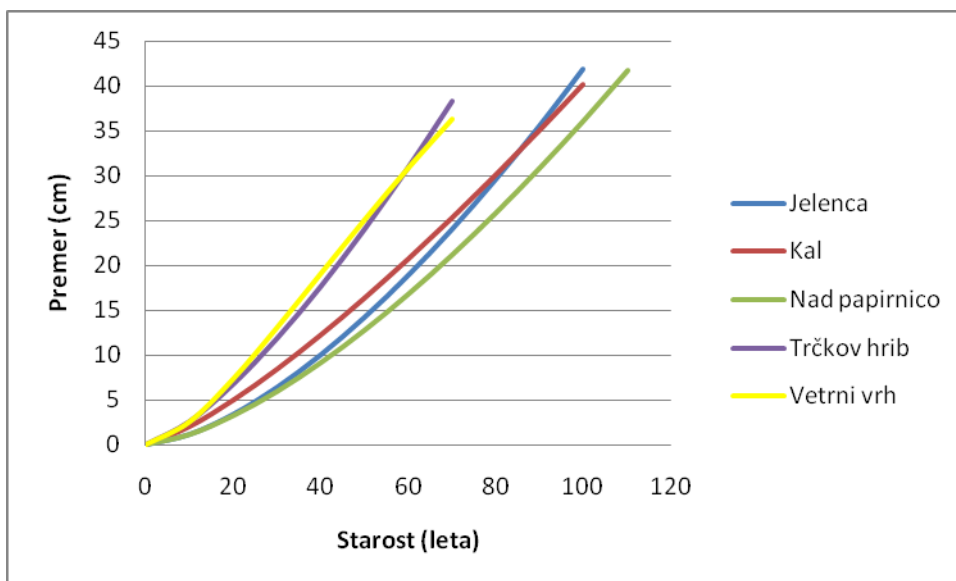


Slika 2: Višinska rast črnega bora na ploskvah

Višinska rast črnega bora je zmerna (slika 2). Tekoči prirastek je kulminiral (relativno) zgodaj, pred 30. letom starosti. Povprečni višinski prirastek kulminira do 50. leta. Po tej starosti se rast umirja. Na lokaciji Jelenca in Nad papirnico je rast nekoliko počasnejša. Najhitreje rast poteka na lokaciji Kal.

6.3 DEBELINSKA RAST

Debelinska rast dominantnih dreves črnega bora s starostjo ne kaže upadanja (slika 3). Lokaciji Trčkov hrib in Vetrni vrh imata opazno hitrejšo rast, česar z gostoto sestoja ne moremo razložiti (ploskvi imata solidno temeljnico in lesno zalogo in število dreves, zlasti črnega bora). Regresijski koeficienti so podani v prilogi B.



Slika 3: Debelinska rast črnega bora na ploskvah

6.4 PRODUKCIJSKA SPOSOBNOST ČRNEGA BORA

SI_{100} variira v relativno ozkem razponu od 23 do 27 m, MAI_{maks} pa med 2,7 in 11,6 m³ha⁻¹leto⁻¹ (preglednica 11). Vzrok za širok razpon MAI_{maks} leži v zelo različnih gostotah (temeljnic) sestojev. Glede na to, da se sečnja (redčenja) v sestojih ni izvajala, so razlike v gostotah posledica rastiščnih razmer in pa (ponekod) sadnje. Na lokaciji Sava (ploskve Sava 1, Sava 2 in Sava 3) so občasni požari (bližina železnice) in paša drobnice verjetno prispevali k redkejšemu gozdu in posledično k nižjim MAI_{maks} vrednostim.

Največje razlike so razvidne med ploskvami Sava 1, 2, 3 in ploskvama Vetni vrh ter Kal. Pri ploskvah na Savi je produkcijska sposobnost črnega bora zelo nizka. Če primerjamo na ploskvi Vetni vrh maksimalni povprečni volumenski prirastek s tistim na ploskvi Sava 1 ugotovimo, da razmerje med najvišjo in najnižjo vrednostjo MAI_{maks} znaša kar 4,3.

Češkoslovaške tablice (Halaj in sod., 1987) za rdeči bor izkazujejo v povprečju nižje vrednosti in ožji razpon prirastkov.

Preglednica 11: Produktivna sposobnost črnega bora na ploskvah

ploskev	produkcija glede na črni bor v Grčiji (Gatsojansis, 1999)			produkcija glede na rdeči bor na Slovaškem (Halaj et al., 1987)
	SI ₅₀	SI ₁₀₀	MAI _{maks}	MAI _{maks}
Jelenca	15	24	8,8	6,8
Kal	17	26	10,6	7,7
Nad papirnico	15	24	7,4	5,1
Sava 1	14	23	2,7	4,4
Sava 2	17	26	3,5	5,7
Sava 3	15	24	3,7	5,1
Trčkov hrib	18	27	9,6	8,6
Vetrni vrh	18	27	11,6	8,6

Preizkusili smo vpliv naklona in nadmorske višine na SI₁₀₀ in MAI_{maks}. Ugotovili smo statistično neznačilne povezave (stopnja tveganja je presegala 5 %).

