

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija gozdarstva. Opravljeno je bilo na oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete. Podatki so bili pridobljeni na terenu v GGE Gornja Radgona in Ljutomer.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Jurija Diacija.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Gregor Domanjko

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn
- DK 243.8:24:(497.12\*13)(043.2)
- KG obročkanje/racionalizacija nege gozdov/izbiralno redčenje/osutost  
krošnje/gozdnogospodarsko območje Murska Sobota
- AV DOMANJKO, Gregor
- SA DIACI, Jurij (mentor)
- KZ SI – 1001 Ljubljana, Večna pot 83
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive  
gozdne vire
- LI 2005
- IN OBROČKANJE KOT SESTAVINA NEGE GOZDOV
- TD Diplomsko delo (Univerzitetni študij)
- OP IX, 56 str., 12 pregl., 34 sl., 22 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Obročkanje je ukrep, pri katerem z odstranitvijo skorje, kambija in zadnjih nekaj branik lesa oslabimo konkurenčno sposobnost drevesa. Namen obročkanja je, pri zapoznelih redčenjih, ohraniti sestojno stabilnost. V diplomskem delu smo analizo obročkanja razdelili na dva dela. V prvem delu smo na 8-ih lokacijah, v gospodarskih enotah Gornja Radgona in Ljutomer, analizirali obstoječe objekte z obročkanimi drevesi. Na vsakem drevesu smo izmerili in določili prsni premer, povprečno višino obročkanja od tal, dolžino obročkanega dela, dolžino krošnje, osutost krošnje v %, orodje, s katerim so obročkali, in čas izvedbe. V drugem delu pa smo na 50-ih ploskvah velikosti 7x7 m izvedli časovno primerjavo med obročkanjem in podiranjem z motorno žago. Pri obročkanju smo z vejnikom preizkusili 5 metod: obročkanje na višini 0,5 m, obročkanje na 1 m, obročkanje na 1,5 m ter metodi, obročkani na višini 0,5 m in 1 m, kjer spodnji del skorje odstopa od debla. Med drevesnimi vrstami sta največjo regeneracijsko sposobnost pokazali bukev in navadni beli gaber, najmanjšo pa robinija, lipovec ter trepetlika. Največji vpliv na hitrost odmiranja ima poleg drevesne vrste čas, ki poteče od obročkanja. Pri enakem prsnem premeru je klasično podiranje časovno ugodnejše do debelinske stopnje 9 cm. Nad to debelino je, z vidika stroškov, bolje obročkati. Med posameznimi metodami obročkanja smo značilno razliko glede porabe časa ugotovili med metodo, obročkano na 1 metru, in metodo, obročkano na 0,5 metra, kjer spodnji del skorje odstopa od debla. Iz naših raziskav in izkušenj priporočamo obročkanje v mladovju še naprej le točkovno v kombinaciji s klasičnim podiranjem.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Dn
- DC 243.8:24:(497.12\*13)(043.2)
- CX girdling/rationalization of forest tending/selective thinning/crown defoliation/forest management region of Murska sobota
- CC Dn
- AU DOMANJKO, Gregor
- AA DIACI, Jurij (supervisor)
- PP SI - 1001 Ljubljana, Večna pot 83
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources
- PY 2005
- TI GIRDLING AS A PART OF FOREST TENDING
- DT Graduation Thesis (University studies)
- NO IX, 56 p., 12 tab., 34 fig., 22 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB Girdling is a measure where by removing of bark, cambium and few last annual rings, we make competitive ability of tree becoming weak. Purpose of girdling is at belated thinning to preserve stand stability. In the thesis we divided the girdling analysis on two parts. In the first part we analysed existential objects with girdled trees in 8 locations in forest management units Gornja Radgona and Ljutomer. On each tree we measured and defined thoracic diameter, approximate height of girdling from the ground, length of girdled section, length of crown, fall off of crown in percentage (%), tool with which they executed girdling and execution time. In the second part we executed the time comparison between girdling and felling by chain saw on 50 areas of dimension 7x7 m. We tested 5 methods with girdling by hatchet: girdling at 0,5 m of height, girdling at 1 m of height, girdling at 1,5 m of height and method girdled at 0,5 m and 1 m of height where bottom part of bark is tearing apart from trunk of tree. Among tree genus greatest regenerative ability indicated beech and ordinary white beech (hornbeam), when the least regenerative ability manifested non-indigenous robinia, linden and trembling tree. Greatest influence on dying away speed besides tree genus also has the time past from girdling. At the same thoracic diameter the classical felling is more favourable considering time up to thickness of 9 mm. Above this thickness, from point of view of expenses it is better to perform girdling. Between individual girdling methods we found out distinctive difference considering use of time between girdling method at 1 m of height and the girdling method at 0,5 m where bottom part of bark is tearing apart from trunk of tree. On the basis of our researches and experiences we suggest prosecution of girdling in seedling only at points and combined with classical tree felling.

## KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION.....	IV
KAZALO VSEBINE.....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VII
KAZALO SLIK.....	VIII
<b>1 UVOD IN POSTAVITEV PROBLEMA.....</b>	<b>1</b>
1.1 PREGLED OBJAV .....	2
1.2 CILJI RAZISKAVE .....	6
<b>2 PREDSTAVITEV OBMOČJA RAZISKAVE.....</b>	<b>7</b>
2.1 OBJEKTI RAZISKAVE .....	8
<b>3 METODE DELA .....</b>	<b>9</b>
3.1 ANALIZA OBSTOJEČIH OBJEKTOV Z OBROČKANJEM .....	9
3.2 ČASOVNA ANALIZA OBJEKTA Z REDČENJEM .....	10
<b>4 REZULTATI.....</b>	<b>11</b>
4.1 ANALIZA OBSTOJEČIH OBJEKTOV Z OBROČKANJEM .....	11
4.1.1 Drevesne vrste in število dreves.....	11
4.1.2 Osutost krošnje .....	15
4.1.3 Prsni premer .....	17
4.1.4 Povprečna višina obročkanega dela od tal .....	20

<b>4.1.5</b>	<b>Dolžina obročkanega dela.....</b>	<b>22</b>
<b>4.1.6</b>	<b>Opis krošnje .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1.7</b>	<b>Dolžina krošnje glede na drevesno višino.....</b>	<b>25</b>
<b>4.1.8</b>	<b>Čas izvedbe obročkanja .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1.9</b>	<b>Orodje .....</b>	<b>29</b>
<b>4.2</b>	<b>ANALIZA OBJEKTA Z REDČENJEM.....</b>	<b>32</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Redčenje z motorno žago .....</b>	<b>34</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Redčenje z obročkanjem.....</b>	<b>37</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Primerjava porabe časa pri podiranju in obročkanju.....</b>	<b>38</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Poraba časa pri 5 metodah obročkanja.....</b>	<b>40</b>
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA.....</b>	<b>44</b>
<b>5.1</b>	<b>PRIPOROČILA ZA PRIHODNJE RAZISKAVE .....</b>	<b>47</b>
<b>5.2</b>	<b>PRIPOROČILA ZA PRAKSO GOJENJA GOZDOV .....</b>	<b>47</b>
<b>6</b>	<b>ZAKLJUČEK .....</b>	<b>49</b>
<b>7</b>	<b>POVZETEK.....</b>	<b>50</b>
<b>8</b>	<b>SUMMARY .....</b>	<b>52</b>
<b>9</b>	<b>VIRI IN LITERATURA .....</b>	<b>54</b>

**ZAHVALA**

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Obročkana drevesa po letih.....	11
Preglednica 2: Osutost drevesne krošnje po enem letu.....	14
Preglednica 3: Osutost drevesne krošnje po dveh letih.....	15
Preglednica 4: Osutost drevesne krošnje po treh letih.....	15
Preglednica 5: Stanje v krošnji.....	24
Preglednica 6: Stanje v krošnji po drevesnih vrstah.....	24
Preglednica 7: Dolžine krošenj glede na drevesne višine (N=216) .....	26
Preglednica 8: Število dreves obročkanih po letih (N=216) .....	30
Preglednica 9: Poraba časa pri izvedbi z motorno žago v minutah in sekundah.....	32
Preglednica 10: Poraba časa pri obročkanju v minutah in sekundah .....	36
Preglednica 11: Primerjava porabe časa pri redčenju z motorno žago oz. z obročkanjem v odvisnosti od prsnega premera konkurentov.....	39
Preglednica 12: Rezultati primerjave med posameznimi metodami obročkanja po porabi časa .....	43

## KAZALO SLIK

Slika 1: Povprečna osutost krošnje po obročkanju (N=216) .....	13
Slika 2: Osutost krošenj po enem letu (N=105).....	16
Slika 3: Osutost krošenj po dveh letih (N=78) .....	16
Slika 4: Osutost krošenj po treh letih (N=33).....	17
Slika 5: Frekvenčna porazdelitev obročkanih dreves po debelinskih stopnjah (N = 216).....	18
Slika 6: Odvisnost med osutostjo krošenj in prsnim premerom obročkanih dreves (N=216) .....	19
Slika 7: Odvisnost med osutostjo bukovih in gabrovih krošenj in prsnim premerom (N=149) .....	19
Slika 8: Odvisnost med osutostjo bukovih in gabrovih krošenj in prsnim premerom, dve in tri leta po obročkanju (N=61).....	20
Slika 9: Frekvenčna porazdelitev povprečnih višin obročkanih delov (N=216).....	21
Slika 10: Vpliv prsnega premera in višine obročkanega dela na hitrost odmiranja je majhen .....	21
Slika 11: Frekvenčna porazdelitev dolžin izsekov pri obročkanju (N=216) .....	22
Slika 12: Obstaja rahla negativna korelacijska povezava med dolžino obročkanega dela in osutostjo krošnje .....	23
Slika 13: Gabrova krošnja tri leta po obročkanju .....	25
Slika 14: Dolžine krošenj dreves zajetih v raziskavi (N=216) .....	27
Slika 15: Delež dreves s krošnjami, ki so po treh letih bila suha (N=25).....	27
Slika 16: Drevesa s krošnjami, ki so po treh letih še zelena (N=8) .....	28
Slika 17: Delež dreves brez listja (N=46).....	29
Slika 18: Delež dreves s krošnjami na katerih ni vidnih sprememb (N=97) .....	29
Slika 19: Število dreves, ki so bila obročkana z (N=216) .....	30
Slika 20: Uspešnost obročkanja (N=216).....	31
Slika 21: Porazdelitev izbrancev in konkurentov po debelinskih stopnjah .....	33
Slika 22: Ploskve, na katerih smo izvedli analizo porabe časa.....	33
Slika 23: Trajanje redčenja z motorno žago glede na število konkurentov na ploskvi.....	34
Slika 24: Odvisnost med povprečnim prsnim premerom in porabo časa za podiranje enega drevesa.....	35
Slika 25: Poraba časa pri obročkanju glede na število konkurentov na ploskvi .....	37

Slika 26: Odvisnost povprečnega prsnega premera od trajanja obročkanja enega drevesa .....	38
Slika 27: Obročkanje na višini 0,5 metra.....	40
Slika 28: Obročkanje na višini 1 metra .....	41
Slika 29: Obročkanje na višini 1,5 metra.....	41
Slika 30: Obročkanje na višini 1 metra z odstopajočo skorjo.....	42
Slika 31: Obročkanje na višini 0,5 metra z odstopajočo skorjo.....	42
Slika 32: Kambiflex.....	46
Slika 33: Naprava za obročkanje (Ringelsäge) s tremi verigami od motorne žage .....	46
Slika 34: Obročkano drevo kot ostanek matičnega sestoja v mladju.....	48



## 1 UVOD IN POSTAVITEV PROBLEMA

Walter Schädelin, ki je bil utemeljitelj sodobne definicije nege gozda, je pod tem pojmom razumel vse izbiralne in negovalne ukrepe v gozdu, katerih cilj je uravnati rast posameznih dreves, kot tudi celega sestoja tako, da bo gospodarski cilj dosežen v največji možni meri (Leibundgut, 1966, prevod Kotar, 2002). Schädelinovo definicijo so danes razširili na trajno optimalno doseganje vseh s ciljem postavljenih funkcij gozda (Kotar, 2002). Od vsega začetka je najpomembnejši cilj nege ostala trajna proizvodnja največje količine visoko vredne lesne mase v najkrajšem možnem času in ob razmeroma majhni porabi sredstev. Za doseg tega cilja so bili pogoji idealni, saj se je del dobička od prodanega lesa stekal nazaj v fonde za biološko amortizacijo gozdov. Cena lesa in poraba sta bili visoki. Veliko je bilo tudi neizobražene delovne sile, ki je za nizko ceno delovne ure opravljala ročno delo. Bruto dnina gozdnih delavcev se je v razdobju od leta 1970 do 1990 relativno hitro zviševala in je leta 1991 znašala toliko, kot 0,8 m<sup>3</sup> odkupne cene iglavcev ŽII, 10 let pozneje pa že 2,2 m<sup>3</sup> (Papler-Lampe, 2003).

Čedalje večji stroški dela in nizka tržna vrednost lesa, pomanjkanje izobražene delovne sile za delo v gozdu, nezainteresiranost lastnikov gozdov za drobne sortimente ter drugačna organiziranost gozdarstva so privedli do nizke stopnje realizacije načrtovanih ukrepov obnove in nege gozdov (Bončina, 2004). Posledice neizvajanja načrtovanih gozdnogojitvenih del so npr. dolgoročen vpliv na sestavo, zgradbo in zasnovo gozdnih sestojev, povečan obseg sanitarne sečnje, večja poraba sredstev za varstvo gozdov, zmanjševanje gospodarskih in negospodarskih funkcij gozdov itd. (Diaci, 2004, Bončina 2004). Tako v Sloveniji, še bolj pa v ostalih državah Srednje Evrope, poizkušajo gozdne uprave nego gozdov racionalizirati. Tako lahko možnosti racionalizacije nege gozdov razdelimo na tehnične, načrtovalske in organizacijske, biološke ter gozdarsko-politične (Diaci, 2001). V nalogi se bomo osredotočili le na del biološke racionalizacije. Termin biološke racionalizacije nege so razvili v Švici (Schütz, 1996) in temelji na principih naravnega avtomatizma in koncentracije. Gre za izkoriščanje naravnih mehanizmov samoregulacije, kot je npr. naravno pomlajevanje, in za koncentracijo negovalnih del na

tistem delu populacije, ki kaže visoko stopnjo kakovosti. Pri tem delu nege pride v upoštevanje ukrep, ki smo ga v nalogi podrobno raziskali in mu pravimo obročkanje.

Obročkanje je ukrep, pri katerem odstranimo oz. prekinemo skorjo, kambij in zadnjih nekaj branik lesa. S tem povzročimo prekinitev pretoka asimilatov v korenine in posledično odmiranje drevesa. Pri redčenju v letvenjaku in drogovnjaku je obročkanje alternativa mehanskemu podiranju konkurentov. Obročkana drevesa ostanejo v sestoji še nekaj let kot sušice in nato kot podrtice, kar ima pozitiven vpliv tako na izbrance kot na celoten sestoj in tla. Veje izbrancev se počasi vraščajo v sušeče krošnje konkurentov, obenem pa debela izbranih osebkov še naprej ostajajo otrebljena. Mehanska odpornost sestoja ni zmanjšana, kot je to značilno po redčenju v klasičnem smislu. V sestojih z mrtvim lesom je večja biotska pestrost živali, gliv in lišajev.

Posamezni poizkusi v Švici in Nemčiji pričajo o tem, da obročkanje lahko postane resna alternativa klasičnemu redčenju, ker je poraba časa in denarja manjša pri obročkanju (Forbrig, 2000, Roth s sod., 2001). S tem se bodo zmanjšali stroški, ki znašajo v drogovnjaku preko 60 % vseh stroškov nege (Schütz, 1996).

Obročkanje je ergonomsko ugodnejše od podiranja z motorno žago ter za okolje povsem neobremenjujoče (če uporabljamo samo ročno orodje brez motorja). Delo se opravlja v prsni višini, z lahkim orodjem brez dodatnih treslajev, hrupa ali izpušnih plinov. Možnost poškodb je minimalna.

## 1.1 PREGLED OBJAV

Čeprav so možnosti obročkanja v teoriji in praksi pri nas v splošnem slabo poznane, pa ukrep ni nov. Obročkanje je v zgodovini gospodarjenja z gozdovi služilo trem namenom:

- V davnini, ko so ljudje poseljevali območja, poraščena s pragozdovi, so z enostavnim orodjem na drevesih odstranjevali skorjo. Dele pragozdov z odmirajočimi skupinami dreves so zanetili z ognjem in dobili mesta za pridelavo poljščin (Waldgeschichte, 2005). Po navedbah drugih nemških avtorjev (Kurzbeschreibungen von ..., 2000) so drevesa, debela do 30 cm, podirali s kamnitimi sekirami, debelejša pa so obročkali. Cenčič (2003) v članku o

gospodarjenju z gozdovi na Dravskem Pohorju v devetnajstem in dvajsetem stoletju navaja primer, ko so kmetje »bukev sistematično odstranjevali iz sestojev in jo celo uničevali z obročkanjem«. Tako kot nekoč bukev je danes nezaželena robinija (*Robinia pseudoacacia*). Edini način, kako zaustaviti njeno veliko sposobnost regeneracije, naj bi bil prav obročkanje (Robinie oder ..., 2005).

