

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

Simon POLJANŠEK

**KOLIČINA IN STRUKTURA ODMRLEGA DREVJA V
GOZDOVIH SLOVENIJE**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2008

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

Simon POLJANŠEK

**KOLIČINA IN STRUKTURA ODMRLEGA DREVJA V GOZDOVIH
SLOVENIJE**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**AMOUNT AND STRUCTURE OF DEAD WOOD IN FORESTS OF
SLOVENIA**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2008

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija gozdarstva in obnovljivih gozdnih virov na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 13.6.2007 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Andreja Bončino, za recenzenta pa prof. dr. Jurija Diacija.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora: 21.11.2008

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

SIMON POLJANŠEK

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	GDK 181.9:56(497.4)(043.2)=163.6
KG	odmrlo drevje/količina/volumen/število/struktura/ sušice/podrtice/iglavci/listavci/dejavniki/gospodarjenje z gozdovi
KK	
AV	POLJANŠEK, Simon
SA	BONČINA, Andrej (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2008
IN	KOLIČINA IN STRUKTURA ODMRLEGA DREVJA V GOZDOVIH SLOVENIJE
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	VIII, 44 str., 9 pregl., 42 sl., 24 pril., 45 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	

Na podlagi podatkov s stalnih vzorčnih ploskev ($n=94660$), ki jih pridobiva Zavod za gozdove Slovenije, smo analizirali količino odmrlega drevja (OD) glede na izbrane rastiščne, sestojne ter socio-ekonomske spremenljivke. Ugotovili smo, da je v Sloveniji 26 odmrlih dreves ($d_{1,3} > 10$ cm) na ha površine, kar predstavlja $10 \text{ m}^3/\text{ha}$ OD, oziroma 3,6 % lesne zaloge gozdnih sestojev. Večje količine OD smo ugotovili v zasebnih gozdovih ($11 \text{ m}^3/\text{ha}$) kot v državnih ($10 \text{ m}^3/\text{ha}$), opazno večja je tudi količina v gozdovih z daljšimi pravilnimi razdaljami v primerjavi s količino OD v gozdovih s kratkimi pravilnimi razdaljami. Znotraj OD nismo ugotovili značilnih razlik v količini podrtic in sušic, značilno večji pa je delež listavcev (56 %) od deleža iglavcev (44 %). Z multivariatnim regresijskim modelom analize variance z volumnom OD kot odvisno spremenljivko in neodvisnimi spremenljivkami (GGO, rastiščni tip, razvojna faza, nagib, lesna zaloga, delež listavcev, srednje temeljnično drevo, pravilna razdalja) smo ugotovili, da na ravni Slovenije lahko pojasnimo le 4,4 % variabilnosti v zalogi odmrlega drevja.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Dn
DC	FDC 181.9:56(497.4)(043.2)=163.6
CX	dead wood/amount/volume/number/structure/ snag/log/conifers/broadleaf/factor/forest management
CC	
AU	POLJANŠEK, Simon
AA	BONČINA, Andrej (supervisor)
PP	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB	University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of forestry and renewable forest resources
PY	2008
TI	AMOUNT AND STRUCTURE OF DEAD WOOD IN FOREST OF SLOVENIA
DT	Graduation thesis (University studies)
NO	VIII, 44 p., 9 tab., 42 fig., 24 ann., 45 ref.
LA	sl
AL	en
AB	

On the basis of data from permanent sample plots ($n=94660$) of Slovenia forest service, we analyzed amount of dead wood (DW) in regard to selected site, stand and socio-economics variableness. In Slovenia, we found out, are 26 dead trees ($d_{1,3} > 10$ cm) on hectare area, representing $10 \text{ m}^3/\text{hectare}$ of DW, or 3.6 % of growing stock forest stands. There are greater amounts of DW in private forests ($11 \text{ m}^3/\text{ha}$) than in state-owned ($10 \text{ m}^3/\text{ha}$), noticeable greater are also amounts in forests with longer skidding distance in comparison with amount of DW in forests with shorter skidding distance. Inside DW we haven't noticed significant difference in amount between logs and snags, but significantly higher is share of deciduous trees (56 %) compared to conifers (44 %). With general linear model, analyze of variance, volume of DW as dependent variable and independent variables (regional unit, site type, growth phase, inclination, growth stock, portion of deciduous trees, medium basal area tree, skidding distance) we found out, that on area of Slovenia, we can explain only 4.4 % of variability in volume of DW.

KAZALO

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO	V
KAZALO PREGLEDNIC	VI
KAZALO SLIK	VI
KAZALO PRILOG	VII
1 UVOD	1
1.1 PREGLED GLAVNIH POJMOV	1
1.2 POMEN	6
1.3 OBRAVNAVANJE ODMRLEGA DREVJA V PRAVNIH PREDPISIH	11
1.3.1 MCPFE	11
1.3.2 FSC	12
1.3.3 Nacionalni gozdni program	12
1.3.4 Pravilnik o varstvu gozdov	12
1.3.5 Pravilnik o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih	13
1.3.6 Zakon o divjadi in lovstvu	13
2 PREGLED DOSEDANJIH RAZISKAV	14
3 NAMEN IN HIPOTEZE	15
3.1 NAMEN	15
3.2 HIPOTEZE	16
• Večje količine OD pričakujemo v zasebnih gozdovih.	16
• Med gozdnogospodarskimi območji obstajajo razlike v količini OD, večje pričakujemo v območjih z večjim deležem debelega drevja.	16
• Na količino OD vpliva drevesna sestava gozdnih sestojev.	16
• Na količino OD vpliva intenzivnost gospodarjenja z gozdovi.	16
4 METODE DELA	16
4.1 PRIDOBIVANJE PODATKOV	16
4.2 ANALIZA PODATKOV	18
5 REZULTATI	20
5.1 SPLOŠEN PREGLED KOLIČINE IN STRUKTURE ODMRLEGA DREVJA ...	20
5.2 UNIVARIATNA ANALIZA VPLIVNIH DEJAVNIKOV	22
5.2.1 Vpliv naravnih značilnosti ploskve	22
5.2.2 Vpliv sestojnih spremenljivk na odmrlo drevje	25
5.2.3 Vpliv socio-ekonomskih spremenljivk na količino odmrlega drevja	29
5.3 MULTIVARIATNA ANALIZA VARIANCE	33
6 RAZPRAVA	34
7 USMERITVE	40
8. ZAKLJUČEK	41
VIRI	42
ZAHVALA	46
PRILOGE	47

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Klasifikacijski sistem razkroja velikih lesnih ostankov (Enrong in sod., 2006).....	5
Preglednica 2: Volumen OD po nekaterih Evropskih državah (prirejeno po Deadwood, 2004).....	14
Preglednica 3: Količina OD po GGO (Jurc 2004).....	14
Preglednica 4: Pregled označb prsnih premerov ($d_{1,3m}$) po različnih razredih	18
Preglednica 5: Število sušic in podrtic po razširjenih debelinskih razredih v Sloveniji.....	21
Preglednica 6: Prostornine sušic in podrtic po razširjenih debelinskih razredih v Sloveniji	21
Preglednica 7: Volumen odmrlega drevja glede na rastiščni tip	24
Preglednica 8: Volumen odmrlega drevja po GGO.....	31
Preglednica 9: Volumen odmrlega drevja v odvisnosti od nekaterih dejavnikov	34

KAZALO SLIK

Slika 1: Trda sušica listavca (Foto: Poljanšek S., 18.7.2007)	
Slika 2: Mehka sušica iglavca (Foto: Poljanšek S., 11.7.2007).....	2
Slika 3: Proces razkroja (prirejeno po: Life in ..., 2002)	4
Slika 4: Zadnja stopnja razkroja jelke (Foto: Poljanšek S., 12.7.2007)	4
Slika 5: Posekati ali ohraniti? (Foto: Poljanšek S., 17.8.2008)	7
Slika 6: Plezalček (<i>Certhia</i> sp.) (Foto: Poljanšek S., 16.3.2007)	
Slika 7: Stržek (<i>Troglodytes troglodytes</i>) (Foto: Poljanšek S., 17.7.2007)	8
Slika 8: Goba prostotrošnica (<i>Basidiomycota</i>) (Foto: Poljanšek S., 4.7.2007)	9
Slika 9: Trosnjaki gob na podrtici bukve (Foto: Poljanšek S., 12.7.2007).....	9
Slika 10: Rast treh smrekovih mladik na panju (Foto: Poljanšek S., 18.6.2007).....	10
Slika 11: Odmrlo drevje ob vodotoku Drtiščica (Foto: Poljanšek S., 10.9.2007).....	11
Slika 12: Obrazec za prikaz števila odmrlega drevja po gospodarskih razredih (Pravilnik o gozdnogospodarskih ..., 2008).....	13
Slika 13: Središče stalne vzorčne ploskve (Foto: Poljanšek S., 18.10.2007).....	17
Slika 14: Izsek iz mreže točk stalnih vzorčnih ploskev (Ploskev 2008)	17
Slika 15: Primer upoštevanja odmrlega drevja na stalnih vzorčnih ploskvah (Poljanšek, 2008).....	17
Slika 16: Skica zapisa za odmrlo drevje na SVP.....	18
Slika 17: Volumen odmrlega drevja iglavcev in listavcev v odvisnosti od naklona.....	22
Slika 18: Volumen odmrlega drevja po razširjenih debelinskih razredih v odvisnosti od naklona	22
Slika 19: Volumen odmrlih listavcev in iglavcev v odvisnosti od nadmorske višine.....	23
Slika 20: Volumen odmrlega drevja po debelinskih razredih v odvisnosti od nadmorske višine.....	23
Slika 21: Volumen odmrlih listavcev in iglavcev po fitogeografskih regijah.....	23
Slika 22: Volumen odmrlega drevja po debelinskih razredih in fitogeografskih regijah....	24

Slika 23: Volumen odmrlega drevja po podrticah in sušicah v odvisnosti od lesne zaloge sestoja	25
Slika 24: Volumen OD listavcev in iglavcev v odvisnosti od lesne zaloge sestoja	25
Slika 25: Volumen OD po debelinskih razredih v odvisnosti od lesne zaloge gozdov	26
Slika 26: Vpliv gostote sestoja na volumen OD listavcev in iglavcev	26
Slika 27: Volumen OD po debelinskih razredih v odvisnosti od gostote živih dreves	26
Slika 28: Volumen OD iglavcev in listavcev v odvisnosti od temeljnice sestoja	27
Slika 29: Volumen OD po debelinskih razredih v odvisnosti od temeljnice sestoja	27
Slika 30: Odvisnost med volumnom OD in srednje temeljničnim drevesom sestoja	28
Slika 31: Volumen OD po razredih srednje temeljničnega drevesa in razširjenih debelinskih razredih	28
Slika 32: Odmrli iglavci in listavci po sestojnih tipih	28
Slika 33: Odmrlo drevje po debelinskih razredih v odvisnosti od sestojnih tipov	29
Slika 34: Volumen odmrlega drevja glede na delež listavcev v sestoju	29
Slika 35: Volumen OD po debelinskih razredih in lastništvih gozdov	30
Slika 36: Povprečne površine zasebnih gozdnih posesti in volumen OD	30
Slika 37: Odmrlo drevje po gozdnogospodarskih območjih (GGO) Slovenije	31
Slika 38: Količine odmrlega drevja po GGO in števila dreves C razreda v gozdnih sestojih	32
Slika 39: Količina odmrlega drevja listavcev in iglavcev glede na etat v odseku	32
Slika 40: Volumen odmrlega drevja glede na razdaljo ploskve od prometnice	33
Slika 41: Gnezdilnica (Foto: Poljanšek S., 25.5.2007)	40
Slika 42: Drevo z duplom je bilo posekano za prostorninski les (Foto: Poljanšek S., 2.5.2007)	41

KAZALO PRILOG

Priloga A: Število odmrlih dreves glede na naklon	47
Priloga B: Število odmrlih dreves po razširjenih debelinskih stopnjah v odvisnosti od naklona	47
Priloga C: Število odmrlih iglavcev in listavcev v odvisnosti od nadmorske višine	47
Priloga D: Število odmrlih dreves po razredih v odvisnosti od nadmorske višine	48
Priloga E: Število odmrlih dreves listavcev in iglavcev po fitogeografskih regijah	48
Priloga F: Število odmrlih dreves po debelinskih razredih po fitogeografskih regijah	48
Priloga G: Število odmrlih dreves po debelinskih razredih glede na rastišni tip	49
Priloga H: Število podrtic in sušic v odvisnosti od lesne zaloge sestoja	49
Priloga I: Število odmrlih dreves listavcev in iglavcev v odvisnosti od lesne zaloge sestoja	49
Priloga J: Vpliv gostote sestoja na število odmrlih listavcev in iglavcev	50
Priloga K: Število odmrlih dreves po debelinskih razredih v odvisnosti od gostote sestoja	50
Priloga L: Število odmrlih dreves iglavcev in listavcev v odvisnosti od temeljnice sestoja	50
Priloga M: Število odmrlih dreves po razredih v odvisnosti od temeljnice sestoja	51
Priloga N: Odvisnost med številom odmrlih dreves in srednje temeljničnim drevesom v sestoju	51
Priloga O: Število odmrlih dreves po debelinskih razredih glede na srednje temeljnično drevo	51

Priloga P: Število odmrlih iglavcev in listavcev po sestojnih tipih.....	52
Priloga Q: Število odmrlih dreves po debelinskih razredih v odvisnosti od sestojnih tipih	52
Priloga R: Število odmrlih dreves glede na delež listavcev v sestoju	52
Priloga S: Število odmrlih dreves po lastništvih gozdov.....	53
Priloga T: Število odmrlih dreves po GGO Slovenije.....	53
Priloga U: Število odmrlih dreves po debelinskih stopnjah po GGO	53
Priloga V: Lesna zaloga odmrlega drevja po GGO Slovenije.....	54
Priloga W: Število odmrlih listavcev in iglavcev glede na etat v odseku	54
Priloga X: Število odmrlih dreves glede na razdaljo ploskve od prometnice	54

1 UVOD

Gozdovi so v svoji zgodovini prešli pot od krčitev do obsežnih sečenj. Dobro je poznana zgodovina gozdov v Slovenskem primorju (Jurhar in sod., 1963). Zatem je nihalo truda in zavedanja zanihalo k spoznanju, da je sonaravno gospodarjenje edino sprejemljivo. V preteklih časih nesprejemljivo dejstvo, da moramo v gozdovih imeti tudi odmrlo drevje (OD), je dandanes postalo pravilo. OD je včasih nakazovalo nevestno gospodarjenje z gozdom, saj naj bi ogrožalo pomlajevanje, vplivalo na širjenje bolezni ter ogrožalo preostala drevesa. Poleg tega je bilo puščanje OD v nasprotju z optimizacijo vrednostne proizvodnje, varstvom gozdov in varovalnimi ter socialnimi funkcijami (Diaci in Perušek, 2004). Kar se je včasih imenovalo nekoristno ali celo škodljivo v gospodarskem gozdu ter se je za vsako ceno sekalo in odstranjevalo, danes imenujemo habitatsko drevje.

Pomen OD se povečuje v zavesti gozdarjev, naravovarstvenikov in tudi v pravnih predpisih, ki urejajo to področje. OD je pomembno za pravilno delovanje ekosistema ter za zagotavljanje biotske pestrosti, saj nudi habitat mnogim živalskim, rastlinskim ter glivnim vrstam (Lofroth, 1998). Pravilnik o varstvu gozdov (2000) določa načrtno puščanje odmrle biomase v gozdovih, a kljub temu količina in struktura OD v gozdovih Slovenije nista povsem znani. Trud za ohranjanje OD se kaže pri nekaterih gozdarjih, ki namensko puščeno OD označujejo s posebnim znakom, imenovanim »ptičji kljun« (Denša, 2005), na območni enoti Maribor Zavoda za gozdove Slovenije pa so za drevo leta 2004 izbrali staro drevo z duplom (Jenčič, 2004).

1.1 PREGLED GLAVNIH POJMOV

Biomasa je masa vseh organskih snovi v prostoru. Poznamo rastlinsko in živalsko biomaso. Rastlinsko biomaso lahko delimo na nadzemno in podzemno maso (Kotar, 2005), lesnato in nelesnato ter živo in odmrlo. Odmreti pomeni priti v stanje, ko prenehajo življenjski procesi v delu organizma (SSKJ, 2008). Odmrla biomasa je masa organskih snovi v procesu razkroja in ne več v procesu akumulacije. Pod odmrlo rastlinsko biomaso štejemo vsa tkiva od drobnih korenin, panjev, vej do odmrlih dreves.

Odmrlo drevje (angl. *dead wood*) so odmrla drevesa, podvržena razkroju organskih snovi v anorganske. Veliki lesni ostanki (angl. *coarse woody debris*) vključujejo stoječa odmrla drevesa oziroma sušice (angl. *snag*) in padla drevesa oziroma podrtice (angl. *log*) (Clark in sod., 1998). Dodatno predstavljajo veliki lesni ostanki tudi večje odpadle veje, panje in odmrle korenine. Meritveni prag za upoštevanje vej znaša 2,5 cm (Harmon in sod., 1987) ali 10 cm (Lofroth, 1998). Panji so definirani kot sečni ostanki dreves, ki stojijo vertikalno in imajo na zgornjem delu premer večji od 7 cm, njihova višina pa je manjša od 1 m (Motta in sod., 2006). Sušica je najmanj 2 m visoko stoječe mrtvo drevo s prsnim premerom večjim od 10 cm, kot njene nagnjenosti pa je več kot 45° od tal (Lofroth, 1998). Če stoječ del ne dosega te višine, odmrlo drevo štejemo k podrtici. Sušice so lahko trde ali mehke. Trde sušice (slika 1) imajo običajno še vedno suhe veje in nedotaknjen vrh, trd les in še prisotno lubje. Mehke sušice (slika 2) pa imajo običajno že zlomljen vrh, odpadajoče veje, les je v zunanjem delu debla mehkejši, lubje odpada ali pa ni več prisotno. V postopnem procesu razpadanja in razkroja postanejo trde sušice mehke (Papež in sod., 1997).



Slika 1: Trda sušica listavca
(Foto: Poljanšek S., 18.7.2007)



Slika 2: Mehka sušica iglavca
(Foto: Poljanšek S., 11.7.2007)

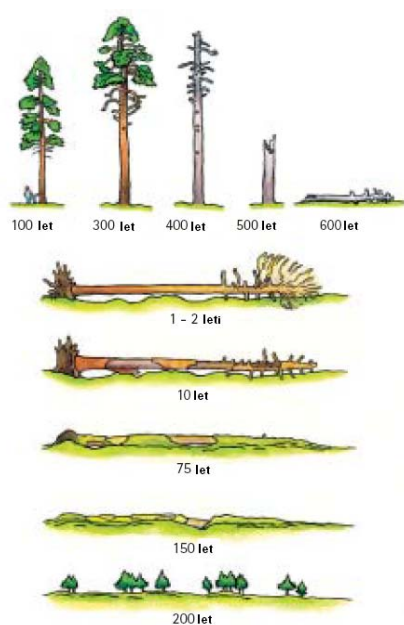
Podrtice so odmrta lesna biomasa, ki je debelejša od 10 cm, kot nagnjenosti pa je manj kot 45° od tal (Lofroth, 1998). Nastanejo s padcem živega drevesa ali sušice. Tako kot sušice so tudi podrtice lahko trde ali mehke.

