

SEKUNDARNA MREŽA ŠUMSKIH PUTEVA NA STRMIM TERENIMA

Secondary forest roads network on the steep terrain

Dževada Sokolović¹, Jusuf Musić¹, Safet Gurda¹, Velid Halilović¹, Muhamed Bajrić¹

Abstract

Secondary forest roads network or so-called technical infrastructure of the component should fulfill three important functions: (1) biological, (2) technical and (3) economical. By limitation of movement of working devices and loads via designed routes, the damages of soil and component have been minimized enabling their easier and faster movement. This results in more productive work with reduction of skidding costs and level of forest damages at the same time. The most important feature of tractor roads as the most frequent way of secondary forest roads network in Bosnia and Herzegovina is surely their longitudinal slope. The maximum allowed longitudinal slope of tractor roads should not exceed 12% if their conversion into truck roads has been planned for the future (Jeličić, 1983). On the contrary, the longitudinal slope of tractor roads should not exceed 16 % if the erosion activity of water and long-term usage of tractor roads have been taken into account (Jeličić, 1983), which is almost the rule in Bosnia and Herzegovina forestry practice. However, the maximum longitudinal slope of tractor roads in practice is very often higher than 30 %, which usually results with their fast ruining due to erosion impact of the water. In this article, at the selected forest area-department, the impact of the longitudinal slope of tractor roads and openness of a forest department and timber skidding costs have been analyzed.

Key word: tractor road, longitudinal slope, timber skidding costs.

Izvod

Sekundarna mreža šumskih puteva ili tzv. tehnička infrastruktura sastojine treba ispunjavati tri bitne funkcije: (1) biološku, (2) tehničku i (3) ekonomsku. Ograničavanjem kretanja sredstva rada i tereta po predviđenim putnim trasama minimiziraju se oštećenja tla i sastojine uz omogućavanje njihovog lakšeg i bržeg kretanja, što rezultira produktivnijim radom uz smanjenje troškova privlačenja ali i nivoa šumskih šteta. Najbitnija karakteristika traktorskih puteva, kao najzastupljenijeg

¹ Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu – Forestry Faculty, University of Sarajevo

vida sekundarne mreže šumskih puteva u BiH, svakako je njihov uzdužni nagib. Maksimalni dozvoljeni uzdužni nagib traktorskih puteva ne bi trebao da prelazi 12 % ukoliko se u u budućnosti planira njihova konverzija u kamionski put (JELIČIĆ, 1983). U suprotnom, uzdužni nagib traktorskih puteva ne bi trebao prelaziti 16 %, ako se ima u vidu erozivno dejstvo vode i dugoročnije korištenje traktorskih puteva (JELIČIĆ, 1983) što je u bosanskohercegovačkoj šumarskoj praksi skoro pa pravilo. Međutim, maksimalni uzdužni nagib traktorskih puteva u praksi nerijetko ide i preko 30 % što, zbog erozivnog djelovanja vode, često za posljedicu ima njihovo brzo propadanje.

U ovom radu, na izabranoj šumskoj površini – odjelu, analiziran je uticaj uzdužnog nagiba traktorskih puteva na otvorenost odjela i troškove privlačenja drveta.

Ključne riječi: traktorski put, uzdužni nagib, troškovi privlačenja drveta.

UVOD - Introduction

Sekundarna mreža šumskih puteva, odnosno traktorski putevi zajedno sa primarnom mrežom, tj. kamionskim putevima, čine jedinstvenu mrežu puteva na jednoj šumskoj površini. Mreža šumskih puteva treba biti izgrađena tako da je omogućeno nesmetano, intenzivno i ekonomično gazdovanje šumom. S obzirom na visoke troškove gradnje šumskih puteva, kao i na njihov negativan uticaj na ekologiju šume, veoma je bitno izgraditi mrežu šumskih puteva kojom će se postići da se sa najmanje uloženi sredstava dobiju najbolji rezultati otvaranja šuma. Najznačajnije razlike u dužini i oblicima mreže šumskih puteva izražene su u različitim terenskim uvjetima i kod različitih načina gazdovanja.