6.5 VREDNOSTNI POTENCIAL SESTOJEV

Vrednost dreves fco. kamionska cesta smo izračunali s pomočjo ugotovljene sortimentacije in odkupnih cen za ugotovljene sortimente. Pri ugotavljanju vrednosti lesa na panju smo upoštevali dve varianti stroškov (preglednica 12). Pri prvi varianti naj bi les spravljali s pomočjo žičnice, kar precej poveča stroške, pri drugi pa bi uporabili traktorsko spravilo, ki je cenejše in pri večini analiziranih ploskev (pri petih od osmih) mogoče.

V primeru uporabe žičnice bi dosegli pozitivne donose le na štirih ploskvah, pri traktorskem spravilu pa na šestih ploskvah. V vsakem primeru traktorsko spravilo zaradi manjših stroškov omogoča doseganje večje vrednosti lesa na panju v primerjavi z žičniškim spravilom.

Povprečen vrednostni prirastek sestojev (MAI_{value} ; vrednost sestoja v času analize smo delili s starostjo sestoja) je pri ploskvi Sava 3 in Vetrni vrh negativen pri varianti z uporabo žičnice, pri ploskvah Sava 1 in 2 pa tako pri varianti z uporabo žičnice kot z uporabo traktorskega spravila. Pri vseh ostalih ploskvah in pri uporabi katerekoli od omenjenih različic je povprečen vrednostni prirastek pozitiven.

Koeficient variacije vrednosti lesa na panju znaša v primeru spravila z žičnicami 1156%, v primeru traktorskega spravila pa 131%. Pri izračunu stroškov žičniškega spravila smo privzeli, da gre za napravo Syncrofalke 3t, da znaša dolžina linij 400 m in da posek na dolžinski meter presega $1,5 \text{ m}^3$ (z linijo sežemo 30 m levo in desno po sestoju). Za stroške gozdnega dela (delavcev) smo privzeli vrednosti, ki sta jih izračunala Malovrh in Winkler (2006), le-te smo jih revalorizirali (na podlagi letnih inflacijskih stopenj v RS) na leto 2010.

Preglednica 12: Vrednost lesa na panju in povprečni vrednostni prirastek na ploskvah v času analize

ploskev	vrednost lesa na panju – žičnica (€/ha)	vrednost lesa na panju – traktor (€/ha)	MAI_{value} – žičnica ($\text{€ha}^{-1}\text{leto}^{-1}$)	MAI_{value} – traktor ($\text{€ha}^{-1}\text{leto}^{-1}$)
Jelenca	3169,5	8357,1	32,3	85,1
Kal	10191,6	15000,0	99,6	146,6
Nad papirnico	1528,2	4838,5	13,8	43,6
Sava 1	-4719,4	-1845,1	-78,1	-30,5
Sava 2	-3173,9	-864,6	-60,5	-16,5
Sava 3	-2198,7	291,3	-26,7	3,5
Trčkov hrib	425,1	4756,5	5,7	64,1
Vetrni vrh	-1955,0	3159,4	-27,9	45,1
povprečje	408,4	4211,6	-5,2	42,6

Iglavci dosežejo prag rentabilnosti v primeru traktorskega spravila pri 31 cm prsnega premera, v primeru žičniškega spravila pa pri 37 cm. Listavci so rentabilni že pri 14 cm (traktorsko spravilo) oziroma pri 20 cm (žičniško spravilo).

V primeru poseka le tistih dreves, katerih vrednost pokrije stroške sečnje in spravila, ugotavljamo, da se vrednost sestojev zlasti pri varianti spravila z žičnico močno dvigne (preglednica 13). Povprečni vrednostni prirastek se dvigne na 28 € (varianta–žičnica) oziroma na 55 € (varianta–traktor). Vrednost lesa na panju se pri traktorskem spravilu poveča za 19%, pri žičniškem pa za 556%.

Preglednica 13: Vrednost lesa na panju in povprečni vrednostni prirastek na ploskvah v času analize (poseka se le drevje s pozitivno vrednostjo na panju)

ploskev	vrednost lesa na panju – žičnica (€/ha)	vrednost lesa na panju – traktor (€/ha)	MAI _{value} – žičnica (€/ha ⁻¹ leto ⁻¹)	MAI _{value} – traktor (€/ha ⁻¹ leto ⁻¹)
Jelenca	4003,4	8670,3	40,8	88,3
Kal	10605,3	15041,4	103,6	147,0
Nad papirnico	2716,3	5099,7	24,5	46,0
Sava1	0,0	165,6	0,0	2,7
Sava2	61,6	397,5	1,2	7,6
Sava3	292,1	1256,4	3,5	15,3
Trckov hrib	2115,6	5293,6	28,5	71,3
Vetrni vrh	1635,4	4312,7	23,4	61,6
povprečje	2678,7	5029,7	28,2	55,0

7 RAZPRAVA IN SKLEPI

7.1 RAZPRAVA

Proučevanje gozdov na skrajnejših rastiščih je zahtevno, pogosto tudi nevarno. Poseka na lokaciji Sava (ploskev Sava 1, Sava 2 in Sava 3) nismo izvedli zaradi spodaj ležeče železniške proge Ljubljana–Zidani most.

