

## Ostali članci / Other topics:

**ANALIZA PROMJENE UPORABE ZEMLJIŠTA NA  
PRIMJERU PANONSKIH BRDA U SLOVENIJI****LAND USE CHANGE ANALYSIS: A CASE STUDY FROM PANNONIAN  
LOW-HILLS IN SLOVENIA****Rok CIGLIČ**

Znanstveno-istraživački centar Slovenske  
akademije znanosti i umjetnosti, Geografski  
institut Anton Melik, Slovenija  
rok.ciglic@zrc-sazu.si

Received / Primljeno: 30. 9. 2019.

Accepted / Prihvaćeno: 27. 11. 2019.

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

UDK / UDC: 332.2(497.4)

[332.5+711.143] (497.4)(091)

911.2(497.4)

**Jennifer DERIAZ**

LuxCarta Francuska

**Matija ZORN**

Znanstveno-istraživački centar Slovenske  
akademije znanosti i umjetnosti, Geografski  
institut Anton Melik, Slovenija

**Mateja FERK**

Znanstveno-istraživački centar Slovenske  
akademije znanosti i umjetnosti, Geografski  
institut Anton Melik, Slovenija

**Dénes LOCZY**

University of Pécs, Faculty of Sciences, Institute of  
Geography and Earth Sciences, Mađarska

**Sažetak**

*U nekoliko srednjeeuropskih država promjene uporabe zemljišta mogu se analizirati na temelju Francuskanskog katastra. Glavni je cilj članka analizirati dinamiku uporabe zemljišta uz pomoć Francuskanskog katastra i suvremenih podataka o uporabi zemljišta. Studija je provedena na temelju izračuna strukture uporabe zemljišta i metrike krajolika za dio regije Slovenske Gorice u Sloveniji. Analiza je pokazala da je šumska površina proširena, a da su površine s oranicama i vinogradima smanjene. Današnji je krajolik općenito sastavljen od manjeg broja zakrpa, ali su oni veći i nepravilnijih oblika.*

**Ključne riječi:** geografija, uporaba zemljišta, promjena uporabe zemljišta, metrika krajolika, geomorfologija, Francuskanski katastar

**Keywords:** geography, land use, land use change, landscape metrics, geomorphology, Franciscan Cadastre

**1. UVOD**

Ljudske aktivnosti preoblikuju krajolik, a posebno je to karakteristično od početka industrijalizacije u kasnom 18. do ranog 19. stoljeća: rast velikih urbaniziranih središta tijekom industrijskog razdoblja i

dekoncentracija populacije te suburbanizacija u postindustrijskom razdoblju.<sup>1</sup> Diljem svijeta proširuju se izgrađene površine,<sup>2</sup> a društveno-ekonomske promjene odražavaju se i u uzorcima i trendovima uporabe zemljišta.<sup>3</sup> S promjenom prakse uporabe zemljišta mijenja se i dinamika prirodnih (geomorfoloških) procesa, što posebno utječe na mikroklimatske uvjete i hidrološke procese; npr. varijabilnost temperatura i vlažnosti tla, otjecanje, brzina erozije, prirast sedimenata itd.<sup>4</sup>

U krajoliku ima mnogo dokaza o promjenama u uporabi zemljišta.<sup>5</sup> Usporedba trenutačnih i nekadašnjih uvjeta može nam pružiti informacije o dinamici (promjenama i trendovima) krajolika. Osim toga, može nam dati uvid u strukturu povijesne uporabe zemljišta, koja je možda bila više ekološki usmjerena nego što je to danas. Krčenje šuma općenito dovodi do bržeg otjecanja voda i obrnuto, područja s vegetacijom uzvodno mogu zadržati veću količinu vode te nizvodno spriječiti poplave.<sup>6</sup> Analiza uporabe zemljišta u prošlosti može pružiti koristan uvid u usmjeravanje upravljanja krajolikom, npr. kako usmjeravati uporabu zemljišta prema fleksibilnijem i održivijem obliku kako bi se spriječile poplave.<sup>7</sup>

Krajolici u prošlosti mogu se analizirati na temelju povijesnih karata uporabe zemljišta (katastar,<sup>8</sup> zemljišnih knjiga) i drugih karata. U slučaju država (uključujući Sloveniju) koje su bile dio Habsburške Monarhije dostupne su brojne karte uporabe zemljišta Franciskanskog katastra. Franciskanski katastar pripremljen je za cijeli teritorij Slovenije između 1818. i 1828. godine<sup>9</sup> i revidiran između 1869. i 1887. godine.<sup>10</sup> To omogućuje usporedbu današnje uporabe zemljišta (dostupne kao digitalni sloj uporabe zemljišta) sa situacijom od prije otprilike 150 – 200 godina. Takva je usporedba moguća i u drugim drža-

<sup>1</sup> Kokole, V. 1969: Urbanizacija podeželja v Sloveniji. *Geografski vestnik* 41, str. 3-23. Carter, H. 1990: *Urban and Rural Settlements*. London, Longman.

<sup>2</sup> Hall, P., Hay, D. 1980: *Growth Centres in the European Urban System*. London, Heinemann Educational Publishers. Ravbar, M. 1995: *Zasnova poselitve v Sloveniji*. Ljubljana, Inštitut za geografijo. Bourne, L. S. 1996: *Reinventing the suburbs: Old myths and new realities*. *Progress in Planning* 46(3), str. 163-184. Rebernik, D. 2004: *Sodobni urbanizacijski procesi: od suburbanizacije do reurbanizacije*. *Geografski vestnik* 76(2), str. 53-63.

<sup>3</sup> Lopez, R. A., Adelaja, A. O., Andrews, M. S. 1988: *The effects of suburbanisation on agriculture*. *American Journal of Agricultural Economics* 70(2), str. 346-358. Klink C. A., Moreira, A. G. 2002: *Past and current human occupation and land use*. U: Oliveira, P. S., Marquin, R. J. (ur.): *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savannah*. New York, Columbia University Press. Larson, J., Findeis J., Smith, S. 2001: *Agricultural adaptation to urbanization in southeastern Pennsylvania*. *Agricultural and Resource Economics Review* 30(1), str. 32-43. Wu, J. 2008: *Land use changes: economic, social, and environmental impacts*. *Choices* 23(4), str. 6-10.

<sup>4</sup> Wolman, M. G. 1967: *A cycle of sedimentation and erosion in urban river channels*. *Geografiska Annaler, Series A, Physical Geography*, 49(2-4), str. 385-395. Graf, W. L. 1975: *The impact of suburbanization on fluvial geomorphology*. *Water Resources Research* 11(5), str. 690-692. Sala, M., Inbar M. 1992: *Some hydrologic effects of urbanization in Catalan rivers*. *Catena* 19(3-4), str. 345-361. Filoso, S., Martinelli, L. A., Howarth, R. W., Boyer, E. W., Dentener, F. 2006: *Human activities changing the nitrogen cycle in Brazil*. U: Martinelli, L. A., Howarth, R. W. (ur.): *Nitrogen Cycling in the Americas: Natural and Anthropogenic Influences and Controls*. Dordrecht, Springer, str. 61-89. Mohapatra, S. N., Pani, P., Sharma, M. 2014: *Rapid urban expansion and its implications on geomorphology: A remote sensing and GIS based study*. *Geography Journal* 1(10), str. 1-10.

<sup>5</sup> Dupouey, J.-L., Dambrine, E., Laffite, J.-D., Moares, C. 2002: *Irreversible impact of past land use on forest soils and biodiversity*. *Reports Ecology* 83(11), str. 2978-2984.

<sup>6</sup> Graf, W. L. 1975: *The impact of suburbanization on fluvial geomorphology*. *Water Resources Research* 11(5), str. 690-692.

<sup>7</sup> Bystřický, V., Moravcová, J., Polenský, J., Pečenka, J. 2017: *Land use changes in the last half century and their impact on water retention in the Šumava mountains and foothills (Czech Republic)*. *European Countryside* 9(1), str. 116-131.

<sup>8</sup> Doležal, P., Konečná, J., Karásek, P., Podhrázká, J., Pochop, M. 2018: *Water retention in a small agricultural catchment and its potential improvement by design of water reservoirs – A case study of the Bílý Potok catchment (Czechia)*. *European Countryside* 10(1), str. 1-22.

<sup>9</sup> Gabrovec, M., Bičik, I., Komac, B. 2019: *Land registers as a source of studying long-term land-use changes*. *Acta geographica Slovenica* 59(2), str. 83-89.

