

Inventory of Forest Truck Roads in the Territory of The Federation of Bosnia and Herzegovina

Inventarizacija šumskih kamionskih puteva na području Federacije Bosne i Hercegovine

Dževada Sokolović^{*1}, Muhamed Bajrić¹, Ahmet Lojo¹, Dženan Bećirović¹, Jusuf Musić¹

¹ Šumarski fakultet Univerzitet u Sarajevu, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

ABSTRACT

Length of the primary forest roads in the Federation of BiH is 11.821,00 km that includes the categories of public and forest truck roads. Cantonal Public companies for forest management in the Federation of BiH are responsible for the design, construction and maintenance of forest truck roads. The starting point in the analysis related to forest truck roads is to determine the quality and quantity of the existing forest road network. This paper deals with data for all forest truck roads in the territory of Federation of BiH that in total includes 2.907 forest truck roads. The following data were collected and analysed: pavement type, pavement width, longitudinal slope and traffic load per year per 24 h. The analysis of these elements can serve as the basis for categorizing of forest truck roads into primary, secondary and access roads, as well as starting point in planning process related to the maintenance works and future forest road construction.

Key words: forest truck roads, pavement type, road width, longitudinal slope and traffic load.

INTRODUCTION - Uvod

Efikasna mreža puteva čiji je dizajn zasnovan na osnovnim principima koji su se vremenom mijenjali zbog naučnog napretka i zbog evolucije tehnologije terenskog i putnog transporta je bila glavni pokretač šumarstva, (Heinimann, 2017). Šumska je prometna infrastruktura nužan i nadasve potreban preduvjet pri današnjem suvremenom gospodarenju šumskim ekosustavima. Vrsta, količina i prostorni raspored svih sastavnica šumske prometne infrastrukture moraju biti pažljivo isplanirani kako bi u šumi uspostavili uistinu optimalan šumski transportni sustav (Pentek i drugi 2014).

Nakon perioda veoma intenzivne gradnje i kvalitetnog održavanja šumskih kamionskih puteva (ŠKP) od drugog svjetskog rata do posljednjeg rata u Bosni i Hercegovini, u posljednjih trideset godina novogradnja i održavanje ŠKP imaju različitu amplitudu s obzirom na dužinu i kvalitet radova. Tako, radovi su u jednom dužem vremenskom periodu bili potpuno obustavljeni, nakon čega slijedi period veoma slabog intenziteta gradnje i nedovoljnog održavanja (Sokolović, 2013).

Dodson, E., M., (2021) navodi značaj poznavanja postojećeg stanja šumskih kamionskih puteva u cilju razvijanja sistema o prioritetima održavanja, kao podrška za upravljanje, čime se objektivizira donošenje odluke o

prioritetima, za šta je potrebno prikupljanje i ažuriranje podataka sa terena tokom vremena.

Da bi se pristupilo planiranju nove, dopunske mreže šumskih puteva veoma je važno poznavanje trenutnog stanja šumskih puteva na određenom prostoru, (Stojnić, 2019).

Papa i drugi (2019) navode da planiranje potreba za novim šumskim cestama obuhvata analizu postojeće mreže šumskih prometnica kako bi se utvrdio kvalitet, količina i mogući nedostaci te na temelju dobivenih rezultata odredila potreba za daljnjim otvaranjem nekoga šumskog područja radi postizanja optimalnoga rasporeda šumskih prometnica.

Podaci o primarnoj mreži šumske transportne infrastrukture (ŠTI) koje sadrži Šumskoprivredna osnova (ŠPO) su ukupna dužina puteva koji otvaraju šume a to su javni i šumski kamionski putevi (ŠKP). Prema postojećem pravilniku za izradu ŠPO na području Federacije BiH (FBiH) obavezni podaci o primarnoj mreži puteva su vrsta kolovozne površine koja može biti asfalt ili makadam. Podaci o stanju puteva, njihovim tehničkim i konstruktivnim elementima se ne prikupljaju na terenu, tako da osim dužine i vrste kolovozne površine ne raspoložemo sa drugim podacima.

Podaci o dužini primarne mreže puteva koji otvaraju šume na području FBiH daju se svake godine u Izvještajima o gazdovanju šumama koje objavljuje Federalno Ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva (Izvještaji). Prema Izvještaju za 2020. godinu dužina primarne mreže puteva koji otvaraju šume u FBiH sa kolovozom tipa asfalt ili makadam iznosi 11.821,00 km. S obzirom da se daju zbirni podaci o ukupnoj dužini javnih i ŠKP na osnovu ovih podataka nije poznato kolika je dužina samih ŠKP. Kako nisu poznati podaci o tehničkim elementima ŠKP niti o njihovom stanju ne može se uraditi kategorizacija ŠKP niti kvalitetni planovi održavanja. Osim planova održavanja značaj poznavanja stanja na ŠKP je i zbog toga što vrsta puta i uvjeti na putu utječu na brzinu vozila što se odražava na vrijeme prijevoza a zatim i na troškove transporta (Akay i drugi 2014).

Pellegrini i drugi (2013) u cilju određivanja prioriteta pri održavanju šumskih puteva na alpskom području u Italiji na terenu prikupljaju sljedeće podatke: širinu šumske ceste, tip gornjega stroja, stanje vozne površine, prometna ograničenja, postojanje i stanje sistema odvodnje.

Prema (Sokolović, 2013) velika dužina postojećih šumskih kamionskih puteva na području FBiH je izgrađena prije više od pola vijeka, u skladu sa tehničkim elemen-

tima za tada primjenjivana vozila za transport drvnih sortimenata i upitno je da li takvi putevi mogu ispuniti zahtjeve savremenih kamionskih skupova za prevoz drvnih sortimenata.

Pored dužine postojeće primarne mreže u godišnjim Izvještajima objavljuju se podaci o dužinama novoizgrađenih i rekonstruisanih-saniranih ŠKP u prethodnoj godini i daju se planovi za narednu godinu.

Pentek i drugi (2005) naglašavaju da se otvaranje šuma ne smije provoditi stihijski s jednim ciljem izgradnje što veće količine šumskih cesta godišnje već je potrebno na osnovu snimanja postojeće mreže raditi Studije primarnog otvaranja šuma za desetogodišnje razdoblje.