Vzroki za odmrtnost dreves so endogeni (npr. starost) in eksogeni ter biotski (npr. žuželke, glive) in abiotski. Abiotski vzroki so lahko požar, strela, vetrolom, itn. OD se lahko pojavi v manjšem ali večjem obsegu. Manjši obseg je posledica odmrtnosti enega ali nekaj posameznih dreves, npr. pri napadu podlubnikov ali propad drevesa pri procesu razslojevanja. Večji obseg se pojavi ob odmrtnosti večjega števila dreves v sestoji, to je v primeru vetroloma, žledoloma, požara itd.

Besedo o obstoju OD v gozdu ima lastnik gozda. Gospodarjenje z zasebnimi gozdovi je odvisno od finančne moči lastnika, odprtosti gozdov ter interesa lastnika (Diaci in Perušek, 2004). Večja velikost gozdne posesti omogoča večjo intenzivnost gospodarjenja. V prejšnjem stoletju se je povprečna zasebna gozdna posest več kot prepolovila, leta 1990 je znašala le 2,7 ha (Winkler in Medved, 1994). Winkler in Gašperšič (1987) sta podrobno razdelila lastniško strukturo po gozdnogospodarskih območjih. Od gozda gospodarsko odvisen lastnik že odmirajoča drevesa odstrani iz gozda, neodvisen lastnik pa mnogo dreves prepusti naravi. V intenzivno gospodarjenih gozdovih se načrtovan posek realizira, v pomoč izkoriščanju gozdov so tudi večje gostote gozdnih prometnic oziroma odprtost gozda. V državnih gozdovih se uresničujejo gozdnogospodarski načrti, v katerih so opredeljene količine OD. V zasebnih gozdovih pa je uresničevanje načrta lastnikova odločitev. Razlike v količini OD lahko pričakujemo tudi med gozdnogospodarskimi območji. V območjih, kjer prevladujejo debeljaki, je pričakovana povečana količina debelega drevja. Drevje postaja s starostjo manj vitalno in zato bolj podvrženo biotskim in abiotskim dejavnikom, ki povzročajo propad dreves. Ko tako posamezno drevo odmre, se zaradi debeline počasneje in dalj časa razkroja kot tanjše, zato se tudi večkrat evidentira kot OD.

Rastline predstavljajo primarno produkcijo, ob odmrtnosti pa s pomočjo saprofagov oziroma saproksilov, ko govorimo o razgradnji lesa, poteka recikliranje in razkroj snovi, ki so jih ustvarile rastline. Poznamo faze in stopnje razkroja (slika 3).

Potek je odvisen od dejavnikov, ki vplivajo na hitrost in učinkovitost organizmov pri razkroju in vračanju hranil in energije v sistem. Proces razkroja lahko traja več sto let in vključuje tri glavne faze (Deadwood, 2004); kratka kolonialna faza, dolga faza dekompozicije ter daljša faza proizvodnje humusa (slika 4).



Slika 3: Proces razkroja
(prirejeno po: Life in ..., 2002)



Slika 4: Zadnja stopnja razkroja jelke
(Foto: Poljanšek S., 12.7.2007)

Hitrost procesa razkroja je odvisna od številnih dejavnikov (Papež, 2005). Stopnje razkroja OD razvrstimo v pet razredov, panjev pa v štiri (Motta in sod., 2006), poznani pa so še drugi sistemi (preglednica 1).

Preglednica 1: Klasifikacijski sistem razkroja velikih lesnih ostankov (Enrong in sod., 2006)

Veliki lesni ostanek	Značilnost	Razred razkroja				
		1	2	3	4	5
Sušica	(♦) Listje	prisotno	odsotno	odsotno	odsotno	
	(') Lubje	pritrjeno	ohlapno	delno prisotno	odsotno	
	(') Krošnja, veje in vejice	vse prisotne	prisotne le veje	prisotni le nastavki večjih vej	odsotne	
	(') Steblo	pred kratkim odmrlo	stoječe, trdno	stoječe, razpadajoče	močno razpadlo, mehki kosi lesa	
	(■) Neposredna meritev	kambij svež, odmrlo <1 leto nazaj	kambij razkrojen, konica noža prodre nekaj milimetrov	konica noža prodre < 2cm	konica noža prodre 2-5cm	konica noža prodre skozi les
Podrtica	Zgradba lesa	trdna	beljava rahlo razpada, jedrovina trdna	beljava odsotna, jedrovina večinoma trdna	jedrovina razpadla	mehek les
	(♦) Listje	prisotno	odsotno	odsotno	odsotno	odsotno
	(▲) Veje	vse vejice prisotne	večje vejice prisotne	večje veje prisotne	prisotni le nastavki vej	odsotne
	(♦) Lubje	prisotno	prisotno	pogosto prisotno	pogosto odsotno	odsotno
	(♦) Oblika stebela	okroglo	okroglo	okroglo	okroglo do ovalno	ovalno do ravno
	Trdota lesa	trdo	trdo	poltrdo	delno mehko	fragmentirano
	(') Barva lesa	originalna	originalna	originalna do obledela	originalna do obledela	močno obledela
	(') Delež debla na tleh	dvignjen na podporni točki	dvignjen na podporni točki	blizu tlom ali na tleh	ves les na tleh	ves les na tleh
	Prekoreninjenost debla	ne	ne	območje beljave	skozi les	skozi les
	(□) Poraščenost z vegetacijo	ne	majhna vegetacija	mah, sadike, lišaji	mah, lišaji, drevesca	
	(■) Neposredna meritev	kambij svež, odmrlo <1 leto nazaj	kambij razkrojen, konica noža prodre nekaj milimetrov	konica noža prodre < 2cm	konica noža prodre 2-5cm	konica noža prodre skozi les
Panj	(■) Neposredna meritev	kambij svež, odmrlo <1 leto nazaj	kambij razkrojen, konica noža prodre nekaj milimetrov	konica noža prodre < 2cm	konica noža prodre 2-5cm	

Klasifikacija po: (♦) Carmona in sod., (□) Maser in sod., (') Spetich in sod., (▲) Sollins in sod., (■) Rouvinen in sod.

1.2 POMEN

Vzdrževanje količine, strukture in prostorske razporeditve OD vpliva na ekološke in ekosistemske funkcije ter rastiščno produktivnost. OD zagotavlja dragocen sedanji ali bodoči habitat in ohranjanje ali povečanje številčnosti živalskih vrst (Papež, 2005). Primernost izkoriščanja OD za različne rastlinske in živalske vrste, je odvisna od časa razpadanja, drevesne vrste, starosti drevesa ob smrti, pozicije (podrtica, sušica), velikosti ter rastiščnih dejavnikov kot so vlaga, temperatura in svetloba (Deadwood, 2004). OD je pomembna funkcijska in strukturna komponenta gozdnih ekosistemov saj pomembno vpliva na kroženje mineralov in hranil, dolgoročno skladiščenje ogljika, pomlajevanje ter ohranjanje raznolikosti okolja ter biodiverzitete (Enrong in sod., 2006). Na manj mikroreliefno razgibanih, npr. silikatnih tleh je nekoliko bolj poudarjena strukturna funkcija OD, na razgibani apneni podlagi pa stopa v ospredje tlotvorna in klimotvorna funkcija (Diaci in Perušek, 2004). Za številne živalske vrste kot mikro in mezohabitat so pomembne zlasti mehke sušice, vendar so v gospodarskih gozdovih razmeroma redke, ker se razvijajo iz trdih sušic, te pa so največkrat odstranjene iz gozda, saj ob njihovi zgodnji odkritosti še vedno predstavljajo uporaben les. Poleg že odmrlih dreves je pomembno tudi odmirajoče drevje, saj tudi to privlači živalske vrste, ki za svoj razvoj potrebujejo takšno okolje.

V gozdovih z večjim deležem smreke, jelke ali bora je treba zaradi varstva gozdov pred podlubniki postaviti mejo, kdaj je neko drevo še vir škodljivcev in kdaj je to habitat za saproksilne vrste (slika 5). Če se podlubniki še razvijajo in izletajo, potem je to lubadarka oziroma s podlubniki zasedeno drevo. Takrat drevo še vsebuje sokove in še ni odmrlo. Ko pa drevo odmre in podlubniki ne zasedajo več drevesa, potem lubadarka postane sušica.



Slika 5: Posekati ali ohraniti? (Foto: Poljanšek S., 17.8.2008)

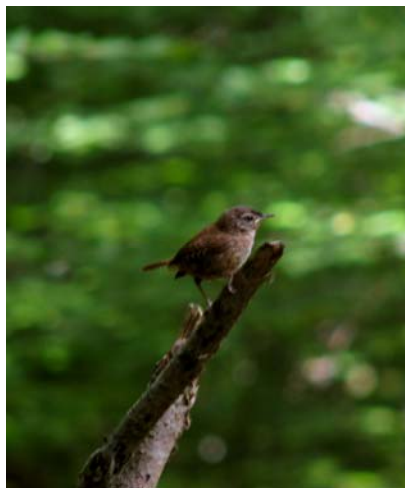
OD ima pomembno vlogo pri zagotavljanju habitatov, pomembno pa je tudi za nemoteno delovanje gozdnih ekosistemov. Nevretenčarji uporabljajo OD kot vir hrane, za gnezdenje in razmnoževanje, za zatočišče pred plenilci in ekstremi okolja, kot gradbeni material in za prezimovanje v času hibernacije. Žužkojede vrste kot so žolne, mali sesalci in medved se prehranjujejo z žuželkami, ki prebivajo v velikih lesnih ostankih. Stara drevesa so pogosto poškodovana in imajo odlomljene veje, kamor se zateka voda. Trohnenje se prenaša v notranjost drevesa in tako nastajajo zavetišča za živali (Diaci in Perušek, 2004). V Sloveniji je 45 vrst ptic in 21 vrst sesalcev, ki uporabljajo dupla v sušicah za gnezdenje ali zavetje (Papež, 2005). 97 % zimske hrane velikega detla (*Dendrocopus major*) predstavljajo insekti v sušicah ali podrticah (Deadwood, 2004). Netopirji in drugi mali sesalci uporabljajo dupla za poleganje mladičev, spanje, počitek in kot zavetišče pred plenilci (Papež in sod., 1997). Pri velikopovršinskih naravnih motnjah je podrto drevje ovira za gibanje velikih sesalcev, kot sta srnjad in jelenjad.

Potrebno število sušic v posamezni gozdni združbi lahko posredno izračunamo glede na želeno število parov ptic duplarjev ali na podlagi naravne prisotnosti sušic v pragozdovih (Papež in sod., 1997). Na podlagi raziskav v kočevskih pragozdnih ostankih in v gospodarskem gozdu Rajhenav so bile za jelovo bukove gozdove postavljene ocene minimalnih števil sušic za potrebe ptic duplaric (Papež, 2005). Diaci in Perušek (2004) navajata manjše količine. Količina minimalno potrebne odmrle lesne biomase v gospodarskih gozdovih je odvisna od gozdne združbe in stanja sestoja (Papež, 2005).

Perušek (2004) je za nekatere primarne duplarje objavil minimalne debelinske stopnje odmrlega drevja. Od OD so odvisne tudi ptice, ki si pletejo gnezda za odstopajočim lubjem, na primer obe vrsti drevesnih plezalčkov *Certhia* sp. (slika 6) ali pa drugi pevci (*Passeriformes*), kot npr. stržek (*Troglodytes troglodytes*) (slika 7), ki si občasno splete gnezdo v podolgovatih prehranjevalnih duplih črne žolne (Perušek, 2004).



Slika 6: Plezalček (*Certhia* sp.)
(Foto: Poljanšek S., 16.3.2007)



Slika 7: Stržek (*Troglodytes troglodytes*)
(Foto: Poljanšek S., 17.7.2007)

Število, velikost in stopnja razkroja razpoložljivih sušic vplivajo na prisotnost ali odsotnost živalskih vrst ter na velikost njihovih populacij (Papež s sod., 1997). Papež in sodelavci (1997) so objavili ocene potreb ptic duplaric po sušicah v različnih skupinah gozdnih združb. Do 30 % gozdnih vrst je vezanih na OD, ki ga nujno potrebujejo za svoj razvoj, vendar so količine odmrlega drevja premajhne za vse funkcije, ki jih mora nuditi OD (Deadwood, 2004).

Zaradi pomembnih funkcij OD v gozdnem ekosistemu se količina OD uporablja kot kazalnik trajnostnega in sonaravnega gospodarjenja z gozdovi. World Wildlife Found (WWF) zahteva, da količina OD v evropskih gozdovih naraste do leta 2030 na 20-30 m³/ha (Deadwood, 2004). Za evropske severne in listopadne gozdove se predvideva, da znaša količina OD 3-8% celotne lesne zaloge sestoja (Cavalli in Franco, 2003). V Italiji tako načrtno skrbijo za ustrezne količine OD v skrbi za sekundarne duplarje, na Švedskem pa so naredili študijo cenovne primernosti petih različnih ukrepov za povečanje količine OD (Ranius in sod., 2005).

Različne živalske vrste potrebujejo za svoj razvoj različne vrste odmrle lesne biomase. 26 % živalskih vrst z rdečega seznama za Švedsko potrebuje podrtice, 21 % pa sušice (Fridman in Walheim, 2000). Eden od kazalnikov spremenjenosti habitatov živalskih vrst je vrstna pestrost živalstva. Habitati oziroma gozdovi z večjim naravnim deležem OD nudijo življenjski prostor drugim vrstam kot gozdovi z manjšim deležem. Na podlagi raziskav vrstne pestrosti lahko sklepamo na ohranjenost gozdov oziroma na spremenjenost gozdov skozi čas (Woodall in Nagel, 2006).

OD se v procesu razkroja spremeni fizična in kemijska sestava, zato ga na začetku razkroja poraščajo nižji organizmi kot so glive in lišaji, kasneje pa tudi višje rastline, ki razpadele les uporabljajo kot rastni substrat. Z razkrojem lesa se sedimenti odtrgajo z zgornje strani debla in sčasoma se na takih mestih pojavijo mini drevesnice (angl. *nurse logs* ali *seedbeds*- (Enrong in sod., 2006)). Taki ostanki imajo običajno večjo vodno kapaciteto, ravno tako je tudi več organskih, anorganskih in mineralnih snovi (Stevens, 1997). OD zato prepredejo hife gliv, ki v naravnih lesenih rezervoarjih črpajo vodo in mineralne snovi ter jih posredujejo živim drevesom. Ta lastnost je še posebej pomembna v sušnih območjih kot so grebeni in strma prisojna pobočja ali območja, kjer voda zaradi lastnosti kamnine in tal hitro odteče.



Slika 8: Goba prostotrošnica (*Basidiomycota*)
(Foto: Poljanšek S., 4.7.2007)



Slika 9: Trosnjaki gob na podrtici bukve
(Foto: Poljanšek S., 12.7.2007)

Redke in ogrožene vrste lignikolnih gliv na velikih lesnih ostankih bukve se pretežno pojavljajo na srednje in bolj razkrojenih ostankih, ki imajo visok odstotek stika s tlemi ali pa jih najdemo na ostankih z večjim premerom in večjo pokritostjo z mahovi (Grebenc in sod. 2004) (sliki 8 in 9).

Obligatni epiksilni mahovi potrebujejo za uspevanje stalno prisotnost srednje in močno razgrajenih velikih odmrlih lesnih ostankov bukve, hkrati je pomembna tudi visoka vlažnost zraka (Ódor in Doort, 2002). Kjer podrtice niso na voljo so za pomlajevanje pomembni panji in sečni ostanki (slika 10). V italijanski raziskavi pomlajevanja v visokogorju so ugotovili, da se je 53 % dominantnih dreves razvilo na panju, 18 % na skalah oziroma kamenju in le 34 % na gozdnih tleh (Motta in sod., 2006).



Slika 10: Rast treh smrekovih mladik na panju (Foto: Poljanšek S., 18.6.2007)

Z odstranjevanjem lesne biomase iz gozdnega ekosistema odnašamo organske in mineralne snovi ter siromašimo tla, zato je pomembno, da čim več sečnih ostankov ali odmrlih dreves ostane v gozdu. Debeljak (2005) nakazuje na pozitiven vpliv količine odmrle lesne biomase na višino dreves. Drevje, ki leži na pobočju vzporedno z izohipsami, zadržuje listni odpad ter vejevje, s tem upočasni površinski odtok in erozijsko moč padavin. OD ima vpliv na vodno telo in brežine na področju hidrologije, sedimentacije, morfologije in biotske raznolikosti (slika 11). Ti vplivi so značilni za stabilnost in produktivnost gozdov in gozdnih zaplat ob vodotokih (Gurnel in sod., 1995). Težje je svetovati povečevanje količine in števila OD na požarno ogroženih območjih, kot je kraško. Tu lahko OD povečuje požarno ogroženost teh gozdov.



Slika 11: Odmrlo drevje ob vodotoku Drtijiščica (Foto: Poljanšek S., 10.9.2007)

V gozdnih ekosistemih je celuloza primarni vir uskladiščenega ogljika, ki se v procesu razkrajanja počasi sprošča kot CO_2 . Pri kroženju hranilnih snovi je OD pomemben dejavnik in čeprav je koncentracija hranilnih snovi v lesu relativno nizka, je zaradi velike biomase uskladiščena količina hranilnih snovi in ogljika velika (Harmon in sod., 1987). Ker je koncentracija dušika 1,5-krat večja v odmrlem drevju kot v svežem lesu, je razpadajoča lesna masa idealna za nastanek mini drevesnic, predvsem na ekstremnih rastiščih (Papež in sod., 1997).

1.3 OBRAVNAVANJE ODMRLEGA DREVJA V PRAVNIH PREDPISIH

1.3.1 MCPFE

Pri MCPFE (Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe) je dodan OD kot kazalnik vzdrževanja, ohranjanja in primerne povečevanja biotske raznovrstnosti v gozdnih ekosistemih. Kot kazalnik se upošteva količina oziroma volumen stoječih in padlih odmrlih dreves (State of Europe's ..., 2003).

1.3.2 FSC

FSC (Forest Stewardship Council) certifikacija lesa že pospešuje upoštevanje OD pri gozdni proizvodnji za ohranjanje biodiverzitete. Strategija upravljanja z OD ima namen ohranjanja habitatska, odmirajoča in odmrlo drevesa, vgrajena pa je v načrt gospodarjenja. Drevesa z dupli in osamelci so izvzeta iz gospodarskih namenov in so prepuščena naravnemu propadu. Švedski FSC standardi spodbujajo upravljanje z OD z namenom povečanja njegove količine v tipičnih švedskih sestojih navadne smreke na nekaj več kot 20 m³/ha; sedanje količine OD je nekaj pod 5 m³/ha, količine v naravi prepuščenih sestojih pa znašajo 60-80 m³/ha (Deadwood, 2004).

