

Zaštita šuma prilikom obnove naplođnim sjekom na primjeru u gospodarskoj jedinici Brezovica

Žugaj, Sanjin

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:439514>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-27**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE
STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE

SANJIN ŽUGAJ

ZAŠTITA ŠUMA PRILIKOM OBNOVE NAPLODNIM
SJEKOM NA PRIMJERU U GOSPODARSKOJ
JEDINICI BREZOVICA
ZAVRŠNI RAD

KARLOVAC, 2015.

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE
STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE

SANJIN ŽUGAJ

ZAŠTITA ŠUMA PRILIKOM OBNOVE NAPLODNIM
SJEKOM NA PRIMJERU U GOSPODARSKOJ
JEDINICI BREZOVICA

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Marko Ožura, v.pred.

KARLOVAC, 2015.

SAŽETAK

Uzgajanje šuma izučava procese i metode kojima je u najkraćem mogućem razdoblju, uz što manje troškove i očuvanje proizvodne sposobnosti tla moguće osnovati, podići te oblikovati šumsku sastojinu koja će optimalno i trajno pružati gospodarske i općekorisne blagodati. Uzgajanje šuma možemo definirati i kao znanost o osnivanju novih te njezi i pomlađivanju postojećih šuma radi proizvodnje kvalitetne drvne tvari te očuvanja i povećanja općekorisnih funkcija šuma. To je dio šumarske znanosti i struke koji izučava šumskouzgojne postupke u šumskim sastojinama s ciljem postizanja ciljeva gospodarenja. Uzgajanje šuma daje nam odgovor na pitanje kako postupati sa šumskom sastojinom kako bi ispunila ciljeve gospodarenja. Područja uzgajanja šuma u širem smislu su: ekologija šuma, morfologija šuma, prirodne sastojine, sjemenarstvo i rasadničarstvo, šumske kulture i šumske plantaže, uzgajanje šuma s posebnom namjenom.

Ključne riječi: Pomlađivanje šuma, sastojina, pomladno razdoblje, sijekovi

ABSTRACT

Silviculture studies the processes and methods used in the shortest possible time, with minimum costs and preserving the productive capacity of the soil can be set up, raise and shape the forest stand that will provide optimal and lasting economic and public good benefits. Silviculture can be defined as the science of establishing new and care and rejuvenation of existing forests for the production of high quality wood materials, and maintain and enhance the beneficial functions of forests. It is part of forestry science and profession who studied silvicultural practices in forest stands in order to achieve management goals. Silviculture gives us the answer to the question of how to deal with forest stand to meet management objectives. Areas of silviculture in the broader sense are: forest ecology, morphology forest, natural forest, seeds and seedlings, forest plantations and forest plantations, silviculture special purpose.

Key words: Regeneration of forest stands, regeneration period, intersecting

SADRŽAJ	
1.UVOD	1
1.1.Pomlađivanje šuma	2
1.2. Sastojine	3
1.3. Pomladno razdoblje	3
1.4. Postupak obnove sastojine	4
2. OPĆA OBILJEŽJA PODRUČJA	5
2.1. G.J.Brezovica	8
2.2. Odjel 90 a opis sastojine	9
3. MATERIJALI I METODE	11
3.1. Tehnološke karakteristike forvardera Timberjack 1710B	11
3.2. Ostala oštećenja	15
3.3. Oštećenja nastala od obaranja na dubećim stablima	16
3.4. Oštećenja od privlačenja na dubećim stablima	16
3.5. Ostala oštećenja	22
3.6. Oštećenja nastala od obaranja na dubećim stablima	23
4. ZAKLJUČAK	27
5. LITERATURA	28

POPIS PRILOGA

Popis tablica:

1. Drvna masa dobivena totalnom klupažom u odjelu	10
2. Drvna masa posječena u pripravnom sijeku	10
3. Drvna masa posječena u naplodnom sijeku	11

Popis slika:

1. Područje nizinskih šuma, UŠP Sisak, Šumarija Sisak	2
2. Područje šumarije Sisak	7
3. Područje promatrane gospodarske jedinice	8
4. Izlazne vlake u promatranom odjelu	12
5. prikaz rada forvardera na stovarištu	15
6. Sakupljanje i formiranja tovara u sječini	16
7. Oštećenja od privlačenja na tlu	18
8. Oštećenja od privlačenja na stablima	19
9. Kolotrazi	20
10. Oštećenje žilišta	21
11. Duboki kolotrazi	22
12. Staro oštećenje žilišta	23
13. Primanje drvnih sortimenata	27

1. UVOD

Šume su u Hrvatskoj u njezinoj dugoj povijesti služile narodu za preživljavanje i za gospodarski oporavak nakon teških katastrofalnih nesreća ili ratova, koji su se na ovom burnom podneblju često zbivali od davnina do danas. Šume su u prošlosti našega naroda omogućavale njegov bolji gospodarski napredak, jer su se njihovim iskorišćivanjem i prodajom gradile željezničke pruge, ceste, mostovi, pa i čitavi gradovi. Vrijednostima iz naših šuma nije se okoristio samo naš narod, nego su i stranci imali velike koristi od njih, hvaleći se kako su se u kratkom vremenu obogatili u našim šumama.

Iskorišćivanje šuma prati ljudsku zajednicu od njezinih prvih početaka pa sve do danas. Površina šuma se u svijetu i u nas naglo počela smanjivati i devastirati, pa je nastao problem opskrbe naraslog pučanstva drvom. Da bi se taj problem donekle riješio, počela se razvijati šumarstvo i šumama se počelo gospodariti na znanstvenoj osnovi. Zaustavljeno je stihijsko iskorišćivanje naših šuma (palež, krčenje, paša, neplanske sječe i dr.) donošenjem zakonskih propisa i određivanjem godišnjeg etata sječa. U današnjim vrlo složenim, ekološkim, gospodarskim i društvenim odnosima u nas i u svijetu dominiraju pojave koje negativno utječu na šumu. Rezultati takvih utjecaja su vidljivi i na našim šumama, koje gube stabilnost i produktivnost te se trajno povlače sa svojih pojedinih vjekovnih stajbina. Ekološka i gospodarska vrijednost šuma ogleda se u njezinoj indikatorskoj sposobnosti prikazivanja stanja onečišćenosti biosfere, koja upozorava čovjeka na opasnost od suvremene tehničke i atomske civilizacije. Stanje šuma u Europi i u nas i dalje zabrinjava, pa je potrebno smanjiti onečišćenost koja uništava šumu.



Slika 1: područje nizinskih šuma - UŠP Sisak - šumarija Sisak

Uzgajanje šuma je znanstvena i stručna disciplina koja se bavi osnivanjem, njegom i pomlađivanjem šumskih sastojina s ciljem optimalnoga i trajnoga ispunjenja gospodarskih i općekorisnih funkcija. Uzgajanje šuma izučava procese i metode kojima je u najkraćem mogućem razdoblju, uz što manje troškove i očuvanje proizvodne sposobnosti tla moguće osnovati, podići te oblikovati šumsku sastojinu koja će optimalno i trajno pružati gospodarske i općekorisne blagodati.

1.1. Pomlađivanje šuma

Uzgajanje šuma ili silvikultura je šumarska znanost, koja se bavi podizanjem novih šuma, pomlađivanjem i obnovom postojećih šuma, njegom šuma s ciljem proizvodnje kvalitetnih šuma kvalitetne drvne mase i optimalnih općekorisnih funkcija šume.

