

# ANALIZA KVALITETE KATASTARSKIH PODATAKA O GRANICAMA ZEMLJIŠNIH PARCELA

Jakup Fetai<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Geoplan-JF geodetske i katastarske usluge, JNA 104, 1200 Tetovo, Sjeverna Makedonija  
(e-mail: [jakup.fetai@gmail.com](mailto:jakup.fetai@gmail.com))

## Sažetak

Uspostavljanje kompletnog katastra, tj. kartiranje granica zemljišta i registracija prava na zemljištu, predstavlja izazov za mnoge zemlje. Ovaj članak se fokusira na analizu upravljanja katastarskim podacima o granicama zemljišta i njihovu digitalnu implementaciju u Republici Sjevernoj Makedoniji. Digitalizacija podataka izvršena je isključivo vektorizacijom sadržaja analognih katastarskih planova. Originalni podaci mjerenja (tahimetrija, ortogonalna mjerenja, direktna mjerenja tlocrta zgrada s aerofoto snimaka i druga originalna mjerenja) iz kojih su izrađeni analogni katastarski planovi nisu korišteni pri digitalizaciji. Ovakav pristup otvara dilemu da li je proces digitalizacije i harmonizacije podataka o zemljištu pravilno obavljen na područjima na kojima su dostupni podaci iz originalnih mjerenja. U cilju analize upravljanja katastarskim podacima o granicama i provedenog procesa digitalizacije, na katastarske podatke, odnosno digitalne podatke i podatke iz originalnih mjerenja, primjenjuje se komparativna metoda. Koordinate izračunate na osnovu originalnih mjerenja su izračunate i uspoređene s koordinatama dobivenim vektorizacijom. Rezultati usporedbe pokazuju da postoje razlike koordinata veće od dozvoljenih odstupanja, kao i razlike u površinama parcela. Digitalizacija granica iz analognih katastarskih planova bez uzimanja u obzir originalnih podataka zasnovanih na originalnim mjerenjima može dovesti do novih izazova kao što su sukobi između vlasnika zemljišta. Razlog za to je napuštanje prakse koja je korištena prije uvođenja digitalnih planova kada su se granice na područjima gdje su o mjerenja bila izvršena uvijek ažurirale na osnovi podataka iz originalnih mjerenja.

**Ključne riječi:** granica zemljišta, katastar, parcela, digitalizacija, tahimetrija, originalna mjerenja

## 1. UVOD

U zemljama koje sada imaju potpuni katastar i koje ve duže vrijeme imaju uspostavljen administrativni sustav, općenito se koriste konvencionalne tehnike za katastarsko mjerenje i kartografiju (Enemark et al. 2014). U tim slučajevima postoje analogni katastarski planovi koji se digitaliziraju. Digitalizacija se vrši vektorizacijom sadržaja analognih katastarskih planova. Da bismo dobili jasnu predodžbu o složenosti i kvaliteti geoprostornih podataka u današnjim digitalnim sustavima upravljanja, moramo pogledati povijesni razvoj katastra zemlje. Nasuprot tome, u zemljama u razvoju, koje još uvijek teže potpunoj prostornoj pokrivenosti, proces katastarske izmjere i kartiranja provodi se korištenjem inovativnih geodetskih tehnologija i metoda.

Usklađivanje podataka katastarskog plana i atributivnih podataka između dva registra ili baze podataka izazov je za katastarske agencije (Ujedinjeni narodi 1996). Uobičajeno se podaci o zemljištu održavaju u dvije baze, bazi podataka katastarskog plana i bazi atributivnih podataka, uz prisutnu nedosljednost u objema. Proces usklađivanja ovisi o kvaliteti podataka katastarskog plana.

U slučaju Republike Sjeverne Makedonije, Agencija za katastar nekretnina (AKN) pokrenula je proces usklađivanja podataka o zemljištu (URL 1). Proces je imao za cilj otkloniti nedosljednosti između katastarskog plana i atributivnih podataka. Međutim, podaci o granicama zemljišta moraju biti digitalni kako bi došli do procesa usklađivanja u vektorskom formatu. To znači da taj proces ovisi o prethodnim koracima digitalizacije i vektorizacije, te o složenosti podataka o granicama na terenu.