Prema JELIČIĆU (1983) u Bosni i Hercegovini se preporučuje gustoća traktorskih puteva 100 m/ha, a kad se radi o prebornoj sječi i do 200 m/ha. Prema istom autoru, minimalna gustoća mreže kamionskih puteva je 10 m/ha.

Prema Pravilniku za šumske puteve Republike Slovenije (2004), maksimalna dozvoljena gustoća traktorskih puteva zavisi od konfiguracije terena kako slijedi:

- kraški teren: 180 m/ha,
- brdski teren: 150 m/ha,
- planinski teren: 130 m/ha.

Traktorski putevi nisu trajni građevinski objekti i ne oduzimaju trajno produktivnu šumsku površinu. Međutim, pojava različitih vrsta šteta kao posljedica neadekvatne gradnje traktorskih puteva nameće potrebu studioznog pristupa prilikom planiranja i gradnje traktorskih puteva.

Metodologija gradnje traktorskih puteva sastoji se u davanju nekoliko idejnih varijanti mreže traktorskih puteva na karti koje se analiziraju na terenu. S obzirom na tehničke i ekonomske faktore usvoji se konačno rješenje.

Jedan od najznačajnijih faktora koji utiči na oblik mreže traktorskih puteva jeste konfiguracija terena.

Tako, na ravnijim terenima mreža traktorskih puteva ima pravilne geometrijske oblike. Kada to terenska podloga dozvoljava, na ovakvim terenima nije

potrebno čak ni izvođenje zemljanih radova jer kretanje traktora po napravljenim prosjekama, uz eventualno vađenje panjeva, ne predstavlja poseban problem. Uz to još drvo se privlači sa obje strane puta.

Na brežuljkastim terenima, traktorski putevi idu duž potoka i uvala, na čijim završnim dijelovima se mogu granati u obliku lepeze.

Na strmim planinskim terenima traktorski putevi se razvijaju po padinama, vodeći računa o uzdužnom nagibu puta. Za polaganje mreže traktorskih puteva na ovakvim terenima potrebna je obimna studija koja ubuhvata analizu nagiba terena, konfiguracije terena, nosivost tla, sistem gazdovanja šumama itd.

Na osnovu prethodno rečenog može se zaključiti da se najviše poteškoća kod planiranja mreže traktorskih puteva javlja na strmim planinskim terenima, koji su u šumama u BiH veoma česti. Jedan od najznačajnijih elemenata u planiranju mreže traktorskih puteva na strmim terenima jeste njihov uzdužni nagib.

Pri ovom je nedvojbeno da je uzdužni nagib traktorskih puteva do 12 % poželjen jer se ovi putevi u budućnosti mogu prevesti – konverzirati u kamionske puteve (JELIČIĆ, 1983, BAJRIĆ, 2005).

Maksimalni nagib nivelete traktorskih puteva u praksi ide i preko 30 %, pa ponekad čak i 50 %. Vožnja po traktorskim putevima sa izrazito velikim uzdužnim nagibom nivelete je teža i opasnija te moguća samo u povoljnim vremenskim prilikama. Osim toga, traktorski putevi sa velikim nagibima nivelete veoma brzo propadaju zbog erozivnog djelovanja vode, pa je njihovo korištenje ograničeno ako se ne urade određeni zahvati na održavanju i sanaciji.

BENEŠ (1978) je ustanovio da je 20 % traktorskih puteva postalo neupotrebljivo s obzirom na loše stanje.

DOBRE (1987) ističe da je na „teškim terenima“ ekološki sistem labilan i osjetljiv zbog čega je potrebno zahvate u okolišu izvoditi veoma pažljivo. Autor ističe da je zadatak trasera da na teškim terenima izabere najpovoljniju varijantu za otvaranje kako bi se šumi nanijela najmanja šteta.



Slika 1. Posljedice eksploatacije traktorskog puta velikog uzdužnog nagiba

Figure 1. Consequences of exploitation of tractor trails with high longitudinal slope

Negativne posljedice eksploatacije traktorskih puteva sa velikim uzdužnim nagibom su manje izražene kod određenih geološko-pedoloških karakteristika terena. Po pisanju KULUŠIĆA (2003) definisano je šest geološko-pedoloških cjelina sa karakteristikama koje pružaju mogućnost za veći ili manji razvoj erozivnih procesa o čemu treba voditi računa kod gradnje traktorski puteva.

