

GDK 228.81:181.9:(497.12*06 Pečka)

Prispelo / Received: 05. 08. 1999

Sprejeto / Accepted: 15. 09. 1999

Izvorni znanstveni članek
Original scientific paper

MRTVO DREVJE V PRAGOZDU PEČKA

Marko DEBELJAK*

Izvleček

Raziskava obravnava mrtvo drevje in njegove ostanke na raziskovalnih ploskvah pragozda Pečka na rastišču *Abieti-Fagetum dinaricum*. Obravnava štiri razpadne stadije: panje, gomile, ležeče ostanke, stoječa mrtva drevesa in njihove ostanke. Razpadne stadije smo opisali in določili izračun njihovega volumna. Razpadne stadije smo primerjali med seboj, ugotovili zakonitosti oblike razpada za bukev in jelko ter izvedli količinsko primerjavo z živim drevjem na raziskovalni površini. Rezultati raziskave nakazujejo izredno pomembnost prisotnosti mrtvega drevja za vzdrževanje evolucijsko dosežene kompleksnosti gozdnega ekosistema, tudi v razmerah, ko v gozdu prevladujejo navidezni procesi razgradnje sestoja.

Ključne besede: mrtvo drevje, razpadni stadiji, pragozd, *Abieti-Fagetum dinaricum*, Pečka (Slovenija)

DEAD TREES IN THE VIRGIN FOREST OF PEČKA

Abstract

This study treats dead trees and their remnants in the research areas of the Pečka virgin forest at a location of *Abieti-Fagetum dinaricum*. It covers four decaying stages: stump, mound, wood remnants, standing dead trees and their remnants. We first classify and describe the decaying stages, and define a manner of calculating their specific volume. We then compare the decaying stages, establishing regularities in the decaying process for the beech and the fir tree. Moreover, a quantitative comparison with living trees in the research area is performed. The research results show the major significance of the presence of dead trees for the complexity of the wood ecosystem reached through evolutionary processes to be maintained.

Key words: dead trees, decaying stages, virgin forest, *Abieti-Fagetum dinaricum*, Pečka (Slovenia)

* mag., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, SVN, marko.debeljak@uni-lj.si

VSEBINA
CONTENTS

1	UVOD	
	INTRODUCTION.....	7
2	OBJEKT RAZISKOVANJA	
	STUDY AREA.....	8
3	METODE	
	METHODS.....	9
4	ANALIZA MRTVEGA DREVJA	
	ANALYSIS OF DEAD TREES.....	9
5	ANALIZA ŽIVEGA DREVJA	
	ANALYSIS OF LIVING TREES.....	22
6	ANALIZA RAZMERJA MED ŽIVIM DREVJEM IN OSTANKI MRTVIH DREVES	
	ANALYSIS OF RELATIONS BETWEEN LIVING TREES AND DEAD WOOD DEBRIS.....	24
7	RAZPOREDITEV ŠTEVILA STOJEČIH ŽIVIH IN MRTVIH JELK IN BUKEV	
	NUMBER DISTRIBUTION OF DEAD AND LIVING SILVER FIR AND BEECH TREES.....	25
8	RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI	
	DISCUSSION AND CONCLUSIONS.....	26
9	POVZETEK	29
10	SUMMARY	30
11	VIRI	
	REFERENCES.....	31

1 UVOD

INTRODUCTION

Zaradi intenzivnega gospodarjenja z gozdovi se je v gospodarskem gozdu zmanjšalo število odraslih, starih in velikih dreves. Gozdarstvo v takšnih drevesih največkrat ne vid ekonomskega učinka niti njihovih funkcij za gozdni ekosistem. Slovensko gozdarstvo pr tem še ni postalo izjema, čeprav ima za to veliko potencialnih možnosti in obvezujočil zahtev. Gospodarski gozdovi še naprej ostajajo siromašni z odmrliimi drevesi in s ten siromašni tudi v raznovrstnosti, kompleksnosti in sposobnosti vzdrževanja svoje organiziranosti pred nepredvidljivimi notranjimi in zunanjimi vplivi.

V grobem se gospodarski gozd od pragozda razlikuje predvsem v vrstni pestrosti, strukturi in funkcijah. Maser (1988) navaja orjaška živa drevesa, velike stoječe ostanke mrtvih dreves, velika odmrta drevesa, ki ležijo na tleh, in velika podrta drevesa v potokih, kot največje strukturne razlike v primerjavi z gospodarskim gozdom. Mrtvi drevesni material predstavlja ključno razliko med gospodarskim in naravnim gozdom. Za severno-ameriške pragozdove Maser (1988) ugotavlja, da so z izločitvijo mrtvih stoječih drevesnih ostankov iz gozda hkrati izločili tudi 29 % živali, ki so prej bivale v njem. Bončina in Diaci (1998) prav tako opozarjata na velik pomen mrtvih dreves in njihovih ostankov za oblikovanje specifičnih habitatov znotraj gozdnega ekosistema.

Albrecht navaja (1991), da izjemna pestrost substrata razpadajočih mrtvih drevesnih ostankov ponuja tudi veliko pestrost habitatov za številne visoko specializirane makromicete (približno 1500 specializiranih vrst) in žuželke (več kot 1300 specializiranih vrst). Navaja tudi, da je v Evropi zaradi redukcije habitatov, pogojenih z odmrliim gozdnim drevjem, ogroženih 25 % saprofitnih gliv in 60 % saprofitnih žuželk.

Kopičenje mrtvega drevja lahko imamo za splošni indikator naravnosti gozda. Vendar ni zadosti, da ocenjujemo razvitost ekosistema samo na osnovi količine mrtvega drevja, temveč je potrebno upoštevati tudi »razpadno pestrost« ostankov gozdnega drevja, ki vključuje količino mrtvega drevja in njegovih ostankov, biotske in abiotske vplive na njihovo razpadanje in stopnjo razpada. Velika podrta drevesa in stoječi drevesni ostanki počasi postajajo del gozdnih tal. Mikroorganizmi počasi sproščajo hranila, nakopičena v

mrtvih drevesnih ostankih, in jih posredujejo nazaj živemu delu gozdnega ekosistema. Zato so mrtva drevesa velika povratna investicija v gozd.

Da bi lahko vsaj delno odgovorili na vprašanja o pomenu mrtve lesne substance za gozdni ekosistem, smo se v raziskavi usmerili na poskus kvantificiranja mrtvega drevja in drevesnih ostankov v pragozdu Pečka. Pragozd nam v tem primeru služi kot pozitiven primer, ob katerem bo naš gospodarski gozd videti še bolj oropan mrtvega drevja in njegovih ostankov.

2 OBJEKT RAZISKOVANJA STUDY AREA

Raziskava je potekala v pragozdu Pečka, ki leži na valoviti kraški planoti severo - vzhodnega obrobja Roga nad dolino reke Krke, na nadmorski višini 800 do 910 m (vrh: Pečka 910 m). Velik je 60,2 ha in ima značilen visokokraški relief. V vrtačah in kotanjah se pojavljajo nagibi do 35°. Matična podlaga je apnenec, ki močneje izstopa po vsej površini. Tla so rjava pokarbonatna. Globina variira od plitvih, do globokih tal na dnu vrtač. Povprečna temperatura od marca do septembra je 14,3 °C, povprečje padavin je 1220 mm. Glavna vegetacijska združba je *Abieti - Fagetum dinaricum* (Wraber) v različnih variantah in ekspozicijah (TURK / KASTELIC / HARTMAN 1985).