Prisotnost črnega bora v Zasavju je verjetno le izjemoma naravnega izvora. Praviloma gre pri naravnih nahajališčih za ekstremne rastiščne razmere. Za Zasavje Kotar in Brus (1999) navajata kot naravno nahajališče gozdove nad Bregom pri Litiji. Med našimi lokacijami dajejo sestoji pri Savi in deloma na Vetrnem vrhu še najmočnejši vtis vsaj delne naravne prisotnosti črnega bora. To potrjujejo tudi fitocenološki popisi, ki omenjene ploskve uvrščajo v združno *Fraxino orni-Pinetum nigrae*. Tudi sestoj na lokaciji Jlenca je v manjšem površinskem obsegu tako ekstremen, da bukev v tej ožji coni ne more uspevati. Lokaciji Kal in Nad papirnico pa je v preteklosti nedvomno poraščal bukov gozd. Lokacija pri Savi ima zelo slikovit videz, redke sestoj z veliko količino podrtih in ožganih dreves, zlasti črnega bora. Starejši ljudje se spominjajo, da so se omenjena pobočja pasla z drobnico. Bližnja železnica pa je velikokrat povzročala požare na teh površinah. Vzdrževalcem proge je (črni) bor kot drevesna vrsta zelo ustrezal zaradi precej simetrične krošnje (kar potrjujejo tudi naše analize) kljub strmim terenom. Listavci (bukve) na takšnih pobočjih oblikujejo asimetrične krošnje, ki povečujejo verjetnost, da se drevje že v primeru zmernih obremenitev s strani vetra, snega ali žleda podre oziroma izruva. Za varnost železniške infrastrukture je (črni) bor torej zelo primerna vrsta. Poleg tega bor precej hitro raste, je skromen in torej v krajšem času stabilizira brežine. Črni bor je bil poleg tega v času Avstro-Ogrske monarhije priljubljena drevesna vrsta za revitalizacijo (Kras) oziroma izboljšavo (stabilizacijo) številnih površin. Verjetno je na nekaterih ekstremnih in toplih lokacijah v Zasavju črni bor (poleg rdečega in številnih termofilnih listavcev) naravno prisoten, kar omogočajo zlasti stalne sukcesijske regresije na omenjenih terenih.

Starostne razlike dominantnih črnih borov so na večini lokacij majhne, kar kaže na antropogen izvor sestojev. Hkrati pa so te razlike prevelike, da bi verjeli, da je vse drevje posajeno. Domnevamo, da se je mlajše drevje naravno nasemenilo iz sestojev v bližini. Rdeči bor na rastišču *Genisto januensis-Pinetum sylvestris* v Zasavju kaže večjo starostno variabilnost in s tem verjetno manjši vpliv človeka (Martinčič, 2008).

Solidna višinska rast in izredno vztrajna (persistentna) debelinska rast črnih borov, ki smo jo ugotovili v tej nalogi, kaže na nezahtevnost te drevesne vrste oziroma na njeno prilagojenost sušnih, toplim razmeram na rendzinah. Rast rdečega bora na podobnih rastiščih (*Genisto januensis-Pinetum sylvestris*) in pri podobni starosti že kaže starostno umirjanje debelinske rasti (Martinčič, 2008).

V tej nalogi nismo iz vrednotili vpliva klimatskih dejavnikov na rast črnega bora, kar onemogoča primerjavo s študijo Ogrina (1992), ki je takšno študijo izvedel na Primorskem.

V nalogi nismo potrdili vpliva nobenega topografskega dejavnika na produkcijsko sposobnost sestojev črnega bora. Urbančič in sod. (1999) pa so na Sežansko-Komenskem Krasu ugotovili, da predstavljajo deleži talnih tipov, globina tal ter površinska kamnitost dobre kazalnike rodovitnosti rastišč. Verjetno smo v naši nalogi zajeli rastiščno preozek razpon razmer, da bi se vpliv določenih dejavnikov izrazil. Domnevamo pa, da globina tal in nekateri drugi talni parametri igrajo prav tako pomembno vlogo na analiziranih lokacijah v Zasavju.

Izračun vrednosti sestojev na panju je pokazal, da je s sestoji v odraslem obdobju (večinoma) smiselno gospodariti tudi glede na ekonomske kriterije. Kjer obstaja opcija traktorskega spravila, je čisti donos sečnje skorajda povsod pozitiven, v primeru spravila z žičnicami pa je izid v polovici primerov negativen. Včasih pa je sečnja zaželeno ali nujna z vidika odstranjevanja rizičnih dreves, ki ogrožajo nižje ležečo infrastrukturo. V tem primeru ekonomski kriteriji pridobivanja lesa niso odločujoči, še vedno pa so pomembni.

Vrednost na panju v sestojih rdečega bora na rastišču *Genisto januensis-Pinetum sylvestris* v Zasavju je nižja od naših rezultatov. Deloma je to posledica večjega deleža listavcev v naših sestojih, ki z (relativno) solidno ceno drv izboljšujejo ekonomiko gospodarjenja.

Gospodarjenje v obravnavanih sestojih je lahko z vidika lastnika ekonomsko upravičeno. Ti sestoji sicer ne dajejo velikih donosov, kljub temu pa sečnja odraslih sestojev lahko predstavlja dohodek. Včasih se pojavi večje povpraševanje po borovini na tržišču in takrat se tudi donosnost teh sestojev poveča.

