

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

Vida MARTINČIČ

**ZGRADBA IN RAST BOROVIH SESTOJEV NA  
STRMIH, PRISOJNIH, DOLOMITNIH POBOČJIH V  
POGORJU KUMA**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2008

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

Vida MARTINČIČ

**ZGRADBA IN RAST BOROVIH SESTOJEV NA STRMIH,  
PRISOJNIH, DOLOMITNIH POBOČJIH V POGORJU KUMA**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

**STRUCTURE AND GROWTH OF SCOTS PINE STANDS ON STEEP,  
DOLOMITED SLOPES EXPOSED TO THE SUN IN  
MOUNTAINS OF KUM**

GRADUATION THESIS  
Higher professionals studies

Ljubljana, 2008

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 Dobovec–Kum.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 30. 1. 2008 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Aleša Kadunca, za recenzenta pa doc. dr. Davida Hladnika.

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.

Vida Martinčič

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	GDK 228:174.7 <i>Pinus sylvestri</i> (497.4 Kum)(043.2)=163.6
KG	Rdeči bor/ <i>Pinus sylvestris</i> /višinska rast/debelinska rast/zgradba sestoja/produkcijska sposobnost rastišča/ <i>Genisto januensis-Pinetum sylvestris</i>
AV	MARTINČIČ, Vida
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	2008
IN	ZGRADBA IN RAST BOROVIH SESTOJEV NA STRMIH, PRISOJNIH, DOLOMITNIH POBOČJIH V POGORJU KUMA
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	IX , 34 str., 18 pregl., 4 sl., 2 pril., 28 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	<p>Delo predstavlja rezultate analize zgradbe in rasti sestojev z rdečim borom na rastiščih, ki jih poraščajo fitocenoze, uvrščene v sintaksonomsko enoto <i>Genisto januensis–Pinetum sylvestris</i> Tomažič 1940. Raziskavo smo izvedli v pogorju Kuma. Zakoličili smo pet ploskev velikosti 30 x 30 m in opravili analizo zgradbe sestojev. Proučili smo drevesno sestavo, socialno zgradbo, debelinsko in kakovostno strukturo drevja. Na vsaki ploskvi smo poiskali devet najdebelejših rdečih borov in jih posekali za debelno analizo, da bi ugotovili značilnosti višinske in debelinske rasti rdečega bora na analiziranem rastišču. S pomočjo debelnih analiz smo ocenili produkcijsko sposobnost rastišča.</p> <p>V drevesni sestavi prevladuje rdeči bor, ponekod velike deleže zavzamejo toploljubni listavci ter buke in smreka. Debelinska struktura sestojev je blizu J-porazdelitvi. Sortimentni sestav rdečega bora je ugoden, nasprotno pa je kakovost listavcev izredno nizka. Višinska rast rdečega bora se po 50. letu običajno umiri, debelinska rast pa je presenetljivo zmerna ter vztrajna in razlike med ploskvami niso velike. Produkcijska sposobnost obravnavanega rastišča je v zelo širokem razponu. Vrednost lesa na panju je nizka. Drevje, tanjše od 30 cm, ima praviloma negativno vrednost na panju.</p>

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Dn
DC	FDC 228:174.7 <i>Pinus sylvestri</i> (497.4 Kum)(043.2)=163.6
CX	Scots pine/ <i>Pinus sylvestris</i> /height growth/diameter growth/stand structure/site productivity/ <i>Genisto januensis-Pinetum sylvestris</i>
AU	MARTINČIČ, Vida
AA	KADUNC, Aleš (supervisor)
PP	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB	University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of forestry and renewable forest resources
PY	2008
TI	STRUCTURE AND GROWTH OF SCOTS PINE STANDS ON STEEP, DOLOMITED SLOPES EXPOSED TO THE SUN IN MOUNTAINS OF KUM
DT	Graduation thesis (Higher professional studies)
NO	IX, 34 p., 18 tab., 4 fig., 2 ann., 28 ref.
LA	Sl
AL	sl/en
AB	The work presents results of the analysis of structure and growth of Scots pine stands on sites, overgrown with phytocenoses, which are classified into syntaxonomic unit <i>Genisto januensis-Pinetum sylvestris</i> Tomažič 1940. The research was carried out in the mountains of Kum. Five research plots measuring 30 x 30 m were put down and the analysis of stand structure was performed. Tree composition, social, diameter and quality structure were analysed. On each plot nine thickest Scots pine trees were selected and cut for stem analysis. On that basis the characteristics of height and diameter growth were established for the analysed site unit. Using stem analyses we were able to estimate site productivity. As regards tree composition Scots pine prevails, in spots substantial shares can be held by thermophyllous broadleaves and by common beech and spruce as well. Diameter structure of stands is very close to <i>J</i> -distribution. Furthermore, assortment structure of Scots pine is favourable, on the contrary the quality of broadleaves is extremely low. Height growth of Scots pine starts to slow down after the age of 50 years, whereas the diameter growth is surprisingly moderate and persistent, differences between plots are rather small. The range of estimated site productivity is very wide. The stump value of trees is low, for trees with diameter at breast height below 30 cm is mostly negative.

## KAZALO

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION .....	IV
KAZALO.....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VII
KAZALO SLIK.....	VIII
KAZALO PRILOG .....	IX
<b>1 UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2 NAMEN NALOGE.....</b>	<b>3</b>
<b>3 OPIS RAZISKOVALNEGA OBJEKTA .....</b>	<b>4</b>
3.1 Opredelitev prostora .....	4
3.2 Splošne podnebne značilnosti.....	4
3.3 Geološke in pedološke značilnosti .....	4
3.4 Gozdna vegetacija .....	5
3.5 Opis in značilnosti raziskovalnih ploskev .....	6
<b>4 METODE DELA .....</b>	<b>7</b>
4.1 Izbor ploskev in analiza sestojne zgradbe .....	7
4.2 Rastne analize .....	10
4.3 Obdelava podatkov .....	10
<b>5 SISTEMATIKA, MORFOLOGIJA, EKOLOGIJA IN DRUGE ZNAČILNOSTI RDEČEGA BORA.....</b>	<b>11</b>
5.1 Sistematika rdečega bora .....	11
5.2 Morfologija rdečega bora .....	11
5.3 Razširjenost rdečega bora.....	12
5.4 Ekološke in druge značilnosti rdečega bora .....	12
<b>6 REZULTATI ANALIZ .....</b>	<b>13</b>
6.1 Zgradba sestojev na raziskovalnih ploskvah .....	13
<b>6.1.1 Drevesna sestava .....</b>	<b>13</b>
<b>6.1.2 Gostota, temeljnica in lesna zaloga .....</b>	<b>14</b>
<b>6.1.3 Debelinska struktura sestojev .....</b>	<b>15</b>
<b>6.1.4 Socialna zgradba in značilnosti krošenj .....</b>	<b>17</b>
<b>6.1.5 Kakovostna zgradba.....</b>	<b>19</b>

<b>6.1.6 Starostna struktura .....</b>	<b>20</b>
6.2 Višinska rast .....	21
6.3 Debelinska rast .....	22
6.4 Produktijska sposobnost rdečega bora na rastišču <i>Genisto januensis-Pinetum</i> <i>sylvestris</i> Tomažič 1940 .....	23
6.5 Vrednostni potencial sestojev .....	24
<b>7 RAZPRAVA IN SKLEPI.....</b>	<b>26</b>
7.1 Razprava .....	26
7.2 Sklepi .....	27
<b>8 POVZETEK.....</b>	<b>29</b>
<b>9 LITERATURA IN VIRI .....</b>	<b>31</b>
<b>ZAHVALA .....</b>	<b>33</b>
<b>PRILOGE.....</b>	<b>34</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

<b>Preglednica 1: Splošni podatki o ploskvah.....</b>	<b>6</b>
<b>Preglednica 2: Povprečne odkupne cene (fco. KC) za sortimente, ki smo jih zajeli v raziskavi.....</b>	<b>9</b>
<b>Preglednica 3: Drevesna sestava (v %) po številu dreves na ploskvah.....</b>	<b>13</b>
<b>Preglednica 4: Drevesna sestava v lesni zalogi (v %) na ploskvah .....</b>	<b>14</b>
<b>Preglednica 5: Gostota sestojev (N/ha), temeljnica (m<sup>2</sup>/ha) in lesna zaloga (m<sup>3</sup>/ha) na ploskvah.....</b>	<b>14</b>
<b>Preglednica 6: Srednji premer (cm) in koeficient variacije (%) na ploskvah .....</b>	<b>15</b>
<b>Preglednica 7: Delež rdečega bora glede na število dreves po debelinskih razredih ..</b>	<b>16</b>
<b>Preglednica 8: Frekvenčna porazdelitev dreves po debelinskih stopnjah in drevesnih vrstah .....</b>	<b>16</b>
<b>Preglednica 9: Deleži dreves (%) po socialnih razredih na ploskvah.....</b>	<b>17</b>
<b>Preglednica 10: Deleži dreves po socialnih razredih za posamezne drevesne vrste ....</b>	<b>18</b>
<b>Preglednica 11: Deleži dreves (%) po razredih obdanosti, velikosti in dolžine krošnje .....</b>	<b>18</b>
<b>Preglednica 12: Sortimentni sestav rdečega bora in smreke na ploskvah .....</b>	<b>19</b>
<b>Preglednica 13: Sortimentni sestav na ploskvah v (%) od lesne zaloge (vse drevesne vrste) .....</b>	<b>19</b>
<b>Preglednica 14: Deleži (%) dvovrhatih osebkov oziroma osebkov s prizadetim vrhom rdečega bora na ploskvah .....</b>	<b>20</b>
<b>Preglednica 15: Starostna struktura rdečega bora na ploskvah.....</b>	<b>20</b>
<b>Preglednica 16: SI<sub>50</sub> za rdeči bor na ploskvah .....</b>	<b>23</b>
<b>Preglednica 17: Vrednost lesa na panju in povprečni vrednostni prirastek na ploskvah.....</b>	<b>24</b>
<b>Preglednica 18: Vrednost lesa na panju in povprečni vrednostni prirastek na ploskvah (poseka se le drevje s pozitivno vrednostjo na panju) .....</b>	<b>25</b>