Ovdje se postavlja pitanje je li proces usklađivanja digitalnih podataka o zemljištu proveden na "najbolji" mogući način i jesu li novo usklađeni podaci o zemljištu pouzdani. U ovom članku istražuju se i ispituju izazovi koji proizlaze iz provođenja procesa digitalizacije (složenost definiranja granica) kao i komplikacije vezane uz provođenje procesa usklađivanja. Ovo istraživanje može se opravdati na

temelju glavnog izazova svakog katastarskog sustava, a to je prufiti gra anima pouzdane informacije o zemlji-tu.

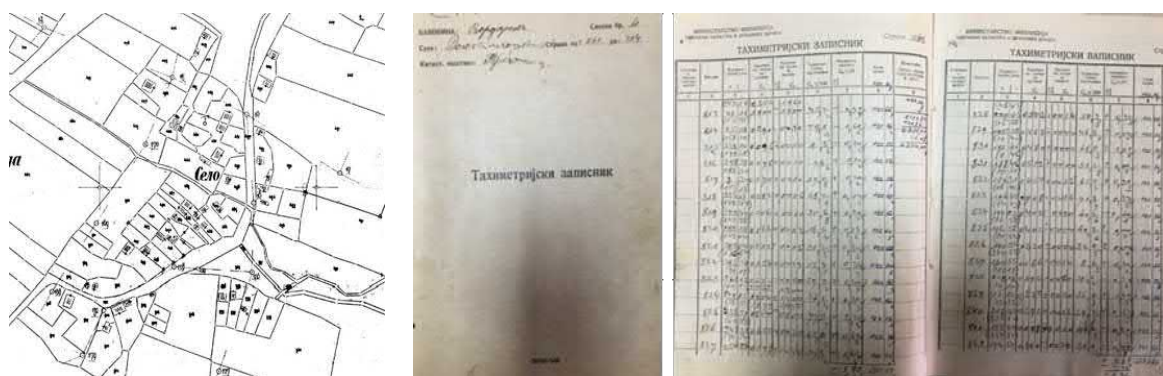
### 1.1 Katastarski premjer i kartiranje u Republici Sjevernoj Makedoniji

Uspostavljanje katastra nekretnina izvr-eno je sa tri vrste upisa: sistematskim, sporadi nim i konverzijom podataka. Posljednja vrsta, konverzija predstavlja prevo enje ve upisanih podataka o zemlji-tu, katastarskim granicama i zakonskih podataka iz katastra zemlji-ta u katastar nekretnina.

Po etni katastarski terenski premjer u Republici Sjevernoj Makedoniji ura en je u periodu 1928.-1945. Pokrio je neke gradove i njihovu okolicu. Katastarski premjer je izvr-en za to vrijeme uobi ajenim geodetskim metodama, ortogonalnom i polarnom. U tom periodu je premjereno 549 katastarskih op ina. Ukupna premjerena i kartirana povr-ina iznosila je oko 7000 km<sup>2</sup>, -to je skoro 30% cjelokupnog teritorija zemlje (Slika 1).



Slika 1. Katastarski premjer (na osnovi terenskih mjerenja - označeno žutom bojom) u Republici Sjevernoj Makedoniji, period 1928.–1945 (Fetai 2009).



Slika 2. Katastarski plan u mjerilu 1:2 500 (arhivski original). Originalni zapisnici terenskih mjerenja katastarskih granica – tahimetrija.

Katastarske granice su kartirane u razli itim mjerilima. 1:500 i 1:1000 u urbanim sredinama, 1:2500 u prigradskim naseljima i okolici (Slika 2, lijevo), dok su u planinskim podru jima katastarske granice

kartirane u mjerilu 1:5000 (Fetai 2009). Katastarski plan izrađen na temelju po etnog katastarskog premjera nosi naziv šarhivski originalō. Afluriranja granica u svakoj katastarskoj promjeni (kao –to je parcelacija ili konsolidacija) su kartirana na katastarski plan pod nazivom šradni originalō, koji je bio kopija arhivskog originala.