Zagotovo pa je gospodarjenje v teh gozdovih smiselno izvajati za krepitev varovalne ali bolj korektno zapisano zaščitne funkcije teh sestojev.

Ekonomsko gledano še največji problem gospodarjenja s temi sestoji predstavlja koncentracija sečenj, saj so sestoji pogosto lastniško razdrobljeni in različno dostopni.

Accetto (1979) je v zahodni Bosni ugotovil podoben potek višinskega priraščanja kot mi v Zasavju. Nadalje je Accetto ugotovil, da gre za sestoe naravnega izvora, ki dosežejo visoke starosti in dimenzije. Sestoji so raznodobni, pri čemer vsakokratna obnova traja od 12 do 24 let, kar se dobro ujema z ugotovljenim variacijskim razmakom pri nas, do obnove na večjih površinah pa v Bosni prihaja na približno 100 let. Tudi gozdovi v Bosni so prestajali gozdne požare, kar se je odražalo na poškodovanih branikah (Accetto, 1979). Veliko višje starosti v Bosni so odraz šibkega preteklega gospodarjenja in verjetno nižjih produkcijskih sposobnosti tamkajšnjih rastišč.

Rast in produkcijo črnega bora na Nanosu (rastišče *Omphalodo-Fagetum seslerietosum*) je proučeval Trošt (1990). Ugotovil je, da črni bor dosega SI_{100} od 18 do 25 m oziroma 5,1 do 7,5 $m^3ha^{-1}leto^{-1}$ povprečnega volumenskega prirastka sestojev, kar je manj kot smo ugotovili mi za skrajna rastišča. Del razlike gre pripisati neustreznemu izboru češkoslovaških tablic (Halaj in sod., 1987), ki ne zajemajo črnega bora, temveč le rdečega. Kar se tiče poteka višinskega in debelinskega priraščanja črnega bora na Nanosu pa ugotavljamo veliko podobnost z borom v Zasavju. Čas kulminacije (pri višinski rasti) je nastopal pri podobnih starostih, debelinska rast pa je bila na Nanosu prav tako zelo persistentna pri starosti blizu 100 let (Trošt, 1990).

7.2 SKLEPI

Prvo hipotezo o zelo različnih gostotah naravi prepuščenih sestojev lahko potrdimo. Razmerje (razmerje med maksimalno in minimalno gostoto pri primerljivi starosti) starostno primerljivih sestojev presega faktor 2.

Druge hipoteze nismo potrdili. SI_{100} variira za manj kot 4 m in v naši raziskavi ne kaže odvisnosti od naklona.

Tretjo hipotezo težko potrdimo. Le na eni od osmih ploskev koeficient variacije (%) starosti dominantnih borov presega 20%. Starosti dominantnih borov se ne razlikujejo močno.

Zato pa lahko jasno potrdimo četrto hipotezo. Vrednosti lesa na panju močno variirajo med sestoji. Koeficient variacije (%) v primeru spravila z žičnico presega 20%, in sicer znaša 1156%, v primeru traktorskega spravila prav tako, saj znaša 131%.

8 POVZETEK

V diplomski nalogi smo analizirali zgradbo, rastne zakonitosti in produkcijsko sposobnost rastišč črnega bora v Zasavju. Raziskavo smo izvedli na strmih dolomitnih pobočjih v okolici Zagorja bo Savi, Hrastnika ter Radeč.

Na tem območju smo izbrali osem raziskovalnih ploskev, ki so merile 30 x 30 m. Na njih smo opravili analize zgradbe sestojev in s pomočjo le-teh ugotovili drevesno sestavo, socialno in debelinsko zgradbo sestoja ter kakovostno strukturo debel.

Na petih ploskvah smo posekali devet najdebelejših dreves črnega bora, na treh ploskvah pa posek ni bil mogoč, zato smo opravili analizo starosti s pomočjo izvrtkov skupaj sedemindvajsetih dreves, ki smo jim izmerili tudi višino. Pri posekanem drevju smo za debelno analizo uporabili pri vsakem drevesu sedem odrezkov, ki smo jih dobili z razžaganjem dreves na 7 sekcij. Na osnovi podatkov pridobljenih s pomočjo debelne analize, smo ugotovili rastne krivulje za zgornje višine ter rastne krivulje za debelinsko rast. Za prilagoditev smo uporabili rastno funkcijo Chapman-Richard. S pomočjo debelnih analiz smo ocenili tudi produkcijsko sposobnost rastišč.

Pri drevesni sestavi smo ugotovili, da po številu dreves na ploskvah prevladujeta predvsem črni bor in črni gaber, na eni od ploskev je po številu dominirala smreka. Pogosteje pri listavcih se pojavi tudi mali jesen, od iglavcev pa se na večini ploskev pojavlja tudi rdeči bor. Črni bor se največkrat pojavi kot vladajoče drevo, kar kaže na njegovo svetloljubnost, v manjši meri pa se kot vladajoča drevesa pojavljajo tudi rdeči bor, bukev, graden in smreka. Tudi pri obdanosti krošnje črni bor odstopa od drugih vrst, v tem smislu, da je največkrat skoraj ali pa popolnoma sproščen in pa najmanjkrat od vseh vrst utesnjen. Kar se tiče velikosti krošenj, so le-te pri črnem boru v večinoma normalno velike in simetrične, zlasti v primerjavi z drugimi drevesnimi vrstami. Za manjše krošnje in njihovo slabšo oblikovanost pri drugih drevesnih vrstah, lahko izpostavimo razlog, da so to po večini gozdovi, v katerih je produkcijska sposobnost nižja in v katerih se ni gospodarilo.