Prirodne šume pomlađuju se na kraju ophodnje pomoću sjemena, koje padne s krošanja starih stabala na površini, gdje se pomlađuje šuma. Takav način zove se prirodno pomlađivanje. Sjetva sjemena ili sadnja sadnica ispod krošanja starih stabala zove se umjetno pomlađivanje. Pošumljavanje je umjetno podizanje šume na površini, koja je duže vrijeme bila bez šume. To se radi sadnjom sadnica ili sjetvom

sjemena. U prirodnim šumama, tlo ima sposobnost prirodne obnove, regeneracije , a na prostorima, gdje nema šume, a želi se posaditi, tlo tek treba steći potrebne kvalitete.

1.2. Sastojina

Šuma nije ista na cijeloj svojoj površini. Unutar šume nalazimo njezine dijelove koji se međusobno razlikuju po vrstama drveća, dobi, načinu postanka, prostornom rasporedu stabala, itd. Onaj dio šume koji je jedinstvena cjelina po svojim šumskouzgojnim osobinama nazivamo šumskom sastojinom. Šumska sastojina je dio šume koji se od ostalih dijelova može razlikovati po vrsti drveća, postanku, načinu uzgajanja, dobi, stadiju razvitka i značajkama staništa. Šuma se sastoji od šumskih sastojina.

1.3. Pomladno razdoblje

Pomladno razdoblje je trajanje pomlađivanja. Kod pomlađivanja oplodnim sječama pomladno razdoblje traje od pripremnog do dovršnog sjeka. Može se opisati i kao razdoblje od pojave ponika na pomladnoj površini u dovoljnom broju da ga možemo smatrati budućom sastojinom do dobi kada se novi naraštaj dovoljno razvio i postao samostalan. Kod pomlađivanja oplodnim sječama rabimo pojam naplodnoga razdoblja. Naplodno razdoblje je razdoblje od pripremnog do naplodnog sjeka. Ovaj način pomlađivanja najviše se upotrebljava u šumarstvu Hrvatske. Njime možemo pomladiti gotovo sve vrste šumskih sastojina koje kod nas dolaze. To je najprirodniji i za šumski ekosustav najbezbolniji način izmjene dviju generacija šumskih sastojina odnosno zamjene staroga stabla mladim stablom. Pomlađivanje pod zastorom krošanja starih stabala u nas se ostvaruje:

a) oplodnim sječama (u regularnom gospodarenju)

b) prebornom sječom (u prebornom gospodarenju).

S obzirom na trajanje pomlađivanje pod zastorom krošanja može trajati u granicama pomladnoga razdoblja (kod regularnoga gospodarenja) ili trajati u kontinuitetu (u prebornom gospodarenju).

1.4. Postupak obnove sastojine

Obnova sastojina – pomlađivanje obavlja se oplodnim sječama. Oplodnim sječama mogu se pomlađivati sve naše jednodobne sastojine. Prirodno pomlađivanje pod zastorom krošanja starih stabala oplodnim sječama izvodi se tako da postupno uklanjamo stabla matične sastojine uz istodobnu pojavu prirodnoga ponika i podmlatka nove generacije šumske sastojine.

Pomlađivanje pod zastorom krošanja starih stabala oplodnim sječama se obavlja s tri temeljna sijeka:

1.4.1. Pripremni sijek - Ovo je prvi sijek koji se obavlja s obzirom na pomlađivanje. Njime se stvaraju uvjeti koji će omogućiti da se na pomladnoj površini pojavi brojani i vitalan prirodni ponik i pomladak onih vrsta dvreća koje želimo u budućoj sastojini. U ovom sijeku iz sastojine se uklanjaju morfološki loša, deformirana i prekobrojna stabla, stabla onih vrsta čije sjeme u prvoj fazi pomlađivanja ne želimo na pomladnoj površini.

- trajno se prekida sklop glavnoga dijela sastojine
- često se vade stabla iz sporednoga dijela sastojine
- odmah se može regulirati omjer smjese buduće sastojine
- preporuča se posjeći do jedne trećine volumena sastojine (20-30 %)
- nekad se mogao obavljati u bilo koje doba godine, ali je novim, važećim Pravilnikom o doznaci, obilježavanju drvnih sortimenata, popratnici i šumskom redu, ograničeno njegovo izvođenje na zimski period, odnosno razdoblje od 1.10.- 31.12. te od 1.1. – 31.3.

1.4.2. Naplodni sijek - obavlja se nakon pripremnoga sijeka i to je drugi sijek u nizu oplodnih sječa. Razdoblje između pripremnoga i naplrodnoga sijeka naziva se naplodno razdoblje jer kroz to vrijeme stabla svojim sjemenom naplođuju pomladnu površinu. Obavlja se u onoj godini kada su stabla dobro urodila sjemenom ili jednu do maksimalno dvije godine nakon dobrog uroda sjemena. Ovim sijekom treba na pomladnu površinu dovesti toliko svjetla koliko je potrebno poniku da se pojavi i razvija u pomladak, a pomlatku da se dalje razvija i jača. U naplrodnom sijeku

posiječe se oko polovice stabala koja se na pomladnoj površini nalaze nakon pripremnog sijeka. Ne uspije li naplođenje pomladne površine, pribjegava se umjetnom pomlađivanju pod zastorom krošanja starih stabala. Radi smanjenja štete na podmlatku sječa se izvodi zimi tj. za mirovanja vegetacije.

1.4.3. Dovršni sijek – sijeku se, odnosno uklanjaju se preostala stara stabla s pomladne površine. Njime se završava izmjena generacija. Vodi se briga o:

- brojnosti pomlatka
- stupnju razvoja pomlatka
- otpornost pomlatka na abiotske faktore

Razmak između naprodnog i dovršnog sijeka ovisi o šumskouzgojnim svojstvima vrste drveća koju pomlađujemo, a kreće se od 3 do 10 godina. Dovršni sijek se izvodi oprezno, uz strogu kontrolu kretanja mehanizacije prilikom izvlačenja, isključivo zimi da se spriječi ili barem smanji oštećenje pomlatka.

