

Оригинални научни рад

Original scientific paper

UDK: 630*686:625.711.84

Igor Potočnik¹

Vladimir Petković²

Dane Marčeta²

Darko Ljubojević³

ODREĐIVANJE OPTIMALNE GUSTINE ŠUMSKIH PUTEVA U PROSARI

Izvod: Gustina šumskih puteva je jedan od pokazatelja otvorenosti šuma. Optimalno otvorena šuma je ona kojom se gazduje na principima održivog gazdovanja, uz minimalne transportne troškove. To znači da su troškovi privlačenja i troškovi prevoza sortimenata jednaki, odnosno u dinamičkoj ravnoteži. Pored troškova transporta, optimalna gustina šumskih puteva zavisi i od zapremine drvene mase koja se planira posjeći u toku uređajnog perioda. Uzimajući u obzir faktore od kojih zavisi optimalna gustina šumskih puteva, došlo se do zaključka da je trenutna otvorenost šuma (oko 8 m/ha), prije svega onih u državnom vlasništvu, u P.J. „Prosara“ manja od optimalne (oko 14 m/ha). Posljedica toga je veća srednja stvarna distanca privlačenja kao i troškovi privlačenja. Dostizanjem optimuma gustine puteva ostvarile bi se uštede koje bi opravdale ulaganja u proširivanje postojeće mreže šumskih puteva.

Ključne riječi: šumski putevi, otvorenost šuma, optimalna gustina šumskih puteva i transportni troškovi.

DETERMINATION OF OPTIMAL DENSITY OF FOREST ROADS NETWORK IN PROSARA

Abstract: Forest roads density is one of indicators of forest accessibility. Optimal accessible forest is the forest which is managed on the principles of sustainable management of forests with minimum transportation costs. It

1 Univerzitet u Ljubljani, Biotehnički fakultet

2 Univerzitet u Banjoj Luci, Šumarski fakultet

3 Javno preduzeće šumarstva "Šume Republike Srpske" a.d. Sokolac

means that costs of skidding and costs of transportation are equal, i.e. they are in dynamic balance. Beside of these costs, optimal density of forest roads network depend on volume of timber which are cut during management period. Taking into account factors which influence on optimal density of forest roads network it is concluded that current density of forest roads network (about 8 m/ha) in state forests of Prosara is smaller than optimal (about 14 m/ha). Consequence of this state is bigger average skidding distance and skidding costs. By reaching optimal density of forest roads network savings would be achieved which will justify investments in expansion of current forest roads network.

Key words: forest roads, forest accessibility, optimal density of forest roads and transportation costs.

1. UVOD I PROBLEMATIKA

Šumske komunikacije omogućavaju pristup šumskom prostoru s namjerom korišćenja njegovih resursa, prije svega drveta (Potočnik, 2003). One ne pružaju samo mogućnost korišćenja šumskih resursa, nego i izvođenje svih radnih operacija: od podizanja, njege, zaštite šuma, do njenog iskorišćavanja. Kao što se to može vidjeti iz izjava Leibunguta: „Uzgoj šuma provodi se izgradnjom puteva“ ili Mayer-a: „U ekološki orijentisanom gazdovanju šumama u planinskim područjima, prvi korak gajenja šuma je izgradnja šumskih puteva.“ (Prema Ljubojeviću, 2010).

Šumska transportna infrastruktura se može podijeliti na primarnu i sekundarnu. Primarna mreža obuhvata sve kamionske puteve – šumske kamionske puteve i kamionske puteve za javni saobraćaj koji se mogu koristiti i za šumski saobraćaj. Sekundarna mreža sa sastoji od traktorskih puteva (vlaka) i žičanih linija (linija privlačenja). Traktorski putevi su konstrukcije trajnog karaktera, a žičane linije su se koriste jednokratno i privremenog su karaktera. Planiranje, projektovanje (terenski i kancelarijski dio), konstrukcija sa nadzorom i održavanje su glavne komponente kompleksne procedure ustanovljavanja optimalne mreže primarne saobraćajne infrastrukture na terenu (Pentek et al., 2004).

