

UDK: 681.518

*Originalni naučni rad
Original scientific paper*

PRIMENA GIS U PROCENI TOPOGRAFSKIH I HEMIJSKIH PARAMETARA POGODNOSTI ZA UZGOJ VINOVE LOZE

Zoran Dinić^{1*}, Veljko Perović¹, Goran Topisirović², Dragan Čakmak¹

¹*Institut za zemljište, Beograd*

²*Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Institut za poljoprivrednu tehniku,
Beograd-Zemun*

Sažetak: U ovom radu izdvojene su jedinstvene vinogradarske parcele na osnovu povoljnih topografskih i hemijskih parametara plodnosti na području opštine Krupanj. Izdvajanje vinogradarskih parcela izvedeno je primenom GIS (Geografski Informacioni Sistem) tehnologija koje nam pružaju mogućnosti obrade, analize i prezentacije prostornih podataka. Prednosti GIS alata u izradi ovog rada bile su naglašene prilikom izvođenja topografskog faktora iz DEM-a (Digitalni Elevacioni Model) i kroz upotrebu geostatistike u obradi prostornih podataka U radu je utvrđeno da, analizirajući samo topografske parametre, 0.97km² opštine ima idealne uslove za uzgajanje vinove loze, dok svega 0.0039 km² opštine poseduje jedinstvene vinogradarske parcela izdvojene po oba kriterijuma: topografski i hemijski parametri. Primenjena metodologija pruža mogućnost brzog i pouzdanog utvrđivanja lokaliteta koji su idealni za uzgajanje vinove loze. Time se opštinskim službama daje osnova za realnu procenu stvarnog značaja, povoljnosti uslova i planiranje daljeg razvoja ove vrste proizvodnje.

Ključne reči: *Vinova loza, GIS, topografski parametri, hemijski parametri plodnosti.*

UVOD

Područje opštine Krupanj obuhvata površinu od 36.657 ha. Grad Krupanj, koji je i centar opštine, nalazi se u zapadnom delu Srbije i prostire se na 44°21'34" severne geografske širine i 19°21'26" istočne geografske dužine. Pripada nerazvijenim

* Kontakt autor: Zoran Dinić, Teodora Dražera 7, 11000 Beograd, Srbija.
E-mail: diniczoran@gmail.com

U radu su korišćeni rezultati iz baze podataka projekta Instituta za zemljište i Zavoda za poljoprivredu Loznica: Melioracije kiselih zemljišta na području opštine Krupanj u cilju proizvodnje visokovredne hrane.

opštinama. Najveći deo opštine čini brežuljkasto-brdski deo, zatim planinski, a najmanji ravne površine Rađevog polja i dolina reka Likodre i njenih pritoka. Gotovo polovinu teritorije opštine Krupanj zauzimaju šume (45%). Najveće površine zauzimaju oranice sa proizvodnjom kukuruza, pšenice, ovasa i krompira, ukupne pokrivenosti oko 35%. Velike površine zauzimaju zasadi šljive, maline i kupine, manje višnje i drugog voća (7%). Značajne površine su pod zasnovanim livadama (4%) i pašnjacima (9%).

Pri proceni pogodnosti zemljišta za podizanje vinograda razmatraju se mnogi parametri: položaj i ekspozicija terena, hemijske, biološke i fizičke osobine zemljišta, pristupačnost mesta, njegova saobraćajna povezanost i drugo. Za dobijanje apsolutnih vinogradarskih parcela na području opštine Krupanj korišćeni su topografski parametri i osnovni hemijski parametri plodnosti i to: nadmorska visina, nagib, ekspozicija, pH(u H₂O), sadržaj CaCO₃, sadržaj humusa, sadržaj pristupačnog K u zemljištu i sadržaj pristupačnog P u zemljištu.

Geostatistička i kartografska obrada prostornih podataka je analizirana i predstavljena korišćenjem različitih GIS (Geographic Information System) softvera. GIS tehnologije predstavljaju računarski zasnovane tehnologije sa specifičnim mogućnostima za prostorno referencirane podatke, koje kroz svoje softverske alate omogućavaju operacije za modelovanje, obradu, analizu i prezentaciju tih podataka. U radu će se koristiti rasterski i vektorski GIS.

Cilj rada je da se korišćenjem GIS tehnologija i prostornih podataka izdvoje jedinstvene vinogradarske parcele na području opštine Krupanj, na osnovu topografskih i osnovnih hemijskih parametara plodnosti.