- Zadnjih nekaj desetletij gozdarji preučujejo in ugotavljajo vpliv mrtvega lesa v sestojih. Pripisujejo mu pozitiven učinek na sestojno klimo, akumulacijo vlage in hranilnih snovi itd. (Biotopholz ..., 2005). Mrtev les je habitat za številne živalske in rastlinske vrste, mahove ter lišaje. Eden izmed prvih namenov obročkanja je bil zagotoviti določeno količino mrtve biomase. Možnosti za to je veliko. Začnemo lahko pri redčenju v letvenjaku in drogovnjaku, kjer posamezne manj kakovostne primerke (debelo vejnate, rogovile) obročkamo, da bi ohranili stojnost sestoja. Nadaljujemo v debeljaku in pomlajencu, kjer drevesa s prevelikimi krošnjami predstavljajo nevarnost za pomladek ob končnem poseku (Milke, 1998). Milke je v začetku 60-tih let prejšnjega stoletja namensko obročkal posamezne breze (*Betula pendula*) in bukve (*Fagus sylvatica*), da bi zagotovil habitate za žolne. Pri tem je skrbno proučeval reakcije in odmiranje posameznih drevesnih vrst.
- V zadnjih 10 letih obročkanje v Švici (delno v Nemčiji in Franciji) postaja vse bolj pomemben del nege, ki temelji na čim popolnejši izrabi bioloških avtomatizmov (npr. naravno pomlajevanje, razslojevanje, naravne sukcesije itn.). Gojitelj je, zaradi vse večjega razkoraka med visokimi stroški dela in nizko tržno ceno lesa, primoran posegati po novih metodah, ki bi bile cenovno ustrežnejše. Tako so švicarski gozdarski strokovnjaki dokazali, da je obročkanje časovno ugodnejše od klasičnega odstranjevanja konkurentov z motorno žago (Roth s sod., 2001). Pri redčenju v jesenovem drogovnjaku so ugotovili, da obročkanje z vejnikom pri prsnem premeru 10 cm in 250 konkurentih/ha traja 3,7 ure, medtem ko z motorno žago traja 4,8 ure. Z večanjem premera konkurentov je tudi produktivni čas večji, vendar je poraba pri obročkanju in prsnem premeru 25 cm 7,6 ure/ha, pri klasičnem podiranju z motorno žago pa 18,6 ure/ha. Temu primerni so tudi stroški dela, ki so pri podiranju enkrat večji kot pri obročkanju.

Roth je s sodelavci (2001) obročkal 500 dreves iglavcev in listavcev, od tega največ navadne smreke (*Picea abies*), jelke (*Abies alba*), velikega jesena (*Fraxinus excelsior*), gorskega javorja (*Acer pseudoplatanus*) in bukve (*Fagus sylvatica*). Z orodjem za obročkanje so preizkusili 12 načinov obročkanja, vse na višini enega metra. Izognili so se kemičnim preparatom in motorni žagi. Glavni namen obročkanja – zmanjšati oz. zaježiti konkurenčno sposobnost drevesa – je uspel, saj je 80 % obročkanih dreves pri večini metod po dveh letih odmrlo. Za neučinkovite so se pokazale metode, pri katerih so konkurente obvezali s trdimi plastičnimi trakovi, saj so jih drevesa prerasla, raztrgala ali pa so jih mimoidoči odstranili. Najučinkovitejše so bile metode, kjer so poleg skorje in kambija odstranili tudi prvih nekaj branik lesa. Pokazalo se je, da na konkurentih, kjer ni bilo obročkano v les, tranzitne žile kambija in floema premostijo zarezze. Izpostavljena je bila metoda Müller, pri kateri so po prvem letu preživeli vsi konkurenti, po drugem pa jih je ostalo le še 19 %. Med drevesnimi vrstami obročkanje najhitreje učinkuje pri smreki, kjer traja odmiranje eno do tri leta, sledijo ji jelka, jesen in gorski javor. Najodpornejša je bukev, pri kateri je sušenje trajalo od tri do pet let. Učinkovitost obročkanja so primerjali tudi po različnih letnih časih. Najučinkovitejše je bilo obdobje od začetka do konca zime, največjo regeneracijsko sposobnost pa so drevesa pokazala v vegetacijskem času. V 5 letih po obročkanju je prišlo pri  $\frac{1}{3}$  konkurentov do preloma debel. Največkrat se je to zgodilo pri jesenu, pri katerem je prišlo do preloma pod obročkanim delom oz. je drevo padlo skupaj z odmrli koreninami. Pri ostalih drevesnih vrstah se je deblo zlomilo na mestu obročkanja oz. nad tem mestom. Ker so obročkali tudi iglavce, je nekatere smreke napadel lubadar.

Na začetku 90-tih je Milke (1993) objavil članek, v katerem opisuje 30 letna opažanja obročkanih dreves. Glavne značilnosti so:

- čas odmiranja je pri različnih drevesnih vrstah različen, giblje se od dve do tri leta; gorski javor in lipa (*Tilia platyphyllos*) začneta odmirati po 3-eh do 4-ih letih,
- adventivni poganjki, ki se pojavijo pod obročkanim delom, podaljšajo življenjsko dobo drevesu,
- obročkanje je neuspešno, če ne posežemo tudi v beljavo,

- v vegetacijskem času je obročkanje manj uspešno, saj drevo poizkuša s tranzitnimi žilami povezati pretrgan del ličja, medtem ko pozimi obročkana drevesa zaradi izsušitve izsekanega dela tega niso sposobne,
- po obročkanju drevesa sledi odmrtnje najprej pod izsekom, kasneje odmre celotno drevo.

V Sloveniji so obročkanje izvajali in preizkušali v sestojih, kjer je bila nega mladovja zapoznena ali je sploh ni bilo. To so povečini zasebni gozdovi z veliko predrastki, rogovilami ali kako drugače nekvalitetnimi osebki in kjer je mehanska odpornost sestoja ob odstranitvi le-teh na veliki preizkušnji.

Obročkali so točkovno v kombinaciji s klasičnim podiranjem. Bolj načrtno so obročkanje preizkušali na Blejskem (Vida Papler-Lampe, objavljeno v Gozdarskem vestniku, 2003) in Murskosoboškem območju (KE Radenci, neobjavljeno).

Vida Papler-Lampe ugotavlja, da sta vitalnost in regeneracijska sposobnost pionirskih drevesnih vrst, breze in vrbe (*Salix* sp.), neverjetni, saj sta že v naslednji vegetacijski dobi po obročkanju prerezan del povezali z tranzitnimi žilami kambija in floema. Tudi pri bukvi se pojavijo tranzitne žile, vendar je vitalnost vidno slabša, saj se olista pozneje, v jeseni pa listje prej porumeni. Regeneracijska sposobnost premagovanja obročkanih delov je omembe vredna še pri robiniji in črnem gabru (*Ostrya carpinifolia*), ki pretrgan del skuša premostiti z površinskim kambijem in ne z žilnim, kot je to značilno za ostale drevesne vrste.

Pomembna pozitivna lastnost obročkanja se je izkazala v primeru manjše pogostnosti obgrizanja debel zaradi jelenjadi, ki je, pri klasični izvedbi z podiranjem, pogost dejavnik preredčenih sestojev.

Vrsto let pa je obročkanje prisotno v gospodarski enoti Gornja Radgona (OE Murska Sobota), saj po pripovedovanju vodje KE Radenci Stanka Rojka začetki segajo že v prvo polovico 20. stoletja. Z obročkanjem rogovil, predrastkov in silakov je začel Jože Kubik, ki je bil do II. sv. vojne gozdni upravitelj Negovskih gozdov. Po njem je to prakso nadaljeval Boris Žurman, danes pa Stanko Rojko z drugimi gozdarji v krajevni enoti Radenci. Obročkanje izvajajo predvsem lastniki gozdov z večjo gozdno posestjo, ki so bolj

zainteresirani za gojitvena dela ter dojemljivi za nove gozdnogojitvene prijeme. Pogostejše je na manj dostopnih terenih, kjer je pravilna razdalja večja. Med drevesnimi vrstami sta najbolj »primerni« za obročkanje robinija in veliki jesen. Robinija, ki je v Slovenskih goricah pogosta drevesna vrsta, se po izkušnjah gozdarjev posuši v enem letu po obročkanju, vendar ostane v sestoji več let kot nenevarna sušica za sosede. Enako velja za veliki jesen. Manj primerna je trepetlika, pri kateri je pogost pojav prelom debla na obročkanem delu. Za najbolj odporne vrste veljajo gorski javor, bukev in navadni beli gaber.

## 1.2 CILJI RAZISKAVE

Namen diplomskega dela je prikazati glavne značilnosti obročkanja. Zastavili smo si naslednje naloge:

1. Ugotoviti za posamezne drevesne vrste čas, ki poteče od obročkanja do odmrtnja drevesa.
2. Preučiti vpliv dolžine in višine obročkanja na hitrost odmiranja.
3. Ugotoviti, ali so drevesa z večjim prsnim premerom in krošnjo odpornejša na obročkanje.
4. Pregledati in analizirati obstoječe objekte z obročkanimi drevesi na področju OE Murska Sobota, GGE Gornja Radgona in Ljutomer.
5. Pripraviti objekt za redčenje in analizirati časovno izvedbo obročkanja ter klasičnega podiranja z motorno žago.
6. Pregledati literaturo in prenesti novejša znanja iz tujine.

Hipoteze, ki jih bomo poizkušali dokazati oz. zavreči:

- bukev in navadni beli gaber sta najodpornejši drevesni vrsti na različne poškodbe,
- mehki listavci hitro propadejo,
- osebki z večjo krošnjo so odpornejši,
- osebki z večjim prsnim premerom so odpornejši,
- nižje na osebku je obročkan del, tem počasneje se drevo suši oz. obratno,
- obročkanje je časovno ugodnejše od podiranja z motorno žago.

## 2 PREDSTAVITEV OBMOČJA RAZISKAVE

Analizo obstoječih objektov obročkanja smo izvedli v dveh gospodarskih enotah. V gospodarski enoti Gornja Radgona smo izvedli analizo v kraju Negova v oddelkih 15 in 16 in v kraju Očeslavci v oddelkih 39B in 40. V gospodarski enoti Ljutomer smo analizo izvedli v kraju Bučkovci oddelek 12B, v kraju Kuršinci oddelek 22C in v kraju Kamenščak v oddelkih 38A in 38B.

Časovno analizo objekta z redčenjem smo izvedli v gospodarski enoti Gornja Radgona, v kraju Radvenci v oddelku 13A.

### **Geografska lega in relief**

Gospodarski enoti Radgona in Ljutomer sta del območne enote Murska Sobota in ležita na zahodnem delu panonskega obrobja. Ležita v smeri severozahod jugovzhod. V obeh enotah prevladujeta dva morfografska elementa – gričevje in ravnina. Gričevje se v grobem deli na gričevnat svet Slovenskih goric. Na severu in v osrednjem delu so to Radgonsko-Kapelske gorice, na jugu pa Ljutomersko-Ormoške gorice. Značilnosti obeh so rahlo valovita s potočki, usadi in plazovi strma do zelo strma in ostra pobočja z relativno višinsko razliko do 100 m. Ravninski del pa tvorita Ščavniška dolina in Mursko polje. Najvišja točka obeh enot je v Vratjem Vrhu 380 m. n. v., najnižja pa ob izlivu Ščavnice v Muro 167 m. n. v.

### **Klima**

Za vzhodne Slovenske gorice je značilna subpanonska kontinentalna klima, katere značilnosti so zgodnje pomladi, vroča poletja in hladne zime. Količina letnih padavin je 850 – 930 mm, povprečna letna temperatura pa je 10,4 °C. Na splošno je sezonska porazdelitev padavin ugodna. Manj ugodne so razmere poleti, ko večje količine padavin padejo v kratkem času v obliki poletnih neviht, dež pa zelo pogosto spremlja tudi toča. Za rastlinstvo so nevarni pozni mrazovi v času cvetenja in olistanja. Padavine ob nizkih temperaturah v tem času predstavljajo v gozdovih nevarnost snegoloma.

## Matična podlaga

Matično podlago Slovenskih goric tvorijo sedimentne kamnine iz mlajšega terciarja. Tu je Panonsko morje odložilo mnogo svojih sedimentov, preden se je začelo umikati proti vzhodu. V obrečno plitvo morje so reke in potoki nanašali prod, ki se je pomešal z morskimi sedimenti. Tako so nastale plasti laporjev, peskov, glin in prodov.

## Tla

Ob reki Muri in potokih najdemo naplavljenja in nanešena vlažna humozna tla, ki jih preraščajo gozdovi doba, veza in poljskega jesena. Oglejena zmerno humozna tla so značilna za Ščavniško dolino. Velik del gričevnatega sveta nad dolino reke Ščavnice pa zavzemajo opodzoljena rjava tla, ki vsebujejo veliko prodnatih in glinastih delcev. Pobočja povečini poraščajo hrastovo gabrovi gozdovi z rdečim borom (*Quercus-Carpinetum pinetosum*) ter z belkasto bekico (*Quercus-Carpinetum luzuletosum*). Na najvišjih predelih Ljutomersko Ormoški goric so razširjena kislja (sprana) rjava tla, ki zavzemajo precejšnje površine. Osnova so glinasto ilovnata tla, ki jih poraščajo acidofilni bukovi gozdovi (*Luzulo-Fagetum* in *Asperulo-Fagetum*).

## 2.1 OBJEKTI RAZISKAVE

V Negovi se objekta nahajata na nadmorski višini 240 – 330 m, fitocenoza je uvrščena v *Quercus-Carpinetum* in *Quercus-Carpinetum pinetosum*. Ekspozicija je severovzhodna, pobočja so strma do zmerno strma in močno razgibana z 15° naklonom. Tla so ilovnato peščena, v dolinah sveža, ob grebenih srednje globoka in suha. Objekta sta v zasebni lasti.

V Očeslavcih ležita objekta na nadmorski višini 200 – 280 m, vegetacija je uvrščena v *Quercus-Carpinetum*. V oddelku 39B je ekspozicija vzhodna, v oddelku 40 pa zahodna. Pobočja so srednje strma in zelo razgibana. Tla ob jarkih in dolinah so sveža, peščeno ilovnata, ob grebenih suha, ilovnato peščena in revna na humusu. Objekta sta v zasebni lasti.

V Radvencih leži objekt na nadmorski višini 200 – 250 m. Ekspozicija je severovzhodna, pobočje je gladko z 5° nagiba. Tla so humozna in globoka. Vegetacijo uvrščamo v *Quercus-Carpinetum luzuletosum*. Gozd je v lasti RS.



V Bučkovcih se objekt nahaja na nadmorski višini 230 – 240 m. Ekspozicija je južna, pobočje je gladko z 10° naklonom. Tla so pusto peščena z malo peščene gline. Fitocenozo uvrščamo v *Quercus-Carpinetum pinetosum*. Gozd je v zasebni lasti.

V Kuršincih leži objekt na nadmorski višini 190 – 235 m, s severozahodno ekspozicijo. Pobočje je razgibano z 20° naklonom. Tla so pusta nepeščena z malo peščene gline. Vegetacijo uvrščamo v *Luzulo-Fagetum albidae*. Gozd je v zasebni lasti.

Na Kamenščaku, oddelek 38A, je objekt na nadmorski višini 195 – 205 m z jugozahodno ekspozicijo in 1 – 3° naklona. Objekt leži na zelo blago nagnjenem pobočju z vegetacijo, ki jo uvrščamo v *Quercus-Carpinetum*.

Na Kamenščaku, oddelek 38B, leži objekt na nadmorski višini 200 – 250 m, z južno lego in blagim pobočjem. Tla so peščeno glinasta in slabo humozna. Fitocenoza je uvrščena v *Luzulo albidae-Fagetum*. Oba objekta sta v zasebni lasti.

### 3 METODE DELA

Raziskavo smo razdelili na dva dela. V prvem delu smo analizirali drevesa, ki so jih v preteklih letih obročkali na območju gospodarskih enot Gornja Radgona in Ljutomer, v drugem pa smo na izbranem objektu za redčenje izvedli časovno študijo, v kateri smo primerjali izvedbo obročkanja s podiranjem z motorno žago.