Danilović i Stojnić (2014) naglašavaju da planiranju nove mreže šumskih puteva prethodi detaljna analiza trenutnog kvalitativnog i kvantitativnog stanja šumskih puteva, na osnovu čega se radi njihova kategorizacija.

Petković i Potočnik (2018) u cilju planiranja mreže šumskih puteva u prirodnim šumskim područjima u sjevernoj Bosni i Hercegovini zaključuju da je potrebno uspostaviti katastar šumskih puteva s odgovarajućom bazom podataka.

Stojnić (2019) ističe da GIS bazu podataka o šumskim putevima čine podaci prikupljeni u procesu inventure šumskih puteva, podaci dobijeni naknadnim analizama i opšti podaci o nazivu puta, teritorijalnoj pripadnosti, eventualnim ograničenjima i sl.

Prema Papa i drugi (2015) uz detaljan registar primarne šumske prometne infrastrukture treba razviti metodologiju kontinuiranog praćenja stanja šumskih cesta i cestovnih objekata.

Za neometano dugoročno korištenje ŠKP potrebno je njihovo redovno-godišnje održavanje i povremeno-investiciono održavanje. Prema Sokolović i Bajrić (2011) redovno godišnje održavanje ŠKP na području FBiH se ne radi, već se prema potrebi svakih 5 do 10 godina radi građevinsko-investiciono održavanje koje obuhvata sanaciju i rekonstrukciju pojedinih dionica puta. Takav način održavanja ŠKP, njihova stalna izloženost vremenskim nepogodama, koje u vrijeme izraženih klimatskih promjena postaju sve intenzivnije i veće, te neodgovarajući način korištenja sa prevelikim osovinskim opterećenjem dovodi do razaranja i oštećivanja ŠKP koje se zbog nepravovremenog i nedovoljnog održavanja vremenom progresivno povećava. Laschi i drugi (2016) ističu da je ključni korak u planiranju dobre mreže puteva između ostalog potpuno znanje o trenutnom stanju svakog segmenta puta u cijeloj mreži.

Zbog toga je inventarizacija postojeće mreže sa snimanjem tehničkih i konstruktivnih elemenata i podacima o stanju postojeće mreže ŠKP preduvjet za dugoročno, ekonomski održivo i ekološki opravdano postojanje ŠTI.

Osim toga, veoma je bitno raspolagati razdvojenim podacima o dužinama javnih i ŠKP, između ostalog i zbog toga što su za gradnju i rekonstrukciju ŠKP nadležna šumarska preduzeća a javne puteve gradi i odžava Direkcija za ceste FBiH preko odgovarajućih kantonalnih institucija.

Sa ciljem dobijanja detaljnih podataka o tehničkim i konstruktivnim elementima i stanju šumskih kamionskih puteva Federalno ministarstvo (FMPVŠ) je u periodu od 2016 do 2020. godine izradilo dugoročnu strategiju planiranja u oblasti šumske transportne infrastrukture u Federaciji BiH gdje je provedena sveobuhvatna analiza stanja ŠTI. Cilj ovog rada je prikaz i analiza podataka o šumskim kamionskim putevima koja se odnosi na vrstu kolovoza, širinu kolovoza, uzdužni nagib i prometno opterećenje.

MATERIAL AND METHODS - Materijal i metode

Podaci o primarnoj mreži puteva, prikupljeni na terenu po kantonima, su se unosili elektronski u prethodno pripremljene manuale. U manual koji se odnosi na šumske kamionske puteve unosili su se podaci vezani za ad-

ministrativna pitanja, tehničke elemente i stanje ŠKP. Osim podataka prikazanih u Tabeli 1 unosili su se i sljedeći podaci: datum snimanja, x i y koordinate za početak i kraj šumskog kamionskog puta i dužina ŠKP očitane pomoću GPS uređaja. Od administrativnih podataka upisivali su se sljedeći podaci: Kanton, Šumskogospodarsko područje, gospodarska jedinica i lokalni naziv ŠKP.

U manualu su dati mogući odgovori za svako pitanje, a konkretan odgovor se unosio putem šifri. Podaci su prikupljeni po kantonalnim javnim preduzećima u okvirima ŠPP-ova, krajem 2018. i početkom 2019. godine. Podaci prikupljeni na navedeni način su objedinjeni u Federalnom ministarstvu poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva i dostavljeni su u jedinstvenoj Excel tabeli koja sadrži podatke za ukupno 4.587 puteva, od kojih su 2.907 ŠKP a 1.680 javni putevi.

U ovom radu su prikazani i analizirani podaci koji se odnose na ŠKP i to: vrsta i širina kolovoza, uzdužni nagib i prometno opterećenje godišnje na 24 h.

Podaci prikupljeni na terenu za svaki pojedini element su obrađeni po kantonima i ukupno za područje FBiH na način da su se sumirale dužine puteva koji nose istu oznaku (šifru) i računali su se procentualni udjeli takvih puteva. To znači da se za npr. element vrsta kolovoza računala ukupna dužina ŠKP sa kolovozom tipa asfalt, sa kolovozom tipa makadam i ukupna dužina ŠKP bez kolovoza – zemljani.

Tabela 1. Manual za snimanje šumskih kamionskih puteva u FBiH

Table 1. Table for recording forest truck roads in the Federation of BiH

Tehnički elementi			Šifra
1	Kolovoz	1- asfalt, 2 – makadam 3- zemljani	
2	Broj kolovoznih traka	1 – dvije trake 2 – jedna traka sa mimoilaznicama 3 –jedna traka bez mimoilaznica	
3	Uzdužni nagib puta	1 - prosječno do 7% cijeli put 2 - <10% od ukupne dužine prelazi nagib 10%, ostalo do 7% 3 - >10% od ukupne dužine prelazi nagib 10%	
4	Prometno opterećenje godišnje/24h	1-do 100 t 2- 100 do 500 t 3-500 do 2500 t	

RESEARCH AREA - Područje istraživanja

Prikupljeni podaci za šumske kamionske puteve i analize u radu obuhvataju kantone u FBiH, njih ukupno 10, gdje je gazdovanje šumama povjereno javnim šumarskim preduzećima i obavlja se po ŠPP/ŠGP (Tabela 2).

Rezultati su obrađeni na nivoima šumskoprivrednih/šumskogospodarskih područja, ali zbog konciznosti prikazani su objedinjeni podaci za sva ŠPP/ŠGP unutar pojedinih kantona.