## KAZALO SLIK

<b>Slika 1: Prikaz lokacij ploskev .....</b>	<b>6</b>
<b>Slika 2: Frekvenčna porazdelitev dreves po debelinskih stopnjah na ploskvah .....</b>	<b>15</b>
<b>Slika 3: Višinska rast dominantnih rdečih borov na ploskvah .....</b>	<b>21</b>
<b>Slika 4: Debelinska rast dominantnih rdečih borov na ploskvah .....</b>	<b>22</b>

## **KAZALO PRILOG**

**Priloga A: Podatki o regresijskih koeficientih in številu analiziranih osebkov po ploskvah (Višinska rast dominantnih rdečih borov na ploskvah)**

**Priloga B: Podatki o regresijskih koeficientih in številu analiziranih osebkov po ploskvah (Debelinska rast dominantnih rdečih borov na ploskvah)**

## 1 UVOD

V Sloveniji smo z analizami rastnih značilnosti drevesnih vrst oziroma sestojev pričeli že pred desetletji (npr. Čokl, 1965). V prvem obdobju so se raziskovalci ukvarjali v pretežni meri z gospodarsko najpomembnejšimi iglavci (Čokl, 1967; Kotar, 1980), sledila so proučevanja bukve kot potencialno najbolj razširjene vrste naših gozdov (Kotar, 1994b), v zadnjih 20 letih pa se je seznam proučevanih drevesnih vrst precej podaljšal (Kotar, 2005). Med njimi najdemo vse glavne gospodarske vrste, številne plemenite listavce in nekatere izrazite manjšinske vrste (*Sorbus* spp.).

Kljub njegovi precejšnji zastopanosti v lesni zalogi naših gozdov pa je le malo prirastoslovnih raziskav opravljenih na rdečem boru (Trošt, 1990; Jagodic, 2001). Gre za vrsto, ki se v naravnih razmerah pojavlja le na skrajnejših rastiščih. Različne rabe gozdov (steljarjenje, močne sečnje) pa so prispevale k večji zastopanosti rdečega bora tudi na rastiščih, kjer bi ga sicer druge drevesne vrste ob odsotnosti človeškega vplivanja izrinile. Dosedanje raziskave zgradbe in rasti sestojev v Sloveniji so zajele velik del naših pestrih rastiščnih razmer, iz precej razumljivih razlogov pa so gozdovi na ekstremnejših rastiščih ostajali neproučeni. So namreč težje dostopni in gospodarsko praviloma manj zanimivi za lastnike. Danes se zavedamo, da je za celostno upravljanje z gozdnimi ekosistemi potrebno spoznati tudi zgradbo, rastne zakonitosti in vrednostni potencial gozdov na ekstremnejših rastiščih.

V domačem okolju, v pogorju Kuma, se nahajajo številne ekstremnejše gozdne združbe kot posledica dolomitne in apnenčaste podlage, strmih pobočij in neustaljenih tal. Med njimi se na strmih, prisojnih, dolomitnih pobočjih pojavlja združba *Genisto januensis-Pinetum sylvestris* Tomažič 1940, ki je predmet proučevanja te naloge. Gre za aconalno združbo, kjer se v posebnih rastiščnih razmerah uveljavlja rdeči bor, primešajo pa se mu različni termofilni listavci (mokovec, mali jesen, črni gaber, hrasti) in vrste, ki sicer dominirajo v sosednjih sestojih na manj ekstremnih rastiščih (bukev, smreka).

Z nalogo želimo prispevati k boljšemu poznavanju zgradbe in rasti sestojev na skrajnejših rastiščih združbe *Genisto januensis-Pinetum sylvestris* (rdeče borovje s trirobo košeničico), kjer rdeči bor prevladuje po naravni poti.

## 2 NAMEN NALOGE

Osnovni namen naloge je raziskati zgradbo in rast odraslih, naravi prepuščenih sestojev rdečega bora na strmih, prisojnih, dolomitnih pobočjih. Te poraščajo fitocenoze, ki jih fitocenološko opredeljujemo z združbo *Genisto januensis-Pinetum sylvestris* Tomažič 1940. Poleg tega bomo proučili tudi vrednostno strukturo omenjenih sestojev in iz tega ocenili vrednostni potencial teh gozdov.

Naše poznavanje tega ekstremnejšega rastišča je potrebno dopolniti zaradi ocene njegove vloge pri kroženju ogljika, zaradi morebitnega izplačevanja odškodnin oziroma nakupa s strani države in za določanje optimalnega ravnanja z gozdovi varovalnega oziroma ekstremnejšega značaja.

Cilj naloge je preveriti naslednje hipoteze:

1. Produktivna sposobnost rastišča *Genisto januensis-Pinetum sylvestris* Tomažič 1940 variira za več kot 4 m zgornje višine pri starosti 50 let (oziroma za več kot  $\pm 1$  m<sup>3</sup>/ha/leto).
2. Naravi prepuščeni sestoji imajo zelo različno gostoto drevja. Koeficient variacije predvidoma presega 20 %.
3. Vrednosti (negospodarjenih) sestojev se precej razlikujejo, koeficient variacije predvidoma presega 20 %.
4. Razlike v dimenzijah dominantnih dreves rdečega bora nakazujejo, da starostna struktura teh kolektivov znotraj ploskev precej variira. Pričakujemo, da koeficient variacije presega 20 %.

Namen analize zgradbe sestojev je:

- ugotoviti drevesno sestavo, gostoto, temeljnico in lesno zalogo sestojev oziroma variiranje teh kazalcev
- proučiti porazdelitev dreves glede na prsni premer
- analizirati socialno strukturo sestojev ter značilnosti krošnje
- ugotoviti starostno strukturo posekanih dreves rdečega bora
- oceniti kakovostno zgradbo sestojev

Na podlagi rastnih analiz pa je namen raziskave proučiti višinsko in debelinsko rast rdečega bora ter podati oceno o produkcijski sposobnosti analizirane rastiščne enote in njen vrednostni potencial.

### 3 OPIS RAZISKOVALNEGA OBJEKTA

#### 3.1 OPREDELITEV PROSTORA

Raziskovalni objekti ležijo v pogorju Kuma v Zasavju. V gozdnoureditvenem pogledu sodijo lokacije v gozdnogospodarsko območje Ljubljana ter v gozdnogospodarsko enoto (GGE) Dobovec–Kum. Značilnost GGE Dobovec–Kum sta ekstremna reliefna razgibanost na severnem delu enote, ki prehaja v umirjene terenske oblike z mestoma izrazitimi širokimi vrtačami vse od Podkuma do povirja Sopote. Raziskovalne ploskve se nahajajo na zahodni do jugovzhodni strani kumskega masiva v k. o. Podkum in Rodež. Za to območje je značilen velik delež zasebne posesti, zato so vse ploskve locirane na zasebnih posestih. V gozdnogospodarski enoti predstavlja združba *Genisto januensis-Pinetum sylvestris* 2,1 % celotne površine, kar znaša 85,27 ha (Gozdnogospodarski načrt ... , 2006).

#### 3.2 SPLOŠNE PODNEBNE ZNAČILNOSTI

GGE leži v območju preddinarsko-predalpskega fitoklimatskega tipa. Letna količina padavin se giblje med 1200 in 1300 mm, le-te pa so enakomerno razporejene preko celega leta. Povprečna letna temperatura se giblje med 8 in 10 °C. Vegetacijska doba je razmeroma dolga, traja namreč 5–6 mesecev (Gozdnogospodarski načrt ... , 2006).

#### 3.3 GEOLOŠKE IN PEDOLOŠKE ZNAČILNOSTI

Prisotni talni tipi so posledica neugodnih rastiščnih razmer. Prisotna so tudi kislja rjava tla na glinastih in peščenih skrilavcih ter peščenjakih, sicer pa prevladujejo rendzine in rjava pokarbonatna tla. Na analiziranih ploskvah se pojavljajo rendzine na dolomitiziranem apnencu in dolomitna rendzina.

Polovica vseh gozdov glede na površino raste na revnih, plitvih tleh, kjer je v ospredju varovalna funkcija gozda pred lesnoproizvodno funkcijo (Gozdnogospodarski načrt ... , 1983).

### 3.4 GOZDNA VEGETACIJA

Gozdni prostor v GGE Dobovec–Kum obsega 4.267 ha. Največji delež gozdnih površin pokriva združba *Hacquetio-Fagetum* (27,6 %), sledijo *Arunco-Fagetum* (19,5 %), *Carici albae-Fagetum* (17,4 %), *Savensi-Fagetum* (8,5 %), *Blechno-Fagetum* (7,7 %), *Enneaphyllo-Fagetum* (7,0 %), *Quercu-Ostryetum* (5,5 %) in ostale združbe (skupaj 6,8 %). Proučevana združba *Genisto-Pinetum* pa, kot je že zapisano, zavzema 2,1 % površine. Na ploskvah je Aleksander Marinšek (ZRC SAZU, Biološki inštitut) poleti 2007 opravil fitocenološke popise. Na osnovi popisov je zaključil, da fitocenoze vseh petih ploskev na podlagi velike stopnje podobnosti lahko uvrstimo v eno rastiščno enoto, in sicer v združbo *Genisto janauensis-Pinetum sylvestris* Tomažič 1940.

Slednjo združbo uvrščamo med bazofilna borovja, ki poraščajo izrazito prisojne lege, zelo strma pobočja in cele stene (Accetto, 2001). V strukturi tal je droben pesek, ki povzroča, da so tla zelo propustna za vodo in s tem sušna. Zaradi sušnosti opad počasi razpada in nastaja surovi humus. Gre za vrzelaste sestoje. V grmovni plasti prevladuje *Erica carnea*. Za dana rastišča so značilna velika temperaturna nihanja med dnevom in nočjo. Bazifilna borovja so najmanj produktivne združbe in imajo izrazito varovalno vlogo. V teh gozdovih so navzoče številne toploljubne vrste listnatih gozdov: *Fraxinus ornus*, *Ostrya carpinifolia*, *Mercurialis ovata* in druge (Accetto, 2001). Gozdovi, katerih fitocenoze uvrščamo v združbo *Genisto janauensis-Pinetum sylvestris*, so razširjeni na manjših površinah v Polhograjskih dolomitih, Zasavju, Iškem Vintgarju, okolici Turjaka in Želimelj (Accetto, 2001). Po podatkih Zavoda za gozdove Slovenije je obravnavana združba razširjena na 3064 ha, med območji pa z večjimi deleži izstopajo Ljubljana, Brežice in Celje (ZGS–Odseki 2007). Značilnice združbe so *Genista janauensis*, *Cytisus purpureus*, *Crepis slovenica*, *Daphne blagayana* in *Potentilla carniolica*. Pri borovjih gre sicer za svetle gozdove, z zastrtostjo največ 80 %, pogosteje pa med 50 in 60 % (Accetto, 2001).

