

Stručni članak
Professional paper

Prispjelo - *Received*: 16. 06. 2004.
Prihvaćeno - *Accepted*: 22. 11. 2004.

UDK: 630*53

Damir Klobučar*

IZLUČIVANJE SASTOJINA PREMA SKLOPU NA DIGITALNOM ORTOFOTU I USPOREDBA S TERESTIČKIM IZLUČIVANJEM

EXCLUSION OF STANDS ACCORDING TO THE CANOPY ON A DIGITAL ORTHOPHOTO AND COMPARISON WITH TERRESTRIAL EXCLUSION

SAŽETAK

U radu je prikazana mogućnost korištenja digitalnog ortofota u izlučivanju sastojina prema sklopu te je obavljena usporedba s granicama i površinama odsjeka koje su dobivene terestičkim izlučivanjem.

U tu svrhu najprije se izlučilo sastojine, odnosno utvrdilo granice odsjeka na digitalnom ortofotu, vektoriziranjem indikativne granice (površine) na zaslonu računala.

U drugoj fazi rada obavljeno je terestičko izlučivanje sastojina po navedenom kriteriju, s obilježbom granica odsjeka koje su naknadno snimljene GPS prijemnikom i kartirane na ortofotu.

Na osnovi obavljenog istraživanja smatra se kako su utvrđene razlike u granicama i površinama odsjeka između navedenih načina izlučivanja sastojina prihvatljive te bi kod većine odsjeka vektorizirane granice (površine) mogle ostati kartirane ako bi ih bilo isplativo prenijeti i utvrditi obilježbom na terenu (metodom reambulacije).

Stvarna svrha rada upućuje na korist digitalnog ortofota pri izvođenju uređivačkih radova daljinskim rekognosciranjem i izlučivanjem sastojina, s ciljem boljeg snalaženja i poboljšanja efikasnosti pri radu na terenu.

Ovim se istraživanjem ukazuje na povezanost terestičkog rada i metoda daljinskih istraživanja, s tim da navedeno izlučivanje može poslužiti samo kao uredska podloga za terenski rad u izlučivanju sastojina.

Ključne riječi: uređivanje šuma, rekognosciranje terena, izlučivanje sastojina, digitalni ortofoto

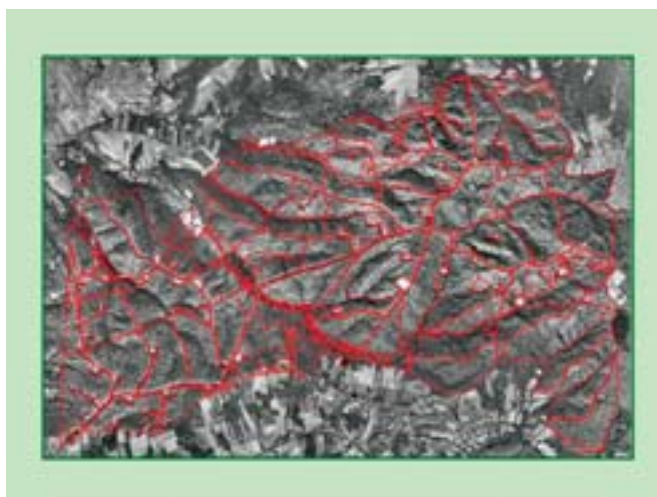
* Mr. sc. Damir Klobučar, UŠP Zagreb

UVOD I CILJ ISTRAŽIVANJA

INTRODUCTION AND AIM OF INVESTIGATION

Nigdje se ne griješi više kod praktičnog uređivanja šuma, nego baš kod izlučivanja odsjeka. Razbacuje se bespotrebno vremenom, radom i novcem, a da se time ne polučuje svrha. Izlučivati treba dosljedno samo sastojine koje nose bitno različita obilježja (MADJAREVIĆ 1932).

Budući je izrađen digitalni ortofoto, Gospodarske jedinice «Jamaričko brdo» Šumarije Lipovljani, primarni cilj ovog rada je odrediti njegovu svrshodnost u rekognosciranju terena i izlučivanju sastojina. Digitalni ortofoto izrađen je korištenjem crno-bijelih aerofotosnimaka, približnog mjerila $M \approx 1: 20\ 000$ (Slika 1.).