Za ostatak teritorija, oko 70%, katastarski planovi su ura eni fotogrametrijskim metodama (Slika 1). Od 1950.-1990. planovi su izra ivani koriste i analogni stereo instrument koji kartira analogne katastarske planove. U periodu od 1998. do 2005. godine katastarski planovi su ra eni direktno u digitalnom formatu pomo u analiti kih stereo instrumenata SD2000 i SD3000 (Fetai, 2009).

Fokus ovog lanka je na analognim katastarskim planovima koji su nastali geodetskim tehnologijama zasnovanim na terenskim mjerenjima i procesu njihove digitalizacije.

## 2. PODACI I METODE

lanak se zasniva na pregledu provedenog procesa digitalizacije, katastarskih podataka i usporedbi koordinata vektoriziranih grani nih to aka i koordinata grani nih to aka izra unatih iz originalnih mjerenja, odnosno tahimetrije.

### 2.1. Proces digitalizacije

Naj e– a metoda za evidentiranje vlasni–tva nad zemlji–tem u katastarskom sustavu je digitalizacija granica iz katastarskih planova (Fetai 2022). Skeniranje i georeferenciranje analognim katastarskih planova izabrano je kao ispravna predradnja za vektorizaciju podataka o granicama zemlji–ta. Me utim, originalni podaci premjera uop e nisu uzeti u obzir. Pristup je bio sljede i: (1) analogni katastarski planovi su skenirani, (2) georeferencirani i (3) vektorizirani. Sam ovaj pristup je prouzrokovao dodatne gre–ke (Slika 3).



Slika 3. Proces digitalizacije katastarskih planova bez uvažavanja originalnih podataka premjera– izvor dodatnih grešaka.

Sve katastarske granice su prvo vektorizirane, kasnije konvertirane u GIS platformu i pohranjene u katastarskoj prostornoj bazi podataka pod nazivom Mac-Edit. Vlasni ki listovi su uvani u bazi podataka e-Kat koja je sadrflavala samo alfanumeri ke (atributivne) podatake. Odrflavanje dvije odvojene baze podataka iako su podaci o zemlji–tu bili digitalni bio je pravi izazov za AKN. Ovakav pristup je rezultirao mnogim nedosljednostima izme u dvije baze podataka kao –to su: jedna katastarska parcela je aflurirana (cijepanje) u alfanumeri kom dijelu, a ne u grafi kom, nedosljednost u numeraciji katastarskih parcela, nedosljednost u povr–ini katastarske parcele (jedna povr–ina u sadrflaju posjedovnog lista, druga povr–ina u grafi kom dijelu) itd.

Ove nedosljednosti bile su jo–jedan razlog da AKN zapo ne proces usugla–avanja izme u dvije baze podataka. Baza podataka e-Kat koja je bila samo alfanumeri ka baza podataka je nadogra ena

grafikom komponentom. Harmonizirani podaci o zemljištu se trenutno uvaju i održavaju samo u bazi podataka e-Kat koja objedinjuje alfanumeričke i grafičke podatke. U bazi se i dalje vode dva podatka o površini parcele, što predstavlja ključni problem u postupku usuglašavanja podataka.

## **2.2. Usporedba granica dobivenih iz originalnih mjerenja i granica dobivenih vektorizacijom**

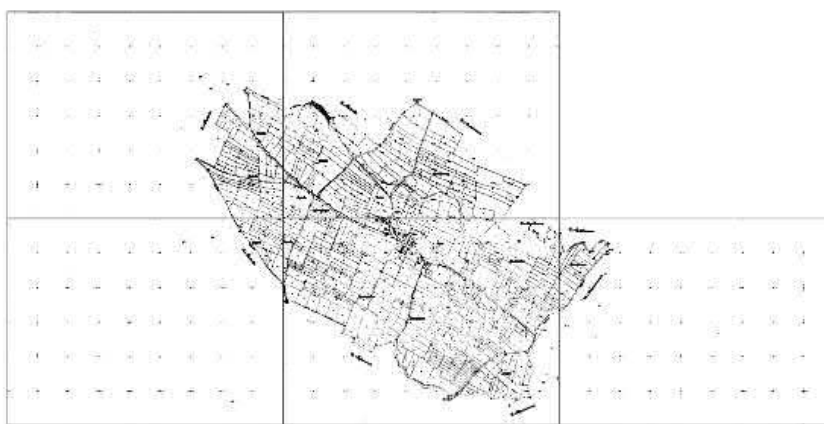
Proces skeniranja i digitalizacije koji je primijenjen, kao što je već rečeno, ne uzima u obzir originalne podatke tahimetrije, zasnovane na mjerenjima na terenu. Problem istraživanja koji se ovdje pojavljuje je da li se vektorizirane granice mogu kvalificirati kao fiksne i da li odgovaraju granici na terenu. Pored toga, vektorizirana granica je korištena za usklađivanje podataka o zemljištu između dvije baze podataka.