1.3.3 Nacionalni gozdni program

Nacionalni gozdni program upošteva količino OD kot kazalnik sonaravnega gospodarjenja. V prvem cilju je opredeljeno, naj se z ustrezno količino nežive gozdne mase ohranja ugodno ohranitveno stanje redkih in ranljivih habitatnih tipov gozdov, vključno s habitatnimi tipi in vrstami na območju Natura 2000. V drugem cilju, pri tretji usmeritvi je zapisano, da je pri ohranjanju specifične strukture gozdov treba posebno pozornost nameniti tudi OD ter zagotoviti sofinanciranje ustreznih ukrepov (Resolucija o ..., 2007).

1.3.4 Pravilnik o varstvu gozdov

V pravilniku o varstvu gozdov (2000) je v 6. členu zapisano, da se v gozdu načrtno pušča drevje z dupli, odmrlo in odmirajoče drevje ter drugo odmrlo biomaso tako, da ne more predstavljati nevarnosti za prenamnožitev glivnih, rastlinskih in živalskih vrst, ki lahko povzročajo njegovo destabilizacijo. Delež puščene biomase se izrazi v razmerju med količino odmrle ter odmirajoče biomase stoječega drevja in lesno zalogo določenega gozda in lahko v osnovni ureditveni enoti znaša od 0,5 do 3 %. V starejših gozdovih v razvojni fazi drogovnjakov, debeljakov in raznodobnih sestojih z lesno zalogo do 200 m³/ha se načrtno pušča večji delež od navedenega, v sestojih z lesno zalogo nad 200 m³/ha pa se pušča manjši delež od navedenega (Pravilnik, 2000). 6. člen tudi opredeljuje, da se v soglasju z lastnikom lahko za posek ne označi habitatsko, odmirajoče in OD tako,

da so čimbolj razporejena po prostoru, omejuje se le puščanje odmrlega drevja v vodotokih s hudourniškim značajem in ob infrastrukturah. 7. člen pravilnika narekuje neškodljivo označevanje načrtno puščenega drevja nad 30 cm premera in drevja, na katerem so nameščene gnezdilnice, z barvnim znakom, označitev pa zagotovi Zavod za gozdove Slovenije.

1.3.5 Pravilnik o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih

Pravilnik o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih (1998) v 19. členu določa, da se na ravni gozdnogospodarskih območij (GGO) in območnih gospodarskih razredov na podlagi podatkov iz gozdnogospodarskih načrtov gozdnogospodarske enote navede število OD. Število OD se po 31. členu pokaže le za gospodarske razrede, v katerih se ugotavlja lesna zaloga s stalnimi vzorčnimi ploskvami (slika 12).

Odmrlo drevje (19., 31. člen)		OD								
Gospodarski razredi	Razš. deb. r.	Stoječe drevje			Ležeče drevje			Skupaj		
		igl.	list.	sk.	igl.	list.	sk.	igl.	list.	sk.
Gospodarski razred 1	A									
	B									
	C									
	Skupaj									
Gospodarski razred n	A									
	B									
	C									
	Skupaj									

Slika 12: Obrazec za prikaz števila odmrlega drevja po gospodarskih razredih (Pravilnik o gozdnogospodarskih ..., 1998)

1.3.6 Zakon o divjadi in lovstvu

Splošne usmeritve, ukrepi in omejitve pri posegih v okolje divjadi pri 31. členu v 5. alineji navajajo, da je pri gospodarjenju z gozdovi potrebno ohranjati plodonosno, košato in votlo drevje ter določen delež odmrlih suhih dreves različnih debelinskih stopenj (Zakon o divjadi ..., 2004).

2 PREGLED DOSEDANJIH RAZISKAV

Raziskave velikih lesnih ostankov in OD so številne in raznovrstne. V zadnjih letih je število raziskav zelo naraslo, saj Springerlink v obdobju od leta 2006 do oktobra 2008 registrira kar 530 zadetkov s pojmom OD, medtem ko je bilo v obdobju 1996-2000 le 59 zadetkov. Veliko je raziskav o OD v pragozdih in naravnih rezervatih, na primer Odmrlo drevje v gozdnih rezervatih navadne bukve (Christensen in sod., 2005). V evropskih gozdovih predstavlja OD v povprečju do 5% celotne lesne zaloge gozdov (Deadwood, 2004). Za Evropo so bili leta 2003 za WWF zbrani podatki o količinah OD po posameznih državah (preglednica 2).

Preglednica 2: Volumen OD po nekaterih Evropskih državah (prirejeno po Deadwood, 2004)

Država	Volumen odmrlega drevja [m ³ /ha]	Značilnost podatkov
Švica	12	Državno povprečje
Luksemburg	11,6	Državno povprečje
Finska	2-10	Povprečje gospodarskega gozda
Belgija	9,1	Regionalno povprečje (Wallonia)
Švedska	6,1	Državno povprečje
Nemčija	1-3	Regionalno povprečje (Bavarska)
Francija	2,2	Državno povprečje
Avstrija	0,6	Gospodarski gozd (88 % vseh), premer nad 35 cm.

Za celotno Nemčijo znaša lesna zaloga OD 11,5 m³/ha (Bundeswaldinventur, 2002).

Po dosedanjih rezultatih (preglednica 3) naj bi razmere v gozdovih sledile zahtevam 6. člena Pravilnika o varstvu gozdov (2000), čeprav posamezna gozdnogospodarska območja prikazujejo količine OD z deležem volumna OD glede na lesno zalogo gozdov, ostala območja pa kot število OD (Jurc, 2004).

Preglednica 3: Količina OD po GGO (Jurc 2004).

GGO	Tolmin	Bled	Kranj	Ljubljana	Postojna	Kočevje	Novo mesto	Brežice	Celje	Nazarje	Maribor	Sežana	Murska Sobot	Slovenj Gradec
[%] lesne zaloge	14,1	/	5	/	/	/	/	/	/	14,4	/	/	/	/
število OD [N/ha]	/	67	56	34	0,14*	23,4	16,1	26	39,8	42	51	13	/	/

*podatek za C razred,
/ ni podatka

Papež (2005) je za osem gozdnogospodarskih enot GGO Tolmin (2001-2010) objavil 37,1 odmrlih dreves na ha, od tega 33,0 v razširjenem debelinskem razredu 10-30 cm. Delež stoječega OD glede na število živih dreves v sestoji znaša na vzorčnih ploskvah GGO Tolmin 5,1 %, vendar je kar 4,6 % odmrlega drevja v razširjenem debelinskem razredu 10-30 cm. Podrtic je bilo 4,3-5,0 od tega 3,6 % v razširjenem debelinskem razredu 10-30 cm (Papež, 2005). Proces naravnega izločanja je močnejši na dobrih rastiščih, kjer je več sušic kot na slabših sušnih rastiščih. Na dobrih rastiščih so tudi večje in debelejšje sušice (Papež, 2005). Bončina (2004) navaja količine puščenega OD v načrtih za GGO Kočevje, in sicer 2-4 mrtva drevesa/ha v 3. ali 4. d.st., 2-3 drevesa/10ha v 5., 6. in 7. d.st., ter 1 drevo s premerom nad 35 cm na oddelek.

Meritve na vzorčnih ploskvah GGO Kočevje so pokazale, da je v območju v povprečju 2,9 % odmrle hektarske lesne zaloge v gozdu oziroma 7,8 m³/ha (Diaci in Perušek, 2004). Pri raziskavi vpliva velikih lesnih ostankov v pragozdovih in gospodarjenih gozdovih na ohranjanje gliv so raziskovalci na 638 ploskvah v Sloveniji merili tudi količine velikih lesnih ostankov. Srednja vrednost rezultatov znaša 30,5 m³/ha v sonaravnih gospodarjenih gozdovih ter okoli 10 m³/ha v ostalih tipih gozdov (Grebenc in sod., 2003). Debeljak (2005) je v primerjavi med pragozdom Rajhenavski Rog in gospodarskim gozdom na rastišču *Omphalodo-Fagetum asperuletosum* ugotovil, da je v gospodarskem gozdu velikih lesnih ostankov med 41 in 67 m³/ha.

3 NAMEN IN HIPOTEZE

3.1 NAMEN

Namen te diplomske naloge je, da okvirno osvetli stanje OD v gozdovih Slovenije in rezultate analize predstavi tako gozdarski stroki kot javnosti. Z analizo količin OD v gozdovih Slovenije ter analizo vplivnih dejavnikov želimo podati oceno količine in strukture odmrlih dreves v slovenskih gozdovih ter preveriti odvisnost količine OD od rastiščnih, sestojnih in gospodarskih dejavnikov.

3.2 HIPOTEZE

- Večje količine OD pričakujemo v zasebnih gozdovih.
- Med gozdnogospodarskimi območji obstajajo razlike v količini OD, večje pričakujemo v območjih z večjim deležem debelega drevja.
- Na količino OD vpliva drevesna sestava gozdnih sestojev.
- Na količino OD vpliva intenzivnost gospodarjenja z gozdovi.
- Na količino OD vpliva odprtost gozdov z vlakami in cestami.

4 METODE DELA

4.1 PRIDOBIVANJE PODATKOV

Meritve na stalnih vzorčnih ploskvah (SVP) (slika 13) so sestavni del gozdne inventure, ki jo izvajamo v okviru priprave gozdnogospodarskih načrtov za gozdnogospodarske enote. Gozdnogospodarska območja imajo različno gostoto teh ploskev (slika 14), zato je različna tudi površina gozda, ki jo posamezna točka predstavlja. Te površine je pri obdelavi podatkov potrebno upoštevati. Velikost ploskve je 0,05 ha, izjema je GGO Bled, kjer je velikost ploskve 0,04 ha. Na SVP merimo in ocenjujemo naslednje znake: premer in število dreves, njihove azimute ter oddaljenosti od središča točke, naklon in lego ploskve, nadmorsko višino, prostorske koordinate, razvojno fazo sestoja ter število odmrlih dreves. Podatki o ploskvi so zbrani v datoteki PLOSKDV, količina odmrlih dreves pa je dana v datoteki PLOSKEV. Podatki predstavljajo 94660 stalnih vzorčnih ploskev. Dodatno smo podatke pridobili iz datoteke ODSEKI.

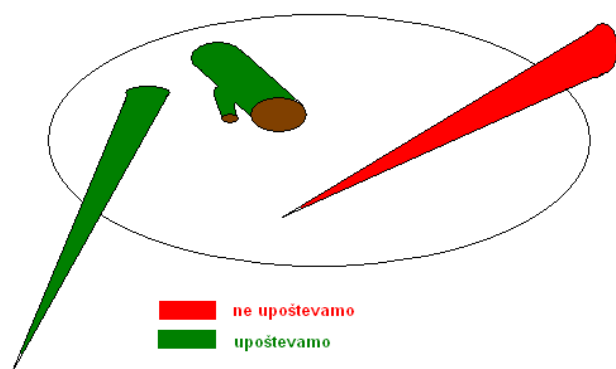


Slika 13: Središče stalne vzorčne ploskve
(Foto: Poljanšek S., 18.10.2007)



Slika 14: Izsek iz mreže točk stalnih vzorčnih ploskev
(Ploskev 2008)

Pri ugotavljanju števila OD upoštevamo le drevesa, ki so rastla na ploskvi (slika 15). Prav to je težko nedvoumno ugotoviti na v strmih terenih, kjer se pogosto zgodi, da podrčica zdrsne daleč stran od panja v nižje lege. V tem primeru si pomagamo s panji.



Slika 15: Primer upoštevanja odmrlega drevja na stalnih vzorčnih ploskvah

OD štejemo na celotni površini ploskve, merilni prag predstavlja 10 cm premera na prsni višini ($d_{1,3\text{ m}}$). Števila beležimo po razširjenih debelinskih razredih (preglednica 4); A razred od 10 do pod 30 cm, B razred od 30 do pod 50 cm in C razred nad 50 cm (Kontrolna vzorčna metoda, 2008).

Preglednica 4: Pregled označb prsnih premerov ($d_{1,3m}$) po različnih razredih

Ime razreda	Razpon									
Premier [cm]	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55 -
Debelinska stopnja	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12-
Debelinski razred	I		II		III		IV		V-	
Razširjen debelinski razred	A				B				C	

OD evidentiramo ob vsaki meritvi na SVP (slika 16). Meritve na istih SVP ponavljamo na deset let. Zavod za gozdove Slovenije vsako leto pridobi podatke na približno desetini celotne gozdne površine Slovenije, zato so podatki v podatkovni zbirki PLOSKEV in PLOSKDV na ravni celotne Slovenije stari v povprečju pet let.

Ležeče drevje	A (10-30cm)	B (30-50cm)	C (nad 50cm)
Iglavci	::	3	1
Listavci	::	4	0
Stoječe drevje	A (10-30cm)	B (30-50cm)	C (nad 50cm)
Iglavci	:	2	0
listavci	::	3	1

Slika 16: Skica zapisa za odmrlo drevje na SVP

4.2 ANALIZA PODATKOV

S podatki smo preverjali dejavnike, za katere menimo, da imajo vpliv na pojavljanje OD v gozdovih. Dejavnike smo po oblikah vpliva razdelili v tri skupine: naravne značilnosti ploskev, sestojne značilnosti in socio-ekonomske lastnosti območja.

I. Naravne značilnosti ploskev:

- naklon [$^{\circ}$],
- nadmorska višina [m.n.v.],
- fitogeografska regija,
- rastiščni tip.

II. Sestojne značilnosti:

- lesna zaloga [m^3/ha],
- gostota dreves [N/ha],
- temeljnica dreves [m^2/ha],

- srednje temeljnično drevo [m^2/drevo],
- sestojni tip,
- delež listavcev [%].

III. Socio-ekonomske lastnosti območja:

- lastništvo,
- gozdnogospodarska območja,
- etat v odseku [m^3/ha],
- razdalja [m].

V datoteki o drevju na stalnih vzorčnih ploskvah so podatki o lesni zalogi, gostoti, temeljnici sestoja, srednjem temeljničem drevesu ter deležu listavcev. Datoteka s podatki o OD nam je nudila podatke o nagibu, nadmorski višini, legi, razvojni fazi in rastiščnem tipu. V datoteki s podatki za odseke pa smo našli podatke o pravilni razdalji, etatu, lastništvu, fitogeografski regiji. Podatki o OD so na voljo za 94660 vzorčnih ploskev. Prostornine OD smo določili tako, da smo po gozdnogospodarskih območjih z ozirom na frekvence živih dreves po debelinskih razredih (Matijašič in Pisek, 2004) poiskali srednji premer drevesa v vsakem razširjenem debelinskem razredu, srednji premer drevesa pa smo v prostorninske metre pretvorili s pomočjo splošne deblovnice po Biolleyu (Čokl, 1992).

Intervalne ocene smo računali s 95 % intervalom zaupanja, odklon zaupanja je v tabelah prikazan z znakom $[\pm]$, v grafih pa z intervalom napak. Razlike med skupinami dejavnikov, ki vplivajo na količino OD, smo preverjali s parametričnim testom; enostavno analizo variance (če so bile variance med razredi homogene) oziroma smo izvedli neparametrični Kruskal-Wallisov test preko rangov podatkov (homogenost varianc ni pogoj). Pri Kruskal-Wallisovem testu računamo H vrednost (enačba 1).

$$H = \frac{12}{n(n-1)} * \sum \frac{\left(\frac{n(n+1)}{2}\right)^2}{n_v} - 3(n+1) \quad \dots(\text{Enačba 1})$$

Povezanost med dejavniki in količino OD smo preverjali s koeficientom korelacije po Spearmanu (enačba 2), značilno odvisnost pa označili z *.

$$\rho = 1 - \frac{6 * \sum D^2}{n(n^2 - 1)} \quad \dots(\text{Enačba 2})$$

ρ (grška črka ro) označuje koeficient korelacije po Spearmanu, D razliko med rangom neodvisne spremenljivke x in rangom odvisne spremenljivke y za posamezno enoto, v našem primeru za stalno vzorčno ploskev (Adamič, 1989). Spremenljivka x predstavlja vrednost dejavnika, spremenljivka y pa količino OD. Statistične analize smo opravili s programom SPSS 16.0 in Mapinfo 9.0 Professional. Z multivariatno analizo variance smo preverjali koliko variabilnosti lahko pojasnimo z rastiščnimi, sestojnimi in socioekonomskimi spremenljivkami. V model smo vključili samo spremenljivke, ki so značilno vplivale na količino OD, kar smo preverili z multivariatnimi testi. R^2 nam pove, kolikšen odstotek celotne variabilnosti OD pojasnimo z regresijskim modelom (Kotar, 1977).

5 REZULTATI

5.1 SPLOŠEN PREGLED KOLIČINE IN STRUKTURE ODMRLEGA DREVJA

V slovenskih gozdovih je v povprečju 26,06 odmrlih dreves na hektar površine (preglednica 5). Sušic (12,68 /ha) je malo manj kot podrtic (13,34 /ha). Po razširjenih debelinskih razredih je daleč največ odmrlih dreves v A razredu (22,37 /ha), sledi razred B s 3,10 odmrlih dreves na ha, najmanj odmrlih dreves pa ima C razred (0,55 /ha). Glede na število živih dreves predstavljajo sušice 2,1 % delež dreves v gozdovih, podrtice pa 2,6 %. Od tega je 1,7 % sušic in 2,1 % podrtic v A razredu.

Preglednica 5: Število sušic in podrtic po razširjenih debelinskih razredih v Sloveniji

Razširjen debelinski razred		Sušice			Podrtice			Skupaj		
		iglavci	listavci	skupaj	iglavci	listavci	skupaj	iglavci	listavci	skupaj
skupaj	N/ha	5,41	7,27	12,68	5,31	8,03	13,34	10,72	15,3	26,06
	[±]	0,14	0,14	0,20	0,13	0,17	0,22	0,22	0,25	0,34
do 30 cm	N/ha	4,57	6,42	10,99	4,50	6,88	11,38	9,07	13,3	22,37
	[±]	0,12	0,13	0,18	0,12	0,14	0,19	0,12	0,14	0,31
30 – 49 cm	N/ha	0,72	0,74	1,46	0,65	0,99	1,64	1,37	1,73	3,10
	[±]	0,04	0,04	0,05	0,03	0,05	0,06	0,04	0,04	0,09
nad 50 cm	N/ha	0,12	0,11	0,23	0,16	0,16	0,32	0,28	0,27	0,55
	[±]	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,04

Prava vrednost lesne zaloge OD se nahaja v intervalu od 10,44 m³/ha do 10,88 m³/ha. Od tega je v povprečju 4,7 m³/ha iglavcev in 6 m³/ha listavcev (preglednica 6). Podrtic je za 0,6 m³/ha več kot sušic, predvsem zaradi podrtic listavcev. Po razširjenih debelinskih razredih je v A razredu 1 m³/ha več OD kot v razredu B, kjer je 3,91 m³/ha OD. V C razredu je 1,88 m³/ha OD. Povprečen volumen odmrlih dreves iz A razreda tako znaša 0,2, iz B razreda 1,3 in iz C razreda 3,4 m³.

