

Analiza jakosti možnih sečenj z vidika uvajanja sodobnih tehnologij gozdnega dela na severnem predelu Slovenije

Analysis of the intensity of allowable timber harvesting in the northern parts of Slovenia with regard to introducing modern forestry technologies

Janez KRČ*

Izvilleček:

Krč, J.: Analiza jakosti možnih sečenj z vidika uvajanja sodobnih tehnologij gozdnega dela na severnem predelu Slovenije. Gozdarski vestnik, 62/2004, št. 1. V slovenščini, z izvillečkom v angleščini, cit. lit. 4. Prevod v angleščino: Jana Oštir.

Prispevek analizira gozdove severnega predela Slovenije (območja Bleda, Kranja, Nazarij, Slovenj Gradca in Maribora) v pogledu primernosti za rabo strojne tehnologije izvedbe sečnje lesa. Izbira območij je bila narejena zaradi sestojsnih razmer, saj primerjalno s preostankom Slovenije v teh območjih prevladujejo iglasti sestojsi. Dosedanje raziskave kažejo, da imajo iglasti sestojsi veliko večjo primernost za rabo strojne tehnologije izvedbe gozdnih del. Posebej je obdelano vprašanje koncentracije del, kjer je analizirana jakost možnih sečenj po veljavnih gozdnogospodarskih načrtih. S pomočjo indeksa koncentracije so primerjane izbrane površine in količine možnih sečenj po analiziranih območjih. Večje koncentracije so primernejše za strojno izvedbo del, saj se s koncentracijami večja delež glavnega produktivnega časa, ki najmočnejše vpliva na ekonomičnost dela. Razlike v koncentracijah možnih sečenj na površinah, primernih za strojno izvedbo sečnje, so ugotovljene tako med območji, kakor tudi med sektorji lastništva, kriteriji izbire površin so: naklon terena, delež iglavcev v lesni zalogi sestoja, skalovitost in mikoreliefne značilnosti (vrtačast teren).

Ključne besede: strojna sečnja, sestojne razmere, koncentracija sečnje, gozdnogospodarsko območje Bled, Kranj, Nazarij, Slovenj Gradec, Maribor.

Abstract:

Krč, J.: Analysis of the intensity of allowable timber harvesting in the northern parts of Slovenia with regard to introducing modern forestry technologies. Gozdarski vestnik, Vol. 62/2004, No. 1. In Slovene, with abstract in English, lit. quot. 4. Translated into English by Jana Oštir.

The article presents an analysis of the suitability of Slovenia's northern forests as to the application of mechanized cutting. The areas have been chosen because of the specific stand conditions, i.e. predominantly conifer stands in comparison to other parts of Slovenia. Previous research has shown that conifer stands are much more suitable for mechanized forestry work. The issue of concentration of work is treated separately, in connection to the intensity of allowable timber harvesting in line with existing forest management plans. By use of the index of concentration a comparison of the chosen areas and the allowable cuts by analysed areas has been made. Higher concentration values are more suitable for mechanized work, since along with the increase of the concentrations the productive time also increases, which has the strongest influence on the profitability of the work. Differences in the concentration values of allowable harvesting on areas suitable for mechanized cutting have been noted both among the chosen areas as also among different ownership sectors. The criteria for selection of the areas were: terrain slope, share of conifers in the growing stock of the stands and microrelief characteristics (sinkholes).

Key words: mechanized cutting, stand conditions, concentration of timber harvesting, Forest Management Region Bled, Kranj, Nazarij, Slovenj Gradec, Maribor.