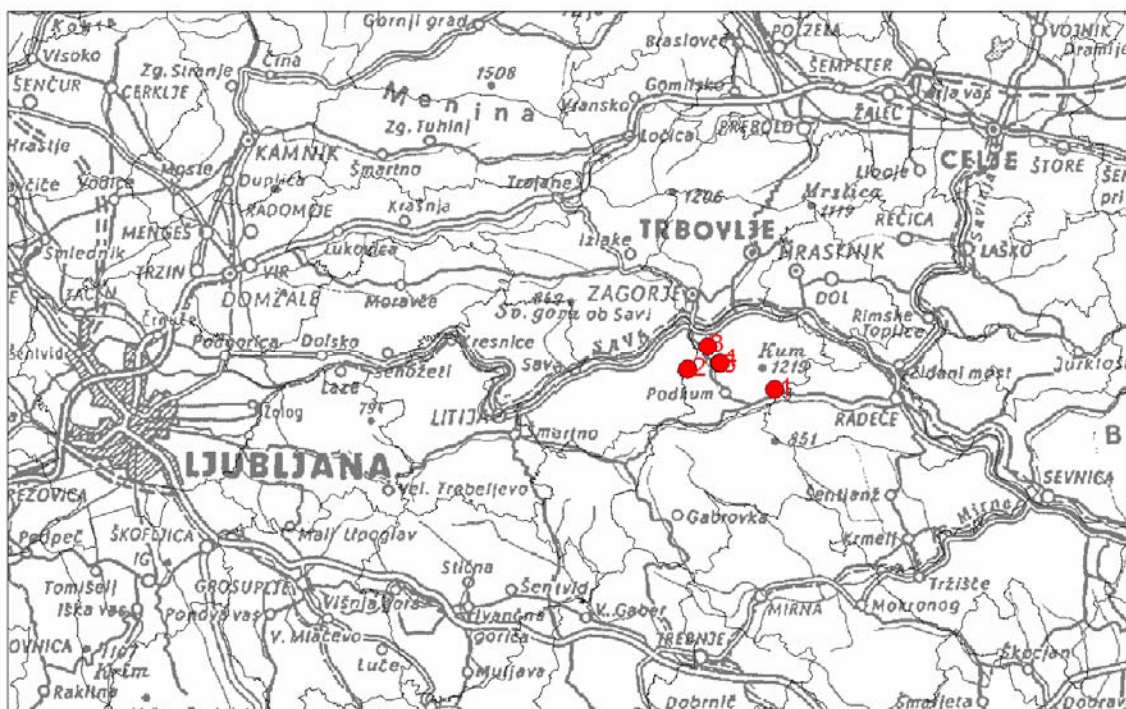
### 3.5 OPIS IN ZNAČILNOSTI RAZISKOVALNIH PLOSKEV

Izbrane ploskve ležijo v montanskem pasu, na strmih, prisojnih, dolomitnih pobočjih (preglednica 1). Vseh pet ploskev je uvrščenih v združbo *Genisto januensis-Pinetum sylvestris*. Ploskve so velike 0,09 ha (30 x 30 metrov). Skupno smo analizirali 397 dreves, od tega 244 rdečih borov.

Preglednica 1: Splošni podatki o ploskvah

Značilnost	Ploskev 1	Ploskev 2	Ploskev 3	Ploskev 4	Ploskev 5
Lokacija	Rožna gora	Majenov hrib	Planina	Štorov hrib	Štorov hrib
Relief	pobočje	pobočje	pobočje	pobočje	pobočje
Ekspozicija	JV	J	JV	JV	JV
Naklon (°)	28	35	36	36	35
Nadm. viš. (m)	650	700	570	510	510
Št. analiziranih dreves	51	76	72	133	65
Št. analiziranih rdečih borov	49	38	68	39	50

Lokacije ploskev so prikazane na sliki 1.



Slika 1: Prikaz lokacij ploskev



## 4 METODE DELA

### 4.1 IZBOR PLOSKEV IN ANALIZA SESTOJNE ZGRADBE

Z raziskavo smo želeli ugotoviti značilnosti sestojev, v katerih rdeči bor prevladuje v okviru iste sintaksonomske enote, kjer so sestoji čimbolj homogeni in vitalni. Ker starejše drevje praviloma bolje indicira produkcijsko sposobnost rastišča in ker vsebuje daljši niz rastnih podatkov, smo pri izbiri dajali prednost starejšim sestojem.

Za izbor sestojev so bili torej relevantni naslednji kazalci: rastišče (*Genisto januensis-Pinetum sylvestris*), visok delež rdečega bora, starost dominantnih dreves (nad 50 let, čim bliže 100 letom), homogenost sestoja in vitalnost drevja. Kakovost lesa ni imela vpliva na izbor, zato lahko trdimo, da so izbrani sestoji - v okviru velikosti vzorca - reprezentativni glede kakovosti rdečega bora za celotno območje pogorja Kuma.

Po teh kriterijih smo izbrali 5 ploskev velikosti 30 x 30 metrov. Naklon ploskve smo upoštevali pri korekciji stranic (podaljšanju), ki so ležale na padnicah. Oglišča ploskev smo zakoličili, vsa nadmerska drevesa pa oštevilčili s tekočo številko od 1 do n. Za vsa drevesa od druge debelinske stopnje dalje smo ugotovili drevesno vrsto in jim s trakom za merjenje obsega v prsni višini izmerili premer na 0,1 cm natančno. Nadalje smo za nadmersko drevje ocenjevali tudi naslednje kazalce:

- 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 odmrlimi 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  $1/2$  drevesne višine
2. krošnja je dolga med  $1/2$  ni  $1/3$  drevesne višine
3. krošnja je krajša od  $1/3$  drevesne višine

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

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

Pri ugotavljanju kakovostne zgradbe smo analizirali vsako drevo posebej, in sicer po četrtinskih sekcijah njegovega debla. Za vsako četrtino debla smo na stoječem drevju določili prevladujoč sortiment (F–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 9 najdebelejših dreves na vsaki ploskvi pa smo pri poseku lahko zelo natančno ugotovili kakovost vseh skrojenih sortimentov. Nadalje smo popisali tudi nekatere posebnosti pri drevju, kot sta dvovrhatost in prizadetost vrha (odlomljen, posušen).

Za izračun vrednosti lesa (na kamionski cesti) smo morali pomnožiti volumen neto debeljadi po posameznih sortimentih z odkupno ceno sortimentov fco. kamionska cesta. Uporabili smo povprečje več cenikov različnih pravnih oseb, ki se ukvarjajo z odkupom lesa v Sloveniji (preglednica 2)

Preglednica 2: Povprečne odkupne cene (fco. KC) za sortimente, ki smo jih zajeli v raziskavi

Drevesna vrsta	Sortiment	Cena (€/m <sup>3</sup> ) fco. KC
Smreka	ŽII	60,33
	ŽIII	50,00
	celulozni les	27,67
Rdeči bor	ŽI	63,33
	ŽII	53,33
	ŽIII	43,33
	embalažni les	30,00
	celulozni les	27,67
Trdi listavci	drva	37,00
Mehki listavci	drva	27,67

Za izračun vrednosti lesa 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 (npr. 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 novejšje izsledke (Levanič in Medved, 2005), ki so danes v fazi Predloga novih normativov za velike večbobenske žične žerjave (Klun in sod., 2005).

## 4.2 RASTNE ANALIZE

Na vsaki ploskvi smo posekali 9 najdebelejših rdečih borov in na njih izvedli debelne analize. Dodatno smo izven ploskev podrli tudi rdeči bor z velikim prsnim premerom (57,5 cm). Na vseh odrezkih smo prešteli in izmerili širine branik po petletnih obdobjih. Z odrezki smo se prilagajali (dolžinskemu) krojenju lesa, prvi odrezek smo vzeli s panja, naslednje 2–3 odrezke pa na koncu vsakega sortimenta (ti so bili praviloma dolgi 3 ali 4 metre), nato pa smo odrezke jemali na 1–2 m. Zadnji odrezek smo odvzeli približno 1 m pod vrhom. Pri regresijskih analizah višinske in debelinske rasti smo uporabili funkcijo Chapman–Richard (Zeide, 1993):

$$Y = a \times (1 - \exp(-b \times X))^c \quad \dots(1)$$

Izbrana funkcija je triparametrična, elastična in se dobro prilagaja podatkom. Linearizacija funkcije ni mogoča, zato je rešljiva s pomočjo iteracij.

Prikazovanje rasti in analiza prirastkov po ploskvah se torej nanaša na drevje, ki tvori skupino za izračun rastiščnega indeksa (Site index = SI). Drevje je iz strehe sestoj in gre za 9 najdebelejših osebkov rdečega bora.

Na podlagi posekanih dreves, pri katerih razpolagamo z višinami in volumni debeljadi, smo določili tudi tarifni razred za rdeči bor. Za ostale drevesne vrste smo tarifni razred določili na podlagi ocenjenih razlik v višinah med rdečim borom in posamezno drugo drevesno vrsto.

## 4.3 OBDELAVA PODATKOV

Podatke smo pripravili in obdelali s pomočjo programov Excel (Microsoft 2000) in SPSS 15.0 for Windows (SPSS Inc. 2006).

## 5 SISTEMATIKA, MORFOLOGIJA, EKOLOGIJA IN DRUGE ZNAČILNOSTI RDEČEGA BORA

### 5.1 SISTEMATIKA RDEČEGA BORA

Rdeči bor spada v družino borovk (*Pinaceae*) ter rod *Pinus*, ki se deli na dva podrodova: *Haploxyton* so vrste, katerih iglice imajo eno samo vzdolžno listno žilo in običajno po 5 iglic v šopku, v drugem podredu *Diploxyton* pa so vrste z dvožilnimi iglicami, ki največkrat rastejo v šopkih po 2 ali 3.