Sortimentni sestav je na večini raziskovalnih ploskev, razen na dveh do treh, ki vedno nekoliko izstopajo v negativnem smislu, kar zadovoljiva, če upoštevamo skrajne rastiščne razmere. Največje kakovosti je izmed vseh drevesnih vrst dosegel črni bor, takoj za njim smreka in rdeči bor, za listavce pa so rastišča nekoliko slabša, kar se odraža tudi na sortimentni sestavi. Vrednost lesa na panju je v veliki meri odvisna od načina spravila. Pri velikih stroških, ki nastanejo ob uporabi žičniškega spravila je le-ta kar precej zniža (pogosto negativna), medtem ko z uporabo traktorskega spravila na nekaterih ploskvah dosežemo tudi nekajkrat višjo vrednost lesa na panju v primerjavi z žičniškim pravilom.

Pri produkcijski sposobnosti rastišč, ki smo jih obravnavali, smo ugotovili, da se višinski bonitetni razredi glede na ploskve razlikujejo za največ 3 metre. Velike pa so razlike med maksimalnimi povprečnimi volumenskimi prirastki. Največji se od najmanjšega razlikuje za kar $8,9 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{leto}$. Iz tega lahko sklepamo na velike razlike med produkcijskimi sposobnostmi analiziranih različnih rastišč.

9 LITERATURA IN VIRI

- Accetto M. 1977. Razvojna dinamika in naravna regeneracija naravnih gozdov črnega bora (*Pinus nigra* Arnold): disertacija (UL, BF, Oddelek za gozdarstvo). Ljubljana: 102 str.
- Accetto M. 1979. Obnova, rast in razvoj sestojev črnega bora (*Pinus nigra* Arnold) na dolomitno-apnenčastih rastiščih zahodne Bosne. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 17, 2: 247-350
- Assmann E. 1961. Waldertragskunde. München, Bonn, Wien, BLV Verlagsgesellschaft: 492 str.
- Brus R. 2005. Dendrologija za gozdarje. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 408 str.
- Čokl M. 1962. Dvovhodne deblovnice za celjski okraj. Gozdarski vestnik: 257-271
- Gartner D. 2010. Povprečna letna višina padavin za obdobje 1961-1990. Agencija RS za okolje, spletna stran:
<http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/karte/karta4028.html> (14. januar 2010)
- Gatzojannis S. 1999. Ertragstafeln für Schwarzkiefernbestände in Griechenland. Forstarchiv, 70: 98-102
- Halaj J., Grék J., Pánek F., Petráš R., Řehák J. 1987. Rastové tabulky hlavných dřevin ČSSR. Bratislava, Příroda: 361 str.
- Kadunc, A., 2011. Baza podatkov o debelnih analizah. UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, elektronski vir
- Kadunc A. 2010a. Ocenjevanje proizvodne sposobnosti bukovih rastišč: ekspertiza. Ljubljana, UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 14 str.
- Kadunc A. 2010b. Prirastoslovne značilnosti jelke (*Abies alba* Mill.) v Sloveniji. Gozdarski vestnik, 68, 9: 403-421
- Kadunc A. 2010c. Kakovost, vrednostne značilnosti in produkcijska sposobnost sestojev doba in gradna v Sloveniji. Gozdarski vestnik, 68, 4: 217-226 in 239-240
- Klun J. Piškur M. Medved M. 2005. Predlog novih normativov za velike večbobske žične žerjave. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 9 str.

- Kotar M. 1980. Rast smreke (*Picea abies* (L.) Karst) na njenih naravnih rastiščih v Sloveniji. (Strokovna in znanstvena dela, 67). Ljubljana, Institut za gozdno in lesno gospodarstvo: 250 str.
- Kotar M. 1994. Gojenje gozdov – ekologija gozda in gozdoslovje. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo: 148 str.
- Kotar M. 2005. Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah. Ljubljana, ZGDS/ZGS: 500 str.
- Kotar M., Brus R. 1999. Naše drevesne vrste. Ljubljana, Slovenska matica: 320 str.
- Levanič T. Medved M. (ur.). 2005. Raziskovalne naloge s področja žičnega spravila iz gozdov v lasti Republike Slovenije: poročilo projekta: 1405SKZG. Ljubljana, Silva Slovenica: CD-rom
- Malovrh, Š., Winkler, I., 2006. Stroški gozdnega dela . Gozdarski vestnik, 64, 2: 105-114
- Martinčič V. 2008. Zgradba in rast borovih sestojev na strmih, prisojnih dolomitnih pobočjih v pogorju Kuma: diplomska naloga. (Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana: 34 str.
- Odredba o določitvi normativov za dela v gozdovih. 1999. Ur. l. RS, št. 11/99.
- Ogrin D. 1992. Vpliv padavin in temperatur na debelinski prirast črnih borov in hrastov gradnov v Koprskem primorju in na Krasu. Annales, 2: 15-24
- Rebula E. 1998. Vpliv debeline in višine jelovega drevesa na njegovo vrednost in donosnost. V: Zbornik referatov »Gorski gozd«. Diaci J. (ur.). Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 191-206
- Rebula E. 2005. Količinski in vrednostni prirastek drevja v revirju Mašun. Gozdarski vestnik, 63, 3: 115-130
- Rebula E., Kotar M. 2004. Stroški sečnje in spravila bukovih dreves ter vrednost bukovine na panju. Gozdarski vestnik, 62, 4: 187-200
- Trošt, I., 1990. Rastne in strukturne zakonitosti gozdov na Nanosu: diplomska naloga. (Oddelek za gozdarstvo). Ljubljana: 54 str.
- Urbančič M., Ferlin F., Kutnar L. 1999. Proučevanje pestrosti in rodovitnosti gozdnih rastišč na sežansko-komenskem krasu. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 58: 5-45
- Zeide B. 1993. Analysis of Growth Equations. Forest Science, 39, 3: 594-616