Trase traktorskih puteva se uklapaju u nul - liniju pa je zastupljeno bočno prebacivanje materijala sa najčešćim oblikom poprečnog profila pri gradnji - zasjekom. Troškovi gradnje puta koji ima poprečni presjek u obliku zasjeka su najmanji jer je zastupljena bočna kompenzacija materijala iz otkopa u nasip. Troškovi gradnje traktorskih puteva u odnosu na kamionske puteve su niži i zbog skromnijih tehničkih elemenata kao npr. uži planum, manji radijusi, grade se bez kolovoza itd. Navedene prednosti traktorskih puteva, kao i nedostatak sredstava za gradnju kamionskih puteva, najznačajniji su razlozi povećanog intenziteta gradnje traktorskih puteva u bliskoj prošlosti u nekim državama.

Tako ROBEK & MEDVED (2001) pišu da se najveći „bum” izgradnje traktorskih puteva u Sloveniji desio 1990-ih zbog nedostataka investitora za izgradnju šumskih kamionskih puteva. Prema autorima od 1997. do 2001. godine u državnim šumama u Sloveniji izgrađeno je samo 15 km novih šumskih kamionskih puteva, i približno ista tolika dužina je rekonstruisana. U isto vrijeme izgrađeno je 739 km traktorskih puteva i rekonstruisano je 329 km (tabela 1).

Tabela 1. Intenzitet izgradnje šumskih puteva (prosječno km po godini) u Sloveniji tokom posljednjih 55 godina (ROBEK & MEDVED, 2001)

Table 1. Intensity of forest roads construction (km/year in average) in Slovenia in last 55 years (ROBEK & MEDVED, 2001)

Period	1945-1950	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-1993	1994-2000
Novoizgrađeni putevi	44	65	145	282	288	20	8
Rekonstruisani putevi	19	40	91	99	56	14	9
Ukupno	63	105	236	381	344	34	17

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA - Area research

Za područje istraživanja izabran je odjel 7 koji se nalazi u GJ “Crna Rijeka”, ŠGP “Fojničko”.

Ukupna analizirana površina je 88,8 ha, a prosječan poprečni nagib terena je 52,45 %. Odjel 7 kao i cijela GJ “Crna Rijeka” karakteriše se jako izraženom konfiguracijom terena sa strmim padinama i velikim uvalama što predstavlja veliku poteškoću u gazdovanju šuma.

U ovom odjelu su zastupljene visoke bukove šume iz pojasa šuma bukve i jele iz pojasa prirodnog rasprostranjenja smrče na pretežno dubokim kiselu-smeđim zemljištima na filitima i riolitima.

MATERIJAL I METODE - *Material and methods*

Snimanje postojeće mreže traktorskih puteva u odjelu 7 izvršeno je metodom snimanja pomoću GPS prijemnika marke „Magellan eXplorist 600“. GPS uređaj je podešen da snima tačke na trasi puta sa komandom Auto detailed, što znači sve karakteristične tačke koje su snimane hodanjem po traktorskom putu. Putevi su snimani u jednom pravcu, a radi kontrole snimanje je vršeno i u povratku. Nakon snimanja puteva na terenu u kancelariji je Win Gis softverom izvršen prenos snimljenih tačaka iz GPS-a u računar. S obzirom da je računar prepoznavao snimljene x, y i z koordinate, vršeno je direktno crtanje snimljenog puta.

Analiza otvorenosti kao i računanje srednje transportne distance primicanja urađeno je uz pomoć računarskih softvera (WinGis i Arc Wiev), kao i računski uz primjenu odgovarajućih matematičkih obrazaca. Srednja transportna distanca primicanja određena je težišnim metodom pomoću računara. Stvarna srednja transportna distanca primicanja izračunata je uz uvažavanje faktora horizontalne i vertikalne korekcije terena.

REZULTATI – *Results*

Postojeća mreža traktorskih vlaka u odjelu - *Existing network of skidding track in forest compartment*

Gustoća traktorskih puteva ovisi o radnom sredstvu – traktoru kojim će se vršiti privlačenje drvnih sortimenata. Prema većini autora koji su ispitivali ovaj problem, optimalna udaljenost između traktorskih puteva je između 100 i 200 m (JELIČIĆ, 1983.).