Bor je vrstno najbogatejši rod iglavcev na Zemlji; znanih je okrog 100 vrst, ki so razširjene na severni polobli, mnoge med njimi so gospodarsko zelo pomembne. Samonikli vrst evropskih borov je okrog 10, največ je dvoigličnih in mnoge so sredozemske. V Sloveniji so samonikle 4 vrste: *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra*, *Pinus mugo* ter *Pinus cembra* (Brus, 2005).

### 5.2 MORFOLOGIJA RDEČEGA BORA

Rdeči bor je 30, redkeje do 40 m visoko in do 1 m debelo vednozeleno iglasto drevo s stožčasto, v starosti dežnikasto krošnjo. Drevesa rdečega bora razvijejo globoko glavno in močne stranske korenine, s katerimi se močno ukorenini. Skorja je v vejah in zgornjem delu debla značilne rumenkaste barve, z nje se luščijo tanki lističi lubja. Starejša drevesa imajo debelo globoko razbrazdano skorjo. Pri mlajših drevesih veje rastejo v vencih, kasneje ti niso več tako izraziti. Poganjki so sivo rjavi, brsti podolgovati jajčasti in zašiljeni. Iglice so sivkasto zelene, dolge 4–7 cm, po dve v šopku in na drevesu ostanejo 2–3 leta, zato je krošnja redka. Storži dozoriijo šele v drugem letu v jeseni; so 3–7 cm dolgi in 2–3,5 cm debeli.

Je enodomna vetrocvetna vrsta, razmnožuje se s semeni, vegetativno pa s cepljenjem. Rdeči bor je skromna in zelo prilagodljiva vrsta, zato se uveljavlja na najrevnejših in najbolj izčrpanih rastiščih, hkrati pa je tudi pionirska vrsta in zaraste gole degradirane površine (Brus, 2005; Kotar in Brus, 1999).

### 5.3 RAZŠIRJENOST RDEČEGA BORA

Rdeči bor raste raztreseno po vsej Sloveniji. Meja med naravno in umetno razširjenostjo je lahko zabrisana. Naravna razširjenost je precej majhna, tako ga dobimo v združbi trirobe košeničice in rdečega bora na dolomitu (*Genisto januensis-Pinetum sylvestris*). Največ ga je na rečnih naplavinah ob Savi in Dravi, v Ljubljanski kotlini, pogost je še na Goričkem v Halozah, v Beli krajini, v Litijskem hribovju. Med acidofilnimi borovji na kislih kamninah in naplavinah je razširjena združba *Vaccinio myrtilli-Pinetum* – zaradi steljarjenja in degradacije tal so smreke in listavci iz te združbe močno izginili (Brus, 2005). V letu 2000 je najpogostejša vrsta bora predstavljala 4,9 % lesne zaloge v Sloveniji (Brus, 2005).

### 5.4 EKOLOŠKE IN DRUGE ZNAČILNOSTI RDEČEGA BORA

Ker je izredno prilagodljiva in skromna drevesna vrsta, si je rdeči bor svojo ekološko nišo našel na rastiščih, revnejših s hranili, kjer razen borovega gozda z borovnico ali resjem v podrasti ne more rasti noben drug gozd. Svoj optimum dosega na vlažnih in kislih rastiščih, na suhih in kislih ter na suhih in bazičnih tleh. Je svetloljuben, prenese precejšnjo sušo, kot celinska vrsta pa tudi nizke temperature. Slabše je odporen proti snegu, ki mu lomi krhke veje in vrhove. Predvsem so občutljivi mlajši srednjedobni, homogeno oblikovani sestoji. Ozkokošnjati osebki so manj izpostavljeni neugodnim obtežbam snega. Mraz in slana rdečemu boru ne škodujeta, zato je odlična pionirska vrsta. Odporen je proti vetru, saj so podrtice le redke (Kotar, 1994c).

Zaradi manjšega volumenskega prirastka in konkurenčne šibkosti na boljših rastiščih po gospodarskem pomenu ne dosega smreke. Borovina ima rumenkasto belo do rdečkasto beljavo in rjavkasto rdečo jedrovino, je lahka, mehka in srednje trdna, njena uporaba pa je – kot pri lesu drugih iglavcev – zelo široka. Uporablja se v mizarstvu, v gradbeništvu, pri vodogradnjah za izdelovanje stavbnega pohištva, ladijskih podov, za rudniški les, za tramovje in še za mnoge druge izdelke. Razen lesa je zanimiva tudi druga uporabnost rdečega bora: iglice vsebujejo veliko vitamina C, vdihovanje sopare pomaga pri vnetju pljuč in žrela, čaj iz storžkov čisti kri, sopara iz svežih brstov učinkovito čisti zamašen nos. Rdeči bor je tudi vrsta, uporabna za smolarjenje (Čokl, 1947).

Pri nas je rdeči bor tudi del zanimivih šeg, npr. v Prekmurju pri borovem gostuvanju. V primeru, da se v vasi v preteklem letu ni nihče poročil, se na pustno nedeljo predstavnik fantov oženi z borom, ki ga z vozom odvedejo po vasi. Bor na koncu prodajo na licitaciji, simbolizira pa rojstvo, življenje, moč in prerojenje (Kotar in Brus, 1999).

## 6 REZULTATI ANALIZ

### 6.1 ZGRADBA SESTOJEV NA RAZISKOVALNIH PLOSKVAH

#### 6.1.1 Drevesna sestava

Za vseh 5 ploskev smo izračunali deleže drevesnih vrst po številu drevja (preglednica 3) in v lesni zalogi sestojev (preglednica 4). Pri številu drevja smo upoštevali tudi drevje druge debelinske stopnje, pri lesni zalogi pa ne.

Preglednica 3: Drevesna sestava (v %) po številu dreves na ploskvah (pogorje Kuma, oktober 2007)

Ploskev	rdeči bor	bukev	č. gaber	graden	m. jesen	mokovec	smreka	Skupaj
1	96,1	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0	0,0	100,0
2	50,0	38,2	7,9	1,3	0,0	1,3	1,3	100,0
3	94,4	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	100,0
4	29,3	0,0	26,3	14,3	8,3	12,0	9,8	100,0
5	76,9	0,0	18,5	1,5	3,1	0,0	0,0	100,0
Povprečje	69,4	7,6	10,5	4,5	3,1	2,7	2,2	100,0

Iz preglednice 3 je razvidno, da na treh ploskvah po številu dreves izrazito prevladuje rdeči bor, na preostalih dveh pa visok delež zavzemata bukev (ploskev 2) oziroma črni gaber (ploskev 4). Ostale vrste so primešane v manjših deležih.

Preglednica 4: Drevesna sestava v lesni zalogi (v %) na ploskvah (pogorje Kuma, oktober 2007)

Ploskev	rdeči bor	bukev	č. gaber	graden	m. jesen	mokovec	smreka	Skupaj
1	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2	65,4	27,8	2,6	2,3	0,0	0,3	1,6	100,0
3	97,2	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	100,0
4	57,7	0,0	4,3	6,0	0,8	2,6	28,6	100,0
5	98,7	0,0	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	100,0
Povprečje	83,8	5,5	1,6	2,3	0,2	0,6	6,0	100,0

V lesni zalogi na vseh ploskvah dominira rdeči bor (preglednica 4). Na drugi ploskvi precejšen delež odpade na bukev, na četrti ploskvi pa na smreko. Vrste, kot so črni gaber, graden, mali jesen in mokovec, se lahko pojavljajo v precejšnjem številu, vendar večinoma ne dosegajo večjih dimenzij in zato njihov delež v lesni zalogi ne sledi deležu po številu dreves.

### 6.1.2 Gostota, temeljnica in lesna zaloga

Za analizirane ploskve smo izračunali gostoto sestojev (po številu dreves), temeljnico in lesno zalogo na ha (preglednica 5). Poleg tega smo ugotovili še deleže dreves iz strehe sestojev (socialni razredi 1, 2 in 3) v okviru omenjenih treh kazalcev.

Preglednica 5: Gostota sestojev (N/ha), temeljnica (m<sup>2</sup>/ha) in lesna zaloga (m<sup>3</sup>/ha) na ploskvah (pogorje Kuma, oktober 2007)

Ploskev	Gostota		Temeljnica		Lesna zaloga	
	Vsa drevesa (N/ha)	Streha sestoja (%)	Vsa drevesa (m <sup>2</sup> /ha)	Streha sestoja (%)	Vsa drevesa (m <sup>3</sup> /ha)	Streha sestoja (%)
1	566,7	74,5	8,43	87,5	37,2	94,3
2	844,4	53,9	29,43	77,1	208,0	82,3
3	800,0	55,6	20,87	63,0	129,2	65,9
4	1477,8	51,9	40,28	77,7	334,2	84,0
5	722,2	75,4	23,11	94,5	197,4	98,3
Povprečje	882,2	62,3	24,4	80,0	181,2	85,0

Gostota sestojev precej variira (razmerje med najvišjo in najnižjo vrednostjo je 2,6); še večji razpon smo ocenili pri temeljnicah (max/min znaša 4,8) in lesni zalogi (max/min znaša 9,0). Delež dreves iz strehe sestoja je najnižji pri gostoti in najvišji pri lesni zalogi (preglednica 5). Prva ploskev pri vseh kazalcih zelo izstopa, in sicer navzdol.