1 UVOD IN NAMEN

Strojna sečnja je v svetu prisotna že desetletja. Nezadržno osvaja nova območja – še posebej v deželah t.i. razvite ekonomije, kjer je cena delovne sile vedno večja in se delovno intenzivne panoge selijo v dežele s cenejšo delovno silo. Gozdne proizvodnje pač ni mogoče seliti na lokacije s cenejšo delovno silo in gozdarska podjetja so se bila prisiljena spopasti z racionalizacijo in konkretnimi koraki v smeri k večji dodani vrednosti na zaposlenega. Slovenija je do nedavne ostala neosvojena trdnjava,

ki se je krčevito branila novih tehnoloških izzivov in je bilo razmišljanje o predimenzioniranih strojih predvsem v glavah strokovne javnosti tabu početje. Največkrat strokovno podkrepljena ovira so bile prevelike koncentracije, ki so povezane z ekonomično rabo tehnologije strojne sečnje lesa. Namen prispevka je zato podrobnejša količinska in

* Dr. J. K., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta, UL. Večna pot 83, Ljubljana

prostorska analiza sestojev severnega predela Slovenije z vidika možnosti uporabe sodobnih tehnologij gozdnega dela, pri čemer mislimo predvsem na strojno izvedbo sečnje lesa samostojno in manj v različnih kombinacijah s klasičnimi tehnologijami gozdnega dela. Analizirani so podatki veljavnih gozdnogospodarskih načrtov, v katerih po večini še ni bila prisotna misel na prenovo tehnološkega procesa pridobivanja lesa.

Za začetek naj navedemo nekaj izsledkov znanosti na temo pomena koncentracije z vidika učinkovitosti in z njo povezane ekonomike dela - s poudarkom na strojni sečnji lesa.

Pri osnovnih organizacijskih fazah gozdne proizvodnje - načrtovanje, priprava, izvedba in kontrola dela - velja tudi za naš primer gozdarjem dobro znani zakon o kosovnem volumnu. S tem mislimo na stroške po enoti (m^3), ki so tesno povezani s koncentracijo gozdnih del. Ne gre samo za **količinsko**, pač pa tudi za **prostorsko** in **časovno** koncentracijo - saj dovoljeni desetletni posek lahko izvedemo v različnem številu intervalov.

Nemške izkušnje (BUELTEMEIER et. al. 1998) kažejo, da je učinkovita in racionalna raba strojne sečnje močno povezana s koncentracijo del. Najpogostejše navajajo orientacijske vrednosti za velikost delovišč, sečnih blokov (300 do 500 m^3) pri čemer razumejo blok kot zaključen niz delovišč, kjer ni potrebno izvesti transporta strojev zaradi izvedbe gozdnih del. Jakost sečnje na izbranih blokih naj ne bi bila nižja od 25 m^3/ha . V takih razmerah lahko pričakujejo učinke med 6 in 8 m^3/uro , kar znaša 50 do 70 m^3/dan oz. 1 do 3 ha na dan.

Tuje izkušnje in raziskave (ELIASON 1998) kažejo še širše - na tesno povezanost učinkovitosti strojne sečnje s tremi glavnimi razredi vplivnih dejavnikov: 1. **sestojnimi** (lokalno pogojeni - drevesna vrsta, dimenzije in oblika dreves, jakost sečnje in gostota preostalega sestoja, terenske pogoje - naklon in površje, nosilnost tal), 2. **delovnimi** (vrsta sečnje, velikost blokov za sečnjo, sečni vzorec, vrsta stroja, strojnikova izkušnost in motivacija) in 3. **dejavniki, povezani z gozdarsko politiko** - kamor štejejo dejavnike, vplivane z gozdno - gojitvenimi principi in okoljsko politiko lastnikov gozdov, gozdarskih gospodarskih družb in vpliva gozdarske in druge zakonodaje, povezane z gozdnim prostorom.

V naši raziskavi se bomo od vseh omenjenih področij omejili le na sklop sestojnih vplivnih dejavnikov.