MATERIJAL I METODE RADA

Uzorci zemlje su uzeti sa 253 lokacije, u periodu septembar - novembar 2008. Lokacije su geopozicionirane GPS-om (Sl. 1.). U uzorcima su laboratorijski određeni: pH u H₂O, CaCO₃, sadržaj organske materije i lako pristupačni oblici P₂O₅ i K₂O.

U pripremljenim, vazdušno suvim uzorcima zemljišta, prosejanim kroz sito od 2 mm, određeni su hemijski parametri plodnosti:

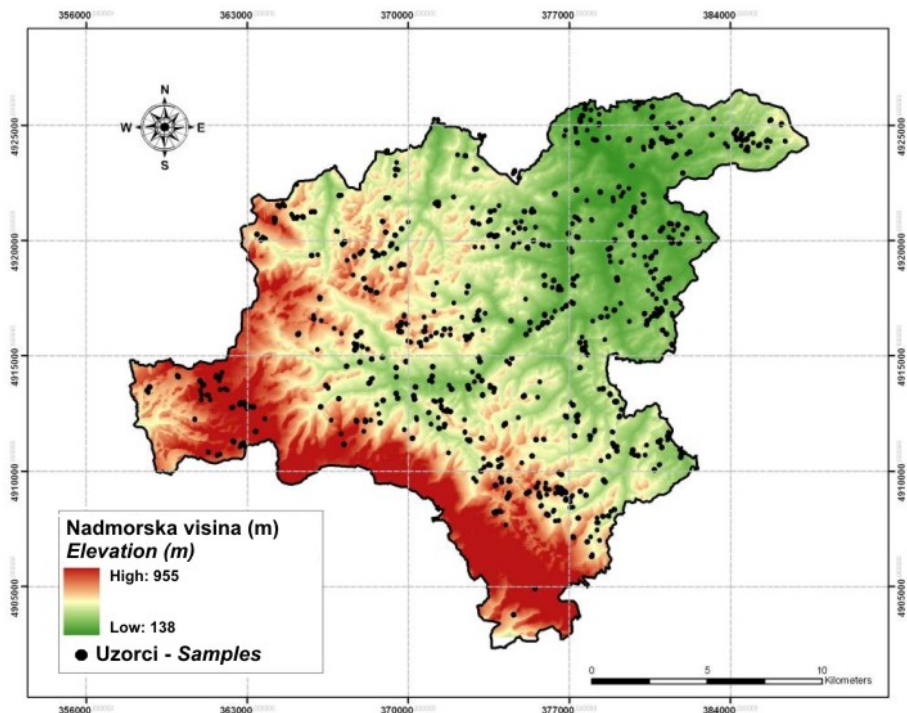
1. pH u H₂O - elektrometrijski
2. CaCO₃ - volumetrijski metodom Scheibler-a
3. Humus - metodom Kotcman-a
4. Pristupačni fosfor i kalijum - AL metodom po Egner-Riehm-u

Na osnovu CLC baze podataka [10] koja je dobijena iz Landsat 7 satelitskog osmatranja, izvršeno je „odsecanje“ pošumljenih i nepošumljenih područja opštine, tako da su u analizi podataka uzimana u obzir samo potencijalna poljoprivredna područja.

Osnovni hemijski parametri plodnosti

Zemljište treba da sadrži određenu količinu hranljivih materija, u pristupačnom obliku i u prostoru apsorpcionog dela korenovog sistema.

Plodnost je sposobnost zemljišta da zadovoljava potrebe biljaka za hranljivim elementima, vodom, dovoljnim količinama vazduha, toplotom i povoljnim fizičko-hemijskim osobinama za normalan rast i razvoj biljaka [1].



Slika 1. Geografski položaj istraživane oblasti sa ucrtanim pozicijama uzorkovanja

Figure 1. The geographical position of the investigated area with sampling positions

Indeks kiselosti/baznosti u zemljišnom rastvoru i koloidima zemljišta predstavlja pH vrednost [2]. To je značajan parametar u određivanju plodnosti zemljišta jer pruža informacije o rastvorljivosti i potencijalnoj pristupačnosti ili fitotoksičnosti osnovnih biogenih i drugih elemenata.

Na reakciju zemljišta utiče i sadržaj karbonata. Niže vrednosti CaCO_3 povoljno deluju na strukturu zemljišta i na pristupačnost hraniva biljkama. U veoma krečnim zemljištima može doći do inaktiviranja P i većine mikroelemenata [3].