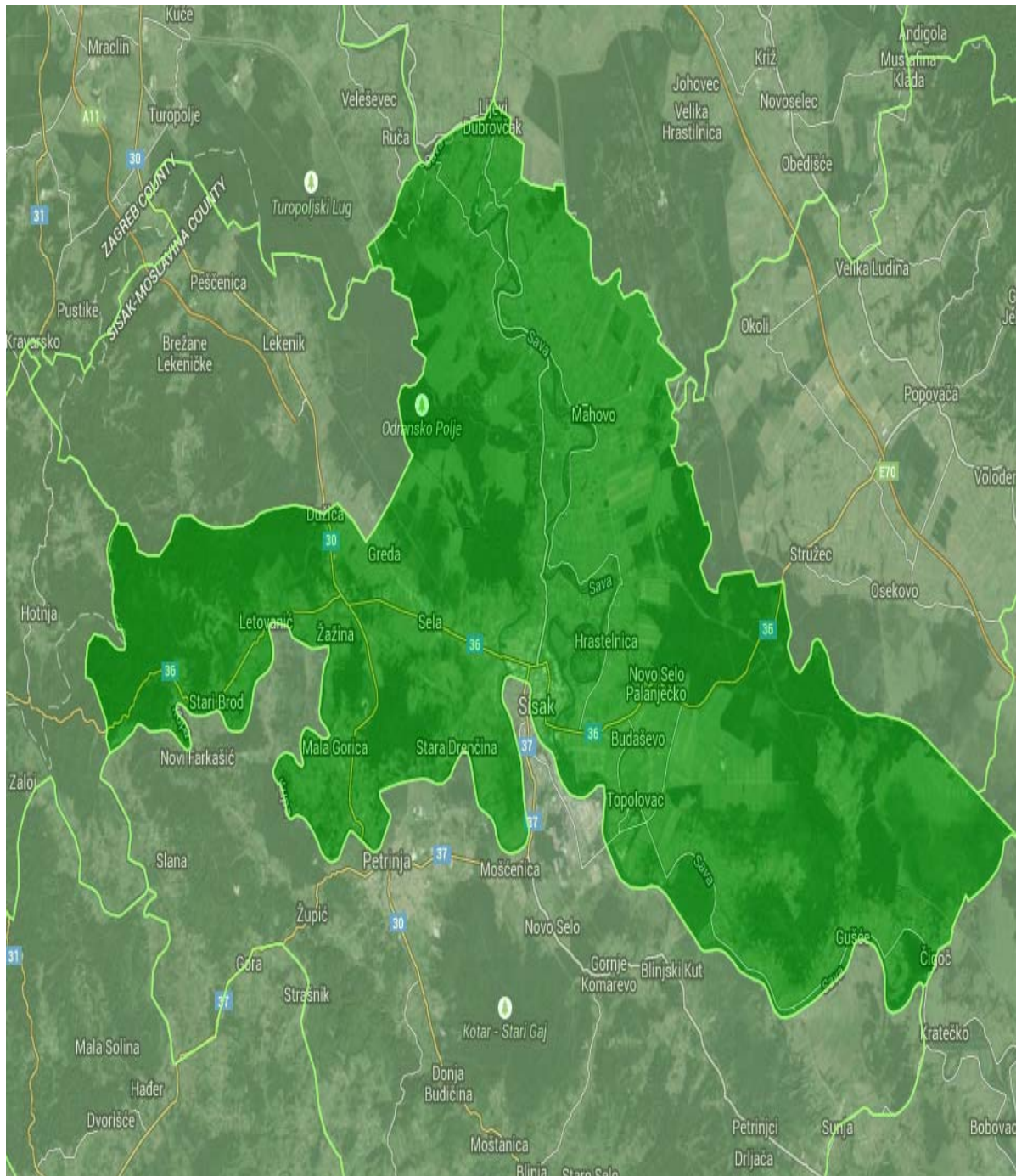
Kod oplodnih sječa sva se stabla stare (matične) sastojine postupno posijeku tijekom pomladnoga razdoblja koje je relativno kratko, okvirno 5 – 20 godina. Tako od jednodobne stare sastojine nastane jednodobna nova (mlada) sastojina.

2. OPĆA OBILJEŽJA PODRUČJA

Početak 19. st. bile su posjedu grofa Josipa Keglevića, potom, sredinom stoljeća, u vrijeme buna seljaka i ukinuća kmetstva, u vlasništvu Mirka pl. Kukovića. Urbarijumom carice Marije Terezije iz 1755. I 1756. godina za Hrvatsku i Slavoniju, prvi puta se uređuju prava na građu i ogrjev za vlastite potrebe te daju olakšice za pašu i žirenje. Slijedi razdoblje Carskog patenta (1857.) i stvaranja urbarskih zajednica, segregacije i formiranja zemljišnih zajednica Okoli, Gušće, Svinjičko i drugih. Novi vlasnik preostalog dijela šuma postaje vlastelinstvo Topolovac pa 1905. nadvojvoda Fridrich Habsburški, a poslije I. svjetskog rata vlastelinstvo preuzima Kraljevina Jugoslavija (oko 9.200 ha od čega 2.800 ha šume). To državno dobro imalo je svoju šumsku upravu koja se bavila gospodarenjem šumama i pašnjacima u Lonjskom polju. Kada su nakon II. svjetskog rata temeljem zakona šume postale općenarodnom imovinom (1947.), došlo je do nove šumsko-gospodarske podjele i osnivanja šumsko-privrednih oblasti i područja te formiranja gospodarskih jedinica čime je stvoren temelj za buduće uređivanje šuma. Od 1957. datira podjela na jednodobne, preborne i primorske šume, a GJ Brezovica zajedno s GJ Belčićevim gajem i Lonjom dolazi pod upravu Šumarije Sisak, a te je 1957. Godine izrađena i prva jedinstvena osnova gospodarenja za Brezovicu. Prema propisu osnove, od najvažnijih radova Šumarije u 10-godišnjem razdoblju treba obaviti pripremu staništa na 437 ha, popuniti sadnicama 179 ha, izvršiti sjetvu u starim sastojinama na 169 ha te obaviti njegu pod zastorom na 330 ha, njegu pomlatka na 860 ha te njegu mladika na 201 ha.