Slika 1. Digitalni ortofoto i gospodarsko razdjeljenje G. j. «Jamaričko Brdo»
Figure 1. Digital orthophotos and management division of the Management Unit «Jamaričko Brdo»

Slika se skeniranjem razloži na niz pravokutnih jedinica tzv. piksela, a prijašnjim istraživanjima (KLOBUČAR, PERNAR i KUŠAN 2003; KLOBUČAR i PERNAR 2003) na istom materijalu, utvrđeno je kako tamniji pikseli, tj. njihove digitalne vrijednosti, predstavljaju krošnje stabala, odnosno kako svjetliji pikseli i njihove digitalne vrijednosti predstavljaju neobrasle površine. U navedenim istraživanjima je potvrđena i povezanost sklopa i obrasta, sklop se može uzimati kao mjera obrasta.

Slijedom prijašnjeg u ovom će se radu prikazati razlike u granicama i površinama analiziranih odsjeka, tj. usporedit će se površine odsjeka koje su utvrđene GPS snimanjem i kao takve kartirane, s površinama koje su dobivene definiranjem i vektoriziranjem granica odsjeka na digitalnom ortofotou.

Dakle, u radu se neće prikazati kvalitativna analiza, koja za svrhu ima iskoristiti sve razlikovne sadržaje koji se mogu uočiti na digitalnom ortofotou i iskoristiti u rekognosciranju terena i izlučivanju sastojina (KLOBUČAR, PERNAR i KUŠAN 2003; KLOBUČAR i PERNAR 2003), nego samo iskazati razlike u površinama odsjeka koje su dobivene na dvama različitim načinima.

METODA RADA

WORK METHOD

Prije samog izlaska na teren i obavljanja taksacijskih radova, iskorištena je raspoloživost kontakt kopija, digitalnog modela reljefa te primarno izrađenog ortofota.

Naime, izrađeni je model prije samog izlaska na teren i obavljanja taksacijskih radova upućivao na odjele i odsjeka u kojima bi trebalo doći do novih izlučivanja (odsjeka).

Tijekom proteklog desetljeća u ovoj gospodarskoj jedinici u nekoliko je navrata došlo do stradavanja sastojina usljed snjegoloma i vjetroloma te se kod posljednje uređajne inventure ukazala potreba za izlučivanjem sastojina prema sklopu, odnosno obrastu.

Iskorištena je ovakva mogućnost daljinskog rekognosciranja i izlučivanja te je prije samog terenskog obilaska granica takvih indikativnih površina, tj. sastojina različitog sklopa vektorizirana (kartirana) na radnom ortofotu.

Dakako da su sve te indikativne površine verificirane terenskim obilaskom, čime je otklonjena svaka dilema glede izlučivanja. Novoizlučene sastojine (odsjeci) primjereno su obilježene na terenu, a njihove su granice naknadno snimljene GPS-om (korišten je GPS prijemnik Geo Explorer 3) te su u odgovarajućem softveru ArcView 3.1 kartirane na istom ortofotu, čime je omogućeno dobivanje površina istih.

Granice i površine odsjeka dobivene izlučivanjem na ortofotosnimku nisu u potpunosti odgovarale kartiranim granicama utvrđenim terenskim izlučivanjem i obilježavanjem, već je u gotovo svim slučajevima evidentirano manje ili veće odstupanje u položaju granice (poligona), čime se podrazumijeva i razlika u površinama odsjeka u ovim dvama načinima kartiranja (Tablica 1., Slika 2.).

Ovo odstupanje u granicama i veličini površine novoizlučenih odsjeka, dobivene terenskim izlučivanjem i snimanjem GPS-om u odnosu na granice i površine odsjeka dobivene izlučivanjem daljinskim putem (tzv. indikativnih površina) na ortofotu, zahtijevalo je utvrđivanje razlika između istih (KLOBUČAR, 2002).

Iz tog su razloga u softveru ArcView 3.1 na digitalnom ortofotu vektorizirani poligoni novoizlučenih odsjeka, tj. indikativnih površina (26), te su dobivene njihove površine u hektarima i uspoređene s pripadajućim površinama koje su dobivene terestičkim izlučivanjem i snimanjem GPS-om.

Granice odsjeka koje su snimljene GPS-om, odnosno njihove površine dobivene tim načinom, kartirane su na gospodarskim kartama te su sastavni dio gospodarske osnove za G. j. "Jamaričko brdo" (važnost 1. 1. 2002. - 31. 12. 2011.).

Obavljena je i statistička analiza t – testom.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

INVESTIGATION RESULTS AND DISCUSSION

Sljedom postavljenog cilja istraživanja i opisane metode rada dobiveni su rezultati koji su prikazani u Tablici 1. i tekstualno obrazloženi.