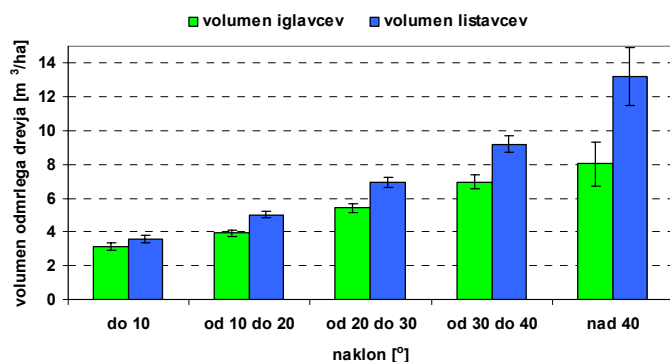
Preglednica 6: Prostornine sušic in podrtic po razširjenih debelinskih razredih v Sloveniji

Razširjen debelinski razred		Sušice			Podrtice			Skupaj		
		iglavci	listavci	skupaj	iglavci	listavci	skupaj	iglavci	listavci	skupaj
skupaj	m ³ /ha	2,34	2,71	5,05	2,36	3,29	5,65	4,70	6,00	10,66
	[±]	0,08	0,07	0,11	0,08	0,10	0,17	0,12	0,14	0,22
do 30 cm	m ³ /ha	1,02	1,39	2,41	1,00	1,50	2,50	2,02	2,89	4,91
	[±]	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,07
30 – 49 cm	m ³ /ha	0,91	0,93	1,84	0,82	1,25	2,07	1,73	2,18	3,91
	[±]	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,05	0,04	0,05	0,11
nad 50 cm	m ³ /ha	0,41	0,39	0,80	0,54	0,54	1,08	0,95	0,93	1,88
	[±]	0,05	0,04	0,04	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,15

5.2 UNIVARIATNA ANALIZA VPLIVNIH DEJAVNIKOV

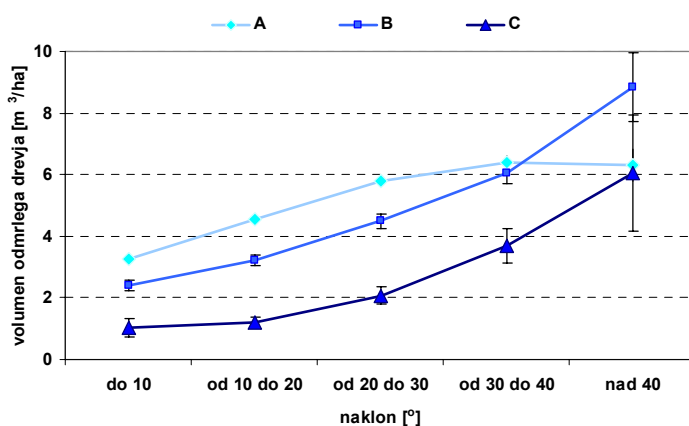
5.2.1 Vpliv naravnih značilnosti ploskve

Med volumnom OD in naklonom smo ugotovili značilno odvisnost ($\rho=0,128^*$). Prostornina odmrlih listavcev ($\rho=0,11^*$) in iglavcev ($\rho=0,083^*$) z naklonom terena stalno narašča.



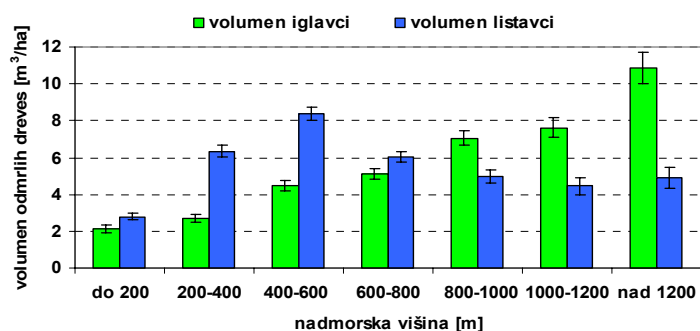
Slika 17: Volumen odmrlega drevja iglavcev in listavcev v odvisnosti od naklona

Volumen odmrlih dreves narašča v A razredu degresivno ($\rho=0,141^*$), v B in C razredu pa progresivno ($\rho_B=0,117^*$ in $\rho_C=0,096^*$).



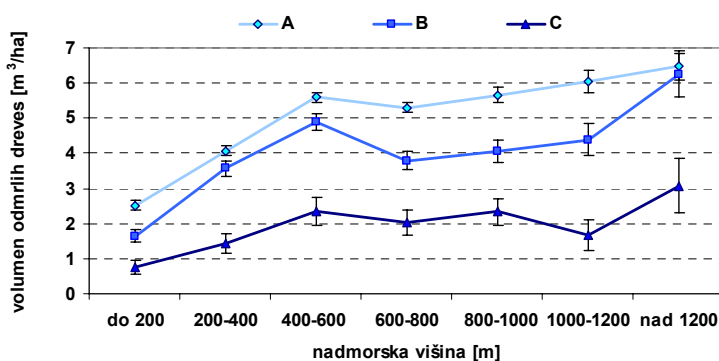
Slika 18: Volumen odmrlega drevja po razširjenih debelinskih razredih v odvisnosti od naklona

Korelacijski koeficient med nadmorsko višino in volumnom OD znaša $\rho = 0,125^*$. Največja količina odmrlih listavcev se nahaja v pasu 400-600 m n.v., količina iglavcev pa vseskozi narašča. Najtesnejšo povezavo z nadmorsko višino najdemo pri iglavcih ($\rho=0,184^*$).



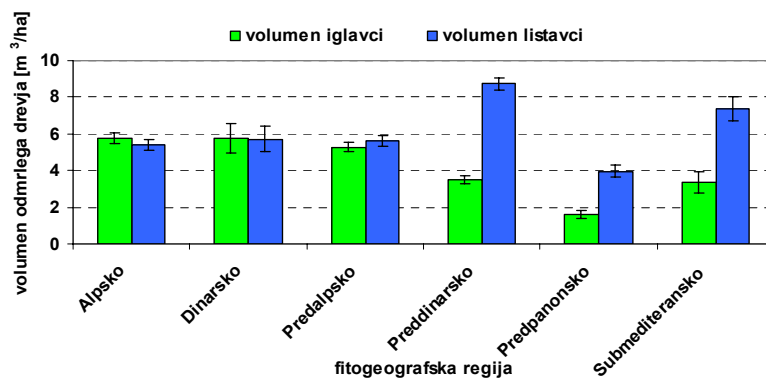
Slika 19: Volumen odmrlih listavcev in iglavcev v odvisnosti od nadmorske višine

Količine OD vseh razširjenih debelinskih razredov naraščajo do nadmorske višine 600 m, višje se količine malo zmanjšajo, največje količine pa so dosežene v nadmorskih višinah nad 1200 m.



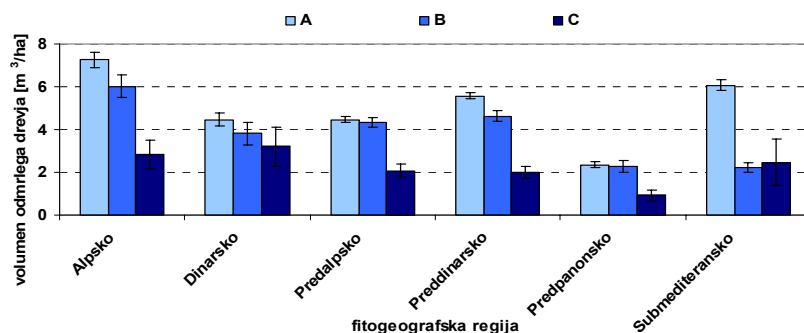
Slika 20: Volumen odmrlega drevja po debelinskih razredih v odvisnosti od nadmorske višine

V alpski, dinarski in predalpski regiji so količine iglavcev in listavcev izenačene. Odstopanja pa so v preddinarski, predpanonski in submediteranski regiji, kjer so prostornine odmrlih listavcev približno enkrat večje kot prostornine odmrlih iglavcev.



Slika 21: Volumen odmrlih listavcev in iglavcev po fitogeografskih regijah

Največje količine tanjšega OD (A razred) smo ugotovili v alpski, submediteranski ter preddinarski regiji, najmanjše količine pa najdemo v predpanonski regiji. Največ srednjedebelega (B razred) OD najdemo v alpski regiji, najmanj v predpanonski regiji. Največ debelega OD (C razred) je v alpski in dinarski regiji.



Slika 22: Volumen odmrlega drevje po debelinskih razredih in fitogeografskih regijah

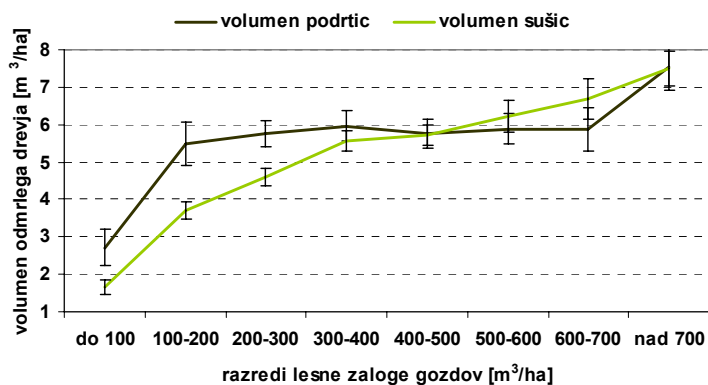
Med rastiščnimi tipi se količine OD po razširjenih debelinskih razredih zelo razlikujejo, to smo potrdili s Kruskal-Wallisovim testom ($H=606,423$, $p=0,00$). Največje količine OD v A razredu na ha površine imajo gorska bukovja na karbonatnih kameninah in termofilna grmičevja, v B razredu bazofilna borovja, v C razredu pa bukovja na nekarbonatnih kameninah, gorska bukovja na karbonatnih kamninah in termofilna bukovja.

Preglednica 7: Volumen odmrlega drevja glede na rastiščni tip

Šifra	Rastiščni tip Ime	Razširjeni debelinski razredi in interval zaupanja					
		A [m³/ha]	[±]	B [m³/ha]	[±]	C [m³/ha]	[±]
01	logi	4,5	1,4	3,7	2,0	1,1	1,6
02	gabrovja in dobrane	3,6	0,3	3,0	0,5	1,3	0,6
03	bukovja na nekarbonatnih kameninah	6,5	0,3	6,2	0,5	3,0	0,6
04	gričevnata in podgorska bukovja na karbonatnih kameninah	6,6	0,3	5,3	0,5	2,3	0,7
05	gorska bukovja na karbonatnih kameninah	7,4	0,3	6,1	0,6	3,6	0,8
06	jelovja z bukvijo	6,2	0,3	4,8	0,4	1,9	0,4
07	jelovja s smreko	3,3	0,4	2,9	0,5	1,2	0,8
08	termofilna bukovja	6,4	0,3	5,6	0,7	3,6	0,8
09	termofilna hrastovja	5,9	1,0	1,7	0,4	1,7	0,9
10	acidofilna borovja	3,3	0,4	5,2	1,1	1,1	0,6
11	bazofilna borovja	5,6	2,2	8,3	5,8	0,0	0,0
12	termofilna grmičevja	7,0	0,6	2,3	0,5	0,7	0,4
13	subalpinska bukovja	5,8	3,8	5,8	4,3	2,0	3,5
14	rušja in šotna barja	3,6	2,4	2,9	2,9	0,0	0,0

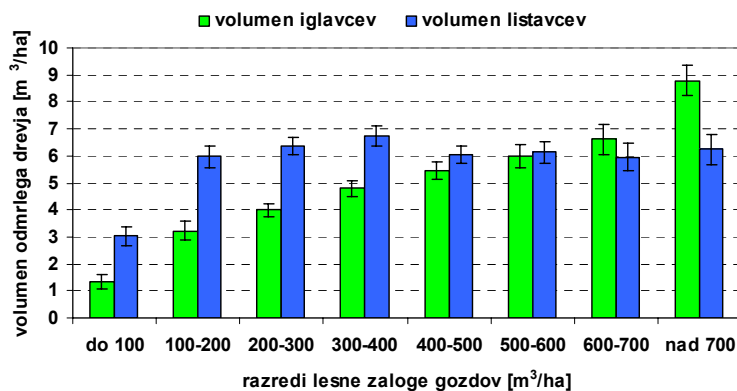
5.2.2 Vpliv sestojnih spremenljivk na odmrlo drevje

Količina OD je povezana z lesno zalogo sestoja ($\rho=0,165^*$). Skupni volumen sušic in podrtic s povečevanjem lesne zaloge narašča, večja odvisnost se kaže med sušicami in lesno zalogo sestoja ($\rho = 0,16^*$) kot med podrticami in lesno zalogo ($\rho = 0,115^*$).



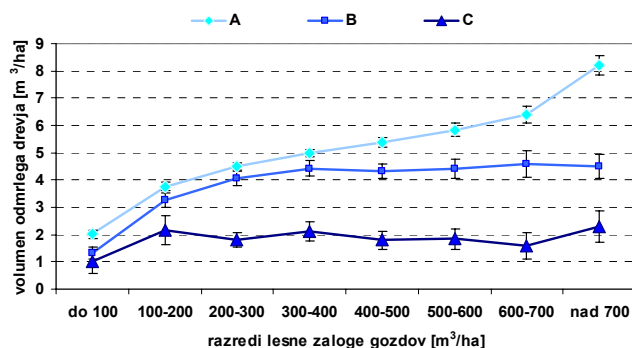
Slika 23: Volumen odmrlega drevja po podrticah in sušicah v odvisnosti od lesne zaloge sestoja

Količina odmrlih iglavcev z naraščanjem lesne zaloge narašča, koeficient korelacije pa znaša $\rho=0,175^*$. Količina odmrlih listavcev na širokem razponu lesne zaloge sestoja zavzema vrednosti okoli 6 m³/ha ($\rho=0,073^*$).



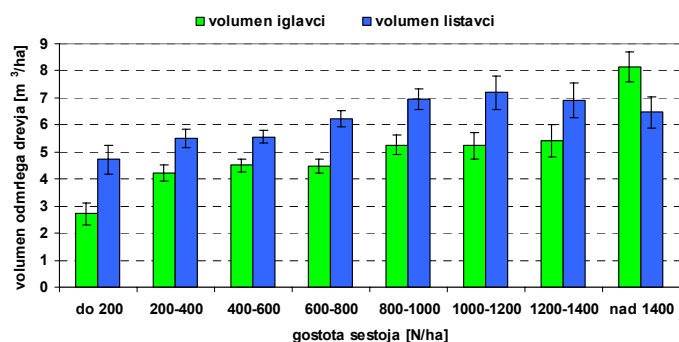
Slika 24: Volumen OD listavcev in iglavcev v odvisnosti od lesne zaloge sestoja

Večjo korelacijo (slika 25) smo opazili med lesno zalogo in količino tankega OD ($\rho=0,161^*$) kot med lesno zalogo sestojja in količino srednjedebelega drevja ($\rho=0,066^*$).



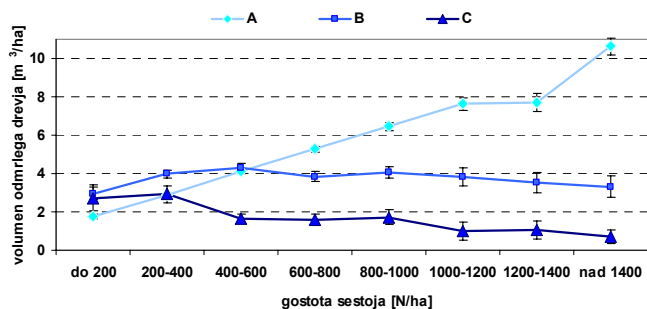
Slika 25: Volumen OD po debelinskih razredih v odvisnosti od lesne zaloge gozdov

Splošna ugotovitev je, da se s povečevanjem sestojne gostote povečuje količina OD (slika 26). Tudi koeficient korelacije po Spearmanu je dokaj visok ($\rho = 0,150^*$), pri iglavcih ($\rho = 0,091^*$) je manjši kot pri listavcih ($\rho = 0,114^*$).



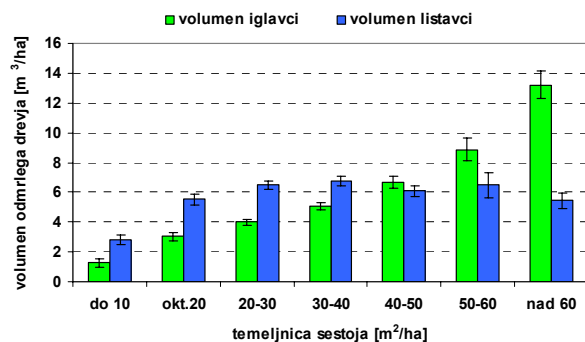
Slika 26: Vpliv gostote sestojja na volumen OD listavcev in iglavcev.

Največje količine srednjedebelega OD najdemo v sestojih s od 400 do 600 drevesi na ha, količina debelega OD pa je največja v sestojih, kjer je manj kot 400 dreves /ha.



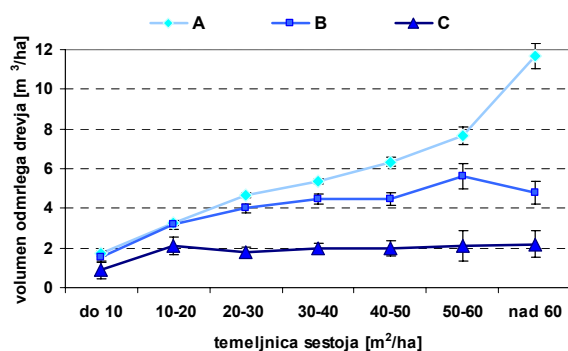
Slika 27: Volumen OD po debelinskih razredih v odvisnosti od gostote živih dreves

Volumen odmrlih iglavcev narašča od najmanjših vrednosti temeljnice sestoja do najvišjih ($\rho=0,201^*$) (slika 28). Količina odmrlih listavcev je največja v sestojih s temeljnico 20-60 m^2/ha ($\rho=0,078^*$).



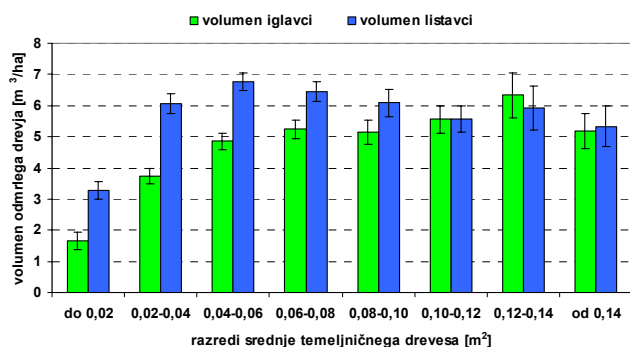
Slika 28: Volumen OD iglavcev in listavcev v odvisnosti od temeljnice sestoja

Količina tankega OD A (slika 29) narašča z naraščanjem temeljnice ($\rho = 0,181^*$). Količina srednje debelega OD narašča do temeljnice sestoja 60 m^2/ha , nato upade, koeficient korelacije je 0,073*.