2 METODA DELA

Kot izhodišče za raziskavo jakosti možnih sečenj smo uporabili rezultate raziskave (KRČ/KOŠIR 2002), katere naročnik je bila Gospodarska zbornica Slovenije, Združenje za gozdarstvo. Njen cilj je bil ugotoviti terenske in sestojne možnosti uvajanja strojne sečnje v Sloveniji. Strojno sečnjo je bila omejena na površine z naslednjimi terenskimi in sestojnimi značilnostmi:

Preglednica 1: Izbrani vplivni dejavniki in njihove vrednosti pri analizi možnosti rabe strojne sečnje v Sloveniji

Vplivni dejavnik	Vrednost, ki določa primernost rabe strojne sečnje lesa
Naklon terena	Največ 30%
Mešanost sestojev	Najmanj 70% iglavcev
Skalovitost	Največ 50%
Relief	Izključni vrtačaste terene

Izbira površin je potekala na ravni gozdnega odseka, ki je tudi sicer osnovni nosilec podatkov gozdarskega informacijskega sistema.

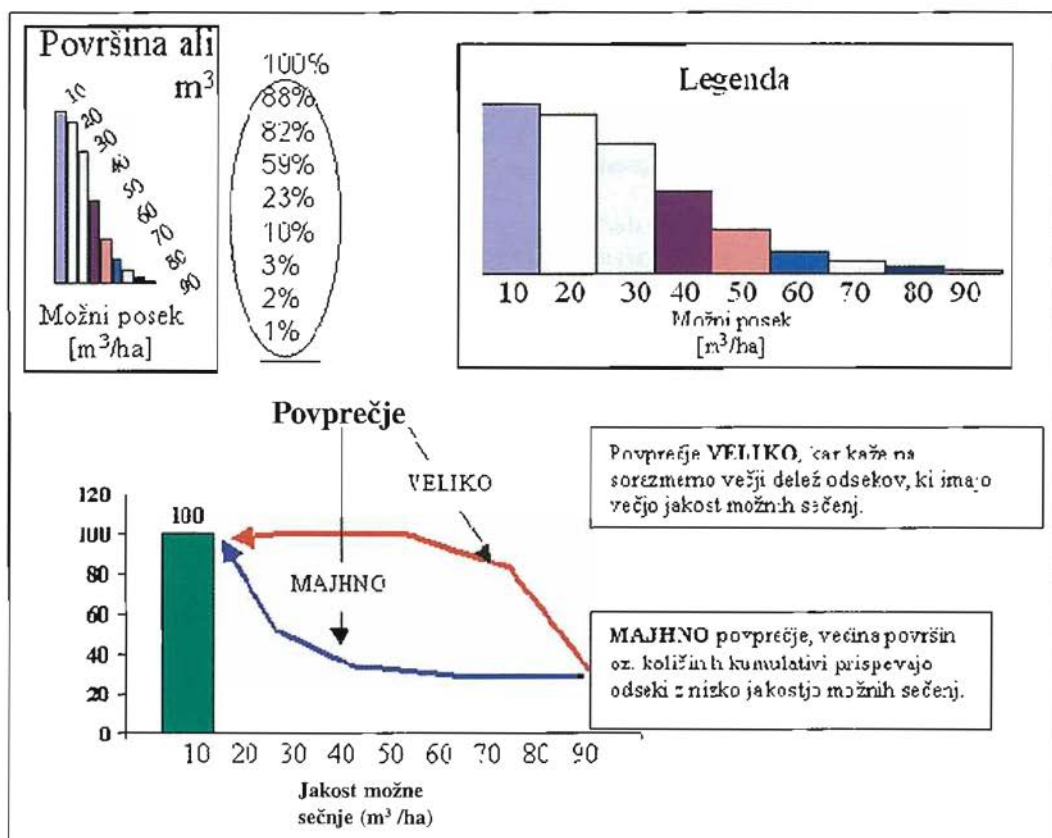
Na državni ravni smo izločili okoli 10% gozdnih površin, kjer je za obdobje 2000 do 2010 določeno v povprečju okoli 370.000 m^3 možnega poseka letno (iglavci in listavci skupaj), od tega slabo polovico v državnih gozdovih. V osnovni obdelavi smo določili, da naj bo iglavcev najmanj 70%. Rezultati obdelave pa kažejo, da je iglavcev na izbranih površinah malo čez 90%, lahko bi rekli, da velja osnovna obdelava za skoraj čiste iglaste gozdove. S podrobno analizo izločenih površin in količin pa smo se omejili na severni predel Slovenije in obravnavali naslednja območja: blejsko, kranjsko, nazarsko, slovenjegraško in mariborsko.