Originalni podaci iz početnih geodetsko-tahimetrijskih zapisnika, zvani su georeferencirani katastarski planovi (koji su korišteni u procesu vektorizacije), kao i zvanične koordinate mrežne poligona sa kojih su mjerene točke katastarskih granica (URL 1) prikupljene su od AKN. Pored toga, prikupljene su zvanične katastarske granice koje su trenutno u vektorskom formatu u GIS platformi (URL 2).

Za analizu digitalizacije korištena je metoda usporedbe. Prvo su izračunate koordinate granica na osnovu originalnih zapisnika tahimetrijskih mjerenja. Ti zapisnici sadrže originalne podatke izmjere svake granice (tačke točke (ID stanice, orijentaciju, horizontalni pravac i udaljenost od stanice do granice točke). Zatim su temeljem tih izračunatih koordinata iscertane granice parcele u državnom referentnom koordinatnom sustavu. Georeferencirani katastarski plan (u rasterskom formatu) korišten je kao pozadina ili vodič za efikasnije povezivanje granica na koje su izračunate koordinate. Zaključno su katastarske granice iscertane iz originalnih mjerenja - tahimetrije uspoređene sa zvaničnim granicama dobivenim vektorizacijom (službeni katastarski podaci, preuzeti iz baze podataka AKN).

## **3. REZULTATI**

Ovo istraživanje je usmjereno na katastarske općine za koje postoje katastarski podaci o granicama na osnovi terenskih mjerenja. U takvim katastarskim općinama, osim analognih katastarskih planova, dostupni su i originalni podaci iz premjera tahimetrije (Slika 2). Analize u ovom istraživanju radene su za jednu katastarsku općinu, i to K.O. Fališ (Slika 4.), koja je seosko naselje u blizini grada Tetova. Katastarska općina Fališ ima površinu od oko 400 hektara.



*Slika 4. Skenirani i georeferencirani arhivski originali – KO Fališ*

Analiza je provedena u dva koraka. Prvo je vr-ena usporedba koordinata identitih to aka sra unatih iz originalnih mjerenja (tahimetrija) i koordinata dobivenih vektorizacijom sadrflaja skeniranih katastarskih planova.



Slika 5. Primjeri razlika u položaju nakon usporedbe koordinata dobivenih računanjem iz tahimetrije i vektorizacijom – granica izračunata tahimetrijom (crveno), granica iz vektorizacije (zeleno).

Usporedbom je utvr eno da postoji razlika u položaju unutar granica između u zvanitih katastarskih podataka i podataka izračunatih iz tahimetrije. Razlike u položaju granitih to aka su dijelom prikazane u Tablici 1. U istoj tablici dana je i srednja kvadratna greška.

Tablica 1. Razlike u položaju katastarskih granica – izračun srednje kvadratne greške.

Tačka	$Y_1$	$Y_2$	$dy$ [m]	$dy^2$ [m <sup>2</sup> ]	$X_1$	$X_2$	$dx$ [m]	$dx^2$ [m <sup>2</sup> ]
1	501048.55	501048.60	-0.05	0.00	647875.79	647875.56	0.23	0.05
2	501080.86	501080.63	0.23	0.05	647865.74	647865.43	0.31	0.10
3	501206.68	501206.24	0.44	0.20	647815.18	647814.96	0.22	0.05
--	--	--	--	--	--	--	--	--
359	501235.31	501234.92	0.39	0.15	647795.25	647794.80	0.45	0.21
360	501263.59	501263.37	0.22	0.05	647781.27	647780.99	0.28	0.08
		avg. dev. =	0.27			avg. dev. =	0.39	
		mY=	0.36			mX=	0.42	
				RMSE y, x=	0.56 m			

Srednja greška od 0.56 metara pokazuje da se radi o značajnim odstupanjima, o kojima se pri radu na terenu mora voditi računa.