#### 3.1 ANALIZA OBSTOJEČIH OBJEKTOV Z OBROČKANJEM

Analizo smo izvedli na 8 lokacijah v krajih Negova, Očeslavci, Kamenščak, Kuršinci in Bučkovci. Popis obročkanih dreves je potekal avgusta leta 2004. V analizo smo vključili drevesa, pri katerih smo ugotovili leto obročkanja in orodje, s katerim je bilo obročkano. Na umrljivost dreves smo sklepali po osutosti krošenj. Upoštevali smo le drevesa z celotnim habitusom. Na vsakem drevesu smo izmerili in določili naslednje parametre:

- drevesno vrsto,
- prsni premer,
- višino,
- povprečno višino obročkanega dela od tal,

- dolžino obročkanega dela,
- opis krošnje,
- dolžino krošnje glede na drevesno višino,
- osutost krošnje v %,
- čas izvedbe obročkanja,
- orodje.

Ovisnost med osutostjo krošnje, ki je indikator zdravstvenega stanja celotnega drevesa, in dolžino krošnje, letom izvedbe, prsnim premerom, dolžino obročkanega dela ter povprečno višino obročkanega dela smo ugotavljali v programu Excel z linearno regresijo. Korelacijsko povezavo med dolžino krošnje in prsnim premerom drevesa smo prav tako izvedli z linearno regresijo.

### 3.2 ČASOVNA ANALIZA OBJEKTA Z REDČENJEM

V kraju Radvenci smo v bukovem letvenjaku s primesjo plemenitih listavcev in smreke zakoličili 50 poskusnih ploskev velikosti 7x7 m. Želeli smo preveriti domnevo o obročkanju, ki naj bi bil časovno ugodnejši ukrep pri redčenju v letvenjaku in drogovnjaku, kot je podiranje z motorno žago. Zato smo na polovici ploskev snemali porabo časa pri obročkanju, na ostali polovici pa porabo pri podiranju. Upoštevali smo samo produktivni čas. Pri obročkanju smo z vejnikom naredili zarezo, ki je segala v les (odstranili smo eno ali dve braniki) v dolžini 20 – 30 cm. Preizkusili smo 5 različnih metod, ki bi jih lahko uporabili tudi v praksi, razlikujejo se predvsem glede višine obročkanega dela:

- obročkanje na višini 0,5 m,
- obročkanje na 1 m,
- obročkanje na 1,5 m,
- obročkanje na višini 0,5 m in na 1 m z isto dolžino, le da smo pri teh dveh metodah na spodnjem delu zareze pustili, da skorja odstopa od lesa (zaradi zadrževanja deževnice pride do hitrejšega razkroja).

Z žrebom smo ploskvam dodelili različne tretmaje, tako da smo za vsak tretma določili pet ploskev. Po žrebu smo na ploskvah označili izbrance in jim določili konkurente. V

programu Excel smo s t-testom po metodi parov preverjali značilnosti razlik med ploskvami po številu konkurentov. Odvisnosti med porabo časa in številom konkurentov, povprečnim prsnim premerom konkurentov ter odvisnost med porabo časa za eno drevo in povprečnim prsnim premerom konkurenta, smo testirali v istem programu z linearno regresijo.

## 4 REZULTATI

### 4.1 ANALIZA OBSTOJEČIH OBJEKTOV Z OBROČKANJEM

#### 4.1.1 Drevesne vrste in število dreves

Analizirali smo preko 300 primerkov, 216-im smo ugotovili leto obročkanja. Najstarejše obročkanje sega v leto 2001. Med obročkanimi drevesnimi vrstami so najpogosteje zastopani navadni beli gaber in bukev, sledi jima trepetlika (preglednica 1). Navadni beli gaber in trepetlika sta značilna za zasebne gozdove Slovenskih goric, kjer nege mladovja ni bilo ali je bila pomanjkljivo izvedena.

Preglednica 1: Obročkana drevesa po letih

<b>Drevesna vrsta</b>	<b>2003</b>	<b>2002</b>	<b>2001</b>	<b>Skupaj št.</b>	<b>%</b>
breza		2	1	3	1
bukev	40	29	3	72	34
g.javor	5			5	2
n.b.gaber	48	27	2	77	37
iva		3		3	1
jelša	1	4		5	2
lipovec		5		5	2
maklen	2			2	1
robinija	1		1	2	1
r.bor			3	3	1
trepetlika		8	23	31	14
veliki jesen	8			8	4
<b>Skupaj št.</b>	<b>105</b>	<b>78</b>	<b>33</b>	<b>216</b>	<b>100</b>

**Breza**

Popisali smo 3 drevesa breze, po dveh in treh letih obročkanja. Po dveh letih je stopnja osutosti krošnje 25 – 75 % (preglednica 2), po treh letih pa je breza odmrlo.

**Bukev**

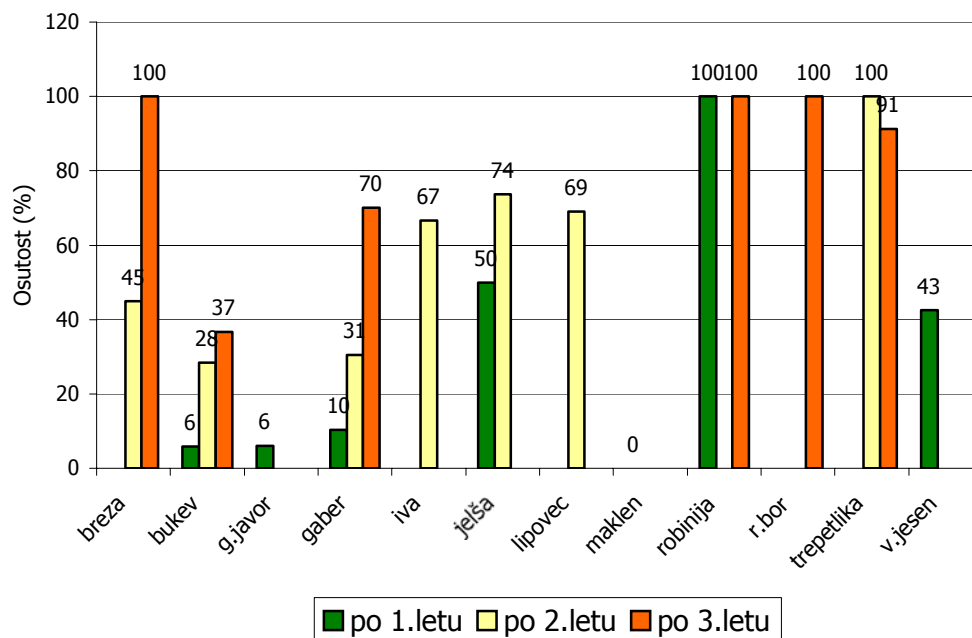
Bukev je bila z 72-imi drevesi druga najbolj zastopana vrsta. Po prvem letu je bilo popisanih 40 dreves (preglednica 2), od teh je odmrlo eno samo drevo s krošnjo veliko od  $\frac{1}{3}$  do  $\frac{1}{2}$  drevesne višine. Na 37-ih drevesih ni bilo videti nobenih sprememb. Po dveh letih je od 29-ih odmrlo 5 dreves, od tega so 3 imela krošnjo manjšo od  $\frac{1}{3}$  višine drevesa. Na 15-ih ni bilo videti sprememb v krošnji. Po treh letih od obročkanja je od treh dreves odmrlo samo eno, s krošnjo manjšo od  $\frac{1}{3}$  višine drevesa (preglednica 4).

**Gorski javor**

Obročkali so 5 dreves, vse pred enim letom. Na dveh je bila povprečna osutost 6 %, na treh pa ni bilo videti sprememb.

**Navadni beli gaber**

Najbolj zastopana drevesna vrsta z 72-imi primerki. Pred enim letom so obročkali 48 dreves, ki kažejo 10 % povprečno osutost krošnje, na 31-ih drevesih ni vidnih sprememb. Pred dvema letoma so obročkali 27 primerkov, od tega so trije odmrli, ostali pa kažejo 30 % povprečno osutost krošnje. Od odmrlih imata dve drevesi krošnjo manjšo od  $\frac{1}{3}$  višine drevesa. Pred tremi leti so obročkali samo dve drevesi, ki imata zdaj 70 % povprečno osutost in velikost krošnje nad  $\frac{1}{2}$  višine drevesa.



Slika 1: Povprečna osutost krošnje po obročkanju (N=216)

### Iva

Obročkali so 3 drevesa, vse pred dvema letoma. Dva primerka sta že odmrlo, na tretjem drevesu ni bilo videti sprememb v krošnji. Vsa 3 imajo krošnjo manjšo od  $\frac{1}{2}$  drevesne višine.

### Jelša

Popisali smo 5 dreves. Eno so obročkali pred enim letom in ima 50 % povprečno osutost, ostale 4 pred dvema letoma in imajo 74 % povprečno osutost krošnje. Vsa drevesa imajo krošnjo manjšo od  $\frac{1}{3}$  višine drevesa.

### Lipovec

V analizo smo vključili 5 dreves, ki so jih obročkali pred dvema letoma. Dvoje dreves je odmrlo, ostala imajo 48 % povprečno osutost krošnje. Dolžina krošnje je pri vseh petih manjša od  $\frac{1}{3}$  oz.  $\frac{1}{2}$  drevesne višine.

**Maklen**

Popisali smo samo dvoje dreves maklena, ki so jih obročkali pred enim letom. Na nobeni od njiju ni bilo videti sprememb v krošnji.

**Robinija**

Popisali smo dvoje dreves in obe sta odmrli. Prvi primerek so obročkali pred enim letom, drugega pa pred tremi leti.

**Rdeči bor**

Obročkali so 3 drevesa rdečega bora in vsa tri pred tremi leti. Preživel ni niti eden.

**Trepetlika**

Po gabru in bukvi najbolj številna vrsta v analizi. Obročkali so 31 dreves, 8 pred dvema in 23 pred tremi leti. Od vseh dreves jih je odmrlo 26, le ena je bila brez vidnih sprememb v krošnji. Skoraj vsi primerki imajo krošnjo veliko od  $\frac{1}{3}$  do  $\frac{1}{2}$  drevesne višine.

**Veliki jesen**

Vseh 5 dreves so obročkali pred enim letom. Povprečna osutost krošnje je 42 %, dolžina le-teh pa je pri vseh osebkih manjša od  $\frac{1}{3}$  višine drevesa.

Preglednica 2: Osutost drevesne krošnje po enem letu

<b>Osutost v %</b>	0-24	25-49	50-74	75-99	Brez listja	Brez sprem.	Skupaj
BREZA							
BUKEV		1		1	1	37	40
G.JAVOR	2					3	5
N.B.GABER	11	3	1	2		31	48
IVA							
JELŠA			1				1
LIPOVEC							
MAKLEN						2	2
ROBINIJA					1		1
R.BOR							
TREPETLIKA							
V.JESEN		5	3				8
<b>Skupaj št.</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>73</b>	<b>105</b>

Preglednica 3: Osutost drevesne krošnje po dveh letih

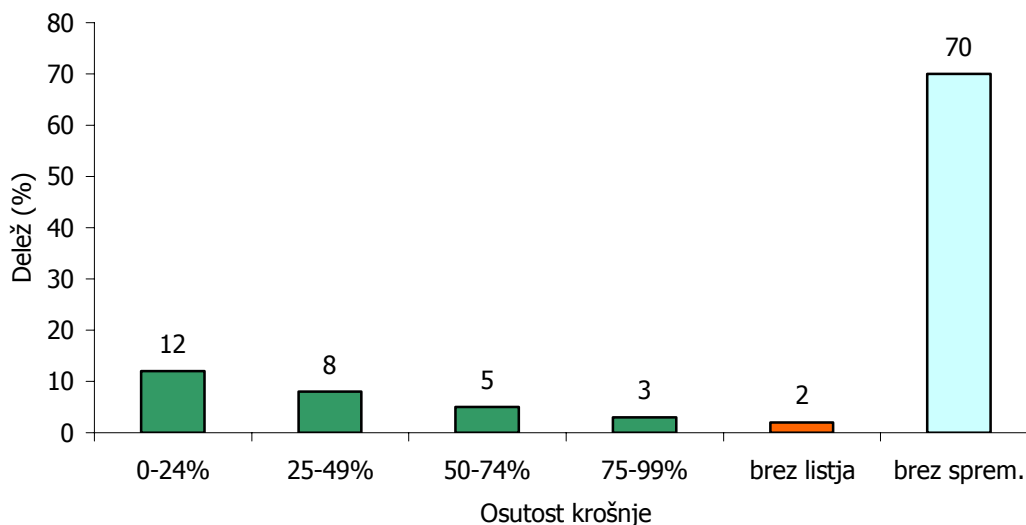
<b>Osutost v %</b>	0-24	25-49	50-74	75-99	Brez listja	Brez sprem.	Skupaj
BREZA		1	1				2
BUKEV	5		2	2	5	15	29
G.JAVOR							
N.B.GABER	9	6	1	2	3	6	27
IVA					2	1	3
JELŠA		1		3			4
LIPOVEC	1	1		1	2		5
MAKLEN							
ROBINIJA							
R.BOR							
TREPETLIKA				1	7		8
V.JESEN							
<b>Skupaj št.</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>78</b>

Preglednica 4: Osutost drevesne krošnje po treh letih

<b>Osutost v %</b>	0-24	25-49	50-74	75-99	Brez listja	Bez sprem.	Skupaj
BREZA					1		1
BUKEV	1				1	1	3
G.JAVOR							
N.B.GABER			1	1			2
IVA							
JELŠA							
LIPOVEC							
MAKLEN							
ROBINIJA					1		1
R.BOR					3		3
TREPETLIKA			2	1	19	1	23
V.JESEN							
<b>Skupaj št.</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>25</b>	<b>2</b>	<b>33</b>

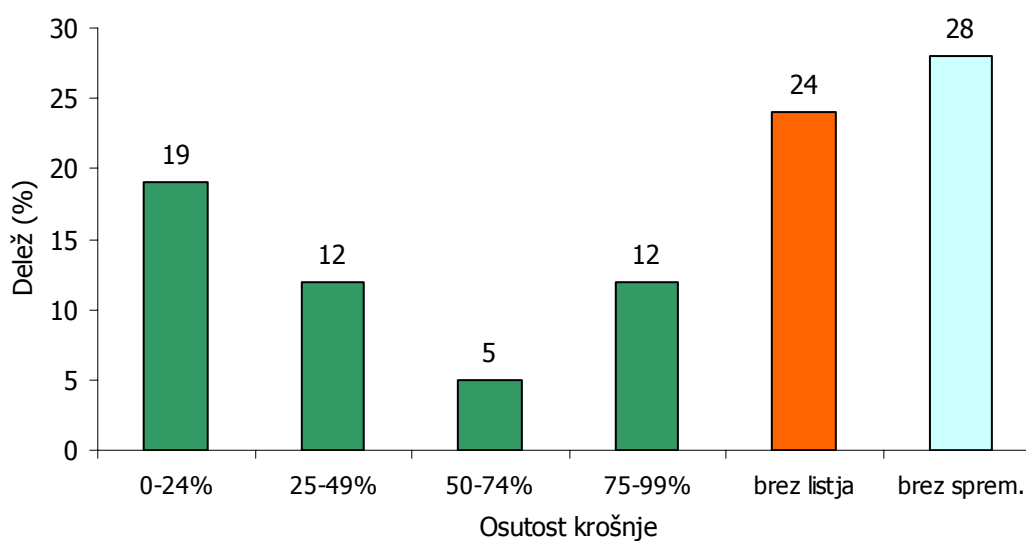
#### 4.1.2 Osutost krošnje

Pred enim letom so obročkali 105 dreves (preglednica 2). Od teh dreves jih 73 ne kaže nobenih sprememb v krošnji, med njimi je kar 68 osebkov bukve in navadnega belega gabra. Kot je razvidno iz slike 2 je največja osutost v krošnji v prvi stopnji (do 24 %), in sicer pri 13-ih drevesih, najmanjša pa v četrti stopnji (75 – 99 %). Po enem letu sta odmrli samo dve drevesi, bukev in robinija.