Cilj planiranja otvorenosti je otvoriti šumu šumskim komunikacijama tako da je moguće optimalno gazdovati šumom uz minimalne transportne troškove, a osnovni princip je da troškovi privlačenja budu jednaki troškovima prevoza, tj. da se postigne dinamička ravnoteža troškova (Potočnik, 2003).

Pokazatelji optimalne otvorenosti su pored gustine šumskih puteva i srednja distanca privlačenja i širina pojasa kojeg šumski put otvara. Gustina šumskih puteva može se jednostavno prikazati dužinom šumskih puteva na jediničnoj površini m/ha, ili

km/1000 ha. Najbolji pokazatelj otvorenosti je prosječna daljina privlačenja koja se najčešće određuje kao geometrijska udaljenost težišta odjela ili odsjeka od šumskog puta, i dobijenu daljinu potrebno je pomnožiti sa faktorom korekcije koji zavisi od nagiba terena i prisustva prepreka.

Faze optimizacije putne mreže (Pentek et al., 2005):

- Definisane reljefnih i sastojinskih elemenata otvaranog područja;
- Analiza proizvodnih karakteristika šumskog područja (V_u , V_{ha} , i_v , e , itd.);
- Uspostavljanje GIS-a otvaranog područja i izrada tematskih karata (karta nagiba, dubine zemljišta, prirasta, zapremine, zaštićenih i osjetljivih površina);
- Analiza postojeće mreže šumskih puteva (dužina puteva, klasična i relativna otvorenost, udaljenost privlačenja je najbolji indikator otvorenosti šumskog prostora);
- Određivanje troškova rada primijenjenog i alternativnog transportnog sredstva;
- Polaganje idejnih trasa šumskih puteva (više varijanti);
- Uporedna analiza privlačenja drveta traktorom i šumskom žičarom za predložene idejne trase te izbor transportnog sredstva;
- Poređenje modela sa ekološkog aspekta.

2. CILJ RADA

Cilj rada je izračunati optimalnu gustinu šumskih puteva na osnovu zapremine drvene mase planirane za sječu i trenutnih troškova privlačenja. Postizanjem optimalne gustine doći će do smanjenja srednje transportne distance privlačenja šumskodrvnih sortimenata, a time i troškova privlačenja.

Postavljeni cilj ostvariće se kroz sljedeće zadatke:

- Analiza trenutne gustine šumskih puteva u odabranom području;
- Određivanje prosječne stvarne udaljenosti privlačenja;
- Odrediti troškove privlačenja različitim transportnim sredstvima;
- Izračunati optimalnu gustinu šumskih puteva;
- Uraditi ekonomsku i vremensku analizu isplativosti postizanja optimuma gustine šumskih puteva.

3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Istraživanja su vršena u Privrednoj jedinici „Prosara“, Šumska uprava „Podgradci“ i „Kozarska Dubica“ čime je zaokruženo područje državnih šuma na lokalitetu planine Prosara. Prosara pripada grupi niskih sjeverozapadnih planina i prostire se između 6.414.098 m i 6.431.234 m i 4.996.463 m i 5.005.217 m Državnog koordinatnog sistema Republike Srpske.

Privredna jedinica „Prosara“ koja pripada Šumskoj upravi „Kozarska Dubica“ ima površinu šuma i šumskog zemljišta od 3.129,26 ha. Od ove površine, visoke šume pokrivaju 1.887 ha, ili 60,3%, izdanačke šume 970 ha, ili 31% i šumske kulture 256 ha, ili 8,2% površine. Ostatak područja čine površine podesne i nepodesne za pošumljavanje i uzurpacije. Ukupna sječiva zapremina iznosi 179.380 m³ za uređajni period. Najvažnije vrste drveća su bukva (*Fagus sylvatica* L.) i hrast kitnjak (*Quercus petraea* Liebl.).

Privredna jedinica „Prosara“ koja pripada Šumskoj upravi „Podgradci“, ima površinu od 3.980 ha. Visoke šume zauzimaju 3.449 ha, ili 86,7% površine, šumske kulture i plantaže 280 ha, ili 7%, izdanačke šume 170 ha, ili 4,3%, i ostatak otpada na površine podesne i nepodesne za pošumljavanje. Etat za deset godina iznosi oko 169.539 m³. Najvažnije vrste drveća su bukva (*Fagus sylvatica* L.) i hrast kitnjak (*Quercus petraea* Liebl.).

