

Tehnologija in gospodarnost pobiranja slučajnih pripadkov kot posledice sušenja jelke

Branko JUŽNIČ*

Izvleček

Južnič, B.: Tehnologija in gospodarnost pobiranja slučajnih pripadkov kot posledice sušenja jelke. *Gozdarski vestnik*, št. 4/1991. V slovenščini s povzetkom v angleščini, cit. lit. 35.

V jelovo-bukovih gozdovih se na kočevskem območju na leto posuši 2,00 m³ jelke na hektar površine. Zaradi slabše kakovosti sortimentov se izgublja povprečno 20 % vrednosti. Zaradi neuporabnosti ostaja v gozdu poprečno 9 % lesa napadlih sušic. Stroški sečnje in spravila sušic jelke so 22–26 % večji od stroškov redne sečnje in spravila. Slučajne pripadke jelke je smotrno pobirati redno vsako leto, in to neglede na gostoto sušic, saj so nadstroški sečnje in spravila sušic veliko manjši kot letna vrednostna izguba zaradi slabše kakovosti lesa sušic.

Ključne besede: jelka, umiranje gozdov, stroški sečnje, stroški spravila, slučajne sečnje.

Synopsis

Južnič, B.: The Technology and Economy of Salvage Cuttings as a Consequence of the Dying Back of the Silver Fir. *Gozdarski vestnik*, No. 4/1991. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 35.

In the Kočevje forest enterprise 2,00 m³ of silver fir per hectare die back in fir-beech forests per year. Due to worse quality of assortments 20 % of the value is lost on the average. 9 % of the dead standing trees felled are left in the forest because they are inappropriate for use. The cutting and skidding costs of the silver fir dead standing trees are 22–26 % higher than those of regular cutting and skidding. It is wise to perform the salvage cutting of the silver fir annually, irrespective of the dead standing tree density, because the extra costs of the cutting and skidding are a lot smaller than the annual loss due to the worse timber quality of dead standing trees is.

Key words: silver fir, forest die back, cutting costs, skidding costs, salvage cuttings.

1. UVOD

V gozdovih na Visokem krasu se v zadnjih dveh desetletjih drevje pospešeno suši. Predvsem se suši jelka, ki polagoma izginja. S tem pa izginja pravi jelovo-bukov gozd. Gozdovi dobivajo drugačno obliko. Čistim listnatim sestojem dodajamo umetno osnovane smrekove nasade. Vendar smreka v takšnih razmerah ne more nadomestiti jelke.

Po drugi strani nenehno nastajajo jelove sušice, ki jih je treba sproti odstranjevati iz gozda. Pogosti posegi v sestoe vplivajo na zmanjševanje mehanske stabilnosti gozda. Proizvodna sposobnost rastišč ostaja neizkoriščena. Gozdar se vse bolj odmika od

naravnega načina gospodarjenja z gozdovi. V gozdove, ki umirajo, mora vlagati vedno več. Porabi ogromno sredstev za vzdrževanje obstoječega stanja, saj poskuša poleg lesne funkcije zadostiti vsem drugim, splošnokoristnim funkcijam gozda. Končni učinki so veliko manjši kot v naravnem gospodarskem gozdu. Sušenje iglavcev, predvsem jelke, je v kompleksnem gospodarjenju z gozdom sprožilo celo vrsto posledic. Prej ko se bomo gozdarji seznanili in sprijaznili z dejstvom, da v gozdu niso samo zdrava drevesa, lažje bomo reševali nastale težave v gozdovih in pritegnili širšo družbo k sodelovanju.

Namen članka je prikazati osnovne podatke o pojavljanju slučajnih pripadkov jelke, o sečnji in spravilu slučajnih pripadkov ter njunih stroških in o vrednostni izgubi lesa zaradi sušenja jelke.

* Mag. B. J., dipl. inž. gozd., Gozdno gospodarstvo Kočevje, 61330 Kočevje, Rožna ulica 39, YU.

2. OPIS RAZISKOVALNIH OBJEKTOV IN TEHNOLOGIJ

2.1. Objekti raziskovanja

Objekte raziskovanja smo izbrali na območju GG Kočevje, in to v gozdnogospodarskih enotah Banja Ioka, Stojna in Grčarice. V popis smo zajeli vzorec 64 hektarskih ploskev. Ploskve smo izločili na površinah, kjer se ni sekalo eno, dve, tri in štiri leta. Za vsako leto po sečnji smo izbrali 16 vzorčnih ploskev.

Količino sušičih dreves in sušic jelke smo ugotavljali na štirih rastiščih, in to na Abieti-Fagetum din. omphalodetosum (AF din. O), Abieti-Fagetum din. scopolietosum (AF din. S), Abieti-Fagetum din. festucetosum (AF din. F) in Abieti-Fagetum din. neckeretosum (AF din. N). Za vsako rastišče smo izločili 16 ploskev, kjer so zajete po štiri ploskve za vsako leto po sečnji.

Kvaliteto sortimentov, ki napadajo pri sečnji sušic jelke, smo ugotavljali na 18 vzorčnih ploskvah. Sortimente smo merili na kamionski cesti. Vzorčne ploskve so predstavljali posamezni odseki ali oddelki, v katerih niso sekali eno, dve, tri in štiri leta. Pri popisu so sekali samo sušice jelke.

Na vseh vzorčnih ploskvah je bil sestoj bukovo-jelov debeljak, kjer je bilo v skupni lesni zalogi v povprečju 52% jelke. Povprečna lesna zaloga jelke je znašala $196 \text{ m}^3/\text{ha}$, skupna lesna zaloga pa $376 \text{ m}^3/\text{ha}$. Poleg jelke je kot drevesna vrsta prevladovala bukev s posamično primesjo plemenitih listavcev in ponekod smreke.

Vzorčne ploskve so na površinah nekdanjih veleposesniških gozdov na nadmorski višini od 680 do 990 m. Na 64 ploskvah smo popisali in izmerili 9799 dreves jelke. Na kamionski cesti pa smo izmerili 1805 kosov sortimentov jelovih sušic ali $1071,2 \text{ m}^3$ sušic.

Za snemanje redne sečnje in spravila smo izločili eno vzorčno ploskev s površino $1,60 \text{ ha}$, kjer so posekali in spravili 58 dreves jelke ali $93,03 \text{ m}^3$. Povprečno posekano drevo je štel neto $1,60 \text{ m}^3$. V ploskvi je bila gostota vlak $166 \text{ m}/\text{ha}$ in povprečna razdalja zbiranja $18,1 \text{ m}$. Povprečna pravilna razdalja je znašala 700 m . Traktorist je vso posekano količino lesa spravil s 23 tovari.

Vzorčne ploskve za sečnjo sušic jelke smo razdelili glede na gostoto sušic jelke, in to v drevesih/ha. Gostoto sušic smo opredelili kot majhno ($0,00-2,50$), srednjo ($2,51-5,00$) in veliko (nad $5,01$ dreves/ha). Skupaj smo izločili 10 ploskev s skupno površino $69,72 \text{ ha}$. Posekali in spravili so 241 sušic jelke ali neto $330,89 \text{ m}^3$ sušic.

Povprečno posekano drevo je štel neto $1,25 \text{ m}^3$. Po ploskvah je bila povprečna gostota vlak $111 \text{ m}/\text{ha}$ in povprečna razdalja zbiranja $26,9 \text{ m}$. Povprečna razdalja vlačjenja je znašala 277 m in je bila v razponu od 0 m do 1400 m . Z različnimi razdaljami vlačjenja smo odstranili vpliv dolžine vlačjenja na velikost tovara. Vso posekano količino sušic je traktorist spravil z 99 tovari.

2.2. Delovni stroji in način dela

Za redno sečnjo in spravilo ter za sečnjo in spravilo sušic jelke smo uporabili iste delavce. Delo sta opravljala dva delavca. Pri sečnji je sekač uporabljal motorno žago Husquarna 244. Na delovišču je imel vedno rezervno motorno žago istega tipa. Traktorist ni imel motorne žage. Za spravilo lesa je uporabljal adaptirani kmetijski traktor IMT 560.

V skupini sta skupaj delala sekač in traktorist. Sekač je pomagal traktoristu pri zbiranju lesa (razvlačevanje prazne vrvi in vezanje lesa), traktorist pa s traktorjem sekaču pri sproščanju obviselih dreves. Posekano drevo je spravil sproti in sekač ni sekal na zalogo.

Sekač je izdeloval sortimente dolžin od 4 do 12 m . Krojil je s švedskim krojilnim metrom večinoma ob panju, daljše kose je ob priložnosti prežagoval na kamionski cesti.

Les so odvažali s kamioni z enoosno polprikolico (8 m) in s solokamioni (4 m). Vozili so ga na mehanizirano skladišče za iglavce v Kočevju.

2.3. Metode raziskovanja

2.3.1. Popis sušenja jelke

Na štirih različnih rastiščih in po enem, dveh, treh in štirih letih od zadnje sečnje smo izločili 64 hektarskih vzorčnih ploskev. Na vseh vzorčnih ploskvah so redno sekali v enem izmed let 1988, 1987, 1986 in

1985. Po vzorčnih ploskvah smo popisali drevesa v letu 1989. Ploskve smo izbirali slučajnostno in jih s pomočjo busole in metrskega traku zakoličili.

Na vzorčnih ploskvah smo izmerili vsa drevesa od 10 cm prsnega premera naprej. Upoštevali smo tudi vsa podrtá drevesa. Za drevesa jelke smo izmerili prsni premer in popisali posamezne znake, kot so: socialni položaj, utesnjenost krošnje, propadenost drevesa, vidna poškodovanost, uporabnost lesa, razpored sušecih se dreves in sušic jelke in izgubo pri kvaliteti lesa. Za vsa druga drevesa smo po drevesnih vrstah izmerili le prsni premer.

Glede propadlosti smo drevesa razvrstili v pet stopenj:

1 – zdrava drevesa: Drvo je navidezno zdravo in ne kaže znakov sušenja. Drvo ima gosto zeleno krošnjo, v kateri je normalno število iglic. Spodnji del krošnje se ne suši. Po deblu ni adventivnih poganjkov in vrh krošnje je zelen in lepo oblikovan;

2 – zelena z znaki sušenja: Drvo kaže znake sušenja. Zaradi znakov sušenja bi ga pri rednem odkazilu odkazali. Pri pobiranju slučajnih pripadkov to drevje ostaja v gozdu. Pri teh drevesih je opazna osutost in porumenelost iglic. Spodnji del krošnje se pri večini dreves suši, enako se sušijo posamezne veje v krošnji. Veliko dreves ima po deblu adventivne poganjke, ki poskušajo nadomeščati krošnjo. Nekatera drevesa se vidno sušijo od vrha navzdol in imajo že suh vrh. Sem štejemo drevesa, kjer je že opazna osutost iglic, vendar imajo še več kot 30 % zelenih iglic;

3 – zelena z malo iglicami: Drvo je močno presvetljeno in ima manj kot 30 % zelenih iglic. Kaže hude znake sušenja. Določeni deli krošnje so že popolnoma suhi. Pri pobiranju slučajnih pripadkov se večino teh dreves odkaze, čeprav so še zelena;

4 – rdeče iglice: Drvo je suho, vendar ima še rdeče iglice. Za ta drevesa je značilno, da so se pred kratkim posušila. Večina teh dreves se na hitro posuši. Propadanje lesa se je šele začelo in je pri pobiranju teh sušic vrednostna izguba zaradi slabše kakovosti lesa najmanjša;

5 – sušica: Drvo je suho in nima več iglic.

Šifrant je sestavljen iz petih stopenj poškodovanosti, kjer je poudarek predvsem na drevesih tik pred posušitvijo oziroma na drevesih, ki so že suha. Vsa druga drevesa so le v dveh stopnjah in to navidezno zdrava in vsa zelena drevesa, ki kažejo znake sušenja, skupaj. Za tak šifrant smo se odločili zaradi namena naloge. Ta obravnava predvsem pobiranje slučajnih pripadkov, torej iskanje suhih dreves in manj pojavljanje oziroma širjenje sušenja.

V razlagi rezultatov bomo uporabljali še naslednje izraze:

– sušice: So sušice (5) in sušice z rdečimi iglicami (4),

– sušeca se drevesa: So drevesa, ki se sušijo. So zelena drevesa z znaki sušenja (2) in zelena z malo iglicami (3),

– propadajoča drevesa: So skupaj sušice in sušeca se drevesa.

2.3.2. Izmera izgube na kvaliteti lesa zaradi sušenja jelke

Kakovost oziroma vrednost posekanih jelovih sušic smo ugotavljali na skladiščih ob kamionski cesti. Snemanje izmere kvalitete lesa smo opravili v letu 1989 neposredno po pobiranju slučajnih pripadkov iz vnaprej določenih vzorčnih ploskev. Vsem sortimentom smo izmerili dolžino in srednji premer ter določili dejansko kvaliteto sortimenta in ocenili, kakšen bi bil sortiment, če bi bilo drvo zdravo. Razlika je vrednostna izguba zaradi slabše kakovosti lesa sušic. Sortiment, ki smo jih ocenjevali, smo razdelili na furnir, žagovec I, žagovec II, žagovec III, drogovci PTT in E ter les za celulozo. Vrednost smo jim določili po ceniku gozdnih sortimentov in rezanega lesa za GG Kočevje, ki velja od 20. 12. 1989 (34) in je bil v veljavi še novembra 1990, ko smo pisali nalogo. Tečaj 1 DEM je bil 7 din.