Slika 2: Osutost krošenj po enem letu (N=105)

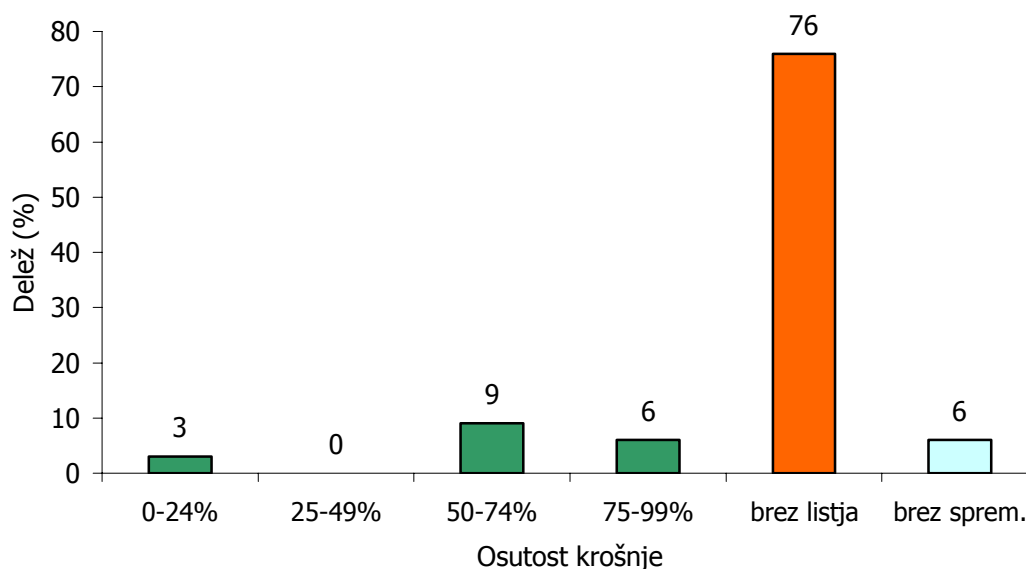
Dreves, ki so bila obročkana pred dvema letoma, je 78. Zopet prevladujejo osebki bukve in gabra, ki jih je 56 (slika 3). Nobenih sprememb v krošnji ni bilo opaziti pri 22-ih drevesih, največ pri bukvi. Osutost krošnje se je v vseh stopnjah bistveno povečala, čeprav je še vedno največ dreves z osutostjo do 24 %. Delež dreves, ki so odmrla se je povečal na 24 % (slika 3). Po dveh letih se je posušilo kar 7 od 8-ih dreves trepetlike.



Slika 3: Osutost krošenj po dveh letih (N=78)



Najmanjše število v analizi zajetih dreves je bilo obročkanih pred tremi leti. Malo je bukve in navadnega belega gabra, največ je dreves trepetlike, kar 23 (preglednica 4). Od skupno 33 dreves, jih 25 ni preživelo obročkanja, med njimi prevladuje trepetlika. Delež dreves, kjer ni sprememb v krošnji, je samo 6 % (slika 4).



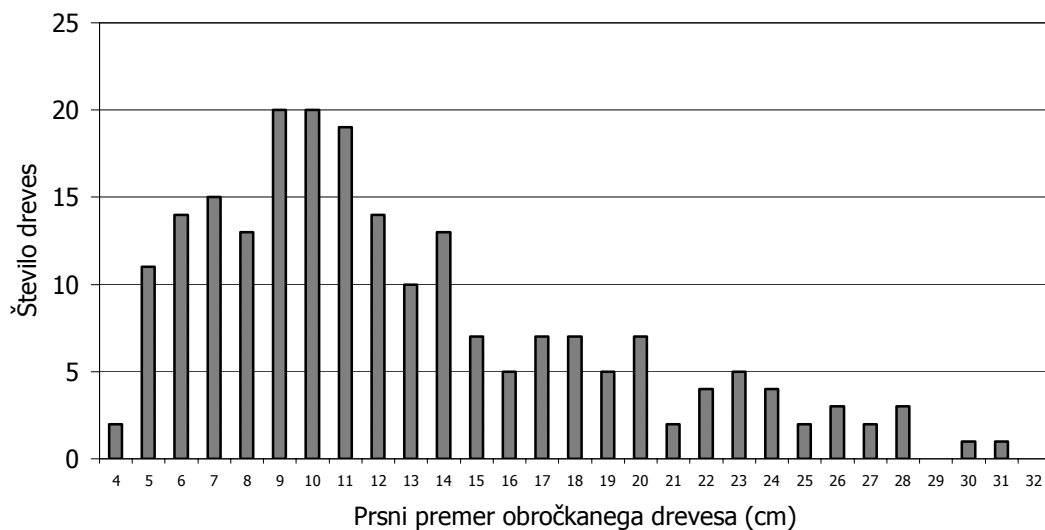
Slika 4: Osutost krošenj po treh letih (N=33)

#### 4.1.3 Prsni premer

Debelinsko strukturo smo ponazorili s frekvenčno porazdelitvijo prsnih premerov obročkanih dreves po debelinskih stopnjah (slika 5). Porazdelitev števila dreves po debelini je levo asimetrična, modus je pri 10-ih cm. Čeprav se iz grafikona tega ne vidi, pa je porazdelitev takšna iz dveh razlogov:

- drevesa debeline do 15-ih cm so v glavnem konkurenti pri prvem in drugem redčenju,
- debelejša drevesa so ostanki matičnega sestoja, predrastki ali pa izrazito nekvalitetni osebki.

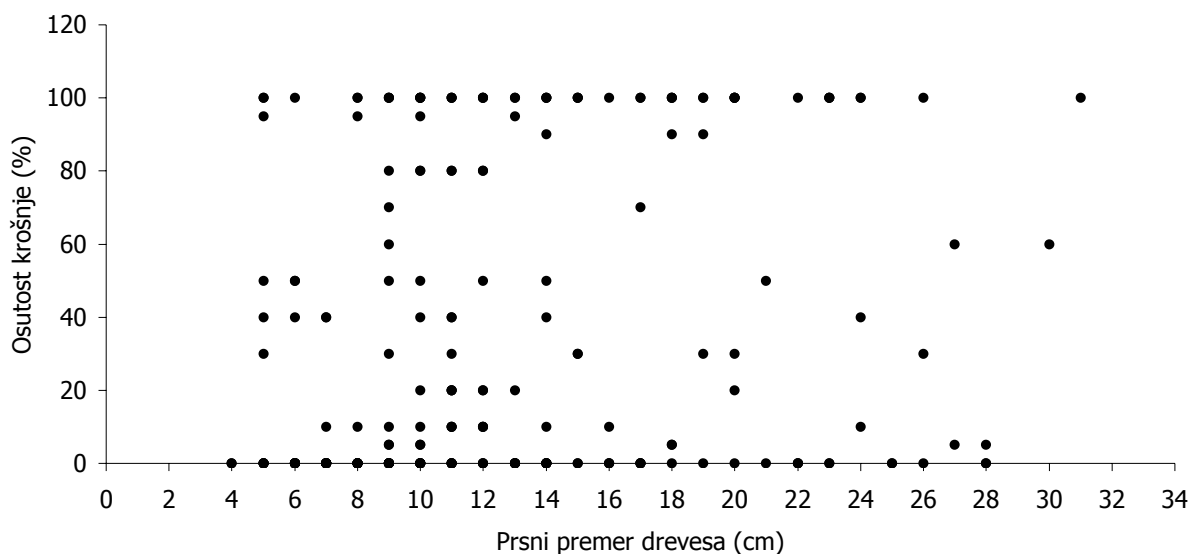
Takojšnja odstranitev teh dreves bi pomenila grožnjo sestojni stabilnosti in nevarnost poškodb sosednjih dreves.



Slika 5: Frekvenčna porazdelitev obročkanih dreves po debelinskih stopnjah (N = 216)

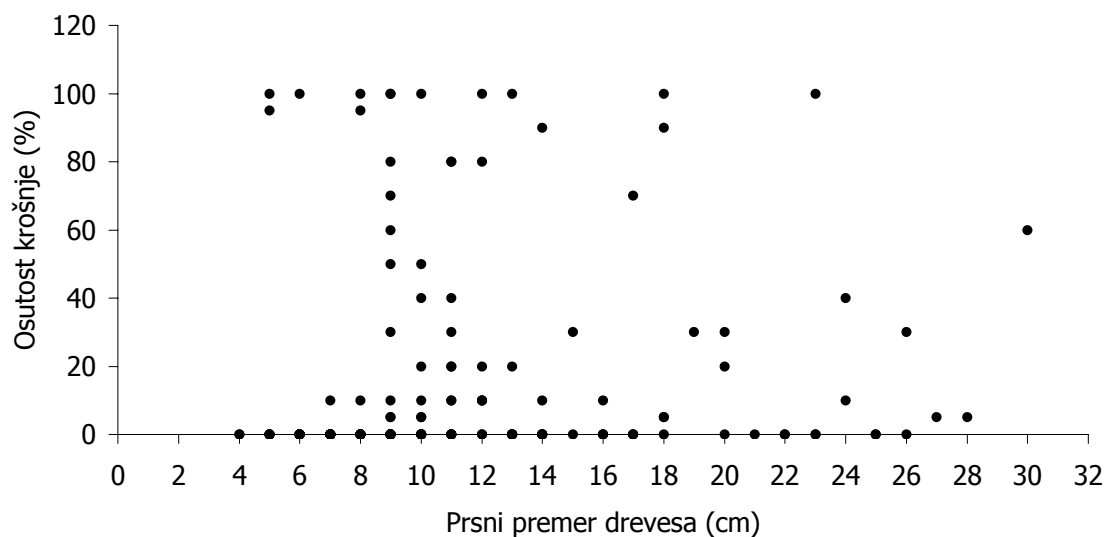
Ker smo domnevali, da premer drevesa vpliva na hitrejšo sušenje pri tanjših drevesih oz. počasnejšo pri debelejših in da je sušenje najpočasnejše pri bukvi in navadnemu belemu gabru, smo naredili tri izračune linearne regresije. Najprej smo izračunali korelacijsko povezavo za vsa drevesa, potem za bukev in navadni beli gaber in na zadnje za isti vrsti dve in tri leta po obročkanju. V vseh treh primerih smo dobili šibke, vendar potrjene povezave:

- Odvisnost med prsnim premerom in osutostjo krošenj vseh dreves zbranih v analizi je rahlo pozitivna ( $N = 216$ ,  $r = 0,189$ ,  $P = 0,007$ ). Izračun ni potrdil domneve, da se prej posušijo tanjša drevesa, saj bi morala biti v tem primeru odvisnost negativna. Po tem takem imajo na odmiranje večji vpliv drugi dejavniki (slika 6).



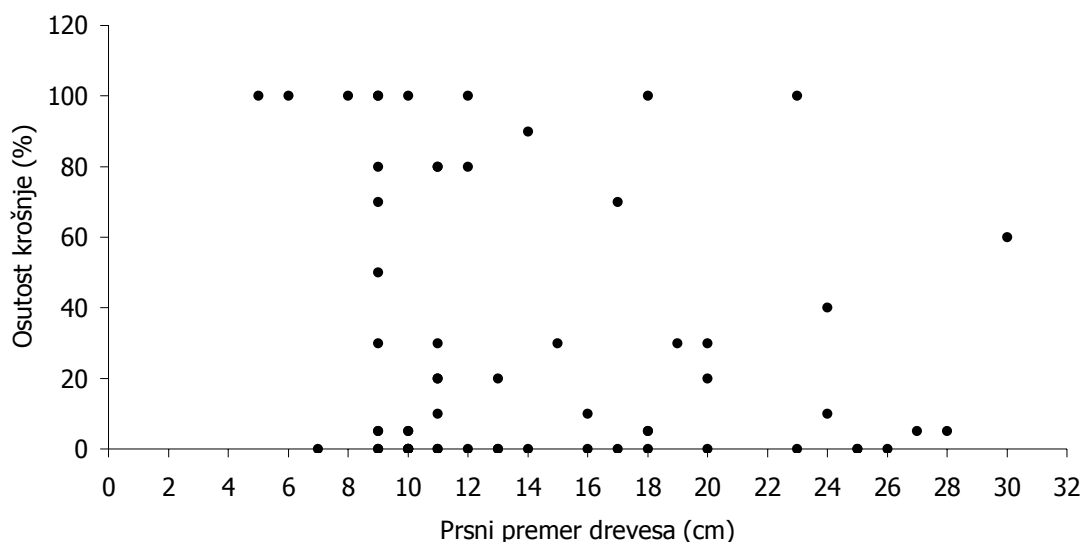
Slika 6: Odvisnost med osutostjo krošenj in prsnim premerom obročkanih dreves (N=216)

- Za prsni premer in osutost krošenj vseh bukovih in gabrovih dreves je značilna zelo rahla pozitivna odvisnost ( $N = 149$ ,  $r = 0,049$ ,  $P = 0,019$ ). Determinacijski koeficient ( $R^2 = 0,002$ ) je zelo nizek, kar pomeni, da ima, pri odmiranju bukovih in gabrovih dreves, prsni premer zelo majhen vpliv (slika 7).



Slika 7: Odvisnost med osutostjo bukovih in gabrovih krošenj in prsnim premerom (N=149)

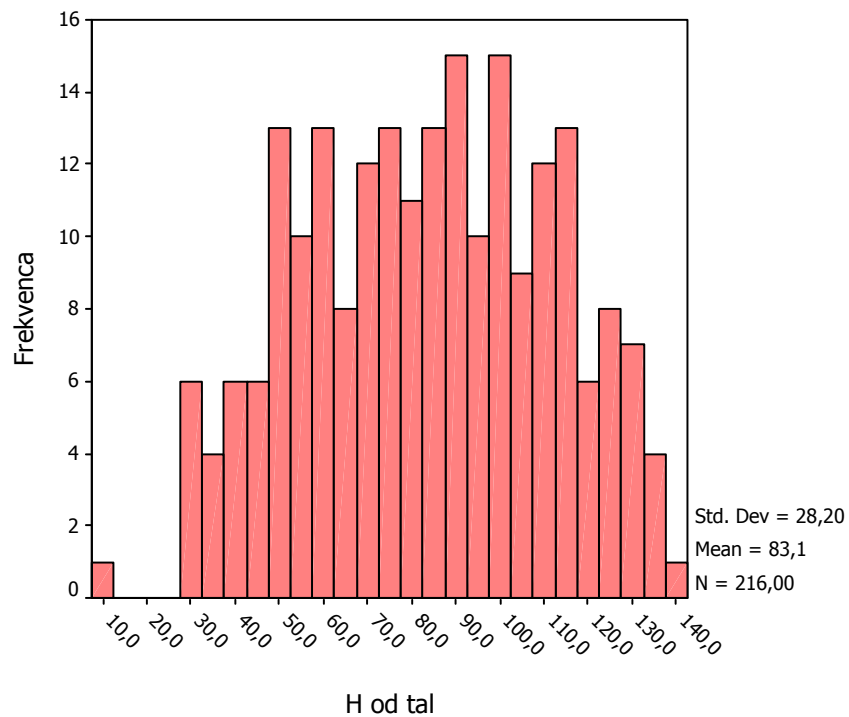
- Za prsni premer in osutost krošenj bukovih in gabrovih dreves dve in tri leta po obročkanju je značilna rahla negativna odvisnost ( $N = 61$ ,  $r = -0,212$ ,  $P < 0,000$ ). Z izračunom smo potrdili domnevo, da se bukev in gaber prej posušita pri manjšem prsnem premeru (slika 8).



Slika 8: Odvisnost med osutostjo bukovih in gabrovih krošenj in prsnim premerom, dve in tri leta po obročkanju ( $N=61$ )

#### 4.1.4 Povprečna višina obročkanega dela od tal

Kot kaže slika 9 so povprečne višine obročkanih delov v naši raziskavi segale od 10 do 140 cm. Aritmetična sredina je ležala pri 83 cm, standardni odklon pa je znašal 28,2 cm. Izračun linearne regresije je pokazal zelo šibko odvisnost med povprečno višino obročkanega dela od tal in osutostjo krošnje ( $N = 216$ ,  $r = 0,121$ ,  $P = 0,026$ ). S tveganjem, manjšim od 5 %, lahko trdimo, da se drevesa, kjer je obročkan del višje, hitreje posušijo. Na drevesih, ki so bila na deblu višje obročkana, je bilo tudi manj adventivnih poganjkov, ki podaljšujejo življenjsko dobo obročkanim drevesom.