Tablica 1. Prikaz usporedbe indikativne i kartirane površine po odsjecima
 Table 1. Comparison between indicative and mapped area by subcompartments

Red. br. No.	Odsjek Subcomp.	Indikativna površina s ortofota <i>Indicative area on orthophoto</i>	Kartirana površina s terena <i>Mapped area on terrain</i>	Razlika <i>Difference</i>
		ha	ha	ha
1	23 e	7,47	8,79	-1,32
2	24 b	2,97	4,26	-1,29
3	27 c	2,00	1,97	0,03
4	29 b	5,29	4,01	1,28
5	44 a	3,43	3,80	-0,37
6	44 b	10,07	12,21	-2,14
7	44 c	3,48	1,01	2,47
8	45 a	25,34	25,49	-0,15
9	45 b	4,72	4,62	0,10
10	45 c	3,29	3,34	-0,05
11	46 c	0,40	0,67	-0,27
12	48 c	1,53	1,00	0,53
13	50 b	0,31	0,54	-0,23
14	50 c	0,71	0,92	-0,21
15	51 b	0,77	0,86	-0,09
16	57 b	0,46	0,62	-0,16
17	61 b	3,77	1,81	1,96
18	61 c	0,27	0,31	-0,04
19	62 b	0,84	0,77	0,07
20	63 b	1,18	0,88	0,30
21	64 a	12,88	11,80	1,08
22	64 b	10,73	11,71	-0,98
23	64 c	2,17	1,53	0,64
24	64 d	0,81	1,00	-0,19
25	68 a	36,80	36,90	-0,10
26	68 b	18,74	18,79	-0,05

U sagledavanju razlike između indikativne i kartirane površine (Tablica 1.) primarno je istaći postavku kako će svako mjerenje koje je izvedeno istim instrumentom i pri istim uvjetima, dati koliko – toliko različit rezultat, a to potvrđuje definicija metrologijske znanosti (BENČIĆ, 1990) u svojoj zadnjoj rečenici (... "uz pretpostavku stalnosti mjerne veličine i konstantnosti mjerne jedinice svaki je mjerni rezultat općenito opterećen nekom pogreškom.").

Mjerenja, međutim, najčešće zahtijevaju ponavljanje operacije i to bilo da mjerimo nekoliko puta isti objekt ili nekoliko objekata, svaki po jedanput. U takvim slučajevima neće, u pravilu, svako mjerenje dati isti rezultat (HITREC, 1981).

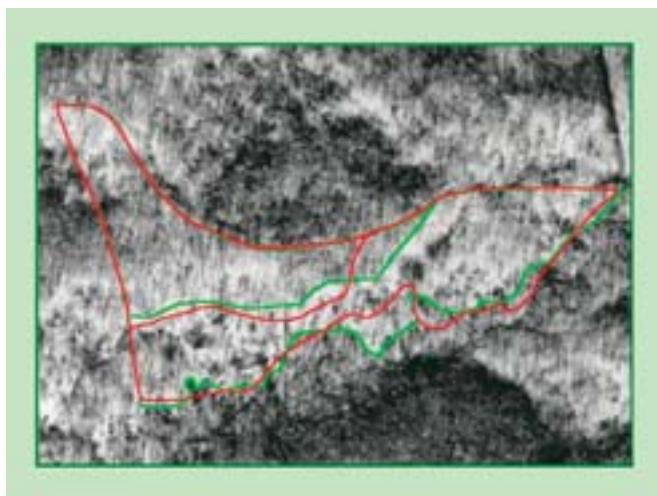
U ovoj analizi treba prihvatiti činjenicu kako do odstupanja u položaju granice odsjeka, tj. u njegovoj veličini, dolazi zbog različitog načina kartiranja, tj. izrađeni ortofoto ima svoju pogrešku geokodiranja (KLOBUČAR, 2003) dok s druge stra-

ne treba uzeti u obzir i točnost određivanja koordinata točaka pomoću GPS mjerenja.

Glavni razlog razlici između utvrđenih granica i površina dobivenih na dvama različitim načinima je neizbježna različita percepcija stanja sastojine (sklopa i obrasta) kod rada s ortofotom u odnosu na percepciju stanja sastojine pri terestičkom izlučivanju i obilježbi granica odsjeka jer se zapravo radi o različitim medijima i mjerilima (1: 20 000 i 1:1).