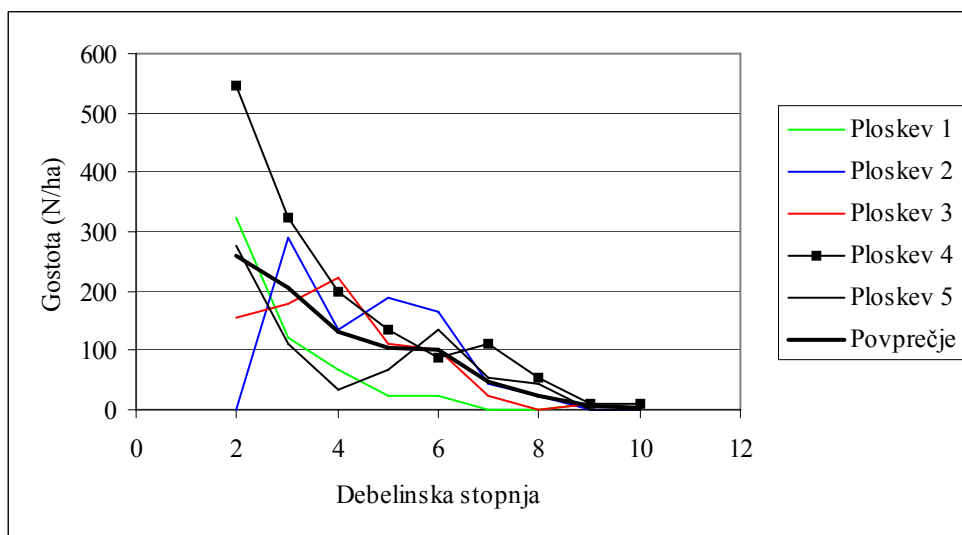
### 6.1.3 Debelinska struktura sestojev

Za analizirano drevje na ploskvah smo izračunali srednji premer in koeficient variacije za različne kolektive dreves v sestoju (preglednica 6).

Preglednica 6: Srednji premer (cm) in koeficient variacije (%) na ploskvah (pogorje Kuma, oktober 2007)

Ploskev	Vsa drevesa		Streha sestoja		100 najdebelejših dreves/ha	
	Ar. sredina	KV %	Ar. sredina	KV %	Ar. sredina	KV %
1	11,8	59,6	12,8	59,9	24,1	32,2
2	19,8	36,4	24,5	24,4	32,0	10,6
3	16,8	42,9	17,5	48,0	30,0	14,4
4	16,1	58,8	20,4	50,9	37,8	10,2
5	17,4	59,2	20,1	51,7	33,8	10,4
Povprečje	16,4	51,4	19,1	47,0	31,5	15,6

Sestoji na ploskvah so glede prsnih premerov zelo raznomerni. Šele pri kolektivu 100 najdebelejših dreves na hektar se (relativna) variabilnost zmanjša (preglednica 6). Še boljši vpogled v debelinsko strukturo sestojev podaja analiza frekvenčnih porazdelitev dreves po debelinskih stopnjah (slika 2).



Slika 2: Frekvenčna porazdelitev dreves po debelinskih stopnjah na ploskvah (pogorje Kuma, oktober 2007)

Ploskvi 1 in 4 sta po porazdelitvi premerov zelo blizu prebiralni zgradbi (slika 2), medtem ko ploskve 2, 3 in 5 te podobnosti s prebiralno zgradbo ne nakazujejo. Zanimalo nas je tudi, ali delež rdečega bora (v številu dreves) pada oziroma narašča z naraščanjem prsnega premera (preglednica 7).

Preglednica 7: Delež rdečega bora glede na število dreves po debelinskih razredih (pogorje Kuma, oktober 2007)

Debelinski razred (cm)	Ploskev 1	Ploskev 2	Ploskev 3	Ploskev 4	Ploskev 5	Povprečje
< 10	93,1	-	100,0	10,2	56,0	64,8
10–19	100,0	23,7	88,9	17,0	69,2	59,8
20–29	100,0	78,1	100,0	75,0	100,0	90,6
≥ 30	100,0	66,7	100,0	64,7	100,0	86,3

Delež rdečega bora je višji pri večjih prsnih premerih, pri najdebelejših drevesih pa njegov delež že rahlo upade na račun smreke in bukve (preglednica 7).

Za celostno razumevanje pomena posameznih vrst na obravnavanem rastišču prikazujemo porazdelitve dreves po debelinskih stopnjah za vsako vrsto posebej. Da olajšamo prikaz, smo združili (sešteli) podatke za vseh 5 ploskev (preglednica 8).

Preglednica 8: Frekvenčna porazdelitev dreves po debelinskih stopnjah in drevesnih vrstah (N/ha) (pogorje Kuma, oktober 2007)

Debelinska stopnja	rdeči bor	bukev	č. gaber	graden	m. jesen	mokovec	smreka	Skupaj
2	133,3	0,0	64,4	17,8	24,4	17,8	2,2	260,0
3	86,7	35,6	44,4	8,9	8,9	15,6	4,4	204,4
4	80,0	13,3	6,7	24,4	0,0	2,2	4,4	131,1
5	86,7	6,7	2,2	2,2	0,0	2,2	4,4	104,4
6	93,3	4,4	0,0	2,2	0,0	0,0	2,2	102,2
7	40,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	46,7
8	15,6	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	24,4
9	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	2,2

Očitno poleg rdečega bora le bukev in smreka na danih rastiščih dosežeta večje debeline. Mali jesen zastane izredno zgodaj, nekaj večje debeline dosežejo graden, mokovec in črni gaber (preglednica 8).

#### 6.1.4 Socialna zgradba in značilnosti krošenj

Frekvenčna porazdelitev dreves po debelinskih stopnjah je za dve ploskvi nakazovala podobnost s prebiralno zgradbo. Deleži dreves po socialnih razredih pa te podobnosti ne izkazujejo več (preglednica 9). Za sestoj, ki ima zgradbo, podobno prebiralni, imajo analizirane ploskve bistveno premalo vitalnih podstojnih dreves. V povprečju jih imamo na 5 ploskvah 31,1/ha (približno tretjina dreves 5. socialnega razreda ima vitalno krošnjo), od tega na rdeči bor kot dominantno vrsto odpade le 7,1 % (ali 2,2 vitalna rdeča bora na hektar). Okoli 80 % vitalne podstojne plasti predstavljata mokovec in črni gaber.

Preglednica 9: Deleži dreves (%) po socialnih razredih na ploskvah (pogorje Kuma, oktober 2007)

Ploskev	Socialni razred					Skupaj
	1	2	3	4	5	
1	7,8	62,8	3,9	15,7	9,8	100,0
2	1,3	50,0	2,6	29,0	17,1	100,0
3	1,4	54,2	0,0	36,1	8,3	100,0
4	0,0	42,1	9,8	37,6	10,5	100,0
5	0,0	67,7	7,7	21,5	3,1	100,0
Povprečje	2,1	55,3	4,8	28,0	9,8	100,0

Glavnina dreves se uvršča v 2. socialni razred, nadvladajočih in sovladajočih dreves je relativno malo. Obvladanega drevja je več, podstojnega pa relativno malo (preglednica 9). Glavnina rdečega bora se nahaja v plasti vladajočih dreves, slaba tretjina pa med obvladanimi oziroma podstojnimi. Pri bukvi je bistveno manjši delež dreves med vladajočimi in večji med obvladanimi drevesi. Črni gaber seže med vladajoče drevje, sicer pa so tudi podstojni osebki vitalni. Mali jesen in mokovec sta izrazito podrejeni vrsti oziroma vrsti pod streho sestoja. Graden je nekje vmes med statusom črnega gabra in mokovcem oziroma malega jesena. Smreka je vrsta, ki sodi predvsem v streho sestoja. Podstojnih vitalnih smrek nismo našli (preglednica 10).

Preglednica 10: Deleži dreves po socialnih razredih za posamezne drevesne vrste (pogorje Kuma, oktober 2007)

Drevesna vrsta	1	2	3	4	5a	5b	Skupaj
rdeči bor	2,5	64,7	3,3	21,3	0,8	7,4	100,0
bukev	0,0	41,4	0,0	44,8	0,0	13,8	100,0
č. gaber	0,0	35,8	20,8	34,0	7,5	1,9	100,0
graden	0,0	36,0	4,0	56,0	0,0	4,0	100,0
m. jesen	0,0	20,0	0,0	73,3	6,7	0,0	100,0
mokovec	0,0	0,0	0,0	52,9	41,2	5,9	100,0
smreka	0,0	57,2	14,3	21,4	0,0	7,1	100,0

V okviru študije smo ocenjevali tudi obdanost, velikost in dolžino krošnje. Izračunali smo deleže po razredih za omenjene spremenljivke posebej za drevesa rdečega bora, za ostale drevesne vrste in skupaj (preglednica 11).

Preglednica 11: Deleži dreves (%) po razredih obdanosti, velikosti in dolžine krošnje (pogorje Kuma, oktober 2007)

Kolektiv	Obdanost krošnje (%)					Skupaj
	1	2	3	4	5	
vsa drevesa	16,4	28,2	25,7	20,9	8,8	100,0
rdeči bor	23,0	28,3	27,0	16,4	5,3	100,0
ostali	5,9	28,1	23,5	28,1	14,4	100,0
Kolektiv	Velikost krošnje (%)					Skupaj
	1	2	3	4	5	
vsa drevesa	1,0	17,1	65,0	11,1	5,8	100,0
rdeči bor	1,2	18,1	68,0	9,4	3,3	100,0
ostali	0,7	15,7	60,1	13,7	9,8	100,0
Kolektiv	Dolžina krošnje (%)			Skupaj		
	1	2	3			
vsa drevesa	36,5	45,1	18,4	100,0		
rdeči bor	34,4	47,1	18,5	100,0		
ostali	39,9	41,8	18,3	100,0		

Glede obdanosti krošenj je očitno, da je rdeči bor v primerjavi z drugimi drevesnimi vrstami pogosteje sproščen oziroma je njegova krošnja manj pogosto zelo obdana (preglednica 11). Zelo velikih krošenj je na ploskvah malo (okoli 1 %) tako pri boru kot pri ostalih vrstah. Sicer ima bor manj pogosto majhne krošnje – verjetno z majhnimi krošnjami kot svetloljubna vrsta hitro propade. Pri dolžinah krošnje med borom in ostalimi vrstami ni razlik, kar je delno posledica pregrabe lestvice.

### 6.1.5 Kakovostna zgradba

Kakovost debel ustreza kakovosti debel, prepuščenih naravnemu razvoju. Sortimentni sestav iglavcev je relativno ugoden (preglednica 12), pri listavcih pa smo prav vsem drevesom v celoti pripisali kakovost drv.