Raziskava je potekala na treh raziskovalnih ploskvah s skupno površino 2,9 ha. Leta 1985 so v pragozdu Pečka določili štiri raziskovalne ploskve (TURK / KASTELIC / HARTMAN 1985) in jih opremili v skladu z navodili (MLINŠEK 1980). V raziskavo nismo vključili četrte, najmanjše raziskovalne ploskve zaradi njene premajhne površine, ker znaša vsega 250 m². Ostale tri ploskve so znatno večje, saj je površina prve ploskve 20.750 m², druge 4.000 m² in tretje 4.250 m². Vse tri ležijo v južnem delu pragozda in pokrivajo različne razvojne faze, nagibe, ekspozicije in sestojne razmere pragozda. Za pragozd Pečka velja malopovršinska in mozaična prepletenost razvojnih faz na celotni pragozdni površini (TURK / KASTELIC / HARTMAN 1981). Zato rezultati analize mrtvega drevja in mrtvih drevesnih ostankov na raziskovalnih ploskvah odslkavajo dejansko stanje na celotni površini pragozda.

3 METODE **METHODS**

Mrtvo drevje in njegove ostanke smo glede na stopnjo razpada drevesa oz. njegovega ostanka razvrstili v štiri razpadne stadije: panje, gomile, ležeče mrtvo drevje in njegove ostanke ter stoječe mrtvo drevje in njegove ostanke. Razpadne stadije smo podrobno opredelili in določili izračun njihovega volumna. Na vseh treh raziskovalnih ploskvah smo jeseni 1995 izvedli popolni popis mrtvega drevja in njegovih ostankov in jih razvrstili v pripadajoče kategorije.

Pri razvrščanju mrtvega drevja in njegovih ostankov v zgoraj omenjene razpadne stadije smo določili opisne in merske pragove, s katerimi smo ločili posamezne stadije med seboj.

Za analizo smo popise iz vseh treh raziskovalnih ploskev združili tako, da analiza ne ugotavlja razlik med raziskovalnimi ploskvami, ampak med posameznimi razpadnimi stadiji mrtvega drevja in njegovih ostankov.

Za analizo podatkov smo uporabili statistične metode, rezultate pa interpretirali v ugotovitvah.

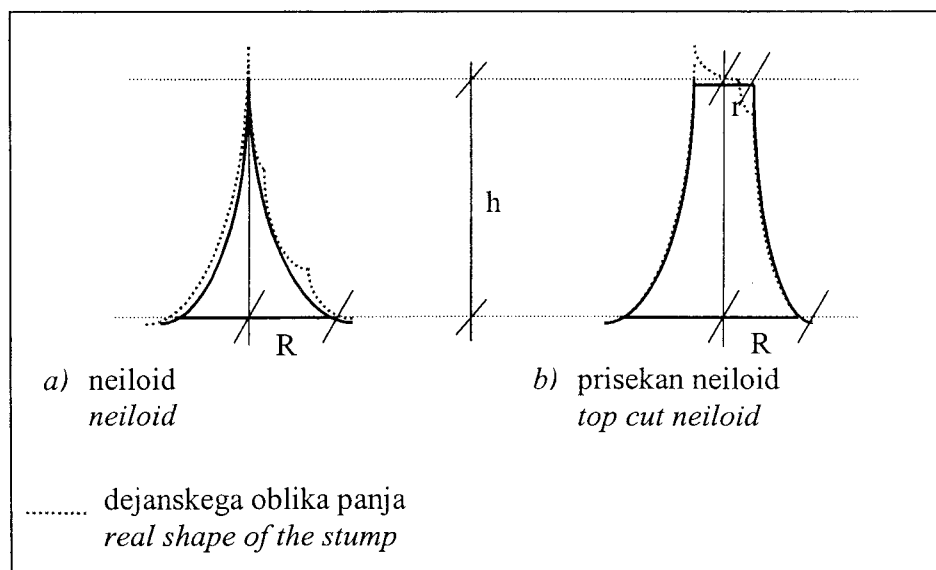
4 ANALIZA MRTVEGA DREVJA **ANALYSIS OF DEAD TREES**

4.1 ANALIZA PANJEV **ANALYSIS OF STUMPS**

Panj je del drevesa na prehodu iz koreninskega, podzemnega dela drevesa v deblo. Značilnost pragozdnega panja je hitro pojemanje premera z višino in različne oblike njegovega zgornjega dela, kjer se je deblo odlomilo. Skupna značilnost vseh panjev je izrazita neiloidna oblika, ki se zaključuje kot neiloid (slika 1a) ali pa kot prisekani neiloid (slika 1b). Neiloidnost pragozdnih panjev, posebno starejših, je poudarjena tudi z deluvialnimi procesi razpadanja zgornjega dela panja in procesi akumulacije organske

substance v spodnjem delu panja. Deluvialne procese povzročajo predvsem padavine (dež), pri tem pa ne gre zanemariti vpliva ptic in malih glodalcev, ki se hranijo z živim mikrosvetom odmrlega panja. Razločevalni kriterij panja od gomile je poudarjena vertikalna oblika panja.

Za spodnji merski prag panja smo sprejeli značilno vidni ostanek panja odmrlega drevesa, zgornji prag pa je bila višina 2,5 m. V treh primerih pri jelki in v dveh primerih pri bukvi smo načelo zgornje višinske meje kršili. Razlog je bil v višini, ker so ostanki imeli opisne značilnosti panja in ne stoječega ostanka.



Slika 1: Dejanska oblika panjev in njena aproksimacija z neiloidom (a) in presekanim neiloidom (b)

Figure 1: Real shape of the stumps and their approximation with the neiloid (a) and top cut neiloid (b)

Volumen panjev smo izračunali po enačbah za neiloid (enačba 1) in presekanim neiloid (enačba 2), odvisno od oblike panja.

Neiloid:

$$V = \frac{(R^2 \cdot \pi)}{4} \cdot h \quad (1)$$

Prisekani neiloid:

$$V = (R^2 + r^2) \cdot \pi \cdot \frac{h}{4} \quad (2)$$

R = polmer osnovne ploskve neiloida, oz. polmer panja, merjen v nivoju tal

r = polmer manjše ploskve prisekanega neiloida oz. panja

h = višina neiloida oz. panja

V preglednici 1 so rezultati popisov posameznih atributov, ki smo jih vključili v popis. Vrednosti popisa smo zaradi primerljivosti preračunali na hektar. Poleg osnovnih vrednosti atributov so nas zanimale tudi razlike med vrednostmi istega atributa za drevesni vrsti, ki se pojavljata v popisu. Preskus razlik smo izvedli s t-testom. Ugotovili smo, da obstaja značilna razlika ($\alpha < 0,01$) v povprečnem premeru panja. Panji jelke so tako značilno debelejši od panjev bukve. V višini, volumnu in temeljnici (glej opombo pod preglednico 1) t- test ni odkril značilnih razlik.

Zanimal nas je tudi značilni tip panja pri jelki in bukvi. Zato smo s testom χ^2 preskusili značilnost razlik v razporeditvi obeh tipov panjev med drevesnima vrstama. S testom nismo odkrili značilnih razlik v obliki panjev med jelko in bukvijo.