Ukupna površina odjela 7 je 88,8 ha, a prosječan poprečni nagib terena određen pomoću softvera Isomodul je 52,45 % . Izmjerena postojeća dužina traktorskih puteva u ovom odjelu 2210 m daje otvorenost koja iznosi 24,89 m/ha.

$$O_{vl.7} = \frac{D_{vl.7}}{P_{od.7}} = \frac{2210}{88,8} = 24,89m / ha$$

gdje je:

- $O_{vl.7}$ – otvorenost odjela 7 traktorskim putevima, m/ha;
- $D_{vl.7}$ – ukupna dužina traktorskih puteva u odjelu 7, m;
- $P_{od.7}$ – površina odjela 7, ha.

Varijante otvaranja odjela sekundarnom mrežom - *Variants of opening of forest compartments by the secondary network*

Polazna pretpostavka u provedenoj analizi bila je da je sječiva drvena masa ravnomjerno raspoređena u cijelom odjelu. Nul-linije traktorskih puteva projektovane su na topografskoj karti M 1: 5000, sa ekvidistancom $e = 10$ m.

Date su četiri varijante traktorskih puteva uzdužnih nagiba 15 %, 17 %, 19 % i 21 %. Za svaku varijantu su planirana po dva traktorska puta koji otvaraju odjel 7. Kote terena početnih i krajnjih tačaka projektovanih traktorskih puteva za sve uzdužne nagibe bile su iste, a to su:

- za traktorski put 1: početna tačka na 780 m, a završna tačka na 1200 m n.v.
- za traktorski put 2: početna tačka na 760 m, a završna tačka 1050 m n.v.

Trase traktorskih puteva prenosile su se sa papira u računar u digitalnom obliku (digitalizacija).

U tabeli 2 dati su rezultati otvorenosti odjela 7 datim varijantama otvaranja traktorskim putevima uzdužnih nagiba 15 %, 17 %, 19 % i 21 %. Na osnovu podataka iz tabele može se zaključiti da se povećanjem uzdužnog nagiba traktorskih puteva smanjuje ukupna dužina puteva, tj. dužina 4732,74 m koliko iznosi za nagib 15 % smanjila se na dužinu od 3381,02 m koliko je izmjereno za uzdužni nagib 21 %. Takođe povećanjem uzdužnog nagiba traktorskih puteva smanjuje se otvorenost odjela traktorskim putevima sa 53,30 m/ha koliko iznosi za uzdužni nagib 15 % na 38,07 m/ha, što se dobilo za uzdužni nagib 21 %.

Tabela 2. Dužine traktorskih puteva i otvorenost odjela 7 projektiranim traktorskim putevima različitih uzdužnih nagiba

Table 2. The lengths of trails and openness of forest compartment 7 by designed skidding tracks of different longitudinal slopes

<i>Uzdužni nagib traktorskih puteva</i>	<i>15 %</i>		<i>17 %</i>		<i>19 %</i>		<i>21 %</i>	
	<i>put 1</i>	<i>put 2</i>	<i>put 1</i>	<i>put 2</i>	<i>put 1</i>	<i>put 2</i>	<i>put 1</i>	<i>put 2</i>
<i>Dužina traktorskog puta, m</i>	2799,6	1933,14	2469,44	1703,56	2210,54	1526,32	2000,04	1380,98
<i>Ukupno dužina, m</i>	4732,74		4173,00		3736,86		3381,02	
<i>Otvorenost odjela, m/ha</i>	53,30		46,99		42,08		38,07	

Analiza uticaja uzdužnog nagiba traktorskih puteva na srednju transportnu distancu primicanja urađena je težišnim metodom. Rezultati određivanja težišta površine i mjerenja geometrijske srednje transportne distance primicanja dati su u tabeli 3.