<sup>10</sup> Drobenik, M. 2002: *Reproduciranje franciscejskega katastra*. *Arhivi* 25(2), str. 65-76. Golec, B. 2010: *Zemljiški katastri 18. in 19. stoletja kot vir za stavbno, gradbeno in urbanistično zgodovino slovenskega ozemlja, 2. del*. *Arhivi* 33(2), str. 339-396.

<sup>10</sup> Seručnik, M. 2009: *Reambulančni kataster za Kranjsko*. *Kronika* 57(3), str. 491-504.

vama s Franciskanskim katastrom, npr. u Austriji,<sup>11</sup> u Češkoj<sup>12</sup> ili u Hrvatskoj.<sup>13</sup> Alatima za metriku krajolika također je moguće nadograditi vizualnu usporedbu te analizirati podatke o uporabi zemljišta za suvremenu i povijesnu situaciju te pružiti kvantitativnu usporedbu između ta dva stanja.

O trenutanoj uporabi zemljišta i/ili uporabi zemljišta u 19. stoljeću objavljeni su različiti članci. U nekima od njih analizirani su tablični podaci, u nekima je dana vizualna usporedba, a u nekima je provedena geoprostorna analiza.<sup>14</sup> Za prostornu analizu potrebni su opsežno georeferenciranje i ručna digitalizacija. Sadašnji podaci o uporabi zemljišta precizno su definirani (digitalizirani) na temelju orto-foto snimki, a povijesni podaci su dostupni samo na razini parcela. Stoga se također postavlja pitanje usporedivosti sa suvremenim tehnikama, primjerice koliko su usporedive strukture uporabe zemljišta i koliko su pouzdani izračuni metrike krajolika.

Svrha ovog članka jest analizirati strukturu uporabe zemljišta i metriku krajolika za suvremeni i povijesni krajolik u Panonskim brdima. Područje koje se razmatra u studiji slučaja nalazi se u porječju Jareninskog Potoka u Slovenskim Goricama u sjeveroistočnoj Sloveniji. Do sada naime u toj regiji nije bilo detaljne prostorne analize i analize metrike krajolika u pogledu uporabe zemljišta. Slične analize bile su obavljene u drugim dijelovima panonskog djela Slovenije.<sup>15</sup> Budući da su najveći problemi u širem području klizišta i poplave, rezultati istraživanja mogu nam pružiti informacije o tome kako se krajolik mijenjao u posljednja dva stoljeća, posebno sa stajališta kapaciteta retencije voda.

## 2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Slovenske Gorice brdovito su područje u sjeveroistočnoj Sloveniji i dio zapadnog oboda panonskog bazena. Brda su formirana u miocenskim lapornim stijenama i visine su do 400 m, a doline su izravnate fluvijalnim sedimentima na oko 250 m n.m.<sup>16</sup> Kontinentalno podneblje u regiji donosi oko 900 mm oborina godišnje.<sup>17</sup> Unatoč blagim nagibima, laporne su stijene podložne djelovanju atmosferilija pa su klizišta česta. Tijekom prilagodbe prirodnim procesima infrastruktura (npr. ceste, naselja) koncentrirana je na vrhovima grebena. U poljoprivredne svrhe mnoge su padine tradicionalno stabilizirane izgradnjom kulturnih terasa za vinograde i voćnjake.<sup>18</sup> Dna doline, koja su sklona poplavlivanju, meliorirana su i koriste se kao oranice.

Studija slučaja provedena je u porječju Jareninskog Potoka koji se nalazi na sjeverozapadu Slovenskih Gorica (Slika 1). Duljina potoka iznosi otprilike 9 km i odvodi vodu s područja od 9,2 km<sup>2</sup>.

<sup>11</sup> Lisec, A., Navratil, G. 2014: The Austrian land cadastre: from the earliest beginnings to the modern land information system. *Geodetski vestnik* 58(3), str. 482-516.

<sup>12</sup> Bičik, I., Gabrovec, M., Kupková, L. 2019: Long-term land-use changes: A comparison between Czechia and Slovenia. *Acta geographica Slovenica* 59(2), str. 91-105.

<sup>13</sup> Gjurašić, M. 2014: Zemljišna izmjera i ustroj Stablina katastra Franje I. u Dalmaciji prema Carevu patentu iz 1817. godine i Katastarskome i mjerničkome naputku iz 1820. godine. *Povijesni prilozi* 46, str. 287-358. Roić, M., Paar, R. 2018: 200 godina katastra u Hrvatskoj. U: *Zbornik: VI. hrvatski kongres o katastru*. Zagreb, Hrvatsko geodetsko društvo, str. 37-50.

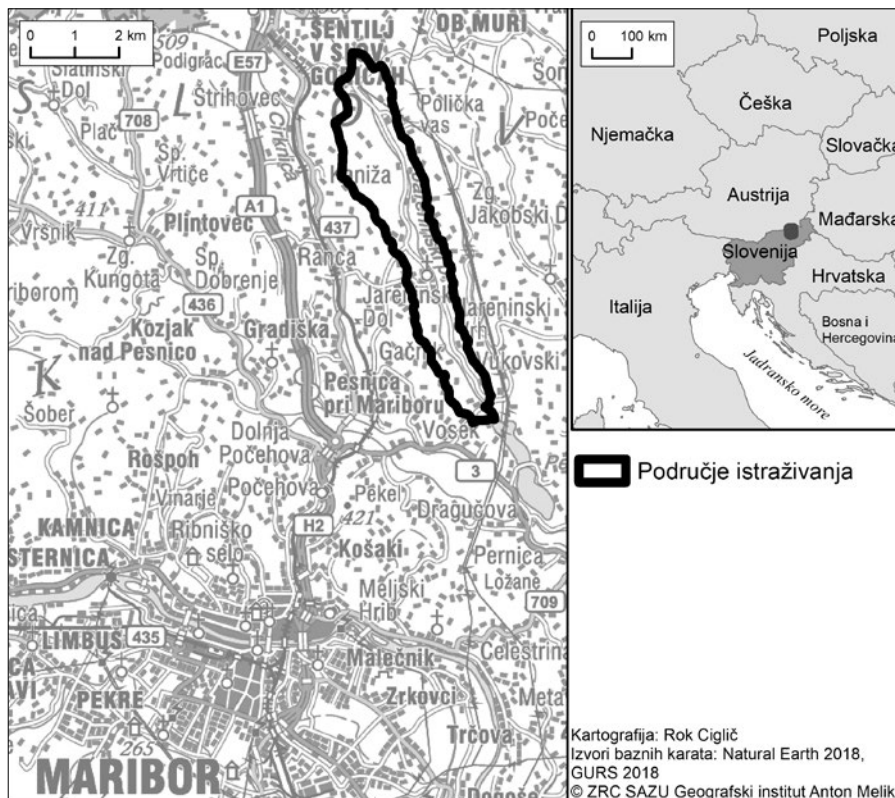
<sup>14</sup> Petek, F., Urbanc, M. 2004: The Franciscan Land Cadastre as a key to understanding the 19th-century cultural landscape in Slovenia. *Acta geographica Slovenica* 44(1), str. 89-113. Tlapáková, L., Stejskalová, D., Karásek, P., Podhrázká, J. 2013: Landscape metrics as a tool for evaluation landscape structure – case study Hustopeče. *European Countryside* 5(1), str. 52-70. Szturc, J., Karásek, P., Podhrázká, J. 2017: Historical changes in the land use connected with appropriation of agricultural land – case study of cadastral areas Dolní Věstonice and Modřice (Czech Republic). *European Countryside* 9(4), str. 658-678. Gabrovec, M., Kumer, P. 2019: Land-use changes in Slovenia from the Franciscan Cadaster until today. *Acta geographica Slovenica* 59(1), str. 63-81.

<sup>15</sup> Ribeiro, D., Ellis Burnet, J., Torkar, G. 2013: Four windows on Borderlands: Dimensions of place defined by land cover change data from historical maps. *Acta geographica Slovenica* 53(2), str. 317-342. Cojzer, M., Diaci, J., Brus, R. 2019: Značilnosti zaraščanja na opuščenih kmetijskih zemljiščih v Halozah. *Acta Silvae et Ligni* 119, str. 27-42.

<sup>16</sup> Žnidarčič, M., Mioč, P. 1987: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Maribor. Beograd, Zvezni geološki zavod.

<sup>17</sup> Ogrin, D. 1998: Podneblje. U: Fridl, J., Kladnik, D., Orožen Adamič, M., Perko, D. (ur.): *Geografski atlas Slovenije: Država v prostoru in času*. Ljubljana, DZS, str. 110-111.