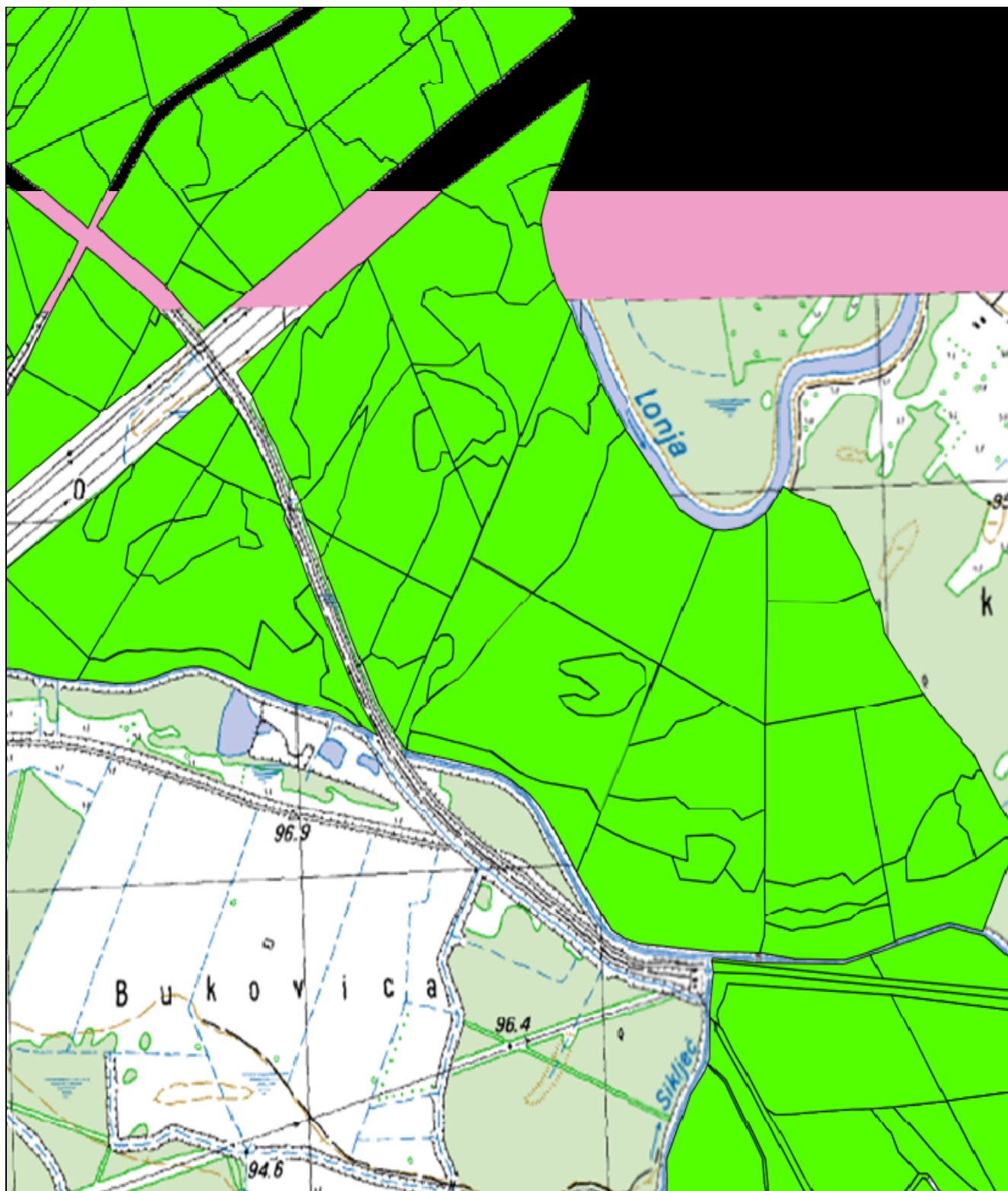
Zemljopisno bi Šumariju Sisak najpreciznije bilo smjestiti na jugozapadni dio povišenih Vukomeričkih gorica te nizinski dio. Na „višem“ dijelu su tri od pet gospodarskih jedinica; Leklan, Kljuka i Letovanski lug, a na nižem Brezovica (najveća i najznačajnija gospodarska jedinica) i Belčićev gaj-Šikara.. Od 9777 ha šuma i šumskog zemljišta s kojima gospodari, 9099 ha je obraslo. Najvažnija vrsta je hrast lužnjak s ukupnim udjelom od 43%, a u nizinskom dijelu još je značajna zastupljenost jasena običnog (28%) te graba s 9%. Kitnjak s 8% i bukva s 5% najvažnije su vrste na povišenim dijelovima, a ostalih je tvrdih i mekih listača 7%. U godišnjem bruto

etatu od 42.000 m³ na glavni prihod otpada 24.000 m³ (čemu treba dodati 2.400 m³ slučajnog prihoda),



Slika 2: Područje šumarije Sisak (www.hrsume.hr)

2.1 Gospodarska jedinica Brezovica



Slika 3: Područje promatrane gospodarske jedinice (www.hrsume.hr)

2.2. Odsjek 90a – opis sastojine



Slika 4: Izvozne vlake u promatranom odjelu

Odsjek 90a predstavlja mješovitu sastojinu poljskog jasena s hrastom lužnjakom i podstojnim grabom na gredi. Fitocenološka je to zajednica *Leucoio – Fraxinetum angustifoliae* Glavač 1959 (Šuma poljskog jasena s kasnim drijemovcem). Sastojina je površine 13,26 ha, nejednolike je debljinske strukture i osrednje kakvoće, a u nižim dijelovima odsjeka se nalaze grupe čistog jasena (nize). Starost odsjeka je 105 godina. Sklop u odsjeku je nepotpun, a jasen koji je dostigao ophodnju je većinom pri žilištu šupalj, vjerojatno zbog dugotrajnog zadržavanja vode u odsjeku te od oštećenja žilišta prilikom prijašnjih radova vuče. Tip tla u odsjeku je močvarno-glineno. Odsjek je redovito svake godine plavljen u jesenskom, zimskom i proljetnom periodu, te su poplave većinom u trajanju od 20 do 40 dana u jesen i zimu, i tridesetak dana tijekom proljeća. Iako se uz odsjek nalazi kanal Sepčina (čini južnu granicu odsjeka), odvodnja suvišne površinske vode nije dobro riješena prekapanjem kanala pa se u mikrodepresijama (nizama) voda nalazi tokom cijele godine. Zbog dugotrajnog zadržavanja vode u odsjeku, stabla koja su dočekala ophodnju redovito stradavaju od leda u zimskom periodu, te je prirodna obnova otežana. Obnova u

odsjeku se provodi oplodnom sječom u tri sijeka (pripremni, naplodni i dovršni), od čega su pripremni i naplodni sijek izvršeni 2007. i 2011. godine. Otegotnu okolnost za prirodnu obnovu predstavlja i gust sloj grmlja i prizemnog rašća, te je u odsjeku potrebno vršiti pripremu staništa za naplodnju sitnilicom (mehanički) i kemijski da bi se stvorili bolji uvjeti za prihvaćanje sjemena na i u tlu.

Prije početka oplodne sječe, u odsjeku je za vrijeme izrade Osnove gospodarenja za g.j. „Brezovica“ , 2007. godine utvrđeno slijedeće stanje drvene mase totalnom klupažom:

Tablica 1: Drvna masa dobivena totalnom klupažom (ANONYMUS, 2005)

Hrast lužnjak	1880 m ³
Poljski jasen	3229 m ³
Obični grab	645 m ³
Otb	210 m ³
Omb	26 m ³
Σ	5980 m³

Od zatečene drvene mase u odsjeku, u pripremnom sijeku je posječeno:

Tablica 2: Drvna masa posječena u pripremnom sijeku (ANONYMUS, 2005)

Hrast lužnjak	470 m ³
Poljski jasen	912 m ³
Obični grab	290 m ³
Otb	109 m ³
C. joha	26 m ³
Σ	1807 m³

a u naplodnom sijeku :

Tablica 3: Drvna masa posječena u naplodnom sijeku (ANONYMUS, 2005)

Hrast lužnjak	678 m ³
Poljski jasen	1226 m ³
Obični grab	159 m ³
Otb	93 m ³
Σ	2156 m³

Ukupni desetgodišnji etat u prvom polurazdoblju prvog gospodarskog razdoblja je 6440 m³ (uračunat petogodišnji prirast). Iz ovih podataka vidljivo je kako je intenzitet pripremnog sijeka iznosio 28,06 %, a u naplodnom sijeku posječeno je 46,54 % preostale drvne mase. Iz knjižice doznake stabala za dovršni sijek 2015. godine vidljivo je kako je doznačeno ukupno 1066 stabala s drvnom masom od ukupno 2013 m³, odnosno srednje kubno stablo iznosi 1,89 m³. To čini gustoću od 80,4 stabla po hektaru ili 151,94 m³/ha. Iz distribucije prsnih promjera stabala ostalih za dovršni sijek vidljiv je širok raspon prsnih promjera po debljinskim stupnjevima (od 12,5 do 97,5). Iz podatka o broju stabala po hektaru dolazimo do podatka da je prosječna udaljenost stabala 11.15 metara.

Tema ovog rada je analiza oštećenosti sastojine prilikom naplodnog sijeka u odjelu 90a u g.j. „Brezovica“. Oštećenja na stablima nastaju na više načina pa ih možemo svrstati u nekoliko grupa

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Tehničke karakteristike forvardera Timberjack 1710B

Forvarder Timberjack 1710B je šesterotračno šumsko zglobno vozilo finske proizvodnje, formule pogona 6 x 6 s bogi sustavom na stražnjoj osovini. Namijenjen je transporu drva po šumskom bespuću i izgrađenim transportnim sustavima s mogućnošću samoutovara i istovara.