Tabela 3. Računanje geometrijske srednje transportne distance primicanja u odjelu 7 za različite uzdužne nagibe traktorskih puteva

Table 3 Calculation of geometrical mean transport skidding distance in forest compartment 7 for different longitudinal slopes of skidding tracks

Nagib traktorskog puta	Oznaka odsjeka za težište	Površina odsjeka za težište	Neto etat poligona (odsjeka)	Geometrijska distanca primicanja	Moment primicanja
		ha	m ³	m	
15%	1a	23,27	1077,94	180,25	194298,20
	1b	33,01	1529,09	78,60	120186,20
	2a	18,14	840,38	128,76	108206,80
	2b	14,37	665,65	25,74	17133,72
17%	1a	23,86	1104,67	198,00	218725,50
	1b	32,25	1493,78	90,26	134828,90
	2a	18,82	871,90	129,60	112998,00
	2b	13,89	643,421	32,60	20975,53
19 %	1a	24,58	1138,71	202,00	230019,10
	1b	31,51	1459,721	112,28	163897,60
	2a	19,80	917,01	129,07	118358,10
	2b	12,92	598,33	43,09	25781,85
21 %	1a	21,72	1006,10	215,26	216572,00
	1b	34,33	1590,38	113,61	180683,00
	2a	20,11	931,66	134,88	125661,90
	2b	12,64	585,48	49,68	29086,62

Tabela 4. Geometrijska i stvarna srednja transportna distanca primicanja u odjelu 7.

Table 4. Geometrical and actual mean transport skidding distance in forest compartment 7.

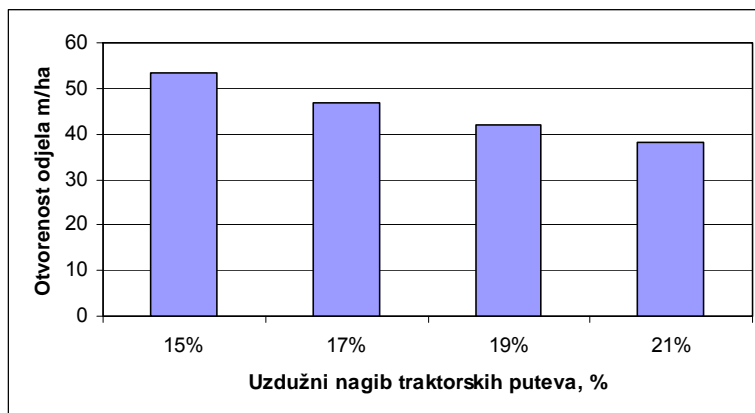
Nagib traktorskog puta	Geometrijska transportna distanca primicanja $l_g = \frac{\sum m \cdot l}{\sum m}$	Stvarna transportna distanca primicanja $l_s = l_g \cdot r$
%	m	m
15	106,92	168,93
17	118,52	187,26
19	130,80	206,66
21	134,18	212,00

Napomena:

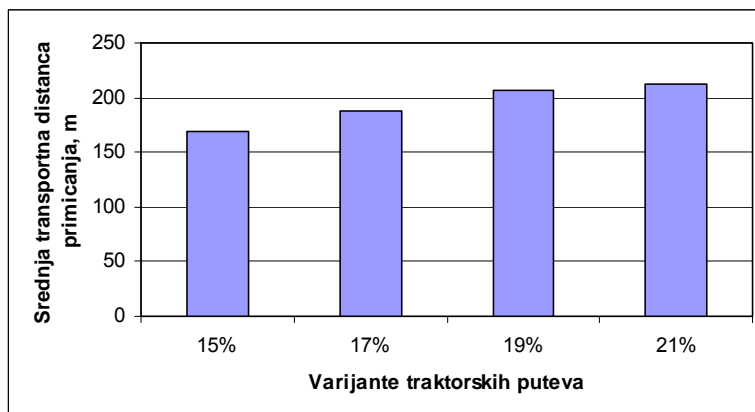
Nagib terena u odjelu iznosi 52,45 %

Faktor korekcije $r = n \cdot k = 1,13 \cdot 1,4 = 1,58$, zbog povećanja dužine kao rezultat nagiba terena i krivudanja puta (Jeličić, 1985).

Rezultati dati u tabeli 4 pokazuju da povećanje uzdužnog nagiba traktorskih puteva sa 15 % na 21 % ima za posljedicu povećanje distance primicanja sa 168,93 m na 212,00 m.