4. METOD RADA

Određeni, neophodni ulazni podaci su prikupljeni iz šumskoprivrednih osnova i uređajnih elaborata. Iz šumskoprivrednih osnova uzeti su: intenzitet sječe za date gazdinske klase, klimatski, geološko-pedološki uslovi, orografija i ostali podaci. Iz uređajnih elaborata preuzeti su: spisak odjela i odsjeka za odgovarajuću privrednu jedinicu, privredno područje, njihovu površinu, gazdinski klasu, zapreminu drvne mase, tekući zapreminski prirast, etat i ostalo. Mreža šumskih puteva snimana je ručnim uređajem za globalno pozicioniranje GARMIN GPSMAP 62st.

Sistematizacija i obrada podataka vršena je u ArcGIS okruženju. Prostorni i atributni podaci predstavljeni u formi digitalne karte i rastera koji su dobijeni iz važećih uređajnih elaborata, šumskoprivrednih osnova i 20 metarskog digitalnog elevacionog modela (DEM) za BiH iz koga su izdvojena područja analiziranih privrednih jedinica.

Prostorni podaci o privrednim jedinicama dobijeni su digitalizacijom analognih šumarskih karata čime su formirane linije i poligoni koji predstavljaju odjele, odsjeke, vodotoke, šumske puteve itd. Atributni podaci koji se odnose na proizvodne karakteristike šumskih područja, odnosno na postojeći i potencijalni drvni inventar,

прираст, етат, газдинску класу, категорију шума, дубину земљишта и слично, везани су са просторним подацима преко табле базе података или атрибутне табле. На овај начин тематске карте је било могуће приказати у векторском или рastersком облику.

Отвореност шумског подручја најчешће се одређује дијелjenjem укупне дужине путева са површином на којој се ти путеви налазе и изражава се у м/ха. Међутим, како сви путеви у једном шумском подручју често не отварају шуму истим интензитетом, односно цијелом својом дужином или са обје стране, код одређивања степена отворености придржавамо се слjедећих принципа:

- Шумски пут који цијелом својом дужином или једним дијелом пролази кроз шуму узима се у рачун укупном дужином, односно 100%;
- Ако шумски пут пролази рубом шуме или 300 м од руба, а на њега је могућ утовар, пут се у рачун узима са 50% дужине;
- Шумски пут који окомито долazi до руба шуме и ту се завршава узима се са дужином од 500 м;
- Земљани путеви се не узимају у обрачун степена отворености (Пићман, Д. 2007).

Вриједност оптимума коју је потребно постићи у анализираним привредним јединицама добијамо формулом FAO (1998):

$$c = \sqrt{\frac{100000 \times hV}{4R}} \left(\frac{m}{ha} \right)$$

гдје је: c – оптимална густина шумских путева (м/ха), R – трошак изградње пута са трошком одржавања у периоду амортизације (КМ/км), h – јединични трошак привлачења дрвета (КМ/м³/100м), V – укупна дрвна маса добијена у животној доби шумског пута дисконтинуирана на годину градње (м³/ха).

На основу овако добијене вриједности оптималне густине шумских путева одређујемо вриједност оптималне стварне средње удаљености привлачења по формули Rebule (1981) Sokolović (2005):