Preglednica 1: Rezultati popisa različnih atributov panjev bukve in jelke

Table 1: Results of survey for different attributes of beech (*Fagus sylvatica* L.) and silver fir (*Abies alba* Mill.) stumps

ATRIBUTI ATTRIBUTES	BUKEV BEECH	JELKA SILVER FIR	SKUPAJ TOTAL	χ^2 - TEST χ^2 - TEST
Število neiloidnih panjev (N/ha) <i>No. of neiloid's stumps (N/ha)</i>	3,45	5,86	9,31	/
Število prisekanih neiloidnih panjev (N/ha) <i>No. of top cut neiloid's stumps (N/ha)</i>	13,79	37,24	51,03	/
Skupno število panjev (N/ha) <i>Total number of stumps (N/ha)</i>	17,24	43,10	60,34	/
Volumen neiloidnih panjev (m ³ /ha) <i>Volume of neiloid's stumps (m³/ha)</i>	3,87	5,27	9,14	/
Volumen prisekanih neiloidnih panjev (m ³ /ha) <i>Volume of top cut neiloid's stumps (m³/ha)</i>	1,35	9,41	10,77	/
Skupni volumen panjev (m ³ /ha) <i>Total volume of stumps (m³/ha)</i>	5,23	14,68	19,91	/
Temeljnica panjev* (m ² /ha) <i>Basal area of stumps (m²/ha)</i>	10,14	36,90	47,04	/
			t - test t - test	
Povprečna višina panja (m) <i>Average height of stump (m)</i>	1,04	0,95	/	/
Povprečni premer panja (m) <i>Average diameter of stump (m)</i>	0,65	0,87	**	/
Povprečni volumen panja (m ³) <i>Average volume of stump (m³)</i>	0,30	0,34	/	/
Povprečna temeljnica panja (m ²)* <i>Average basal area of stump (m²)*</i>	0,59	0,86	/	/

* To ni temeljnica drevesa (ploščina preseka debla v prsni višini), ampak temeljnica panja: ploščina preseka panja v nivoju tal.

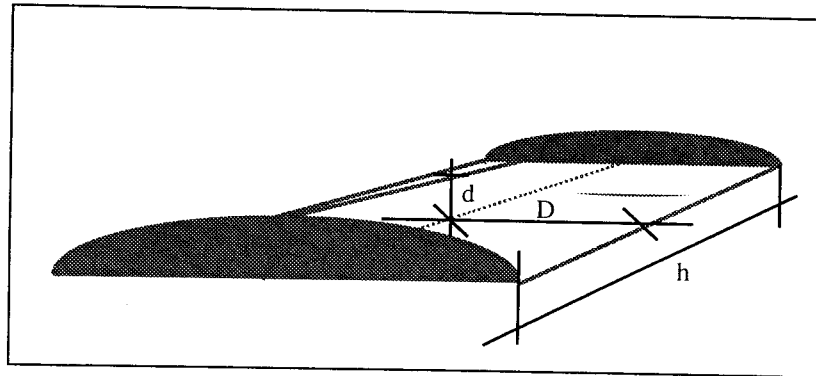
* This is not tree basal area (area of cross section in breast height), but basal area of stump: area of stump cross section in level of forest floor.

4.2 ANALIZA GOMIL

ANALYSIS OF MOUNDS

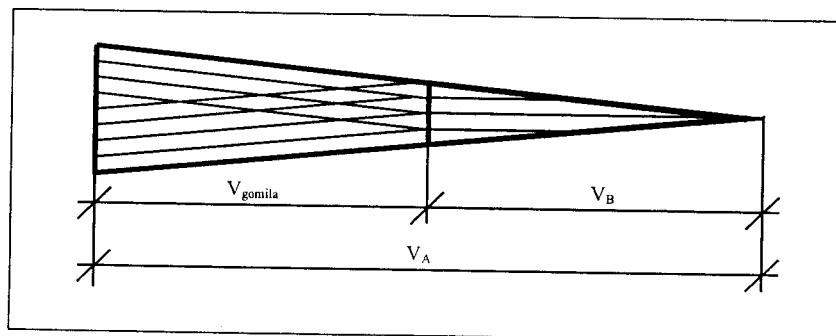
Gomila je ostanek mrtvega drevesa, ki se zaradi visoke stopnje razpada že staplja s tlemi, oz. ima značilno sploščeno obliko. Klasičnih oblik debla tako ni več mogoče razbrati. Prečni presek gomile je podoben polovici preseka elipse (slika 2). Pri kvantificiranju gomil smo se v naši raziskavi držali domene, da med gomilo štejemo tisti del odmrlega drevesa, ki je izgubil obliko debla, vendar še sega nad ravnino tal.

Pri uvrščanju mrtvih drevesnih ostankov v gomilo smo za spodnji merski prag določil dolžino gomile 0,5 m pri značilno sploščeni oblika ostanka, ki je posledica visoke stopnje razpada. Zgornja merska meja ni opredeljena, ampak jo določa oblika ostanka oz. stopnje razpada. To pomeni, da ostankov, ki imajo obliko debla ali še niso sploščeni in stopljeni v tlemi, nismo več uvrščali v skupino gomil, ampak v skupino ležečih mrtvih dreves in drevesnih ostankov.



Slika 2: Shema gomile
Figure 2: Scheme of mound

Izračun volumna gomile temelji na razliki volumnov dveh stožcu podobnih geometrijskih teles, ki imata za osnovno ploskev elipso (slika 3).



Slika 3: Izračun volumna gomile
Figure 3: Calculation of volume of mound

Osnovna formula :

$$V = \frac{(D \cdot d \cdot \pi \cdot h)}{3} \quad (3)$$

D = polmer večjega premera elipse oz. polmer premera gomile

d = polmer manjšega premera elipse oz. višina gomile nad nivojem tal

h = višina telesa oz. dolžina gomile

Volumen gomile:

$$V_{\text{gomila}} = \frac{(V_A - V_B)}{2} \quad (4)$$

V_{gomila} = volumen gomile

V_A = volumen velikega telesa

V_B = volumen malega telesa

Rezultate statistične obdelave podatkov gomil predstavlja preglednica 2. Zanimalo nas je, ali obstaja razlika v povprečni dimenziji bukove in jelove gomile, zato smo s t-testom preizkusili značilnost razlik v povprečnih vrednostih posameznih atributov, s katerimi smo opisali gomilo. Odkrili smo, da obstajajo značilne razlike v povprečni višini in povprečnem premeru gomile ($\alpha < 0,001$) ter v povprečnem volumnu gomile ($\alpha < 0,01$). Test ni odkril značilnih razlik v dolžini gomile in temeljnici (glej opombo pod preglednico 2) gomile. Tako so gomile jelk v primerjavi z bukovimi gomilami višje, imajo večji premer in večji volumen.

Preglednica 2: Rezultati popisa različnih atributov gomil bukve in jelke

Table 2: Results of survey for different attributes of beech (*Fagus sylvatica* L.) and silve fir (*Abies alba* Mill.) mounds

ATRIBUTI ATTRIBUTES	BUKEV BEECH	JELKA SILVER FIR	SKUPAJ TOTAL
Število gomil (N/ha) <i>No. of mounds (N/ha)</i>	31,72	93,79	125,52
Volumen gomil (m ³ /ha) <i>Volume of mounds (N/ha)</i>	9,82	60,95	70,77
Temeljnica gomil (m ² /ha)* <i>Basal area of mounds (m²/ha)*</i>	50,78	198,37	249,15
			t -test t -test
Povprečna višina gomile (cm) <i>Average height of mound (cm)</i>	14,55	23,22	***
Povprečna dolžina gomile (m) <i>Average length of mound (m)</i>	5,57	2,12	/
Povprečni premer gomile (cm) <i>Average diameter of mound (cm)</i>	26,52	43,03	***
Povprečni volumen gomile (m ³) <i>Average volume of mound (m³)</i>	0,31	0,65	**
Povprečna temeljnica gomile (m ²)* <i>Average basal area of mound (m²)*</i>	1,60	2,12	/

* To ni temeljnica drevesa (ploščina preseka debla v prsni višini), ampak površina tal, ki je pokrita z gomilo (ploščina gomile v nivoju tal).