Slika 2. Otvorenost odjela 7 različitim varijantama otvaranja traktorskih puteva
Figure 2. The openness of forest compartment 7 for different variants of opening of skidding tracks



Slika 3. Srednja transportna distanca primicanja za različite varijante otvaranja traktorskim putevima
Figure 3. Mean skidding distance for different variants of opening by skidding tracks

Troškovi gradnje traktorskih puteva - *The tractor trails construction costs*

Prema podacima dobijenim iz JP „Bitovinja“ Kreševo, troškovi gradnje traktorskih puteva na analiziranom području iznose 10,31 KM/m.

Za izračunatu ukupnu dužinu mreže traktorskih puteva uzdužnih nagiba 15 %, 17 %, 19 % i 21 % izračunati su ukupni troškovi gradnje i dati u tabeli 5.

Tabela 5. Troškovi gradnje mreže traktorskih puteva različitih nagiba u odjelu 7

Table 5. The construction costs of tractor trails network with different slopes in forest compartment 7

Uzdužni nagib traktorskih puteva	15 %	17 %	19 %	21 %
Troškovi gradnje, KM	48794,55	43023,63	38527,03	34858,32

Rezultati dati u tabeli 5 pokazuju da su troškovi gradnje traktorskih puteva uzdužnog nagiba 15 % 48794,55 m, a troškovi gradnje traktorskih puteva uzdužnog nagiba 21 % 34858,32 m. Veća ulaganja u gradnju traktorskih puteva uzdužnog nagiba 15 % u odnosu na uzdužni nagib 21 % mogu se tražiti u nižim troškovima primicanja. Pored navedenih evidentnih finansijskih prednosti, dugoročno gledano gradnja traktorskih vlaka sa manjim uzdužnim nagibima imat će svoje opravdanje zbog smanjivanja eventualnih štetnih posljedica na ekologiju šume.

PIČMAN I PENTEK (1996.) zaključuju da davanje više varijanti različitih uzdužnih nagiba traktorskih puteva ima za konačni rezultat izbor varijante koja će dati minimalne ukupne troškove transporta drveta.

ZAKLJUČCI - *Conclusions*

Da bi rezultat otvaranja sekundarnom mrežom šumskih puteva bio što bolji, potrebno je analizirati i rasvijetliti mnogobrojne elemente i karakteristike sekundarne mreže šumskih puteva. Kad se radi o strmim planinskim terenima, prilikom planiranja i gradnje traktorskih puteva treba uzeti u obzir slijedeće faktore: nagib terena, konfiguracija terena, nosivost tla, sistem gazdovanja šumama itd. Takođe na strmim terenima dodatnu analizu zahtijeva uzdužni nagib traktorskih puteva koji teoretski ima veoma širok interval variranja i kreće se od 0% do 50 %.

Analiza uticaja uzdužnog nagiba traktorskih puteva na otvorenost odjela provedena je u odjelu 7 u GJ "Crna Rijeka". Date su idejne trase traktorskih puteva uzdužnih nagiba 15 %, 17 %, 19 % i 21 %. Kroz provedenu analizu je pokazano kako promjena uzdužnog nagiba traktorskih puteva utiče na otvorenost odjela, troškove gradnje traktorskih puteva kao i troškove transporta drveta.

Povećanje uzdužnog nagiba traktorskih puteva od 15 % do 21 % ima za posljedicu smanjenje ukupne dužine traktorskih puteva od 4732,74 m na 3381,02 m. Takođe, smanjuje se i otvorenost odjela sa 53,30 m/ha na 38,07 m/ha, kao i troškovi gradnje sa 48794,55 KM koliko je izračunato za mrežu uzdužnog nagiba 15 % na 34858,32 KM što bi bilo potrebno za mrežu traktorskih puteva uzdužnog nagiba 21 %. Analiza variranja uzdužnog nagiba traktorskih puteva 15 %, 17 %, 19 % i 21 % na srednju transportnu distancu primicanja dala je rezultate iz kojih se jasno vidi kako se srednja transportna distanca primicanja povećava od 168,93 m koliko se dobilo za nagib 15 %, zatim 187,26 m za nagib 17 %, 206,66 m za nagib 19 % te 212,00 m za uzdužni nagib 21 %. S obzirom da se radi o pojedinačnim teretima koji se na strmim

terenima najčešće primiču pomoću animala, veće distance primicanja rezultirat će većim troškovima transporta drveta i nastankom većih šteta u šumi.