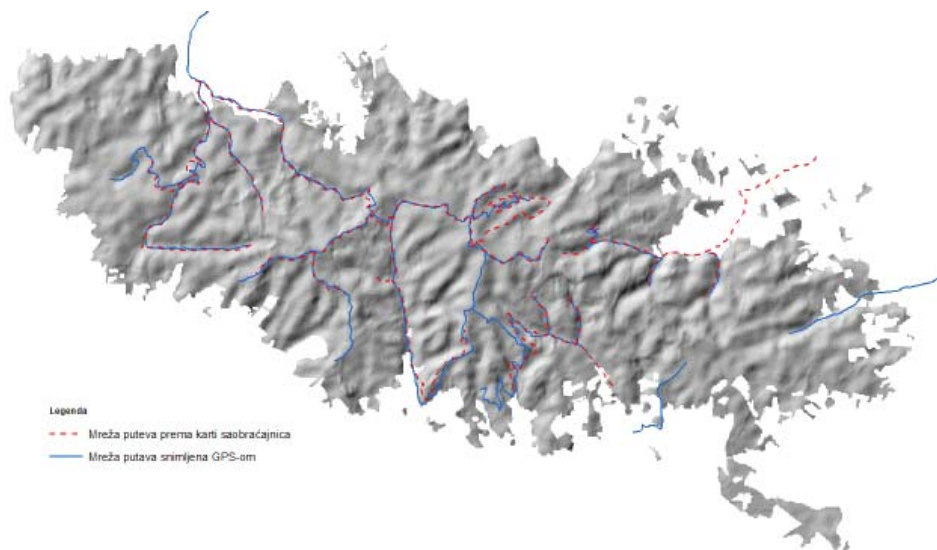
$$Sd_{os} = \frac{k_s}{c} \cdot 10000 \text{ (m)}$$

гдје је: Sd_{os} – оптимална стварна средња удаљеност привлачења, k_s – укупни фактор корекције теоретске средње удаљености привлачења (0,4 за равницу, 0,6 за брдо, 0,8 за планину), c – оптимална отвореност.

Удалjenost привлачења, за одређену апсолутну отвореност, може да се одреди методом тежишта површина. Тежиште површина представља тежиште појединих одсјека и у овом случају одређују се помоћу GIS-а на digitalној подлози са ucртаним границама одсјека. Овако добијена удалjenost привлачења представља геометријску удалjenost односно правoliniјско растојање тежишта svakог појединог одсјека до најближег пута. У realним условима геометријска удалjenost привлачења је краћа од stvarне удалjenosti привлачења услед nagiba terena и horizontalног заobилажења prepreka. Да би се добила stvarна удалjenost привлачења геометријску, треба помножити са фактором korekcije који у себи objedinjuje факторе horizontalног и verticalног продужења удалjenosti. У principу ovaj koeficijent је већи или једнак 1 у idealним условима односно на равном и preprekama očišćenom terenu. Урађено је више истраживања vezаних за одређивања фактора korekcije удалjenosti привлачења међу којима ће се одabrati фактор у vrijedности од 1.44.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Privredna јединица „Prosara“ (Slika 1.) nalazi се u sastavu шумskoprivrednih područja „Kozaračko“ и „Posavsko“. Kod одређивања отворености obа dijela ove privredne јединице су spoјena, nakon чега је израђена јединствена база података па је отвореност одређена за obа dijela као јedну cjelinu.



Slika 1. Mreža puteva snimljena GPS-om i po ŠPO
Picture 1. Forest roads network by GPS and FMP

Укупна дужина путева добијена снимањем GPS-ом износи 62,19 км, док у обрачун отворености улази 59,70 км, односно око 96%. На овај начин се види да највећи дио путева привредне јединице отварају шумски простор и истовремено имају висок степен ефикасности.

Табела 1. Дужине путева који отварају шуме и отвореност у ПЈ “Prosara”

Table 1. Length and density of forest roads in FMU “Prosara”

	Дужина путева који отварају шуме (км)					Отвореност (m/ha)				
	Високе шуме са природном обновом и шумске културе	Изданацке шуме	Површине подесне за пошумљавање и газдовање	Површине неподесне за пошумљавање и газдовање	∑	Високе шуме са природном обновом и шумске културе	Изданацке шуме	Површине подесне за пошумљавање и газдовање	Површине неподесне за пошумљавање и газдовање	∑
Према ШПО	51,00	6,90	-	-	57,90	8,67	6,07	-	-	8,14
Према GPS-у	55,98	2,50	1,18	0,04	59,70	9,52	2,20	14,86	5,34	8,40

Иако се јављају разлике у дужини путева и степену отворености за све категорије шума, крајњи степен отворености у оба случаја је скоро једнак и износи просјечно 8 m/ha (Табела 1.). Разлика која се јавља је последица различитог просторног положаја шумских путева и њихове дужине. Истовремено, ове разлике су више изражене у дијелу привредне јединице који припада ШПП “Posavina”, док се у дијелу који припада ШПП “Kozaračkom” обје мреже путева у највећој мјери поклапају осим што се у појединим случајевима јављају разлике у дужини.