ZZS, 1979a. Zvezni zavod za standardizacijo JUS 1979. Standard za bukove hlode.

ZZS, 1979b. Zvezni zavod za standardizacijo JUS 1979. Standard za smrekove in jelove hlode.

ZAHVALA

Iskrena hvala mentorju prof. dr. Alešu Kaduncu za vso pomoč in čas, ki si ga je, kljub svojemu prepolnemu urniku vzel za nastanek moje diplomske naloge. Prof. dr. Juriju Diaciju se zahvaljujem za hitro in korektno opravljeno recenzijo. Vidi Martinčič pa hvala za vse nasvete in pomoč pri popisih na terenu.

Gozdarju Andreju Kovaču se zahvaljujem za vso spodbudo ter čas, ki ga je posvetil v korist moje diplomske naloge. Za ves trud se zahvaljujem tudi gozdarju Branetu Gajiču. Boštjanu Pihlerju pa hvala za izposojeno literaturo.

Zahvala tudi Marti Klopčič za lektoriranje naloge in knjižničarki Maji Božič za opravljen tehnični pregled diplomske naloge.

Najlepše pa se zahvaljujem staršem, ki so mi ta študij omogočili in me pri tem po svojih najboljših močeh podpirali.

Hvala tudi vsem neimenovanim, ki ste kakorkoli pripomogli k nastanku te diplomske naloge.

PRILOGE

Priloga A: Podatki o fitocenološkem popisu ploskev

Gozdna združba: <i>Fraxino orni-Pinetum nigrae</i>									
LOKACIJA: Zasavje		Vetrni vrh	Trčkov hrib	Nad papirnico	Kal	Jelenca	Sava 3	Sava 2	Sava 1
Datum (leto/mesec/dan)		20100604	20100604	20100604	20100720	20100720	20100720	20100720	20100720
Velikost popisa (m ²)		200	300	400	200	200	200	300	200
Nadmorska višina (m)		260	300	480	550	540	260	290	310
Nebesna lega		SE	SSW	SW	SSE	S	SE	SSW	SE
Nagib (°)		40	38	35	34	41	37	43	40
Pokrovnost zgornje drevesne plasti (%)		60	60	80	70	70	50	50	50
Pokrovnost grmovne plasti (%)		50	10	30	20	10	10	40	30
Pokrovnost zeliščne plasti (%)		60	90	50	30	40	95	80	100
Pokrovnost mahovne plasti (%)		0	0	0	0	0	0	0	0
Kamnitost (%)		0	2	0	0	1	0	5	0
X		511856	508957	507547	508487	507777	493448	493423	493477
Y		102596	102855	103091	111883	111997	105585	105615	105674
ERICO PINETEA s. lat.									
<i>Pinus nigra</i>	A1	2	4	5	2	+	3	3	2
<i>Pinus nigra</i>	A2	.	+	.	.	.	.	1	.
<i>Pinus nigra</i>	B	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Pinus nigra</i>	D	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Pinus sylvestris</i>	A1	.	+	.	2	.	.	.	.
<i>Pinus sylvestris</i>	A2	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Erica carnea</i>	C	.	3	+	.	+	3	3	3
<i>Polygala chamaebuxus</i>		.	1	+	.	+	1	+	.
<i>Cirsium erisithales</i>		+	.	+	.	+	+	.	.
<i>Carex alba</i>		+	.	1	.	.	3	.	1
<i>Amelanchier ovalis</i>	B	+	1	.	.	.	.	1	+
<i>Calamagrostis varia</i>	C	.	.	1	.	1	.	.	+
<i>Buphthalmum salicifolium</i>		.	.	.	.	+	.	+	+
<i>Platanthera bifolia</i>		.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Daphne cneorum</i>		.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Leontodon incanus</i>		.	1	.	.	.	.	1	.
<i>Genista januensis</i>		.	1	.	.	.	.	+	.
<i>Chamaecytisus supinus</i>		.	1	.	.	.	.	.	.

se na nadaljuje...

nadaljevanje...