RESULTS WITH DISCUSSION - Rezultati sa diskusijom

PAVEMENT TYPE - Vrsta kolovoza

Prema vrsti materijala od kojeg su izgrađeni kolovozi na ŠKP mogu biti: zemljani kolovozi, kameni kolovozi (tucački i šljunčani) i savremeni (asfaltni) (Pičman 2007). Zemljani ŠKP se grade pri nedostatku sredstava za gradnju kolovoza kada oni čine prvu etapu u gradnji ili u slučaju kada nema potrebe za gradnjom kvalitetnijeg kolovoza zbog male količine drvene mase. U oba slučaja

zemljani kolovozi se funkcionalno mogu koristiti samo po suhom vremenu i na zemljištima sa visokom nosivošću. Prema Jeličiću (1957) zemljani ili prilazni ŠKP se ne uzimaju u obračun otvorenosti šuma.

U Tabeli 3. date su dužine ŠKP sa asfaltnom i makadamskom kolovoznom površinom i dužine zemljanih puteva po ŠPP i za područje F BiH. Ukupna dužina ŠKP na području FBiH sa asfaltnom kolovoznom površinom iznosi 487,40 km, dužina sa kolovoznom površinom tipa makadam iznosi 8.132,46 km, a dužina zemljanih ŠKP je 968,52 km. Za dužinu 31,86 km nisu dostavljeni podaci o vrsti kolovozne površine. Na slici 1. dati su procentualni udjeli ŠKP na području F BiH sa različitim vrstama kolovoza prema kojoj je najveći udio ŠKP sa kolovoznom površinom tipa makadam i iznosi 84,53%, sa asfaltnom kolovoznom površinom udio je 5,07%, dok je udio zemljanih puteva 10,07%. Nedostaju podaci za 0,33% od ukupne dužine ŠKP (bez podataka BP).

Dobijeni rezultati su očekivani jer su u šumama najviše zastupljeni ŠKP sa kolovozom tipa makadam. Dužina ŠKP sa kolovozom tipa asfalt je dosta mala i u budućnosti bi trebalo povećati dužinu ŠKP sa asfaltnim kolovozom naročito u slučajevima kada se radi o glavnim ŠKP

Tabela 2: Pregled kantona i Šumskoprivrednih područja u FBiH

Table 2: Overview of cantons and Forest Management Areas in FBiH

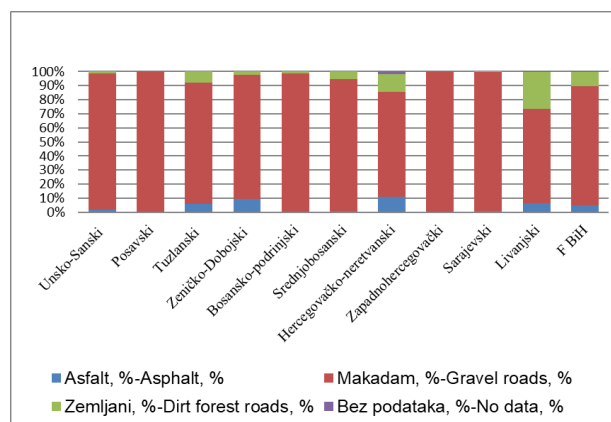
Kanton		Šumskoprivredno područje	Površina (ha)
1.	Unsko-Sanski	Bosansko-petrovačko, Drvarsko-Bosansko-grahovsko (dio), Ključko, Sansko, Unsko	180.523,00
2.	Posavski	Posavsko	457,15
3.	Tuzlanski	Majevičko, Sprečko, Konjuh, Vlaseničko	79.628,29
4.	Zeničko-Dobojski	Gornjebosansko (dio), Kakanjsko, Krivajsko, Natron-Usorsko-ukrinsko, Olovsko	180.888,38
5.	Bosansko-podrinjski	Bosansko-podrinjsko	24.896,90
6.	Srednjobosanski	Fojničko, Gornjevrasko, Lašvansko, Srednjevrasko	184.139,35
7.	Hercegovačko-neretvanski	Konjičko, Konjičko-krš, Srednjeneretvansko, Mostar	229.256,21
8.	Zapadnohercegovački	Posuško	50.151,60
9.	Sarajevski	Bistričko, Gornjebosansko (dio), Igmansko, Trnovsko	70.253,34
10.	Livanjski	Glamočko, Drvarsko, Bosanskograhovsko, Kupreško, Livanjsko, Tomislavgradsko	284.276,79
Ukupno FBiH			1.284.471,01

Tabela 3. Dužina šumskih kamionskih puteva prema vrsti kolovoza po kantonima i za FBiH

Table 3. Length of forest truck roads by type of road by cantons and for the territory of FBiH

Kanton	Šumski kamionski putevi				
	Asfalt	Makadam	Zemljani	Bez podataka	
	Dužina, km				
1	Unsko-Sanski	28,28	1.309,52	18,93	0,00
2	Posavski		1,60		
3	Tuzlanski	30,67	435,70	38,63	0,00
4	Zeničko-Dobojski	123,08	1.131,98	27,35	
5	Bosansko-podrinjski	2,24	357,77	4,07	
6	Srednjobosanski	18,31	1.837,09	108,91	
7	Hercegovačko-neretvanski	134,25	911,67	155,58	24,19
8	Zapadnohercegovački		72,80		
9	Sarajevski	4,49	505,22	2,17	
10	Livanjski	146,09	1.576,77	612,89	7,67
	Ukupno FBiH	487,40	8.132,46	968,52	31,86

koji su izgrađeni na slabo nosivim geološkim podlogama sa velikim prometnim opterećenjem. Investiranje u asfaltnu kolovoznu površinu u navedenim slučajevima bi se isplatilo preko nižih troškova korištenja i održavanja. Dužina zemljanih ŠKP iznosi približno 1.000,00 km. Zemljani putevi se ne uzimaju u obračun otvorenosti šumske površine jer se ne mogu koristiti u svim godišnjim dobima već samo u povoljnim vremenskim uvjetima. Ovi putevi se nazivaju tehnološki putevi i evidentno je da je dužina ovih puteva u posljednje vrijeme sve veća. Razlog su njihovi niski troškovi projektovanja i gradnje. Prevođenjem ovih puteva u kategoriju sporednih bi značajno doprinijelo povećanju otvorenosti šuma pa bi se rekonstrukcija ovih puteva trebala provoditi u narednom periodu planski i sistematično. Akay i drugi (2021) navode da većina šumskih cesta (66%) u Turskoj su sekundarne šumske ceste tipa B, koje između ostalog karakteriše nedostatak kolovozne konstrukcije, što uzrokuje nastanak oštećenja na cestama i utječe na promet vozila sa kamionima velike nosivosti. Za rješavanje problema koji se javljaju na šumskim cestama autori preporučuju unapređenje postojećih standarda cesta rekonstrukcijom.