Просјечна постојећа стварна средња удаљеност привлачења у привредној јединици износи 653 м, док је просјечни јединични трошак привлачења за добијену удаљеност 15,71 KM/m³.

Како постојећа мрежа шумских путева нема равномјеран распоред на читавој површини привредне јединице, у појединим случајевима стварна средња удаљеност

privlačenja prelazi 3 km zbog čega su troškovi privlačenja i do 50 KM/m³, dok maksimalna vrijednost ukupnih troškova privlačenja iznosi oko 90 000 KM. Ovako mali ukupni trošak privlačenja javlja se iz razloga relativno male količine oblovine koja se privlači traktorom.

Naročito slabo učešće tehničke oblovine, negdje oko 20% u zapremini krupnog drveta, javlja se u izdanačkim šumama koje se nalaze na površini od 1150 ha. Preostali dio celulozne oblovine koja se privlači traktorom zbog male vrijednosti ne može da podnese troškove privlačenja na tako velikim udaljenostima. Istovremeno, jedan od zadataka gazdovanja šumama odnosi se na prevođenje izdanačkih šuma u visoki uzgojni oblik što je još jedan od razloga za veće otvaranje izdanačkih šuma čime bi se mjere za postizanje ovog cilja obavljale planski i uz manje troškove.

Optimalni stepen otvorenosti za privrednu jedinicu određen preko troškova privlačenja i troškova izgradnje šumskog puta iznosi 13,70 m/ha. Prosječna stvarna srednja udaljenost privlačenja adekvatna optimalnoj otvorenosti iznosi 437 m, pa bi prosječni jedinični trošak privlačenja za privrednu jedinicu iznosio 13,57 KM/m³, što je za nešto više od 2 KM/m³ manje u odnosu na postojeću mrežu šumskih puteva.

Može se zaključiti da je dobijena vrijednost optimalne gustine mreže puteva u odnosu na uzgojni oblik, količinu i kvalitet drvnog inventara, nagib terena i primijenjeno sredstvo privlačenja odgovarajuća. Programom otvaranja privredne jedinice „Prosara“ koji pripada ŠPP „Kozaračkom“ iz 1972. godine, izračunata je optimalna gustina od 9,2 m/ha uz bruto sječivu zapreminu od 50 000 m³ godišnje. Ovakav stepen otvorenosti imao je uporište u jeftinoj radnoj snazi i što su šumska gazdinstva tad sami izvodili radove sječe i izrade i privlačenja drveta, dok danas privlačenje vrše preduzeća i druga pravna lica (izvođač radova), ako je upisano u sudski registar i ima rješenje (licencu) o ispunjenosti uslova izdato od strane Ministarstva za prostorno uređenje, građevinarstvo i ekologiju Republike Srpske. Izvođači se biraju u skladu sa odredbama Zakona o javnim nabavkama BiH („Službeni glasnik BiH“, broj: 49/04) i odredbama Pravilnika o ustupanju radova u šumarstvu. Najčešće se bira preduzeće sa najpovoljnijom ponudom.

Postojeću mrežu šumskih komunikacija u PJ „Prosara“ potrebno je dopuniti sa 37,67 km, ili 5,3 m/ha da bi se postigao dobijeni optimum od 13,70 m/ha.

Pri proširivanju postojeće mreže šumskih puteva treba uzeti u obzir slabu otvorenost izdanačkih šuma, visok trošak iskorišćavanja drveta u njima, te visoke troškove melioracija i mjera prevođenja u visoki uzgojni oblik uz istovremeno malu produktivnost rada. Zbog većeg učešća malovrijednih sortimenata, izdanačke šume predstavljaju pogodnu kategoriju za dobijanje drvnog ivera, pa pri daljem otvaranju treba uzeti u obzir i mogućnost iskorišćavanja drvene biomase iz ove kategorije šuma. Prije svega treba nastojati izvršiti prevođenje ovih šuma u viši