Slika 5: Prikaz rada forvardera na stovarištu

Vozilo je opremljeno s dva zgloba od kojih se jedan rabi za upravljanje, a drugi olakšava prelaženje površinskih prepreka terena – nihanje vozila. Pri utovaru drva zglobovi se automatski blokiraju. Timberjack 1710B pripada grupi zadnjeg razvojnog stupnja klasičnih forvardera bez posljednjih dostignuća, kao što su nezavisni kotači s uređajem za izravnavanje cijelog vozila ili samo kabine. Cjelokupna je kontrola upravljanja forvarderom - vožnje, motor, mjenjač, hidraulična dizalica, izvedena tzv.

Proporcijskom tehnikom pomoću višefunkcijskih električnih ručica u naslonima sjedala vozača. Uz ranije u forvarderima primjenjene elektro-hidraulične razvodnike, hidrostatsko-mehanička transmisija jedna je od novijih sastavnica koja to omogućava. Osnovne su mu tehničke značajke:

- Dimenzija forvardera (duljina 10 450 mm, širina 3 010 mm, visina do krova kabine 3 600 mm, visina do najviše točke dizalice 3 900 mm, klirens 680 mm) te polumjer okretanja od 15 m, omogućuju mu veliku kretnost pri radu u šumi.
- Utovarni prostor je osnovne najveće ploštine od 5,4 m, duljine 4 680 mm (izborna 5 480 mm), širine 2 800 mm, s najvećom dopuštenom nosivosti od 17 000 kg, što za tvrde listače u sirovom stanju (gustoća 1,16 t/m³) iznosi oko 14,7 m oblog drva. Držači tereta (štice) su klizni.
- Masa je neopterećenog forvardera ove inačice pogona od 16 500 do 18 300 kg.
- Upravljanje je zglobno s najvećim kutom od 42°
- Prijenos snaga obavlja se hidrostatsko-mehaničkom transmisijom gdje je dizel motor pogoni hidrostatski sustav forvardera. Hidrostatski sustav služi za promjenu mehaničke u hidrostatsku snagu, a sastoji se od pumpe i hidromotora. U klasičnim transmisijama tu funkciju obavlja mehanički mjenjač. Hidromotor pokreće razvodnik pogona s kojeg se snaga prenosi kardanskim vratilima na prednji, odnosno stražnji diferencijal. Kod prednjeg pogonskog mosta, koji je stalno uključen, vratilom se snaga prenosi na lijevi i desni planetarni reduktor. Planetarni reduktori preko ozubljenja na unutrašnjosti naplatka ostvaruju zakretni moment (obodnu silu) pri kontaktu gume kotača s tlom. Kod stražnjeg diferencijala snaga se vratilom prenosi na zupčanički bogi sustav preko kojega se pogone planetarni reduktori u lijevom i desnom paru bogi kotača. Hidrostatska transmisija ima povećane mehaničke gubitke, ali omogućuje promjenu stupnja prijenosa bez zaustavljanja toka snage te računalnu kontrolu prijenosa snage uz jednostavno upravljanje polugama.
- Hidrostatsko-mehanička transmisija, sa sporim i brzim hodom omogućuje pokretanje i promjenu brzine kretanja vozila bez prekida tijekom zakretnog momenta. Najveća je brzina kretanja vozila 23 km/h, a najveća obodna sila 200 kN. Mehanički se diferencijali uključuju hidraulički, a u brzom hodu temeljni je pogon na prednjim kotačima, kada se automatski isključuje stražnji most.

- Motor Perkins 1306-8TI je vodom hlađeni šestcilindarski, dizel motor s prednabijanjem, stapajnog obujma 7600 cm, nazivne snage 156,5 kW pri 24000min i najvećeg momenta 847 Nm pri 1600 min. Spremnik goriva je zapremine 180 L.
- Hidraulički sustav je radnog tlaka od 21,5 Mpa. Radna hidraulika ima protok od 310 L/min, apogonska 290 L/min. Spremnik ulja sadrži 200 L.
- Hidraulička dizalica je model TJ 111 F 72 kojom se obavlja utovar i istovar (pretovar) šumskih sortimenata, a ugrađena je ispred zaštitne rešetke na poluprikolici forvardera. Dizalica ima deklarirani bruto podizni moment od 151 kNm (srednji neto podizni moment 108,7 kNm) s najvećim dohvatom od 7,2 m.
- Kabina je lagana, komforna s dobrim pogledom i klima uređajem za koji proizvođač navodi rezultat mjerenja ukupne buke prema ISO 5131 (1993) ispod dB (A).
- Kočnice su hidraulički upravljane, uljne s disk djelovanjem na oba mosta.
- Električni susatv je napona 24 V, s kapacitetom akumulatora 2 . 140 Ah. Alternator napaja sustav s 140 A/28 V. Radna rasvjeta ima 10 : 140 W



Slika 6: Sakupljanje i formiranje tovara u sječini

3.2. Ostala oštećenja

Pod ovim se oštećenjima podrazumijevaju oštećenja nastala djelovanjem vatre (pougljena površina), tragovi od ozljeda (ožiljci), suhi dijelovi debla i strana tijela u deblu (posljedica ratnih djelovanja- meci, geleri i drugi metali). Mehaničke su ozljede različite zarasle i nezarasle povrede stabala koje mogu nastati u doba rasta stabala, kao i kod sječe, izrade i privlačenja. Greške drva od mehaničkih povreda sastoje se u promjeni boje, teksture, tvrdoće i čvrstoće oko ozljede i okolnog staničja, a često ih prate i napadi gljiva što dovodi do još većih oštećenja, a samim time i možebitnog propadanja cijelog stabla. Mehanička oštećenja nastala zbog grešaka u procesu sječe, izrade i privlačenja kvantitativno i kvalitativno smanjuju njihovu vrijednost zbog različitih raspuklina , truleži i uništenih dijelova stabala.

3.3. Oštećenja nastala od obaranja na dubećim stablima

Nastaju u najvećoj mjeri kod provođenja sječe tijekom vegetacijskog razdoblja (novi „Pravilnik o doznaci, obilježavanju drvnih sortimenata, popratnici i šumskom redu“ zabranjuje izvođenje radova sječe u jednodobnim sastojinama nakon 31.3. te se ista ne može vršiti u najmanje prva dva vegetacijska mjeseca), odnosno na samom početku vegetacije kad su uzlazni tijekovi u stablu najjači, a transpiracija još nije započela zbog narazvijene lisne mase. Ovakve se štete mogu dogoditi i u drugim razdobljima sječne sezone zbog pogrešaka prilikom obaranja pri čemu okolna stabla mogu biti znatno oštećena, izvaljena i potpuno uništena (takva bi se stabla trebala naknadno doznačiti i posjeći kao Add. stabla). Prilikom neusmjerenog obaranja, nešto gušćeg sklopa ili pretjerano razvijenih krošnji stabala, dolazi do oštećenja u vidu uzdužnih brazdi bez kore na granama i deblu okolnih stabala te odlomljenih grana ili dijelova krošanja. Ako navedene ozljede nisu suviše velike, rane s vremenom mogu zacijeliti bez većih posljedica na kvalitetu drvnih sortimenata stabla. Neke od navedenih grešaka je u praksi vrlo teško izbjeći, ali se pravilnom organizacijom radilišta, pravilnim utvrđivanjem smjera obaranja i ispravnim obaranjem stabla, kao i kontrolom izvođenja radova sječe od strane stručnog osoblja mogu znatno smanjiti i svesti na prihvatljivi minimum.