Slika 1. Udjeli šumskih kamionskih puteva prema vrsti kolovoza po kantonima i za FBiH

Figure 1. Shares of forest truck roads by type of road by cantons and in the territory of FBiH

ROAD WIDTH - Širina kolovoza

Širina kolovoza ŠKP je tehnički element koji utiče na kategorizaciju na način da se ŠKP sa dvije saobraćajne trake svrstavaju u kategoriju glavni, sa jednom saobraćajnom trakom sa mimoilaznicama u kategoriju sporedni i putevi sa jednom trakom bez mimoilaznica u kategoriju prilazni (Jeličić 1957).

Tabela 4. Dužina šumskih kamionskih puteva prema širini kolovoza po kantonima i za FBiH

Table 4. Length of forest truck roads according to the width of the road by cantons and for the territory of FBiH

Kanton		Dvije trake	Jedna traka sa mimoilaznicama	Jedna traka bez mimoilazica	Bez podataka
1	Unsko-Sanski	55,19	1.285,57	15,97	
2	Posavski			1,60	
3	Tuzlanski	15,48	340,30	149,21	
4	Zeničko-Dobojski	84,57	1.149,41	48,44	
5	Bosansko-podrinjsko	2,31	319,03	38,67	4,07
6	Srednjobosanski	26,98	1.745,22	181,12	
7	Hercegovačko-neretvanski	67,61	914,77	152,74	5,66
8	Zapadnohercegovački		72,80		
9	Sarajevski	0	441,47	55,44	14,96
10	Livanjski	201,34	1.461,17	574,64	98,59
	Ukupno FBiH	464,48	7.814,65	1.217,83	123,28

Stojnić (2019) ističe da GIS bazu podataka o šumskim putevima čine podaci prikupljeni u procesu inventure šumskih puteva, podaci dobijeni naknadnim analizama i opšti podaci o nazivu puta, teritorijalnoj pripadnosti, eventualnim ograničenjima i sl.

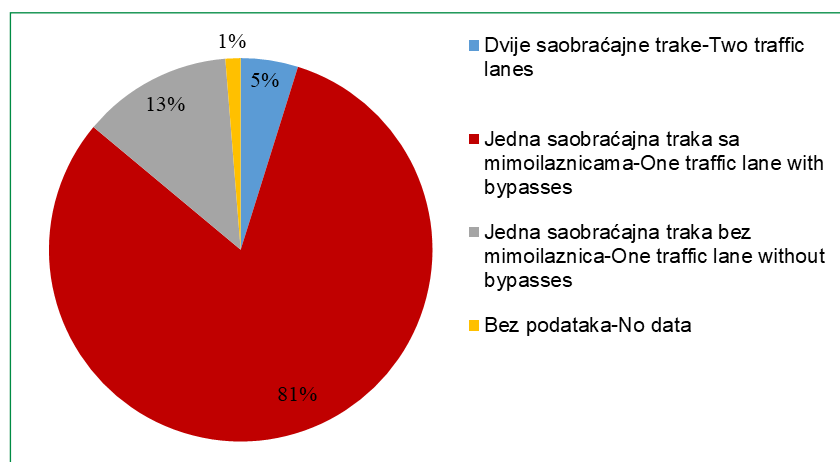
Dobijeni podaci (Tabela 4) pokazuju da je na području FBiH dužina šumskih kamionskih puteva sa dvije saobraćajne trake 464,48 km, dužina šumskih kamionskih puteva sa jednom saobraćajnom trakom sa mimoilaznicama je 7.814,65 km, dužina puteva sa jednom saobraćajnom trakom bez mimoilaznica je 1.217,83 km. Dužina 123,28 km je bez podataka o širini kolovoza.

Na slici 2. dati su procentualni udjeli ŠKP sa različitim širinama kolovoza za područje FBiH. Iz dobijenih rezultata se vidi da je najveći udio ŠKP sa jednom saobraćajnom trakom sa mimoilaznicama koji iznosi 81,23%. Udio ŠKP sa jednom saobraćajnom trakom bez mimoilaznica iznosi 12,66%. Udio ŠKP sa dvije saobraćajne trake izno-

znosi 5,66%. Udio ŠKP bez podataka o širini kolovoza iznosi 1,23%.

Slika 2. Udjeli različitih širina kolovoza na šumskim kamionskim putevima na području FBiH

Figure 2. Shares of different road widths on forest truck roads in the territory of FBiH



si svega 4,83% od ukupne dužine ŠKP u FBiH. Udio puteva za koje nisu dostavljeni podaci o širini kolovoza je 1,28%.

U cilju ispitivanja povezanosti vrste kolovoza sa širinom urađena je analiza ŠKP sa kolovozom (asfalt i makadam) i bez kolovoza (zemljani) i data je u Tabeli 5. Na osnovu rezultata prikazanih u tabeli zaključujemo da su asfaltni putevi sa dvije saobraćajne trake zastupljeni u dužini od 183,11 km. Dužina od 243,92 km asfaltnih puteva ima jednu saobraćajnu traku sa mimoilaznicama, dok 18,57 km su sa jednom trakom bez mimoilaznica, te za dužinu od 41,80 km asfaltnih ŠKP nisu dostavljeni podaci o širini kolovoza.

Kad se posmatraju makadamski ŠKP zaključujemo da dužina od 274,18 km imaju dvije saobraćajne trake, 7.218,41 km imaju jednu traku sa mimoilaznicama, dužina od 589,68 km imaju jednu traku bez mimoilaznica, a za 50,18 km makadamskih ŠKP su bez podataka o širini kolovoza. Dužina od 6,74 km zemljanih ŠKP imaju širinu za dvije saobraćajne trake, 22,13 km imaju širinu koja je jednaka jednoj traci sa mimoilaznicama, dužina od 612,67 km imaju širinu za jednu traku bez mimoilaznica, a za 26,50 km zemljanih ŠKP su bez podataka za širinu kolovoza.