Slika 9: Frekvenčna porazdelitev povprečnih višin obročkanih delov (N=216)

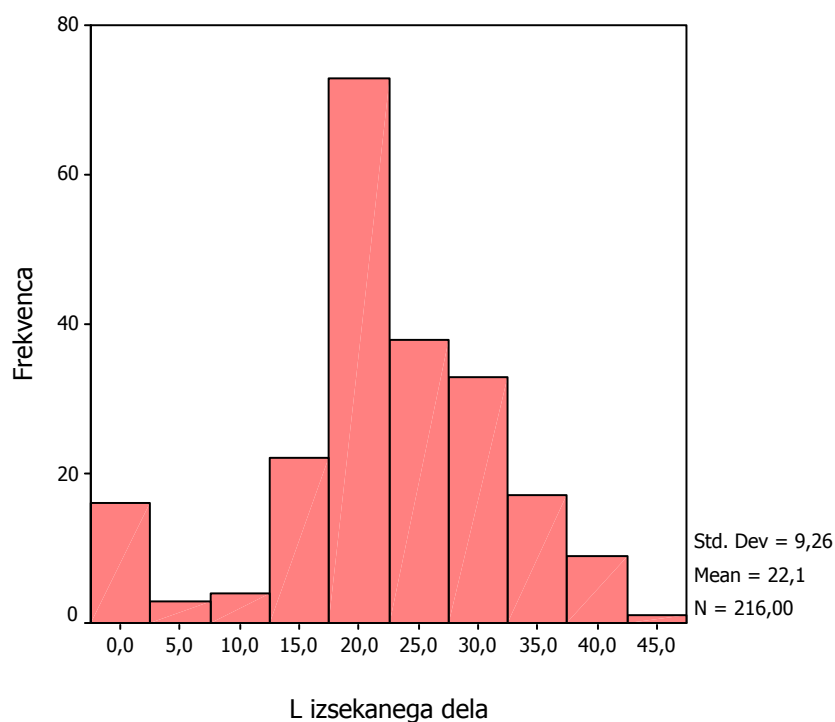
Slika 10: Vpliv prsnega premera in višine obročkanelega dela na hitrost odmiranja je majhen

#### 4.1.5 Dolžina obročkanega dela

Iz podatkov, ki smo jih dobili pri izmeri dolžin obročkanih delov, smo izračunali naslednje parametre (slika 11):

- aritmetična sredina je 22,1 cm,
- modus leži pri 18 cm,
- standardni odklon znaša 9,2 cm.

Med dolžino obročkanega dela na drevesih in osutostjo krošnje smo ugotovili šibko, vendar potrjeno negativno povezavo ( $N = 216$ ,  $r = -0,087$ ,  $P < 0,000$ ). Zato lahko z veliko verjetnostjo trdimo, da se drevesa, pri katerih je bil obročkan del krajši, prej posušijo.



Slika 11: Frekvenčna porazdelitev dolžin izsekov pri obročkanju (N=216)

Slika 12: Obstaja rahla negativna korelacijska povezava med dolžino obročkanega dela in osutostjo krošnje

#### **4.1.6 Opis krošnje**

Osutost krošnje, sprememba barve ter oblike listov so glavni pokazatelji fiziološkega stanja celotnega drevesa. Zanimalo nas je, kakšne so spremembe v krošnji glede na čas, ki poteče od obročkanja.

V prvem letu po obročkanju v 62 % ni bilo vidnih sprememb v krošnji (preglednica 5). Najbolj odporni na obročkanje so bukev, gaber, gorski javor in maklen. V 9 % so bili listi pri jesenu in gabru manjši, nepopolno razviti in obžrti. 8 % dreves je imelo v zgornji polovici krošnje liste svetlejše, kot so jih imeli njihovi neobročkani sosedge.

Dve leti po obročkanju je bilo še vedno največ tistih dreves, pri katerih ni bilo vidnih sprememb v krošnji, in sicer 25 %. 23 % dreves je imelo krošnjo že golo brez listov. Največ takih je bilo dreves trepetlike, bukve, gabra in lipovca. Bukev, predvsem pa gaber, v 11 % nista imela normalno velikih listov, ampak so bili v zgornjem delu krošnje manjši. Po tretjem letu obročkanja je večina dreves odmrta, saj jih je bilo 85 % brez listov v krošnji ali pa so bili listi suhi.

Preglednica 5: Stanje v krošnji

	Po 1.letu		Po 2.letu		Po 3.letu	
	N	%	N	%	N	%
Ni sprememb na krošnji	66	63	20	26	1	3
Gola krošnja	2	2	19	24	25	76
Listi suhi	2	2	4	5	3	9
Listi rumeni	3	3	2	3	1	3
Delno olistano	2	2	5	6		
Zg.polovica krošnje svetlejša	9	9	6	8	1	3
Spremenjena krošnja	4	4	5	6		
Listi manjši, nepop.razviti, obžrti	10	10	2	3	1	3
Listi manjši,svetlo zeleni	2	2	4	5	1	3
Listi manjši v celotni krošnji	5	5	3	4		
Listi manjši v zg.polovici krošnje			8	10		
<b>Skupaj</b>	<b>105</b>	<b>100</b>	<b>78</b>	<b>100</b>	<b>33</b>	<b>100</b>

Preglednica 6: Stanje v krošnji po drevesnih vrstah

	br.	bu.	g.jav.	n.b.ga.	iva	jelša	lip.	makl.	rob.	r.bor	trep.	v.jes.	skupaj št.	%
Ni sprememb na krošnji		42	3	39	1			2					87	40
Gola krošnja	1	7		3	2		2		2	3	26		46	21
Listi suhi		5		2							2		9	4
Listi rumeni		3					1				2		6	3
Delno olistano	2			2		3							7	3
Zg.polovica krošnje svetlejša		11	1	3			1						16	7
Spremenjena krošnja			1	8									9	4
Listi manjši, nepop.razviti, obžrti				5								8	13	6
Listi manjši,svetlo zeleni		2		2		2					1		7	3
Listi manjši v celotni krošnji		1		6			1						8	4
Listi manjši v zg.polovici krošnje		1		7									8	4
<b>Skupaj</b>	<b>3</b>	<b>72</b>	<b>5</b>	<b>77</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>31</b>	<b>8</b>	<b>216</b>	<b>100</b>



Slika 13: Gabrova krošnja tri leta po obročkanju

#### **4.1.7 Dolžina krošnje glede na drevesno višino**

Dolžine krošenj smo razdelili v tri razrede (preglednica 7):

- krošnje, krajše od  $\frac{1}{3}$  drevesne višine,
- krošnje, dolge od  $\frac{1}{3}$  do  $\frac{1}{2}$  drevesne višine,
- krošnje, daljše od  $\frac{1}{2}$  drevesne višine.

Skoraj polovica obročkanih dreves (45 %) je imela krošnjo daljšo od  $\frac{1}{2}$  drevesne višine.

Med njimi izstopata bukev in gaber, ki imata med temi drevesi kar 92 % delež. 30 %

dreves je imelo krošnjo krajšo od  $\frac{1}{3}$  višine drevesa. Med njimi spet prednjačita bukev in gaber, sledi jima jesen. Vseh 8 dreves jesena, ki so bili obročkani, je imelo krošnjo krajšo od  $\frac{1}{3}$  drevesne višine.

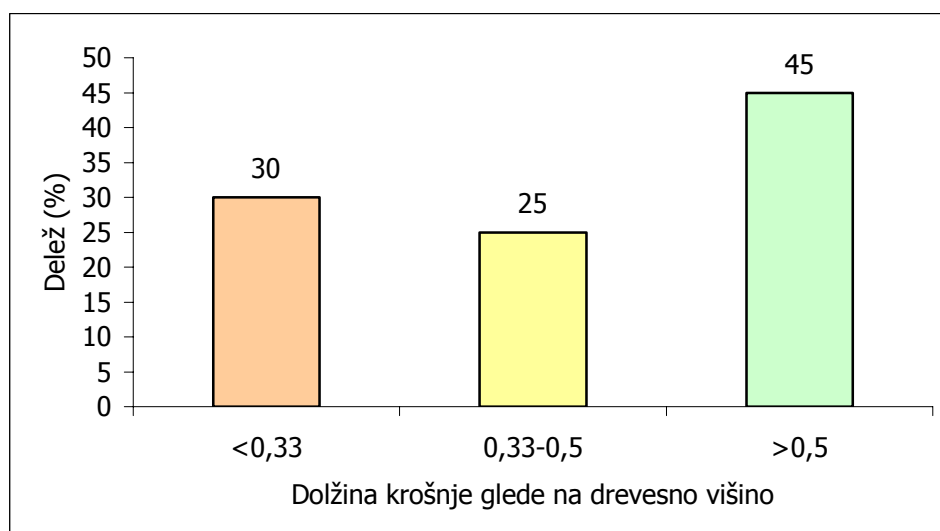
Preglednica 7: Dolžine krošenj glede na drevesne višine (N=216)

Drevesna vrsta	<0,33	0,33-0,5	>0,5
breza	1	1	1
bukev	16	11	45
g.javor	1	1	3
n.b.gaber	19	14	44
iva	2	1	
jelša	5		
lipovec	2	3	
maklen	1		1
robinija	1	1	
r.bor	2	1	
trepetlika	7	21	3
v.jesen	8		
<b>Skupaj število</b>	<b>65</b>	<b>54</b>	<b>97</b>

Pri dolžini krošnje sta nas zanimali naslednji povezavi:

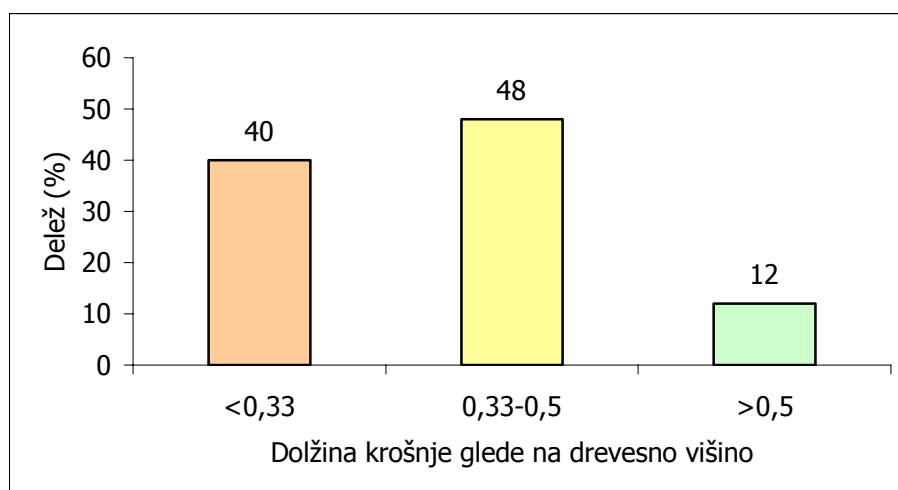
- Odvisnost med dolžino krošnje vseh dreves in osutostjo. Pri tem smo dobili rahlo negativno korelacijsko povezavo (N = 216,  $r = -0,075$ ,  $P < 0,000$ ). Z izredno majhnim tveganjem lahko trdimo, da je pri drevesih z večjo, vitalnejšo krošnjo večja verjetnost, da bo osutost manjša oz. da bodo drevesa pozneje odmrli.
- Odvisnost med dolžino krošnje na drevesih, ki so bila obročkana pred dvema in tremi leti, in osutostjo. Dobili smo tesnejšo negativno povezavo kot v prejšnjem primeru (N = 111,  $r = -0,307$ ,  $P < 0,000$ ). Obstaja še večja verjetnost, da se bodo drevesa s krajšimi krošnjami prej posušila. Predpostavljamo, da je odvisnost večja zaradi trepetlik, ki so jih obročkali pred dvema in tremi leti.

V obeh primerih smo izračunali rahlo pozitivno odvisnost med dolžino krošnje in prsnim premerom (za vsa drevesa velja, da je  $r = 0,166$ ,  $P < 0,000$ , za drevesa dve in tri leta po obročkanju je  $r = 0,255$ , pri  $P < 0,000$ ) kar pomeni, da imajo drevesa z večjimi krošnjami tudi večji prsni premer.

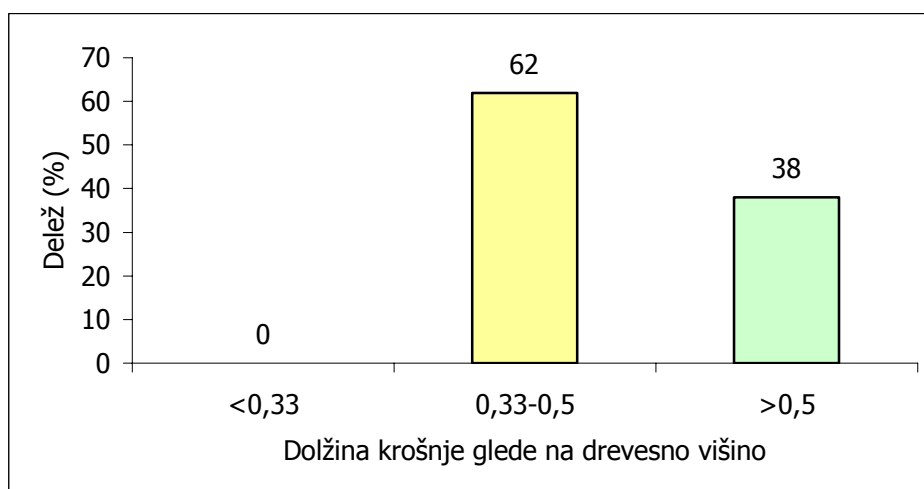


Slika 14: Dolžine krošenj dreves zajetih v raziskavi (N=216)

Med drevesi, ki so po treh letih suha je največ tistih s krošnjo, dolgo od  $\frac{1}{3}$  do  $\frac{1}{2}$  višine drevesa (48 %). Najmanj pa s krošnjo daljšo od  $\frac{1}{2}$  drevesne višine (slika 15). Po drugi strani pa so tudi ta drevesa s krošnjo, dolgo od  $\frac{1}{3}$  do  $\frac{1}{2}$  drevesne višine, najdlje ostala z zelenimi listi v krošnji (slika 16).



Slika 15: Delež dreves s krošnjami, ki so po treh letih bila suha (N=25)

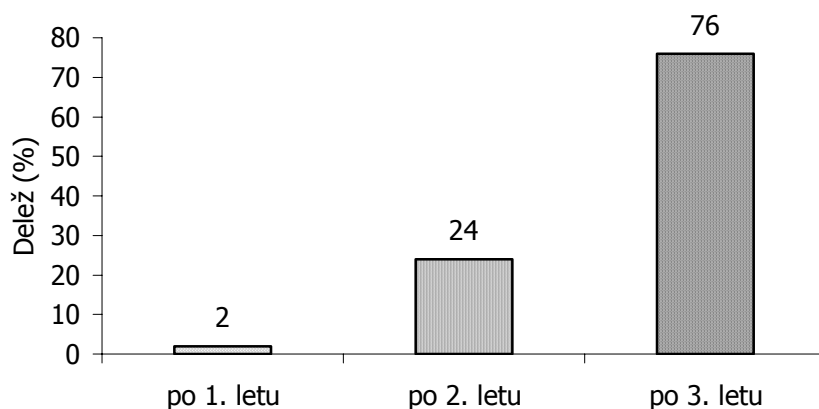


Slika 16: Drevesa s krošnjami, ki so po treh letih še zelena (N=8)

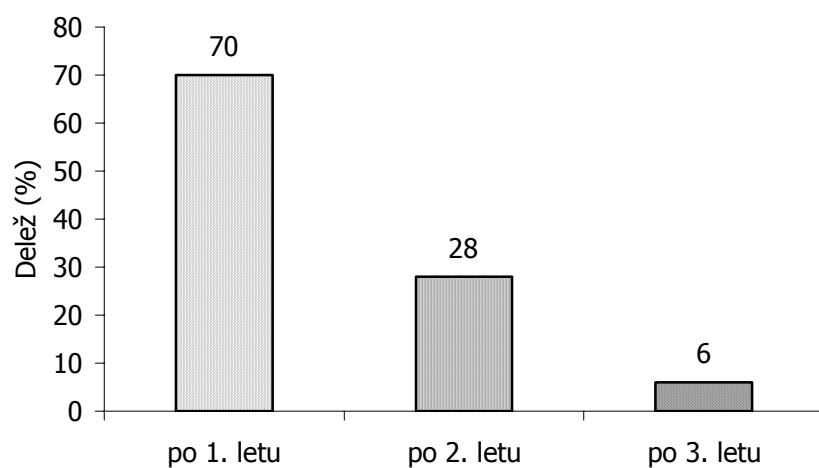
#### 4.1.8 Čas izvedbe obročkanja

Domnevamo, da s časom narašča delež odmrlih dreves oz. osutost v krošnjah, in ker predpostavljamo, da sta med drevesnimi vrstami na obročkanje najodpornejši bukev in gaber, smo preizkusili naslednje odvisnosti. Izračunali smo, da:

- Med vsemi obročkanimi drevesi glede na leto obročkanja in osutostjo obstaja značilna pozitivna povezava ( $N = 216$ ,  $r = 0,625$ ,  $P < 0,000$ ). Z vsakim letom od obročkanja naprej narašča delež dreves, ki so brez listja oz. so odmrli. Medtem ko jih je prvo leto samo 2 %, jih je po tretjem že 76 % (slika 17). Nasprotno vidimo na sliki 18. Po prvi sezoni obročkanja je delež dreves, pri katerih ni vidnih sprememb 70 %, po treh letih je takih samo še 6 %.
- Med obročkanimi drevesi bukve in gabra glede na leto obročkanja in osutostjo obstaja povezava, ki pa ni značilna ( $N = 149$ ,  $r = 0,373$ ,  $P = 0,059$ ). Z več kot 5 % tveganjem lahko trdimo, da z leti narašča delež odmrlih dreves.
- Odvisnost med vsemi ostalimi drevesi glede na leto obročkanja in osutostjo ni značilna ( $N = 67$ ,  $r = 0,660$ ,  $P = 0,436$ ). Tako korelacijski koeficient kot tudi tveganje sta visoka.