<sup>18</sup> Pipan, P., Kokalj, Ž. 2017: Transformation of the Jerusalem Hills cultural landscape with modern vineyard terraces. *Acta geographica Slovenica* 57(2), str. 149-162.



SI. 1: Pregledna karta.

Porječje je podijeljeno u 5 katastarskih općina: Vajgen, Jareninski Vrh, Jareninski Dol, Polički Vrh i južni dio Šentilja.

Za brdoviti krajolik Slovenskih Gorica u današnje su vrijeme karakteristični modificirani ostaci povijesnih poljoprivrednih praksi, zarastanje pašnjaka i napuštanje kulturnih terasa.<sup>19</sup> Područje je u posljednja dva desetljeća doživjelo burne političke i ekonomske promjene; regija je, primjerice, bila dio Austro-Ugarske Monarhije, Države Slovenaca, Hrvata i Srba, Kraljevine Srba, Hrvata i Slovenaca, Kraljevine Jugoslavije, Trećeg Reicha (njemačka okupacija), Federativne Narodne Republike Jugoslavije, Socijalističke Federativne Republike Jugoslavije i Republike Slovenije.<sup>20</sup> Dinamički povijesni događaji čine područje sjajnim primjerom za izučavanje promjena uporabe zemljišta.

### 3. PODACI I METODE

#### 3.1 Slojevi podataka i njihova priprema

Analiza se temeljila na sljedećim bazama podataka:

- Franciskanski katastar uporabe zemljišta za 1824. godinu iz *Arhiva Republike Slovenije*,
- Baza podataka uporabe zemljišta (digitalizirane ortofoto snimke) za 2018. godinu *Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i hrane Republike Slovenije*,
- Katastar (parcele) za 2018. godinu *Geodetske uprave Republike Slovenije*,
- Baza podataka LIDAR (laserski skenirani podaci) *Slovenske agencije za okoliš*.

Karte Franciskanskog katastra upotrijebljene su kao izvor povijesnih podataka o uporabi zemljišta (Slika 2). Za svaku katastarsku općinu u porječju Jareninski Potok odabrane su odgovarajuće skenirane karte (200 dpi) iz katastra. Mjerilo tih karata iznosi 1:2880. Prikazuju tipove uporabe zemljišta na razini

<sup>19</sup> Ibid.

<sup>20</sup> Fischer, J. (ur.) 2006: Slovenska novejša zgodovina: od programa Zedinjena Slovenija do mednarodnega priznanja Republike Slovenije: 1848-1992, Zv. 2. Ljubljana, Mladinska knjiga, Inštitut za novejšo zgodovino.



**Sl. 2:** Originalna slika Franciskanskog katastra s prikazom dijela katastarske općine Vajgen (njemačko Gemeinde Weigen).

parcele pomoću boja i simbola. Tipovi uporabe zemljišta predstavljeni u našem promatranom području su: šume, livade (s drvećem i grmljem ili bez njih), pašnjaci (s drvećem i grmljem ili bez njih), vinogradi, oranice, zgrade, dvorišta i vrtovi.

Prvi se korak sastojao od georeferenciranja skeniranih karata Franciskanskog katastra,<sup>21</sup> pomoću kontrolni točaka koje su bile ravnomjerno raspoređene po pojedinačnoj karti i definirane lokacijama ili objektima koji se lako identificiraju (npr. granice parcela). Digitalizacija je zatim provedena ručno, stvaranjem poligona za svaku parcelu. Nakon dovršetka digitalizacije svi poligoni bilu su provjereni da bi se osiguralo da ne bude razmaka između poligonima i da se oni ne preklapaju. Poligoni koji su pripadali jednaki upotrebi zemljišta zatim su spojeni u jedan sloj za cijelo porječje, a zatim je uslijedila dodatna topološka provjera.

Podaci o uporabi zemljišta za 2018. godinu pruženi su kao baza podataka uporabe zemljišta od strane *Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i hrane Republike Slovenije*. Ta je baza podataka uspostavljena za cijelu državu 2002. godine i konstantno se ažurira. Glavni izvor za bazu podataka uporabe zemljišta jest digitalizacija ortofotografija; međutim, također su uključeni terenski rad i drugi izvori (primjerice podaci iz registra poljoprivrednih gospodarstava, zračne fotografije i topografske karte) kako bi se osigurao pravilan tip uporabe zemljišta.<sup>22</sup> Baza podataka dostupna je u digitalnom vektorskom formatu.

Katastar (sa suvremenim poligonima parcela) za 2018. godinu također je bio dostupan u digitalnom vektorskom formatu. Stoga nisu bili potrebni nikakvi dodatni pripremni koraci za ta dva sloja podataka.

Skup podataka laserskog skeniranja bio je dostupan u zLAS formatu. Kako bi se pripremili rasterski slojevi značajki reljefa (elevacija i nagib), bili su potrebni konverzija u LAS skup podataka i interpolacija podataka točaka. Pripremili smo digitalni model reljefa rezolucije 5 m.

### 3.2 Definiranje kategorija uporabe zemljišta

Između kategorizacije uporabe zemljišta u 19. stoljeću i kategorizacije uporabe zemljišta u 21. stoljeću postoje neke razlike. Stoga je, kako bi se omogućila usporedba uporabe zemljišta, bilo potrebno

<sup>21</sup> Petek, F., Fridl, J. 2004: Pretvaranje listov zemljiško-katastrskega načrta v Gauss-Krügerjev koordinatni sistem. *Geografski vestnik* 76(2), str. 75-87.

<sup>22</sup> Miličić, V., Udovč, A. 2012: Uporabnost prostorskih podatkov kmetijskega sektorja za analize sprememb kmetijskih zemljišč na primeru izbranega območja varovanja narave v Sloveniji. *Geodetski vestnik* 56(1), str. 83-104.

**Tablica 1:** Popis originalnih klasa uporabe zemljišta i odgovarajuće klase uporabe zemljišta na pojednostavljenoj razini (spajanje klasa) za Franciskanski katastar (1824).

| Originalna razina            | Pojednostavljena razina      |
|------------------------------|------------------------------|
| zgrada                       | izgrađeno                    |
| dvorište                     | izgrađeno                    |
| oranica                      | oranica                      |
| šuma                         | šuma                         |
| vrt                          | oranica                      |
| livada                       | poraslo travom               |
| livada s grmljem             | pojedinačna stabla           |
| livada s drvećem             | pojedinačna stabla           |
| pašnjak                      | poraslo travom               |
| pašnjak s grmljem            | pojedinačna stabla           |
| pašnjak s drvećem            | pojedinačna stabla           |
| cesta                        | izgrađeno                    |
| vinograd                     | vinograd                     |
| vinograd s grmljem           | vinograd                     |
| vinograd s drvećem           | vinograd                     |
| nepoznato ili bez vegetacije | nepoznato ili bez vegetacije |

definirati *pojednostavljenu* kategorizaciju uporabe zemljišta za obje godine. Nastojali smo napraviti jasnu razliku između područja koja su pod vegetacijom, odnosno travom, stablima ili vinovom lozom, i onima koja su bez vegetacije, odnosno izgrađena. Takvom se diferencijacijom može pokazati omjer između područja na kojima je moguće veće zadržavanje vode i sprječavanje klizanja (npr. područja s vegetacijom) i područja koja imaju manju sposobnost zadržavanja vode i koja potiču nastanak klizišta (npr. izgrađena područja, oranice). To su, naime, neke od glavnih značajki razmatranih područja. Pojednostavljena razina za Franciskanski katastar predstavljena je u Tablici 1. Prilikom pojednostavljivanja Franciskanskog katastra dvije parcele nisu identificirane pa su stoga klasificirane kao »nepoznate ili bez vegetacije«.