Cene posameznih sortimentov so naslednje:

furnir	2525 din
žagovci I. klasa	1530 din
žagovci II. klasa	1224 din
žagovci III. klasa	760 din
drogovci PTT, E	1395 din
celuloza	743 din.

2.3.3. Snemanje sečnje in spravila lesa

Sečnjo in spravilo smo snemali hkrati na istih vzorčnih ploskvah. Snemanje sečnje in spravila smo opravili v letu 1989. Sečnjo in spravilo sušic pri različnih gostotah sušic smo snemali 10,5 dni, redno sečnjo in spravilo pa 5 delovnih dni.

Delovni čas smo razdelili pri sečnji in izdelavi lesa na:

- glavni produktivni čas, ki zajema:
 - podiranje,
 - kleščanje,
 - prežagovanje in krojenje;
- pomožni produktivni čas, ki zajema:
 - prehode,
 - sodelovanje sekača pri zbiranju,
 - gozdni red;
- produktivni čas, ki zajema:
 - glavni produktivni čas,
 - pomožni produktivni čas;
- neproduktivni čas, ki zajema:
 - zastoje,
 - odmore;
- pripravljalo zaključni čas.

Delovni čas smo pri spravilu lesa razdelili na:

- zbiranje lesa, ki zajema:
 - razvlačevanje prazne vrvi,
 - pripenjanje tovara,
 - privlačevanje;
- vlačenje lesa, ki zajema:
 - polno vožnjo,
 - prazno vožnjo;
- produktivni čas, ki zajema:
 - zbiranje lesa,
 - vlačenje lesa,
 - rampanje in sortiranje;
- neproduktivni čas, ki zajema:
 - zastoje pri delu,
 - odmore;
- pripravljalo zaključni čas.

2.4. Obdelava podatkov snemanj in merjenj

Rezultate popisa sušenja jelke smo obdelali po letih od zadnje sečnje in po posameznih rastiščih. Rezultate smo prikazali glede na stopnjo propadanja dreves in glede na različne dejavnike, ki smo jih merili in popisovali.

Vrednostno izgubo zaradi slabše kvalitete lesa pri sušicah smo obdelali po letih

od zadnje sečnje. Rezultate smo prikazali glede na različno kvaliteto in debelino sortimentov.

Rezultate snemanja sečnje in spravila smo najprej preverili po posameznih snemalnih dnevih. Vsa snemanja so bila zadovoljivo opravljena, saj razlike med posnetimi časi in kontrolnim časom niso bile nikoli večje od 3%.

Za vse odvisne čase smo z regresijsko in korelacijsko analizo iskali določene zveze in odvisnosti. Pri sečnji — od prsnega premera (x_1) in neto volumna drevesa (x_2) ter pri spravilu — od velikosti bremena (x_3), števila kosov v bremenu (x_4) in razdalje vlačjenja (x_5). Kot osnovno enačbo smo uporabljali parabolo druge stopnje $y = a + bx + cx^2$.

Na osnovi porabljenih časov pri sečnji in spravilu smo po posameznih delovnih postopkih primerjali redno sečnjo in spravilo ter sečnjo in spravilo sušic jelke. Izdelali smo normative za pobiranje slučajnih pripadkov. Normativi so narejeni za sečnjo in izdelavo sušic pri različni gostoti sušic in ločeno za zbiranje lesa in vlačenje ter rampanje lesa sušic.

S pomočjo študije M. Lipoglavška (13) smo izdelali normative za spravilo sušic s konji in jih primerjali s traktorskim pravilom sušic in kombiniranim pravilom (konj, traktor).

2.5. Kalkulacije stroškov in ugotavljanje gospodarnosti

Za primerjavo gospodarnosti redne sečnje in spravila ter sečnje in spravila sušic smo najprej izračunali stroške sečnje in izdelave, nato stroške spravila lesa s traktorji ter konji. To smo naredili s kalkulacijami po že znani metodi Z. Turka (29), ki jo uporabljamo tudi pri izračunu kalkulacij na GG Kočevje. Cene delovnih ur sečnje in spravila smo povzeli po Ceniku del in uslug, ki ga uporabljamo na GG Kočevje z veljavnostjo od 22. 11. 1990 (33). Pri primerjavi stroškov smo upoštevali le direktne stroške in splošne stroške delavca ($K1 = 1,15 \text{ BOD}$).

Zaradi majhnih koncentracij sušic nismo obravnavali spravila sušic z žičnimi žerjavi. Stroški takega spravila bi bili večji kot

Stroški na delovno uro so za posamezna opravila naslednji:

– delo sekača (brez motorne žage)	102,37 din/del. uro
– sečnja in izdelava	129,29 din/del. uro
– spravilo lesa s traktorjem IMT 560	196,69 din/del. uro
– spravilo s konjem – samec	123,54 din/del. uro
– spravilo s parom konj	148,35 din/del. uro

spravila s konji po terenih, kjer niso izdelane vlake.

Pri ugotavljanju gospodarnosti pobiranja slučajnih pripadkov smo v nalogi obravnavali le sečnjo in izdelavo ter spravilo sušic, ker smo bili prepričani, da so največje razlike do redne proizvodnje ravno pri teh dveh delovnih opravilih.

Prevoza lesa se nismo dotaknili, ker smo domnevali, da pri prevozi in nakladanju sušic ni nadstroškov. Najprimernejša dodelava lesa sušic je na centalnih mehaniziranih skladiščih (23), kjer sušice ravno tako ne povzročajo nadstroškov dodelave lesa, zato tega delovnega postopka nismo obdelali.

3. REZULTATI RAZISKOVANJA

3.1. Rezultati popisa sušenja jelke

3.1.1. Količina sušic in sušečih dreves jelke po letih, ki so pretekla od zadnje sečnje

Popisali smo obstoječe stanje po letih, ki so pretekla od zadnje sečnje. Vsa drevesa jelke smo razvrstili v pet razredov glede na

stopnjo propadanja dreves. Rezultati popisa so prikazani v preglednici 1.

Po letih, ki so pretekla od zadnje sečnje, je vsako leto vedno več sušic in sušic z rdečimi iglicami. Količina zelenih jelk z znaki sušenja in zelenih z malo iglicami na začetku hitro narašča, nato pa se ustali.

V preglednici 2 je prikazana količina propadajočih dreves in sušic jelke po letih od zadnje sečnje v m^3/ha in v $m^3/ha/leto$.

V povprečju je za štiri leta na hektarju površine 5,17 m^3 sušic ali 2,64 % lesne zaloge jelke. Prvo leto po sečnji je sušic nekaj pod 1 % lesne zaloge. Odstotek z leti narašča in je v četrtem letu po sečnji že skoraj 5 % sušic. Z analizo variance smo ugotovili, da obstajajo značilne razlike v količini sušic jelke po letih od zadnje sečnje ($F = 8,04^{xxx}$). Enako obstajajo značilne razlike v količini propadajočih dreves jelke med leti po zadnji sečnji ($F = 6,83^{xxx}$).

Po letih od zadnje sečnje je vsako leto vedno manj propadajočih dreves jelke. Zmanjšuje se predvsem količina zelenih dreves jelke z znaki sušenja. Z analizo variance smo ugotovili, da obstajajo značilne razlike v količini propadajočih dreves jelke med leti po zadnji sečnji ($F = 7,59^{xx}$).

Preglednica 1: Količina sušic in sušečih se dreves jelke po letih od zadnje sečnje

(m^3/ha)

Leto po sečnji	Zdrava drevesa	Zelena z znaki sušenja	Zelena z malo iglicami	Sušice rdeče iglice	Sušice
1	187,08	14,88	0,73	1,52	0,34
2	170,82	17,82	1,74	2,06	1,25
3	171,68	24,52	4,55	2,97	4,04
4	147,14	18,62	3,78	3,26	5,25

Preglednica 2: Količina propadajočih dreves in sušic jelke po letih od zadnje sečnje v m^3/ha in $m^3/ha/leto$

Leto po sečnji	m^3/ha	Propadajoča drevesa			m^3/ha	Sušice jelke		
		% od LZ	$m^3/ha/leto$	% od LZ		% od LZ	$m^3/ha/leto$	% od LZ
1	17,46	8,54	17,46	8,54	1,86	0,91	1,86	0,91
2	22,88	11,81	11,44	5,91	3,31	1,71	1,66	0,85
3	36,08	17,37	12,03	5,79	7,01	3,37	2,34	1,12
4	30,90	17,36	7,73	4,34	8,51	4,78	2,13	1,19
Povprečno	26,83	13,69	12,17	6,21	5,17	2,64	2,00	1,02

Po letih od zadnje sečnje se posuši vsako leto približno enaka količina sušic. Z analizo variance nismo ugotovili statistično značilnih razlik ($F = 0,49$) v količini sušic jelke na leto med leti po zadnji sečnji.

Povprečno se na leto posuši $2 \text{ m}^3/\text{ha}$ dreves jelke ali 1,02 odstotka lesne zaloge. Propadajočih dreves jelke pa je v povprečju na leto $12,17 \text{ m}^3/\text{ha}$ ali 6,21 % lesne zaloge jelke.

V preglednici 3 je narejena primerjava med številom in količino sušečih se dreves in sušic jelke po letih, ki so pretekla od zadnje sečnje.

Število sušic narašča po letih, ki so pretekla od zadnje sečnje, kar pomeni, da se vedno več sušečih se dreves pretvarja v sušice. V povprečju se vsako leto posuši več kot polovica sušečih se dreves. V prvem letu po sečnji je zelo malo sušic, v četrtem letu pa je že skoraj polovica propadajočih dreves jelke sušic.

Iz razmerja med količino sušečih se dreves in sušic jelke je razvidno, da je v prvem letu po sečnji povprečno 20 % sušic in 80 % sušečih se dreves. Z leti po sečnji se razmerje spreminja v korist sušic, kar pomeni, da se vedno večja količina sušečih se dreves spreminja v sušice. Vendar se po količini razmerje z leti počasneje spreminja kot po številu dreves. Vzrok je v tem, ker se tanjše jelke sušijo hitreje.

3.1.2. Količina sušic in sušečih se dreves jelke po posameznih rastiščih

S predpostavko, da se jelka po rastiščih

različno suši, smo primerjali sušenje jelke na štirih rastiščih. Med seboj smo primerjali rastišča v dinarsko jelovo-bukovem gozdu. Rezultati so prikazani v preglednici 4.

Največja količina propadajočih dreves je na rastišču AF din. F in AF din. N, in to več kot 16 % lesne zaloge jelke. Sledi rastišče AF din O s 14 %. Najmanj je propadajočih dreves na rastišču AF din. S, vsega nekaj manj kot 9 % lesne zaloge jelke. Z analizo variance med rastišči nismo ugotovili statistično značilnih razlik v količini propadajočih dreves jelke na hektar površine ($F = 1,41$).

Samih sušic jelke je 5 % na rastišču AF din. N, sledi rastišče AF din. F s 3,5 % in manj kot 2 % je sušic na preostalih dveh rastiščih. Z analizo variance smo ugotovili, da so med rastišči značilne razlike v količini sušic jelke ($F = 4,70^*$).

Na leto nastane na hektar povprečno od 0,5 do 2 % sušic, odvisno od posameznega rastišča. Največji delež sušic nastaja na rastišču AF din. N in najmanj na rastišču AF din. O. Z analizo variance smo ugotovili značilne razlike med posameznimi rastišči v količini sušic jelke na leto ($F = 5,91^{**}$). V količini propadajočih dreves jelke na leto ($F = 1,22$) pa nismo ugotovili značilnih razlik.

3.1.3. Sušenje jelke glede na višino lesne zaloge

Po posameznih vzorčnih ploskvah je različna lesna zaloga, zato smo poskušali

Preglednica 3: Primerjava števila in količine sušečih se dreves in sušic jelke po letih od zadnje sečnje

Leto po sečnji	Sušeča se drevesa		Sušice		Razmerje v %			
	število	m^3	število	m^3	po številu	po m^3	po številu	po m^3
1	221	249,6	54	29,8	80,4	19,6	89,3	10,7
2	270	313,1	154	53,0	63,7	36,3	85,5	14,5
3	430	465,1	297	112,2	59,1	40,9	80,6	19,4
4	308	358,3	288	136,1	51,7	48,3	72,5	27,5
Povprečno	307	346,6	198	82,8	60,8	39,2	80,7	19,3

Preglednica 4: Količina propadajočih dreves in sušic jelke po posameznih rastiščih v m^3/ha in $\text{m}^3/\text{ha}/\text{leto}$

Rastišče	m³/ha	Propadajoča drevesa			Sušice jelke			
		% od LZ	m³/ha/leto	% od LZ	m³/ha	% od LZ	m³/ha/leto	% od LZ
AF din O	30,98	14,34	13,79	6,38	2,54	1,17	0,96	0,45
AF din S	21,21	8,84	10,72	4,47	3,81	1,59	1,44	0,60
AF din F	29,04	16,75	12,93	7,46	6,03	3,48	2,59	1,49
AF din N	26,10	16,87	11,54	7,46	8,32	5,39	2,99	1,93

ugotoviti, kako višina lesne zaloge jelke vpliva na količino propadajočih dreves jelke in sušic jelke.