Preglednica 12: Sortimentni sestav rdečega bora in smreke na ploskvah (%) (pogorje Kuma, oktober 2007)

Dr. vrsta	Ploskev	ŽI	ŽII	ŽIII	Emb. les	Cel. les	Skupaj
Rdeči bor	1	0,0	0,0	19,6	14,7	65,7	100,0
	2	0,0	6,8	22,7	16,8	53,7	100,0
	3	0,0	0,0	28,6	2,1	69,3	100,0
	4	4,4	27,2	17,6	15,6	35,2	100,0
	5	0,0	23,7	28,7	14,2	33,4	100,0
	Povprečje	0,9	11,5	23,4	12,7	51,5	100,0
Smreka	2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
	4	0,0	27,2	41,7	0,0	31,1	100,0

Sortimentni sestav ploskev je odvisen tudi od drevesne sestave (preglednica 13). Večji delež listavcev pomeni slabši sortimentni sestav. Navzgor odstopata 4. in 5. ploskev.

Preglednica 13: Sortimentni sestav na ploskvah (v %) od lesne zaloge (vse drevesne vrste) (pogorje Kuma, oktober 2007)

Ploskev	ŽI	ŽII	ŽIII	Emb. les	Cel. les	Drva	Skupaj
1	0,0	0,0	19,6	14,7	65,7	0,0	100,0
2	0,0	4,4	14,8	11,0	36,8	33,0	100,0
3	0,0	0,0	27,8	2,1	67,4	2,7	100,0
4	2,5	23,5	22,0	9,0	29,2	13,8	100,0
5	0,0	23,4	28,3	14,0	33,0	1,3	100,0
Povprečje	0,5	10,3	22,5	10,1	46,4	10,2	100,0

Pri analizi zgradbe sestaja smo določili tudi dvovrhato drevje in drevje z odlomljenim oziroma prizadetim vrhom. Poleg dreves rdečega bora je le še ena bukev imela dvovrhato deblo. Pri rdečem boru smo ugotovili v povprečju 15 % dvovrhatih dreves in manj kot 3 % dreves s prizadetim vrhom (preglednica 14). Druga ploskev odstopa navzgor pri obeh deležih.

Preglednica 14: Deleži (%) dvovrhatih osebkov oziroma osebkov s prizadetim vrhom rdečega bora na ploskvah (pogorje Kuma, oktober 2007)

Ploskev	Dvovrhati	Brez vrha/prizadet vrh	Ostali	Skupaj
1	12,3	2,0	85,7	100,0
2	31,6	10,5	57,9	100,0
3	8,8	1,5	89,7	100,0
4	12,8	0,0	87,2	100,0
5	10,0	0,0	90,0	100,0
Povprečje	15,1	2,8	82,1	100,0

### 6.1.6 Starostna struktura dreves rdečega bora

Na ploskvah smo analizirali starost 9 najdebelejših rdečih borov in dodatno še starost nekaj drobnejših rdečih borov (preglednica 15). Kot zanimivost smo analizirali tudi starost zelo debelega rdečega bora na tem območju (prsni premer 57,5 cm).

Preglednica 15: Starostna struktura rdečega bora na ploskvah (pogorje Kuma, oktober 2007)

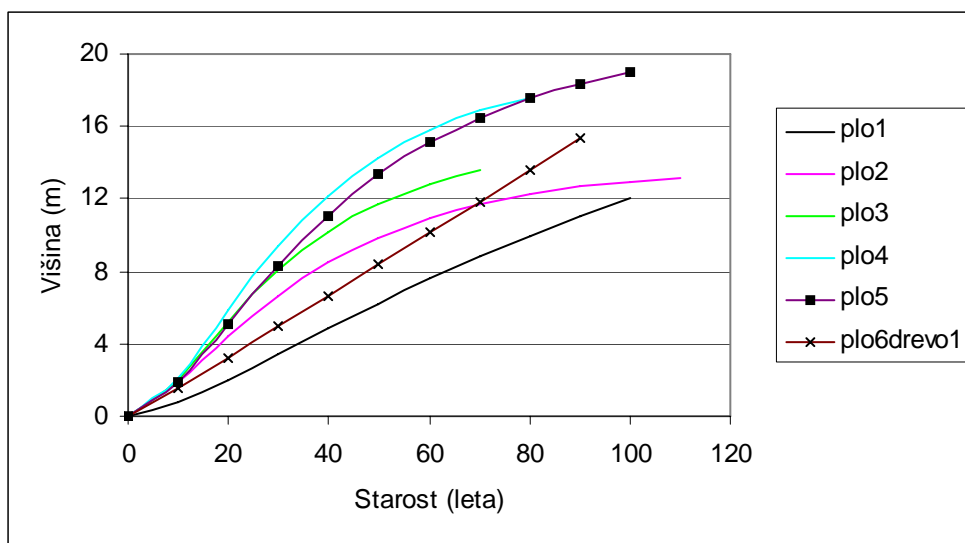
Ploskev	Status	N	Ar. sredina	KV %	Minimum	Maksimum
1	najdebelejši	9	93,1	22,4	58	123
	drobni	3	60,3	22,5	52	76
2	najdebelejši	9	107,8	5,3	95	115
	drobni	4	62,0	30,5	37	79
3	najdebelejši	9	69,1	20,5	45	85
	drobni	2	41,0	3,4	40	42
4	najdebelejši	9	84,2	15,4	73	106
	drobni	1	52,0	-	52	52
5	najdebelejši	9	92,0	14,6	70	108
»6«	najdebelejši	1	89,0	-	89	89

Starostni razpon najdebelejših borov na ploskvah je zelo širok (preglednica 15). Najstarejše drevje je na drugi ploskvi, najmlajše pa na tretji. Drobnejši bori so znatno mlajši od najdebelejših borov na ploskvah.

S pomočjo Pearsonovega korelacijskega koeficienta smo ugotovili, da je starost pozitivno povezana s prsnim premerom ( $r = 0,546$ ,  $P = 0,000$ ) in z višino analiziranih dreves ( $r = 0,316$ ,  $P = 0,018$ ).

## 6.2 VIŠINSKA RAST

Analiza višinske rasti po ploskvah pokaže, da najhitreje raste v višino bor na 4. in 5. ploskvi, najpočasneje pa na prvi (slika 3). Ploskvi z najhitrejšo rastjo se nahajata na nekoliko nižjih nadmorskih višinah. Višinska rast rdečega bora se po 50. letu običajno umiri. Podatki o regresijskih koeficientih in številu analiziranih osebkov po ploskvah so v prilogi A.

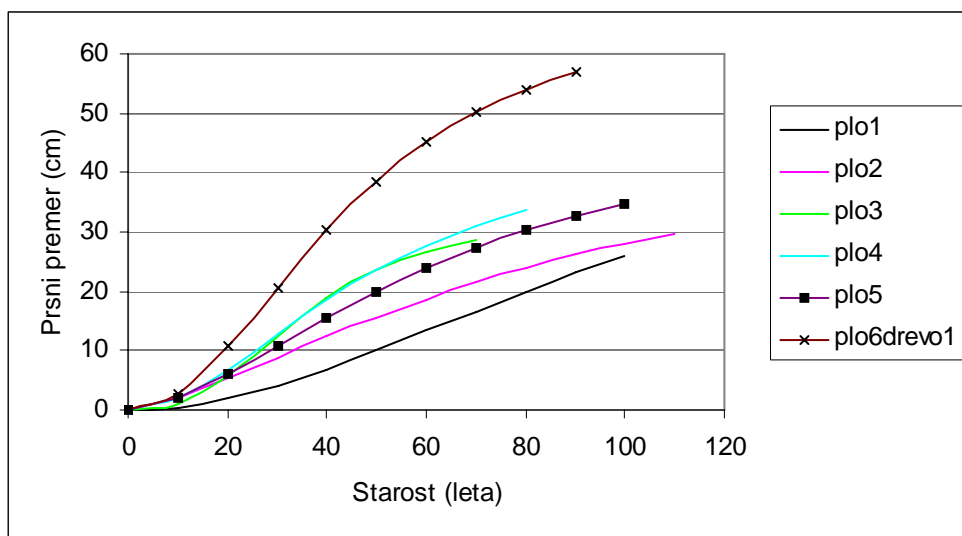


Slika 3: Višinska rast dominantnih rdečih borov na ploskvah (pogorje Kuma, oktober 2007)

S Pearsonovo korelacijsko analizo smo preizkušali povezanost med povprečnim višinskim prirastkom oziroma višinskim prirastkom zadnjih 10 let in starostjo. Ugotovili smo, da je starost negativno povezana s povprečnim višinskim prirastkom ( $r = -0,702$ ,  $P = 0,000$ ) in malo manj tesno tudi s prirastkom v zadnjih 10 letih ( $r = -0,548$ ,  $P = 0,000$ ). Oba višinska prirastka sta, razumljivo, povezana tudi med seboj ( $r = 0,510$ ,  $P = 0,000$ ). S starostjo torej oba višinska prirastka upadata.

### 6.3 DEBELINSKA RAST

Analiza debelinske rasti po ploskvah pokaže, da najhitreje raste v debelino bor, ki smo ga dodatno analizirali izven ploskev (slika 4). Najpočasneje rastejo bori na prvi in drugi ploskvi. Debelinska rast je presenetljivo zmerna ter vztrajna in razlike med ploskvami niso velike. Podatki o regresijskih koeficientih in številu analiziranih osebkov po ploskvah so v prilogi B.



Slika 4: Debelinska rast dominantnih rdečih borov na ploskvah (pogorje Kuma, oktober 2007)

Povprečni debelinski prirastek je statistično značilno povezan s starostjo ( $r = -0,615$ ,  $P = 0,000$ ), s povprečnim višinskim prirastkom ( $r = 0,777$ ,  $P = 0,000$ ) in z višinskim prirastkom zadnjih 10 let ( $r = 0,369$ ,  $P = 0,015$ ), debelinski prirastek dreves v zadnjih 10 letih pa prav tako s starostjo ( $r = -0,699$ ,  $P = 0,000$ ), s povprečnim višinskim prirastkom ( $r = 0,454$ ,  $P = 0,002$ ) in z višinskim prirastkom zadnjih 10 let ( $r = 0,603$ ,  $P = 0,000$ ). Oba debelinska prirastka sta, razumljivo, povezana tudi med seboj ( $r = 0,444$ ,  $P = 0,002$ ).