U drugom koraku radena je analiza razlika površina parcela izračunatih iz koordinata dobivenih na ova dva načina. S obzirom da je ovaj lanak usmjeren na razlike u koordinatama u njemu neće detaljnije biti obrazlagane razlike u površinama. Ovdje ćemo tek istaknuti i da je srednja greška odstupanja površina za analizirane parcele iznosila 19 m<sup>2</sup>.

Općenito, koordinate granica iz izvornih mjerenja (tahimetrije) u velikom broju slučajeva odgovaraju stanju na terenu. To je posljedica svakodnevne prakse geodeta i geodetskih ureda koja je primjenjivana u prošlosti u slučajevima utvrđivanja međa. Granice su se obično obnavljale korištenjem izvornih podataka mjerenja iz tahimetrijskih zapisnika. Ova praksa je primjenjivana zbog bolje kvalitete podataka za katastarske granice. Svaka granica točaka mjerena je polarnom metodom sa poligonskih točaka (stanica). Poligonska mreža određena je iz trigonometrijske referentne mreže. Svaka točaka poligonalne mreže bila je stabilizirana ispod zemlje (cca 30-40 cm) i danas je većina njih dostupna. Te se točke danas mogu koristiti kao kontrolne točke pri utvrđivanju granica. Međutim, nakon digitalizacije, izvorni podaci iz mjerenja ne smatraju se relevantnima, a granice se mogu

odrediti korištenjem graničnih koordinata iz vektorizacije, što je pogrešan pristup. Takav pristup komplicira praksu određivanja granica ili njihove obnove u slučaju sporova oko granica, a također može izazvati nepotrebne sporove.



Slika 6. Primjer razlika u položaju iz usporedbe koordinata dobivenih tahimetrijom (crvena) i vektorizacijom (zeleno).

Tipičan primjer problema prikazan je na slici 6. U ovom slučaju može se vidjeti kako korištenje podataka dobivenih vektorizacijom stvara dodatne komplikacije u određivanju granica. Cesta je bila širine oko 3 m. Položaj njene granice na terenu odgovara položaju granice određene koordinatama izrađenim iz tahimetrije (crvena oznaka). Pri određivanju granice korištene su koordinate dobivene vektorizacijom (zeleno oznaka), pa je cesta ušla 90 cm. To je dovelo do spora na terenu koji bi bio izbjegnut da su prilikom određivanja granice korištena izvorna mjerenja.



Slika 7. Postupak digitalizacije primijenjen u ovom istraživanju

Koordinate graničnih točaka su unete iz originalnih mjerenja zapravo su opterećene samo greškama mjerenja na terenu. One se mogu izraziti u obliku tablica na vrlo brz način. Ako terenski zapisnici tahimetrije postoje u digitalnom obliku, izrađivanje je jednostavnije. Pošto su katastarski planovi već skenirani i georeferencirani, mogu se koristiti kao podloga za efikasnije digitalno mapiranje. Metodologija digitalizacije katastarskih planova primijenjena u ovom istraživanju, prikazana na slici 7., izbjegava dodatne greške nastale kroz izradu i održavanje katastarskog plana i greške u procesu digitalizacije (skeniranje, georeferenciranje, vektorizacija sadržaja). Sve ove greške utječu na koordinate katastarskih granica dobivene vektorizacijom, pa se samim tim one značajno odstupaju od njihovog stvarnog položaja na terenu.

## 4. ZAKLJUČAK

Trenutno se usuglašeni katastarski podaci obrađuju u jednoj bazi podataka (e-Kat) gdje se u slučaju katastarske promjene oba dijela (alfanumerički i grafički) ažuriraju istovremeno. Ovo eliminira pojavu nedosljednosti podataka u bazi. Proces usuglašavanja s alfanumeričkim podacima se odnosi na vektorizirane katastarske granice iz analognih katastarskih planova. Međutim, usuglašeni podaci se ne uklapaju sa granicama i površinama izraženim iz podataka na osnovi mjerenja na terenu o tahimetrije.