*This is not tree basal area (area of tree cross section on breast height) but area of forest floor surface which is covered with mound (area of mound in forest floor level).

4.3 ANALIZA LEŽEČIH OSTANKOV MRTVIH DREVES ANALYSIS OF TREE DEBRIS

Ležeči ostanki mrtvih dreves so lahko cela debla, razlomljena debla in izravana drevesa s krošnjo, odlomljena drevesa s krošnjo ali pa samo odlomljene krošnje. Glede na stopnjo razpadanja je ta skupina precej variabilna. Vanjo sodijo sveže odlomljeni deli krošenj ali dreves in tudi odlomljeni deli že dlje časa mrtvih stoječih dreves. Vsem je skupno, da še niso v takšni stopnji razpada, da bi se ostanek sploščil in stopil s tlemi, ampak je njihova osnovna oblika (oblika, kot so jo imela, ko so bila še živa) še vedno jasno opazna.

Zgornje opisane lastnosti so pomemben razločevalni znak, na osnovi katerega smo uvrščali ostanke mrtvih dreves v skupino ležečih ostankov mrtvih dreves ali pa v razred gomila, če ostanek glede stopnje razpada ni ustrezal zgornjemu opisu.

Spodnji merski prag za uvrstitev ostanka na popisni list je bila dolžina 1 m in premer 5 cm. Zgornje meje mersko nismo določili, predstavljala so jo cela izravana drevesa s krošnjami.

Volumen ležečih ostankov mrtvih dreves smo izračunali glede na obliko ostanka.

Volumen ležečih ostankov s krošnjami smo izračunali s tablicami tarifnega razreda 10 za bukev in 8/9 za jelko (TURK / KASTELIC / HARTMAN 1985).

Volumen ležečih ostankov brez krošenj smo izračunali s pomočjo Smalianove formule za izračun volumna drevesa po sekcijah (slika 4) (HOČEVAR 1993).

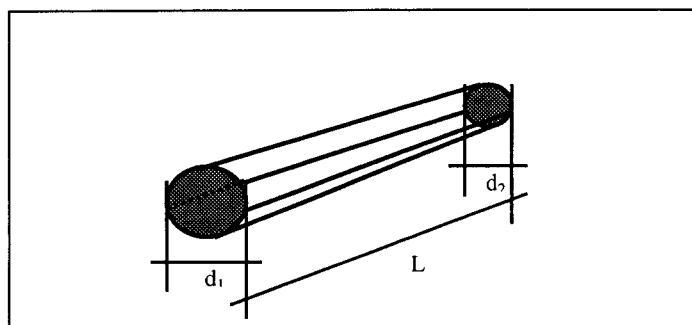
$$v = \frac{\pi L(d_1^2 + d_2^2)}{6} = \frac{L(g_1 + g_2)}{2} \quad (5)$$

d_1 = premer na začetku sekcije

d_2 = premer na koncu sekcije

g_1 = temeljnica na začetku sekcije

g_2 = temeljnica na koncu sekcije



Slika 4: Ležeči ostanek mrtvega drevesa

Figure 4: Tree debris

Rezultati popisa ležečih ostankov mrtvih dreves so strnjeni v preglednici 3. S t-testom smo preizkusili značilnosti razlik povprečnih dimenzij med bukovimi in jelovimi ostanki mrtvih ležečih dreves. Ugotovili smo, da med bukovimi in jelovimi ležečimi ostanki mrtvih dreves obstaja visoko značilna razlika v povprečnem premeru ostanka $((d_1+d_2)/2)$ ($\alpha < 0,001$) ter v povprečni dolžini in volumnu ostanka ($\alpha < 0,05$). Bukovi ostanki so daljši od jelovih, jelovi ostanki pa imajo večji povprečni premer in večji povprečni volumen.

Preglednica 3: Rezultati popisa različnih atributov ležečih ostankov bukve in jelke

Table 3: Results of survey for different attributes of beech (*Fagus sylvatica* L.) and silver fir (*Abies alba* Mill.) debris

ATRIBUTI <i>ATTRIBUTES</i>	BUKEV <i>BEECH</i>	JELKA <i>SILVER FIR</i>	SKUPAJ <i>TOTAL</i>
Ležeči ostanki (N/ha) <i>No. of debris (N/ha)</i>	90,00	117,24	207,24
Volumen ležečih ostankov (m ³ /ha) <i>Volume of debris (m³/ha)</i>	84,41	192,23	276,64
			t -test <i>t -test</i>
Povprečna dolžina ostanka (cm) <i>Average length of debris (cm)</i>	926,73	796,62	*
Povprečni premer ostanka (cm) <i>Average diameter of debris (cm)</i>	20,54	35,34	***
Povprečni volumen ostanka (m ³) <i>Average volume of debris (m³)</i>	0,94	1,64	*

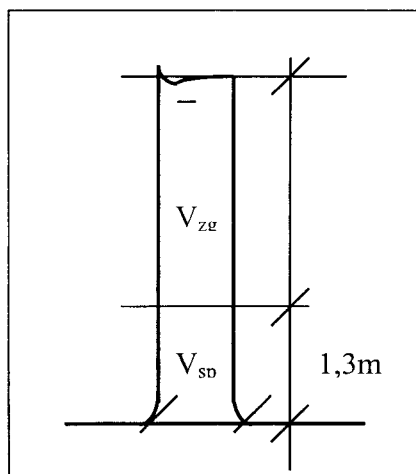
4.4 ANALIZA STOJEČIH OSTANKOV MRTVIH DREVES ANALYSIS OF STANDING DEAD TREES

V skupino stoječih ostankov mrtvih dreves smo uvrščali stoječe ostanke odlomljenih dreves in mrtva stoječa drevesa s krošnjo. Za mrtvo stoječe drevo s krošnjo smo imeli vsa drevesa brez zelenega listnega asimilacijskega aparata, ki so imela tudi druge vidne znake mrtvega drevesa.

Spodnji višinski merski prag za stoječ mrtvi ostanek je bila višina 2,5 m. Zgornje višine nismo določili, saj so zgornji prag določala stoječa mrtva drevesa s krošnjo. Spodnji debelinski prag je bil 5 cm.