<i>Amelanchier ovalis</i>		.	+	.	.	.	.	.	.
QUERCETALIA PUBESCENTIS s. lat.									
<i>Fraxinus ornus</i>	A2	1	1	2	2	+	2	1	+
<i>Fraxinus ornus</i>	B	2	2	3	2	1	.	1	1
<i>Fraxinus ornus</i>	C	+	.	+	1	1	1	+	.
<i>Ostrya carpinifolia</i>	A1	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Ostrya carpinifolia</i>	A2	2	+	1	+	3	3	2	4
<i>Ostrya carpinifolia</i>	B	+	1	+	.	+	1	2	1
<i>Ostrya carpinifolia</i>	C	.	+	+	.	.	1	1	1
<i>Ostrya carpinifolia</i>	D	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Carex montana</i>	C	.	1	+	1	.	.	2	1
<i>Geranium sanguineum</i>		.	1	.	+	.	+	+	+
<i>Sorbus aria</i>	A1	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Sorbus aria</i>	A2	+	.	+	+	+	.	.	.
<i>Sorbus aria</i>	B	.	+	.	.	.	+	.	.
<i>Sorbus aria</i>	C	.	+	+	+	+	+	.	.
<i>Mercurialis ovata</i>		.	.	1	+	+	+	.	+
<i>Tamus communis</i>		+	.	+	1	+	.	.	.
<i>Stachys recta</i>		.	1	.	+	+	.	.	+
<i>Melittis melissophyllum</i>		+	.	+	+	.	.	.	.
<i>Tanacetum corymbosum</i>		+	.	+	.	.	+	.	.
<i>Teucrium chamaedrys</i>		.	.	.	.	+	1	.	1
<i>Cornus mas</i>	B	2	.	.	1	.	.	.	.
<i>Cornus mas</i>	C	.	.	+	1	.	.	.	.
<i>Viburnum opulus</i>	B	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Viburnum opulus</i>	C	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Berberis vulgaris</i>	B	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus pubescens</i>		.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Quercus pubescens</i>	C	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Berberis vulgaris</i>		.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Tamus communis</i>	B	.	.	.	2	.	.	.	.
<i>Sorbus torminalis</i>	A2	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Helleborus odoratus</i>	C	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Laserpitium latifolium</i>		.	.	.	.	.	+	.	.
QUERCETALIA ROBORIS s. lat.									
<i>Cytisus nigricans</i>	C	.	.	.	.	1	3	1	+
<i>Melampyrum pratense</i>		.	.	.	+	+	.	.	.

se nadaljuje...

nadaljevanje...

<i>Pteridium aquilinum</i>	C	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Frangula alnus</i>	B	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Frangula alnus</i>	C	.	.	.	.	.	2	.	.
<i>Chamaecytisus hirsutus</i>		.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Populus tremula</i>	B	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Populus tremula</i>	C	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Rubus fruticosus</i>		.	.	.	.	.	+	.	.
FAGETALIA SYLVATICAE									
<i>Clematis vitalba</i>	C	+	+	+	.	.	+	+	+
<i>Salvia glutinosa</i>	C	+	+	2	+	1	.	.	.
<i>Tilia cordata</i>	B	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Tilia cordata</i>	C	+	+	.	+	.	+	.	+
<i>Senecio ovatus</i>		+	+	+	.	+	.	.	.
<i>Prunus avium</i>		+	.	+	+	+	.	.	.
<i>Helleborus niger</i>		1	.	1	1	+	.	.	.
<i>Cyclamen purpurascens</i>		+	.	+	.	+	.	.	+
<i>Acer pseudoplatanus</i>	A2	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	B	+	.	.	.	+	+	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	D	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	C	+	.	+	+	.	.	.	.
<i>Mycelis muralis</i>		+	.	+	.	+	.	.	.
<i>Fagus sylvatica</i>	A1	+	.	.	1	+	.	.	.
<i>Fagus sylvatica</i>	B	.	.	+	.	+	.	.	.
<i>Fagus sylvatica</i>	A2	.	.	.	2	.	.	.	+
<i>Fagus sylvatica</i>	C	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Viola reichenbachiana</i>		.	+	+	.	+	.	.	.
<i>Primula vulgaris</i>		.	.	+	+	+	.	.	.
<i>Campanula trachelium</i>		.	.	+	.	+	+	.	.
<i>Asarum europaeum</i>		+	.	1	.	.	.	.	.
<i>Dorycnium germanicum</i>		.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Neottia nidus-avis</i>		.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Sanicula europaea</i>		.	.	+	.	+	.	.	.
<i>Rosa arvensis</i>		.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Euphorbia carniolica</i>		.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Crataegus monogyna</i>	B	+	.	.	+	.	.	.	.
<i>Knautia drymeia</i>	C	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Galium sylvaticum</i>		.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Cruciata glabra</i>		1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Symphytum tuberosum</i>		+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dentaria bulbifera</i>		+	.	.	.	.	.	.	.

se nadaljuje...

nadaljevanje...