#### 6.4 PRODUKCIJSKA SPOSOBNOST RDEČEGA BORA NA RASTIŠČU *Genisto januensis-Pinetum sylvestris* Tomažič 1940

Na podlagi debelnih analiz devetih najdebelejših rdečih borov za vsako ploskev smo ugotovili razvoj zgornje višine glede na starost. Glede na to, da le na eni ploskvi drevje dosega starost nad 100 let, smo za kazalec produkcijske sposobnosti rastišča izbrali zgornjo višino pri starosti 50 let ( $SI_{50}$ ). Razlike med ploskvami so precejšnje (preglednica 16), razpon je širok preko 8 m (14,30 m – 6,23 m = 8,07 m). Da bi višinske bonitetne razrede prevedli v povprečni volumenski starostni prirastek sestojev v času kulminacije ( $MAI_{culm}$ ), smo uporabili donosne tablice, ki so jih izdelali na Slovaškem (Halaj in sod., 1987). Glede na  $SI_{50}$  smo določili bonitetni razred v slovaških tablicah, raven proizvodnosti (v tablicah gre od 1 do 3) pa smo določili glede na temeljnico naših sestojev. Vrednost  $SI_{50}$  na prvi ploskvi je bila tako nizka, da tudi najnižji bonitetni razred iz slovaških tablic ni ustrezal. Mi smo vseeno ocenili  $MAI_{culm}$  in starost v času kulminacije  $MAI_{culm}$  s pomočjo regresijske analize med zgornjo višino pri starosti 50 let in  $MAI_{culm}$  (oziroma starostjo v času  $MAI_{culm}$ ). Nato smo v dani regresijski enačbi vstavili vrednost za  $SI_{50}$  na prvi ploskvi in dobili oceni (ekstrapolacija) za  $MAI_{culm}$  in starost v času  $MAI_{culm}$ .

Preglednica 16:  $SI_{50}$  za rdeči bor na ploskvah (pogorje Kuma, oktober 2007)

Ploskev	$SI_{50}$ (m)	Bonitetni razred in raven proizvodnosti (v oklepaju) – po Halaj in sod., 1987	$MAI_{culm}$ ( $m^3/ha/leto$ )	Starost v času $MAI_{culm}$ (leta)
1	6,23	Slabše kot najslabši razred v tablicah	1,4*	170*
2	9,87	14 (1)	2,2	120
3	11,76	16 (1)	2,7	120
4	14,30	20 (2)	4,5	100
5	13,32	18 (1)	3,2	110
Povprečje	11,10	-	2,8	124

\* Gre za oceno. Obrazložitev je podana v besedilu nad preglednico.

S Pearsonovo korelacijsko analizo smo preizkušali povezanost med  $SI_{50}$  in starostjo najdebelejših analiziranih borov, naklonom ploskve in nadmorsko višino. Statistično značilnih povezav nismo ugotovili.

## 6.5 VREDNOSTNI POTENCIAL SESTOJEV

Na podlagi ugotovljene sortimentacije in odkupnih cen za ugotovljene sortimente smo izračunali vrednost dreves fco. kamionska cesta. Da bi ugotovili vrednost lesa na panju, smo predvideli dve varianti stroškov. Po prvi varianti se analizirani sestoji nahajajo blizu produktivnih cest oziroma so dosegljivi z vlakami (kar dejansko drži), po drugi varianti pa les spravljamo s pomočjo žičnic, kar seveda stroške močno poveča. Pri prvi varianti dosežemo pozitivne donose (v primeru poseka celotne ploskve) le na 4. in 5. ploskvi, pri drugi varianti pa na nobeni ploskvi (preglednica 17). Povprečni vrednostni prirastek sestojev ( $MAI_{value}$ ) je pozitiven le na 4. in 5. ploskvi v primeru prve variante. V vseh drugih primerih imamo negativen povprečni vrednostni prirastek. Najnižje vrednosti dosegamo na 3. ploskvi. Zavedati pa se je potrebno, da je starost na nekaterih ploskvah precej pod starostjo, ko kulminira povprečni volumenski prirastek sestoja (ploskvi 1 in 3).

Preglednica 17: Vrednost lesa na panju in povprečni vrednostni prirastek na ploskvah (pogorje Kuma, oktober 2007)

Ploskev	Vrednost lesa na panju – varianta 1 (€/ha)	Vrednost lesa na panju – varianta 2 (€/ha)	$MAI_{value}$ – varianta 1 (€/ha/leto)	$MAI_{value}$ – varianta 2 (€/ha/leto)
1	-714,4	-1551,6	-7,7	-16,7
2	-220,0	-3495,4	-2,0	-32,4
3	-1553,2	-4117,4	-22,5	-59,6
4	2772,2	-1533,8	32,9	-18,2
5	781,9	-1908,2	8,5	-20,7
Povprečje	213,3	-2521,3	1,8	-29,5

Prag rentabilnosti doseže rdeči bor pri varianti 1 v 6. debelinski stopnji in pri varianti 2 v 7. debelinski stopnji. Za smreko velja zelo podobno: pri varianti 1 doseže prag rentabilnosti v 5.–6. debelinski stopnji, pri varianti 2 pa v 7. debelinski stopnji. Listavci pri varianti 1 dosežejo prag rentabilnosti zelo zgodaj, v 4. debelinski stopnji, in pri drugi varianti v 6. debelinski stopnji. Če bi sekali le drevje, ki ima pozitivno vrednost na panju, po varianti 1 dosegamo povprečni vrednostni prirastek med 0,8 in 43,3 €/ha/leto, medtem ko po varianti 2 na prvi in tretji ploskvi ne posekamo nobenega drevesa, na ostalih treh pa dosegamo  $MAI_{value}$  med 0,6 in 17,0 €/ha/leto (preglednica 18).

Preglednica 18: Vrednost lesa na panju in povprečni vrednostni prirastek na ploskvah (poseka se le drevje s pozitivno vrednostjo na panju) (pogorje Kuma, oktober 2007)

Ploskev	Vrednost lesa na panju – varianta 1 (€/ha)	Vrednost lesa na panju – varianta 2 (€/ha)	MAI <sub>value</sub> – varianta 1 (€/ha/leto)	MAI <sub>value</sub> – varianta 2 (€/ha/leto)
1	71,7	0,0	0,8	0,0
2	920,4	67,8	8,5	0,6
3	166,2	0,0	2,4	0,0
4	3650,0	1434,7	43,3	17,0
5	1381,5	288,4	15,0	3,1
Povprečje	1237,9	358,2	14,0	4,2

S pomočjo Pearsonove korelacijske analize smo ugotavljali, ali obstaja povezanost med  $SI_{50}$  in  $MAI_{value}$  (varianta 1 in 2). Statistično značilne povezave nismo ugotovili niti ob izključitvi vpliva starosti (parcialna korelacijska analiza). Očitno je vrednostni prirastek močnejše odvisen od debelinske strukture in drevesne sestave sestoja. Večji delež (debelejše) smreke povečuje  $MAI_{value}$  (ploskev 4).

## 7 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 7.1 Razprava

Rastne analize sestojev na ekstremnejših (varovalnih) rastiščih običajno niso enostavne. Destruktivne metode (debelne analize) so izvedljive kvečjemu v omejenem obsegu, meritve pa so težavne že same po sebi. Zaradi zahtevnega terena in pestre zgradbe drevesne in grmovne plasti (mestoma izredno bujna) je merjenje krošenj težko izvedljivo, zato so izračunane lesne zaloge le približek pravim vrednostim. Ocenjujemo (na podlagi analiz v podobnih skrajnejših rastiščnih razmerah), da napaka pri določitvi tarif ni večja od 10 %.

Podobne težave predstavlja tudi realno ovrednotenje stroškov sečnje in spravila za analizirane sestoje. Naša operativa v takšne sestoje ni posegala pogosto, zato tudi ni povsem realnih meritev porabe časa za sečnjo in spravilo za takšne sestojno-rastiščne razmere.

Ugotovljena pestrost drevesne sestave je v skladu s fitocenološkimi raziskavami (npr. Cimperšek, 2005). Precej presenetljiva je porazdelitev dreves po debelinskih stopnjah. Verjetno temu botrujejo skrajne rastiščne razmere, kjer se raznomerna (prebiralna) zgradba bolje obnese v pogledu mehanske stabilnosti sestoja.

Rdeči bor slabo prenaša zastrtost, kar je razvidno iz majhnega števila vitalnih, podstojnih borov. Rast rdečega bora v višino se med ploskvami precej razlikuje, debelinska rast pa izkazuje presenetljivo podobnost med ploskvami. Izjemno rast v debelino je imel rdeči bor, izmerjen izven ploskve, ki pa je rasel na manj strmem terenu in imel velik razpoložljiv rastni prostor.

Vrednost oziroma kakovostna zgradba analiziranih sestojev je relativno solidna, če upoštevamo rastiščne razmere, in v primeru ugodnejših spravičnih razmer se lahko dosežejo pozitivni donosi. Sicer pa je Mlinšek (1972) ugotovil, da spada območje južno od Save v pas kakovostno manjvrednega, debelolubnega borovja. V primeru neugodnih (dragih) spravičnih razmer so donosi negativni. Iz tega izhaja, da ima za vrednost teh gozdov izreden pomen ekonomika sečnje in spravila, kar velja upoštevati v primeru odškodnin oziroma nakupa s strani države.

Ugotovljena produkcijska sposobnost rastišča je v zelo širokem razponu. Njena ugotovitev je pomembna, med drugim, tudi za oceno potencialnega ponora CO<sub>2</sub>. Najboljši sestoji dosegajo solidne vrednosti za dano združbo. Košir (1975) je za obravnavano asociacijo postavil vrednost rastiščnega koeficienta 1, kar pomeni najnižji rang.

Večinoma je gospodarjenje z obravnavanimi gozdovi smiselno izvajati le za krepitev varovalne oziroma zaščitne vloge teh sestojev (npr. posek predebelega drevja, visečega drevja). Le izjemoma je smiselno pridobivanje lesa z vidika ekonomskih učinkov za lastnika.