Volumen stoječih ostankov mrtvih dreves s krošnjo ali mrtvih stoječih ostankov, višjih od 20 m, smo določili s pomočjo tablic tarifnega razreda 10 za bukev in 8/9 za jelko (TURK / KASTELIC / HARTMAN 1985). Volumen stoječih ostankov dreves, ki so bila nižja od 20 m, smo izračunali kot vsoto volumna do višine 1,3 m in od 1,3 m do višine odloma. Volumen spodnjega dela smo izračunali po enačbi za prisekan neiloid (2). Spodnji premer smo merili na višini tal, zgornji premer prisekanega neiloida pa na 1,3 m. Volumen zgornjega dela stoječega ostanka smo določili s Smalianovo formulo (5). Spodnji premer smo izmerili na višini 1,3 m, zgornji pa na višini odloma. Zgornji premer smo določili s pomočjo relaskopa (slika 5) in po metodi opisani v navodilih za uporabo relaskopa (BITTERLICH 1990).

$$V_{\text{stoječi}} = V_{\text{spodaj}} + V_{\text{zgoraj}} \quad (6)$$



Slika 5: Stoječi ostanek brez krošnje nižji od 20 m

Figure 5: Standing dead top cut tree which is lower than 20 m

V preglednici 4 so zbrani rezultati popisov meritev stoječih ostankov mrtvih dreves. S t-testom smo preizkusili značilnosti razlik med jelko in bukvijo glede povprečnega volumna, povprečnega premera in povprečne temeljnice stoječega ostanka mrtvega drevesa. Test je odkril visoko značilne razlike ($\alpha < 0,001$) v vseh primerjanih povprečnih

vrednostih stoječih mrtvih ostankov bukve in jelke. Dimenzije stoječih ostankov jelke so značilno večje od dimenzij bukve.

Preglednica 4: Rezultati popisa različnih atributov stoječih ostankov bukve in jelke
 Table 4: Results of survey for different attributes of beech (*Fagus sylvatica* L.) and silver fir (*Abies alba* Mill.) standing dead trees

ATRIBUTI ATTRIBUTES	BUKEV BEECH	JELKA SILVER FIR	SKUPAJ TOTAL
Število mrtvih dreves s krošnjo (N/ha) <i>No. of dead trees with canopy (N/ha)</i>	0	8,62	8,62
Število mrtvih dreves brez krošnje (N/ha) <i>No. of dead trees without canopy (N/ha)</i>	8,62	43,45	52,07
Skupno število mrtvih stoječih dreves (N/ha) <i>Total number of standing dead trees (N/ha)</i>	8,62	52,07	60,69
Volumen stoječih dreves s krošnjo (m ³ /ha) <i>Volume of standing trees with canopy (m³/ha)</i>	0	65,77	65,77
Volumen stoječih dreves brez krošnje (m ³ /ha) <i>Volume of standing trees without canopy (m³/ha)</i>	9,836	196,02	205,86
Skupni volumen stoječih drevesnih ostankov (m ³ /ha) <i>Total volume of standing dead trees (m³/ha)</i>	9,84	261,79	271,63
Temeljnica (m ² /ha) <i>Basal area (m²/ha)</i>	0,84	37,07	37,90
			t-test t-test
Povprečna višina stoječih dreves brez krošnje (m) <i>Average height of trees without canopy (m)</i>	6,38	12,60	***
Povprečni višina stoječih s krošnjo (m) <i>Average height of trees with canopy (m)</i>	0	30,58	***
Povprečni volumen brez krošnje (m ³) <i>Average volume of trees without canopy (m³)</i>	1,14	4,51	***
Povprečni volumen s krošnjo (m ³ /ha) <i>Average height of trees with canopy (m³/ha)</i>	0	7,63	***
Povprečni premer (cm) <i>Average diameter (cm)</i>	29,40	75,40	***
Povprečna temeljnica panja (m ²) <i>Average basal area (m²)</i>	0,10	0,71	***

4.5 ANALIZA VSEH OSTANKOV MRTVIH DREVES SKUPAJ ANALYSIS OF ALL DEAD TREE MATTER TOGETHER

Zgoraj navedene analize obravnavajo vsako skupino mrtvega drevja posebej. V tem poglavju pa bomo prikazali količine mrtvega drevja skupaj. Preglednica 5 navaja volumen mrtvih dreves po kategorijah popisa in skupaj, preglednica 6 pa število ostankov po posameznih kategorijah popisa in skupaj.

Preglednica 5: Volumen mrtvih dreves po kategorijah popisa

Table 5: Volume of dead trees by survey categories

	PANJI <i>STUMPS</i>	GOMILE <i>MOUNDS</i>	LEŽEČI <i>TREE DEBRIS</i>	STOJEČI <i>STANDING DEAD TREES</i>	SKUPAJ <i>TOTAL</i>
Bukev (m ³ /ha) <i>Beech (m³/ha)</i>	5,23	9,82	84,41	9,84	109,29
Jelka (m ³ /ha) <i>Silver fir (m³/ha)</i>	14,68	60,95	192,23	261,79	529,65
Skupaj (m ³ /ha) <i>Total (m³/ha)</i>	19,91	70,77	276,64	271,63	638,94

Preglednica 6: Število ostankov po posameznih kategorijah popisa

Table 6: Number of debris by survey categories

	PANJI <i>STUMPS</i>	GOMILE <i>MOUNDS</i>	LEŽEČI <i>TREE DEBRIS</i>	STOJEČI <i>STANDING DEAD TREES</i>	SKUPAJ <i>TOTAL</i>
Bukev (N/ha) <i>Beech (m³/ha)</i>	17	32	90	9	148
Jelka (N/ha) <i>Silver fir (m³/ha)</i>	43	94	117	52	306
Skupaj (N/ha) <i>Total (N/ha)</i>	60	126	207	61	454

Z χ^2 testom smo izvedli preskus značilnosti razlik v razporeditvi števila ostankov mrtvega drevja po kategorijah popisa, pri čemer je test pokazal visoko značilno razliko ($\alpha(0,001)$).

Zanimala nas je stopnja odvisnosti med kategorijo popisa in drevesno vrsto glede razporeditve števila ostankov mrtvega drevja, ki smo jo določili s pomočjo kontingenčnih indeksov (BLEJEC 1976)

$$I_{ij} = f_{ij} / f'_{ij} \times 100$$

(7)

f_{ij} = stvarna frekvenca

f'_{ij} = teoretična frekvenca

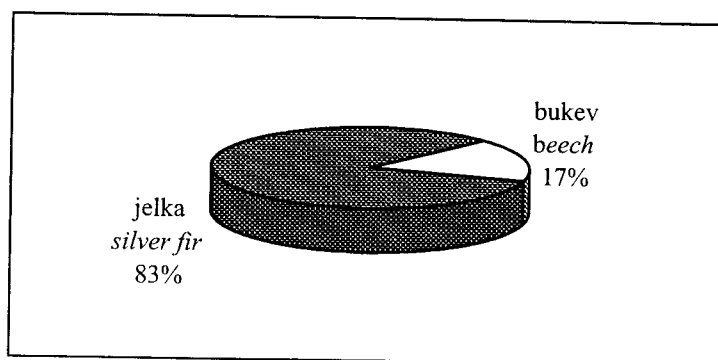
Rezultati so podani v preglednici 7.

Preglednica 7: Kontingenčni indeksi odvisnosti med drevesno vrsto in razporeditvijo števil mrtvih ostankov po kategorijah

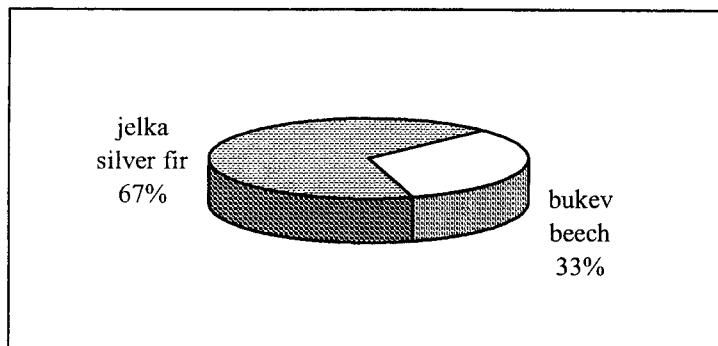
Table 7: Contingence indices for tree species and number of wood debris by survey categories

	PANJI STUMPS	GOMILE MOUNDS	LEŽEČI TREE DEBRIS	STOJEČI STANDING DEAD TREES
Bukev Beech	88	78	134	44
Jelka Silver fir	106	111	84	127

Na koncu analize mrtvih ostankov lahko podamo še relativno razmerje med volumnom ostankov mrtvih jelk in bukev (slika 6) ter med številom ostankov mrtvih jelk in bukev (slika 7). V obeh primerjavah močno prevladuje jelka.