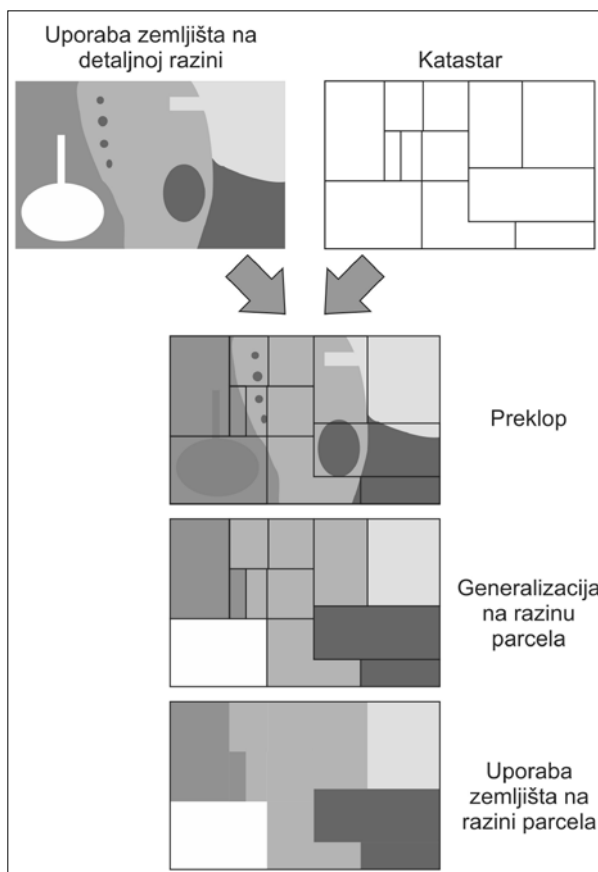
Prilikom pojednostavljivanja Baze podataka uporabe zemljišta za 2018. godinu (Tablica 2) pojavile su se dvije kategorije, »voda« i »močvara«. Te dvije kategorije nisu bile prisutne u proučavanom području u Franciskanskom katastru. Stoga smo ih uključili u kategoriju »nepoznato ili bez vegetacije«. Te kategorije predstavljaju samo mali dio područja (otprilike 0,5 %).

### 3.3 Priprema podataka o sadašnjoj uporabi zemljišta na razini parcela

Budući da su podatci o uporabi zemljišta za 2018. godinu prikupljeni digitalizacijom ortofotografija i poboljšani dodatnim izvorima (uključujući promatranja na terenu), razina preciznosti puno je viša od one koja se postiže digitalizacijom Franciskanskog katastra. U našem slučaju je zbog toga relevantnije standardizirati razinu detalja uporabe zemljišta u skladu s razinom dostupnom u 1824. godini, odnosno na razini parcela. Zato je uporaba zemljišta za 2018. godinu rekalkulirana na (generaliziranoj) razini

**Tablica 2:** Popis originalnih klasa uporabe zemljišta i odgovarajuće klase uporabe zemljišta na pojednostavljenoj razini (spajanje klasa) za Bazu podataka uporabe zemljišta (2018).

| Originalna razina  | Pojednostavljena razina      |
|--|------------------------------|
| obrađivo zemljište   | oranica                      |
| drugi trajni usjevi na obrađivom zemljištu   | oranica                      |
| staklenici   | oranica                      |
| vinogradi  | vinograd                     |
| intenzivni voćnjaci  | pojedinačna stabla           |
| ekstenzivni voćnjaci   | pojedinačna stabla           |
| drugi trajni usjevi  | pojedinačna stabla           |
| livade i pašnjaci  | poraslo travom               |
| zarasla područja   | pojedinačna stabla           |
| obalno zarastanje, šumske živice te skupine drveća i grmlja  | šuma                         |
| privremeno nekultivirano poljoprivredno zemljište (prirodni travnjaci, neobrađena zemlja, zemlja unutar ograđenih pašnjaka za svinje, konje itd. gdje životinje gaze travu, zemlja u pripremi za vinograde, livade...) | oranica                      |
| šumsko drveće na poljoprivrednom zemljištu   | pojedinačna stabla           |
| šuma   | šuma                         |
| izgrađena područja i srodne površine   | izgrađeno                    |
| druga močvarna područja  | nepoznato ili bez vegetacije |
| vode   | nepoznato ili bez vegetacije |



Sl. 3: Metodologija za određivanje suvremene (2018) uporabe zemljišta na razini parcela.

parcela, a zadržan je samo najreprezentativniji tip uporabe zemljišta za svaku parcelu (Slika 3). Primjerice, ako je na određenoj parceli prevladavajući tip uporabe zemljišta bio vinograd, taj je tip uporabe zemljišta (vinograd) definiran za cijelu parcelu.

### 3.4 Analiza uporabe zemljišta

Svi skupovi podataka o uporabi zemljišta analizirani su s obzirom na geometrijske i geomorfološke značajke.

Prvi dio geometrijske analize posvećen je osnovnoj strukturi uporabe zemljišta. Izračunata je površina za svako zemljište i udio, te su analizirane promjene u uporabi zemljišta između 1824. i 2018. godine. Zatim je uslijedila detaljnija geometrijska analiza (Tablica 3) pomoću softvera *Patch Analyst*. Metrika uporabe zemljišta izračunata je prema razredima (s opisima konfiguracije uporabe zemljišta) i prema krajoliku (s opisima strukture uporabe zemljišta).

Geomorfološka analiza učinjena je radi promatranja općih promjena u uporabi zemljišta u odnosu na glavne značajke reljefa – nagiba. Prosječan nagib tako je izračunat prema tipu uporabe zemljišta za obje godine – 1824 i 2018.

Tablica 3: Metrika uporabe zemljišta upotrijebljena u analizi uporabe zemljišta.

| Metrika uporabe zemljišta (Engleski, skr.)   | Kratak opis   |
|--|---|
| broj zakrpa ( <i>Number of Patches, NumP</i> )   | Broj zakrpa (poligona).   |
| srednja veličina zakrpa ( <i>Mean Patch Size, MPS</i> )  | Srednja površina svih zakrpa (poligona).  |
| ukupan rub ( <i>Total Edge, TE</i> )   | Zbroj duljina svih rubova zakrpa.   |
| srednji omjer oboda i površine ( <i>Mean Perimeter-Area Ratio, MPAR</i> )  | Srednji omjer oboda zakrpa u odnosu na površinu.  |
| srednji indeks oblika ponderiran površinom ( <i>Area Weighted Mean Shape Index, AWMSI</i> )                            | Razina složenosti oblika; viša vrijednost označava veće odstupanje od kvadrata. Srednja vrijednost za sve zakrpe ponderira se njihovom površinom. |
| srednja fraktalna dimenzija zakrpa ponderirana površinom ( <i>Area Weighted Mean Patch Fractal Dimension, AWMPFD</i> ) | Srednji omjer oboda po površini jedinice ponderiran površinom zakrpa. Označava nepravilnost oblika zakrpa.  |
| standardna devijacija veličine zakrpa ( <i>Patch Size Standard Deviation, PSSD</i> )                                   | Distribucija veličine zakrpa.   |
| Shannonov indeks raznovrsnosti ( <i>Shannon's Diversity Index, SDI</i> )*  | Raznovrsnost zemljišta, od 0 (neraznovrsno) do 1 (visoka raznovrsnost).   |
| Shannonov indeks jednolikosti ( <i>Shannon's Evenness Index, SEI</i> )*  | Mjera strukture i bogatstva površine, od 0 (jedan razred dominira površinom) do 1 (svi su razredi prisutni u jednakim udjelima).                  |

\*izračunava se samo na razini porječja

Analiza se temeljila na digitalnom modelu reljefa (DMR) od 5 m. Relativno gruba rezolucija odabrana je zbog više razloga. Zbog nedostatka DMR-ja u 19. stoljeću odlučeno je da će se analiza provesti na ovoj rezoluciji. Na taj su način područja s terasama i bez terasa imala više uprosječen nagib koji prikazuje glavne dugoročne značajke određenih brdovitih područja bez obzira na mikroznačajke (npr. terase, ceste...). Dodatno, na DMR koji su izrađeni u boljim rezolucijama pojavljivao se relativno jak šum (posebno u zraslim područjima).

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

### 4.1 Analiza osnovne strukture uporabe zemljišta

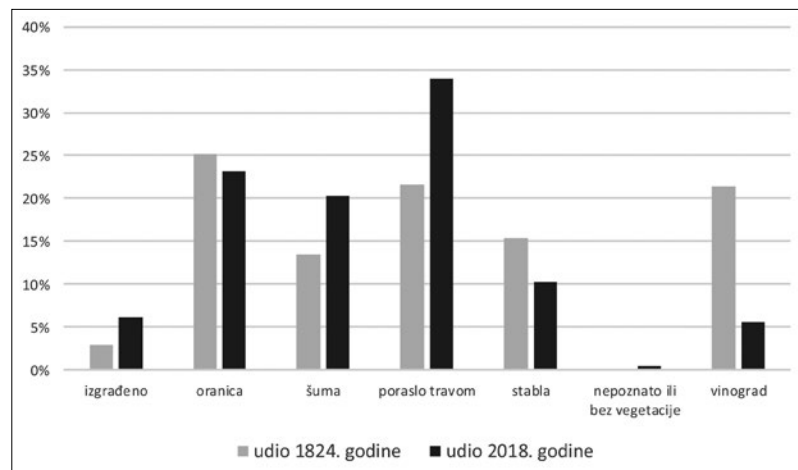
Promjena strukture uporabe zemljišta od 1824. do 2018. prikazana je u Tablici 4 i na Slici 4.