Poznavanje širine kolovoza i vrste kolovoza je potrebno za planove održavanja. Naime, različita visina finansijskih sredstava i različita učestalost za održavanje je potrebna u slučaju ako se radi o asfaltnom ili makadamskom ŠKP sa dvije trake ŠKP ili sa jednom trakom. Također, planovi budućeg otvaranja gdje se novoplanirani ŠKP vežu za postojeći trebaju raspolagati podacima o vrsti i širini kolovoza postojećih puteva.

TRAFFIC LOAD - Prometno opterećenje

Prometno opterećenje je značajno kod dimenzioniranja i određivanja vrste kolovozne konstrukcije. Nevečerel i drugi (2007) naglašavaju značaj poznavanja veličine prometnog opterećenja na standard gradnje šumskih cesta i zaključuju da određene šumske ceste, pa čak i pojedine dionice iste šumske ceste treba graditi poštujući različite standarde gradnje, odnosno primjenjujući različite tehničke uvjete jer će se na taj način racionalizirati troškovi gradnje a sačuvana finansijska sredstva ostaju na raspolaganju za investiranje u dalje otvaranje.

Prema Papa i drugi (2015) mogućnosti za smanjenje troškova održavanja primarne šumske prometne infrastrukture su u novoj kategorizaciji šumskih cesta koju treba izraditi. Kriteriji kategorizacije bi svakako trebali biti: prometno opterećenje, intenzitet i struktura prometa, višestruke funkcije šumske ceste i dr.

Prema Jeličiću (1957) izdvajaju se tri osnovne grupe prometnog opterećenja:

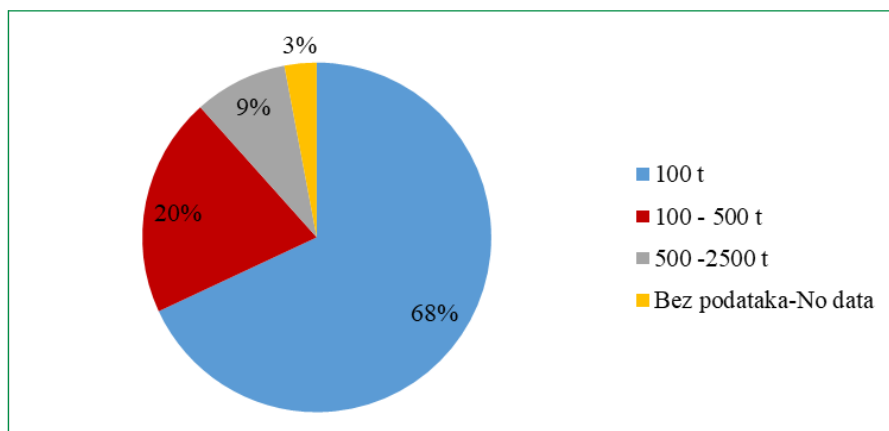
- 500 do 2.500 bruto tona dnevno. Ovo prometno opterećenje je zastupljeno na glavnim ŠKP.
- 100 do 500 bruto tona dnevno. Ovo prometno opterećenje je najčešće kod sporednih ŠKP.
- Manje od 100 bruto tona dnevno. Ovo prometno opterećenje je najčešće kod sporednih ŠKP.

ŠKP sa većim prometnim opterećenjem trebaju imati veću debljinu kolovoza u odnosu na puteve izgrađene na istim terenskim uvjetima ali sa manjim prometnim opterećenjem. Puteve sa većim saobraćajnim opterećenjem treba češće održavati i za njihovo održavanje je potrebno više finansijskih sredstava.

Tabela 5. Dužina šumskih kamionskih puteva prema širini kolovoza za FBiH

Table 5. Length of forest truck roads according to road width for FBiH

Vrsta kolovoza ŠKP	Dvije trake	Jedna traka sa mimoilaznicama	Jedna traka bez mimoilazica	Bez podataka
	Dužina, km			
Asfaltni	183,11	243,92	18,57	41,80
Makadam	274,18	7.218,41	589,68	50,18
Zemljani	6,74	322,61	612,67	26,50
Bez podataka	0,45	22,13	4,48	4,80
Ukupno FBiH	464,48	7.807,07	1.225,41	123,28



Slika 3. Udjeli klasa prometnog opterećenja na šumskim kamionskim putevima u FBiH

Figure 3. Shares of traffic load classes on forest truck roads in the FBiH

Prema Potočnik i drugi (2005) prometno opterećenje šumskih cesta, jedan je od najznačajnijih uticajnih faktora na njihovo razaranje. Zbog toga šumske ceste sa većim prometnim opterećenjem trebaju biti pravilno dimenzionirane, intenzivnije i češće održavane, u odnosu na šumske ceste odnosno njihove dionice sa manjim prometnim opterećenjem.

Rezultati o prometnom opterećenju na ŠKP po ŠPP i ukupno za područje FBiH prikazani su u tabeli 6. Na osnovu ovih rezultata zaključujemo da je ukupna dužina

ŠKP sa prometnim opterećenjem do 100 bruto tona dnevno 6.546,45 km, dužina ŠKP 1.954,84 km ima prometno opterećenje 100 do 500 bruto tona dnevno, dužina 831,90 km ŠKP ima opterećenje 500 do 2.500 bruto tona dnevno. Dužina 287,05 ŠKP je bez podataka o veličini prometnog opterećenja.