Slika 6: Relativni delež jelke in bukve v volumnu ostankov mrtvih jelk in bukev
Figure 6: Relative proportion of volume of dead beech and silver fir trees



Slika 7: Relativni delež jelke in bukeve v številu ostanke mrtvih jelk in bukev

Figure 7: Relative proportion of beech and silver fir wood debris numbers

5 ANALIZA ŽIVEGA DREVJA ANALYSIS OF LIVING TREES

Zaradi boljše informativnosti rezultatov zgornjih analiz, smo se odločili, da v raziskavo vključimo tudi analizo živega drevja v istem obdobju, kot smo popisali ostanke mrtvega drevja v pragozdu Pečka na isti proučevani površini.

Lesno zalogo živih dreves smo določili s pomočjo tablic vmesnih tarif po Čoklu, tarifnega razreda 10 za bukev in 8/9 za jelko (TURK / KASTELIC / HARTMAN 1985). Rezultati so v preglednici 8.

Preglednica 8: Kazalci analiziranih živih dreves

Table 8: Parameters of analysed living trees

ATRIBUTI ATTRIBUTES	BUKEV BEECH	JELKA SILVER FIR	SKUPAJ TOTAL
Število dreves (N/ha) <i>No. of trees (N/ha)</i>	82	49	131
Volumen (m ³ /ha) <i>Volume (m³/ha)</i>	521,19	166,12	687,31
Temeljnica (m ² /ha) <i>Basal area (m²/ha)</i>	27,16	9,62	36,78
			t-test <i>t-test</i>
Povprečni volumen drevesa (m ³) <i>Average volume of tree (m³)</i>	2,01	3,39	/
Povprečni premer drevesa (cm) <i>Average diameter of tree (cm)</i>	29,0	39,9	***
Povprečna temeljnica drevesa (m ²) <i>Average basal area (m²)</i>	0,11	0,20	***

S t-testom smo preizkusili značilnost razlik v povprečnem volumnu, premeru in temeljnici med jelko in bukvijo. Test je odkril visoko stopnjo značilnih razlik ($\alpha < 0,001$) v povprečnem premeru in temeljnici med bukvijo in jelko.

6 ANALIZA RAZMERJA MED ŽIVIM DREVJEM IN OSTANKI MRTVIH DREVES

ANALYSIS OF RELATIONS BETWEEN LIVING TREES AND DEAD WOOD DEBRIES

6.1 PRIMERJAVA STRUKTURE RELATIVNIH FREKVENC PRSNIH PREMEROV MED ŽIVIMI IN MRTVIMI STOJEČIMI OSTANKI BUKEV IN JELK

COPMARATION OF THE DBH RELATIVE FREQUENCY DISTRIBUTIONS FOR DEAD AND LIVING BEECH AND SILVER FIR TREES

Pri primerjavi struktur relativnih frekvenc prsni premerov nas je zanimalo, ali jelke in buke odmirajo enakomerno po celotni živi populaciji (od najtanjših do najdebelejših). Odgovor na to vprašanje smo poiskali z Brand-Snedecorjevim testom (KOTAR 1995) in na osnovi vrednosti χ^2 ugotovili, da pri bukvi razlika v relativni strukturi ne obstaja, pri jelki pa obstaja značilna razlika v strukturi relativnih frekvenc prsni premerov ($\alpha < 0,05$).

6.2 RAZPOREDITEV LESNE MASE PO DREVESNIH VRSTAH

DISTRIBUTION OF WOOD MASS BETWEEN TREE SPECIES

Prav tako nas je zanimala razporeditev količine lesne mase po drevesnih vrstah živih dreves in mrtvih drevesnih ostankov. Rezultati so v preglednici 9, ki vsebuje tudi podatek za skupno količino lesne mase, izražene v kubičnih metrih na hektar.

Preglednica 9: Količina lesne mase po drevesnih vrstah živih dreves in ostankih mrtvih dreves

Table 9: Quantity of wood mass by living trees and dead wood debries

	ŽIVI LIVING	MRTVI DEAD	SKUPAJ TOTAL
Bukev (m ³ /ha) <i>Beech (m³/ha)</i>	521,19	109,29	630,49
Jelka (m ³ /ha) <i>Silver fir (m³/ha)</i>	166,12	529,65	695,76
Skupaj (m ³ /ha) <i>Total (m³/ha)</i>	687,31	638,94	1326,25

**7 RAZPOREDITEV ŠTEVILA STOJEČIH ŽIVIH IN MRTVIH
JELK IN BUKEV**
NUMBER DISTRIBUTION OF DEAD AND LIVING SILVER FIR
AND BEECH TREES

Zanimala nas je tudi razporeditev bukev in jelk glede na to, ali so to živa ali mrtva stoječa drevesa.

Preglednica 10: Razporeditev živih in mrtvih stoječih dreves glede na drevesno vrsto

Table 10: Number distribution of living and dead standing trees respect to tree species

	ŽIVI <i>LIVING</i>	MRTVI <i>DEAD</i>	SKUPAJ <i>TOTAL</i>
Bukev(N/ha) <i>Beech (N/ha)</i>	82	9	91
Jelka(N/ha) <i>Silver fir (N/ha)</i>	49	52	101
Skupaj(N/ha) <i>Total (N/ha)</i>	131	61	192

Izvedli smo tudi preskus značilnosti razlik v razporeditvi števila dreves po kategorijah (žive, mrtve) med jelko in bukvijo z χ^2 testom. Test je pokazal visoko značilno razliko ($\alpha < 0,001$) glede razporeditve števila stoječih živih in mrtvih dreves bukve in jelke. Stopnjo odvisnosti med drevesno vrsto in obliko prisotnosti v sestoji smo določili s pomočjo kontingenčnih indeksov (BLEJEC 1976), ki jih podajamo preglednici 11. Iz nje sledi, da velja pozitivna korelacija med bukvijo in živim drevesom ter med jelko in mrtvim drevesom.

Preglednica 11: Kontingenčni indeksi odvisnosti med stoječo drevesno vrsto in stanjem

Table 11: Contingency indexes for living and dead trees with respect to status of tree species

	ŽIVI <i>LIVING</i>	MRTVI <i>DEAD</i>
Bukev <i>Beech</i>	132	31
Jelka <i>Silver fir</i>	71	162

8 RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Rezultati raziskave so pokazali kakovostno in količinsko podobo mrtvega drevja v pragozdu Pečka.

Pri podrobnejši preučitvi panjev smo ugotovili, da obstaja edina značilna razlika med bukovimi in jelovimi panji v njihovem povprečnem premeru ($\alpha < 0,01$). Panji jelke so debelejši od panjev bukve. V ostalih primerjavah atributov, s katerimi smo opisovali panje, nismo našli značilnih razlik. Pri oblikah razpadanja panja tudi nismo odkrili značilnih razlik. Tako lahko zaključimo, da sta obe obliki panja (neiloid in presevani neiloid) enakovredno zastopani pri obeh drevesnih vrstah.