Izbrana območja smo analizirali z naslednjih vidikov:

1. Sestojnih razmer s poudarkom na primernosti strojne sečnje v različnih razvojnih fazah gozda - kjer smo kot glavni vplivni dejavnik primernosti upoštevali jakost možne sečnje. Razvojne faze gozda smo uporabili kot kazalec, ki je najtesneje povezan z dimenzijami drevja.

2. Površinska koncentracija možnih sečenj je bila povzeta po veljavnih gozdnogospodarskih načrtih in smo jo prikazovali kot površino posameznih razvojnih faz gozda v odvisnosti od jakosti možnih sečenj (m^3/ha). Pri jakosti sečenj

Slika 1: Indeks koncentracije, izračunan na osnovi povprečnega deleža površin ali količin glede na izbrane površine ali količine pri upoštevanju najblažje omejitve za jakost možnih sečenj ($10 \text{ m}^3/\text{ha}$).



gre za podatek, ki v sedanjem gozdarskem informacijskem sistemu ni neposredno preveden na razvojne faze, saj smo ga lahko ugotavljali le na ravni odsekov in smo kot takega privzeli za vse razvojne faze znotraj odseka.

3. Količinske koncentracije možnih sečenj na izbranih površinah, ki smo jo analizirali v pogledu jakosti možnih sečenj oz. njihove kumulativne v odvisnosti od padajoče jakosti sečenj.

Zaradi primerljivosti med posameznimi območji smo standardizirali podatke o hitrosti padanja izbranih površin oz. količin ter iz njih izračunali povprečje (slika 1).

Tako za koncentracijo površin, kakor tudi za koncentracijo količin smo izdelali indeks, ki je kazal hitrost naraščanja izbranih površin oz. količin, če smo popuščali pri kriteriju jakosti možnih sečenj za $10 \text{ m}^3/\text{ha}$ na intervalu od 90 do $10 \text{ m}^3/\text{ha}$. (slika 1)