Na slici 3. prikazani su % udjeli klasa prometnog opterećenja u ukupnoj dužini ŠKP na području F BiH. Iz slike se vidi da 68,05% od svih ŠKP ima prometno opterećenje do 100 bruto tona dnevno; 20,32% od svih ŠKP ima op-

Tabela 6. Prometno opterećenje na šumskim kamionskim putevima po kantonima i za FBiH

Table 6. Traffic load on forest truck roads in the cantons and for the FBiH

Kanton	Do 100 t	100 do 500 t	500 do 2500 t	Bez podataka
	Prometno opterećenje godišnje/24 sata			
	Dužina, km			
1 Unsko -Sanski	1.217,90	114,82	0	24,01
2 Posavski	1,60			
3 Tuzlanski	470,50	34,50		
4 Zeničko-Dobojski	943,38	248,41	89,67	
5 Bosansko-podrinjski	202,66	140,60	20,82	
6 Srednjobosanski	876,09	722,43	326,53	39,27
7 Hercegovačko-neretvanski	911,17	268,06		46,46
8 Zapadnohercegovački	69,64			3,15
9 Sarajevski	500,45			11,43
10 Livanjski	1.353,05	426,03	394,89	161,77
Ukupno FBiH	6.546,45	1.954,84	831,90	287,05

Tabela 7. Uzdužni nagib šumskih kamionskih puteva po kantonima i za područje FBiH

Table 7. Longitudinal slope of forest truck roads in the cantons and for the area of FBiH

Kanton		Do 7%	Manje od 10% dužine prelazi nagib 10%, ostalo do 7%	Više od 10% dužine prelazi nagib 10%	Bez podataka
		Uzdužni nagib			
		Dužina, km			
1	Unsko-Sanski	1.301,23	54,37	1,13	
2	Posavski				
3	Tuzlanski	358,20	104,89	41,91	
4	Zeničko-Dobojski	360,38	633,99	288,05	0,96
5	Bosansko-podrinjski	115,49	209,47	39,12	
6	Srednjobosanski	815,18	887,65	261,49	
7	Hercegovačko-neretvanski	325,63	389,76	499,90	10,40
8	Zapadnohercegovački	8,93	40,89	22,98	
9	Sarajevski	35,12	109,45	365,22	2,10
10	Livanjski	1.090,58	955,48	175,73	113,96
	Ukupno FBiH	4.412,33	3.385,95	1.695,51	126,45

terećenje 100 do 500 bruto tona dnevno, dok samo 8,65% od svih ŠKP ima opterećenje 500 do 2.500 bruto tona dnevno. Bez podataka o prometnom opterećenju je 2,98% od ukupne dužine ŠKP.

LONGITUDINAL SLOPE OF THE ROAD - Uzdužni nagib puta

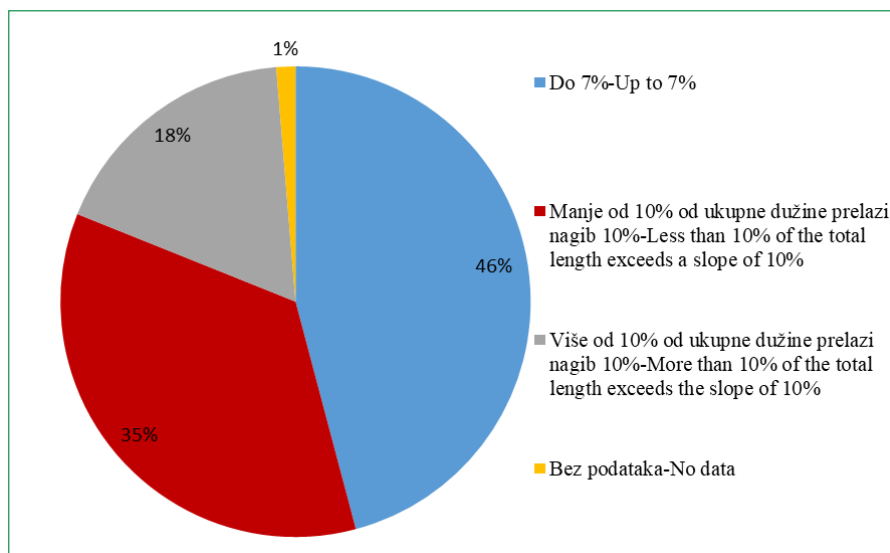
Uzdužni nagib ŠKP je značajan ne samo zbog mogućnosti sigurnog i efikasnog korištenja, već i zbog ispiranja kolovoza i održavanja. Preporuka je da se ŠKP projektuju na način da se izvoz drvne mase obavlja u padu. Preko ŠKP se odvija transport drvnih sortimenata u kamionima čija masa dostiže 40 t ukupno, što kod velikih uzdužnih nagiba puteva može ugroziti bezbjednost saobraćaja. S druge strane vožnja ovakvih tereta u usponu je veoma otežana i usporava brzinu saobraćaja.

Osim navedenih razloga, potreba projektovanja ŠKP sa odgovarajućim nagibom je potrebna i zbog razornog djelovanja i ispiranja kolovoza na putevima koji imaju veliki uzdužni nagib. Ovo osim oštećivanja kolovozne površine i potrebe za češćim održavanjem dovodi i do ekoloških šteta, a najznačajniji su zamućivanje i zatrpavanje vodotoka.

Prema Tehničkim propisima (Jeličić, 1957) uzdužni nagib na glavnim ŠKP ne bi trebao da prelazi 7% (8% - na kraćim dužinama). Na sporednim ŠKP na vrlo teškim terenima maksimalan uzdužni nagib je do 8% (10% na kraćim dionicama – do 100 m). Na prilaznim ŠKP uzdužni nagib može biti do 10% (12% na kraćim dionicama – do 100 m).

U tabeli 7. su izračunate dužine ŠKP sa klasama uzdužnih nagiba po ŠPP i ukupno za područje FBiH. Zaključujemo da uzdužni nagib do 7% imaju putevi na području FBiH u dužini 4.412,33 km, što čini 45,87% od ukupne dužine svih ŠKP; šumski kamionski putevi koji na kraćim dužinama, do 10% od ukupne dužine imaju nagib veći od 10%, a na ostaloj dužini do 7% zastupljeni su u dužini 3.385,95 km, što čini 35,20% od ukupne dužine svih ŠKP; klasa nagiba gdje je na više od 10% od ukupne dužine jednog ŠKP prisutan nagib veći od 10% zastupljen je u dužini 1.695,51 km, što čini 17,62% od ukupne dužine svih ŠKP. Dužina od 126,45 km ŠKP je bez podataka o uzdužnom nagibu, a ta dužina iznosi 1,31% od ukupne dužine ŠKP (slika 4).