U provedenom postupku digitalizacije smatralo se da su, skenirani analogni katastarski planovi dovoljno točni i pouzdani. Tahimetrijski zapisnici nisu korišteni iako su oni odražavali stvarno stanje na terenu evidentirano po etnom katastarskom izmjerom. Ovaj pristup je doveo do razlika i problema.

Sadašnji vektorizirani katastarski podaci ne mogu se smatrati pouzdanim s obzirom na činjenicu da se razlikuju od podataka katastarske izmjere, koji faktički to ne definiraju položaj granica niti to čine u trenutku izmjere. Za utvrđivanje ili obnavljanje katastarske granice iz originalnih mjerenja - tahimetrije, dostupna je poligonska mreža s koje je provedena katastarska izmjera.

Razlike u položaju granica parcela obnovljenih temeljem vektoriziranih podataka mogu otvoriti nove izazove kao što su sukobi oko granica susjednih parcela, sukobi između geodeta kada se raspravlja o tome koje granice ne koordinatno treba smatrati zvaničnim. Neki pristupi korišćenja vektoriziranih podataka mogu doprinijeti gubitku povjerenja građana u katastarski sustav.

## LITERATURA

Enemark, S., Keith, C.B., Lemmen, C., and McLaren, R. (2014). *Fit-For-Purpose Land Administration: Joint FIG / World Bank Publication*. Copenhagen, Denmark: FIG.

Thompson, R.J. (2015): *A Model for the Creation and Progressive Improvement of a Digital Cadastral Data Base*. Land Use Policy 49: 565-676.

United Nations (1996): *Land Administration Guidelines: With Special Reference to Countries in Transition*. New York: United Nations.

Williamson, Ian P. (2010): *Land Administration for Sustainable Development*. 1. ed. Redlands, Calif: ESRI Press Academic.

Zevenbergen, J. (2004): *A Systems Approach to Land Registration and Cadastre*. FIG XXII International Congress Washington, D.C. USA, April 19-26 2002 1: 14.

Fetai, J. (2009): *Development of the cadastre in the Republic of Macedonia*. University ss. Cyril and Methodius, Faculty of Civil Engineering, Skopje.

Fetai, B., Tekavec, J., Fras, M. K., Lisec, A. (2022): *Inconsistencies in Cadastral Boundary Data—Digitisation and Maintenance*. Land, 11(12), 2318.

URL 1: <https://www.katastar.gov.mk/>, Agencija za katastar nepokretnosti (AKN), studeni 2022.

URL 2: <https://oss.katastar.gov.mk/OSSP/>, ne Stop Shop GeoPortal, prosinac 2022.

## **ANALYSIS OF THE QUALITY OF CADASTRAL DATA FOR LAND BOUNDARIES**

***Abstract.** Establishing a complete cadastre, i.e. spatial mapping and registration of land rights, is a challenge for many countries. This study focuses on the analysis of the handling of cadastral data on land boundaries and its digital implementation in the Republic of Northern Macedonia. Only analog cadastral maps are considered relevant for the digitization process. Measurement data (tacheometry, orthogonal measurements, direct measurements of building footprints from analog photographs and other original measurements) from which the analog cadastral maps were created were not considered. This approach raises the dilemma of whether the process of digitizing and harmonizing land data has been done properly in areas where survey data are available. In order to analyze the management of cadastral boundary data and the digitization process carried out, a comparative method is applied to the cadastral data, i.e., digital data and data from original measurements. The coordinates of the data based on measurements were calculated and compared with the vectorized cadastral boundaries. The results show that there are differences in the location of the boundaries greater than the allowable deviations, as well as differences in the areas of the parcels. Digitizing boundaries from analog cadastral plans without considering the original data based on direct measurements can lead to new challenges such as conflicts between landowners. This is due to the practice that before the introduction of digital plans, cadastral boundaries in areas where these measurements were available were always updated based on the data from the original measurements.*

**Keywords:** land boundary, cadastre, digitisation, parcel, tacheometry, original measurements