Analizu i izbor uzdužnog nagiba traktorskih puteva kod otvaranja strmih planinskih terena nije moguće uraditi samo kroz analizu faktora: otvorenost odjela, troškovi gradnje i troškovi transporta drveta po traktorskim vlakama. Negativne posljedice gradnje traktorskih puteva velikih uzdužnih nagiba na slabo nosivim geološko-pedološkim cjelinama su brojne. Jedna od najznačajnijih je razvijanje erozivnih procesa koji utiču na narušavanje režima pitkih voda.

Pravilan izbor trasa traktorskih puteva je preduvjet za njihovo olakšano i sigurno korištenje, kao i za minimiziranje njihovog negativnog uticaja na ekologiju šume.

LITERATURA - Literature

- BAJRIĆ, M., 2005: Mogućnost konverzije glavnih traktorskih puteva nagiba do 12 % u prilazne kamionske puteve, Magistarski rad, Šumarski fakultet, Sarajevo.
- DOBRE, A., 1987: Izgradnja šumskih puteva u predjelima gdje se primjenjuju žičare, Mehanizacija šumarstva, 3-4 Zagreb
- JELIČIĆ, V., 1983: Otvaranje šuma primarnom i sekundarnom mrežom šumskih puteva, Mehanizacija šumarstva, 8,11-12, Zagreb, str.1-192.
- JELIČIĆ, V., 1983: Šumske ceste i putevi, skripta, Zagreb.
- JELIČIĆ, V., 1985: Studija otvaranja odjela 70 i 71 u GJ „Jadovnik – Drvar“ dio, Sarajevo
- KULUŠIĆ, B., 2003: Iskorištavanje šuma – manuskript.
- PIČMAN, D., & PENTEK, T., 1996: Utjecaj uzdužnoga nagiba traktorskih vlaka na otvorenost odjela, Zaštita šuma i pridobivanje drva, Zagreb.
- Pravilnik o gozdnih prometnicah, Uradni list Republike Slovenije RS 104/2004
- ROBEK, R., & MEDVED M., 2001.: Implementation of cable logging requirements in environmentally sound road construction. FAO - Workshop proceedings new trends in wood harvesting with cable systems for sustainable forest management in the mountains. Ossiach, Austria.
- SOKOLOVIĆ, DŽ., 2008: Uticaji nagiba terena na pravilan izbor vrste šumskog transportnog sredstva, Disertacija, Šumarski fakultet, Sarajevo

SUMMARY

The impact of the longitudinal inclination of tractor roads on openness of forest compartments has been analyzed in the compartment 7 of Management unit "Crna Rijeka". This area has been characterized by the terrain inclination of 52,45 %; existing openness by secondary network is 24.89 m/ ha.

This paper describes several variants of tractor roads with inclination of 15, 17, 19 and 21 % for opening of forest compartment 7. The altitudes of the terrain of starting and ending points of designed tractor roads for all longitudinal inclinations of tractor roads were same. After a survey analysis it has been calculated that increasing of inclination of tractor roads causes decreasing of total length of tractor roads, i.e. the length of 4732.74 m corresponding to inclination 15 % has been decreased to 3381,02 m which has been measured for longitudinal inclination of 21 %. Also, increasing of longitudinal inclination of tractor roads from 53,30 m/ha for longitudinal inclination of 15 % to 38,07 m/ha measured for tractor roads for longitudinal inclination of 21 %. The survey analysis has shown that the construction cost of tractor roads with longitudinal inclination of 15 % is 48794,55 KM and the construction cost of tractor roads with longitudinal inclination of 21 % is 34858,32 KM. The result obtained in this paper gives numerical indicators of the impact of longitudinal inclination of tractor roads on area openness, mean transport skidding distance and construction costs of tractor roads.

In this paper the importance of longitudinal inclination of tractor roads for development of erosion processes has been emphasized. This has to be particularly taken into account for high longitudinal inclinations and low carrying geologic-pedologic terrains.