Vzeli smo skupaj ploskve z lesno zalogo jelke pod 200 m³/ha in ploskve z lesno zalogo jelke nad 200 m³/ha. V preglednici 5 je prikazana količina propadajočih dreves in sušic jelke v odvisnosti od lesne zaloge po letih od zadnje sečnje.

in količini (m³) od vseh propadajočih dreves oziroma sušic jelke.

Skoraj 80 % vseh sušic je v prvih treh debelinskih stopnjah. Od 7. debelinske stopnje naprej je vsega skupaj manj kot 10 % sušic.

Skupaj je sušečih se dreves in sušic jelke v prvih treh debelinskih stopnjah le 56 %, kar je znatno manj kot sušic. Propadajoča

Preglednica 5: Količina propadajočih dreves in sušic jelke po letih od zadnje sečnje, glede na različno višino lesne zaloge

Lesna zaloga jelke					Število let po sečnji							
m³/ha	1		2		3		4		Povprečje			
	m³/ha	%	m³/ha	%	m³/ha	%	m³/ha	%	m³/ha	%		
Propadaj. drevesa jelke												
do 200	18,03	10,36	21,62	14,77	27,67	20,46	30,52	21,66	24,44	16,28		
nad 200	16,57	6,52	20,18	9,57	42,63	15,59	32,90	12,99	30,71	11,60		
Sušice jelke												
do 200	2,46	1,41	4,42	3,02	7,89	5,83	9,64	6,84	6,11	4,07		
nad 200	0,87	0,34	1,98	0,73	6,47	2,37	6,26	2,47	4,02	1,52		

Višina lesne zaloge vpliva na delež propadajočih dreves jelke in na delež sušic jelke. Pri večji lesni zalogi nastaja manj propadajočih dreves jelke in manj sušic. Pri lesni zalogi jelke do 200 m³/ha je v povprečju 16,82 % propadajočih dreves. Pri lesni zalogi nad 200 m³/ha pa je 11,60 % propadajočih dreves, kar je za skoraj 30 % manj kot pri nižji lesni zalogi.

Pri lesni zalogi jelke do 200 m³/ha je v povprečju 4,07 % sušic, pri zalogi nad 200 m³/ha pa le 1,52 %.

S preizkušanjem značilnosti razlik v deležih sušic jelke med ploskvami z različno višino lesne zaloge smo ugotovili značilne razlike ($t' = 3,67$). Enako smo ugotovili značilne razlike v deležu propadajočih dreves jelke med ploskvami z različno višino lesne zaloge jelke ($t = 2,45$).

Iz vsega navedenega v prejšnjih poglavjih lahko sklepamo, da vplivajo na pojavljanje sušečih se dreves in sušic jelke hkrati vsi dejavniki: število let od zadnje sečnje, rastišče in višina lesne zaloge jelke.

3.1.4 Sušenje jelke pri različnih debelinah dreves

Sušenje jelke pri različnih debelinah dreves smo v preglednici 6 prikazali po debelinskih stopnjah posebej za sušice in propadajoča drevesa jelke, in to po številu dreves

Preglednica 6: Delež števila in količine propadajočih dreves in sušic jelke po debelinskih stopnjah

Debelinska stopnja	Propadajoča drev. v %		Sušice v %	
	od števila	od m ³	od števila	od m ³
3	23,85	1,97	36,95	6,22
4	19,05	4,12	25,47	11,05
5	13,17	5,42	16,39	13,74
6	9,84	7,01	6,94	9,63
7	8,72	9,69	4,92	10,57
8	7,25	11,50	2,77	8,31
9	6,07	13,15	2,02	8,37
10	4,51	12,71	2,14	11,60
11	2,64	9,34	1,26	8,88
12	2,64	11,61	0,63	5,59
13	1,08	5,64	0,38	4,14
14	0,64	4,03	0,00	0,00
15 in več	0,54	3,81	0,13	1,90

drevesa so po debelinskih stopnjah bolj enakomerno razporejena, saj je od 6. do 10. debelinske stopnje 36 % vseh propadajočih dreves jelke. Večje debeline so zastopane le z nekaj odstotki.

Delež sušic jelke po masi je od 3. do 12. debelinske stopnje po stopnjah od 6–13 %. Delež se po debelinskih stopnjah spreminja in ne kaže nobenega trenda. V prvih štirih debelinskih stopnjah je 40 % vse lesne mase.

Delež lesne mase propadajočih dreves jelke je največji med 8. in 12. debelinsko stopnjo, in to skupaj 60 %.

Če primerjamo delež števila in delež lesne mase sušičih se dreves in sušic jelke, ugotovimo, da je število sušic in sušičih se dreves največje v prvih štirih debelinskih stopnjah, medtem ko je lesna masa sušic in sušičih se dreves jelke največja v srednjih debelinskih stopnjah.

Kljub temu, da je v najnižjih debelinskih stopnjah največ sušičih se dreves in sušic jelke, prispevajo k volumnu dreves le malo. Pri pobiranju slučajnih pripadkov nas zanima predvsem masa sušic, ki je razdeljena po vseh debelinskih stopnjah bolj enakomerno kot število sušic, zato so pri pobiranju slučajnih pripadkov jelke pomembne vse debeline dreves.

3.1.5. Sušenje jelke v odvisnosti od poškodovanosti drevja

Da bi ugotovili, ali poškodovanost drevja vpliva na sušenje, smo zapisovali poškodovana drevesa po proizvodnih, abiotskih in biotskih dejavnikih.

Koliko poškodovanih dreves se suši ali je že suhih, je prikazano v preglednici 7.

Od vseh je poškodovanih 28 % dreves. Največ je poškodb zaradi sečnje, sprava in miniranja pri gradnji vlak, in to 85 % vseh poškodb.

Povprečno se suši 20,20 % nepoškodovanih dreves. Poškodovanih dreves pa se suši ali je že suhih 22,4 %. To je za eno desetino več kot nepoškodovanih dreves.

Iz preglednice 7 je razvidno, da se drevesa, ki so poškodovana od proizvodnih dejavnikov, ne sušijo močneje kot nepoškodovana drevesa. S preizkušanjem značilnosti razlik med aritmetičnimi sredinami nismo ugotovili značilnih razlik v deležu propadajočih dreves med nepoškodovanimi jelkami in jelkami, poškodovanimi po proizvodnih dejavnikih ($t = 0,61$). Drevesa, ki so poškodovana po biotskih dejavnikih, kot so mravlje, rakasta obolenja, se sušijo za 40 % več kot nepoškodovana drevesa. S preizkušanjem značilnosti razlik med aritmetičnimi sredinami nismo ugotovili značilnih razlik v deležu propadajočih dreves jelke ($t = 1,53$). Najmočneje vplivajo na sušenje abiotski dejavniki. Drevesa, ki so jih poškodovali sneg, veter ali strela, se sušijo 2,3-krat več kot nepoškodovana drevesa. Med nepoškodovanimi in poškodovanimi jelkami po abiotskih dejavnikih so razlike v deležu suhih in sušičih se dreves jelke statistično značilne ($t = 5,96^{***}$). Sklepamo lahko, da je pri pobiranju slučajnih pripadkov umestno pobirati tudi drevesa, ki so polomljena od vetra ali snega ali jih je zadela strela.

Preglednica 7: Število poškodovanih dreves glede na stopnjo propadanja dreves

Vir poškodovanosti drevesa	Navidežno zdrava		Sušiča se drevesa		Sušice		Propadajoča drevesa	
	število	%	število	%	število	%	število	%
Nepoškodovana	5631	80,0	865	12,3	540	7,7	1405	20,0
Proizvodni dejavniki	1890	80,8	268	11,4	182	7,8	450	19,2
Abiotski dejavniki	154	54,4	73	25,8	56	19,8	129	45,6
Biotski dejavniki	97	71,9	23	17,0	15	11,1	38	28,1
Skupaj poškodovano	2141	77,6	364	13,2	253	9,2	617	22,4

Preglednica 8: Prostorski razpored števila propadajočih dreves in sušic jelke po letih od zadnje sečnje

Leta po sečnji	Razpored propadajočih dreves					
	posamezno drevo		manjše jedro		skupina	
	število	%	število	%	število	%
1	176	64,0	98	35,6	1	0,4
2	209	49,5	175	41,5	38	9,0
3	231	31,9	354	49,0	138	19,1
4	228	38,3	259	43,5	108	18,2
Leta po sečnji	Razpored sušic					
	število	%	število	%	število	%
1	32	59,3	21	39,9	1	1,8
2	60	39,5	68	44,7	24	15,8
3	82	27,8	151	51,2	62	21,0
4	92	32,1	135	47,0	60	20,9

3.1.6. Prostorski razpored sušic in sušečih se dreves jelke

Pri ugotavljanju razporeda sušenja jelke smo popisovali drevesa, ki se sušijo posamezno, v manjših jedrih do tri drevesa skupaj in v skupinah nad tri drevesa. V preglednici 8 je prikazan razpored sušenja jelke po letih, ki so pretekla od zadnje sečnje.

V povprečju se jelka 42% suši posamezno, preostalo pa v jedrih in nekaj v večjih skupinah. Z leti od sečnje se jelka vse več suši v jedrih in skupinah. Sušenje v jedrih in skupinah se od prvega do četrtega leta po sečnji poveča skoraj za polovico. Z analizo variance smo ugotovili, da so med leti po sečnji v prostorskem razporedu števila propadajočih dreves značilne razlike pri sušenju v jedrih ($F = 4,68^{xx}$) in sušenju v skupinah ($F = 3,94^x$), pri sušenju kot posamezno drevo pa ni značilnih razlik ($F = 1,05$).

V povprečju štirih let je 2/3 sušic v jedrih in skupinah. Predvsem drugo leto po zadnji sečnji skokovito naraste število sušic v skupinah. Po treh letih od sečnje je v skupinah že 20% sušic.

3.1.7. Sušenje jelke v odvisnosti od socialnega položaja in utesnjenosti krošnje

Kako se jelka suši po posameznih socialnih položajih, je prikazano v preglednici 9.

Največ sušic je v 5. socialnem položaju. Višji kot je socialni položaj, manj dreves

jelke se suši, oziroma je suhih. Daleč najmanj se sušijo nadvladajoča drevesa. Sovladajočih, obvladanih in potisnjenih se suši več kot 20%.

Glede na skupno število vseh sušečih se dreves in sušic jelke je največ propadajočih dreves v petem, četrtem in drugem socialnem položaju. Prvi socialni položaj prispeva le 4,4% vseh sušečih se dreves in sušic jelke. Po letih od zadnje sečnje se jelka po socialnih položajih suši skoraj enako in ni večjih razlik.

Z analizo variance smo ugotovili, da so značilne razlike med socialnimi položaji v deležu števila sušečih se dreves jelke ($F = 4,50^{xx}$). Enako obstajajo značilne razlike v deležu števila sušic jelke ($F = 32,72^{xxx}$). Ker so značilne razlike v deležu števila sušic in sušečih se dreves jelke, lahko sklepamo, da socialni položaj drevesa vpliva na sušenje jelke.

Stopnjo utesnjenosti drevesa smo določili tako, da smo ugotavljali, s koliko strani se drevo dotika sosednjih dreves. Postavili smo pet kategorij, od proste krošnje z vsemi strani do utesnjene krošnje z vseh štirih strani. Kako se jelka suši glede na utesnjenost krošnje, je prikazano v preglednici 10.

Bolj ko so drevesa utesnjena, več je sušečih se dreves in sušic jelke. Drevesa, ki so utesnjena z vseh štirih strani, se 3-krat več sušijo kot drevesa s prosto krošnjo. 8,5-krat več nastane sušic pri utesnjenih drevesih s štirih strani kot pri drevesih s

Preglednica 9: Število sušečih se dreves in sušic jelke po socialnih položajih

Socialni položaj	Sušeča se drevesa		Sušice		Propadajoča drevesa	
	število	%	število	%	število	%
Nadvladajoča	73	8,8	15	1,8	88	10,6
Vladajoča	357	12,5	72	2,5	429	15,0
Sovladajoča	249	15,5	87	5,4	336	20,9
Obvladana	275	11,7	279	11,8	554	23,5
Potisnjena	275	12,8	340	15,9	615	28,7

Preglednica 10: Število sušečih se dreves in sušic jelke glede na utesnjenost krošnje

Utesnjenost krošnje	Sušeča se drevesa		Sušice		Propadajoča drevesa	
	število	%	število	%	število	%
Prosta krošnja	216	9,6	47	2,1	263	11,7
Dotik 1 stran	312	11,6	141	5,3	453	16,9
Dotik 2 strani	280	13,4	187	9,0	467	22,4
Dotik 3 strani	191	13,4	168	11,8	359	25,2
Dotik 4 strani	230	16,9	250	18,4	480	35,3

prosto krošnje. Z analizo variance smo ugotovili, da so značilne razlike med stopnjami utesnjenosti krošnje v deležu števila sušecih se dreves jelke ($F = 4,07^{**}$). Enako obstajajo značilne razlike v deležu števila sušic jelke ($F = 20,59^{***}$). Lahko zaključimo, da utesnjenost krošnje vpliva na sušenje jelke tako, da se z večjo utesnjenostjo krošnje sušenje povečuje.