uzgojni oblik, tj. u visoke šume. Središnje dijelove privredne jedinice koji pripadaju ŠPP „Posavina“ gdje je mreža puteva rijetka treba otvoriti novim trasama. Da bi se povećao koeficijent efikasnosti putne mreže, nove trase treba voditi kroz šumski prostor, a ne rubom šume koji je obično devastiran jačim zahvatima u prošlosti. Iako je planina Prosara male nadmorske visine sa malim nagibima terena, zbog velike gustine vodotoka, dubokih i močvarnih zemljišta u budućim studijama otvaranja potrebno je razmotriti upotrebu mobilnih šumskih žičara malog dometa kao ekološki prihvatljivije tehnologije privlačenja.

Kako šumski putevi predstavljaju velike investicije, potrebno je uložiti velika sredstva za proširenje mreže šumskih puteva u analiziranim privrednim jedinicama da bi se postigla dobijena vrijednost optimalne gustine. Prosječna vrijednost izgradnje 1 km šumskog puta iznosi oko 75 000 KM, pa bi prema tome potrebna ulaganja u izgradnju šumskih puteva u PJ „Prosara“ iznosila nešto više od 2 800 000 KM. Ekonomski efekat izgradnje šumske putne mreže se postiže razlikom u troškovima proizvodnje pri postojećoj i optimalnoj mreži šumskih puteva. Uštede koje bi se ostvarile samo na troškovima privlačenja drveta iznose oko 316 000 KM za jedan uređajni period. Ove uštede ne obuhvataju razliku u troškovima iznošenja prostornog drveta usljed smanjenja udaljenosti privlačenja, zbog čega bi ekonomski efekat bio još više izražen.

Ako bi se izgradnja potrebne dužine šumskih puteva bazirala samo na izračunatim uštedama u privlačenju, godišnja dinamika izgradnje u PJ „Prosara“ bi iznosila 4,2 km, pa bi prema ovoj računici optimalna gustina mogla da se postigne tek za 9 uređajnih perioda.

6. ZAKLJUČCI

Na osnovu dobijenih rezultata može se izvući nekoliko zaključaka:

- Mreža šumskih puteva na terenu snimljena GPS uređajem i ona prikazana na kartama nisu identične;
- Trenutna otvorenost PJ „Prosara“ je manja od optimalne, što za posljedicu ima veću daljinu privlačenja sortimenata, a time i veće troškove privlačenja;
- Postizanjem optimalne gustine šumskih puteva ostvarila bi se ušteda u troškovima privlačenja od 316 000 KM u deset godina;
- Uštede u privlačenju omogućile bi gradnju 4,2 km novih puteva godišnje.

LITERATURA

- Agencija za šume, 2010., Katastar puteva. Banja Luka
- Food and Agriculture Organization of the United Nations-FAO, 1998., A Manual for the Planning, Design and Construction of Forest Roads in Steep Terrain, FAO.
- Izveštaj Javno Preduzeće Šumarstva “Šume Republike Srpske”, 2010., stanje na dan 31.12.2010., Katastar privatnih šuma, stanje na dan 31.12.2010., Katastar šuma i šumskog zemljišta „Industrijske plantaže“ a.d. Banja Luka, stanje na dan 31.12.2010., Katastar šuma i šumskog zemljišta NP „Sutjeska“, stanje na dan 31.12.2010., Katastar šuma i šumskog zemljišta NP „Kozara“, stanje na dan 31.12.2010.
- Jeličić, V. (1971): Mreže šumskih puteva - planiranje i određivanje gustoće. Jugoslovenski poljoprivredno šumarski centar, str.38
- Jeličić, V. (1983): Šumske ceste i putevi. SIZ Odgoja i usmjerenog obrazovanja SRH. Zagreb.
- Javno Preduzeće Šumarstva “Šume Republike Srpske”, “IRPC” 1999., Šumskoprivredna osnova za šumskoprivredno područje “Posavsko”. Banja Luka.
- Krč, J. (2002): A model for evaluating forest road load by forest operation, University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of forestry and renewable forest resources, Slovenia.
- Ljubojević, D. (2010): Otvaranje šuma u privrednoj jedinici „Kozara-Mlječanica“, Master rad, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd.
- Marić, M. (2011): Primena geografskih informacionih sistema u arheološkoj terenskoj dokumentaciji. Beograd.
- Nikolić, S. (1993): Iskorišćavanje šuma, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd.
- Pentek T. et all. (2007): Forest road network in the Republic of Croatia – Status and perspectives. Croatia Journal of Forest Engineering, Zagreb, 28 (1) 93-106.
- Pentek, T. i dr. (2004): Srednja udaljenost privlačenja drva. Šumarski list br. 9-10, str.545-558.
- Pentek, T. i dr. (2005): Planiranje šumskih prometnica – postojeće stanje, određivanje problema i smjernice budućega djelovanja. Nova mehanizacija šumarstva, vol. 26, str. 55-63.
- Pičman, D. (2007): Šumske prometnice. Šumarski fakultet u Zagrebu. str. 460