Prije napisano najbolje se uočava na ortofotou, gdje kod pojedinih odsjeka vektorizirane granice imaju slične oblike, naravno i veličine s pripadajućim GPS mjerenjem, s tim da su potonja mjerenja, odnosno odsjeci, odmaknuti od vektoriziranih (Slika 2.).

Naime, kao što je vidljivo na Slici 2., kod gornjeg poligona duž većeg dijela granice dvije naznačene linije preklapaju se (zeleno linija slabo je uočljiva i vidljiva manjim dijelom) dok kod drugog odsjeka (poligona) dolazi do manjih odstupanja.



Slika 2. Razlike u kartiranju dviju indikativnih (zeleno linija) i kartiranih površina (crvena linija)
Figure 2. Differences in mapping two indicative (green lines) and mapped areas (red lines)

Također, treba upozoriti na činjenicu kako pri uređivačkoj aktivnosti na samom terenu u cilju izlučivanja novih odsjeka, odnosno sastojina, ne postoje uvijek jasne i u potpunosti definirane granice, već su to blagi prijelazi (veće ili manje širine), čime se ukazuje na još jedan element koji utječe na razliku između indikativne i kartirane površine. Naime, ovi tzv. blagi prijelazi mogu se isključivo determinirati samo na terenu jer su sastojine Gospodarske jedinice "Jamaričko brdo" osim površina na kojima se dogodio kalamitet, uglavnom homogena i jednoličnog izgleda.

Ujedno, digitalni ortofoto izrađen je pomoću snimaka sitnog mjerila koje one-mogućavaju uočavanje svih detalja dok bi bile korisnije snimke krupnijeg mjerila.

U analizi tablice, odnosno utvrđivanju razlika između ovih dvaju načina kartiranja, mišljenje je kako su razlike prihvatljive glede cilja istraživanja i kako bi kod većine odsjeka vektorizirane površine (granice) mogle ostati kartirane, čime se u

potpunosti smatra kako je mogućnost izlučivanja odsjeka pomoću izrađenog modela kao uredska predradnja apsolutno opravdana.

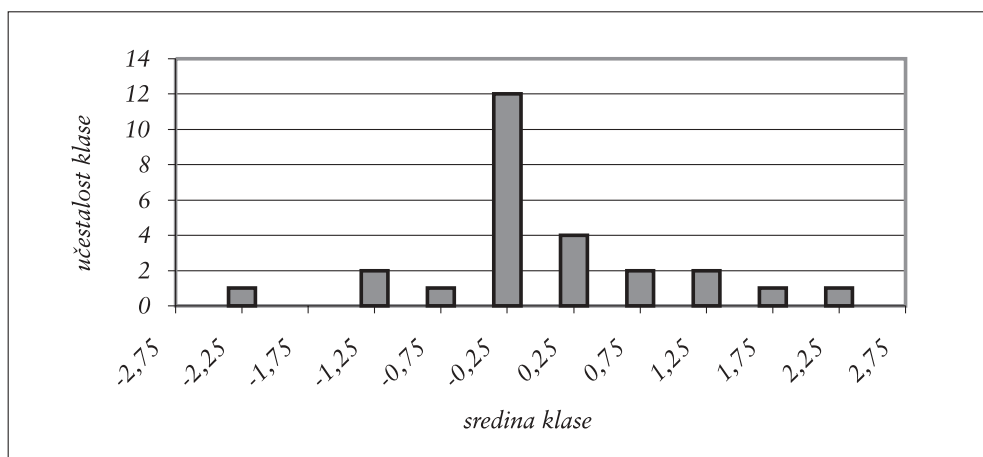
Dakle, terenski rad je neizbježan, s tim da ga prikazana ortofoto analiza racionalizira.

U svim ovim slučajevima u kojima je izrađeni model indicirao potrebu za izlučivanjem, ona su se pokazala opravdanim.

Ujedno, kod ostalih odjela i odsjeka u kojima nije bilo ovakvih izlučivanja, a čije su granice uglavnom uočljive na modelu i vektORIZIRANE na ortofotu, njihova je površinska razlika minimalna u odnosu na površinu dobivenu u uredu (definitivna

Tablica 2. Grupirane površinske razlike u klase širine 0,5 ha
 Table 2. Area differences grouped in classes 0.5 ha in width

Klasa Class	Sredina kl. Mean class	Učestalost Frequency
1	-2,75	0
2	-2,25	1
3	-1,75	0
4	-1,25	2
5	-0,75	1
6	-0,25	12
7	0,25	4
8	0,75	2
9	1,25	2
10	1,75	1
11	2,25	1
12	2,75	0



Slika 3. Histogram površinskih odstupanja prema klasama
 Figure 3. Histogram of area deviations according to classes

površina) geodetskom obradom (kompilacijom geokodiranja HOK-a i stare gospodarske karte te navedenog snimanja GPS–om).