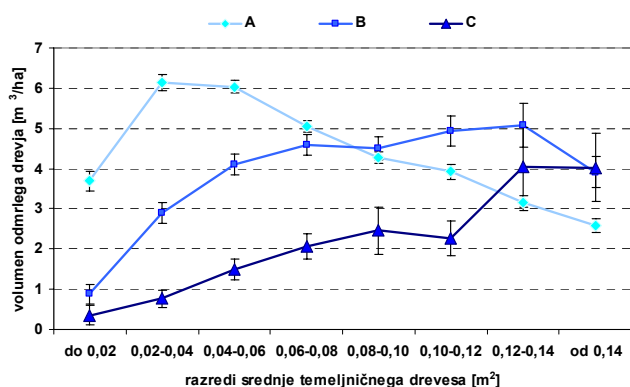
Slika 29: Volumen OD po debelinskih razredih v odvisnosti od temeljnice sestoja

OD listavcev doseže volumen nad 6 m^3/ha že v sestojih s srednje temeljničnim drevesom od 0,02 do 0,04 m^2 , odmrlo drevje iglavcev pa v sestojih z večjim srednje temeljničnim drevesom.



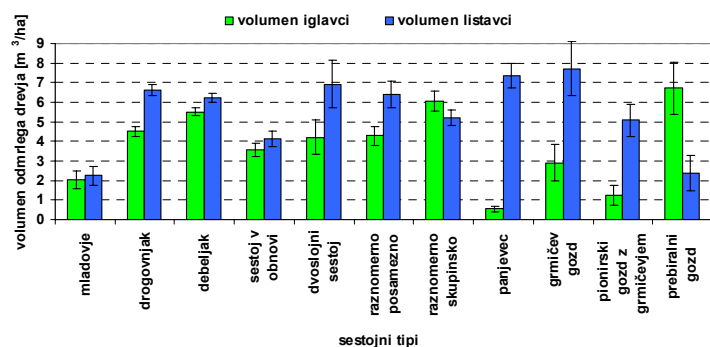
Slika 30: Odvisnost med volumnom OD in srednje temeljničnim drevesom sestoja

Prostornina odmrlega drevja A debelinskega razreda z naraščanjem vrednosti srednje temeljničnega drevesa upada ($p=-0,032^*$), B in C razreda pa rahlo narašča ($p_B=0,084^*$ oziroma $p_C=0,059^*$).



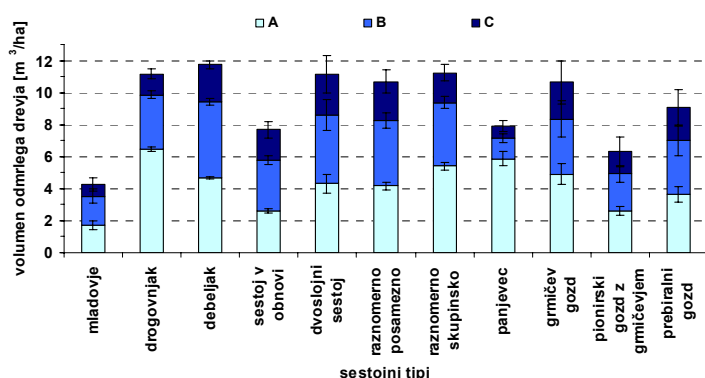
Slika 31: Volumen OD po razredih srednje temeljničnega drevesa in razširjenih debelinskih razredih

Največje količine odmrlih listavcev so v grmičastih gozdovih in panjevcih (slika 32), sledijo dvoslojni sestoji. Največ iglavcev pa najdemo v prebiralnih sestojih, sledita ji sestojna tipa skupinsko raznomerno ter debeljak.



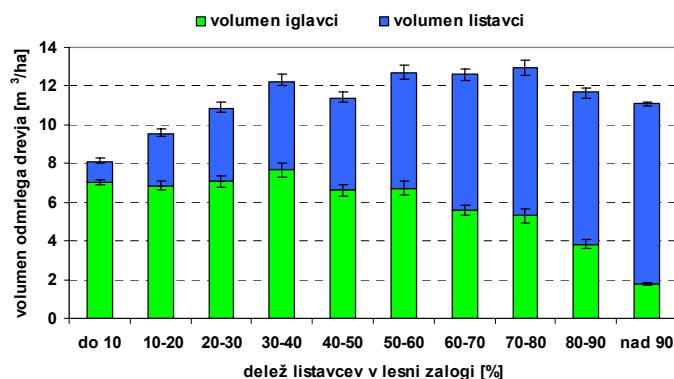
Slika 32: Odmrli iglavci in listavci po sestojnih tipih

Največje količine OD iz A debelinskega razreda najdemo v drogovnjakih in panjevcih. Prostornine OD v B debelinskemu razredu so najmanjše v panjevcih ter mladovjih. Volumni OD v C debelinskemu razredu so največji v prebiralnih sestojih, skupinsko raznomernih sestojih, dvoslojnih sestojih in debeljaki. Razlike med sestojnimi tipi v skupni količini OD in po razširjenih debelinskih razredih so potrjene s Kruskal-Wallisovim testom ($H=1077$, $p=0,00$).



Slika 33: Odmrlo drevje po debelinskih razredih v odvisnosti od sestojnih tipov

Odvisnosti med količino OD in deležem listavcev v lesni zalogi nismo uspeli potrditi (slika 34).

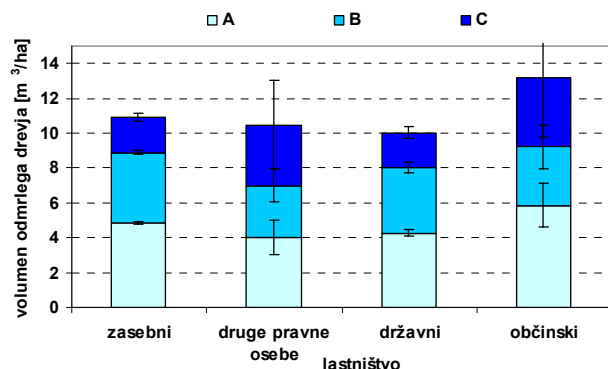


Slika 34: Volumen odmrlega drevja glede na delež listavcev v sestoju

5.2.3 Vpliv socio-ekonomskih spremenljivk na količino odmrlega drevja

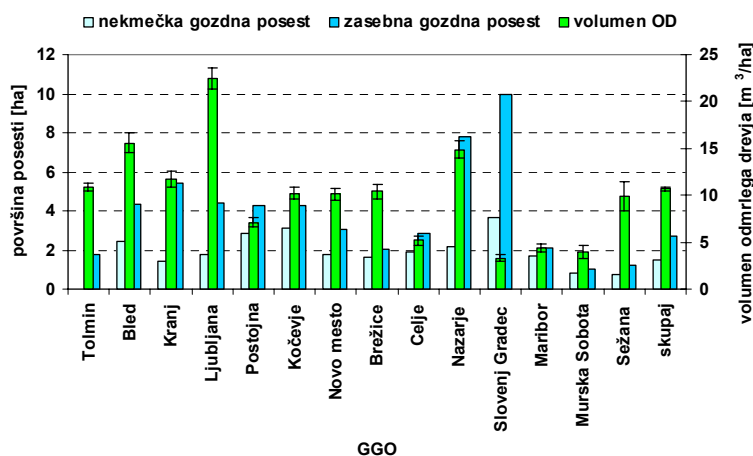
Glede na lastništvo gozdov so največje količine OD, preračunane na ha površine, v občinskih gozdovih ($13,2 m^3/ha$) (slika 35). Večjo količino OD najdemo v zasebnih gozdovih ($10,9 m^3/ha$) kot v državnih ($10,0 m^3/ha$), čeprav je razlika majhna.

V gozdovih drugih pravnih oseb znaša količina OD v povprečju $10,5 \text{ m}^3/\text{ha}$. Razlike v prostornini OD po oblikah lastništva so potrjene s Kruskal-Wallisovim neparametričnim testom ($H=24,46$, $p=0,00$). Pri vseh oblikah lastništva imajo sušice in podrtice skoraj enak delež v skupni količini.



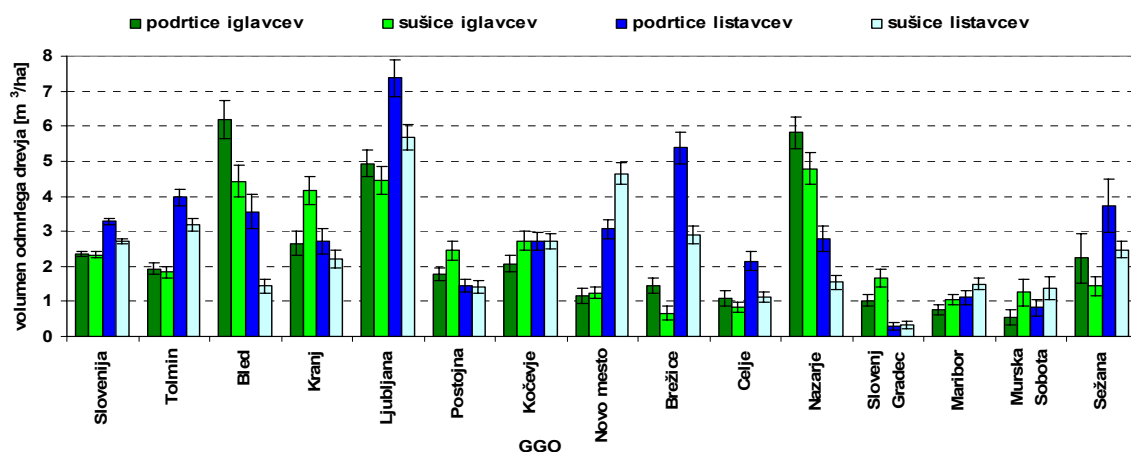
Slika 35: Volumen OD po debelinskih razredih in lastništvih gozdov

Preverili smo še vpliv velikosti nekmečke gozdne posesti (Winkler in Medved, 1994) na volumen OD po GGO. Odvisnost smo preverili s koeficientom korelacije, ki pa ni pokazal značilne odvisnosti (slika 36).



Slika 36: Povprečne površine zasebnih gozdnih posesti in volumen OD

Največje količine odmrlih iglavcev najdemo v GGO: Bled, Nazarje in Ljubljana, največ odmrlih listavcev pa v GGO: Tolmin, Ljubljana, Brežice in Novo mesto. Največja odstopanja glede razmerja med sušicami in podrticami so v GGO: Bled, Brežice, Nazarje in Sežana, pri teh GGO je več podrtic kot sušic.



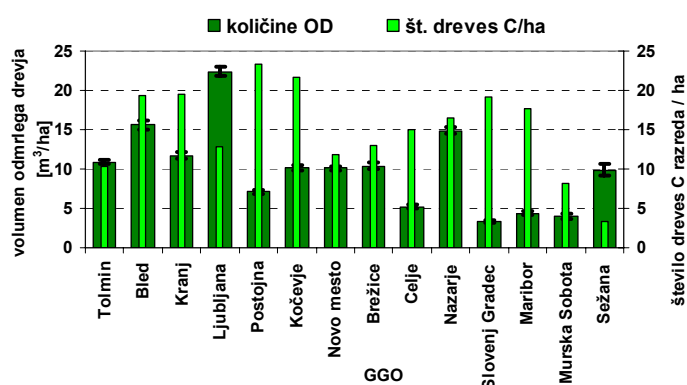
Slika 37: Odmrlo drevje po gozdnogospodarskih območjih (GGO) Slovenije

Največje količine tankega OD najdemo: v GGO Bled, Ljubljana in Nazarje, najmanjše pa v GGO: Slovenj Gradec, Maribor in Murska Sobota. Največje količine srednjedebelega OD so evidentirane v GGO: Ljubljana in Nazarje, največje količine debelega OD pa najdemo v GGO: Kranj, Ljubljana, Kočevje in Sežana (preglednica 8). Največji delež puščene odmrle biomase je v gozdovih GGO Ljubljana, Tolmin, Nazarje ter Sežana. Razlike med gozdnogospodarskimi območji v količini in strukturi odmrlega drevja so potrjene z neparametričnim testom ($H=5872$, $p=0,00$). Povprečna vrednost količine OD za Slovenijo znaša 4% lesne zaloge gozdnih sestojev.

Preglednica 8: Volumen odmrlega drevja po GGO

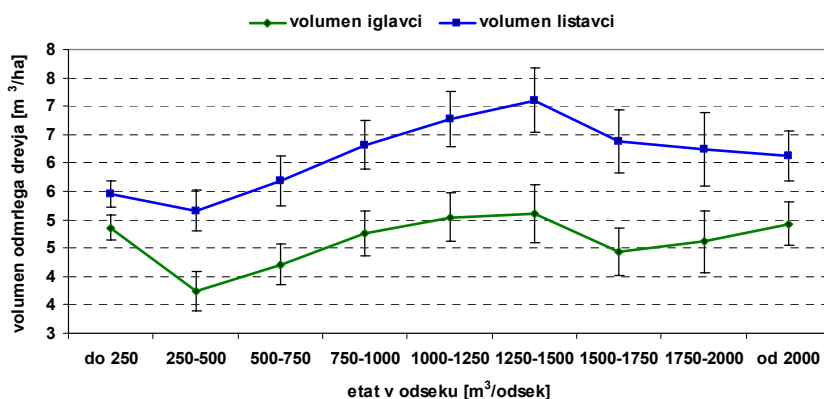
Razširjeni debelinski razredi		A [m ³ /ha]	[±]	B [m ³ /ha]	[±]	C [m ³ /ha]	[±]	Skupaj [m ³ /ha]	[±]	Delež puščene biomase [%]
Skupaj		4,9	0,1	3,9	0,1	1,9	0,1	10,7	0,2	
GGO	Tolmin	6,0	0,2	3,1	0,3	1,9	0,3	10,9	0,5	5,6
	Bled	9,6	0,5	4,7	0,6	1,3	0,6	15,6	1,1	4,0
	Kranj	4,5	0,3	4,7	0,4	2,5	0,6	11,7	0,8	4,0
	Ljubljana	8,1	0,3	9,6	0,6	4,7	0,7	22,4	1,1	8,5
	Postojna	4,2	0,2	2,5	0,3	0,4	0,2	7,1	0,5	1,5
	Kočevje	5,0	0,2	3,0	0,3	2,3	0,5	10,2	0,6	3,0
	Novo mesto	4,3	0,2	3,7	0,3	2,1	0,4	10,1	0,6	3,9
	Brežice	5,1	0,3	4,3	0,5	0,9	0,3	10,4	0,7	3,5
	Celje	2,2	0,1	2,1	0,3	0,9	0,4	5,2	0,5	2,7
	Nazarje	7,4	0,4	6,1	0,5	1,5	0,5	14,9	0,9	5,0
	Slovenj Gradec	1,3	0,1	1,5	0,2	0,4	0,2	3,3	0,4	0,8
	Maribor	1,9	0,1	1,8	0,2	0,8	0,2	4,4	0,4	1,5
	Murska Sobota	1,6	0,2	1,6	0,4	0,8	0,4	4,0	0,7	1,5
	Sežana	4,8	0,3	2,3	0,3	2,7	1,4	9,9	1,5	5,2

Med gozdnogospodarskimi območji so razlike v količinah OD, a večjih količin ni v območjih z večjim deležem debelega drevja. Jasne povezave med količino OD in številom dreves s prsnim premerom nad 50 cm ni. Hipoteza, da lahko večje količine OD pričakujemo v območjih z večjim deležem debelega drevja, ni potrjena. Največje količine drevja s prsnim premerom 50 cm ali več najdemo v GGO Postojna in GGO Kočevje, glede na količino OD pa med območji zasedata šele 7 in 10 mesto. Po količini OD je na prvem mestu GGO Ljubljana, ki ima v primerjavi z GGO Kočevje in GGO Postojna za tretjino manjše število živih dreves C debelinskega razreda.



Slika 38: Količine odmrlega drevja po GGO in števila dreves C razreda v gozdnih sestojih

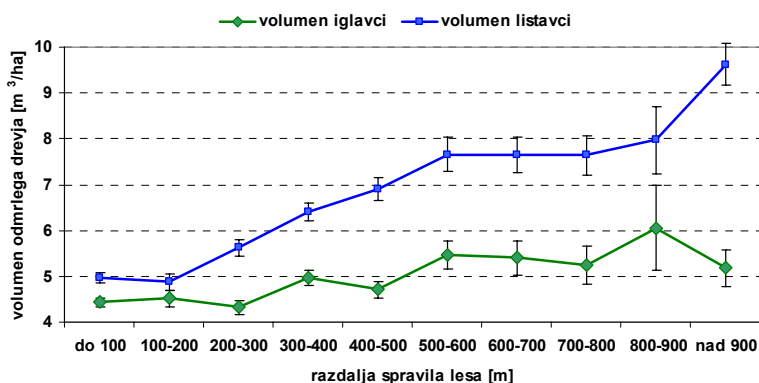
Z večanjem etata po odsekih (slika 39) se večja količina OD. Koeficient korelacije med etatom iglavcev in količino odmrlih dreves iglavcev znaša 0,144*, za listavce pa 0,112*.



Slika 39: Količina odmrlega drevja listavcev in iglavcev glede na etat v odseku

Količina odmrlih iglavcev z manjšimi odstopanji narašča glede na razdaljo spravila vse do 900 m, nato upade. Količina odmrlih listavcev z daljšanjem pravilne razdalje v splošnem narašča (slika 40).

Največje količine odmrlih listavcev tako najdemo v sestojih, ki so od gozdnih prometnic oddaljene več kot 900 m. Korelacija med razdaljo in količinami odmrlih listavcev je šibko pozitivna ($\rho = 0,053^*$).



Slika 40: Volumen odmrlega drevja glede na razdaljo ploskve od prometnice

5.3 MULTIVARIATNA ANALIZA VARIANCE

V model smo vključili 11 spremenljivk, med njimi je 9 značilnih (Preglednica 9). Skupno smo pojasnili 4,4 % variabilnosti volumna OD v gozdu (preglednica 9). Z istimi dejavniki in enako analizo smo pojasnili še 5,5% variabilnosti OD listavcev, 4,5 % variabilnosti iglavcev, 8,7 % variabilnosti tanjšega OD, 3,3 % variabilnosti srednjedebelega OD in 0,9 % variabilnosti debelega OD. Pojasnjenih je tudi 3,6 % variabilnosti volumna sušic ter 2,8 % variabilnosti volumna podrtic. Od variabilnosti skupnega števila odmrlih dreves je pojasnjenih 8,9 %, oziroma 10 % variabilnosti števila listavcev in 9,8 % variabilnosti števila iglavcev. Po razredih smo pojasnili 8,5 % variabilnosti števila A debelinskega razreda, 3,3 % variabilnosti števila B debelinskega razreda ter 0,9 % variabilnosti števila C debelinskega razreda. Po variabilnosti števila sušic smo pojasnili 6,8 % ter 6,1 % variabilnosti števila podrtic.