Najviše su se povećala izgrađena područja (zgrade i ceste) (+116%). Šume i površine porasle travom također su se povećali (više od +50%), dok su se tipovi uporabe zemljišta koji se odnose

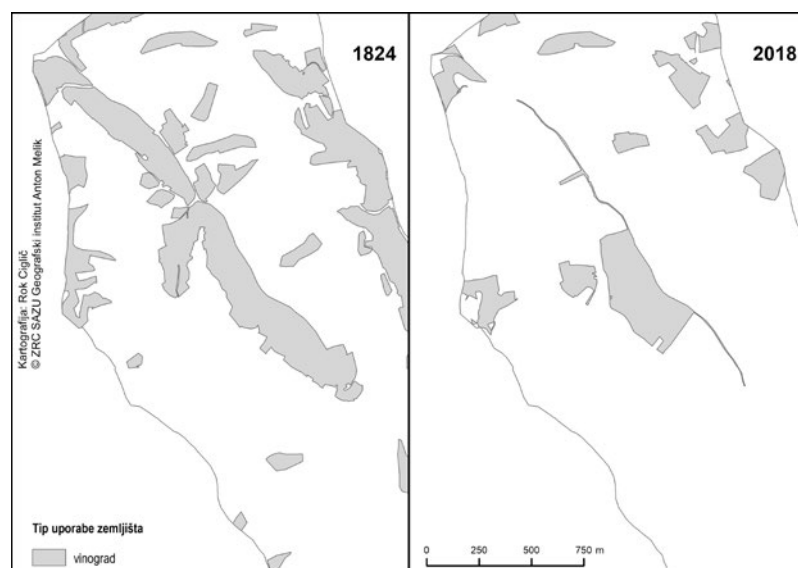
**Tablica 4:** *Struktura uporabe zemljišta za 1824. i 2018. godinu.*

| Tip uporabe zemljišta        | Površina (ha) |        | Promjena (%) |
|------------------------------|---------------|--------|--------------|
|                              | 1824          | 2018   |              |
| izgrađeno                    | 26,24         | 56,79  | 116          |
| oranica                      | 231,22        | 212,66 | -8           |
| šuma                         | 123,40        | 186,03 | 51           |
| poraslo travom               | 197,81        | 311,81 | 58           |
| pojedinačna stabla           | 141,39        | 94,51  | -33          |
| nepoznato ili bez vegetacije | 1,20          | 4,33   | 261          |
| vinograd                     | 196,46        | 51,58  | -74          |

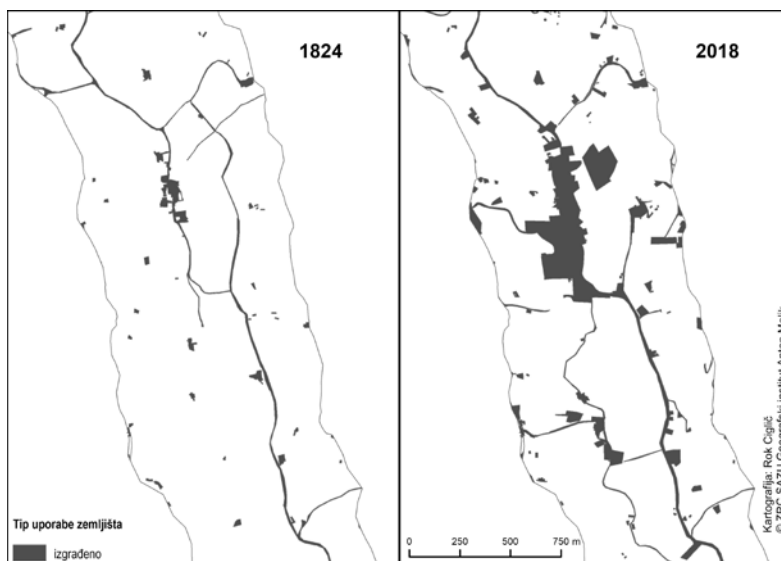
**Sl. 4:** *Udio tipova uporabe zemljišta (% ukupne površine).*



**Sl. 5:** *Područje pokriveno vinogradima smanjilo se za 74%. Primjer područja Vajgen (lijevo: 1824. godina; desno: 2018. godina).*







**Sl. 6:** Povećan je udio izgrađenih područja. Primjer područja Jareninski Dol (lijevo: 1824. godina; desno: 2018. godina).

na aktivnu poljoprivrednu uporabu, poput oranica i vinograda, smanjili. Najdramatičniji pad odnosi se na vinograde: površina pokrivena vinogradima smanjena je za 74% (Slika 5). Vinogradi su se s 21% površine smanjili na samo oko 5%. Broj zakrpa (eng. *patches*) je smanjen, kao i srednja veličina zakrpa (Tablice 7 i 8). Nepoznato ili bez vegetacije nije toliko relevantno za ovu usporedbu jer u 2018. godini to uključuje i kategorije kao što su voda i močvare, te predstavlja samo mali dio ukupne površine, od 0,1 do 0,5%.

Izgrađene površine povećale su se s 3% ukupne površine na više od 6% (Slika 6). Iako su doživjele najveći rast, i dalje ostaju slabo predstavljen tip uporabe zemljišta. Ipak, zanimljivo je napomenuti da u 2018. godini predstavljaju veći udio ukupne površine od vinograda.

Izgrađeni tip uporabe zemljišta pokazuje puno manji broj zakrpa (2018.), što bi moglo sugerirati proširenje nekih područja koja se na kraju formiraju u jednu veliku zakrpu, umjesto više distribuiranih zakrpa (Tablice 7 i 8). To se može usporediti sa činjenicom da je standardna devijacija veličine zakrpa puno viša čak iako je srednja veličina zakrpa niža.

#### 4.1.1 Analiza geomorfometrijskih značajki promjena u uporabi zemljišta

Može se primijetiti da se srednji nagib između 1824. i 2018. godine povećao za kategorije izgrađenog zemljišta, šuma, poraslo travom i pojedinačnih stabala (Tablica 5). Kod oranica i vinograda došlo je do smanjenja u srednjem nagibu. Šumske površine čine područja s najvećim nagibom u 2018. godini, dok su 1824. godine najstrmiji srednji nagib imali vinogradi.

Vinogradi su 1824. godine imali srednji nagib od gotovo 21°, a 2018. godine oko 2° manje. Oni koji su zarasli (zamijenjeni su pojedinačnim stablima ili šumama) imaju srednji nagib od gotovo 23°. Maksimalni nagib također je smanjen, s 50° 1824. godine na 47° 2018. godine (Tablica 6). Čini se, dakle, da su vinogradi koji su napušteni bili ponajprije oni najstrmiji. Čini se da je mogući razlog za to da su vinogradi na najstrmijim padinama u prošlosti bili omogućeni kulturnim terasama. Zbog nepostojanja DMR-ja u 19. stoljeću to se ne može u potpunosti potvrditi. Međutim, modernizacija i

**Tablica 5:** Promjena srednjeg nagiba između 1824. i 2018. godine.

| Tip uporabe zemljišta | Srednji nagib (°) |       | Postotak promjene 1824. – 2018. (%) |
|-----------------------|-------------------|-------|-------------------------------------|
|                       | 1824              | 2018  |                                     |
| izgrađeno             | 8,85              | 9,11  | 3                                   |
| oranica               | 11,16             | 7,12  | -57                                 |
| šuma                  | 18,97             | 20,26 | 6                                   |
| poraslo travom        | 8,61              | 12,52 | 31                                  |
| pojedinačna stabla    | 8,11              | 16,03 | 49                                  |
| vinograd              | 20,93             | 19,13 | -9                                  |

**Tablica 6:** Promjena nagiba vinograda.

|                        | Nagib (°)            |                       |        |                    |                       |
|------------------------|----------------------|-----------------------|--------|--------------------|-----------------------|
|                        | Minimalna vrijednost | Maksimalna vrijednost | Raspon | Srednja vrijednost | Standardno odstupanje |
| vinogradi 1824. godine | 0,12                 | 50,81                 | 50,69  | 20,93              | 7,59                  |
| zarasli vinogradi*     | 0,30                 | 50,81                 | 50,52  | 22,73              | 8,05                  |
| vinogradi 2018. godine | 0,19                 | 47,14                 | 46,95  | 19,13              | 7,19                  |

\*Odnosi se na vinograde 1824. godine koji su 2018. godine postali pojedinačna stabla ili šume.