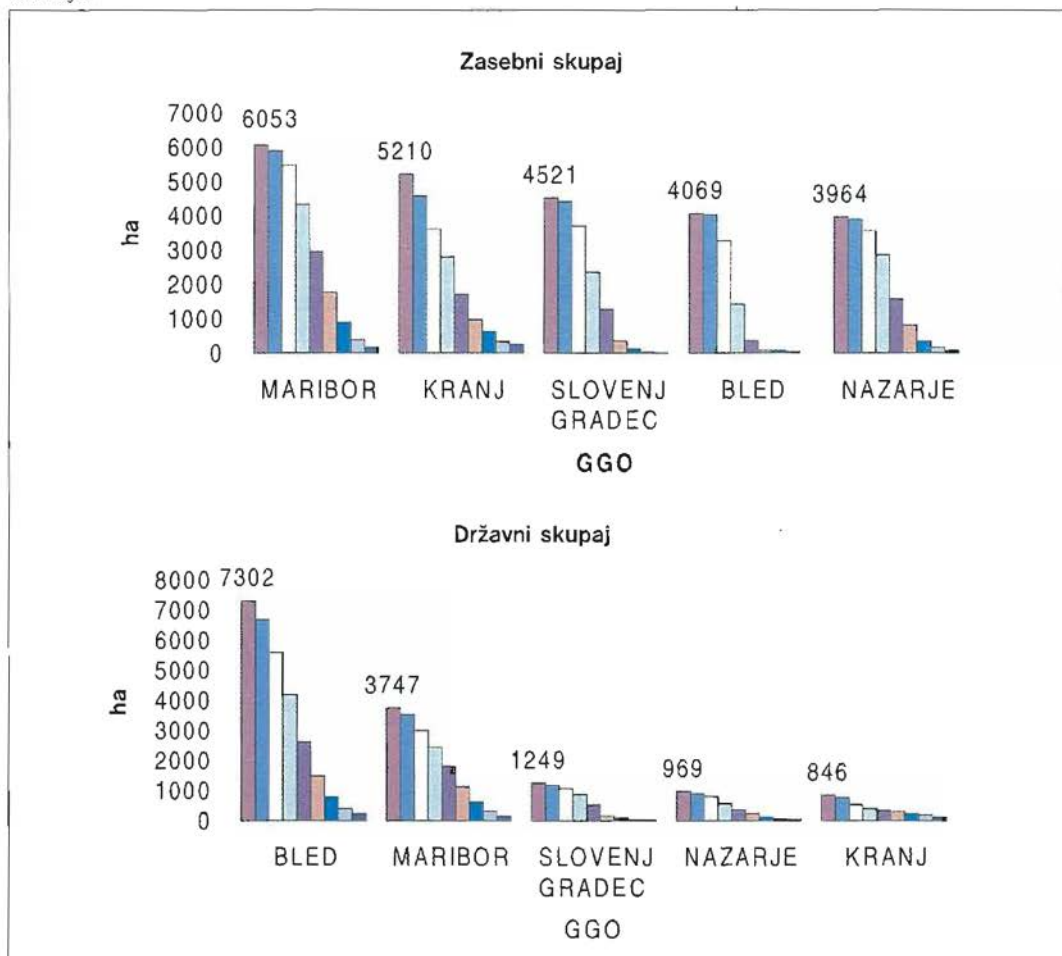
Iz slike je razvidno, da majhne vrednosti Indeksa kažejo na večje koncentracije analizirane količine (površine ali m^3) v odsekih z majhnimi jakostmi možnih sečenj in obratno.

3 REZULTATI

3.1 Analiza površin

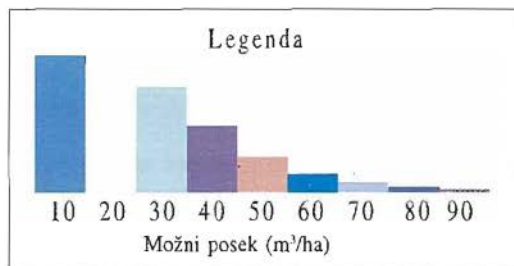
Najprej smo naredili analizo površin po razvojnih fazah ločeno za zasebni in državni sektor lastništva gozdov. Za posamezna območja smo izločili primerne površine in le te dodatno analizirali z vidika jakosti možnih sečenj. Padajoče vrednosti, ki jih prikazujejo stolpci na sliki 2, sovpadajo z zmanjšanjem primernih površin zaradi upoštevanja dodatnega vplivnega dejavnika jakosti možnih sečenj. Po površini je največ zasebnih površin gozdov izločeno v mariborskem območju, državnih pa na blejskem območju.

Slika 2: Padanje izbranih površin zasebnih in državnih gozdov v odvisnosti od jakosti možnih sečenj po analiziranih območjih



Razlike med obema sektorjema lastništva so po posameznih območjih velike in so delno zakrite z osnovnimi kriteriji izbire primernih površin za strojno sečnjo. Pri tem mislimo na vplivna dejavnika **naklon terena** in **mešanost sestojev** (preglednica 1), kjer so v naprej izloženi bolj strmi tereni (nad 30% naklona) in pretežno listnati gozdovi (več kot 30% delež listavcev v lesni zalogi odseka). Predvsem slednji so bolj pogosto zastopani v drobno-lastniški zasebni posesti.