3.2. Rezultati izmere zmanjšanja kakovosti lesa zaradi sušenja jelke

3.2.1. Vrednostna izguba zaradi sušenja jelke po letih od zadnje sečnje

Vrednostna izguba je v preglednici 11 podana v din/m^3 po letih od zadnje sečnje in v odstotkih vrednosti sortimentov iz zdravega lesa jelke.

Preglednica 11: Vrednostna izguba zaradi sušenja jelke po letih od zadnje sečnje

Leto po sečnji	Povprečna vrednost lesa		Izguba	
	zdrav les din/m^3	sušice din/m^3	din/m^3	v %
1	996,1	826,4	169,7	17,04
2	1039,7	834,7	205,0	19,72
3	1075,6	806,1	269,5	25,06
4	1182,0	764,7	417,3	35,31
Povprečno	1083,2	804,8	278,4	25,70

Od sortimentov sušic, ki jih spravimo do kamionske ceste, v povprečju za štiri leta izgublamo 25,7 % vrednosti zaradi slabše kakovosti lesa. Z leti od zadnje sečnje vrednostna izguba narašča in je po štirih letih od sečnje za 2,5-krat večja kot prvo leto po sečnji. Že prvo leto po sečnji povprečno izgublamo 17 % vrednosti sušic. Z analizo variance smo ugotovili, da so v vrednostni izgubi v din/m^3 med leti po zadnji sečnji značilne razlike ($F = 7,94^{**}$).

3.2.2. Vrednostna izguba zaradi sušenja jelke glede na različne sortimente

Če ugotavljamo vrednostno izgubo zaradi sušenja jelke pri različni kvaliteti sortimentov, dobimo rezultate, ki so prikazani v preglednici 12. Izguba je podana v din/m^3 in v % po različnih kvalitetah sortimentov.

Preglednica 12: Vrednostna izguba zaradi sušenja jelke po kvaliteti sortimentov

Vrsta sortimenta	Izguba v vrednosti	
	din/m^3	%
Furnir	1688,1	66,9
Žagovec I	718,8	45,0
Žagovec II	399,1	32,6
Žagovec III	10,4	1,4
Drogovi	431,1	30,9
Celuloza	0,0	0,0

Vrednejši kot je sortiment, večja je izguba zaradi sušenja jelke. Daleč največ izgublamo pri najvrednejših sortimentih, kot so furnir in žagovci I in II. Pri manjvrednih sortimentih, kot so žagovci III, v štirih letih skoraj nič ne izgubimo. Z analizo variance smo ugotovili, da so v vrednostni izgubi v din/m^3 med različnimi sortimenti značilne razlike ($F = 57,57^{***}$).

3.2.3. Vrednostna izguba zaradi sušenja jelke po debelinskih razredih

Vrednostno izgubo smo ugotavljali v din/m^3 in % od zdravega lesa po 10 cm debelinskih razredih – preglednica 13.

Z naraščanjem debeline sortimentov vrednostno izgublamo zaradi sušenja jelke vedno več. Pri debelinah nad 51 cm izgublamo za 3-krat več kot pri debelinah do 30 cm. Pri debelinah 10–20 cm izgublamo na m^3 sortimenta nekaj več kot pri debelinah od 21–30 cm. Vzrok je v višji ceni drogov, ki so povečini debeli do 20 cm. Z analizo variance smo ugotovili, da so v vrednostni

Preglednica 13: Vrednostna izguba zaradi sušenja jelke po debelinskih razredih

Leto po sečnji	Debelinski razredi									
	10–20		21–30		31–40		41–50		nad 51	
	din/m^3	%	din/m^3	%	din/m^3	%	din/m^3	%	din/m^3	h
1	103	10,0	81	9,1	228	22,0	408	34,6	578	43,6
2	170	15,9	115	12,3	239	22,6	423	32,5	669	42,3
3	221	21,4	175	18,3	318	28,3	333	28,1	703	45,2
4	263	26,1	217	22,2	396	33,8	717	48,2	1182	61,1
Povprečno	198	19,2	148	15,8	305	27,5	509	38,4	885	52,3

izgubi v din/m^3 med debelinskimi razredi značilne razlike ($F = 11,50^{xxx}$).

3.2.4. Količina neuporabnega lesa, ki ostane v gozdu

Na snemalnih ploskvah, kjer smo snemali sečnjo in spravilo slučajnih pripadkov, smo popisovali tudi dejanski ostanek lesa v gozdu. Izmerili smo samo tisti les, ki so ga puščali v gozdu izključno zaradi neuporabnosti. Od 330,89 neto m^3 posekanih sušic jelke je ostalo v gozdu 30,11 m^3 neuporabnega lesa. To je bil predvsem les iz zgornjih delov dreves (vrhači), ki so se pri podiranju sušic razlomili na manjše kose. Povprečno je ostalo v gozdu 0,43 m^3/ha neuporabnega lesa ali 9,10 % od posekanih sušic.

Pri popisu sušenja jelke smo ugotovili, da v prvem letu po sečnji ni neuporabnega lesa in ves les spravimo iz gozda. Nato z leti od sečnje količina neuporabnega lesa narašča. Z analizo variance smo ugotovili, da obstajajo med leti po sečnji značilne

razlike v količini neuporabnega lesa, ki ostane v gozdu ($F = 3,03^x$).

Povprečna vrednost zdravega lesa je 1083 din/m^3 . Tako povprečno izgubljamo zaradi lesa, ki ostane v gozdu, 466 din/ha površine ali 98,55 din/m^3 posekanega lesa.

Skupna povprečna vrednostna izguba za štiri leta zaradi slabše kakovosti lesa sušic in izguba zaradi neuporabnega lesa, ki ostane v gozdu, je 376,95 din/m^3 ali 34,8 % povprečne vrednosti zdravega lesa.

3.3. Rezultati proučevanja sečnje

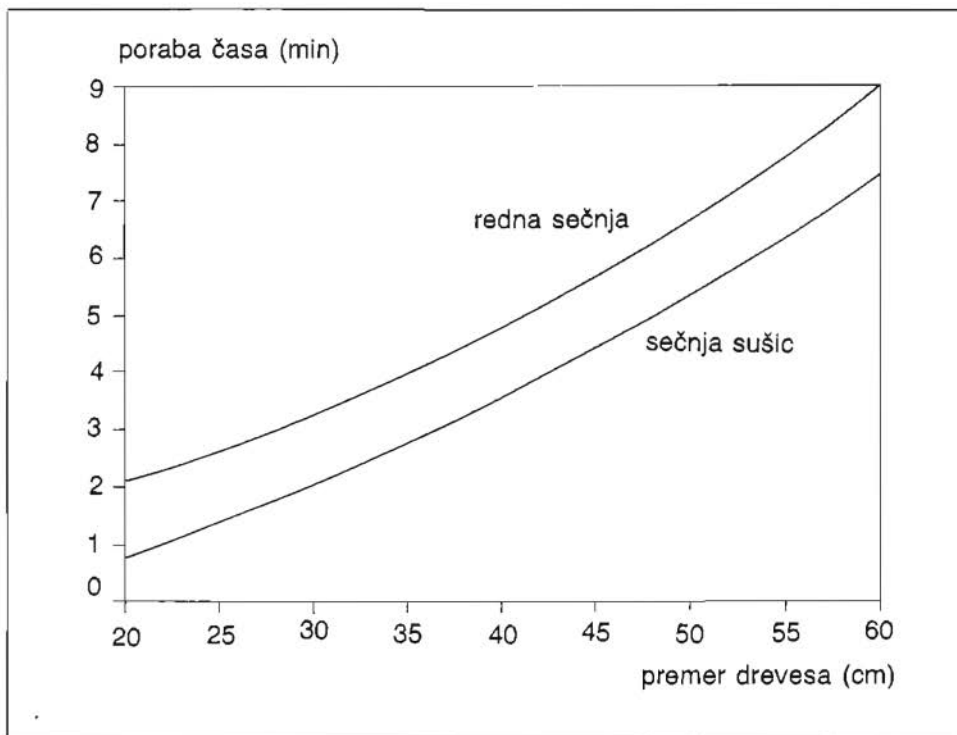
3.3.1. Primerjava glavnega produktivnega časa med redno sečnjo in sečnjo sušic

Pod glavni produktivni čas sečnje štejemo podiranje, kleščenje in prežagovanje ter krojenje drevja.

Pri porabi časa za podiranje drevja med redno sečnjo in sečnjo sušic jelke ni večjih razlik.

Pri porabi časa za kleščenje so razlike med redno sečnjo in sečnjo sušic. Regresij-

Grafikon 1: Poraba časa za kleščenje drevja pri redni sečnji in sečnji sušic



ski krivulji, ki ponazarjata porabo časa za kleščanje v odvisnosti od prsnega premera, sta prikazani v grafikonu 1.

Regresijski enačbi za porabljen čas pri kleščanju drevja v odvisnosti od prsnega premera sta:

$$yR2 = 0,7200 + 0,0345 x_1 + 0,0017 x_1^2$$

(min/drevo), $R = 0,66^{xxx}$

$$yS2 = -0,8935 + 0,0589 x_1 + 0,0013 x_1^2$$

(min/drevo), $R = 0,70^{xxx}$

in v odvisnosti od neto volumna drevesa sta:

$$yR2 = 1,7970 + 2,0184 x_2 \text{ (min/drevo),}$$

$R = 0,77^{xxx}$

$$yS2 = 0,6685 + 2,2666 x_2 - 0,1265 x_2^2$$

(min/drevo), $R = 0,73^{xxx}$

Poraba časa za kleščanje zdravih dreves jelke in sušic jelke v odvisnosti od prsnega premera drevesa in od neto volumna drevesa nam pokaže, da se za kleščanje sušic

porabi veliko manj časa kot za kleščanje zdravih dreves. Razlike ostajajo enake ne glede na debelino drevesa.

Za prežagovanje in krojenje dreves pri sečnji sušic porabimo več časa. Z debelino dreves razlike naraščajo. Pri sečnji sušic krojimo krajše dimenzije, kar pomeni direktno več prežagovanja in krojenja. Vzrok so večkratni prelomi dreves.

Če seštejemo skupaj porabljen čas za podiranje, kleščanje in prežagovanje ter krojenje drevja, dobimo glavni produktivni čas sečnje.

Regresijske enačbe za porabo glavnega produktivnega časa pri redni sečnji in sečnji sušic jelke v odvisnosti od prsnega premera (x_1) in neto volumna drevesa (x_2) so:

$$yR4 = 1,3242 + 0,0258 x_1 + 0,0032 x_1^2$$

(min/drevo), $R = 0,77^{xxx}$

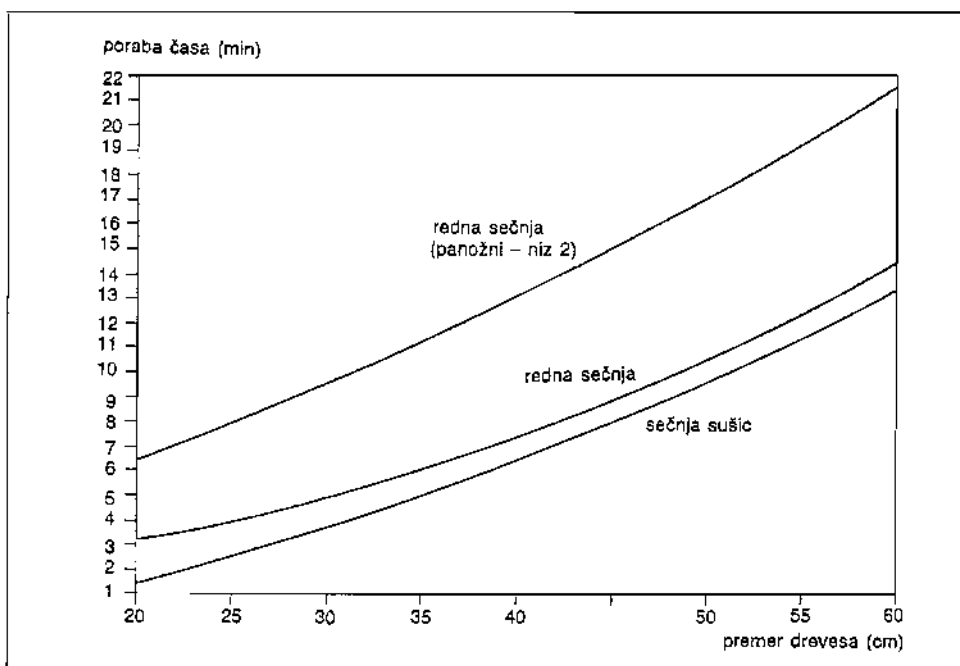
$$yS4 = -1,8826 + 0,1191 x_1 + 0,0022 x_1^2$$

(min/drevo), $R = 0,80$

$$yR4 = 2,5657 + 3,2572 x_2 \text{ (min/drevo),}$$

$R = 0,79^{xxx}$

Grafikon 2: Glavni produktivni čas pri redni sečnji in sečnji sušic jelke v odvisnosti od prsnega premera drevesa



$$yS4 = 1,2170 + 4,1110 x_2 - 0,2347 x_2^2$$

(min/drevo), $R = 0,82^{xxx}$

Razlike med redno sečnjo in sečnjo sušic jelke v porabi glavnega produktivnega časa v odvisnosti od prsnega premera (x_1) so prikazane v grafikonu 2.