Preglednica 9: Volumen odmrlega drevja v odvisnosti od nekaterih dejavnikov

Vir variacije	Tip III vsota kvadratov	sp	Srednji kvadrat	F	Znač.
konstanta	6641	1	6641	6,116	,013
GGO	187102	13	143208	131,88	,000
rastiščni tip	100533	14	7181	6,613	,000
razvojna faza	92852	10	9275	8,541	,000
nagib	832350	1	832351	766,51	,000
lesna zaloga	212621	1	212621	195,80	,000
delež listavcev	65827	1	65827	60,62	,000
srednje temeljnično drevo	10769	1	10769	9,92	,002
razdalja spravila	88807	1	88807	81,78	,000
napaka	9,505E7	87530	1085		
skupaj	1,092E8	87573			
Popravljen skupaj	9,943E7	87572			
$R^2 = 0,044$					

6 RAZPRAVA

Z analizo smo ugotovili, da je v Sloveniji v povprečju 26,02 odmrlih dreves na ha gozdne površine (preglednica 5). Papež je leta 2005 objavil, da jih je 27,7/ha. Podrtic je več kot sušic. Največ je tanjšega OD (22,37 odmrlih dreves/ha), razlog je verjetno v naravnem izločanju prevelikega števila dreves na površini rastnega prostora. Glede na volumen je v slovenskih gozdovih 10,7 m³/ha OD, od tega 4,7 m³/ha iglavcev in 6,0 m³/ha listavcev (preglednica 6). Lesna zaloga OD se ujema z objavo Grebenca in sodelavcev (2003) z upoštevanjem vrednosti 10 m³/ha za ostale tipe gozdov. Glede na nekatere evropske države se naša hektarska vrednost lesne zaloge OD uvršča za Švico, Luksemburg in Nemčijo, a pred Finsko, Švedsko, Francijo in Avstrijo. Razlogi za to so verjetno v lastništvu gozdov, načinu gospodarjenja z gospodarskim gozdom in obravnavanju pomena OD. Christensen je s sodelavci (2005) objavil, da znašajo v nekaterih gozdnih rezervatih navadne bukve (*Fagus sylvatica* L.) volumni OD okoli 100 m³/ha, torej desetkrat več, kot je pri nas OD.

Manjšo lesno zalogo odmrlih iglavcev lahko pripišemo varstvu gozdov in večjemu trudu lastnikov gozdov pri odstranjevanju odmirajočih ali od podlubnikov napadenih iglavcev. Razlike v lesni zalogi OD med razširjenimi debelinskimi razredi so manjše kot razlike v številu OD. Volumen dreves se z večanjem premera povečuje, upadanje števila OD po debelinskih razredih se nadomesti s povečanjem volumna posameznih odmrlih dreves. Povprečno odmrlo drevo iz A razreda meri 0,2 m³/ha, iz B 1,3 m³/ha in iz C razreda 3,4 m³/ha.

Razlog za naraščanje volumna OD z naklonom terena (slika 17) je verjetno v povezavi z zahtevnostjo pridobivanja lesa in gostoto gozdnih prometnic. Težavnost dela z naklonom terena narašča, zato se odmirajoče in OD v neugodnih naklonih pušča v gozdu. Sestoji z višjo nadmorsko višino imajo višje lesne zaloge odmrlih iglavcev, verjetno zaradi povečevanja deleža iglavcev z nadmorsko višino. Prostornine OD listavcev so največje v tistih razredih nadmorske višine, kjer so gostote listavcev največje. Pri dveh nadmorskih višinah ima maksimum vsaka od krivulj, ki predstavlja povezavo med prostornino OD določenega razširjenega debelinskega razreda in nadmorsko višino. Prvi vrh se nahaja v pasu 400-600 m n.v. in je pod vplivom povečanih prostornin OD listavcev, na drugi vrh v pasu nad 1200 m n.v. pa vplivajo prostornine odmrlih iglavcev.

Preddinarska in submediteranska regija imata največje količine odmrlih listavcev. Rezultati bi ponudili več razlage, če bi poleg števil OD na ploskvah ocenili še drevesne vrste odmrlih dreves. Največje količine odmrlih iglavcev se nahajajo v alpski, dinarski in predalpski regiji. V teh regijah so količine odmrlih iglavcev in listavcev izenačene. Največje lesne zaloge A debelinskega razreda so prisotne v alpski, submediteranski ter preddinarski regiji, vzrok so morda večje površine mlajših razvojnih faz. Prostornine odmrlega drevja B debelinskega razreda so največje v alpski regiji, najmanjše pa v predpanonski regiji. Volumen odmrlega drevja C debelinskega razreda je največji v alpski in dinarski regiji, ta rezultat je težko pojasniti. Glede na rastiščni tip lahko razložimo različne količine tanjšega OD z različnimi načini gospodarjenja z gozdovi. Tako lahko najdemo večje količine tanjšega OD v gorskih bukovjih na karbonatni podlagi ali v termofilnih gričevjih, najmanjše pa v acidofilnih borovjih ali jelovjih s smreko. V jelovjih s smreko se pomlajujejo sencozačne vrste, zato v tem tipu ni veliko OD.

Največ volumna OD B in C debelinskega razreda najdemo na bolj produktivnih rastiščnih tipih; srednjedebelega OD je veliko v bazofilnih borovjih, debelega OD pa v bukovjih na nekarbonatnih kamninah, gorskih bukovjih na karbonatnih kamninah in termofilnih bukovjih.

Drevesa imajo v mladosti neugodno razmerje med višino in prsnim premerom, zato so slabo stabilna. Pri nestabilnih drevesih je velika verjetnost, da bo padlo zaradi enega izmed številnih dejavnikov. Količine podrtic v gozdovih z manjšo lesno zalogo so večje kot količine sušic, v gozdovih z večjo lesno zalogo pa je stanje obratno (slika 23). S povečevanjem lesne zaloge gozdov se volumen OD listavcev ne spreminja opazno, medtem ko volumen OD iglavcev narašča. Listavci zapirajo rastišni prostor tudi v horizontalni smeri, zato je boj za zapiranje rastišnega prostora verjetno ostrejši kot pri iglavcih. Zaradi te tekmovalnosti je volumen OD listavcev že v gozdovih z manjšo lesno zalogo visoke vrednosti, medtem ko najdemo podobne količine OD iglavcev podobne vrednosti šele v gozdovih z višjo lesno zalogo. Volumen OD iglavcev s povečanjem lesne zaloge sestoja stalno narašča, medtem ko količine OD listavcev na širokem razponu lesne zaloge sestoja zavzemajo vrednosti okoli 6 m³/ha. Lesna zaloga gozdov najmočneje korelira s količino tanjših (slika 25), saj so drevesa mlajših razvojnih faz najbolj nagnjena k tekmovalnosti za rastišni prostor, manj tesna korelacija pa je z OD B in C debelinskega razreda, ko je rastišni prostor več ali manj že določen.

Podobno je z vplivom gostote sestoja na volumen odmrlih iglavcev in listavcev (slika 26). Splošna slika odvisnosti pravi, da se z naraščanjem gostote sestoja povečuje količina OD. Volumen OD A debelinskega razreda narašča z večjo gostoto sestoja (slika 27) zaradi tekmovalnosti in naravnega izločanja, pri OD B in C razreda pa se kot razlog odmiranja pojavljajo tudi bolezni in drugi razlogi, zato ni jasne povezave z gostoto sestoja. Največje količine srednjedebelega OD najdemo v sestojih s 400 do 600 drevesi na ha površine maksimum, količine debelega OD pa so največje v sestojih, kjer je manj kot 400 dreves/ha. Volumen OD iglavcev je v pozitivni povezavi s temeljnico sestoja, pri listavcih ta odvisnost ni tako jasna (slika 28). Največje lesne zaloge OD iglavcev najdemo v sestojih z najvišjimi vrednostmi temeljnice, največje količine OD listavcev pa v sestojih s temeljnico 20-60 m²/ha.

Količina tanjšega OD se povečuje z naraščanjem gostote sestojev (slika 29). Količina srednje debelega OD narašča do temeljnice sestoja $60 \text{ m}^2/\text{ha}$, nato upade. Količina OD je največja v sestojih s srednjemeteljničnim drevesom od $0,12$ do $0,14 \text{ m}^2$, količina OD listavcev pa v sestojih s srednjemeteljničnim drevesom od $0,04$ do $0,06 \text{ m}^2$ (slika 30). V tistih razvojnih fazah, za katere je značilno razslojevanje ali večje število mlajših dreves, bodo imela večje količine OD.

Med sestojnimi tipi so opazne razlike v količini in sestavi OD. Večje količine odmrlih listavcev bodo tam, kjer so razmere za njih ugodne, oziroma lahko uspevajo, npr. panjevcu. Za iglavce pa je značilen prebiralni gozd, kjer smreki in jelki kot listavec konkurira le bukev. Tako lahko opazimo (slika 32) prevladujoče količine odmrlih listavcev v panjevcu in grmičavem gozdu, za večje količine OD iglavcev pa prebiralnem gozdu. Večje količine OD najdemo v drogovnjakih, debeljakih, raznomernih in dvoslojnih sestojih, torej povsod, kjer poteka močen boj za rastni prostor. Največje količine tanjšega OD na enoto površine najdemo v drogovnjakih in panjevcih, kjer je tudi pričakovana gostota dreves visoka (slika 33). Količina debelega OD je največja v prebiralnih sestojih, raznomernih skupinskih, dvoslojnih sestojih in debeljakih, torej v tistih razvojnih fazah, za katere je značilno debelejša drevja. Odvisnosti med deležem listavcev v sestoji in količino OD nismo uspeli potrditi (slika 34).

Večje količine OD smo ugotovili v zasebnih gozdovih ($10,9 \text{ m}^3/\text{ha}$) kot v državnih ($10,0 \text{ m}^3/\text{ha}$) (slika 35). Hipoteza, da so večje količine OD v zasebnih gozdovih, je potrjena. Razlog je verjetno v manj intenzivnem gospodarjenju z zasebnimi gozdovi. Največje količine OD so sicer v občinskih gozdovih, vendar je površina teh gozdov zelo majhna. Pri vseh oblikah lastništva imajo sušice in podrtice skoraj enak delež v skupni količini. Preverili smo tudi, koliko vpliva velikost nekmečke zasebne gozdne posesti na prisotnost OD. Predvidevanje o negativnem odnosu med velikostjo posesti in volumnom OD se za pravilno pokaže npr. v GGO Ljubljana in GGO Slovenj Gradec. Manjša ko je posest, manjša je intenzivnost gospodarjenja, kar se odraža v večji količini OD. To predvidevanje pa se ne izkaže za pravilno v GGO Celje. Zanimiv rezultat je tudi ta, da imata GGO Ljubljana in GGO Maribor skoraj enako veliko povprečno nekmečko zasebno gozdno posest, količini OD pa sta zelo različni.

Ob razvrstitvi količin OD po GGO opazimo, da so največje količine odmrlih iglavcev v GGO Bled, Nazarje in Ljubljana, največ odmrlih listavcev pa v GGO Tolmin, Ljubljana, Brežice in Novo mesto. Največja odstopanja glede razmerja med sušicami in podrticami so v GGO Bled, Brežice, Nazarje in Sežana, pri teh GGO je več podrtic kot sušic (slika 37). Največje količine OD A razreda najdemo v GGO Bled, Ljubljana in Nazarje, najmanjše pa v GGO Slovenj Gradec, Maribor in Murska Sobota (preglednica 8). V B razredu imata največje količine OD GGO Ljubljana in Nazarje, največ C dreves pa najdemo v GGO Kranj, Ljubljana, Kočevje in Sežana. Rezultati se razlikujejo od količin, ki jih je prikazala Jurc (2004), saj smo v raziskavi ugotovili večinoma manjše vrednosti.

Razlike v številu OD so nastale verjetno zaradi obdelave baze podatkov, ki je novejša od tiste, ki jo razlaga Jurc (2004), zato so tudi rezultati drugačni. Razlike v volumnu OD pa so nastale zaradi različnih metod izračunavanja volumna oziroma uporabe različnih tarif. Največji delež OD v gozdu imajo GGO Ljubljana, Tolmin, Nazarje ter Sežana (preglednica 8), najmanjše pa GGO Postojna, GGO Maribor in Murska Sobota. Evropsko povprečje znaša 5 % (Deadwood, 2004), v Sloveniji je to povprečje manjše. V nekaterih mlajših evropskih rezervatih navadne bukve (*Fagus sylvatica* L.) znaša delež volumna OD glede na lesno zalogo živih dreves okoli 12 % (Christensen in sod., 2005). Diaci in Perušek (2004) sta objavila enak delež odmrle hektarske lesne zaloge v GGO Kočevje, le skupna količina OD ne znaša 7,8 m³/ha (Diaci in Perušek, 2004) temveč 10,2 m³/ha. Z ozirom na Pravilnik o varstvu gozdov (2000) je količine OD dovolj, pojavi pa se vprašanje, ali so meje v pravilniku ustrezne. Če bi želeli povečati količine, bi na največ težav naleteli v zasmrečenih gozdovih, kjer bi s puščanjem odmirajočih dreves tvegali namnožitev podlubnikov. Jasne povezave med količino OD in številom dreves s prsnim premerom nad 50 cm ni (slika 38), zato hipoteze, da lahko večje količine OD pričakujemo v območjih z večjim deležem debelega drevja, ne moremo potrditi.

Z večanjem predpisanega etata po odsekih, se do vrednosti 1250 m³/odsek večja volumen OD (slika 39). Hipoteza, da na količino OD vpliva intenzivnost gospodarjenja z gozdovi je potrjena. Razlog za to lahko iščemo v tem, da se dejanski posek znatno razlikuje od načrtovanega. Količina odmrlih iglavcev z manjšimi odstopanji narašča glede na razdaljo zbiranja vse do 900 m, nato upade, količina listavcev pa z daljšanjem pravilne razdalje

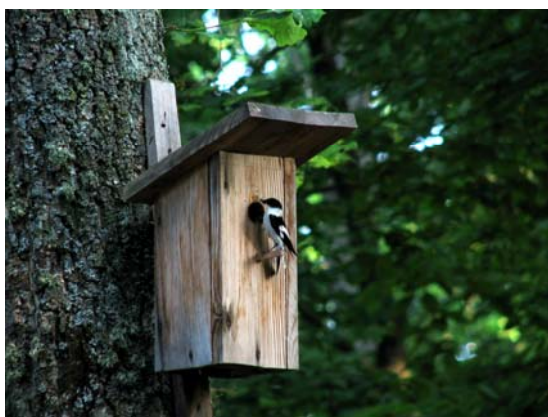
narašča skoraj ves čas. Z daljšanjem pravilne razdalje od gozdnih prometnic je gospodarjenje oteženo, zato lastniki nimajo interesa pridobivati sortimentov, ki ležijo daleč stran od prometnic, še posebej, če niso kakovostni. Največje količine odmrlih listavcev najdemo v sestojih, ki so od gozdnih prometnic oddaljene več kot 900 m (slika 40). Hipoteza, da so večje količine OD v gozdovih, ki so manj odprti z vlakami in cestami, je potrjena.

Rezultat, ki smo ga dobili pri multivariatni regresijski analizi variance kaže, da le manjši del celotne variabilnosti pojasnimo z izbranimi dejavniki. To napeljuje na dejstvo, da je količina OD odvisna od lastnikov, ki različno gospodarijo z gozdom. Kljub odličnim pogojem za gospodarjenje se lahko v gozdu pojavi in ohrani OD, če lastnik gozda ni zainteresiran oziroma ekonomsko odvisen od gozda. Takšne lastnike kot kaže lahko najdemo na primer v GGO Ljubljana. Kjer pa je lastnik odvisen od prihodkov iz gozda, potem tudi v najbolj neugodnih krajih za gospodarjenje ne bo dopuščal OD. Zgled za to bi bil GGO Slovenj Gradec. Dodaten dejavnik je tudi vrednost dreves, ki odmrejo. Z analizo smo pojasnili 8,7 % variabilnosti OD iz A razreda, kajti vrednost teh dreves je zaradi manjših premerov nizka, zato imajo dejavniki večji vpliv na pojavljanje OD kot gospodarska odvisnost lastnika. Nasproten rezultat pa opazimo pri preverjanju OD iz C razreda, tu smo pojasnili le 0,9 % variabilnosti. Torej večjo vrednost ko bo drevo imelo, manj bodo pomembni dejavniki neodvisni od lastnika. Ob analizi podatkov smo ugotovili veliko variabilnost količine OD. Velika variabilnost je posledica majhnih ploskev, na teh ploskvah pa so lesne zaloge OD zelo raznolike.

Vse analize podatkov temeljijo na popisu odmrlih dreves na ploskvah. Ni znano, koliko so ob popisu ploskve odmrle drevesa ohranjena, zato se poraja vprašanje, do katere stopnje razkroja drevo sploh še upoštevamo kot OD. Po sedanjih kriterijih mora še imeti obliko drevesa, kar pa je zelo subjektivno. Za lažje delo s prihodnjimi analizami prostornin OD predlagamo, da se namesto števil uporablja prsne premere dreves ter oceni stopnjo razkroja. V naslednjem koraku raziskave bi lahko z vzorčenjem po območjih in krajevnih enotah celotne Slovenije ter anketiranjem lastnikov gozdov ugotavljali, zakaj lastnik gozda ne dopušča OD v gozdu, oziroma obratno, zakaj prepušča odmirajoča in OD naravi.

7 USMERITVE

Za zagotavljanje ustreznih življenjskih razmer določenim živalskim vrstam je potrebno zagotoviti ustrezno število in prostorsko razmestitev podrhtic. Sprejemljive načine doseganja tega cilja je opredelil Papež s sodelavci (1997). Po besedah Gregorija (2001) nekateri avtorji celo predlagajo namensko ustvarjanje OD kot metodo za bogatenje ptičjih habitatov. V kolikor ne moremo zagotoviti dovolj sušic, se poslužimo uporabe gnezdilnic (slika 41).



Slika 41: Gnezdilnica (Foto: Poljanšek S., 25.5.2007)

Podrtice in sušice so kot živalski habitat pomembnejše od sečnih ostankov, ker so večje in bolj trajne ter v času svoje razgradnje nudijo življenjski prostor večjemu številu živalskih vrst. Za popolnejšo zagotavljanje habitatov moramo najprej spoznati potrebe vrste, nato pa proučiti obravnavane gozdove (Papež in sod., 1997).