V nadaljnjo analizo smo vključili tudi sestojne razlike oz. razvojne faze gozda. Poudariti je potrebno, da gre pri analiziranih površinah razvojnih faz za pojavljanje posameznih površin razvojne faze v odsekih, ki izpolnjujejo kriterije izbora površin, primernih za strojno sečnjo lesa.



Povedano drugače, razvojnim fazam smo pripisali vrednosti za jakost možnih sečenj, naklon terena, mešanost sestojev in skalovitost, ki je določena na ravni gozdnega odseka, le ti pa so bolj ali manj enomerni z vidika razvojnih faz gozda.

Preglednica 2: Indeks koncentracije po razvojnih fazah gozda in sektorju lastništva

Območje	DROGOVNJAKI I D _{1,3} =10-20cm			DROGOVNJAKI II D _{1,3} =20-30cm			DEBELJAKI D _{1,3} >30cm		
	Skupaj	Državni	Zasebni	Skupaj	Državni	Zasebni	Skupaj	Državni	Zasebni
Bled	22%	21%	26%	26%	26%	27%	41%	46%	31%
Kranj	21%	16%	25%	41%	55%	37%	32%	31%	36%
Maribor	31%	29%	33%	42%	42%	43%	47%	48%	47%
Nazarje	39%	19%	43%	39%	42%	38%	41%	42%	41%
Slovenj Gradec	32%	35%	29%	34%	36%	33%	34%	38%	33%

Podatki v preglednici 2 so rezultat naraščanja izbranih površin gozdov pri spreminjanju vplivnega dejavnika jakosti možnih sečenj. V obeh sektorjih lastništva in vseh razvojnih fazah najdemo nadpovprečne vrednosti na mariborskem območju, na drugi strani pa izstopa blejsko območje z najnižjimi vrednostmi indeksa, ki odraža pretežno koncentracijo površin pri manjši jakosti možnih sečenj.

Velik povprečni delež pomeni počasnejše padanje izbranih površin oz. sorazmerno velik delež gozdov z večjo koncentracijo možnih sečenj, kar kaže na večjo učinkovitost rabe strojne sečnje lesa. Seveda rezultati kažejo tudi na razlike v koncentraciji možne sečnje med posameznimi območji in sektorji lastništva - oz. z drugimi besedami - kje so terenski, sestojni in drugi pogoji takšni, da so že po veljavnih gozdnogospodarskih načrtih dopuščali večje jakosti možnih sečenj.

Analizirane površine drogovnjakov I s prsnimi premeri med 10 in 20 cm – imajo v osnovi sorazmerno visoko stopnjo primernosti za rabo strojne sečnje v redčenjih. V Sloveniji gre mnogokrat za zamujena redčenja, ki še niso komercialna in bi se lahko subvencionirala iz sredstev za gojitvena dela.

Podobno sliko kažejo drogovnjaki II – gre za sestoje močnejših dimenzij – med 20 in 30 cm prsnega premera – po oceni za tiste sestoje, ki bi bili potencialno najbolj primerni tako z vidika varstva, vplivov na okolje in stroškov. Zagotovo gre za komercialna redčenja, saj so na tem intervalu prsnih premerov optimumi za večino današnjih strojev. V kolikor gre za kontinuiteto strojne sečnje, je na površinah starejših drogovnjakov že prisotna mreža sečnih poti in vlak, kar dodatno znižuje potrebo po dodatni koncentraciji odkazila lesa.

Posebna analiza je narejena za koncentracije površin v sestojih debeljakov – prsnega premera nad 30 cm, kjer so zahteve po strojnih zmogljivostih

največje in temu primerne tudi cene dela. V debeljakih se bomo srečali z veliko vidiki – tako stroškovnimi in ekološkimi, saj predvidevamo, da je tu razlika med stroški v primerjavi s klasičnimi tehnologijami sečnje in izdelave najmanjša. Ekološka sprejemljivost velikih strojev pa bo v največji meri odvisna od teže stroja oz. prevoznosti terena, saj pri velikih dimenzijah drevja prihaja do tehničnih omejitev, ki so povezane s padanjem zmogljivosti iztegnjene hidravlične roke. To pa posledično zahteva neposredno prisotnost stroja pri vsakemu drevesu in temu primerno gostoto sečnih poti. Presoja kombinacije strojne in klasične sečnje oz. poznanih in študij novih sečnih vzorcev bo predmet optimizacije s pestrim naborom vplivnih dejavnikov.