Opomba: V grafikonu 2 je poleg krivulje za redno sečnjo, za katero smo snemanja opravili na GG Kočevje, še krivulja za redno sečnjo iz panožnega sporazuma (32), za katero so bila snemanja opravljena na GG Postojna. Enačba za to krivuljo je naslednja:

$$yR4 = 1,4026 + 0,2096 x_1 + 0,0021 x_1^2$$

(min/drevo)

Pri redni sečnji se porabi skupaj za podiranje, kleščanje in prežagovanje ter krojenje več časa kot pri sečnji sušic. Z večanjem debeline drevesa se razlike v porabi glavnega produktivnega časa ne spreminjajo.

3.3.2. Pomožni produktivni čas sečnje

Pod pomožni produktivni čas sečnje štejemo: čas sodelovanja sekača pri zbiranju lesa, čas za gozdni red in čas za prehode med drevesi. Največje razlike med redno sečnjo in sečnjo sušic so v potrebnem času za prehode med drevesi. Za prehode se pri sečnji sušic porabi povprečno 6,8x več časa kot pri redni sečnji. Prehodi predstavljajo pri sečnji sušic 1/5 produktivnega časa.

3.3.3. Primerjava normativov in učinkov med redno sečnjo in sečnjo sušic jelke

Poleg porabljenega časa za posamezne delovne postopke nas je zanimala tudi razlika v učinkih med redno sečnjo in sečnjo sušic jelke.

Normative smo izračunali z enačbami za delovni čas sečnje.

Enačbe za redno sečnjo so naslednje:

$$T1R = 2,9859 + 0,0443 x_1 + 0,0055 x_1^2$$

(min/drevo)

$$T1R = 5,1185 + 5,5952 x_2 \text{ (min/drevo)}$$

$$T1R = 5,5952 + 5,1185/x_2 \text{ (min/m}^3\text{)}$$

Enačbe za sečnjo sušic pri povprečni gostoti so naslednje:

$$T1S = 0,5795 + 0,2070 x_1 + 0,0038 x_1^2$$

(min/drevo)

$$T1S = 5,9669 + 7,1453 x_2 - 0,4079 x_2^2$$

(min/drevo)

$$T1S = 7,1453 - 0,4079 x_2 + 5,9669/x_2 \text{ (min/m}^3\text{)}$$

Normativi za redno sečnjo in sečnjo sušic pri različnih gostotah sušic v min/m³ so prikazani v preglednici 14. Indeksi v tabeli so izračunani glede na normative redne sečnje.

Pri redni sečnji so učinki večji kot pri sečnji sušic. Učinki v drevesih/dan so večji za približno 10 %, učinki v m³/dan pa so večji za okoli 17 %. Kljub dolgim prehodom pri sečnji sušic je učinek le nekoliko manjši kot pri redni sečnji. To je predvsem posledica manjše porabe časa za kleščanje pri sečnji sušic.

Različna gostota sušic v drevesih/ha vpliva na učinek pri sečnji. Večja kot je

gostota sušic, večji so učinki pri sečnji. Pri gostoti sušic pod 2,5 dreves/ha je učinek manjši od 45 do 15 % glede na redno sečnjo, odvisno od debeline dreves. Pri gostoti sušic nad 5 dreves/ha pa je učinek le nekaj odstotkov nižji kot učinek pri redni sečnji.

Ugotovljeni delovni učinki pri sečnji so visoki. Izmerjeni so le pri enem hitrem in spretnem sekaču, zato ne morejo služiti kot splošni normativi.

Preglednica 14: Normativi za redno sečnjo in sečnjo sušic v min/m³ pri različnem volumnu dreves in gostoti sušic

Volumen drevesa	Redna sečnja min/m ³	Sečnja sušic – različna gostota							
		povprečje		majhna		srednja		velika	
		min/m ³	indeks	min/m ³	indeks	min/m ³	indeks	min/m ³	indeks
0,5	15,83	18,88	119	24,91	157	19,06	120	16,42	104
0,7	12,91	15,38	119	19,68	152	15,52	120	13,64	106
1,0	10,71	12,70	119	15,70	147	12,80	120	11,50	107
1,5	9,01	10,51	117	12,50	139	10,58	117	9,72	108
2,0	8,15	9,31	114	10,79	132	9,36	115	8,73	107
2,5	7,64	8,51	111	9,69	127	8,55	112	8,05	105
3,0	7,30	7,91	108	8,89	122	7,94	109	7,53	103

3.4. Proučevanje pravila jelke

3.4.1. Primerjava porabljenega časa za zbiranje lesa med rednim pravilom in pravilom sušic jelke

Pod zbiranje lesa štejemo razvlačevanje prazne vrvi, pripenjanje tovora in privlačevanje lesa.

Pri izenačenih pogojih zbiranja lesa prikazujeta porabo časa za zbiranje enega tovora pri rednem pravilu in pravilu sušic jelke v odvisnosti od volumna tovora (x_3) in števila kosov v tovoru (x_4) naslednji regresijski enačbi:

$$zR1 = 0,8853 + 1,0603 x_4 \quad R = 0,53^{xx}$$

(min/tovor),

$$zS1 = -0,2282 + 2,3928 x_3 + 0,7605 x_4 \quad R = 0,67^{xxx}$$

(min/tovor),

V grafikonu 3 je prikazana poraba časa za zbiranje lesa pri rednem pravilu in pravilu sušic. Prikaz je v min/tovor v odvisnosti od števila kosov v tovoru. Pri izračunu smo upoštevali povprečno dosežen volumen tovora pri rednem pravilu in pravilu sušic ($4,04 \text{ m}^3$ – redno pravilo, $2,99 \text{ m}^3$ – pravilo sušic).

Ker smo sodelovanje sekača pri zbiranju lesa pri izračunu normativov sečne izločili, bomo ta čas upoštevali pri izračunu normativov za zbiranje lesa.

Pri upoštevanju faktorjev sta novi regresijski enačbi za zbiranje lesa naslednji:

$$zR1 = 2,1322 + 2,5536 x_4 \text{ (min/tovor)}$$

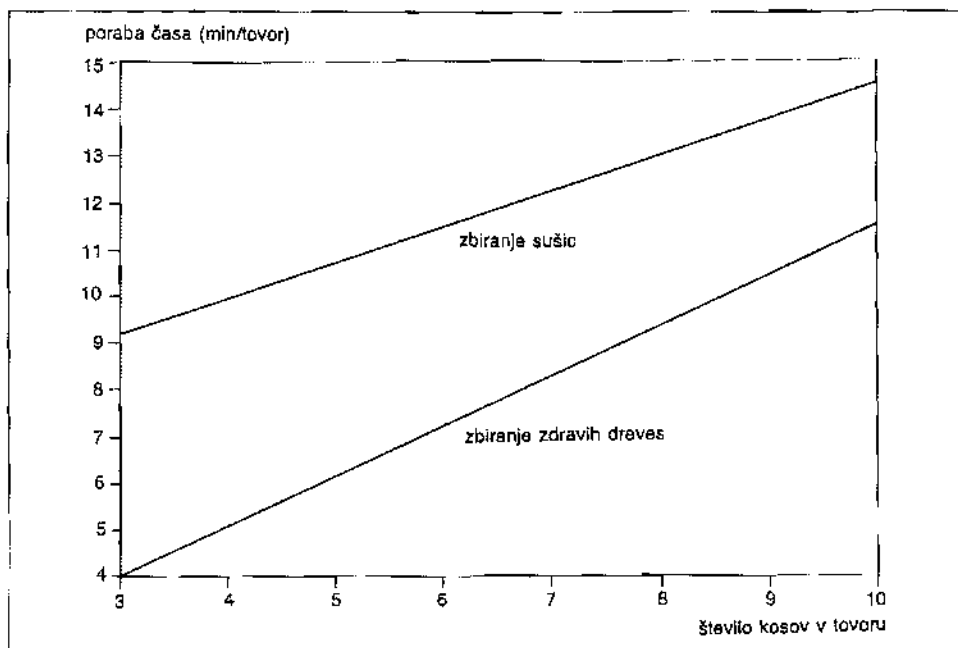
$$zS1 = -0,3269 + 3,4272 x_3 + 1,0893 x_4 \text{ (min/tovor)}$$

Z večanjem števila kosov v tovoru porabljeni čas za zbiranje enega tovora narašča. Za zbiranje sušic je potrebno veliko več časa kot za zbiranje zdravih dreves jelke. Vzrok so predvsem nizke koncentracije sušic. Za zbiranje enega tovora je potrebno razvlačevati vrv in privlačevati les na več mestih. Zato se porabi za enak tovor pri zbiranju sušic več časa kot pri rednem zbiranju.

3.4.2. Primerjava v porabi časa za vlačenje in rampanje lesa med rednim pravilom in pravilom sušic jelke

V čas vlačjenja in rampanja lesa štejemo polno in prazno vožnjo traktorja po viaki in rampanje lesa na kamionski cesti.

Grafikon 3: Poraba časa za zbiranje lesa pri pravilu sušic in rednem pravilu v odvisnosti od števila kosov v bremenu



Porabljeni čas v min/tovor v odvisnosti od volumna tovara (x_3) in razdalja vlačena (x_5) podajata naslednji regresijski enačbi:

$$zR2 = 3,1090 + 0,0343 x_5 \quad R = 0,55^{xx}$$

(min/tovor),

$$zS2 = 1,2138 + 2,2287 x_3 + 0,0230 x_5 \quad R = 0,92^{xxx}$$

(min/tovor),

Potreben čas vlačena in rampanja lesa v min/tovor s povečevanjem razdalje vlačena narašča. V porabi časa za vlačeno in rampanje lesa v min/tovor med spravilom sušic in rednim spravilom so določene razlike, ki pa so predvsem posledica slučajnih vplivov (nagib vlake, kvaliteta vlake, rampni prostor). Zato bomo pri izračunu normativov vlačena lesa pri spravilu sušic in rednem spravilu upoštevali isto enačbo za vlačeno in rampanje lesa (vlačenje sušic). Upoštevali bomo različni povprečni volumen tovara.

3.4.3. Primerjava velikosti tovara in števila kosov v tovoru med rednim spravilom in spravilom sušic jelke

Z merjenjem volumnov tovorov in števila kosov v tovoru smo ugotovili naslednje rezultate – preglednica 15.

Preglednica 15: Povprečni volumen tovara in število kosov v tovoru pri rednem spravilu in spravilu sušic

Vrsta spravila	Velikost tovara m^3 /tovor	Število kosov kos/tovor	Povprečni kos m^3 /kos
Spravilo redno	4,04	6,35	0,64
Spravilo sušic	2,99	5,28	0,57

Pri rednem spravilu je povprečni tovor za 35 % večji kot pri spravilu sušic. Število kosov v tovoru je pri rednem spravilu 20 % večje kot pri spravilu sušic. Povprečni kos v tovoru je pri rednem spravilu za 12 % večji kot pri spravilu sušic. Iz tega lahko ugotovimo, da je pri spravilu sušic težje nabirati optimalni tovor kot pri rednem spravilu. Sušice so po površini razmetane in gre traktor velikokrat na cesto z neoptimalnim tovorom. Traktor ni polno obremenjen in zato tudi ni dovolj izkoriščen.

Gostota sušic vpliva na velikost tovara in na število kosov v tovoru. Več kot je sušic na hektar, večji je volumen tovara in več je

kosov v tovoru. Pri veliki gostoti sušic je tovor za 20 % večji kot pri majhni gostoti sušic in v tovoru je 21 % več kosov.

3.4.4. Primerjava normativov in učinkov med rednim spravilom in spravilom sušic jelke

Primerjavo normativov in učinkov smo naredili ločeno za zbiranje lesa in za vlačeno ter rampanje lesa. Normative smo izračunali z enačbami za delovni čas za zbiranje lesa in za vlačeno ter rampanje lesa.

Enačbi za redno zbiranje lesa sta naslednji:

$$T2R = 3,5600 + 4,2635 x_4 \text{ (min/tovor)}$$

$$T2R = 0,8812 + 1,0553 x_4 \text{ (min/m}^3\text{)}$$

Enačbi za zbiranje sušic sta naslednji:

$$T2S = -0,5458 + 5,7221 x_3 + 1,8187 x_4 \text{ (min/tovor)}$$

$$T2S = 5,5396 + 0,6083 x_4 \text{ (min/m}^3\text{)}$$

Normativi za zbiranje zdravih jelk in zbiranje sušic v min/m^3 tovara v odvisnosti od števila kosov v tovoru so prikazani v preglednici 16.