**Tablica 7:** Usporedba metrika krajolika između 1824. i 2018. godine.

| Tip uporabe zemljišta        | Broj zakrpa (NumP) |      |                       | Srednja veličina zakrpa (MPS) (ha) |          |                       |
|------------------------------|--------------------|------|-----------------------|------------------------------------|----------|-----------------------|
|                              | 1824               | 2018 | Postotak promjene (%) | 1824                               | 2018     | Postotak promjene (%) |
| izgrađeno                    | 199                | 248  | 24,62                 | 0,131845                           | 0,229009 | 73,70                 |
| oranica                      | 269                | 131  | -51,30                | 0,859536                           | 1,62333  | 88,86                 |
| šuma                         | 31                 | 82   | 164,52                | 3,98069                            | 2,26863  | -43,01                |
| poraslo travom               | 202                | 163  | -19,31                | 0,979272                           | 1,91292  | 95,34                 |
| pojedinačna stabla           | 81                 | 133  | 64,20                 | 1,74556                            | 0,710631 | -59,29                |
| nepoznato ili bez vegetacije | 2                  | 3    | 50,00                 | 0,599374                           | 1,44234  | 140,64                |
| vinograd                     | 78                 | 43   | -44,87                | 2,51866                            | 1,19964  | -52,37                |

| Tip uporabe zemljišta        | Ukupan rub (TE) (m) |         |                       | Srednji omjer oboda i površine (MPAR) |         |                       |
|------------------------------|---------------------|---------|-----------------------|---------------------------------------|---------|-----------------------|
|                              | 1824                | 2018    | Postotak promjene (%) | 1824                                  | 2018    | Postotak promjene (%) |
| izgrađeno                    | 64503,9             | 83133,1 | 28,88                 | 4752,4                                | 20789,7 | 337,46                |
| oranica                      | 106996              | 69683,5 | -34,87                | 1475,59                               | 2277,89 | 54,37                 |
| šuma                         | 26974,6             | 53401,7 | 97,97                 | 555,409                               | 9071,15 | 1533,24               |
| poraslo travom               | 121192              | 129979  | 7,25                  | 3244,24                               | 43696,5 | 1246,89               |
| pojedinačna stabla           | 64308,9             | 61206,1 | -4,82                 | 1122,22                               | 1673,01 | 49,08                 |
| nepoznato ili bez vegetacije | 606.931             | 1453,4  | 139,47                | 679.323                               | 1174,26 | 72,86                 |
| vinograd                     | 61290               | 21587,9 | -64,78                | 1508,01                               | 2591,86 | 71,87                 |

| Tip uporabe zemljišta        | Srednji indeks oblika ponderiran površinom (AWMSI) |       |                       | Srednja fraktalna dimenzija zakrpa ponderirana površinom (AWMPFD) |      |                       |
|------------------------------|--|-------|-----------------------|---|------|-----------------------|
|                              | 1824   | 2018  | Postotak promjene (%) | 1824  | 2018 | Postotak promjene (%) |
| izgrađeno                    | 18,00  | 15,67 | -12,93                | 1,70  | 1,62 | -4,14                 |
| oranica                      | 1,59   | 1,77  | 11,00                 | 1,35  | 1,34 | -0,66                 |
| šuma                         | 2,03   | 2,14  | 5,31                  | 1,33  | 1,35 | 1,63                  |
| poraslo travom               | 3,33   | 3,16  | -5,05                 | 1,45  | 1,41 | -2,39                 |
| pojedinačna stabla           | 2,63   | 2,29  | -13,05                | 1,40  | 1,40 | -0,14                 |
| nepoznato ili bez vegetacije | 1,16   | 1,42  | 22,82                 | 1,32  | 1,32 | -0,07                 |
| vinograd                     | 2,16   | 2,02  | -6,36                 | 1,36  | 1,36 | 0,38                  |

posebno mehanizacija poljoprivrede nakon 2. Svjetskog rata definitivno je dovela do napuštanja terasa zbog njihove neprilagođenosti modernim tehnikama (npr. terase su bile preuske za nove strojeve). Osim toga, uz bolju ekonomiju, radna je snaga postala preskupa za ručnu obradu vinograda.<sup>23</sup>

#### 4.2 Analiza metrike krajolika

Većina metrike između 1824. i 2018. godine promijenila se najmanje za nekoliko desetina ili čak za 100%. Jedina je iznimka srednja fraktalna dimenzija zakrpa ponderirana površinom (AWMPFD), koja se nije toliko promijenila kao druge.

Primijetili smo (Tablica 7) da je broj zakrpa smanjen, a da je njihova prosječna veličina povećana za oranice i poraslo travom. Za razliku od toga, šume i pojedinačna stabla sada imaju više zakrpa manje prosječne veličine. To znači da su više fragmentirane. Broj zakrpa s vinogradima smanjen je, a pojedinačna veličina zakrpa također je smanjena. Izgrađena područja sada imaju više zakrpa, a njihova se veličina u prosjeku povećala.

Kod izgrađenih područja i posebno kod šuma povećana je ukupna duljina rubova. To znači da imaju manje zakrpa i/ili da su njihovi oblici vrlo nepravilni.

Ukupno smanjenje rubova i najmanje povećanje srednjeg omjera oboda-površine za oranice, pojedinačna stabla i vinograde pokazuje da su te zakrpe manje složene. Sve vrijednosti srednjeg indeksa oblika ponderiranog površinom (AWMSI) više su od jedan, što potvrđuje da su zakrpe nepravilnog oblika. Vinogradi imaju najmanju AWMSI vrijednost. Možemo pretpostaviti da se upotrebljavaju samo intenzivno kultivirani vinogradi pravilnog oblika. Srednja fraktalna dimenzija zakrpa ponderirana površinom (AWMPFD) promijenjena je manje u usporedbi s drugom metrikom.

Analiza metrike za cijelo područje istraživanja (Tablica 8) pokazuje smanjenje broja zakrpa (NumP) i ukupnog ruba (TE) te povećanje srednje veličine zakrpa (MPS), srednjeg indeksa oblika ponderiranog površinom (AWMSI), srednjeg omjera oboda i površine (MPAR) te srednje fraktalne dimenzije zakrpa ponderirane površinom (AWMPFD). To pokazuje da je područje sastavljeno od manje zakrpa, ali da su one veće te da su složenijih i nepravilnijih oblika nego u prošlosti.

**Tablica 8:** Usporedba metrike krajolika između 1824. i 2018. godine – analiza porječja.

| Metrika porječja   | 1824       | 2018       | Postotak promjene |
|--|------------|------------|-------------------|
| Shannonov indeks raznovrsnosti (SDI)                                 | 1,68       | 1,62       | -3,21             |
| Shannonov indeks jednolikosti (SEI)                                  | 0,86       | 0,83       | -3,21             |
| Srednji indeks oblika ponderiran površinom (AWMSI)                   | 2,78       | 3,24       | 16,83             |
| Srednji omjer oboda i površine (MPAR)                                | 2581,32    | 17008,80   | 558,92            |
| Srednja fraktalna dimenzija elemenata ponderirana površinom (AWMPFD) | 1,39       | 1,39       | 0,29              |
| Ukupan rub (TE)  | 445.872,00 | 420.445,00 | -5,70             |
| Srednja veličina poligona (MPS)                                      | 1,06       | 1,14       | 7,35              |
| Broj poligona (NumP)   | 862,00     | 803,00     | -6,84             |

Shannonov indeks raznovrsnosti (SDI) i Shannonov indeks jednolikosti (SEI) smanjeni su za 2 – 3%, što u suvremenom krajoliku pokazuje manju raznolikost i jednakost distribucije različitih tipova uporabe zemljišta. Primjerice, čini se da u 2018. godini zemljišta porasla travom čine važan dio krajolika (oko jedne trećine ukupne površine), dok su 1824. godine postojala tri tipa uporabe zemljišta (oranice, poraslo travom i vinogradi) od kojih je svaki činio oko 20 – 25% površine porječja.