3.2 Analiza možnih sečenj

Po enakem algoritmu smo analizirali tudi količine možnih sečenj na izbranih površinah. Gre za podatke iz aktualnih gozdnogospodarskih načrtov in jih povzema baza popisa gozdov. Ker je možni posek določen na ravni odseka – po odsekih pa so le redko prisotni sestoji homogene razvojne faze – ni možna natančna oz. podrobna analiza po razvojnih fazah gozda.

Zato smo analizirali osnovne podatke o možnih sečnjah samo na ravni odsekov, ki so bili izbrani kot primerni po že prej predstavljenih kriterijih izbora (preglednica 1).

V preglednici 3 so navedene skupne količine možnih sečenj iglavcev, ki so zastopani z največjim deležem na analiziranih območjih in so hkrati veliko bolj primerni za izvedbo strojne sečnje. Gre za kumulativno količin možnih sečenj v odvisnosti od jakosti sečenj podane v m³/ha.

Tudi na primeru količin smo standardizirali podatke z deleži od količin, ki so predvideni pri najblažji omejitvi izbora površin (10 m³/ha). Gre za enako analizo kot pri površinah oz. koncentraciji

Preglednica 3: Analiza količin možnih sečenj iglavcev po območjih in sektorju lastništva na površinah, izbranih kot primerne za strojno sečnjo lesa v odvisnosti od jakosti možnih sečenj

Jakost možnih sečenj (m ³ /ha)	OBMOČJE				
	BLED (m ³ / 10let)	KRANJ (m ³ / 10let)	MARIBOR (m ³ / 10let)	NAZARJE (m ³ / 10let)	SLOVENJ GRADEC (m ³ / 10let)
Skupaj					
10	463.914	261.439	452.771	224.786	235.903
20	453.750	247.227	447.275	222.700	232.971
30	409.319	218.713	425.331	211.481	212.340
40	302.716	188.125	371.476	181.712	161.107
50	193.464	138.810	289.052	118.226	100.731
60	119.877	99.044	194.464	72.001	34.739
70	72.598	73.089	110.897	37.098	14.820
80	41.946	50.512	58.112	19.530	7.105
90	24.595	36.191	27.558	11.097	3.553
Indeks koncentracije	44%	50%	53%	49%	41%
Zasebni gozdovi					
10	141.224	218.153	286.102	181.728	180.435
20	139.942	205.246	283.896	180.822	178.768
30	121.539	181.918	273.963	172.012	160.767
40	62.278	155.550	237.832	149.942	116.438
50	20.283	108.927	180.569	94.944	70.183
60	6.560	71.249	120.986	55.576	23.276
70	6.207	49.926	67.257	27.689	8.361
80	3.440	29.986	33.795	13.981	2.686
90	0	23.437	16.084	7.251	1.017
Indeks koncentracije	32%	47%	53%	48%	39%
Državni gozdovi					
10	322.690	43.286	166.669	43.058	55.468
20	313.808	41.981	163.379	41.878	54.203
30	287.780	36.795	151.368	39.469	51.573
40	240.438	32.575	133.644	31.770	44.669
50	173.181	29.883	108.483	23.282	30.548
60	113.317	27.795	73.478	16.425	11.463
70	66.391	23.163	43.640	9.409	6.459
80	38.506	20.526	24.317	5.549	4.419
90	24.595	12.754	11.474	3.846	2.536
Indeks koncentracije	49%	65%	53%	50%	46%

po razvojnih fazah gozda. Večji indeks koncentracije pomeni večjo koncentracijo možnih sečenj, ki zmanjšujejo stroške po enoti proizvoda (m³). Iz preglednice 3 je razvidno, da so skupne količine možnih sečenj največje na blejskem območju, kjer so hkrati koncentracije najmanjše - z izjemo slovenjegraškega.