Preglednica 16: Normativi za zbiranje zdravih dreves in sušic jelke v min/m^3 pri različnem številu kosov v tovoru

Število kosov v tovoru	Zbiranje zdravih jelk min/m^3	Zbiranje sušic min/m^3	Indeks
3	4,05	7,36	182
4	5,10	7,97	156
5	6,16	8,58	139
6	7,21	9,19	127
7	8,27	9,80	118
8	9,32	10,41	112
9	10,38	11,01	106
10	11,43	11,62	102

Z večanjem števila kosov v tovoru učinki pri zbiranju lesa padajo. Pri zbiranju sušic so manjši učinki kot pri zbiranju zdravih dreves jelke. Z večanjem števila kosov v tovoru se razlike med zbiranjem zdravih dreves in sušic jelke manjšajo. Pri povprečnem številu kosov v tovoru so učinki pri rednem zbiranju $7,91 \text{ m}^3/\text{delovno uro}$ in zbiranju sušic $6,86 \text{ m}^3/\text{delovno uro}$. Pri zbiranju sušic so povprečno 13 % manjši učinki.

Enačba za delovni čas v min/tovor je pri vlačeno sušic in zdravih dreves jelke enaka in je naslednja:

$$T3 = 2,026 + 3,7210 x_3 + 0,0384 x_5$$

(min/lovor)

Izračunani enačbi v min/m³ pa sta naslednji:

$$T3R = 4,2225 + 0,0095 x_5 \text{ (min/m}^3\text{)}$$

$$T3S = 4,3986 + 0,0128 x_5 \text{ (min/m}^3\text{)}$$

Normativi za vlačenje in rampanje zdravih dreves in sušic jelke so v min/m³ pri različnih razdaljah vlačjenja prikazani v preglednici 17.

Preglednica 17: Normativi za vlačenje in rampanje zdravih dreves in sušic jelke v min/m³ pri različni razdalji vlačjenja

Razdalja vlačjenja (m)	Vlačenje in rampanje zdravih dreves min/m ³	Vlačenje in rampanje sušic min/m ³	Indeks
100	5,17	5,68	110
200	6,12	6,96	114
300	7,07	8,24	117
400	8,02	9,52	119
500	8,97	10,80	120
600	9,92	12,08	122
700	10,87	13,36	123
800	11,82	14,64	124
900	12,77	15,92	125
1000	13,72	17,20	125

Učinki vlačjenja in rampanja lesa z večanjem razdalje vlačjenja padajo. Pri vlačjenju in rampanju sušic so nižji učinki kot pri vlačjenju in rampanju zdravih dreves. S povečevanjem razdalje vlačjenja razlike v učinkih naraščajo.

Ugotovljeni delovni učinki pri zbiranju lesa in pri vlačjenju ter rampanju so visoki. Izmerjeni so le pri enem hitrem in spretnem traktoristu, zato ne morejo služiti kot splošni normativi.

3.5. Gospodarnost pobiranja slučajnih pripadkov Iglavcev

3.5.1. Primerjava stroškov redne sečnje in sečnje sušic jelke

Regresijske enačbe, ki prikazujejo direktne stroške redne sečnje in sečnje sušic jelke, so naslednje:

Enačba za redno sečnjo:

$$yR5 = 12,0297 + 11,0048/x_2 \text{ (din/m}^3\text{)}$$

Enačba za sečnjo sušic pri povprečni gostoti dreves:

$$yS5 = 15,3624 - 0,8770x_2 + 12,8288/x_2 \text{ (din/m}^3\text{)}$$

Enačbe za sečnjo sušic pri različnih gostotah sušic:

$$yM5 = 15,2618 - 0,8714x_2 + 19,3672/x_2 \text{ (din/m}^3\text{)}$$

$$ySR5 = 15,3695 - 0,8774x_2 + 13,0253/x_2 \text{ (din/m}^3\text{)}$$

$$yV5 = 15,4473 - 0,8819x_2 + 10,1529/x_2 \text{ (din/m}^3\text{)}$$

Pri sečnji sušic so večji stroški kot pri redni sečnji. Z volumnom drevesa razlika v stroških med redno sečnjo in sečnjo sušic pada. Pri manjših gostotah dreves so v stroških večje razlike do redne sečnje kot pri večjih gostotah sušic. Pri povprečno posekanem neto drevesu 1,32 m³ so razlike v stroških med redno sečnjo in sečnjo sušic naslednje:

Vrsta sečnje	Stroški sečnje din/m ³	Nadstrošek sečnje sušic din/m ³	Indeks
Redna sečnja	20,37	—	100
Sečnja sušic	23,92	3,55	117
majhna gostota	28,78	8,41	141
srednja gostota	24,08	3,71	118
velika gostota	21,98	1,61	108

V povprečju je sečnja sušic 17 % dražja od redne sečnje jelke.

3.5.2. Primerjava stroškov rednega spravila in spravila sušic jelke s traktorjem IMT 560

Direktne stroške spravila lesa smo ugotovili tako, da smo stroške zbiranja in vlačjenja ter rampanja v din/m³ sešteli. Pri zbiranju lesa smo upoštevali stroške pri povprečno doseženem tovoru in povprečnem številu kosov v tovoru.

Enačbi, ki prikazujeta stroške rednega spravila in spravila sušic jelke v odvisnosti od razdalje vlačjenja (x₅), sta naslednji:

$$z5R = 31,7441 + 0,0312x_5 \text{ (din/m}^3\text{)}$$

$$z5S = 39,0188 + 0,0420x_5 \text{ (din/m}^3\text{)}$$

Stroški spravila so prikazani v din/m³ pri različni razdalji vlačjenja v preglednici 18.

Pri spravilu sušic so večji stroški kot pri rednem spravilu. Z razdaljo vlačjenja nadstroški spravila sušic naraščajo. Razlika med stroški spravila sušic in stroški rednega spravila je od 24–29 %, odvisno od razdalje vlačjenja.

3.5.3. Stroški spravila sušic jelke s konji in primerjava s traktorskim spravilom

Stroške spravila sušic s konji smo ugotavljali ločeno za spravilo s samcem in

parom konj. Primerjava stroškov spravila s konji in traktorjem IMT 560 je prikazana v grafikonu 4.

Regresijski enačbi, ki prikazujeta stroške spravila sušic s konji v odvisnosti od razdalje vlačena, sta naslednji:

$$z5Ks = 41,9253 + 0,2029x_5 \text{ (din/m}^3\text{)}$$

$$z5Kp = 39,5726 + 0,1418x_5 \text{ (din/m}^3\text{)}.$$

Pri vseh razdaljah vlačena je strošek spravila s konji večji, kot je strošek spravila s traktorjem IMT 560. Strošek spravila s parom konj je nižji kot strošek spravila s samcem. Razlike so od 16 do 35 %, odvisno od razdalje vlačena. Nadstrošek spravila s konji se z razdaljo vlačena povečuje. Razlika v stroških spravila s parom konj in

Rezultati so pokazali, da je ne glede na kombinacijo, najcenejše spravilo sušic s traktorjem IMT. Kombinacija par konj in traktor je cenejša kot kombinacija samec in traktor. Z razdaljo vlačena se relativne razlike v stroških med različnimi kombinacijami spravila sušic in spravila sušic s traktorjem manjšajo. Nadstrošek spravila pa je konstanten in je pri zbiranju s samcem in vlačanju s traktorjem 17,33 din/m³, pri zbiranju s parom konj in vlačanjem s traktorjem pa 14,98 din/m³. Skoraj pri vseh razdaljah vlačena (razen pri spravilu s parom do 200 m) je cenejše kombinirano spravilo kot spravilo sušic s konji. S povečevanjem razdalje vlačena so razlike v stroških med spravilom s konji in kombiniranim spravilom

Preglednica 18: Primerjava stroškov med rednim spravilom in spravilom sušic jelke v din/m³

Razdalja vlačena m	Strošek spravila		Nadstrošek spravila sušic din/m ³	Indeks
	redno din/m ³	sušice din/m ³		
100	34,86	43,22	8,36	124
200	37,98	47,42	9,44	125
300	41,10	51,62	10,52	126
400	44,22	55,82	11,60	126
500	47,34	60,02	12,68	127
600	50,46	64,22	13,76	127
700	53,58	68,42	14,84	128
800	56,70	72,62	15,92	128
900	59,82	76,82	17,00	128
1000	62,94	81,02	18,08	129

spravila s traktorjem je od 24 do 124 %, odvisno od razdalje vlačena.

3.5.4. Stroški kombiniranega spravila sušic in primerjava s traktorskim in konjskim spravilom

Zbiranje lesa je najzamudnejši postopek pri spravilu sušic. Pri traktorskem spravilu se 28 % delovnega časa porabi za zbiranje lesa. Sposobnosti in zmogljivosti traktorja so pri zbiranju lesa manj izkoriščene kot pri vlačanju lesa. Več kot je vlačena lesa, učinkovitejša je traktorsko spravilo (24). Če zbiranje lesa opravi konj, se s traktorjem les samo vlača po vlaki in rampa na kamionski cesti. Pri pobiranju slučajnih pripadkov jelke, kjer so majhne koncentracije sečnje, je težko nabrati optimalni tovor v kratkem času, zato smo predpostavili, da je možna tudi kombinacija spravila lesa s konjem in traktorjem.

vedno večje in je spravilo s konji pri večjih razdaljah vlačena neumestno uporabljati.

Ker je strošek sečnje sušic pri vseh načinih spravila enak, je najcenejši način pobiranja slučajnih pripadkov jelke sečnja in nato spravilo s traktorjem IMT 560 ter delo v skupini, kjer sekač sodeluje pri zbiranju lesa. Ta način dela je cenejši od sečnje in spravila s traktorjem in pomočnikom, saj sekač poleg sečnje sodeluje pri zbiranju lesa in zato ni treba dodatno plačevati pomočnika traktorista.

3.5.5. Primerjava skupnih stroškov redne sečnje in spravila z IMT 560 s sečnjo in spravilom sušic jelke

V prejšnjem poglavju smo ugotovili, da je najcenejše spravilo slučajnih pripadkov s traktorjem IMT 560. Zato bomo primerjavo stroškov sečnje in spravila sušic z redno sečnjo in spravilom naredili le po tem na-

činu spravila. Primerjava stroškov v din/m^3 pri različnih razdaljah vlačjenja je prikazana v preglednici 19. Pri izračunu smo upoštevali povprečne stroške sečnje.

Skupaj so stroški sečnje in spravila sušic jelke večji od redne sečnje in spravila za 22 do 26 %, odvisno od razdalje vlačjenja. S povečevanjem razdalje vlačjenja se razlike v stroških večajo. Nadstrošek pobiranja slučajnih pripadkov jelke je od $11,91 \text{ din/m}^3$ do $21,63 \text{ din/m}^3$.

Z večanjem gostote sušic se stroški sečnje in spravila sušic v din/m^3 nižajo. Pri najmanjši gostoti sušic so razlike v stroških med sečnjo in spravilom sušic in redno sečnjo in spravilom jelke od 30 do 32 %, pri srednji gostoti sušic od 22 do 26 % in pri veliki gostoti sušic od 18 do 24 %. Z večanjem razdalje vlačjenja se razlike povečujejo.

3.5.6. Intenziteta pobiranja slučajnih pripadkov jelke

Na kakšna časovna obdobja bomo pobirali slučajne pripadke jelke je odvisno od hitrosti propadanja lesa in s tem vrednostne izgube in od nadstroškov pobiranja slučaj-

nih pripadkov. Če je razlika v nadstroških sečnje in spravila sušic večja od razlike v vrednostni izgubi zaradi propadanja lesa, se ne izplača pobirati slučajnih pripadkov. Če pa je razlika manjša, je umestno pobirati slučajne pripadke jelke.

Pri pobiranju slučajnih pripadkov jelke nastajajo naslednji nadstroški (v din/m^3):

Nadstrošek sečnje in spravila sušic jelke je pri:

	din/m^3
povprečni gostoti sušic	od 11,91 do 21,63
majhni gostoti sušic	od 16,77 do 26,49
srednji gostoti sušic	od 12,07 do 21,79
veliki gostoti sušic	od 9,97 do 19,69

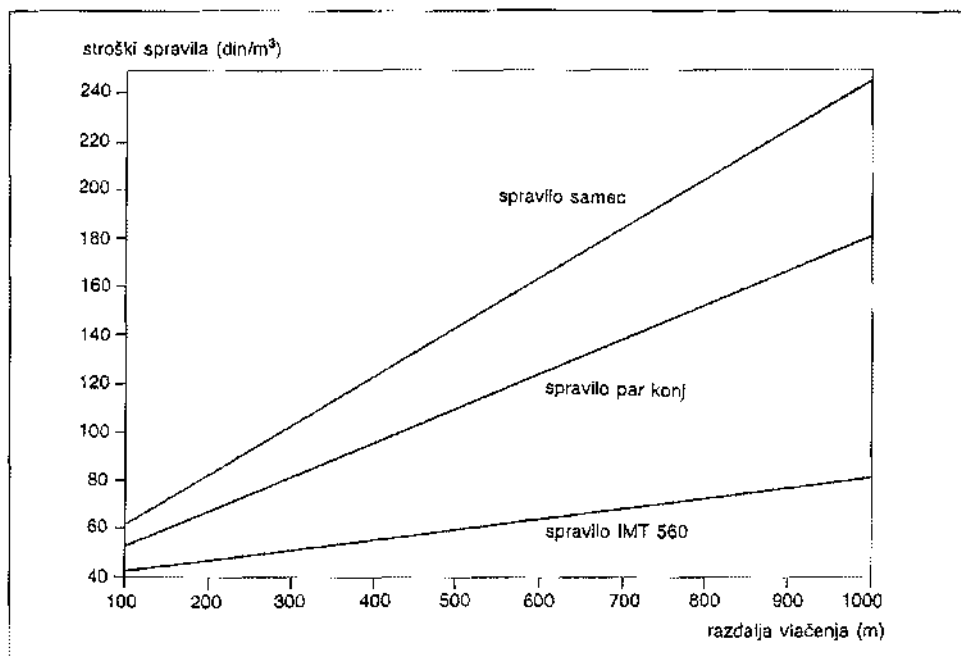
Razlike v nadstroških so zaradi različne razdalje vlačjenja.