Za razliko od panjev smo pri primerjavah bukovih in jelovih gomil odkrili značilne razlike v povprečni višini ($\alpha < 0,001$), povprečnem premeru gomile ($\alpha < 0,001$) ter v povprečnem volumnu gomile ($\alpha < 0,01$). V vseh primerih so absolutne vrednosti omenjenih atributov višje pri jelki kot pri bukvi. Tako so gomile jelk višje, imajo večji premer in večji volumen kot bukove gomile.

Pri analizi ležečih ostankov smo ugotovili, da med bukovimi in jelovimi ležečimi ostanki mrtvih dreves obstaja visoko značilna razlika v povprečnem premeru ($\alpha < 0,001$) ter v povprečni dolžini ($\alpha < 0,05$) in volumnu ostanka ($\alpha < 0,05$). Bukovi ostanki so tako daljši od jelovih, jelovi ostanki pa imajo večji povprečni premer in večji povprečni volumen.

Analiza stoječih mrtvih dreves in njihovih ostankov nam je odkrila, da obstajajo visoko značilne razlike ($\alpha < 0,001$) med vsemi primerjanimi atributi, ki smo jih vključili v raziskavo. V vseh primerjavah jelka močno prevladuje nad bukvijo. To pomeni, da so jelova stoječa mrtva drevesa višja, z večjim volumnom in večjim premerom kot bukova stoječa mrtva drevesa. Dimenzije stoječih ostankov jelke so tako značilno večje od dimenzij bukve.

Če strnemo rezultate vseh preučevanih kategorij v skupno oceno mrtvega drevja in njegovih ostankov, ugotovimo, da obstaja značilna razlika med jelko in bukvijo. Jelka namreč močno prevladuje v vseh primerjavah, predstavlja kar 83 % vse količine mrtvega

drevja in njegovih ostankov, samo po številu mrtvih kosov pa je njen delež 67 %. Bukovi odmrlo drevje se večinoma pojavlja v obliki panja in ležečih ostankov mrtvih dreves. Jelovi ostanki mrtvih dreves pa pretežno v obliki stoječih drevesnih ostankov in gomil. Ne gre prezreti tudi absolutnih vrednosti količine mrtvega drevja jelke in bukve ter njunih drevesnih ostankov. Skupna količina mrtvih jelk in njenih drevesnih ostankov znaša 529,65 m³/ha ter bukve 109,29 m³/ha. Celotna količina mrtvih drevesnih ostankov znaša 638,94 m³/ha, kar ni zanemarljiva vrednost. Pri tem gre opozoriti, da je hitrost razpadanja bukve in jelke različna. Korpel (1993) navaja, da je čas razpadanja jelke v ležečem stanju 60 let in bukve 25 let. Zato lahko med razloge za tako veliko količinsko prevlado mrtvih ostankov jelk nad bukviyo štejemo tudi intenzivno odmiranje jelke v zadnjih letih in njer daljši čas razpadanja.

Zgoraj omenjene vrednosti po posameznih kategorijah ne dajejo velike informacijske vrednosti, če jih ne primerjamo z ustreznimi referenčnimi podatki. V našem primeru smo kot referenco uporabili živo drevje na istih raziskovalnih ploskvah. Zato smo ga morali analizirati in določiti vrednosti atributov, s katerimi smo ga primerjali z mrtvim drevjem. Analize živega drevja so pokazale, da obstaja visoka stopnja značilnih razlik v povprečnem premeru in temeljnci med bukviyo in jelko. V vseh primerjavah bukev prevladuje nad jelko. Količina bukve znaša 521,19 m³/ha in jelke 166,12 m³/ha. Skupno torej 687,31 m³/ha.

Če primerjamo mrtvo količino z živo po drevesnih vrstah, vidimo, da je v pri jelki razmerje med mrtvo in živo količino enako 1: 3,188. Torej, na vsak kubik žive jelke pride nekaj več kot tri kubike ostankov mrtve jelke. Pri bukvi je to razmerje 1: 0,21, oz. na en kubik mrtvih bukovih ostankov pride pet kubikov žive bukve.

Vidimo, da je skupna količina vseh živih dreves (687,31 m³/ha) skoraj enaka količini mrtvih (638,94) drevesnih ostankov bukve in jelke. Skoraj enako je tudi razmerje med količinami celotne bukve (630,49 m³/ha) in jelove (695,76 m³/ha) lesne substance, čeprav nam sprehod po pragozdu daje drugačen občutek.

Pri primerjavi med živimi in mrtvimi drevesi nas je zanimala tudi primerjava struktur relativnih frekvenc med populacijo živih in mrtvih stoječih bukev in jelk. Ugotovili smo, da pri bukvi razlika v relativni strukturi ne obstaja, pri jelki pa obstaja značilna razlika v

strukturi relativnih frekvenc prsnih premerov ($\alpha < 0,05$). To pomeni, da bukev odmira enakomerno po vsej populaciji. Tega za jelko ne moremo trditi.

Pri primerjavah se postavlja vprašanje primerljivosti z drugimi pragozdovi na Visokem Krasu. V raziskavi teh primerjav nismo opravili, ker so metode izračunavanja količine mrtvega drevja in njegovih mrtvih ostankov od študije do študije različne in so zato rezultati med seboj skoraj neprimerljivi.

Omenili bi tudi hipotezo o izmenjavi drevesnih vrst v pragozdu Pečka, kjer je v zadnjih sto letih opazna značilna izmenjava jelke z bukvijo. S to našo raziskavo lahko potrdimo upravičenost te hipoteze, saj je količina mrtvih drevesnih ostankov jelke obratno sorazmerna s trenutno količino žive lesne mase jelke. Vendar bi vsekakor radi opozorili na dejstvo, da po količini (živa + mrtva drevesa) v pragozdu Pečka ne prevladuje nobena od omenjenih vrst. Zato bi mogoče lahko celo rekli, da se pragozd Pečka kljub navideznemu razgraditvenemu stadiju po Korpelu (KOTAR 1996) še vedno nahaja v stabilnem ekofiziološkem ravnovesju z izjemno visoko količino biomase (1326,25 m³/ha), ki na celoten sistem deluje stabilizacijsko in mu omogoča vzdrževanje evolucijsko dosežene kompleksnosti. Pri tem se odpira vprašanje o ekofiziološki prizadetosti gospodarskih gozdov Visokega Krasa zaradi vplivov gospodarjenja. Iz rezultatov raziskave sledi, da naravni gozd Visokega Krasa potrebuje za svoj obstoj izjemno količino mrtve in žive biomase. Ta količina vsekakor ni luksuz, ampak nuja za ohranjanje in prosperiteto življenja v gozdnem ekosistemu. Zato se lahko upravičeno sprašujemo, na kako tankem ledu stojijo naši visokokraši gospodarski gozdovi z vidika vitalnosti in življenjske moči.

Za konec navedimo še ugotovitve Mlinška (1989) in Maserja (1989), da je življenjska pot drevesa celosten pojav. Staro drevo odhaja in v večnem pragozdu nastaja novo živo drevo. Drevo pred smrtjo opravlja predvsem nalogo primarnega producenta, akumulatorja biosubstance in ima posebno mehansko funkcijo, po smrti pa se vloge spremenijo in so številčnejše. Drevo ima še naprej izrazito zadrževalno vlogo za hranila in vodo, predstavlja specifičen habitat za rastline in živali. Ne pozabimo, da naj bi imelo drevo enako funkcijo tudi v gospodarskem gozdu.