Podatki o količinah možnih sečenj kažejo obrnjen sliko v zasebnih gozdovih medtem, ko trendi koncentracije ostajajo.

V državnih gozdovih zasledimo povprečno višje koncentracije sečenj, razmerje med območji pa sledi zaporedju iz analize možnih sečenj v zasebnih gozdovih.

4 ZAKLJUČKI

Najizrazitejše padanje koncentracij je pri mladih razvojnih fazah gozda.

Povprečni odstotek padanja glede na osnovo z 10 m³/ha je:

- Drogovnjaki I 24%
- Drogovnjaki II 40%
- Debeljaki 41%.

Naraščanje jakosti v starejših razvojnih fazah gozda je razumljivo, saj večje dimenzije drevja povečujejo hektarske lesne zaloge in so potrebni nižji odstotki lesne zaloge za absolutno večje gostote možnih sečenj.

Zahteva po večjih jakostih možnih sečenj močno znižuje delež primernih površin in s tem konkurenčnost strojne sečnje. Za posek s stroškovnega vidika zadostnih količin, je potrebno poleg povečanega deleža pomožnega produktivnega časa voženj, ki nastane pri manjših koncentracijah sečnje v sestoji pogosto tudi premikati stroj med delovišči, kar močno vpliva na stroške in učinke strojne sečnje.

Med sektorji lastništva se v primeru analize površin ne kažejo razlike v hitrosti padanja koncentracij - povsod je v povprečju 35%.

Nasprotno pa se kažejo razlike med sektorji lastništva v primeru analize skupnih količin možnih sečenj, kjer le te padajo dosti hitreje v zasebnem sektorju (44%, državni 53%), kar je z vidika sestojnih, terenskih in lastniških razmer verjetno možno razložiti predvsem s strukturo mešanosti sestojev.

Tuje izkušnje kažejo (BUELTEMEIER et. al. 1998), da je optimalna uporaba strojne sečnje

dosežena pri preglednih, enomernih, obvejenih oz. tankovejnatih sestojih brez polnilne plasti. Takih sestojev je v Sloveniji zaenkrat sorazmerno malo, saj se s krizo celulozne industrije že nekaj časa zapirajo škarje za izvedbo gojitvenih del nasploh, še posebej pa pri stroških, ki so povezani z izvedbo del po klasični tehnologiji. Velike možnosti se v bodoče kažejo v boljši možnosti rabe lesa majhnih dimenzij in preskrbi z biomaso v ogrevalne in druge namene. Prepričani smo, da bo strojna sečnja odigrala tudi na tem področju vidno vlogo.

5 VIRI

- BUELTEMEIER, A., FLECHSIG, B., LIEBSCHER, W., PETZOLD, H., WEIKERT, J. 1998. Hochmechanisierte Holzernte, Merkblatt zum Einsatz von Kranvollernten (Harvestern). Saechsischen Staatsministerium fuer Landwirtschaft, Ernaehrung un Forsten. Saechsischer Druck und Verlagshaus, Dresden. 49 s.
- ELIASSON, L., 1998. Comparison of Single-grip Harvester Productivity in Clear- and Shelterwood Cutting. *Silvestria* 80, Acta universitatis agriculturae Sueciae, Umea, s. 11.
- KOŠIR, B., 2002. Tehnološke možnosti strojne sečnje. V: *Strojna sečnja v Sloveniji*, GZS-Združ.za gozd.. Ljubljana. s. 7-20.
- KRČ, J./ KOŠIR, B., 2002. Sestojne in terenske možnosti strojne sečnje v Sloveniji. *Gospodarska zbornica Slovenije, Združenje za gozdarstvo*. 71 s.