<sup>23</sup> Pipan, P., Kokalj, Ž. 2017: Transformation of the Jeruzalem Hills cultural landscape with modern vineyard terraces. Acta geographica Slovenica 57(2), str. 149-162.

### 4.3 Uporaba zemljišta i procjena njezine ekološke vrijednosti

Povećanje izgrađenih površina ima negativan utjecaj na hidrološke uvjete jer se povećava otjecanje vode, te uzrokuje bržoj akumulaciji vode u najnižim dijelovima doline, što dovodi do veće opasnosti od poplava u tim područjima. Međutim, povećanje pošumljenih površina ima pozitivan utjecaj na zadržavanje vode (npr. stabla povećavaju evapotranspiraciju vode).<sup>24</sup> Udio oranica također je smanjen, a udio zemljišta porasla travom je povećan. Udio tipova uporabe zemljišta poput šuma i pojedinačnih stabala (kao i poraslo travom) danas je veći od onoga u 19. stoljeću. Ti tipovi imaju gušći vegetacijski pokrov i mogu bolje zadržati vodu od oranica koje su izložene eroziji tla. Slična zapažanja o transformaciji krajolika zabilježili su i Pipan i Kokalj<sup>25</sup> za druge dijelove Panonskih brda u Sloveniji. U prošlosti su vinogradi bili smješteni na najstrmijim površinama, ali danas najstrmije dijelove porječja pokrivaju šume. Takav je odnos bolji za zaštitu tla i zadržavanje vode.

## 5. ZAKLJUČAK

Ovaj se članak usredotočuje na procjenu promjena u uporabi zemljišta za porječje Jareninskog Potok u brdima Slovenskih Gorica (sjeveroistočna Slovenija) između 1824. i 2018. godine.

Cilj je bio analizirati strukturu uporabe zemljišta i metriku krajolika za povijesni i suvremeni krajolik. Ukupni trend pokazuje da su vinogradi tip uporabe zemljišta koji je doživio najdramatičniji pad u tom području, dok su se izgrađene površine najviše povećale. Kada je riječ o vinogradima, može se sugerirati da je strmiji nagib povezan s većom stopom njihova napuštanja. Današnji je krajolik općenito sastavljen od manjeg broja zakrpa, ali su one veće i složenije te nepravilnijih oblika. Međutim, raznolikost uporabe zemljišta manja je od one u prošlosti.

Povećanje urbaniziranih područja može imati negativan učinak u pogledu upravljanja zadržavanjem vode i sprječavanjem poplava, ali povećanje šuma i površina s pojedinačnim stablima može donijeti pozitivan učinak omogućavanjem bolje propusnosti tla, zadržavanjem vode pomoću vegetacije i smanjenjem klizavih područja.

Budući da je Franciskanski katastar dostupan u nekoliko europskih država, valjalo bi ponoviti studiju u drugim područjima te usporediti rezultate.

## PRIZNANJA I ZAHVALE

Autori potvrđuju da je studija financijski podržana od strane Slovenske agencije za istraživačke djelatnosti (*Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije*) kroz istraživački projekat »Moguća ekološka kontrola opasnosti od poplava u brdovitim područjima Mađarske i Slovenije« (br. N6-0070), istraživačkog programa »Geografija Slovenije« (br. P6-0101) i Državnog ureda za istraživanje, razvoj i inovacije Republike Mađarske (*Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal*) (NKFIH, ugovor br. SNN 125727).

## LITERATURA

1. Bičík, I., Gabrovec, M., Kupková, L. 2019: Long-term land-use changes: A comparison between Czechia and Slovenia. *Acta geographica Slovenica* 59(2), str. 91-105.
2. Bourne, L. S. 1996: Reinventing the suburbs: Old myths and new realities. *Progress in Planning* 46(3), str. 163-184.
3. Rebernik, D. 2004: Sodobni urbanizacijski procesi: od suburbanizacije do reurbanizacije. *Geografski vestnik* 76(2), str. 53-63.

<sup>24</sup> Bystřický, V., Moravcová, J., Polenský, J., Pečenka, J. 2017: Land use changes in the last half century and their impact on water retention in the Šumava mountains and foothills (Czech Republic). *European Countryside* 9(1), str. 116-131.

<sup>25</sup> Pipan, P., Kokalj, Ž. 2017: Transformation of the Jeruzalem Hills cultural landscape with modern vineyard terraces. *Acta geographica Slovenica* 57(2), str. 149-162.

4. Bystřický, V., Moravcová, J., Polenský, J., Pečenka, J. 2017: Land use changes in the last half century and their impact on water retention in the Šumava mountains and foothills (Czech Republic). *European Countryside* 9(1), str. 116-131.
5. Carter, H. 1990: *Urban and Rural Settlements*. London, Longman.
6. Deriaz, J., Ciglič, R., Ferik, M., Loczy, D. 2019: The influence of different levels of data detail on land use change analyses: A case study of Franciscan Cadastre for a part of the Pannonian hills, Slovenia. *European Countryside* 11(3), str. 298-316.
7. Cojzer, M., Diaci, J., Brus, R. 2019: Značilnosti zaraščanja na opuščeni kmetijskih zemljiščih v Halozah. *Acta Silvae et Ligni* 119, str. 27-42.
8. Doležal, P., Konečná, J., Karásek, P., Podhrázká, J., Pochop, M. 2018: Water retention in a small agricultural catchment and its potential improvement by design of water reservoirs – A case study of the Bílý Potok catchment (Czechia). *European Countryside* 10(1), str. 1-22.
9. Drobek, M. 2002: Reproduciranje franciscejskega katastra. *Arhivi* 25(2), str. 65-76.
10. Dupouey, J.-L., Dambrine, E., Laffite, J.-D., Moares, C. 2002: Irreversible impact of past land use on forest soils and biodiversity. *Reports Ecology* 83(11), str. 2978-2984.
11. Filoso, S., Martinelli, L. A., Howarth, R. W., Boyer, E. W., Dentener, F. 2006: Human activities changing the nitrogen cycle in Brazil. U: Martinelli, L. A., Howarth, R. W. (ur.): *Nitrogen Cycling in the Americas: Natural and Anthropogenic Influences and Controls*. Dordrecht, Springer, str. 61-89.
12. Fischer, J. (ur.) 2006: Slovenska novejša zgodovina: od programa Zedinjena Slovenija do mednarodnega priznanja Republike Slovenije: 1848-1992, Zv. 2. Ljubljana, Mladinska knjiga, Inštitut za novejšo zgodovino.
13. Gabrovec, M., Bičik, I., Komac, B. 2019: Land registers as a source of studying long-term land-use changes. *Acta geographica Slovenica* 59(2), str. 83-89.
14. Gabrovec, M., Kumer, P. 2019: Land-use changes in Slovenia from the Franciscan Cadaster until today. *Acta geographica Slovenica* 59(1), str. 63-81.
15. Gjurašić, M. 2014: Zemljišna izmjeri i ustroj Stablnoga katastra Franje I. u Dalmaciji prema Carevu patentu iz 1817. godine i Katastarskome i mjerničkome napatku iz 1820. godine. *Povijesni prilozi* 46, str. 287-358.
16. Golec, B. 2010: Zemljiški katastri 18. in 19. stoletja kot vir za stavbno, gradbeno in urbanistično zgodovino slovenskega ozemlja, 2. del. *Arhivi* 33(2), str. 339-396.
17. Graf, W. L. 1975: The impact of suburbanization on fluvial geomorphology. *Water Resources Research* 11(5), str. 690-692.
18. Hall, P., Hay, D. 1980: *Growth Centres in the European Urban System*. London, Heinemann Educational Publishers.
19. Ravbar, M. 1995: *Zasnova poselitve v Sloveniji*. Ljubljana, Inštitut za geografijo.
20. Klink C. A., Moreira, A. G. 2002: Past and current human occupation and land use. U: Oliveira, P. S., Marquin, R. J. (ur.): *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savannah*. New York, Columbia University Press.
21. Kokole, V. 1969: Urbanizacija podeželja v Sloveniji. *Geografski vestnik* 41, str. 3-23.
22. Larson, J., Findeis J., Smith, S. 2001: Agricultural adaptation to urbanization in southeastern Pennsylvania. *Agricultural and Resource Economics Review* 30(1), str. 32-43.
23. Lisec, A., Navratil, G. 2014: The Austrian land cadastre: from the earliest beginnings to the modern land information system. *Geodetski vestnik* 58(3), str. 482-516.
24. Lopez, R. A., Adelaja, A. O., Andrews, M. S. 1988: The effects of suburbanisation on agriculture. *American Journal of Agricultural Economics* 70(2), str. 346-358.
25. Miličič, V., Udovč, A. 2012: Uporabnost prostorskih podatkov kmetijskega sektorja za analize sprememb kmetijskih zemljišč na primeru izbranega območja varovanja narave v Sloveniji. *Geodetski vestnik* 56(1), str. 83-104.
26. Mohapatra, S. N., Pani, P., Sharma, M. 2014: Rapid urban expansion and its implications on geomorphology: A remote sensing and GIS based study. *Geography Journal* 1(10), str. 1-10.
27. Ogrin, D. 1998: *Podnebje*. U: Fridl, J., Kladnik, D., Orožen Adamič, M., Perko, D. (ur.): *Geografski atlas Slovenije: Država v prostoru in času*. Ljubljana, DZS, str. 110-111.
28. Petek, F., Fridl, J. 2004: Pretvarjanje listov zemljiško-katastrskega načrta v Gauss-Krügerjev koordinatni sistem. *Geografski vestnik* 76(2), str. 75-87.
29. Petek, F., Urbanc, M. 2004: The Franciscan Land Cadastre as a key to understanding the 19th-century cultural landscape in Slovenia. *Acta geographica Slovenica* 44(1), str. 89-113.
30. Pipan, P., Kokalj, Ž. 2017: Transformation of the Jerusalem Hills cultural landscape with modern vineyard terraces. *Acta geographica Slovenica* 57(2), str. 149-162.
31. Ribeiro, D., Ellis Burnet, J., Torkar, G. 2013: Four windows on Borderlands: Dimensions of place defined by land cover change data from historical maps. *Acta geographica Slovenica* 53(2), str. 317-342.