U Tabeli 8. prikazani su rezultati udjela klasa uzdužnih nagiba na različitim vrstama kolovozne površine. Pro-



Slika 4. Udjeli klasa uzdužnog nagiba na šumskim kamionskim putevima na području FBiH

Figure 4. Shares of longitudinal slope classes on forest truck roads in the territory of FBiH

sječno, kad se računaju svi ŠKP uzdužni nagib preko 10% je zastupljen na ukupnoj dužini od 1.695,51 km, što čini 17,62% od ukupne dužine. Uzdužni nagib preko 10% predstavlja problem za korištenje na asfaltnoj kolovoznoj površini, dok na makadamskoj i zemljanoj pored poteškoća u korištenju može izazvati i ekološke posljedice. Zbog toga je potrebno ovakve dionice na ŠKP detaljnije analizirati i po potrebi izvršiti rekonstrukciju ŠKP i izmještanje trasa. Prema Ryan i dr. (2004) troškovi rekonstrukcije iznose 30 do 70 % ukupnih troškova gradnje. Za dužinu od 1.695,51 km na kojoj je evidentiran uzdužni nagib veći od 10%, to bi značilo velika finansijska sredstva i potreba za rekonstrukcijom ove dionice ŠKP se treba detaljnije ispitati.

CONCLUSIONS - Zaključak

Najbitniji zaključci provedenih istraživanja su:

Najveći udio od ukupne dužine šumskih kamionskih puteva na području FBiH je sa kolovoznom površinom tipa makadam i iznosi 84,53%, sa asfaltnom kolovoznom površinom udio je 5,07%, dok je udio zemljanih puteva 10,07% i bez podataka o kolovoznoj površini je 0,33% od ukupne dužine ŠKP.

Zastupljeno je najviše šumskih kamionskih puteva sa jednom saobraćajnom trakom sa mimoilaznicama i to 81,23% od ukupne dužine. Udio ŠKP sa jednom saobraćajnom trakom bez mimoilaznica je 12,66%, dok je ŠKP sa dvije saobraćajne trake svega 4,83% od ukupne dužine i 1,28% od ukupne dužine je bez podataka o širini kolovoza.

Tabela 8. Uzdužni nagib šumskih kamionskih puteva prema vrsti kolovoza za FBiH

Table 8. Longitudinal slope of forest truck roads by type of road for the territory of FBiH

Vrsta kolovoza ŠKP	Do 7%	Manje od 10% od ukupne dužine prelazi nagib 10%, ostalo do 7%	Više od 10% od ukupne dužine prelazi nagib 10%	Bez podataka o uzdužnom nagibu
	Udio klase uzdužnog nagiba, %			
Asfaltni	49.48	32.75	9.19	8.58
Makadam	46.37	34.71	18.34	0.58
Zemljani	39.95	41.04	16.45	2.56
Bez podataka o vrsti kolovoza	41.09	19.77	0.00	39.13
Ukupno, FBiH	45.87	35.20	17.62	1.31

Dužina puteva sa dvije saobraćajne trake prema vrsti kolovoza je: 183,11 km asfaltnih, 274,18 km makadamskih i 6,74 km sa zemljanom kolovoznom površinom.

Dužina puteva sa jednom saobraćajnom trakom sa mimoilaznicama prema vrsti kolovoza je: 243,92 km asfaltnih puteva, 7.218,41 km makadamskih i 22,13 km zemljanih ŠKP.

Sa jednom trakom bez mimoilaznica evidentirano je 18,57 km asfaltnih, dužina od 589,68 km makadamskih i dužina 612,67 km zemljanih. Bez podataka o širini kolovoza je dužina 123,28 km šumskih kamionskih.

Od ukupne dužine svih ŠKP 68,05% su putevi za neznatan saobraćaj koji karakteriše manje od 100 bruto tona dnevno; 20,32% su putevi za lahki saobraćaj sa opterećenjem 100 do 500 bruto tona dnevno; 8,65% su putevi za srednje težak saobraćaj sa opterećenjem 500 do 2.500 bruto tona dnevno. Bez podataka o prometnom opterećenju je 2,98% od ukupne dužine ŠKP.

Od ukupne dužine šumskih kamionskih puteva uzdužni nagib do 7% je zastupljen na dužini 4.412,33 km, što čini 45,87%. Na pojedinim šumskim kamionskim putevima čija je ukupna dužina 3.385,95 km što čini 35,20% od ukupne dužine svih ŠKP, mjestimično na kraćim dužinama koje ne prelaze do 10% od navedene dužine prisutan je uzdužni nagib veći od 10%. Klasa uzdužnog nagiba puta veća od 10% na pojedinim dionicama, evidentirana je na dužini 1.965,51 km, što čini 17,62% od ukupne dužine svih ŠKP. Dužina od 126,45 km ŠKP je bez podataka o uzdužnom nagibu a ta dužina iznosi 1,31% od ukupne dužine ŠKP.

U budućnosti novoformiranu Excel bazu podataka o primarnoj mreži treba povezati sa GIS softverom, kako bi se uz odgovarajuću metodologiju dobile tačne dužine primarne mreže puteva i izračunala otvorenost. Povezivanjem podataka o šumskim kamionskim putevima sa GIS softverom stvorila bi se mogućnost za njihovu kategorizaciju jer bi se povezali sa prostornim položajem u uređajnim jedinicama. Rezultati dobijeni u ovom istraživanju ne omogućavaju jasno svrstavanje ŠKP u pojedine kategorije na osnovu klasifikacije Jeličić (1957).

Dobijeni rezultati pokazuju da je oko 1.000,00 km šumskih kamionskih puteva bez kolovzne površine odnosno to su zemljani ili tzv. tehnološki putevi. S obzirom da se zemljani putevi ne uzimaju u obračun otvorenosti u budućnosti bi bilo dobro analizirati mogućnosti prevođenja tih puteva u kategoriju sporedni šumski kamionski putevi, čime bi se povećala otvorenost šuma u F BiH.

REFERENCES - Literatura

Akay A.E., Kakol, A., A., H., (2014). Forest Transportation Planning by using GIS-based Decision Support System-<https://www.formec.org/images/proceedings/2014/a93.pdf>

Akay A.E., Serin, H., Sessions, J., Bilici, E., Pak, M., (2021). Evaluating the Effects of Improving Forest Road Standards on Economic Value of Forest Products, Croatian Journal of Forest Engineering 42, pp 245-258.

Danilović, M., Stojnić, D., (2014). Ocena stanja mreže šumskih puteva kao osnov za izradu programa otvaranja gazdinskih jedinica, Glasnik Šumarskog fakulteta Beograd br. 110, str. 59-72.

Dodson, E., M., (2021). Challenges in Forest Road Maintenance in North America, Croatian Journal of Forest Engineering 42, pp 107-116.