Naposlijetku razlike u površinama između dvaju načina kartiranja grupirane su u klase širine 0,50 ha (Tablica 2.), tj. od 3,0 do 2,5., od 2,5 do 2,0 ha., ... -2,5 do -3,0 ha, sa srednjom vrijednošću 2,75., 2,25., ... -2,25., -2,75 ha.

Obavljeno grupiranje (Tablica 2., Slika 3.) ukazuje kako se najveći broj odstupanja nalazi u 6 (12) i 7 (4) klasi koje imaju srednju vrijednost $\pm 0,25$ ha dok se u intervalu odstupanja do $\pm 1,0$ ha nalazi 19 (73 %) odsjeka.

Obavljena statistička analiza t - testom nije pokazala značajnu razliku ($\alpha = 0,05$) između dvaju načina kartiranja.

ZAKLJUČCI

CONCLUSIONS

Pri uređivačkim (taksacijskim) radovima, svrsishodno je raspolagati digitalnim ortofotom (po mogućnosti izrađenim sa snimkama krupnijeg mjerila) jer može poslužiti taksatoru u daljinskom rekognosciranju terena i izlučivanju sastojina.

U obavljenom istraživanju prihvatljive su utvrđene razlike između dvaju načina kartiranja i određivanja površine sastojine (odsjeka).

Nakon izlučivanja na DOF-u i kartiranja potrebno je načiniti terestičko izlučivanje, obilježavanje i snimanje.

LITERATURA

REFERENCES

- BENČIĆ, D., 1990: Geodetski instrumenti 1-15, Zagreb.
HITREC, V., 1981: Mjerenja u drvnoj industriji, 203 pp, Zagreb.
KLOBUČAR, D., 2002.: Mogućnost primjene aerofotosnimaka iz cikličkog snimanja Republike Hrvatske u uređivanju šuma. Magistarski rad, 61-63, Zagreb.
KLOBUČAR, D., 2003: Ocjena točnosti geokodiranja Osnovne državne karte i digitalnog ortofota. Šum. list 9-10 457-465, Zagreb.
KLOBUČAR, D., R. PERNAR, V. KUŠAN, 2003: The application of aerial photographs from cyclic recordings in the Republic of Croatia to forest management. Glas. šum. pokuse 40 (u tisku), Zagreb.
KLOBUČAR, D., R. PERNAR, 2003: Estimating stand density and condition with use of picture histograms and visual interpretation of digital orthophotos. Glas. šum. pokuse 40 (u tisku), Zagreb.
MAJDAREVIĆ, S., 1932: Naše šume. Naklada pisaca, 195-226, Zagreb.
Osnova gospodarenja za G. j. "Jamaričko brdo", važnost 1. 1. 2002. - 31. 12. 2011.

EXCLUSION OF STANDS ACCORDING TO THE CANOPY ON A DIGITAL ORTHOPHOTO AND COMPARISON WITH TERRESTRIAL EXCLUSION

Summary

The study presents the possibility of using a digital orthophoto in dividing stands according to the canopy, and gives a comparison with borders and areas of subcompartments, which were obtained by terrestrial exclusion.

For this purpose, the stands were first excluded. Namely, the borders of compartments were determined on a digital orthophoto, by vectorialisation of indicative borders (areas) on the computer screen.

In the second phase terrestrial exclusion of stands was performed by the quoted criteria with marking of compartment borders, which were subsequently recorded by the GPS receiver and mapped on the orthophoto.

On the basis of the investigation it is considered that the determined differences in borders and areas of compartments between the aforementioned methods of excluding stands are acceptable, and that in the majority of compartments the vectorised borders (areas) could remain mapped, if proved profitable for transmission and determination by recording in the field (by reambulation method).

The result of the study indicates the benefit of a digital orthophoto in performing management work by remote recognition and exclusion of stands, with the aim of better management of field work and improved efficacy during work in the field. This investigation points to the connection between terrestrial work and remote sensing methods, as the aforementioned exclusion can serve only as the administrative basis for field work in stand exclusions.

Key words: forest management, terrain recognition, exclusion stands, digital orthophoto