Izguba zaradi slabše kakovosti sortimentov sušic in zaradi propadenega lesa, ki ostane v gozdu, je v din/m^3 po letih od zadnje sečnje naslednja:

Izguba po letih od zadnje sečnje:

	din/m^3
po enem letu	169,70
po dveh letih	303,55
po treh letih	368,05
po štirih letih	515,85

Grafikon 4: Primerjava stroškov spravila sušic s traktorjem IMT 560 in konji v din/m^3



Preglednica 19: Primerjava stroškov redne sečnje in spravila s stroški sečnje in spravila sušic v din/m³

Razdalja vlačenja m	Redna sečnja in spravilo din/m ³	Sečnja in spravilo sušic		Indeks
		strošek din/m ³	nadstrošek din/m ³	
100	55,23	67,14	11,91	122
200	58,35	71,34	12,99	122
300	61,47	75,54	14,07	123
400	64,59	79,74	15,15	123
500	67,71	83,94	16,23	124
700	73,95	92,34	18,39	125
1000	83,31	104,94	21,63	126

Izguba zaradi slabše kakovosti sortimentov sušic in zaradi propadenega lesa, ki ostane v gozdu, je že po prvem letu po sečnji veliko večja, kot je nadstrošek sečnje in spravila sušic pri najmanjši gostoti sušic.

Zato lahko zaključimo, da je smotno pobirati slučajne pripadke jelke vsako leto, in to ne glede na gostoto sušic. Če se sušice jelke pojavljajo hitreje, je smotno pobirati slučajne pripadke tudi večkrat na leto.

Prednost pri pobiranju slučajnih pripadkov imajo sestoji z večjo gostoto sušic in sestoji s kakovostnejšim drevjem.

Izguba zaradi slabše kakovosti sortimentov sušic in zaradi propadenega lesa, ki ostane v gozdu, je že po prvem letu večja od direktnih stroškov sečnje in spravila sušic. Zato je pri razpoložljivi delovni sili in delovnih sredstvih smotno redno pobirati slučajne pripadke iglavcev ne glede na to, kolikšni so nadstroški sečnje in spravila.

4. ZAKLJUČEK

Pobiranje slučajnih pripadkov kot posledica sušenja drevja je postalo neizbežno vsakdanje opravilo gozdarja. Največ slučajnih pripadkov pobiramo na Visokem krasu predvsem zaradi sušenja jelke, ki polagoma izginja. Predvsem zaradi teh razlogov smo raziskovalno nalogo zastavili v gozdovih na Visokem krasu na območju GG Kočevje. Vse potrebne podatke smo zbrali v treh delih. Na 64 hektarskih vzorčnih ploskvah smo v jelovo-bukovih debeljakih na štirih različnih rastiščih in eno, dve, tri in štiri leta po zadnji sečnji ugotavljali količino sušic in sušečih se dreves jelke, kje se pojavljajo in kako hitro se sušijo.

Vrednostno izgubo zaradi slabše kakovosti sortimentov sušic smo po enem, dveh,

treh in štirih letih po sečnji ugotavljali na 18 vzorčnih ploskvah. Napadlim sortimentom sušic s teh vzorčnih ploskev smo določili dejansko vrednost in vrednost, kot da bi bili iz zdravih dreves jelke. Razlika je bila vrednostna izguba.

S snemanjem redne sečnje in spravila jelke ter sečnje in spravila sušic jelke smo ugotavljali nadstroške pobiranja slučajnih pripadkov, ki nastajajo predvsem zaradi manj koncentriranega dela. Posneli smo 15,5 delovnih dni sečnje in spravila lesa na skupaj 71,3 ha površine, kjer so posekali 58 zdravih dreves jelke in 241 sušic jelke. Sečnjo in spravilo sušic smo izvajali pri treh različnih gostotah sušic.

Rezultati raziskave so pokazali, da se v jelovo-bukovih gozdovih na Visokem krasu na leto posuši povprečno 2,00 m³ jelke na hektar površine. Z leti po sečnji se količina sušic povečuje, hkrati nastaja na leto povprečno 10 m³ sušečih se dreves jelke na hektar. Ta se postopoma spreminjajo v sušice. Rastišče je z vsemi svojimi značilnostmi pomemben dejavnik, ki vpliva na količino sušečih se in suhih dreves jelke. Slabša kot je kvaliteta rastišča, bolj se jelka suši. Višina lesne zaloge jelke vpliva na količino sušic jelke. Delež sušic in sušečih se dreves jelke je pri višjih lesnih zalogah jelke nižji. Močneje in hitreje se sušijo tanjša drevesa jelke. Do 30 cm prsnega premera drevesa je 80 % vseh sušic jelke, vendar v masi ne pomenijo veliko. Količina sušečih se dreves in sušic jelke v m³ je bolj enakomerno razporejena po debelinskih stopnjah in je največ pri srednjih debelinah. Poškodbe na drevju s proizvodnimi dejavniki ne vplivajo na sušenje jelke. Drugi dejavniki, najbolj abiotiski, pospešujejo sušenje jelke. Jelka se več kot polovico suši v jedrih in skupinah. Z leti po sečnji se

sušenje v skupinah povečuje. V jedrih in skupinah se nahaja 2/3 sušic jelke. Višji kot je socialni položaj drevesa, manj dreves jelke se suši oziroma je suhih. Najmanj se sušijo nadvladajoča, največ pa potisnjena in obvladana drevesa. Bolj ko je drevje utesnjeno, več je suhih in sušečih se dreves jelke. Drevesa s prosto krošnjo se 3-krat manj sušijo kot z vseh strani utesnjena drevesa.

S sprotnim pobiranjem sušic sušenja jelke ne zmanjšujemo. S tem le preprečujemo propadanje že suhega lesa v gozdu. Pri sečnji sušic ostaja od posekanih sušic v gozdu povprečno 9 % neuporabnega lesa. Z leti po sečnji količina neuporabnega lesa hitro narašča. Zaradi slabše kakovosti sortimentov sušic izgublamo povprečno 20 % vrednosti. Z leti po sečnji vrednostna izguba narašča in je po štirih letih za 3,5-krat večja kot prvo leto po sečnji. Pri sortimentih boljše kakovosti je vrednostna izguba večja. Ravno tako z debelino sortimentov vrednostna izguba na m^3 sortimentov narašča.

Med redno sečnjo in sečnjo sušic jelke so največje razlike pri porabi časa za kleščenje drevja in v porabljenem času za prehode. Za kleščenje sušic se porabi manj časa kot za kleščenje zdravih dreves jelke. Razlike ostajajo enake ne glede na debelino drevesa. Prehodov med drevesi je pri sečnji sušic 1/5 od produktivnega časa. To je za 7-krat več kot pri rednji sečnji jelke. Vzrok je v majhni gostoti sušic. Učinki so pri redni sečnji večji kot pri sečnji sušic in so, merjeni v m^3 sortimentov, večji za okoli 17 %. Z debelino dreves se razlike v učinkih manjšajo. Različna gostota sušic vpliva na učinke pri sečnji in z večanjem gostote sušic učinki naraščajo.

Za zbiranje sušic je potrebno več časa kot za zbiranje zdravih dreves jelke. Pri porabi časa za vlačenje enega tovara nismo ugotovili večjih razlik. Pri rednem spravilu je tovar za 35 % večji kot pri spravilu sušic. Ravno tako je večje število kosov v tovoru pri rednem spravilu, in to za 20 %. Pri spravilu sušic je težje zbrati optimalen tovar in traktor ni vedno polno obremenjen. Pri zbiranju sušic so za povprečno 13 % manjši učinki kot pri zbiranju zdravih jelk. Z večanjem števila kosov v tovoru razlike

med učinki padajo. Pri vlačanju in rampanju zdravih dreves so od 10 do 25 % večji učinki. Razlike v učinkih naraščajo s povečevanjem razdalje vlačanja.

Stroški sečnje sušic so v povprečju 17 % večji kot stroški redne sečnje. Razlike v stroških se z debelino drevesa manjšajo. Z večanjem gostote sušic se stroški sečnje zmanjšujejo, pri najmanjši gostoti sušic so 1,3-krat večji kot pri največji gostoti sušic. Zbiranje sušic je v povprečju za 37 % dražje od zbiranja zdravih dreves jelke. Z večanjem števila kosov v tovoru se razlike manjšajo. Stroški vlačanja in rampanja sušic so večji kot stroški vlačanja in rampanja zdravih dreves. Razlike v stroških naraščajo z razdaljo vlačanja. Stroški spravila sušic s traktorjem IMT 560 so 24–29 % večji od stroškov rednega spravila in naraščajo z večanjem razdalje vlačanja. Stroški sečnje in spravila sušic z IMT 560 so večji za 22 do 26 % od stroškov redne sečnje in spravila jelke. S povečanjem razdalje vlačanja se razlike v stroških večajo. Z večanjem gostote sušic pa se razlike v stroških manjšajo. Stroški spravila sušic s konji so večji kot stroški spravila sušic s traktorjem IMT. Razlike v stroških naraščajo z razdaljo vlačanja. Pri razdalji vlačanja 100 m je spravilo s parom dražje za 24 %, spravilo s samcem pa za 44 %. Zbiranje sušic s traktorjem je cenejše kot vlačenje sušic s konji po brezpotju. Razlike se z večanjem razdalje zbiranja manjšajo v korist konja. Na vseh terenih, kjer niso izdelane vlake in se z vlačilno vrvjo ne doseže sušic, je najsmotnejše spravilo sušic s konji. Žično spravilo zaradi zelo nizkih koncentracij sušic ne pride v poštev. Kombinirano spravilo sušic s konji (par, samec) in traktorjem je dražje kot zbiranje in vlačenje sušic s traktorjem, in to od 20 do 35 %. Razlike v stroških se z razdaljo vlačanja manjšajo. Kombinirano spravilo sušic je cenejše kot spravilo sušic s konji, razen pri razdaljah vlačanja do 200 m. Najcenejši način pobiranja sušic jelke je sečnja in spravilo s traktorjem IMT 560 pri delu v skupini. Ta način je najcenejši pri vseh razdaljah vlačanja in gostotah sušic.

Slučajne pripadke jelke je smotno pobirati redno vsako leto, ne glede na gostoto sušic. Izguba zaradi slabše kakovosti sorti-

mentov sušic in zaradi neuporabnega lesa, ki ostane v gozdu, je že po enem letu od sečnje veliko večja kot je nadstrošek sečnje in spravila sušic pri najmanjši gostoti sušic. Če se sušice jelke pojavljajo hitreje, je smotrno pobirati slučajne pripadke tudi večkrat na leto. Prednost pri pobiranju slučajnih pripadkov imajo sestoji z večjo gostoto sušic in sestoji s kakovostnejšim drevjem.

Zaradi sušenja jelke izgublamo pri upoštevjanju samo lesnoproizvodne funkcije trikrat. Prvič izgublamo na vrednosti zaradi slabše kakovosti lesa, drugič določena količina lesa kot neuporabna ostane v gozdu in tretjič pri pobiranju sušic jelke nastajajo nadstroški sečnje in spravila. Gozdarji sušenja jelke ne moremo preprečiti in ustaviti, lahko pa zmanjšamo finančno izgubo, ki pri tem nastane.

Vse drevesne vrste, ne samo jelka, zaradi vedno močnejšega onesnaževanja okolja hirajo in počasi propadajo. Normalnega gospodarjenja je v gozdovih vedno manj in gozdar je vse bolj prisiljen, da intervencijsko ukrepa. Vse to zmanjšuje stabilnost in odpornost gozda. Po drugi strani pa gozd dobiva vedno bolj večnamensko vlogo, ki jo zaradi umiranja drevja vse težje opravlja.

Gozd ni več zdrav in finančno daje vedno manj. Zato se bo gozdarstvo moralo temu prilagoditi in čim bolj zmanjšati izgubo pri pobiranju slučajnih pripadkov, ali pa bo moralo pri tem ustvarjati dohodek. V prihodnje bo to vedno bolj pomembna naloga, ki ji brez širše družbene pomoči sami ne bomo kos.

THE TECHNOLOGY AND ECONOMY OF SALVAGE CUTTINGS AS A CONSEQUENCE OF THE DYING BACK OF THE SILVER FIR

Summary

The salvage cutting as a consequence of the dying back of trees has become an inevitable everyday job of a forester. Most of the salvage cuttings are performed in the Alpine karst primarily due to the dying back of the silver fir, which gradually disappears. Due to these reasons the research was going on in the forests of the high karst in the Kočevje forest enterprise. All the necessary data were acquired in three parts. In 64 hectares of the sample plots the quantity of dead standing and declining fir trees, the locality of occurrence and the duration of the dying back

were established in fir-beech mature tree stands in four different natural sites and 1, 2, 3 and 4 years after the last cutting.