Podobno naj se zgodi ob končnem poseku, ko se iz gozda odstrani samo vrednejši sortiment, ostalo sortimenti, ki s svojo vrednostjo ne pokrivajo več stroškov sečnje in spravila, pa se pustijo v gozdu. Ta ideja sicer nasprotuje tistim novejšim tehnologijam, ki za potrebe izdelave sekancev, uporabljajo tudi manjše veje. V gozdovih naj se evidentira tisto OD, ki ima velik pomen za bližnjo okolico zaradi dupel, stopnje razgradnje, velikosti, itd... Taka drevesa označimo z vnaprej dogovorjenim znakom (Denša, 2005). Preprečevati moramo, da taka drevesa izgubijo funkciji nujenja zatočišča in življenjskega prostora ter postanejo drva (slika 42). Dodatna možnost je še pomoč države s sofinanciranjem za puščanje OD v gozdu (Uradni list, 2008).



Slika 42: Drevo z duplom je bilo posekano za prostorninski les (Foto: Poljanšek S., 2.5.2007)

8. ZAKLJUČEK

Ob hitrih sprehodih skozi gozdove se ob prvem vtisu zdi, da je OD premalo. Spet v drugih gozdovih, ki imajo poudarjene bolj sociološke funkcije, se bo zdelo, da je OD preveč, saj obiskovalci gozdov ne prepoznajo potreb po zagotavljanju ekoloških funkcij, katere nam OD nudi, poleg tega se lahko počutijo ogrožene. OD oziroma veliki lesni ostanki bodo v tem pogledu kazali na nevestnega in lenega gospodarja z gozdom, čeprav je resnica drugače. Ob sklicevanju na 6. člen pravilnika o varstvu gozdov vidimo, da je OD po količini in številu dovolj. Če so te količine ustrezne za opravljanje vseh funkcij OD, ki bi potrdile raziskave, pa prepuščamo strokovnjakom in poznavalcem.

VIRI

- Adamič Š. 1989. Temelji biostatistike. Ljubljana, Medicinska fakulteta Univerze v Ljubljani: 195 str.
- Bončina A. 2004. Nekateri vidiki obravnavanja starega in odmrlega drevja v urejanju gozdov. V: Staro in debelo drevje v gozdu: 22. gozdarski študijski dnevi, Ljubljana, 25-26 marec 2004. Brus R. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 241-262.
- Bundeswaldinventur
http://www.bundeswaldinventur.de/enid/0811a3dad1a75603cee6fbff00120573.cb44526277695f70616765092d09746162656c6c652e706870093a095f7472636964092d09343235/7e.html?source=preselected&x_coord=K4&y_coord=K5&Archiv_Datum=2004-05-24%2007:45:23&Gebiet=9999&K1=9999&K2=9999&K3=9999&K4=0&K5=0&Jahr=2002&hr_database=bwi_zustand_kurz&bwi_page=tabelle.php&lang=&theme=0&trcid=425&svgebene1=2.16&additional_datafield=&abschicken=Recalculate%20&svgebene1=2.16&additional_datafield=&abschicken=Recalculate%20&&bwi_page=tabelle.php&lang=&theme=0 (10.10.2008)
- Cavalli R., Franco M. 2003. Techniques for re-establishment of dead wood for saproxylic fauna conservation. LIFE Project (Mantova), NAT/IT/99/6245
- Christensen M., Hahn K., Mountford P. E., Odor P., Standovar T., Rozenbergar D., Diaci J., Wijdeven P. M., Winter S., Vrska T. 2005. Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. Forest ecology and management, 210: 267-282.
- Clark D.F., Kneeshaw D.D., Burton P.J., Antos J.A. 1998. Coarse woody debris in sub-boreal spruce forests of west-central British Columbia. Canadian journal of forest research, 28, 2: 284-290.
- Čokl M. 1992. Gozdarski priročnik: tablice. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, oddelek za gozdarstvo, 342 str.
- Deadwood - living forest. 2004. WWF.
<http://assets.panda.org/downloads/deadwoodwithnotes.pdf>, (6.8.2008)
- Debeljak M. 2005. Coarse woody debris in virgin and managed forest. Ecological indicators, 6, 4: 733-742.
- Denša M. 2005. Ptičji kljun ali označevanje načrtno puščenega drevja v gozdu. List, 7: str.6.
http://www.zgs.gov.si/fileadmin/zgs/main/img/PDF/LIST_PDF/List_07_december_2005.pdf (15.3.2008)

- Diaci J., Perušek M. 2004. Možnosti ohranjanja starega in debelega drevja pri gospodarjenju z gozdovi. V: Staro in debelo drevje v gozdu: 22. gozdarski študijski dnevi, Ljubljana, 25-26 marec 2004. Brus R. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 227-240.
- Fridman J., Walheim M. 2000. Amount, structure, and dynamics of dead wood on managed forestland in Sweden. *Forest ecology and management*, 131, 1: 23-36
- Enrong Y., Xihua W., Jianjun H. 2006. Concept and classification of coarse woody debris in forest ecosystems. *Frontiers of biology in China*, 1, 1: 76-84
- Grebenc T., Piltaver A., Jurc D., Hočevar M., Kraigher H. 2003. The importance of coarse woody debris for conservation of fungi-comparative results from virgin forest reserves and managed forests in Slovenia. V: *Atti del III convegno nazionale di studi micologici. I funghi del Monte Amiata, Piancastagnaio, 14-19 Oktober 2003. Comunita Montana Amiata Senese*: 22-27.
- Grebenc T., Piltaver A., Kraigher H. 2004. Pomen velikih lesnih ostankov bukve (*Fagus sylvatica* L.) za ohranjanje pestrosti redkih in ogroženih vrst lignikolnih gliv. V: Staro in debelo drevje v gozdu: 22. gozdarski študijski dnevi, Ljubljana, 25-26 marec 2004. Brus R. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 51-52.
- Gregori J. 2001. Ogroženost ptičev v gozdovih Slovenije. *Gozdarski vestnik*, 59, 9:381-386.
- Gurnel A. M., Gregory K.J., Petts G.E. 1995. Case studies and reviews; The role of coarse woody debris in forest aquatic habitats: implications for management. *Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems*, 5: 143-166.
- Harmon M.E., Franklin J.F., Swanson F.J., in sod. 1987. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in ecological research*, 15: 133-302.
- Hočevar M., Brinovec M., Beguš J., Hladnik D., Košir J., Matijašič D., Zagorc D. 2008. Kontrolna vzorčna metoda: navodila za pripravo in snemanje na stalnih vzorčnih ploskvah. 2008. (v tisku)
- Jenčič H. Drevo in žival leta 2004. 2004. Maribor, Zavod za gozdove Slovenije, območna enota Maribor.
<http://kid.kibla.org/~zgs/TG2004/html/drevozival04.HTM> 7.8.2008.
- Jurc M. 2004. Pomen saproksilnih hroščev ter njihovo ohranjanje v Sloveniji. V: Staro in debelo drevje v gozdu: 22. gozdarski študijski dnevi, Ljubljana, 25-26 marec 2004. Brus R. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 57-74.
- Jurhar F., Miklavžič J., Sevnik F. 1963. Gozd na krasu Slovenskega primorja. Ljubljana, Tehniški muzej Slovenije: 117 str.

- Kotar M. 2005. Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije: Zavod za gozdove Slovenije:, 110 str.
- Kotar M. (ur). 1977. Statistične metode. Izbrana poglavja za študij gozdarstva: drugi zvezek. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, VTOZD: 374 str.
- Life in the deadwood. 2002. Forest enterprise.
[http://www.forestry.gov.uk/pdf/lifeinthedeadwood.pdf/\\$FILE/lifeinthedeadwood.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/lifeinthedeadwood.pdf/$FILE/lifeinthedeadwood.pdf)
(13.8.2008)
- Lofroth E. 1998. The dead wood cycle. V: Conservation biology principles for forested landscapes. Voller J., Harrison S. (ur.). University of British Columbia: 185-214.
- Matijašič D., Pisek R. 2004. Debelinska struktura slovenskih gozdov. V: Staro in debelo drevje v gozdu: 22. gozdarski študijski dnevi, Ljubljana, 25-26 marec 2004. Brus R. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 33-46.
- Motta R., Berretti R., Lingua E., Piussi P. 2006. Coarse woody debris, forest structure and regeneration in the Valbona forest reserve, Paneveggio, Italian Alps. Forest ecology and management, 235: 155-163.
- Ódor P., Van Doort K. 2002. Beech dead wood inhabiting bryophyte vegetation in two Slovenian forest reserves = Mahovi na odmrlih lesnih ostankih bukve v dveh gozdnih rezervatih v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 69: 155-169.
- Papež J., Perušek M., Kos I. 1997. Biotska raznolikost gozdnate krajine z osnovami ekologije in delovanja ekosistema. Ljubljana, Gozdarska založba: 161 str.
- Papež J. 2005. Načrtno gospodarjenje z odmrlo lesno biomaso = Planned management of dead wood. Gozdarski vestnik, 63, 4:197-221.
- Perušek M. 2004. Prilagoditve nekaterih vrst ptic na staro, debelo in odmrlo drevje. V: Staro in debelo drevje v gozdu: 22. gozdarski študijski dnevi, Ljubljana, 25-26 marec 2004. Brus R. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 75-85.
- Ploskev: podatki s stalnih vzorčnih ploskev. 2008. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije. (neobjavljeno).
- Pravilnik o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih. 1998. Ur. l. RS 5/1998.
- Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o financiranju in sofinanciranju vlaganj v gozdove. Priloga 1, tabela 1: delež sofinanciranja. Ur. l. RS 73/2008
http://www.uradni-list.si/files/RS_-2008-073-03218-OB~P001-0000.PDF (13.8.2008)
- Pravilnik o varstvu gozdov. 2000. Ur. l. RS 92/2000.

- Ranius T., Ekvall H., Jonsson M., Bostedt G. 2005. Cost-efficiency of measures to increase the amount of coarse woody debris in managed Norway spruce forests. *Forest ecology and management*, 206: 119-133.
- Resolucija o nacionalnem gozdnem programu. 2007. Ur. l. RS 111/2007
http://www.zgs.gov.si/fileadmin/zgs/main/img/PDF/Katalog_IJZ/NGP3.pdf, (7.8.2008).
- SSKJ - Slovar slovenskega knjižnega jezika
<http://bos.zrc-sazu.si/sskj.html> (15.10.2008)
- State of Europe's forests 2003: the MCPFE report on sustainable forest management in Europe: 4th ministerial conference on the protection of forests in Europe: 28-30. April 2003. Vienna, Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe Liaison Unit Vienna: 115 str.
<http://www.unece.org/timber/docs/sfm/europe-2003.pdf> (10.3.2008)
- Stevens V. 1997. The ecological role of coarse woody debris; an overview of the ecological importance of CWD in B.C. forests. B.C. Ministry of forests, Forestry division services branch, production resources.
- Winkler I., Gašperšič F. 1987. Zasebni gozdovi v Sloveniji-stanje in novejša gibanja. (Strokovna in znanstvena dela). Ljubljana, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri Biotehniški fakulteti v Ljubljani: 116 str.
- Winkler I., Medved M. 1994. Spremembe lastninske strukture gozdov zaradi denacionalizacije in njihove gozdnogospodarske posledice. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 44: 215- 246
- Woodall C.W., Nagel L.M. 2006. Coarse woody type: A new method for analyzing coarse woody debris and forest change. *Forest ecology and management*, 227: 115-121.
- Zakon o divjadi in lovstvu. Ur. l. RS 16/2004
http://209.85.135.104/search?q=cache:7Ff2AoWWTq8J:www2.gov.si/zak/Zak_vel.nsf/0/c12563a400338836c1256e010040ccf7%3FOpenDocument+od%C5%A1kodnina+odmrlo+drevje&hl=sl&ct=clnk&cd=10&gl=si (13.8.2008)

ZAHVALA

Znanje, ki sem ga pridobival od profesorjev in izpopolnjeval s podporo sošolcev tekom študija, je doseglo svoj prvi cilj.

Podatke za diplomsko delo sta mi priskrbeli Dragan Matijašić in Rok Pisek z Zavoda za gozdove Slovenije.

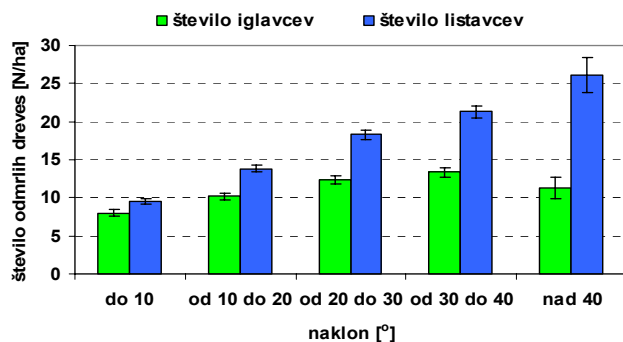
S strokovnim znanjem so mi pri analizi, pisanju in pregledovanju dela ob strani stali mentor prof. Andrej Bončina, Andrej Ficko, Matija Klopčič, ter recenzent prof. Jurij Diaci.

Brez iskrene podpore, zaupanja in spodbude s strani partnerke Katje Žvan in družine Poljanšek bi se temu cilju s težavo približal.

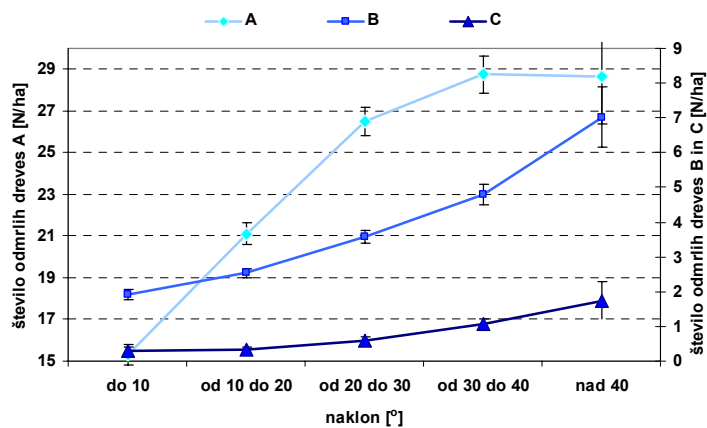
Vsem omenjenim najlepša hvala.

PRILOGE

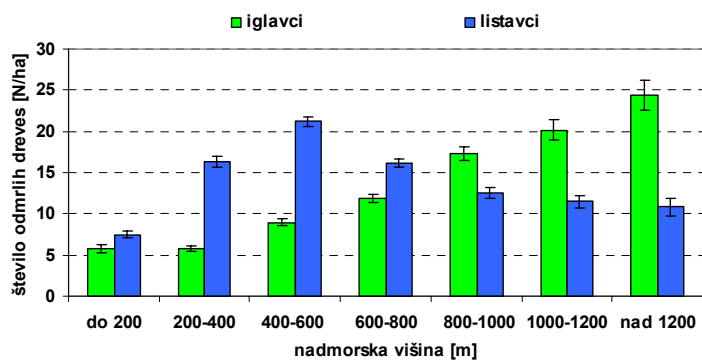
Priloga A: Število odmrlih dreves glede na naklon



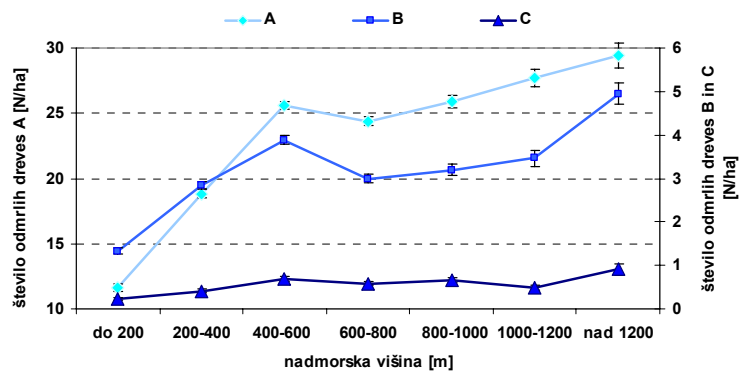
Priloga B: Število odmrlih dreves po razširjenih debelinskih stopnjah v odvisnosti od naklona



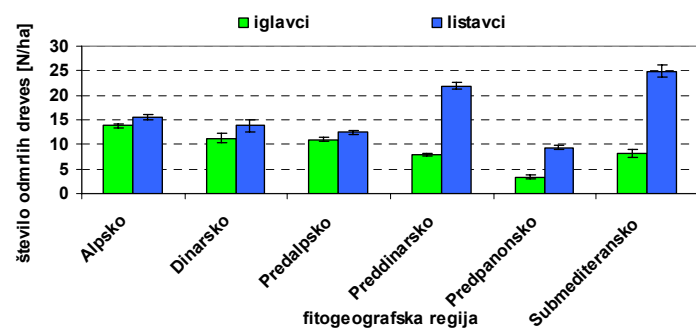
Priloga C: Število odmrlih iglavcev in listavcev v odvisnosti od nadmorske višine



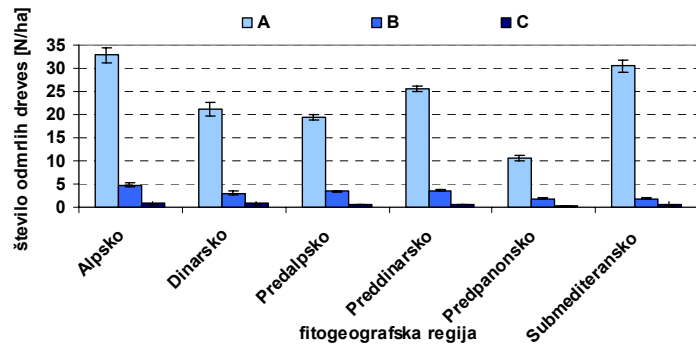
Priloga D: Število odmrlih dreves po razredih v odvisnosti od nadmorske višine



Priloga E: Število odmrlih dreves listavcev in iglavcev po fitogeografskih regijah



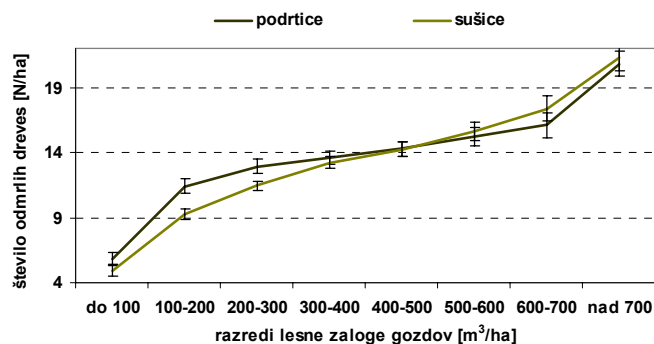
Priloga F: Število odmrlih dreves po debelinskih razredih po fitogeografskih regijah