## 7.2 Sklepi

Cilj naloge je bil preveriti štiri hipoteze. Prvo hipotezo smo potrdili. SI<sub>50</sub> variira za več kot 8 m, ocena MAI<sub>culm</sub> pa za 3,1 m<sup>3</sup>/ha/leto. To naj bi bila posledica relativno širokega razpona topografskih dejavnikov, na katerih se nahaja združba.

Tudi drugo hipotezo smo potrdili. Sestoji imajo gostoto v precejšnjem razponu. Tudi gostota sestojev s primerljivo starostjo zelo variira (ploskev 4 ima 2,6-krat tolikšno gostoto drevja kot ploskev 1). Koeficient variacije (%) znaša 39,6 %. Gostota se zelo razlikuje le zaradi naravnih dejavnikov, predvsem zaradi domnevno večje izpostavljenosti abiotičnim motnjam. Vrednost (lesa) sestojev se zelo razlikuje; koeficient variacije za MAI<sub>value</sub> po

varianti 1 znaša kar 1122,8 %, za MAI<sub>value</sub> po varianti 2 pa 60,7 %. Tudi tretjo hipotezo smo potrdili.

Potrdili smo tudi zadnjo hipotezo, saj celo pri kolektivu najdebelejših borov pogosto koeficient variacije (%) preseže vrednost 10 %. Razlike med osebki različnih socialnih razredov pa so še mnogo večje. Tanjše drevje je praviloma mlajše.

Rezultatov te raziskave ne gre nekritično posploševati izven območja, ki smo ga zajeli v analizi.

## 8 POVZETEK

V nalogi smo analizirali zgradbo, rastne zakonitosti ter produkcijsko sposobnost rastišč, katerih fitocenoze uvrščamo v asociacijo *Genisto januensis-Pinetum sylvestris* Tomažič 1940. Raziskavo smo izvedli v pogorju Kuma.

Analizo zgradbe sestojev smo izvedli na petih raziskovalnih ploskvah, ki so merile 30 x 30 m. Na njih smo ugotavljali drevesno sestavo, socialno in debelinsko zgradbo sestoja ter kakovostno strukturo debel.

Na vsaki ploskvi smo posekali 9 najdebelejših dreves rdečega bora, njihova debela pa razžagali na 4–7 sekcij. Na začetku vsake sekcije smo odvzeli kolobar, ki je služil za podrobno analizo debela. Na osnovi podatkov, ki smo jih dobili z debelno analizo posekanih dreves, 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 rastišča ( $SI_{50}$ ).

V drevesni sestavi prevladuje rdeči bor; ponekod velike deleže zavzamejo toploljubni listavci ter bukev in smreka. Rdeči bor slabo prenaša zastrtost, kar je razvidno iz majhnega števila vitalnih, podstojnih borov. Debelinska struktura sestojev je blizu J-porazdelitvi.

Višinska rast rdečega bora se po 50. letu običajno umiri. Rast rdečega bora v višino se med ploskvami precej razlikuje, debelinska rast pa izkazuje presenetljivo podobnost med ploskvami. Le-ta je tudi presenetljivo zmerna ter vztrajna. Izjemno rast v debelino je imel rdeči bor, izmerjen izven ploskve, ki pa je rasel na manj strmem terenu in imel velik razpoložljiv rastni prostor.

Sortimentni sestav rdečega bora je upošteva je skrajnost rastiščnih razmer ugoden, nasprotno pa je kakovost listavcev izredno nizka. V primeru ugodnejših spravljenih razmer se lahko dosežejo pozitivni donosi, v primeru neugodnih (dragih) spravljenih razmer pa so donosi negativni. Iz tega izhaja, da ima na vrednost teh gozdov izreden vpliv ekonomika sečnje in spravila, kar velja upoštevati v primeru odškodnin oziroma nakupa s strani države. Vrednost lesa na panju je nizka. Drevje, tanjše od 30 cm, ima praviloma negativno vrednost na panju.

Produkcijaska sposobnost obravnavanega rastišča je v zelo širokem razponu.  $SI_{50}$  variira za več kot 8 m, ocena  $MAI_{culm}$  pa za 3,1 m<sup>3</sup>/ha/leto. To naj bi bila posledica relativno širokega razpona topografskih dejavnikov, na katerih se združba nahaja.



## 9 LITERATURA IN VIRI

1. Accetto M. 2001. Opis pomembnejših gozdnih združb v Sloveniji. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 64 str.
2. Assmann E. 1961. Waldertragskunde. München, Bonn, Wien, BLV Verlagsgesellschaft: 492 str.
3. Brus R. 2005. Dendrologija za gozdarje. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 408 str.
4. Cimperšek M. 2005. Varovalni gozdovi rdečega bora (*Genisto januensis–Pinetum sylvestris*) in puhastega hrasta ter črnega gabra (*Quercus-Ostryetum carpinifoliae*) na Boču. Gozdarski vestnik 63, 5/6: 235-252
5. Čokl M. 1947. Smolarski priročnik. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo in gozdarstvo: 73 str.
6. Čokl M. 1965. Rast zelene duglazije v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 4: 139-187
7. Čokl M. 1967. Rast in razvoj prebiralnih gozdov v Lehnu. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 5: 89-120
8. Gozdnogospodarski načrt GGE Dobovec – Kum 2006-2015. 2006. Zagorje, Zavod za gozdove Slovenije, OE Ljubljana
9. Gozdnogospodarski načrt GGE Kum 1983-1992. 1983. Ljubljana, Gozdnogospodarstvo Ljubljana
10. Halaj J. in sod., 1987. Rastové tabulky hlavných drevin ČSSR. Bratislava, Priroda: 361 str.
11. Jagodic F. 2001. Priraščanje rdečega bora (*Pinus sylvestris* L.) in hrasta gradna (*Quercus petraea* (Mattuschka) Lieb.) v debelino glede na povprečno mesečno temperaturo in količino padavin. Gozdarski vestnik, 59, 1: 3-17
12. Klun J., Piškur M., Medved M. 2005. Predlog novih normativov za velike večbobenske žične žerjave. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 9 str.
13. Košir Ž. 1975. Zasnova uporabe prostora. Gozdarstvo. Vrednotenje gozdnega prostora po varovalnem in lesnoproizvodnem pomenu na osnovi naravnih razmer.

14. Kotar M. 1980. Rast smreke *Picea abies* (L.) Karst na njenih naravnih rastiščih v Sloveniji: doktorska disertacija. (Univerza EK, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo). Ljubljana, samozal.: 165 str.
15. Kotar M. 1994a. Gojenje gozdov – ekologija gozda in gozdoslovje. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo: 148 str.
16. Kotar M. 1994b. Proizvodna sposobnost gozdnih rastišč, ki jih poraščajo smrekovi in bukovi gozdovi ter njihova proizvodna zmogljivost v optimalni razvojni fazi. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 44: 125-148
17. Kotar M. 1994c. Drevesne vrste. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 197 str.
18. Kotar M., Brus R. 1999. Naše drevesne vrste. Ljubljana, Slovenska matica: 320 str.
19. Kotar M. 2005. Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah. Ljubljana, ZGDS/ZGS: 500 str.
20. Levanič T., Medved M. (ur.) 2005. Raziskovalne naloge s področja žičnega spravila iz gozdov v lasti Republike Slovenije [Elektronski vir] : poročilo projekta: 1405SKZG. Ljubljana, Silva Slovenica: 1 CD-ROM
21. Mlinšek D. 1972. Kakovost rdečega bora v Sloveniji. Ljubljana, Združenje gozdnogospodarskih organizacij: 26 str.
22. Odredba o določitvi normativov za dela v gozdovih. Ur. l., št. 11-512/1999.
23. 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
24. Rebula E., Kotar M. 2004. Stroški sečnje in spravila bukovih dreves ter vrednost bukovine na panju. Gozdarski vestnik, 62, 4: 187-200
25. Rebula E. 2005. Količinski in vrednostni prirastek drevja v revirju Mašun. Gozdarski vestnik, 63, 3: 115-130
26. Trošt I. 1990. Rastne in strukturne zakonitosti gozdov na Nanosu: diplomska naloga. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo). Ljubljana, samozal.: 54 str.
27. Zeide B. 1993. Analysis of Growth Equations. Forest Science, 39, 3: 594-616
28. ZGS-Odseki. 2007. V: Podatki o gozdovih Slovenije.[Elektronski vir] : Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: CD-ROM

## **ZAHVALA**

Mentorju prof. dr. Alešu Kaduncu se zahvaljujem za usmeritve in pomoč tako pri pripravi naloge, kot svetovanju na terenu. Prof. dr Davidu Hladniku se zahvaljujem za korektno opravljeno recenzijo diplomskega dela.

Zahvaljujem se gozdarjema iz KE Zagorje ob Savi, Milanu Bajdi in Gorazdu Mihevcu, ki sta s svojo strokovnostjo, bila pripravljena teden dni delati v korist te diplomske naloge. Matjažu pa hvala za pomoč pri meritvah.

Zahvala gre tudi družini, ki mi je vse to omogočila, ter me pri odločitvah vedno podpirala.

Hvala tudi vsem tistim, ki ste kakorkoli pripomogli h končni podobi tega diplomskega dela.

## PRILOGE

Priloga A: Podatki o regresijskih koeficientih in številu analiziranih osebkov po ploskvah (višinska rast dominantnih rdečih borov na ploskvah)

Ploskev	a	b	c	R <sup>2</sup>
1	19,868514	0,0128301	1,5509422	0,857
2	13,736709	0,0332727	1,5746764	0,916
3	15,068379	0,0417813	1,8772411	0,928
4	19,135396	0,0395883	1,9607083	0,895
5	20,795568	0,0299245	1,7578256	0,917
plo6drevo1	4386,4929	4,722E-05	1,0346583	0,958

Priloga B: Podatki o regresijskih koeficientih in številu analiziranih osebkov po ploskvah (debelinska rast dominantnih rdečih borov na ploskvah)

Ploskev	a	b	c	R <sup>2</sup>
1	53,91351	0,01296	2,271569	0,907
2	40,93223	0,015226	1,527673	0,951
3	32,29721	0,04976	3,685127	0,907
4	41,84188	0,030086	2,30067	0,973
5	43,44931	0,022148	1,929129	0,951
plo6drevo1	64,24131	0,033821	2,513941	0,998