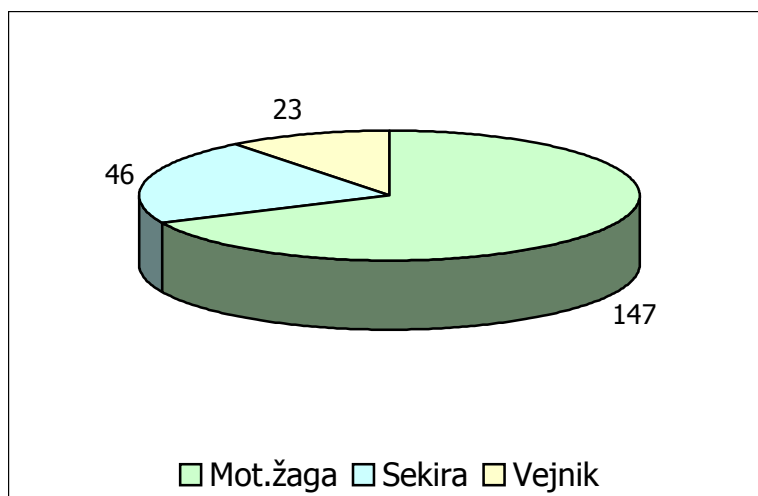
Slika 17: Delež dreves brez listja (N=46)



Slika 18: Delež dreves s krošnjami na katerih ni vidnih sprememb (N=97)

#### 4.1.9 Orodje

Pri obročkanju so uporabljali tri vrste orodja: motorno žago, sekiro in vejnik. Največ dreves so obročkali z motorno žago (147), veliko manj s sekiro in najmanj z vejnikom (slika 19).

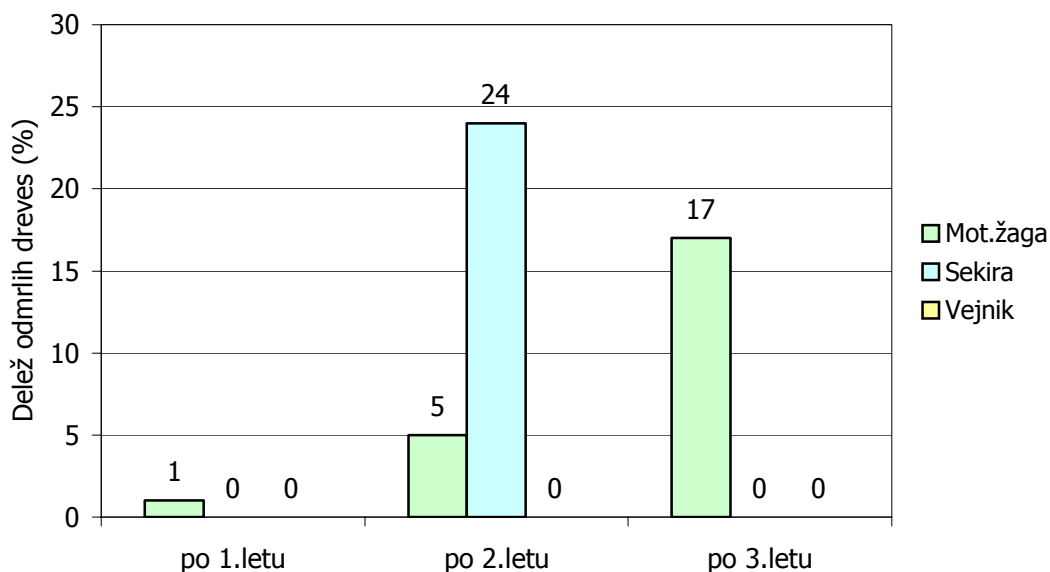


Slika 19: Število dreves, ki so bila obročkana z (N=216)

Uspeh obročkanja po posameznih orodjih je prikazan na sliki 20. Medtem ko še nobeno od dreves, obročkanih z vejnikom, v treh letih ni odmrlo je delež odmrlih dreves obročkanih z motorno žago in sekiro enak. Statistično gledano je bilo najbolj uspešno obročkanje s sekiro, kjer se je od 46-ih dreves posušilo 11. Po obročkanju z motorno žago se je od 147 posušilo 35 dreves.

	Po 1.letu	Po 2.letu	Po 3.letu	Skupaj
Mot.žaga	82	32	33	147
Sekira	/	46	/	46
Vejnik	23	/	/	23

Preglednica 8: Število dreves obročkanih po letih (N=216)



Slika 20: Uspešnost obročkanja (N=216)

Uspešnost obročkanja s posameznim orodjem je odvisna od tega, ali zarezemo tudi v prvih nekaj branik lesa. Iz lastnih izkušenj vemo, da drevesa, pri katerih je bila odstranjena le skorja, rano z kambijem premostijo in nadaljujejo rast. Kot kaže slika se je to zgodilo pri obročkanju navadnega belega gabra s sekiro. Z motorno žago, kjer je natančnost dela manjša, pa je večja verjetnost, da poleg skorje s kambijem prerežemo nenačrtovano tudi del lesa.

Učinkovitost dela z vejnikom še ne moremo oceniti, ker so bila vsa drevesa obročkana pred enim letom. Pri tem je zarez segala v les.

## 4.2 ANALIZA OBJEKTA Z REDČENJEM

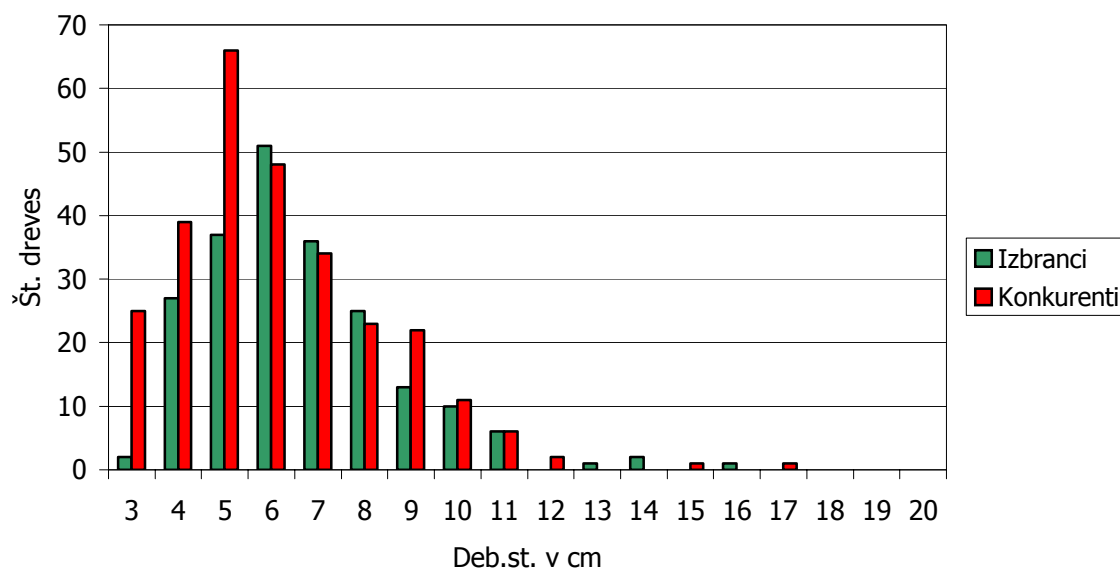
Poraba časa za izvedbo redčenja letvenjaka je podana v preglednici 9.

S t-testom po metodi parov nismo odkrili značilnih razlik glede števila konkurentov na ploskvah.

Preglednica 9: Poraba časa pri izvedbi z motorno žago v minutah in sekundah

<b>Izvedba z motorno žago</b>			
<b>Ploskev</b>	<b>Čas izvedbe</b>	<b>Št.konkurentov</b>	<b>Povp.prs.prem v cm</b>
1	4"03	4	6,0
2	1"25	2	7,0
6	12"54	4	7,0
10	11"19	4	8,0
11	5"32	2	7,5
$\Sigma$	<b>33"13</b>	16	
14	3"48	3	5,3
17	12"08	2	10,5
18	10"40	5	5,8
20	7"46	6	5,0
22	18"05	12	5,7
$\Sigma$	<b>52"27</b>	28	
23	9"05	6	4,5
27	5"53	5	4,2
29	10"24	6	6,3
32	8"57	7	5,3
33	3"41	3	5,3
$\Sigma$	<b>38"</b>	27	
34	9"17	5	7,2
36	12"24	7	6,9
38	6"20	7	5,4
39	10"26	6	4,7
40	8"41	4	7,5
$\Sigma$	<b>47"08</b>	29	
41	5"10	5	8,6
45	6"38	7	5,0
46	7"00	6	4,7
47	10"59	8	5,9
49	4"12	4	6,8
$\Sigma$	<b>33"59</b>	30	
<b>Skupaj</b>	<b>204"47</b>	<b>130</b>	



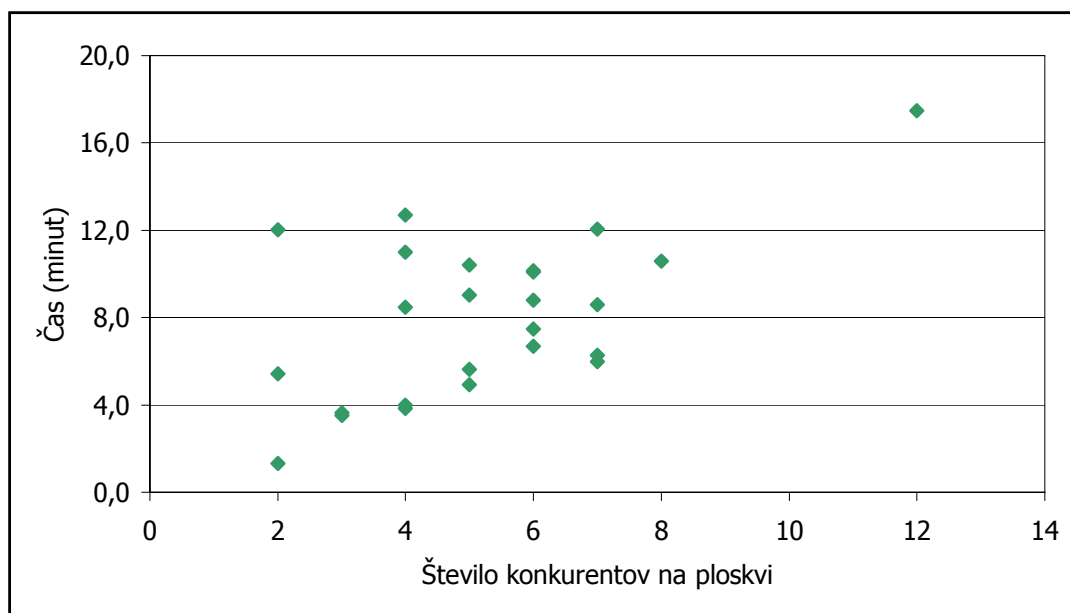


Slika 21: Porazdelitev izbrancev in konkurentov po debelinskih stopnjah

Slika 22: Ploskve, na katerih smo izvedli analizo porabe časa

#### 4.2.1 Redčenje z motorno žago

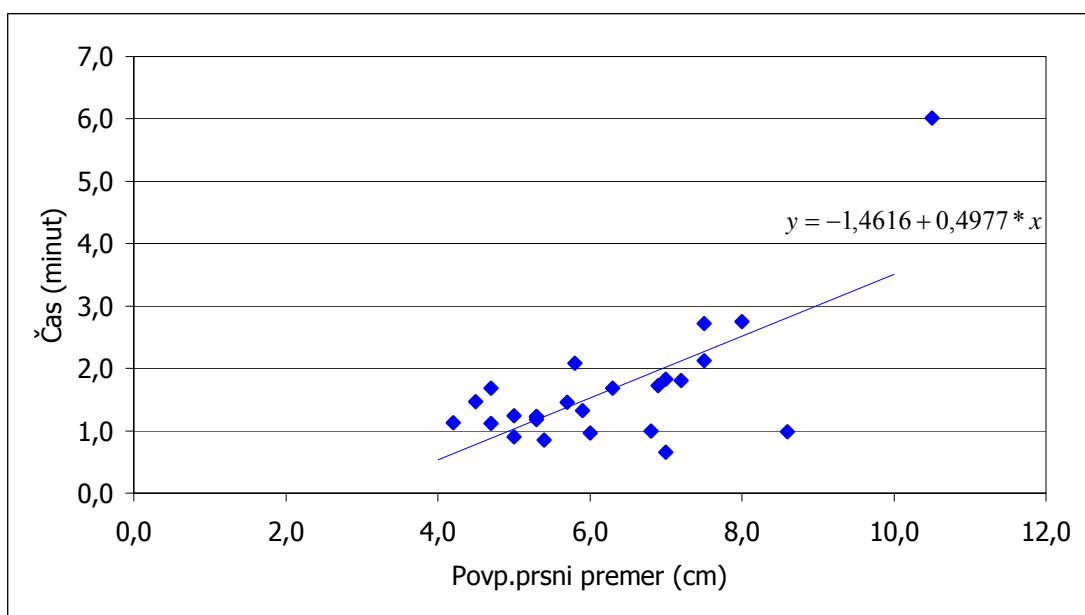
Čeprav smo si prizadevali, da bi bile razmere na ploskvah glede števila dreves čim bolj homogene, smo število izbrancev in konkurentov prilagodili dejanskim razmeram. Tako se je število konkurentov gibalo med 2 in 12, število izbrancev pa med 2 in 9. Pričakovali smo, da bo na ploskvah z manjšim številom konkurentov tudi manjša poraba časa. Na sliki 23 je prikazana odvisnost med konkurenti in časom, ki je potreben za njihovo podiranje. Z izračunom linearne regresije odvisnosti nismo uspeli potrditi ( $N = 25$ ,  $r = 0,574$ ,  $P = 0,068$ ).



Slika 23: Trajanje redčenja z motorno žago glede na število konkurentov na ploskvi

Kot kaže preglednica 9 lahko pride na ploskvah z enakim številom konkurentov do zelo različne porabe časa (primer ploskev 2 in 17). Vzroka za to sta vsaj dva. Na eni strani velikost krošnje in debelovejnatost drevesa, ki ga podiramo, na drugi pa gostota sestoja. Osnovni princip redčenja z motorno žago v letvenjaku je, da drevo podžagamo in ga potegnemo na tla. Pri drevesih z manjšim premerom in ozko krošnjo je to enostavno. Pri debelejših z večjo krošnjo in težo podžagovanje ne zadostuje, deblo je treba večkrat prežagati, da pade na tla po kosih. Takšno delo je težje in bolj zamudno.

Izračun linearne regresije je potrdil, da obstaja korelacijska povezava med povprečnim prsnim premerom in porabo časa za podiranje enega drevesa ( $N = 25$ ,  $r = 0,691$ ,  $P = 0,046$ ). S 5 % tveganjem lahko trdimo, da porabimo za podiranje debelejšega drevesa več časa (slika 24).