32. Roić, M., Paar, R. 2018: 200 godina katastra u Hrvatskoj. U: Zbornik: VI. hrvatski kongres o katastru. Zagreb, Hrvatsko geodetsko društvo, str. 37-50.
33. Sala, M., Inbar M. 1992: Some hydrologic effects of urbanization in Catalan rivers. *Catena* 19(3-4), str. 345-361.
34. Seručnik, M. 2009: Reambulančni kataster za Kranjsko. *Kronika* 57(3), str. 491-504.
35. Szturc, J., Karásek, P., Podhrázská, J. 2017: Historical changes in the land use connected with appropriation of agricultural land – case study of cadastral areas Dolní Věstonice and Modřice (Czech Republic). *European Countryside* 9(4), str. 658-678.
36. Tlapáková, L., Stejskalová, D., Karásek, P., Podhrázská, J. 2013: Landscape metrics as a tool for evaluation landscape structure – case study Hustopeče. *European Countryside* 5(1), str. 52-70.
37. Wolman, M. G. 1967: A cycle of sedimentation and erosion in urban river channels. *Geografiska Annaler, Series A, Physical Geography*, 49(2-4), str. 385-395.
38. Wu, J. 2008: Land use changes: economic, social, and environmental impacts. *Choices* 23(4), str. 6-10.
39. Žnidarčič, M., Mioč, P. 1987: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Maribor. Beograd, Zvezni geološki zavod.

## ABSTRACT

In several Central European countries, land use changes can be analysed on the basis of the Franciscan Cadastre. The main aim of the paper was to analyse land use dynamics with the Franciscan Cadastre and modern land use data. The study was carried out by calculating land use structure and landscape metrics for a part of Slovenske Gorice region in Slovenia. The analysis showed that the forest area expanded, and fields and vineyards areas diminished. In general, today's landscape is made of less patches, but they are larger and of more irregular shapes.

*Ekonomska i ekohistorija*  
*Economic- and Ecohistory*

Časopis za gospodarsku povijest i povijest okoliša

Journal for Economic History and Environmental History

---

Tema broja / Topic

**Ekohistorija rijeke Drave**  
*Environmental History of the Drava River*

Volumen XV. / Broj 15  
Zagreb – Samobor 2019  
ISSN 1845-5867  
UDK 33 + 9 + 504.3

**Nakladnici / Publishers:**

Društvo za hrvatsku ekonomsku povijest i ekohistoriju  
*Society for Croatian Economic History and Environmental History*  
Ivana Lučića 3, HR – 10000 Zagreb  
tel.: +385/1/4092-148, fax: +385/1/4092-879  
sites.google.com/site/ekoekohist/

Izdavačka kuća Meridijani  
p.p. 132, 10430 Samobor  
tel.: 01/33-62-367, faks: 01/33-60-321  
e-mail: meridijani@meridijani.com  
www.meridijani.com

**Sunakladnik / Co-publisher:**

Ekohistorijski laboratorij Centra za komparativnohistorijske i interkulturalne studije  
Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu  
www.ffzg.unizg.hr; http://ckhis.ffzg.unizg.hr/

**Glavni i odgovorni urednik / Editor-in-chief:**

Hrvoje Petrić

**Uredništvo / Editorial Staff:**

Dragutin Feletar, Željko Holjevac, Mira Kolar-Dimitrijević, Dubravka Mlinarić, Nenad Moaćanin,  
Hrvoje Petrić, Drago Rokсандić, Mirela Slukan Altić, Ivica Šute

**Međunarodno uredničko vijeće / International Editorial Board:**

Drago Rokсандić – president/predsjednik (*Zagreb*), Daniel Barić (*Le Havre-Pariz, Francuska*), Marija Benić Penava (*Dubrovnik*), Slaven Bertoša (*Pula*), Zrinka Blažević (*Zagreb*), Tatjana Buklijaš (*Auckland, New Zealand*), Ljiljana Dobrovšak (*Zagreb*), Goran Đurđević (*Požega*), Josip Faričić (*Zadar*), Borna Fürst Bjeliš (*Zagreb*), Boris Golec (*Ljubljana, Slovenija*), Hrvoje Gračanin (*Zagreb*), Paul Hirt (*Tempe, SAD*), Andrej Hozjan (*Maribor, Slovenija*), Egidio Ivetic (*Padova, Italija*), Silvije Jerčinović (*Križevci*), Karl Kaser (*Graz, Austrija*), Isao Koshimura (*Tokio, Japan*), Marino Manin (*Zagreb*), Christof Mauch (*München, Njemačka*), Kristina Milković (*Zagreb*), Ivan Mirnik (*Zagreb*), Mirjana Morosini Dominick (*Washington D.C., SAD*), Géza Pálffy (*Budimpešta, Mađarska*), Daniel Patafta (*Zagreb*), Hrvoje Petrić (*Zagreb*), Lajos Rácz (*Szeged, Mađarska*), Gordana Ravančić (*Zagreb*), Marko Šarić (*Zagreb*), Mladen Tomorad (*Zagreb*), Jaroslav Vencalek (*Ostrava, Češka*), Milan Vrbanus (*Slavonski Brod, Zagreb*), Frank Zelko (*Honolulu, SAD*), Zlata Živaković Kerže (*Osijek*), Ivana Žebec Šilj (*Zagreb*)

**UDK oznake članaka / Article's UDC markups:**

Ivica Zvonar

**Prijelom / Layout:**

Saša Bogadi

**Za nakladnike / Journal directors:**

Petra Somek, Hrvoje Petrić, Vesna Vlahović-Štetić

ISSN 1849-0190 (Online)

ISSN 1845-5867 (Tisak)

**Tisak / Print by:**

Bogadigrafika, Koprivnica 2019.

**Adresa uredništva / Mailing addresses:**

Hrvoje Petrić (editor/urednik)  
Odsjek za povijest, Filozofski fakultet  
Ivana Lučića 3, HR-10000 Zagreb  
e-mail: hrvoje.petric@ffzg.hr  
ili Vinka Vošickog 5, HR-48000 Koprivnica

**Tiskano uz potporu Ministarstva znanosti i obrazovanja RH**

**Print supported by Ministry of science and education of Republic of Croatia**

**Na naslovnici / Cover:**

Vodenica Blaža i Vojteka Hrvoića iz Ferdinandovca

Ekonomsku i ekohistoriju referiraju:

CAB Abstracts

HISTORICAL ABSTRACTS, ABC CLIO Library, Santa Barbara, California, USA

AMERICA: HISTORY AND LIFE, Washington, USA

JOURNAL OF ECONOMIC LITERATURE (JEL), Pittsburgh, USA

CENTRAL AND EASTERN ONLINE LIBRARY, Frankfurt am Main, Deutschland

ECONLIT – AMERICAN ECONOMIC ASSOCIATION, Nashville, USA