<i>Lonicera caprifolium</i>	B	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>		+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus avium</i>	D	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Epipactis helleborine</i>	C	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Dryopteris filix-mas</i>		.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Geranium robertianum</i>		.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Epimedium alpinum</i>		3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex digitata</i>		.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Aposeris foetida</i>		.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Galium schultesii</i>		.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Cornus sanguinea</i>		.	.	.	.	.	+	.	.
QUERCO-FAGETEA									
<i>Hedera helix</i>	C	1	+	+	1	+	+	+	.
<i>Quercus petraea</i>	A2	.	+	.	+	1	+	.	.
<i>Quercus petraea</i>	B	.	.	.	.	.	.	+	1
<i>Quercus petraea</i>	C	+	+	+	+	+	+	.	.
<i>Cephalanthera rubra</i>		.	+	.	+	+	1	.	+
<i>Melica nutans</i>		2	.	+	+	.	.	.	.
<i>Hepatica nobilis</i>		1	.	+	.	+	.	.	.
<i>Acer campestre</i>	B	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer campestre</i>	C	+	+	+	.	.	.	.	.
<i>Brachypodium sylvaticum</i>		+	.	.	+	1	.	.	.
<i>Quercus petraea</i>	A1	2	.	.	.	2	.	.	.
<i>Corylus avellana</i>	B	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Corylus avellana</i>	C	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Pyrus pyraister</i>	B	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lonicera xylosteum</i>		+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Helianthemum nummularium</i>	C	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Polypodium vulgare</i>		.	.	+	.	.	.	.	.
VACCINIO-PICEETEA s. lat.									
<i>Solidago virgaurea</i>	C	+	1	+	+	.	+	+	.
<i>Hieracium murorum</i>		.	+	+	.	+	+	.	.
<i>Picea abies</i>	A1	.	.	.	.	2	.	.	.
<i>Picea abies</i>	A2	.	.	.	+	+	+	.	.
<i>Picea abies</i>	B	.	.	+	+	.	+	.	.
<i>Picea abies</i>	C	.	.	.	.	+	.	.	.

se nadaljuje...

nadaljevanje...

TRIFOLIO-GERANIETEA s.lat.									
<i>Polygonatum odoratum</i>	C	.	.	+	+	+	+	1	+
<i>Thalictrum minus</i>		+	.	.	+	.	+	1	+
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>		.	.	+	+	2	.	+	+
<i>Anthericum ramosum</i>		.	+	.	.	.	+	+	1
<i>Laserpitium siler</i>		.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Inula conyza</i>		.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Silene italica</i>		.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Origanum vulgare</i>		.	.	.	.	.	+	.	.
FESTUCO-BROMETEA s.lat.									
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	C	1	1	1	1	.	+	2	1
<i>Asperula cynanchica</i>		.	+	.	.	.	.	+	+
<i>Euphorbia cyparissias</i>		.	1	+	.	.	.	1	+
<i>Galium verum</i>		.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Teucrium montanum</i>		.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Hippocrepis comosa</i>		.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Lotus corniculatus</i>		.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Scabiosa cinerea</i> ssp. <i>hladnikiana</i>		.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Centaurea scabiosa</i> ssp. <i>scabiosa</i>		.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Globularia cordifolia</i>		.	.	.	.	.	.	+	.
SESLERIETEA ALBICANTIS s. lat.									
<i>Sesleria albicans</i>	C	.	2	.	.	.	2	1	2
<i>Centaurea haynaldii</i>		.	.	.	+	.	+	+	+
<i>Phyteuma orbiculare</i>		+	.	.	.	.	.	.	.
Ostale									
<i>Juglans regia</i>	B	+	+	+	.	.	.	.	.
<i>Eupatorium cannabinum</i>	C	+	.	+	.	+	.	.	.
<i>Daucus carota</i>		.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Inula hirta</i>		.	+	.	.	.	+	.	.
<i>Molinia arundinacea</i>		.	.	.	.	.	1	.	+
<i>Ulmus glabra</i>	B	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Ulmus glabra</i>	C	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fragaria vesca</i>		+	.	.	.	.	.	.	.

se nadaljuje...

nadaljevanje...

<i>Juniperus communis</i>	B	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Seseli elatum ssp. gouanii</i>	C	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus caesius</i>		.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Rubus species</i>		.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Hieracium transsylvanicum</i>		.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Hieracium species</i>		.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Inula ensifolia</i>		.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Scabiosa columbaria</i>		.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>		.	.	.	.	.	.	.	1
LEGENDA:	A1	zgornja drevesna plast							
	A2	spodnja drevesna plast							
	B	grmovna plast							
	C	zeliščna plast							
	D	mahovna plast in klice							

Priloga B: Podatki o regresijskih koeficientih po ploskvah za višinsko in debelinsko rast

ploskev	odvisna spremenljivka	neodvisna spremenljivka	a	b	c	R ²
Jelenca	višina	starost	27,4647	0,0308	2,3788	0,980
Kal	višina	starost	29,9377	0,0216	1,0948	0,977
Nad papirnico	višina	starost	28,1403	0,0297	2,2509	0,963
Trčkov hrib	višina	starost	29,5645	0,0324	2,0477	0,990
Vetrni vrh	višina	starost	32,4974	0,0213	1,4304	0,953
Jelenca	prsni premer	starost	68251,1412	0,0001	1,5664	0,927
Kal	prsni premer	starost	299919,0767	0,0000	1,2987	0,926
Nad papirnico	prsni premer	starost	66464,9516	0,0001	1,5030	0,976
Trčkov hrib	prsni premer	starost	52167,7688	0,0001	1,3861	0,977
Vetrni vrh	prsni premer	starost	83,2368	0,0134	1,6799	0,950