3.4. Oštećenja od privlačenja na dubećim stablima



Oštećenja od privlačenja na dubećim stablima nastaju kao posljedica izvođenja ove faze rada bez zaštite dubećih stabala uz izvozne putove, odnosno traktorske vlake (čest je slučaj da izvozni putevi nisu ni obilježeni te se radni stroj kojim se vrše radovi izvoženja ili privlačenja drvnih sortimenata slobodno kreće po površini „od panja do panja“). Poseban problem nastaje u mlađim sastojinama gdje je veći

Slika 7: oštećenja od privlačenja

broj stabala po hektaru, gdje se ne

vrši nadzor izvođenja radova privlačenja od strane stručnog osoblja, a nosivost tla je slaba pa se upotrebljavaju lanci ili gusjenice na pogonskim kotačima radnih strojeva pri čemu se značajno oštećuju žilišta dubelih stabala. Oštećivanjem žilišta dubelih stabala čini se i najveća šteta jer se oštećuju u najvećoj mjeri donji dijelovi stabala gdje se nalaze u pravilu najvrijedniji sortimenti. Sortimentnom metodom izbjegava se u velikoj mjeri oštećivanje dubelih stabala iznad žilišta (kod deblovne i poludeblovne metode na brdskim terenima moguća oštećenja i do nekoliko metara visine od panja). Zaključak je da se optimalnom organizacijom šumskog radilišta i izborom primjerene tehnologije sječe, izrade i privlačenja ovakve štete mogu znatno umanjiti, pa i sasvim izbjeći, barem na stablima koja predstavljaju nosioce sastojine (potrebno ih je prepoznati i zaštititi). Pod pojmom oštećivanja sastojine ne misli se samo na oštećivanje stabala već i na oštećivanje tla te pomlatka (riječ je o naplodnom sijeku gdje postojeći pomladak predstavlja buduću sastojinu). U odjelu 90a, koji je predmet ovog rada, za radove izvoženja drva korišten je forvarder Timberjack 1710B čija najveća dopuštena nosivost iznosi 17 000 kg što za tvrde listače u sirovom stanju iznosi oko 15 m³ obloga drveta. U navedenom odjelu kao sječno-izvozne linije korištene su šljukarice čija je međusobna udaljenost 37,5 metara, a između njih forvarder se slobodno kretao prilikom prikupljanja drvne mase. Površina gaženja tla može se iskazati na dva različita načina i to: s obzirom na gaženje tla vozilom i s obzirom na gaženje tla voznim sustavom forvardera. U slučaju povoljne nosivosti šumskog tla (ovdje je nosivost bila izrazito nepovoljna), forvarder prolaskom ne gazi i ne uništava površinu tla među kotačima vozila.



Slika 8: Oštećenja na stablima

Situacija je obrnuta na mjestima višekratnog, a ponekad i jednokratnog prolaska forvardera pri kretanju po tlu nepovoljne nosivosti. Širina gaženja tla raščlanjena je na širinu gaženja tla voznim sustavom forvardera (gume kotača) i širinu gaženja tla vozilom (širina koja obuhvaća i prostor između voznog sustava forvardera). Širina gaženja tla voznim sustavom forvardera ovisna je o dimenzijama prednjih guma forvardera (700/70-34). Širina gaženja tla vozilom dodatno je raščlanjena na širinu pri jednokratnom i višekratnom prolasku vozila. Širina jednokratnog prolaska vozila određena je gabaritnom širinom forvardera (3,05 m). Uslijed višekratnog kretanja forvardera „istim tragom“, širina se gaženja vozilom povećava. Za procjenu razine oštećenja staništa uslijed kretanja forvardera pri izvoženju drva može se primijeniti skandinavski model (Wästerlund 2002) koji procjenjuje razinu oštećenja tla na osnovu dva parametra: izgažene površine sječne jedinice i dubine kolotraga. Treba napomenuti da je u odsjeku 90a močvarno-glejno tlo izuzetno male nosivosti, sam odsjek je plavljen u tri godišnja doba-proljeće, jesen, zima te su radovi sječe i privlačenja mogući samo zimi (oplodne sječe) kad se voda povuče. Također treba spomenuti da su izvozni putevi obilježeni, ali je svejedno potrebno kretanje forvardera između njih. Zbog male nosivosti tla, kolotrasi dubinom uvelike premašuju

dopuštenu dubinu kolotruga (više od 10 cm) te ulaze u kategoriju neprihvatljivo dubokih kolotruga (više od 20 cm). Fotografije prikazuju ekstremne situacije gdje je dubina kolotruga jednaka visini klirensa forvardera (680 mm).



Slika 9: Prikaz kolotruga u promatranoj sastojini



Slika 10: Oštećenje žilišta uslijed prolaza forvardera

Iz istog razloga potrebno je nakon nekoliko prijelaza istim tragom premješati se izvan utabanog kolotruga jer je u potpunosti onemogućen iznos drvnih sortimenata. To za posljedicu ima kretanje forvardera po cijeloj površini odjela, a samim time i uništavanje pomlatka. Prije nego što je započela sječa, u odjelu je za potrebe ovog rada, izvršeno terensko istraživanje u vidu morfološke procjene oštećenosti stabala prilikom sječe i privlačenja u prethodnom sijeku (naplodni sijek). Utvrđeno je da je u većoj ili manjoj mjeri, što od posljedica obaranja, što od forvardera, oštećeno 3,46 stabala/ha ili 4,30 posto od broja preostalih stabala nakon naplodnog sijeka. Oštećenja od sječe na preostalim stablima najviše se očituju u više ili manje oštećenim krošnjama te oguljenim deblima u gornjoj zoni stabla, dok su oštećenja od forvardera najveća i najočitija na najosjetljivijim (korijen) i najvrijednijim (pridanak) dijelovima stabla što za posljedicu ima stvaranje gljiva truležnica i gljiva razarača drva te u konačnici jako negativan odraz na kvalitetu i cijenu drvnih sortimenata. Paralelno sa sječom, u odsjeku se vršilo prikrajanje i preuzimanje izrađenih drvnih sortimenata te je prilikom istoga bilo moguće komparirati kakvoću i udio najvrijednijih

sortimenata kod oštećenih i neoštećenih stabala istog debljinskog stupnja. Kao što je već navedeno, manje štete su evidentirane na stablima oštećenim prilikom sječe (jače oštećena, polomljena i izvaljena stabla u sastojini nisu ni vidljiva, već su prilikom sječe trebala biti doznačena kao Add. Stabla, što opet u Osnovi gospodarenja nije vidljivo u razduženju u obrascu O-2), nego što su to štete nastale guljenjem korijena i pridanka stabala lancima ili gusjenicama na kotačima forvardera. Ovisno o stupnju oštećenja pridanka, potrebno je bilo dijelove, po prirodi najvrijednijih sortimenata, primiti u niži razred kakvoće, bonificirati duljinu ili prikratiti sortiment što opet, uz ekonomski, predstavlja i vremenski gubitak te u sastojini ostaje više režijskih ostataka koji ometaju razvoj pomlatka u smislu da mu zauzimaju površinu, a i nagrđuju izgled sječine.