Slika 24: Odvisnost med povprečnim prsnim premerom in porabo časa za podiranja enega drevesa

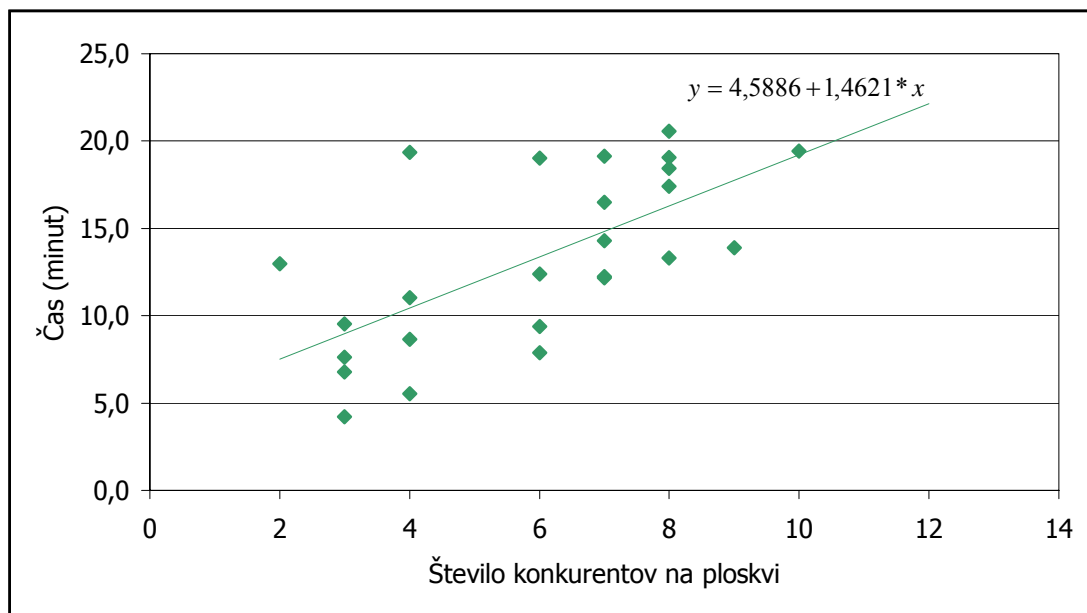
Preglednica 10: Poraba časa pri obročkanju v minutah in sekundah

**Izvedba z obročkanjem**

Ploskev	Čas izvedbe	Št.konkurentov	Povp.prs.prem v cm
<b>Metoda 1</b>			
9	16"51	7	6,3
25	14"39	7	6,4
30	14"21	9	4,4
35	8"10	6	5,7
50	8"52	4	8,5
Σ	<b>62"53</b>	33	
<b>Metoda 2</b>			
13	12"36	7	5,3
26	9"42	6	6,3
15	19"27	8	4,4
16	7"47	3	7,0
44	5"44	4	5,5
Σ	<b>55"18</b>	28	
<b>Metoda 3</b>			
7	19"19	6	7,7
19	13"42	8	5,5
3	11"15	4	10,8
5	4"22	3	6,7
42	6"55	3	7,7
Σ	<b>55"33</b>	24	
<b>Metoda 4</b>			
8	13"05	2	11,5
21	19"56	10	4,7
28	18"51	8	6,8
43	17"49	8	7,0
48	12"41	6	5,2
Σ	<b>82"22</b>	34	
<b>Metoda 5</b>			
24	19"34	4	7,3
12	20"57	8	6,5
4	9"40	3	8,0
31	12"31	7	4,9
37	19"28	7	4,9
Σ	<b>82"10</b>	29	
<b>Skupaj</b>	<b>338"16</b>	<b>148</b>	

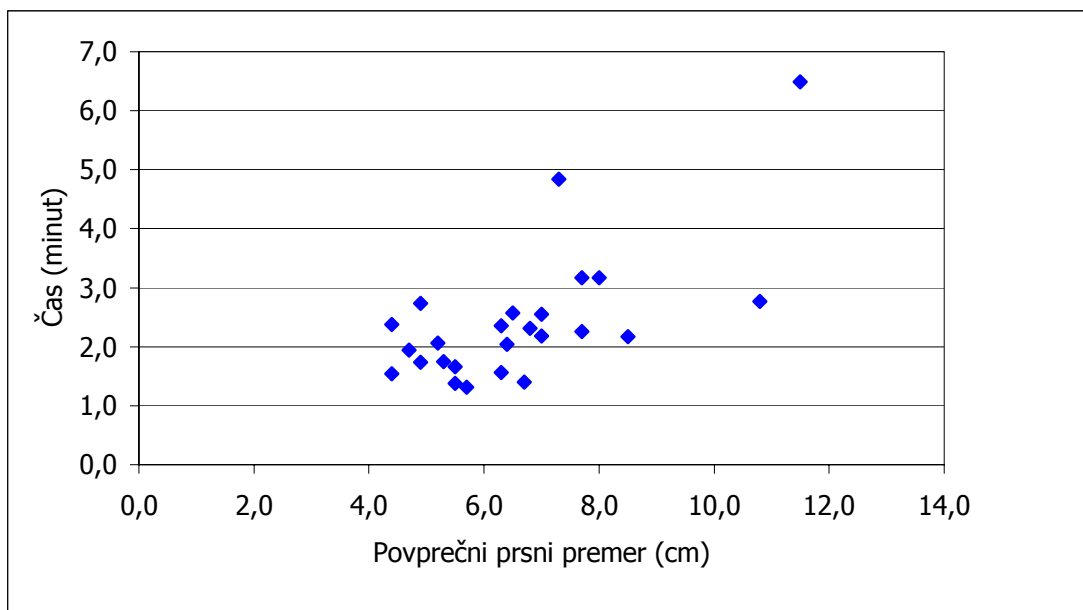
#### 4.2.2 Redčenje z obročkanjem

Iz slike 25 je razvidno, da pri redčenju z obročkanjem poraba časa narašča s številom konkurentov na ploskvi, kar smo uspeli dokazati na meji značilnosti ( $N = 25$ ,  $r = 0,654$ ,  $P = 0,050$ ).



Slika 25: Poraba časa pri obročkanju glede na število konkurentov na ploskvi

Domnevali smo, da bomo za obročkanje debelejšega drevesa porabili več časa, kot za obročkanje tanjšega (slika 26), kar z izračunom linearne regresije statistično nismo uspeli potrditi ( $N = 25$ ,  $r = 0,665$ ,  $P = 0,587$ ).



Slika 26: Odvisnost povprečnega prsnega premera od trajanja obročkanja enega drevesa

Iz preglednice 10 je razvidno, da se pri podobnem številu konkurentov na ploskvi časi lahko zelo razlikujejo (primer metoda 5, ploskev 24 in 4). Vzroke lahko iščemo v prsnem premeru, gostoti sestoja in drevesni vrsti. Pri tanjših drevesih je treba paziti, da jih pri delu z vejnikom ne presekamo. Pri obročkanju z vejnikom so zamahi in dostop do drevesa zahtevnejši pri večji sestojni gostoti. Še posebej pri rogovilah in panjevcih.

Tretji in pomemben dejavnik pri obročkanju je drevesna vrsta. Pri pionirskih drevesnih vrstah sta skorja in les mehkejša za odstranjevanje. Nasprotno je pri bukvi in gabru, kjer je poraba časa zaradi trdega lesa večja.

#### 4.2.3 Primerjava porabe časa pri podiranju in obročkanju

S t-testom smo naredili primerjavo glede porabe časa med ploskvami, kjer smo izvedli klasično podiranje in ploskvami, kjer smo konkurente obročkali. V analizi smo ugotovili, da so razlike značilno odvisne (stopinje prostosti –  $df = 24$ ,  $P = 0,027$ ). Podiranje se časovno razlikuje od obročkanja.

V preglednici 11 je prikazana primerjava porabe produktivnega časa redčenja letvenjaka z motorno žago oz. z obročkanjem v odvisnosti od prsnega premera konkurentov. Vidimo, da je večja poraba pri obročkanju.

Preglednica 11: Primerjava porabe časa pri redčenju z motorno žago oz. z obročkanjem v odvisnosti od prsnega premera konkurentov

Prsni premer konkurentov (cm)	Motorna žaga						Obročkanje					
	Št. ploske v	Konkurenti		Povp. poraba časa za enega konkurenta (minute)	KV %	Ur/ha	Št. ploske v	Konkurenti		Povp. poraba časa za enega konkurenta (minute)	KV %	Ur/ha
		N	N/ha					N	N/ha			
3-4,9	4	23	187	1,35	20	4,21	5	41	334	2,07	23	11,52
5-6,9	13	79	644	1,29	27	13,85	11	70	571	1,86	23	17,70
7-8,9	7	26	212	2,03	46	7,17	7	31	253	2,90	33	12,23
9-10,9	1	2	16	6,02	0	1,61	2	6	48	4,63	57	3,70
<b>Skupaj</b>	<b>25</b>	<b>130</b>	<b>1059</b>	<b>10,69</b>		<b>28,64</b>	<b>25</b>	<b>148</b>	<b>1206</b>	<b>11,46</b>		<b>45,15</b>

Redčenje z motorno žago traja pri prsnem premeru konkurenta od 3 do 5 cm 1,35 minute, medtem, ko traja obročkanje pri istem premeru 2,07 minute. S povečevanjem prsnega premera, poraba časa bolj naraste pri motorni žagi. Pri 10 cm je za 4-krat večja, kot je bila pri prsnem premeru 4 cm, medtem ko je pri obročkanju večja samo za 2-krat. Razlog za to so drevesa z večjim premerom, ki imajo večjo krošnjo kot jo imajo drevesa z nižjim premerom in s katerimi je več dela.

S t-testom za odvisne vzorce in sicer po metodi parov, kjer sta par predstavljali ploskvi z enakim povprečnim prsnim premerom, smo preizkusili razlike glede porabe časa za enega konkurenta pri redčenju z motorno žago in obročkanju. Rezultat je pokazal, da razlike statistično niso značilne ( $df = 3$ ,  $P = 0,370$ ). Domnevamo, da je vzorec za ugotavljanje razlik premajhen. Prav tako smo s t-testom naredili preizkus razlik glede skupne porabe časa za vse konkurente na enem hektarju. Izkazalo se je, da so razlike statistično značilne ( $df = 3$ ,  $P = 0,012$ ). Z 1 % tveganja ugotavljamo, da pri istem prsnem premeru pri obročkanju do 10 cm debelega drevja vedno porabimo več časa kot za podiranje.

#### **4.2.4 Poraba časa pri 5 metodah obročkanja**

Pri vseh metodah obročkanja, razen pri peti, je največ konkurentov s prsnim premerom od 5 do 7 cm (preglednica 11). Največjo porabo časa smo ugotovili na ploskvah, kjer smo obročkali na višini 1 metra z razcefranim spodnjim delom (metoda 4). Najhitreje pa je delo potekalo na ploskvah, kjer smo drevesa obročkali na višini 0,5 metra (metoda 1). Metodi 4 in 5, ki sta vzeli največ časa, sta bili tudi fizično najtežje izvedljivi, najlažja pa je bila metoda z najmanjšo porabo časa.

Slika 27: Obročkanje na višini 0,5 metra



Slika 28: Obročkanje na višini 1 metra

Slika 29: Obročkanje na višini 1,5 metra

Slika 30: Obročkanje na višini 1 metra z odstopajočo skorjo

Slika 31: Obročkanje na višini 0,5 metra z odstopajočo skorjo

Pri ugotavljanju razlik med posameznimi metodami obročkanja smo izvedli dva preizkusa:

- Z analizo variance smo primerjali porabo časa med posameznimi ploskvami. Test ni razkril značilnih razlik ( $F = 1,673$ ,  $P = 0,196$ ).
- S t-testom smo preizkusili razlike med posameznimi metodami obročkanja. Preizkus je pokazal, da so razlike glede porabe časa statistično značilne le pri metodi obročkani na 1 metru (metoda 2) in pri metodi obročkani na višini 0,5 metra z razcefranim spodnjim delom ( $df = 4$ ,  $P = 0,038$ ). Zaradi majhnega vzorca razlik med drugimi načini obročkanja nismo ugotovili (preglednica 12).

Preglednica 12: Rezultati primerjave med posameznimi metodami obročkanja po porabi časa

Primerjava med metodama	P = verjetnost	Stop.prostosti
1 in 2	0,234	4
1 in 3	0,134	4
1 in 4	0,069	4
1 in 5	0,092	4
2 in 3	0,486	4
2 in 4	0,038	4
2 in 5	0,127	4
3 in 4	0,084	4
3 in 5	0,055	4
4 in 5	0,500	4

## 5 RAZPRAVA

Številne drevesne vrste, ki so jih lastniki gozdov v preteklih letih obročkali, so odsev dejanskih razmer v zasebnih gozdovih. Ljudje so velikokrat kvalitetna drevesa posekali, večkrat cele skupine dreves, tako da se je gozd pomlajeval nenačrtno. Ker pomladek ni rasel pod zastorom so mesto najprej zasedle svetloljubne drevesne vrste, ki niso bile vedno v skladu z našimi gozdnogojitvenimi smotri. V prebranih gozdovih je tako zavladal navadni beli gaber, ki ni bil kvaliteten, danes pa so taka drevesa velikokrat predmet obročkanja. Takšna vrsta gospodarjenja ni bila vedno negativna, saj so se tako na posameznih osojnih legah Slovenskih goric ohranile minoritetne drevesne vrste kot so češnja (*Prunus avium*), brek (*Sorbus torminalis*), skorš (*Sorbus domestica*), ...

Iz prakse je znano, da sta med drevesnimi vrstami na obročkanje najbolj odporni bukev in navadni beli gaber. Domnevo smo sami preizkusili na drevesih, ki smo jih s sekiro obročkali leta 2002 v Očeslavcih. Vsem drevesom smo odstranili skorjo in del kambija, ne pa tudi les. Po dveh letih je večina dreves bukve in gabra premostila obročkan del s tranzitnimi žilami kambija in floema. Rana je bila prekrita v celoti ali pa na  $\frac{3}{4}$ . Tista drevesa, ki rane niso prerasila, so to nakazala. Na listju večine dreves ni bilo vidnih sprememb, le na nekaterih so bili listi svetlejši. Nekatera gabrova drevesa so pod obročkanim delom odgnala adventivne poganjke, nad rano pa je večkrat nastala zadebelitev v obliki rakaste bule.

Izmed ostalih vrst smo obročkali še drevesa trepetlike, lipovca, jelše, breze in ivo. Od šestih trepetlik je samo ena imela v krošnji še liste (rumene), ostale so bile gole. Pri lipovcu in jelši so se pod obročkanim delom razvili adventivni poganjki z listi različnih velikosti. Krošnje dreves so bile močno presvetljene, listi drobni in z videzom pomanjkanja hranil za njihov popoln razvoj. Večkrat so bili obžrti in svetlejši od normalno razvitih listov.

Posamezne breze in ive so se odzvale na obročkanje z izoblikovanjem tranzitnih žil. Nekatera so uspela rano prerasti, nekatera pač ne.

Primer realno prikazuje regeneracijsko sposobnost preraščanja ran in reakcijo posameznih drevesnih vrst na obročkanje. Dobljeni rezultati se delno ujemajo z izsledki drugih avtorjev. V nasprotju z našimi izkušnjami Vida Papler-Lampe (2003) navaja, da so pionirske drevesne vrste regeneracijsko zelo uspešne, saj so že prvo leto po obročkanju razvile tranzitne žile kambija in floema.

Uspešnost obročkanja je poleg drevesne vrste najbolj odvisna od načina, kako drevo obročkamo. Če na deblu poleg skorje in kambija odstranimo še zadnjih nekaj branik lesa, bo vsako drevo odmrlo v nekaj letih. Majhen vpliv na ta čas ima dolžina krošnje, ki pa igra veliko vlogo pri izbiri dreves za obročkanje. Večja je krošnja, bolj verjetno je, da bomo drevo izbrali za obročkanje in ne podrli. Tipični predrastki in rogovile imajo velike krošnje, ki bi pri podiranju v mladovju s padcem in vlačanjem iz sestoja povzročile veliko škode na podstojnih drevesih. S tem bi ogrozili tudi stojnost celotnega sestoja.

Časovni prihranek pri obročkanju se v primerjavi s podiranjem začne od prsnega premera 10-ih cm navzgor, kar je dokazal Roth s sodelavci (2001). V letvenjaku je časovno še vedno bolj ugodno klasično podiranje. Drevo je lažje podžagati in ga spraviti na tla.

Obročkanje z vejnikom je tudi težje, kot se zdi na prvi pogled. Bolj kot pri motorni žagi je pri tem obremenjeno zapestje. Delo pa vendarle poteka brez hrupa in škodljivih plinov ter je za okolje povsem sprejemljivo. V tujini poleg vejnika in motorne žage uporabljajo še druga orodja. Najbolj poznan in učinkovit je Kambiflex (slika 32), ki ima na dvoročnem rezilu še krtačo za odstranjevanje oz. čiščenje kambija, obročkali pa so tudi z verigami za motorne žage (slika 33).

Ker se javnost čedalje bolj zanima za dogajanje v gozdovih je treba računati z odklonilnim stališčem do obročkanja. Videz obročkanih dreves nedvomno ni prijeten. Velikokrat se na zgornjem delu zarezze pojavijo zadebelitve, ki naključnega obiskovalca gozda napeljejo na misel o neetičnosti ravnanja z drevesi. Vendar odmiranje na obroke lahko zasledimo tudi pri socialnem sestopu podstojnih dreves, kar je del naravnega procesa gozdnega ekosistema. Po izkušnjah revirnih gozdarjev pa obstaja nevarnost zrušitve in drgnjenja,

predvsem silakov, na sosednja drevesa, zato je treba obročkana drevesa spremljati še nekaj let po odmrtnju.