The value loss due to worse quality of dead standing tree assortments was established in 18 sample plots after 1, 2, 3 and 4 years after the cutting. The actual value of the felled timber and dead standing tree assortments and their value supposing they were of vital fir trees were established. The difference represented the value loss. The observing of the regular cutting and skidding of the silver fir and the cutting and skidding of the dead standing fir trees enabled the establishing of the extra costs of salvage cuttings which primarily occur due to low concentration. 15.5 cutting and skidding working days were observed in 71.3 ha of the area, where 58 vital and 241 dead standing fir trees were felled. The cutting and skidding of dead standing trees were performed at three different densities of dead standing trees.

It is evident from the research results that on the average 2.00 m³ of silver fir trees per hectare of the area decline in fir-beech forests in the high karst annually. With the increasing of the years after the cutting the quantity of dead standing trees increases. At the same time on the average 10 m³ of declining trees occur which gradually turn into dead standing trees. The natural site with all its characteristics is a significant factor which has influence on the quantity of declining and dead standing fir trees. The poorer the quality of a natural site is, the more frequent the occurrence of the dying back of fir trees is. The silver fir timber growing stock has influence on the quantity of silver fir dead standing trees. The share of declining and dead standing fir trees is lower when timber growing stock is higher. More strongly expressed and quick dying back of fir trees can be established with trees of smaller diameter. 80 % of all the standing dead silver fir trees are up to 30 cm of breast-height diameter yet they do not represent a great share expressed as a mass category. The quantity of declining and dead standing fir trees is distributed into diameter classes, the majority being represented by medium diameters. Tree damage caused by production factors does not have any influence on the dying back of the silver fir. Other factors, the abiotic to the most, accelerate the declining of the silver fir. More than a half of the dying back process in the silver fir goes on in clusters and groups. With the years passed from the cutting the dying back in groups increases. 2/3 of dead standing silver fir trees are to be found in clusters and groups. The higher a social position of a tree is, the smaller the number of the declined fir trees is. Superior trees are the least stricken by the dying back, the suppressed, inferior ones the most. The less space a tree has, the more declining fir trees can be established. Trees with a free tree crown decline three times less often than trees limited from all sides.

The salvage cuttings do not diminish the dying back of the silver fir but only prevent the decay

of dry timber in a forest. Approximately 9% of felled dead standing trees are unfit for use. The quantity of the timber unfit for use rapidly increases with the years after the cutting. Due to poorer quality of dead standing tree assortments 20% of the value is lost on the average. With the years passed from the cutting the value loss increases and is by 3.5 times greater after four years than it was in the first year after the felling. With the assortments of better quality the value loss is greater. Similarly, the value loss per m^3 of assortments increases with the diameter increase of assortments.

The greatest differences between a regular and salvage cutting of the silver fir tree exist in the time spent in limbing and transition. The limbing of dead standing trees requires less time than that of vital silver fir trees. The differences remain unchanged irrespective of the diameter. The transition from tree to tree in dead standing tree cutting takes up 1/5 of the productive time. This is seven times more than in a regular silver fir tree cutting. The reason for this lies in a low density of dead standing trees. The effects in a regular cutting are greater than in a salvage cutting and are by 17% higher, measured in m^3 of assortments. With the increasing of the tree diameter the differences in effects decrease. A different dead standing tree density has influence on the cutting performance and the performance increases with the increasing of the dead standing tree density.

The bunching of dead standing trees requires more time than the bunching of vital silver fir trees. As to time consumption in wood skidding of one timber load no great differences were established. In regular skidding, a load is by 35% greater than it is in the skidding of the timber of dead standing trees. Similarly, the number of pieces in a load in regular skidding is by 20% greater. In skidding of the timber of dead standing trees it is difficult to get the optimal timber cargo thus a tractor load is not always used to its full capacity. The effects in the bunching of the timber of dead standing trees are on the average by 13% lower than the bunching of vital silver fir trees. With the increasing of the piece number in a load the differences between effects decrease. In the timber skidding and levelling of vital trees the performance is by 10–25% greater. The differences in the performance increase within the increasing of the skidding distance.

The costs of the cutting of dead standing trees are on the average by 17% greater than those in a regular cutting are. The differences in costs diminish with the tree diameter. With the increasing of the density of dead standing trees cutting costs diminish and are at the smallest dead standing tree density by 1.3 times greater than they are at the greatest dead standing tree density. The bunching of dead standing trees is on the average by 37% more expensive than the bunching of vital silver fir trees is. With the increase of the number of pieces in a load the differences diminish. The costs of the skidding

and levelling of dead standing trees are greater than those of vital trees. Cost differences increase with the skidding distance. The costs of the skidding of the timber of dead standing trees performed by means of the IMT 560 tractor are by 24–29% greater than those in regular skidding are and increase with the increasing of the skidding distance. The costs of the felling and skidding of dead standing trees performed by means of the IMT 560 tractor are by 22–26% greater than the costs in a regular cutting and skidding of the silver fir are. With the increasing of the skidding distance skidding costs increase and with the increasing of the dead standing tree density cost differences diminish.

The costs of dead standing tree skidding by means of draught cattle are higher than those by means of the IMT tractor. Cost differences increase with the skidding distance. At the skidding distance of 100 m the skidding by means of a pair of draught cattle is by 24% and by a single animal by 44% more expensive. Tractor bunching of dead standing trees is less expensive than the skidding of dead standing trees by means of draught cattle in wayless ground. The differences diminish with the increasing of the bunching distance in favour of a draught animal. In all ground types where there are no skid trails and dead standing trees cannot be reached with a towing rope the best skidding way of dead standing trees is by means of horses. Cable yarding is due to low concentration of dead standing trees irrelevant. A combined skidding method for dead standing trees by means of horses (a pair, a single animal) and a tractor is by 20–35% more expensive than bunching and skidding of dead standing trees by means of a tractor. The cost differences diminish with the skidding distance. A combined skidding way of dead standing trees is less expensive than the skidding by horses except with skidding distances of up to 200 m. The most economic salvage is the cutting and skidding performed by the IMT 560 tractor in group work. This skidding way is the most economic one with all skidding distances and densities of dead standing trees.

It is wise to carry out salvage cuttings annually, irrespective of the dead standing tree density because the loss due to worse quality of dead standing tree assortments and timber unfit for use which is left over in a forest is already in 1 year after the cutting much greater than the extra costs of salvage cutting with the least dead standing tree density are. In case dead standing trees of the silver fir occur more often it is recommended to perform salvage cuttings several times a year. The priority in salvage cuttings is given to the forest stands of a greater dead standing tree density and better quality.

Due to the dying back of the silver fir and as to the timber production functions, the loss is triple. First due to the value loss evidenced because of worse timber quality, secondly because a certain amount of timber remains as unfit for use in the forest and third due to extra costs

of the salvage cutting. The dying back of the silver fir cannot be prevented or stopped by forestry professionals, nevertheless, the financial loss arising therefrom can be diminished.

All tree species, not only the silver fir, lose their vitality and gradually die back due to the increasing environmental pollution. The usual management in the forest is becoming more and more rare so foresters are forced into interventionist actions. All this diminishes the stability and resistivity of the forest. On the other hand the forest has been given a multifunctional role the exercising of which is becoming impossible due to the declining of trees.

The forest has lost its vitality and its financial output is low. Consequently forestry will have to conform and reduce the loss of salvage cuttings or even gain profit out of it. In the future this seems to be a very important task which will not be able to be accomplished without the assistance of the whole Slovene society.

LITERATURA IN VIRI

1. Cencič, L.: Vpliv zdravstvenega stanja na prirastek ter proizvodno sposobnost sestojev smreke in jelke na Pohorju. *Gozdarski vestnik* 48 (1990) 4, str. 169–183.

2. Ferlin, F.: Vpliv onesnaževanja ozračja na rastno obnašanje in rastno zmogljivost odraslih smrekovih sestojev. Magistrska naloga, Ljubljana 1990.

3. Hladnik, D.: Ocena zdravstvenega stanja jelovo-bukovih gozdov na visokem krasu. Diplomatska naloga, Ljubljana 1986.

4. Hladnik, D.: Spremljanje razvoja sestojev in časovna dinamika propadanja dreves v jelovo-bukovem gozdu. Magistrsko delo, Ljubljana 1990.

5. Hočevar, M.: Ugotavljanje in spremljanje propadanja gozdov z aerosolnemanji. *Gozdarski vestnik* 46 (1988) 2, str. 53–66.

6. Južnič, B.: Sušenje jelke – slučajni pripadki iglavcev. *Gozdarski vestnik* 46 (1988) 10, str. 300–306.

7. Južnič, B.: Slučajni pripadki iglavcev. Razi-skovalna naloga, Kočevje 1987.

8. Južnič, B.: Sušenje jelke – naključni pripadki iglavcev. *Sodobno kmetijstvo* 10, Ljubljana 1988, str. 435–436.

9. Kolar, I.: Umiranje smreke v gozdovih Šaleške doline. *Zbornik gozdarstva in lesarstva* 34, Ljubljana 1989, str. 121–198.

10. Košir, B.: Ekonomsko organizacijski vidiki razmejite delovnega območja traktorjev in žičnih naprav. Disertacija, Ljubljana 1990.

11. Kotar, M.: Statistične metode. Izbrana poglavja za študij gozdarstva I.–III., Ljubljana 1977.

12. Kruh, A.: Posamično in skupinsko delo v gozdni proizvodnji, diplomatska naloga, Novo mesto 1989.

13. Lipoglavšek, M.: Spravilo lesa s konji v

Sloveniji, Strokovna in znanstvena dela, Ljubljana 1984.

14. Mlinšek, D.: Sušenje jelke v Sloveniji – prvi izsledki. *Gozdarski vestnik* 22 (1964) 5–6, str. 145–159.

15. Perko, F.: Gozdnogojitveno ukrepanje in sušenje jelke na območju GG Postojna. *Gozdarski vestnik* 42 (1984) 5, str. 223–231.

16. Perko, F., Rebula, E.: Prispevek k spoznavanju sušenja jelke. *Gozdarski vestnik* 28 (1970) 7, str. 185–201.

17. Rebula, E.: Spravilo lesa s konjsko vprego. Naloga za strokovni izpit, Ljubljana 1968.

18. Rebula, E.: Ugotavljanje osnov potrebnega časa za sečnjo in izdelavo jelovine in smrekovine v postojnskem gozdnogospodarskem območju, Ljubljana 1977.

19. Rebula, E.: Uporabnost značilnosti sestoja in rastišča za napovedovanje izdelovalnih časov sečnje in spravila, Ljubljana 1983.

20. Rebula, E.: Obratovalni in efektivni čas motorke in trajanje obremenitev sekača. *Gozdarski vestnik* 42 (1984) 5, str. 211–218.

21. Rebula, E.: Učinki spravila s traktorjem in žičnimi žerjavi. *Gozdarski vestnik* 46 (1988) 4, str. 157–168.

22. Rebula, E.: Drevesna metoda – sečnja in spravilo, v rokopisu, Ljubljana 1990.

23. Rebula, E.: Melesi v Sloveniji. Stanje, delovni učinki in stroški obratovanja nekaterih mehaniziranih lesnih skladišč. *Zbornik gozdarstva in lesarstva* 33, Ljubljana 1989, str. 185–246.

24. Rebula, E., Košir, B.: Gospodarnost različnih načinov spravila lesa, Ljubljana 1988.

25. Rijavec, B.: Sečnja in spravilo slučajnih pripadkov. Diplomatska naloga, Ljubljana 1989.

26. Šolar, M.: Stanje slovenskih gozdov v letu 1989 in gibanje njihove poškodovanosti v obdobju 1985–1989. *Gozdarski vestnik* 48 (1990) 2, str. 85–90.

27. Torelli, N. in drugi: Zveza med reprodukcij-sko rastjo jelke in njenim propadanjem. *Gozdarski vestnik* 47 (1989) 6, str. 252–255.

28. Torelli, N. in drugi: Nekateri ksilotomski, fiziološki in gozdnogojitveni vidiki umiranja jelke v Sloveniji, Les 11-2, Ljubljana 1986, str. 297–301.

29. Turk, Z.: Metodika kalkulacij cene strojnega dela v gozdarstvu, Ljubljana 1963.

30. Winkler, I.: Organizacija dela v gozdni proizvodnji, Ljubljana 1988.

31. Winkler, I.: Družbenoekonomski vidiki propadanja gozdov. *Gozdarski vestnik* 47 (1989) 2, str. 49–56.

32. Normativi za pridobivanje gozdnih sortimentov. Panožni sporazum, Ljubljana 1986.

33. Cenik del in gozdnih proizvodov, GG Kočevje 1990.

34. Cenik gozdnih sortimentov in rezanega lesa, GG Kočevje 1989.

35. Gozdarski načrti za gozdnogospodarske enote Banja loka 1984–1993, Stojna 1986–1995 in Grčarice 1985–1994, GG Kočevje.