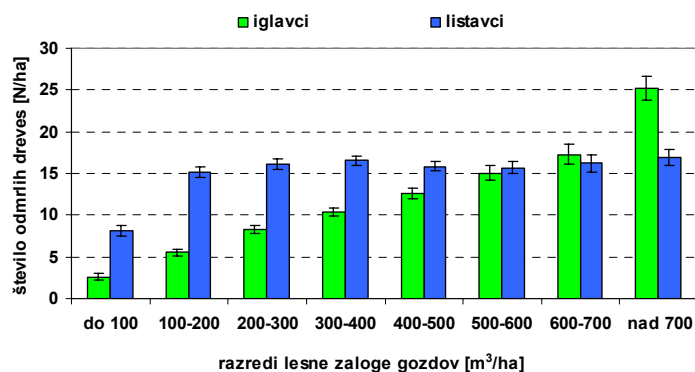
Priloga G: Število odmrlih dreves po debelinskih razredih glede na rastiščni tip

Šifra	Rastiščni tip Ime	Razširjeni debelinski razredi in napaka ocene					
		A [N/ha]	[±]	B [N/ha]	[±]	C [N/ha]	[±]
01	logi	19,9	6,1	2,3	1,7	0,3	0,5
02	gabrovja in dobrane	17,0	1,4	3,0	0,4	0,4	0,2
03	bukovja na nekarbonatnih kameninah	28,0	1,1	2,4	0,4	0,9	0,2
04	gričevnata in podgorska bukovja na karbonatnih kameninah	29,1	1,5	4,9	0,4	0,7	0,2
05	gorska bukovja na karbonatnih kameninah	34,1	1,1	4,2	0,5	1,0	0,2
06	jelovja z bukvi	28,5	1,3	4,8	0,3	0,6	0,2
07	jelovja s smreko	14,7	1,5	3,8	0,4	0,3	0,1
08	termofilna bukovja	28,7	1,3	2,3	0,6	1,0	0,2
09	termofilna hrastovja	29,7	5,2	4,5	0,3	0,5	0,2
10	acidofilna borovja	14,2	1,8	1,3	0,8	0,3	0,3
11	bazofilna borovja	24,7	9,4	4,1	4,6	0,0	0,0
12	termofilna grmičevja	33,8	2,8	6,6	0,4	0,2	0,1
13	subalpinska bukovja	26,4	17,7	1,9	3,4	0,6	1,1
14	rušja in šotna barja	16,6	11,2	4,6	2,3	0,0	0,0

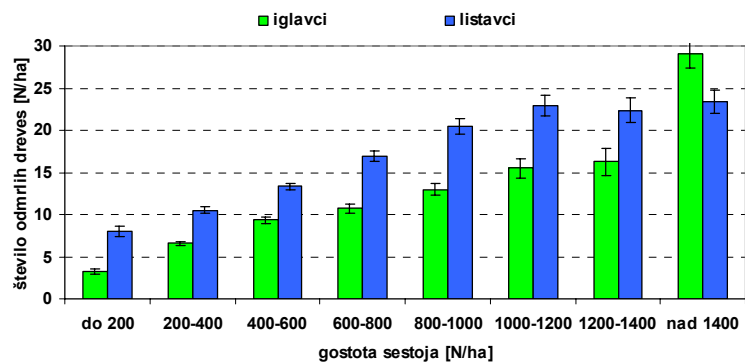
Priloga H: Število podrhtic in sušic v odvisnosti od lesne zaloge sestoj



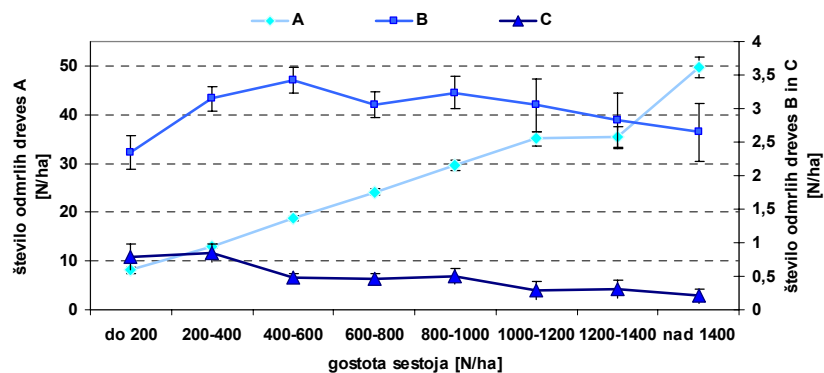
Priloga I: Število odmrlih dreves listavcev in iglavcev v odvisnosti od lesne zaloge sestoj



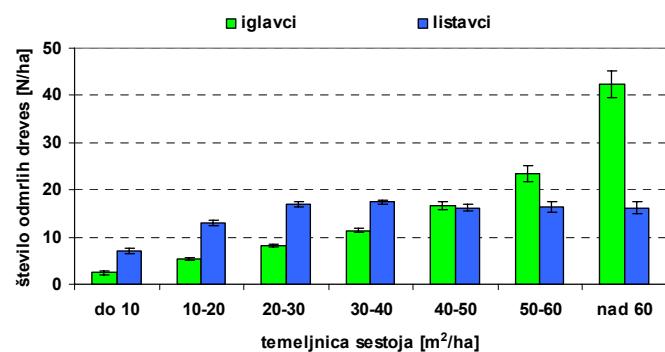
Priloga J: Vpliv gostote sestoja na število odmrlih listavcev in iglavcev.



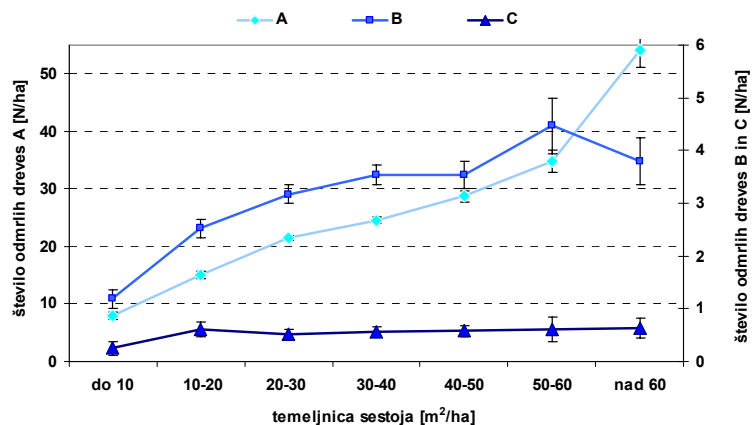
Priloga K: Število odmrlih dreves po debelinskih razredih v odvisnosti od gostote sestoja



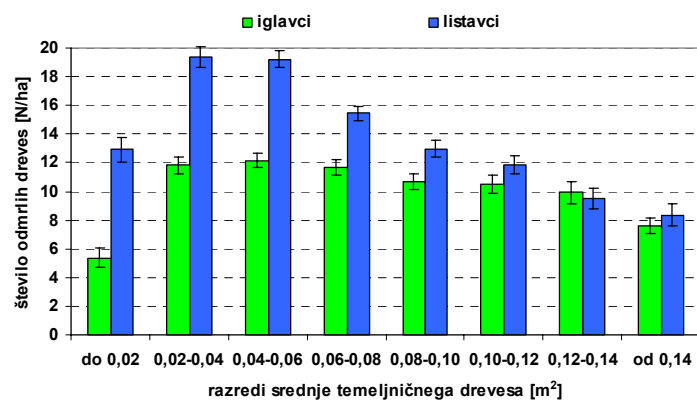
Priloga L: Število odmrlih dreves iglavcev in listavcev v odvisnosti od temeljnice sestoja



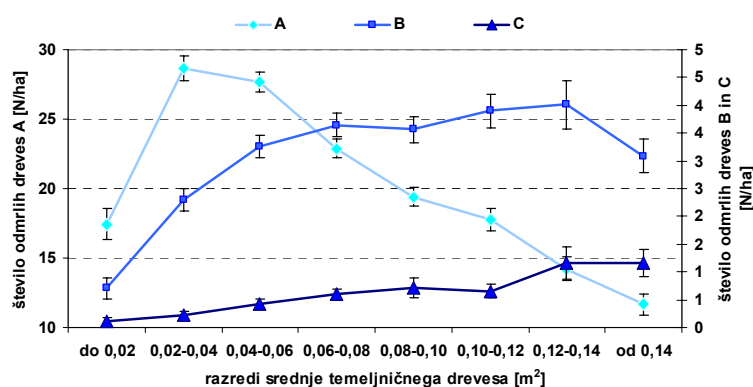
Priloga M: Število odmrlih dreves po razredih v odvisnosti od temeljnice sestoja



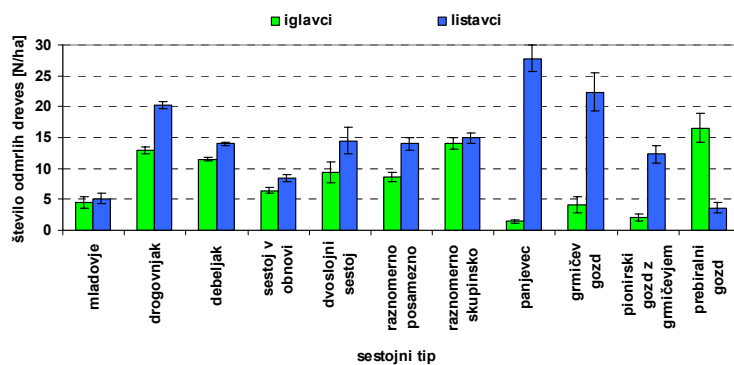
Priloga N: Odvisnost med številom odmrlih dreves in srednje temeljničnim drevesom v sestoji



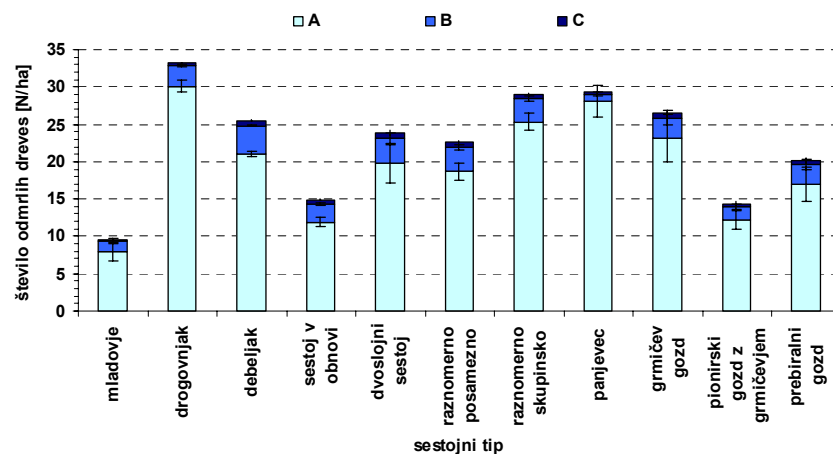
Priloga O: Število odmrlih dreves po debelinskih razredih glede na srednje temeljnično drevo



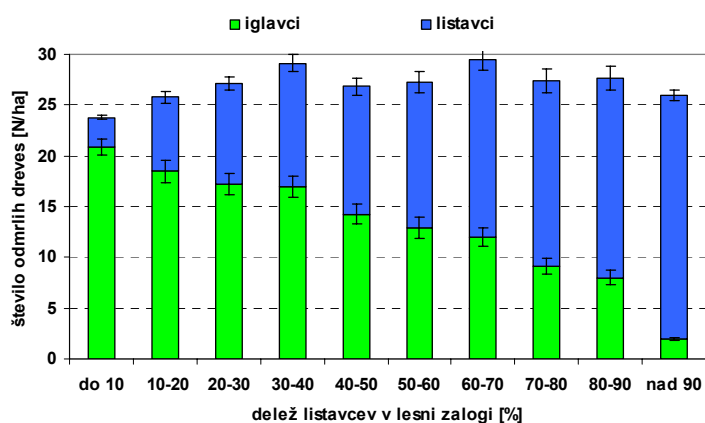
Priloga P: Število odmrlih iglavcev in listavcev po sestojnih tipih



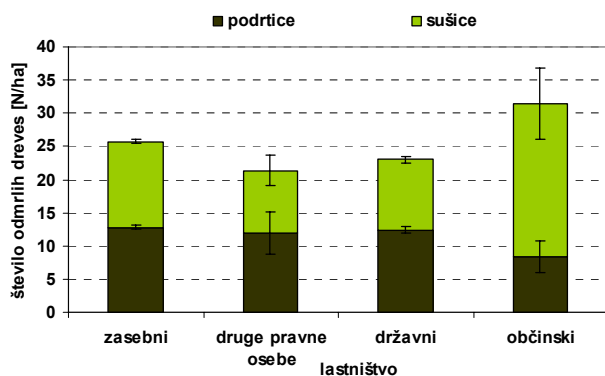
Priloga Q: Število odmrlih dreves po debelinskih razredih v odvisnosti od sestojnih tipih



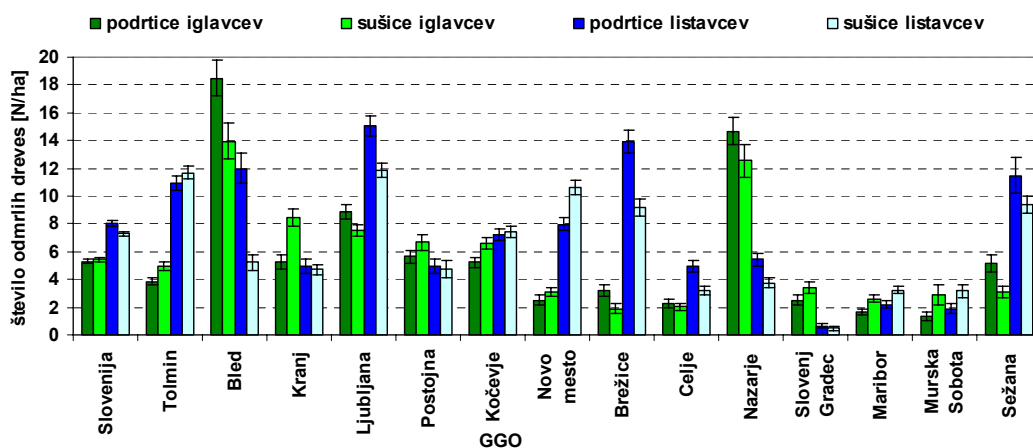
Priloga R: Število odmrlih dreves glede na delež listavcev v sestoju



Priloga S: Število odmrlih dreves po lastništvih gozdov



Priloga T: Število odmrlih dreves po GGO Slovenije

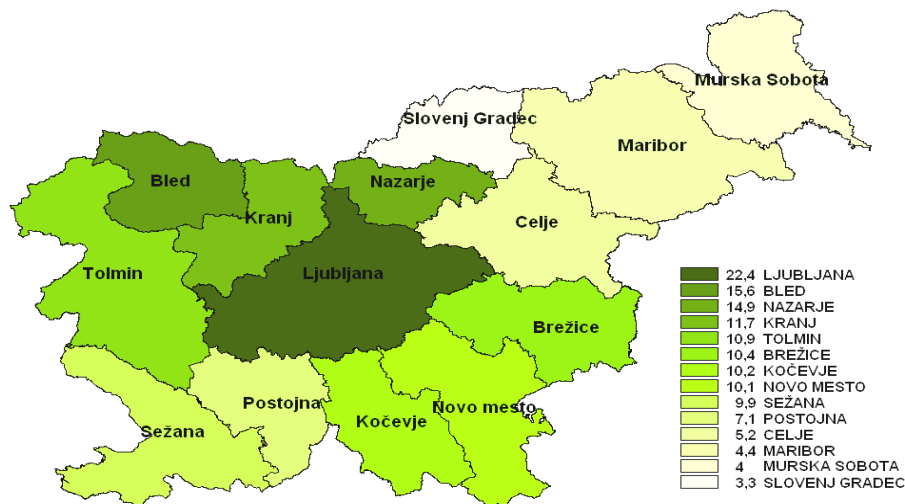


Priloga U: Število odmrlih dreves po debelinskih stopnjah po GGO

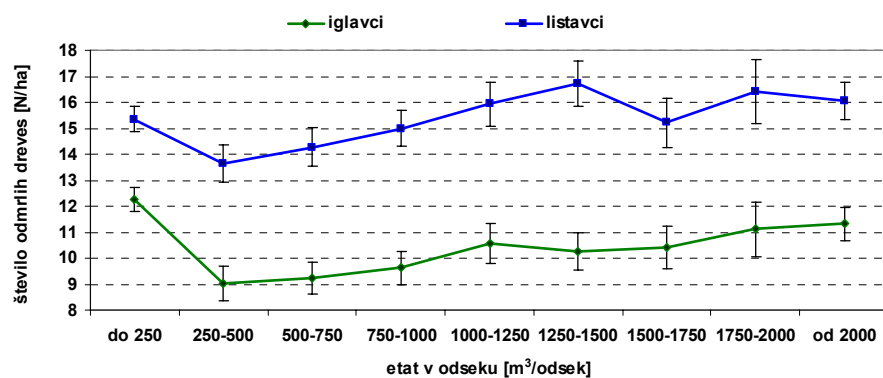
Razširjeni debelinski razredi		A [N/ha]	[±]	B [N/ha]	[±]	C [N/ha]	[±]	Skupaj [N/ha]	[±]
Skupaj		22,4	0,2	3,1	0,0	0,5	0,0	26,1	0,2
GGO	Tolmin	28,5	0,9	2,4	0,2	0,5	0,1	31,5	0,9
	Bled	45,5	2,4	3,7	0,5	0,4	0,2	49,7	2,6
	Kranj	18,9	1,1	3,8	0,3	0,7	0,2	23,4	1,3
	Ljubljana	34,4	1,1	7,6	0,5	1,4	0,2	43,3	1,3
	Postojna	19,9	1,1	2,0	0,2	0,1	0,1	22,0	1,2
	Kočevje	23,6	0,9	2,2	0,2	0,6	0,1	26,5	0,9
	Novo mesto	20,7	0,9	2,9	0,2	0,6	0,1	24,2	1,0
	Brežice	24,4	1,2	3,4	0,4	0,3	0,1	28,1	1,4
	Celje	10,6	0,7	1,6	0,2	0,3	0,1	12,5	0,8
	Nazarje	31,1	1,8	4,9	0,4	0,4	0,2	36,4	1,9
	Slovenj Gradec	5,6	0,6	1,2	0,2	0,1	0,1	7,0	0,7
	Maribor	8,1	0,5	1,4	0,2	0,2	0,1	9,7	0,6
	Murska Sobota	7,7	1,0	1,4	0,4	0,2	0,1	9,3	1,1
	Sežana	26,3	1,7	2,0	0,2	0,8	0,4	29,1	1,8

Priloga V: Lesna zaloga odmrlega drevja po GGO Slovenije

KOLIČINE ODMRLEGA DREVJA V GOZDOVIH SLOVENIJE
PO GOZDNOGOSPODARSKIH OBMOČJIH
v m³/ha



Priloga W: Število odmrlih listavcev in iglavcev glede na etat v odseku



Priloga X: Število odmrlih dreves glede na razdaljo ploskve od prometnice