Slika 32: Kambiflex

Slika 33: Naprava za obročkanje (Ringelsäge) s tremi verigami od motorne žage

## 5.1 PRIPOROČILA ZA PRIHODNJE RAZISKAVE

Naše raziskave in izkušnje nakazujejo številna vprašanja v zvezi z obročkanjem:

- vpliv letnega časa na uspešnost obročkanja,
- poraba časa pri podiranju in obročkanju z motorno žago, pri prvem in drugem redčenju,
- primerjava različnih tehnik obročkanja in ugotavljanje njihovih vplivov na pojemanje konkurenčnosti,
- ugotavljanje vplivov različnih talnih tipov na uspešnost obročkanja,
- preučevanje vpliva starosti drevesa na obročkanje,
- raziskovanje priraščanja izbrancev po obročkanju in po odstranitvi konkurentov z motorno žago,
- ugotavljanje primernosti posameznih drevesnih vrst glede prelomov debel po obročkanju,
- spremljanje starejšega drevja z vidika njihovega semenjenja po obročkanju.

## 5.2 PRIPOROČILA ZA PRAKSO GOJENJA GOZDOV

Pričakovani prihranek časa pri redčenju letvenjaka z obročkanjem se ni izkazal za utemeljenega. Zato priporočamo obročkanje v mladovju še naprej le točkovno v kombinaciji s klasičnim podiranjem. Obročkanje je zaželeno:

- V mladovju s številnimi predrastki in rogovilami, kjer odstranitev takega drevesa iz sestoja povzroči naslednje: veje sosednjih dreves se začnejo intenzivno vraščati v prazen prostor. Izbranci postanejo debelovejnati, rast pa asimetrična. Pri naslednjih redčenjih postanejo kandidati za "odvzem". Po drugi strani pa bi pri padcu povzročili morebitne poškodbe na drugih drevesih.

Slika 34: Obročkano drevo kot ostanek matičnega sestoja v mladju

- V gostih, nenegovanih letvenjakih z neugodnim vitkostnim razmerjem. Drevesne vrste se na izpraznjen prostor po redčenju odzovejo s povečanjem asimilacijskega aparata. Določene vrste, kot je npr. hrast graden, se v gostih in nenegovanih mladovjih zaradi teže novih listov upognejo. Če so sosednja drevesa blizu, se naslonijo nanje. Če pa je razdalja prevelika, velikokrat pride do trajne ukrivljenosti. Tudi pri ostalih drevesnih vrstah se stojnost za nekaj let zmanjša, zato so sestoji po redčenju izpostavljeni nevarnostim, ki jih predstavlja npr. rani sneg.
- Na manj dostopnih terenih, v sestojih brez prometnic. V Slovenskih goricah raste gozd na mnogih mestih, kjer bi za človeka kakršnakoli druga raba prostora bila neumestna. Spravilo in vlačenje v takšnih gozdovih je drago in zamudno, posamezna nekvalitetna drevesa je bolje obročkati. Še posebej zato, ker lesnoproizvodna vloga v teh gozdovih ni v ospredju.



- V sestojih z močno poudarjeno biotopsko funkcijo. Določeni predeli ali pa območja gozdov imajo zaradi habitatov ogroženih ptic in sesalcev poudarjeno biotopsko funkcijo. V gozdnogospodarskih načrtih je zapisano, kdaj se sme sekati in kdaj je to prepovedano zaradi motenja živali pri vzgoji mladičev. Hrupu motorne žage bi se lahko izognili z obročkanjem določenih dreves in s tem dodatno ustvarili nove habitate, npr. za duplarje, netopirje, ose, čebele in druge živali.

## 6 ZAKLJUČEK

Vedno večji stroški dela, nizka cena gozdnih sortimentov ter nizka stopnja realizacije načrtovanih ukrepov so privedli do razmišljanja o drugačni izvedbi nege. Nega, ki bi gozdno delo pocenila in skrajšala, obenem pa bi bila učinkovita in okolju prijazna. Poizkusi so stekli z eno od alternativnih metod, ki ji pravimo obročkanje. Obročkanje je ukrep, pri katerem drevesa ne "odvzamemo" iz sestoja takoj, ampak mu oslabimo konkurenčno sposobnost, tako da počasi propade. Za uspešno obročkanje je treba drevesu odstraniti skorjo, kambij in zadnjih nekaj branik lesa. Obročkan del mora segati v les, drugače se rana zaraste. Nekateri bodo morda nasprotovali takšni obliki mučenja dreves, vendar je odmiranje sestavni del vsakega sestoja, ne glede na to ali gre za gospodarski gozd ali pa pragozd. Z obročkanjem ne ogrožamo stojnosti sestojev, kot je to v primeru klasičnega podiranja, ker ostane drevo v sestoji najprej kot sušica in pozneje kot podrtica. Prostor med odmirajočimi vejami pa počasi zapolnijo veje sosednjih dreves. Med najbolj trdoživimi drevesnimi vrstami sta bukev in navadni beli gaber, ki kmalu po obročkanju razvijeta regeneracijsko tkivo. Njun čas odmiranja sega od dveh let naprej. Ostale vrste so pokazale manjšo sposobnost premostitve ran. Med tiste, ki najhitreje odmrejo, sodita trepetlika in robinija. Iglavcev ne obročkamo, ker obstaja nevarnost razvoja podlubnikov. Čeprav želijo nekateri tuji raziskovalci zaradi visokih stroškov dela obročkanje uvesti namesto redčenja z motorno žago, smo pri nas dokazali, da je klasično podiranje v letvenjaku še zmeraj časovno ugodnejše. Z odkritjem hitrejših metod obročkanja se lahko tudi to spremeni.

## 7 POVZETEK

Vedno večji razkorak med ceno lesa in proizvodnimi stroški so v gozdarstvu privedli do razmišljanj o negovalnih ukrepih, ki bi delo v gozdu pocenili. Ena izmed alternativnih možnosti je obročkanje. Obročkanje je ukrep, pri katerem z odstranitvijo skorje, kambija in zadnjih nekaj branik lesa oslabimo konkurenčno sposobnost drevesa. Z obročkanjem mehanske odpornosti sestoja ne zmanjšamo, saj drevo ostane v gozdu še nekaj let kot sušica in pozneje kot podrtica. Pisni viri navajajo, da so si že v davnini, pri naseljevanju območij poraščenih s pragozdovi, ljudje pomagali z obročkanjem dreves. V zadnjem desetletju postaja v Švici in Nemčiji obročkanje resna alternativa klasičnemu podiranju, saj so gozdarski strokovnjaki dokazali, da je obročkanje časovno ugodnejše od debelinske stopnje 10-ih cm naprej.

Analizo obročkanja smo razdelili na dva dela. V prvem delu smo na 8-ih lokacijah, v gospodarskih enotah Gornja Radgona in Ljutomer, analizirali obstoječe objekte. Z linearno regresijo smo na 216-ih drevesih proučevali odvisnost prsnega premera, povprečne višine obročkanja od tal, dolžino obročkanega dela, dolžino krošnje in časa izvedbe od osutosti krošnje, ki je indikator zdravstvenega stanja drevesa. V drugem delu pa smo na 50 ploskvah velikosti 7x7 m izvedli časovno primerjavo med obročkanjem in podiranjem z motorno žago. Pri obročkanju smo z vejnikom preizkusili 5 metod: obročkanje na višini 0,5 m, obročkanje na 1 m, obročkanje na 1,5 m ter metodi, obročkani na višini 0,5 m in 1 m, kjer spodnji del skorje odstopa od debla. S t-testom smo preizkusili razlike med porabo časa pri obročkanju in podiranju z motorno žago ter med posameznimi metodami obročkanja.

Med drevesnimi vrstami sta največjo regeneracijsko sposobnost pokazali bukev in navadni beli gaber, najmanjšo pa robinija, lipovec ter trepetlika. Po prvem letu obročkanja je odmrlo 2 % dreves, po drugem 24 %, po tretjem pa je bilo suhih 76 %. Z linearno regresijo smo dokazali, da imajo prsni premer, višina in dolžina obročkanja ter dolžina krošnje zelo majhen vpliv na odmiranje dreves. Največji vpliv ima poleg drevesne vrste čas, ki poteče od obročkanja. Pri obročkanju so največkrat uporabljali motorno žago, potem vejnik in

sekiro. Na objektih za redčenje smo ugotovili, da se poraba časa pri podiranju z motorno žago statistično razlikuje od porabe pri obročkanju. Pri enakem prsnem premeru je klasično podiranje časovno ugodnejše do debelinske stopnje 9 cm. Nad to debelino je, z vidika stroškov, boljše obročkati. Med posameznimi metodami obročkanja smo značilno razliko glede porabe časa ugotovili med metodo, obročkano na 1 metru, in metodo, obročkano na 0,5 metra, kjer spodnji del skorje odstopa od debla.

Iz naših raziskav in izkušenj priporočamo obročkanje v mladovju še naprej le točkovno v kombinaciji s klasičnim podiranjem. Obročkanje je zaželeno v mladovju s številnimi predrastki in rogovilami, v gostih, nenegovanih letvenjakih z neugodnim vitkostnim razmerjem, na manj dostopnih terenih in v sestojih brez prometnic ter v sestojih z močno poudarjeno biotopsko funkcijo. Med negativne lastnosti obročkanja uvrščamo nevarnost zrušitve obročkanih silakov v mladje, estetski videz obročkanih dreves ter odmiranje na obroke.

## 8 SUMMARY

Always bigger and bigger span between the price of wood and production expenses in forestry brought up to considerations about care measures which would make the forest job cheaper. One of the alternative possibilities is girdling. Girdling is the measure where by removing of bark, cambium and few last annual rings, competitive ability of tree becomes weakened. Mechanical resistance of structure is not decreased by girdling, because the tree remains in forest as phthisis and later on as a windfall. Written sources quote that already in ancient time at colonisation in regions overgrown by primeval forests people helped themselves by girdling of trees. In last decade the girdling in Switzerland and Germany is becoming a serious alternative to classical felling, because forest experts proved that girdling is by time more beneficial after the thickness level 10 cm onwards.

We divided the girdling analysis on two parts. In the first part we analysed existential objects in 8 locations in forest management units Gornja Radgona and Ljutomer. By linear regression we researched dependence of thoracic diameter on 216 trees, approximate girdling height from the ground, length of girdled part, length of crown and execution time from fall off which is indicator of tree health condition. In the second part we executed the time comparison between girdling and felling by chain saw on 50 areas of dimension 7x7 m. We tested 5 methods with girdling by hatchet: girdling at 0,5 m of height, girdling at 1 m of height, girdling at 1,5 m of height and method girdled at 0,5 m and 1 m of height where we left bottom part tattered. By the t-test we tried differences between time consumption for girdling and felling with chain saw and individual girdling methods.

Among tree genus greatest regenerative ability indicated beech and ordinary white beech (hornbeam, when the least manifested non-indigenous robinia, linden and trembling tree. After first year of girdling 2 % of trees died, after second 24 %, after third 76 % trees were dried up. We proved by linear regression that thoracic diameter, height and length of girdling and length of crown have very insignificant influence on dying away of trees. Beside of tree genus most significant influence has time which passes from girdling process. Most often for girdling was used chain saw, then hatchet and then at last axe. On

objects for thinning we found out that time for felling by chain saw statistically differs from time used for girdling. At same thoracic diameter classical felling is timely more favourable up to thickness level 9 mm. Above this thickness, from point of view of expenses it is better to make girdling. Between individual girdling methods we found out distinctive difference considering use of time between girdling method at 1 m of height and the girdling method at 0,5 m with tattered bottom part. On the basis of our researches and experiences we suggest continuing of girdling in seedling only at points in combination with classical felling. Girdling is desired at places of seedling with numerous advanced growth and forked twigs in dense uncultivated lath forest with unfavourable slimness proportion on less approachable areas and in stands without traffic roads and in stands with strongly emphasised bio topic function. Among the negative characteristics of girdling we range danger of falling in ruin girdled large trees on seedling, aesthetical appearance of girdled trees and slow dying.

## 9 VIRI IN LITERATURA

Bončina A. 2004. Urejanje gozdov in izvajanje načrtovanih del. Gozdarski vestnik, 62, 2: 67-75

Börstel S. Waldgeschichte

[www.ruz-os-nordland.de/grafeld/pdf/Waldgeschichte/Waldgeschichte%2041.pdf](http://www.ruz-os-nordland.de/grafeld/pdf/Waldgeschichte/Waldgeschichte%2041.pdf)  
(13.4.2005)

Biologische Rationalisierung im Waldbau. Tagungsband der Sektion Waldbau im Deutsch.

2003. Brang P. (ed.) Verb.forstl.Forschungsanst, Birmensdorf: 4-14

[www.grube.de/csc\\_articles.php?svArticleGroup=Jungwuchspflege](http://www.grube.de/csc_articles.php?svArticleGroup=Jungwuchspflege) (15.4.2005)

Cenčič L. 2003. Značilnosti gospodarjenja z gozdovi na Dravskem Pohorju v devetnajstem in dvajsetem stoletju. Gozdarski vestnik, 61, 1: 3-20

Diaci J. 2001. Možnosti racionalizacije in optimizacije nege. V: Gojenje gozdov II., izbrana poglavja. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 1-9

Diaci J. 2004. Nazadovanje nege gozdov v Sloveniji: vzroki, posledice, protiukrepi. Gozdarski vestnik, 62, 2: 76-83

Forbrig A. 2000. 13.KWF-Tagung 2000 in Celle. AFZ/Der Wald, 18/19: 972-974

Gozdnogospodarski načrt Murska Sobota, GE Gornja Radgona, 1994 – 2003.- 1998, Murska Sobota, ZGS OE Murska Sobota: 60 str.

Gozdnogospodarski načrt Murska Sobota, GE Ljutomer, 1996 – 2005.- 2001, Murska Sobota, ZGS OE Murska Sobota: 113 str.

Hasel, Hausrath, Mantel. Kurzbeschreibungen von wald- und forstgeschichtlichen Entwicklungen. 2000. Expo

[webdoc.sub.gwdg.de/diss/2000/schoppa/16anh1.pdf](http://webdoc.sub.gwdg.de/diss/2000/schoppa/16anh1.pdf) (14.4.2005)

Kotar M. 1977. Statistične metode: izbrana poglavja za študij gozdarstva. – 2.zv.

Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo Biotehniške fakultete v Ljubljani: 378 str.

Leibundgut H. 2002. Nega gozda. Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne

vire Biotehniške fakultete v Ljubljani: 191 str.

Milke W. 1998. Totholz richtig gefördert. AFZ/Der Wald, 16: 865-866

Papler-Lampe V. 2003. Obročkanje-element optimalizacije nege gozdov. Gozdarski

vestnik, 61, 1: 21-24

Robinie oder Falsche Akazie. 2005

[www.zvs.ch/dossier/problempflanzen/robinie.pdf](http://www.zvs.ch/dossier/problempflanzen/robinie.pdf) (14.4.2005)

Rojko S. 2005. "Obročkanje v KE Radenci". Gornja Radgona, Zavod za gozdove

Slovenije, OE Murska sobota (osebni vir, april 2005)

Roth B., Bucher H.U., Schütz J.Ph., Ammann P. 2001. Ringeln – Alte Methode neu

angewendet. Wald und Holz, 4: 38-39

Roth B., Bucher H.U., Schütz J.Ph., Ammann P. 2001. Ringeln – Alte Methode neu

angewendet. Wald und Holz, 5: 30-31

Schütz J.Ph. 1999. Neue Waldbehandlungskonzepte in Zeiten der Mittelknappheit:

Prinzipien einer biologisch rationellen und kostenbewussten Waldpflege.

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 150, 12: 451-459

Schütz J.Ph. 1996. Bedeutung und Möglichkeiten der biologischen Rationalisierung im Forstbetrieb. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 147, 5: 315-349

Vacik H. Biotopholz-Anreicherung und praktische Umsetzung  
[waldbau.bocu.ac.at/power/biotopholz\\_folien97/biotopholz.html](http://waldbau.bocu.ac.at/power/biotopholz_folien97/biotopholz.html) (14.4.2005)

Wraber M. 1961. Gozdna vegetacija Slovenskih gor. Biološki vestnik, 11: 35-57



## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Juriju Diaciju za prijaznost, nasvete ter usmeritve pri pisanju in izdelavi diplomske naloge.

Za recenzijo diplomskega dela se zahvaljujem recenzentu doc. dr. Robertu Brusu.

Iskrena hvala dipl. inž. Stanku Rojku in ostalim gozdarjem v KE Radenci Zavoda za gozdove.

Posebna zahvala pa velja mojim staršem, ki so mi omogočili študij, mi potrpežljivo stali ob strani ter me moralno podpirali.

Hvala Gabrijeli za potrpežljivost.

Zahvaljujem se tudi vsem, ki so mi na kakršenkoli način pomagali pri izdelavi diplomskega dela. Hvala!