Potočnik, I. (2003): Šumske komunikacije. Skripta. Šumarski fakultet u Banjoj Luci.

Rafiei, A. A. et all. (2009): Determining the optimum road density for ground skidding system in Dalak Khely forest-Hyrcanian zone, World applied sciences journal 7 (3), str. 263-270.

Robek, R. and Klun, J. (2007): Recent developments in forest traffic way construction in Slovenia. Croation Journal of Forest Engineering, Zagreb 28 (1) 83-91.

Sedlak, O. (1994): Forest harvesting and environment in Austria. "Meeting of Experts on Forest Practices". FAO Development Center of the German Foundation for International Development in Feldafing, Germany. 11-14 December 1994.

Sokolović, Dž. (2005): Izdvajanje otvorenih i neotvorenih šumskih područja, Works of the faculty of Forestry No. 1, University of Sarajevo, str. 91-102, 2005.

Stanić, D. (2010): Otvaranje šuma pod posebnim režimom zaštite u GJ „Boljetinska Reka“ Nacionalni park „Đerdap“, Master rad, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd

Univerzitet u Banja Luci, Šumarski fakultet, 2011.: Preliminarni međuizvještaj Druge inventure šuma na velikim površinama u BiH, Šumarski fakultet, Banja Luka 2011.

„Službeni glasnik Bosne i Hercegovine“, broj: 49/04, 19/05, 52/05, 8/06, 24/06, 70/06, 12/09 i 60/10, “Zakon o javnim nabavkama Bosne i Hercegovine”.

Šumsko gazdinstvo “Prijedor”, 1972., Program otvaranja Privredne jedinice “Prosara”, ŠPP “Kozaračko”.

www.sumers.org

(www.esri.com).

Igor Potočnik

Vladimir Petković

Dane Marčeta

Darko Ljubojević

DETERMINATION OF OPTIMAL DENSITY OF FOREST ROADS NETWORK IN PROSARA

Summary

*The state forests in Prosara are managed by Forest management “Podgradci” and “Kozarska Dubica”. Total area is 7.109 ha. Main tree species are sessile oak (*Quercus petraea* Liebl.) and beech (*Fagus Sylvatica* L). Timber cut volume per ten years is about 349.000 m³. Total length of forest roads is 62,19 km, of which 96% of total length of forest roads influence on forest accessibility. Current density of forest roads network is 8,4 m/ha. Average skidding distance is 653 m and cost of skidding is 15,71 KM/m³.*

Optimal density of forest roads network which depends on cost of skidding, cost of construction of forest roads and timber cut volume per year, is 13,70 m/ha. According to optimal density, average skidding distance should be 437 m and cost of skidding should be 13,57 KM/m³.

Current forest roads network should be expanded with 37,67 km or 5,3 m/ha. It is necessary 2. 800.000 KM for construction of new forest roads. Reaching optimal forest roads density, cost saving achieved on skidding cost would be 316.000 KM per ten years. For this money it could be constructed 4,2 km of forest roads per ten years.

On the basis results of this research can be concluded:

- Forests roads network on the field and it on the official map are not identical;*
- Current density of forest roads is less than optimal, consequence of that is bigger skidding distance and higher costs of skidding;*
- By reaching optimal density of forest roads savings would be achieved on skidding cost of 316.000 KM per ten years;*
- That money could be invested in construction of 4,2 km new forest roads.*