Slika 11: Duboki kolotrazi nakon višekratnog prolaza forvardera

3.5. Ostala oštećenja

Pod ovim se oštećenjima podrazumijevaju oštećenja nastala djelovanjem vatre (pougljena površina), tragovi od ozljeda (ožiljci), suhi dijelovi debla i strana tijela u deblu (posljedica ratnih djelovanja- meci, geleri i drugi metali). Mehaničke su ozljede različite zarasle i nezarasle povrede stabala koje mogu nastati u doba rasta stabala, kao i kod sječe, izrade i privlačenja. Greške drva od mehaničkih povreda sastoje se u promjeni boje, teksture, tvrdoće i čvrstoće oko ozljede i okolnog staničja, a često ih prate i napadi gljiva što dovodi do još većih oštećenja, a samim time i možebitnog propadanja cijelog stabla. Mehanička oštećenja nastala zbog grešaka u procesu sječe,



Slika 12: Staro oštećenje žilišta
izrade i privlačenja kvantitativno i kvalitativno smanjuju njihovu vrijednost zbog različitih raspuklina, truleži i uništenih dijelova stabala.

3.6. Oštećenja nastala od obaranja na dubećim stablima

Nastaju u najvećoj mjeri kod provođenja sječe u tijekom vegetativnog razdoblja (novi „Pravilnik o doznaci, obilježavanju drvnih sortimenata, popratnici i šumskom redu“ zabranjuje izvođenje radova sječe u jednodobnim sastojinama nakon 31.3. te se ista ne može vršiti u najmanje prva dva vegetacijska mjeseca), odnosno na samom početku vegetacije kad su uzlazni tijekovi u stablu najjači, a transpiracija još nije započela zbog narazvijene lisne mase. Ovakve se štete mogu dogoditi i u drugim razdobljima sječne sezone zbog pogrešaka prilikom obaranja pri čemu okolna stabla mogu biti znatno oštećena, izvaljena i potpuno uništena (takva bi se stabla trebala naknadno doznačiti i posjeći kao Add. stabla). Prilikom neusmjerenog obaranja, nešto gušćeg sklopa ili pretjerano razvijenih krošnji stabala, dolazi do oštećenja u vidu uzdužnih brazdi bez kore na granama i deblu okolnih stabala te odlomljenih grana ili dijelova krošanja. Ako navedene ozljede nisu suviše velike, rane s

vremenom mogu zacijeliti bez većih posljedica na kvalitetu drvnih sortimenata stabla. Neke od navedenih grešaka je u praksi vrlo teško izbjeći, ali se pravilnom organizacijom radilišta, pravilnim utvrđivanjem smjera obaranja i ispravnim obaranjem stabla, kao i kontrolom izvođenja radova sječe od strane stručnog osoblja mogu znatno smanjiti i svesti na prihvatljivi minimum.

3.7. Oštećenja od privlačenja na dubecim stablima

Pri istraživanjima oštećenosti stabala primijenjena je metoda koja je omogućila analizu strukturnih obilježja oštećenja. To je uključilo:

- vrstu štete (prelomljena i izvaljena stabla, oštećena dubeca stabla),
- uzrok štete (udarac šasijom vozila, udarac hvatalom hidraulične dizalice),
- mjesto oštećenja dubecih stabala (korijen, pridanak, deblo, krošnja),
- vrstu oštećenja dubecih stabala (polomljene grane, polomljena krošnja, nagnječena i oguljena kora),
- veličinu oštećenja oguljene kore (površina ozljede).

Osim navedenih strukturnih obilježja oštećenja, za svako je oštećeno stablo određena vrsta drva, izmjeren je prsni promjer te udaljenost stabla od mjesta prolaska (vlake) kojom se kretao forvarder.

Nagnječena kora određena je kao oštećenje kore kod kojega nije vidljiva zona kambija, dok je oguljena kora određena kao oštećenje s vidljivim kambijem. Kod stabala s ozljedama kore izmjerena je visina ozljede od tla i dimenzije ozljeda (širina, duljina ili promjer) u svrhu izračuna ploštine ozljede, ali i određivanja njezina oblika. Polomljena krošnja određena je kao oštećenje do 40 % krošnje stabla.

Nastaju kao posljedica izvođenja ove faze rada bez zaštite dubecih stabala uz izvozne putove, odnosno traktorske vlake (čest je slučaj da izvozni putevi nisu ni obilježeni te se radni stroj kojim se vrše radovi izvoženja ili privlačenja drvnih sortimenata slobodno kreće po površini- „od panja do panja“). Poseban problem nastaje u mlađim sastojinama gdje je veći broj stabala po hektaru, gdje se ne vrši nadzor izvođenja radova privlačenja od strane stručnog osoblja, a nosivost tla je

slaba pa se upotrebljavaju lanci ili gusjenice na pogonskim kotačima radnih strojeva pri čemu se značajno oštećuju žilišta dubećih stabala. Oštećivanjem žilišta dubećih stabala čini se i najveća šteta jer se oštećuju u najvećoj mjeri donji dijelovi stabala gdje se nalaze u pravilu najvrijedniji sortimenti. Sortimentnom metodom izbjegava se u velikoj mjeri oštećivanje dubećih stabala iznad žilišta (kod deblovne i poludeblovne metode na brdskim terenima moguća oštećenja i do nekoliko metara visine od panja). Zaključak je da se optimalnom organizacijom šumskog radilišta i izborom primjerene tehnologije sječe, izrade i privlačenja ovakve štete mogu znatno umanjiti, pa i sasvim izbjeći, barem na stablima koja predstavljaju nosioce sastojine (potrebno ih je prepoznati i zaštititi). Pod pojmom oštećivanja sastojine ne misli se samo na oštećivanje stabala već i na oštećivanje tla te pomlatka (riječ je o naplodnom sijeku gdje postojeći pomladak predstavlja buduću sastojinu). U odjelu 90a, koji je predmet ovog rada, za radove izvoženja drva korišten je forvarder Timberjack 1710B čija najveća dopuštena nosivost iznosi 17 000 kg što za tvrde listače u sirovom stanju iznosi oko 15 m³ obloga drveta. U navedenom odjelu kao sječno-izvozne linije korištene su šljukarice čija je međusobna udaljenost 37,5 metara, a između njih forvarder se slobodno kretao prilikom prikupljanja drvne mase. Površina gaženja tla može se iskazati na dva različita načina i to. S obzirom na gaženje tla vozilom i s obzirom na gaženje tla voznim sustavom forvardera. U slučaju povoljne nosivosti šumskog tla (ovdje je nosivost bila izrazito nepovoljna), forvarder prolaskom ne gazi i ne uništava površinu tla među kotačima vozila. Situacija je obrnuta na mjestima višekratnog, a ponekad i jednokratnog prolaska forvardera pri kretanju po tlu nepovoljne nosivosti. Širina gaženja tla raščlanjena je na širinu gaženja tla voznim sustavom forvardera (gume kotača) i širinu gaženja tla vozilom (širina koja obuhvaća i prostor između voznog sustava forvardera). Širina gaženja tla voznim sustavom forvardera ovisna je o dimenzijama prednjih guma forvardera (700/70-34). Širina gaženja tla vozilom dodatno je raščlanjena na širinu pri jednokratnom i višekratnom prolasku vozila. Širina jednokratnog prolaska vozila određena je gabaritnom širinom forvardera (3,05 m). Uslijed višekratnog kretanja forvardera „istim tragom“, širina se gaženja vozilom povećava. Za procjenu razine oštećenja staništa uslijed kretanja forvardera pri izvoženju drva može se primijeniti skandinavski model (Wästerlund 2002) koji procjenjuje razinu oštećenja tla na osnovu dva parametra: izgažene površine sječne jedinice i dubine kolotruga. Treba napomenuti da je u odsjeku 90a močvarno-glejno tlo izuzetno male nosivosti, sam odsjek je plavljen u tri godišnja