Heinimann, H., R, (2017) Forest Road Network and Transportation Engineering – State and Perspectives, Croatian Journal of Forest Engineering 38, pp 155-173

Jeličić, V. (1957). Privremeni tehnički propisi za projektovanje šumskih puteva, Službeni list FNRJ br. 41.

Laschi, A., Neri, F., Montorselli, N., B., Marchi, E., (2016). A Methodological Approach Exploiting Modern Techniques for Forest Road Network Planning, Croatian Journal of Forest Engineering 37, pp. 319-331.

Nevečerel, H., Pentek, T., Pičman, D., Stankić, I., (2007). Traffic load of forest roads as a criterion for their categorization – GIS analysis. Croatian Journal of Forest Engineering 28 pp. 37-38.

Papa, I., Pentek, T., Lepoglavec, K., Nevečerel, H., Poršin-sky, T., Tomašić, Ž., (2015). Metodologija izradbe detaljnog registra primarne šumske prometne infrastrukture kao podloge za planiranje i optimizaciju radova održavanja šumskih cesta. Šumarski list 139 (7–8). 311–328.

Papa, I., Pentek, T., Janeš, D., Valinčić, E., Đuka, A., (2019). Studija primarnoga otvaranja šuma gospodarske jedinice Crno jezero – Marković rudine Šumarije Otočac. Nova meh. šumar. 40. str. 59-70.

Pentek, T., Pičman, D., Nevečerel, H., (2005). Planiranje šumskih prometnica – postojeće stanje, određivanje problema i smjernice budućega djelovanja, Nova mehanizacija šumarstva 26. str. 55-63.

Pentek, T., Nevečerel, H., Ećimović, T., Lepoglavec, K., Papa, I., Tomašić, Ž., (2014). Strategijsko planiranje šum-

skih prometnica u Republici Hrvatskoj – raščlamba postojećega stanja kao podloga za buduće aktivnosti, Nova mehanizacija šumarstva 35. str. 63-78.

Petković, V., i Potočnik, I. (2018). Planning Forest Road Network in Natural Forest Areas. a Case Study in Northern Bosnia and Herzegovina, Croatian Journal of Forest Engineering 39, pp. 45-56.

Pičman, D. (2007). Šumske prometnice, sveučilišni udžbenik. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–460.

Potočnik I., Pentek T. i Pičman D. (2005). Impact of traffic characteristics on forest roads due to forest management, Croatia Journal of Forest Engineering, Zagreb 26 (1) 51-57.

Sokolović, Dž., Bajrić, M. (2011). Studija – Šumska transportna infrastruktura, str. 1–75. < www.fmpvs.gov.ba/texts/239_349_b.pdf,

Sokolović, Dž., Bajrić, M. (2013). Šumska prometna infrastruktura u Federaciji Bosne i Hercegovine, Nova mehanizacija šumarstva, Volume 34, str. 39-50, „Hrvatske šume“ d.o.o. Zagreb, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Stojnić, D., (2019). Primjena višekriterijumskog odlučivanja u planiranju mreže šumskih puteva u šumama posebne namjene, Doktorska disertacija, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu. file:///C:/Users/Korisnik/Downloads/Disertacija%20(1).pdf;

Informacije o gospodarenju šumama u FBiH (2003 – 2020.) <https://fmpvs.gov.ba/informacije-o-gospodarenju-sumama/>;

Master plan Šumske transportne infrastrukture Federacije Bosne i Hercegovine, (2019). <https://fmpvs.gov.ba/wp-content/uploads/2017/Sumarstvo-lovstvo/Sumarski-program/Master-Plan-nacrt-sumarstvo.pdf>;

SUMMARY

Recently established database of the primary forest road network for the territory of the Federation of BH, contains data for 4.587 roads, out of which the 2.907 are forest truck roads and 1.680 are public roads.

The database contains the information on: ID number, name of the road, name of the Forest Management Area and Management Unit where the road is spatially located, x and y coordinates for the beginning and end of the road, total length, pavement type and width of the road, longitudinal slope, traffic load, visual assessment of condition and the data related to the maintenance.

The aim of this paper is to present and analyse data on forest truck roads related to the pavement type, road width, longitudinal slope and traffic load. According to the results of these research, one can conclude that the pavement type of the gravel forest road is represented by 84.53%, the pavement type of the asphalt is represented by 5.07%, while dirt forest roads is represented by 10.07% and without data on the pavement type is 0.33% of total forest truck roads length.

The analysis of the forest roads width (the number of traffic lanes), showed that most forest truck roads have one traffic lane with bypasses, which represents 81.23% of the total length. The share of forest truck roads with one traffic lane without bypasses is 12.66%, while the share of forest truck roads with two traffic lanes is only 4.83%. The share of roads without data related to width of the truck road is 1.28%.

By analysing the width of the forest roads according to the type of road surface, one can conclude that the length of roads with two traffic lanes with gravel surface is 274,18 km, followed by asphalt surface 183,11 km and dirt surface containing the length of 6,74 km. Furthermore, the gravel surface roads with one traffic lane and bypasses dominates (7.218,41 km), followed by the asphalt roads surface (243,92 km) and dirt road surface (22,13 km). At the end the length of gravel surface roads without bypasses is 589,68 km, followed by the dirt road surface (612,67 km) and asphalt road surface (18,57 km). Approximately the length of 123,28 km of forest truck roads is missing data related to the width of the roads.

The analysis of data on traffic load showed that out of the total length of all forest truck roads, 68,05% are roads for insignificant traffic with a traffic load below 100 gross tons per day, 20,32% are roads for light traffic with a traffic load of 100 to 500 gross tons per day, while only 8,65% are roads for medium-heavy traffic with a traffic load of 500 to 2.500 gross tons per day. 2,98% of the total length of forest truck roads is without traffic load data.

Of the total length of forest truck roads, the longitudinal slope of up to 7% is represented by the length of 4.412,33 km, with a share of 45,87%. The 35,20% of all forest truck roads (or 3.385,95 km) in some forest road sections that do not exceed more than 10% of the specified length, the longitudinal is slope greater than 10%. The class of longitudinal slope of the forest truck road above 10% in some forest road sections participate with share of 17,62% or 1,965,51 km. The length of 126,45 km (1,31%) of forest truck roads is without the data related to slope.