Na osnovi raziskave lahko zaključimo, da varstvo narave in hkrati naravi prijazno gospodarjenje z gozdom od nas zahteva povečanje količine mrtvega drevja in zagotavljanje prisotnosti mrtvih drevesnih ostankov po celotni gozdni površini.

9 POVZETEK

Usmerjanje gospodarjenja z gozdovi k spoštovanju naravnih in rastiščnih zakonitosti zahteva upoštevanje naravnih procesov, ki potekajo v gozdnem ekosistemu. Zato mora gozdarstvo pri svojem delu posvečati pozornost tudi odmrlim drevesom in njihovim ostankom, ki opravljajo zadrževalne funkcije za hranila in vodo ter nudijo habitate malim glodalcem, žuželkam in mikrosvetu. Vsi ti imajo nenadomestljivo vlogo v kroženju hranil in pretoku energije skozi gozdni ekosistem. V raziskavi smo analizirali različne razpadne stadije mrtvih dreves in njihovih ostankov. Študijsko območje je obsegalo 2,9 ha v pragozdu Pečka na rastišču *Abieti-Fagetum dinaricum*. Obravnavali smo štiri tipe razpadanja: panje, gomile, ležeča mrtva drevesa in njihove ostanke ter stoječa mrtva drevesa. Posamezne razpadne stadije smo opisno opredelili in določili način izračuna njihovega volumna. Podatke smo statistično obdelali. Primerjali smo tudi posamezne razpadne stadije med seboj z živim drevjem na preučevani površini. Rezultate smo preračunali na površino enega hektarja in za posamezne stadije znašajo: panji 19,91 m³/ha (bukev 5,23 m³/ha, jelka 14,68 m³/ha), gomile 70,77 m³/ha (bukev 9,82 m³/ha, jelka 60,95 m³/ha), ležeči ostanke 276,64 m³/ha (bukev 84,41 m³/ha, jelka 192,23 m³/ha), stoječi ostanke 271,63 m³/ha (bukev 9,84 m³/ha, jelka 261,79 m³/ha), skupaj: 638,94 m³/ha (bukev 109,29 m³/ha, jelka 529,65 m³/ha). Ugotavljali smo tudi prevladujočo obliko razpadanja in ugotovili, da se večina mrtvih ostankov jelke nahaja v obliki gomile in stoječega ostanka, mrtvi ostanke bukve pa v obliki panjev in ležečih ostankov. Analiza živih dreves je pokazala, da po količini prevladuje bukev s 521,19 m³/ha pred jelko 166,12 m³/ha. Skupna količina živih dreves in mrtvih drevesnih ostankov za pragozd Pečka znaša 1326,25 m³/ha (živi 687,31 m³/ha, mrtvi 638,94 m³/ha). Pragozd kljub navidezni nestabilnosti vsebuje izjemno količino lesne mase in po naših predvidevanjih mu to omogoča ohranjanje evlucijsko dosežene stopnje kompleksnosti.

10 SUMMARY

In the reorientation of forest management towards the acknowledgement of natural laws and locational regularities, it is necessary to take account of the natural processes occurring in the forest ecosystem. For this reason, forest management must also focus its attention on dead trees and its remnants that have the function of storing nutrients and water, and offer a habitate to small rodents, insects and the microworld. These play an irreplaceable role in the food and energy circle of the ecosystem. The study analyses different decaying stages of dead trees and their remnants. The research area comprises 2.9 ha in the Pečka primeval forest at the location of *Abieti-Fagetum dinaricum*. We treated four decaying stages: stumps, mounds, lying dead trees and their remnants, and standing dead trees. The different decaying stages were defined in a description, and a manner of calculation for their volume was established. The data was statistically evaluated. We also compared the different decaying stages, and compared them, in turn, with the living trees in the research area. The results were calculated for the surface of one ha, which yielded the following numbers for the different stages: stumps 19,91 m³/ha (beech 5,23 m³/ha, fir tree 14,68 m³/ha); mounds 70,77 m³/ha (beech 9,82 m³/ha, fir tree 60,95 m³/ha); lying remnants 276,64 m³/ha (beech 84,41 m³/ha, fir tree 192,23 m³/ha); standing remnants 271,63 m³/ha (beech 9,84 m³/ha, fir tree 261,79 m³/ha); total 638,94 m³/ha (beech 109,29 m³/ha, fir tree 529,65 m³/ha). We also established the prevailing decaying stages, where the majority of dead remnants was mounds and standing remnants for the fir tree, and stumps and lying remnants for the beech. An analysis of living trees showed that, according to quantity, the beech, with 521,19 m³/ha, ranks before the fir tree, with 166,12 m³/ha. The total quantity of living trees and dead wood remnants for the Pečka primeval forest amounts to 1326,25 m³/ha – of which 687,31 m³/ha are living, and 638,94 m³/ha are dead trees). Despite an apparent instability, the primeval forest houses an exceptional quantity of wood mass, which we consider to be at the basis of its capacity to maintain its complexity reached through evolution.

11 VIRI REFERENCES

- ALBRECHT, VON L., 1991. Die Bedeutung des toten Holzes im Wald.- Forstw. Cbl. 110, s. 106-113.
- BITTERLICH, W., 1990. Spiegel - Relaskop, Manual I, II.- FOB Salzburg, 42 s.
- BLEJEC, M., 1976. Statistične metode za ekonomiste.- Ljubljana, Univ. v Ljubljani Ekonomska fakulteta, 689 s.
- BONČINA, A. / DIACI, J., 1998. Contemporary research on Regeneration patterns of central European virgin forest with recommendations for future research.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 56, Ljubljana, s. 33-53.
- HOČEVAR, M., 1993. Dendrometrija - gozdna inventura.- Ljubljana, Biotehniška fakulteta, s. 56.
- KORPEL, Š. 1993. Vorkommen, Charakteristik und Folge der Entwicklungsstadien - Phasen in der europäischen Urwäldern.- Symposium über die Urwalder, 13. - 17. 9. 1993 Zvolen, Forstliche Fakultät der Technischen Universität, 103 s.
- KOTAR, M., 1996. Gojenje gozdov. - Ljubljana, Biotehniška fakulteta, s. 56.
- KOTAR, M., 1995. Statistične metode - študijske priloge za podiplomski študij.- Ljubljana, Biotehniška fakulteta, 5 s.
- MASER, C., 1988. The redesigned forest.- San Pedro, R.&E. Miles, s. 96.
- MASER, C., 1989. Forest primeval.- San Francisco, Sierra Club Books, s. 78.
- MLINŠEK, D., 1980. Gozdni rezervati v Sloveniji.- Ljubljana, Strokovna in znanstvena dela, VTOZD za gozdarstvo Biotehniške fakultete, 414 s.
- MLINŠEK, D., 1989. Pra-gozd v naši krajini.- Ljubljana, Biotehniška fakulteta, 157 s.
- TURK, V. / KASTELIC, A. / HARTMAN, T., 1981. Pragozd Pečka - raziskave o življenju jelovo-bukovega dinarskega gozda: Novi gozdni rezervati v Sloveniji.- Diplomsko delo, Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF odd. za gozdarstvo, 87 s.
- TURK, V. / KASTELIC, A. / HARTMAN, T., 1985. Gozdni rezervati Slovenije. Gozdni rezervat Pečka.- Strokovna in znanstvena dela 81, 75 s.