doba-proljeće, jesen, zima te su radovi sječe i privlačenja mogući samo zimi (oplodne sječe) kad se voda povuče. Također treba spomenuti da su izvozni putevi obilježeni, ali je svejedno potrebno kretanje forvardera između njih. Zbog male nosivosti tla, kolotrazi dubinom uvelike premašuju dopuštenu dubinu kolotruga (više od 10 cm) te ulaze u kategoriju neprihvatljivo dubokih kolotruga (više od 20 cm). Fotografije prikazuju ekstremne situacije gdje je dubina kolotruga jednaka visini klirensa forvardera. Iz istog razloga potrebno je nakon nekoliko prijelaza istim tragom premještati se izvan utabanog kolotruga jer je u potpunosti onemogućen iznos drvnih sortimenata. To za posljedicu ima kretanje forvardera po cijeloj površini odjela, a samim time i uništavanje pomlatka. Prije nego što je započela sječa, u odjelu je za potrebe ovog rada, izvršeno terensko istraživanje u vidu morfološke procjene oštećenosti stabala prilikom sječe i privlačenja u prethodnom sijeku (naplodni sijek). Utvrđeno je da je u većoj ili manjoj mjeri, što od posljedica obaranja, što od forvardera, oštećeno 3,46 stabala/ha ili 4,30 posto od broja preostalih stabala nakon naplodnog sijeka. Oštećenja od sječe na preostalim stablima najviše se očituju u više ili manje oštećenim krošnjama te oguljenim deblima u gornjoj zoni stabla, dok su oštećenja od forvardera najveća i najočitija na najosjetljivijim (korijen) i najvrijednijim (pridanak) dijelovima stabla što za posljedicu ima stvaranje gljiva truležnica i gljiva razarača drva te u konačnici jako negativan odraz na kvalitetu i cijenu drvnih sortimenata. Paralelno sa sječom, u odsjeku se vršilo prikrajanje i preuzimanje izrađenih drvnih sortimenata te je prilikom istoga bilo moguće komparirati kakvoću



Slika 13: Primanje drvnih sortimenata

i udio najvrijednijih sortimenata kod oštećenih i neoštećenih stabala istog debljinskog stupnja. Kao što je već navedeno, manje štete su evidentirane na stablima oštećenim prilikom sječe (jače oštećena, polomljena i izvaljena stabla u sastojini nisu ni vidljiva, već su prilikom sječe trebala biti doznačena kao Add.

Stabla, što opet u Osnovi gospodarenja nije vidljivo u razduženju u obrascu O-2, nego što su to štete nastale guljenjem korijena i pridanka stabala lancima ili gusjenicama na kotačima forvardera. Ovisno o stupnju oštećenja pridanka, potrebno je bilo dijelove, po prirodi najvrijednijih sortimenata, primiti u niži razred kakvoće, bonificirati duljinu ili prikratiti sortiment što opet, uz ekonomski, predstavlja i vremenski gubitak te u sastojini ostaje više režijskih ostataka koji ometaju razvoj pomlatka u smislu da mu zauzimaju površinu, a i nagrđuju izgled sječine.

4. ZAKLJUČAK

Analiza oštećenosti sastojine pri naplodnom sijeku u odjelu 90a g.j. „Brezovica“ u šumariji Sisak provedena je u 4. kvartalu 2014. godine te u 1. kvartalu 2015.godine, odnosno neposredno prije, tijekom i nakon dovršnog sijeka.

Cilj ovog rada bio je utvrditi na koji način i u kojoj mjeri nastaju štete na sastojini prilikom radova sječe i privlačenja prilikom obnove sastojine te uočiti koje su to moguće radnje i postupci u organizaciji rada i radilišta čijom bi primjenom oštećenja sveli na najmanju moguću mjeru.

Pošto smo Pravilnikom o doznaci, obilježavanju drvnih sortimenata, popratnici i šumskom redu ograničeni na izvođenje radova sječe i privlačenja u oplodnim sječama na zimski period (kada je odjel 90a pod vodom), oštećenje sastojine u smislu šteta na tlu (duboki kolotrazi) moguće je smanjiti ograničavanjem gabarita strojeva za privlačenje u smislu mase te ograničavanja volumena tereta.

Već prilikom doznake trebalo bi voditi računa o smjeru obaranja svakog pojedinog stabla koje je predmet doznake jer je čest slučaj da se doznači određeno stablo čijim obaranjem nastane nekoliko lomova krošnji drugih stabala ili nekoliko izvala.

Poslovođe na radilištu trebaju povećati kontrolu nad radovima sječe i stavljati naglasak na usmjereno obaranje stabala.

Potrebno je obilježiti izvozne puteve, iste po potrebi, odnosno nosivosti tla, talpirati i projektirati ih dovoljno širokima za suvremene agregate kojima se vrši privlačenje (Timberjack 1710B širok je cca 305 cm). Potrebno je kolcima zaštititi stabla nosioce sastojine posebice na mjestima gdje se vlake lome, odnosno nisu pravocrtne.

5. LITERATURA

1. ANONYMOUS (2005): Osnova gospodarenja gospodarskom jedinicom Brezovica 2 za razdoblje 2005-2015 godine. UŠP Sisak, Sisak.
2. KRPAŃ, A.P.B. (1996): Problem privlaćenja drva u nizinskim šumama Hrvatske, Šumarski list, 120 (3-4), 151- 156.
3. KRPAŃ, A.P.B., T. POROŠINSKY (2001): Harvester Timberjack 1070 u Hrvatskoj, Šumarski list, 125 (11-12), 619 – 624.
4. KRPAŃ, A.P.B., Ž. IVANOVIĆ, S. PETREŠ (1993): Fizičke štete na tlu pri privlaćenju drva. Šumarski list, 117 (1-2), 23 – 32.
5. OŽURA, M. (2006): Učinkovitost forvardera Timberjack 1710B u prorednoj sječini hrasta lužnjaka. Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
6. PORŠINSKY, T. (2000): Čimbenici učinkovitosti forvardera Timberjack 1210 pri izvoženju oblog drva glavnog prihoda nizinskih šuma Hrvatske. Magistariski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. 1 – 140.
7. PORŠINSKY, T. (2005): Djelotvornost i ekološka pogodnost forvardera Timberjack 1710 pri izvoženju oblovine iz nizinskih šuma Hrvatske. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1 – 170.
8. PORŠINSKY, T., M. OŽURA (2006): Oštećivanje dubelih stabala pri izvoženju drva forvarderom, Nova mehanizacija šumarstva, 27, 1. 41-49.
9. www.hrsume.hr (11.09.2015.)
10. www.timberjack.com (11.09.2015.)