Organska materija zemljišta je suma svih prirodnih i termalno promenljivih, bioloških stvorenih organskih materija prisutnih u zemljištu ili na površini zemljišta, nezavisno od njihovog porekla, stanja ili stepena razloženosti. Humus je najbitniji deo organske materije zemljišta koja predstavlja neživu, amorfnu koloidnu materiju u zemljištu nastalu mikrobnim razlaganjem biljnih i životinjskih ostataka i koja je najrezistentnija frakcija organske materije u zemljištu [4], [5].

Fosfor je važan za rast biljke. Zbog niske koncentracije i rastvorljivosti u mnogim zemljištima P spada u kategoriju deficitarnih elemenata koji limitiraju rast biljke [6].

Kalijum je jedan od najvažnijih makrohranljivih elemenata. Od mnoštva odnosa između hranljivih i mineralnih zemljišta, oni koji uključuju K su veoma bitni [7]. U većini zemljišta obično ima u većim količinama nego P [8]. U zemljištu K se nalazi u 4 oblika: u zemljišnom rastvoru, razmenljiv, nerazmenljiv i u različitim mineralima. Kalijum u zemljišnim rastvorima je direktno dostupan biljkama i mikroorganizmima.

Topografski parametri

Na osnovu izabrane veličine piksela za mrežu kreiran je digitalni elevacioni model (DEM) za dato područje. Pojam DEM podrazumeva podatke o terenu u obliku rešetkaste (mrežne) matrice visina terena. Mrežne ćelije imaju oblik kvadrata čija temena predstavljaju visinske tačke, a stranice su paralelne sa osama koordinatnog sistema. DEM će nam koristiti u određivanju: nadmorske visine, ekspozicije i nagiba.

Vrednost nadmorske visine (visine iznad prosečnog nivoa mora, altitude) kod rasterskog DEM-a prikazana je određenom bojom svakog piksela.

Nagib terena je definisan tangentnom ravni u bilo kojoj tački površi koja je modelirana u vidu DEM-a. Računanje nagiba padina na osnovu DEM-a definisano je promenom visina između središnje ćelije i susednih ćelija. Nagib često varira u različitim regionima i najbolje karte dobijaju se svođenjem klasa na sredinu i standardnu devijaciju rasporeda frekvencija.

Tabela 1. Pregled parametara korišćenih za pravljenje upita

Table 1. Overview of parameters used to construct a query

| Vrednost <i>Value</i> | Topografski parametri <i>Topographic parameters</i> | | | Osnovni hemijski parametri plodnosti <i>Main chemical parameters of fertility</i> | | | | |
|-------------------------------|--|----------------------|---------------------|--|---------------------------------|----------------------|--|---|
| | Visina (m) | Nagib (°) | Eksp. | pH | CaCO ₃ (%) | Humus (%) | K (mg K ₂ O/ 100 mg) | P (mg P ₂ O ₅ / 100 mg) |
| | <i>Elevation (m)</i> | <i>Slope (°)</i> | <i>Aspect</i> | <i>pH</i> | <i>CaCO₃ (%)</i> | <i>Humus (%)</i> | <i>(mg K₂O/ 100 mg)</i> | <i>(mg P₂O₅/ 100 mg)</i> |
| Mereno <i>Measured</i> | 138- 955 | <2-70 | Sve <i>All</i> | 4.62-8.61 | 0-6.21 | 1.13-13.25 | 0.33-39.20 | 0.14-38.89 |
| Optimalno* <i>Optimal*</i> | 50-450 | <4 | Jug <i>South</i> | 6.5-7.5 | 0-5 | 2.8-3.2 | 25-40 | 15-25 |

*Izvor: [9]

*Source: [9]

Ekspozicija terena u smeru najvećeg nagiba predstavlja orijentaciju s obzirom na strane sveta, pri čemu se pravac određuje najčešće iz pravca severa u smeru kazaljke na satu. Karte ekspozicije mogu se prikazati sa devet klasa, po jedna za svaki od glavnih pravaca: N (sever), NE (severoistok), E (istok), SE (jugoistok), S (jug), SW (jugozapad), W (zapad), NW (severozapad) i jednom za ravan teren. Alternativa je korišćenje neprekidne kružne skale sive boje, koja bira tako da površine okrenute prema severoistoku budu svetlije. Tim postupkom stiže se realan utisak trodimenzionalne površi.

Geostatistička obrada podataka

Primena interpolacijskih tehnika sve više ima značaja u opisivanju prostornih varijabilnosti svojstava zemljišta. Svi hemijski podaci, dobijeni laboratorijskim istraživanjima, analizirani su u GIS-u da bi se kvantifikovala njihova prostorna zavisnost. Obzirom da se radi o podacima između kojih postoji prostorna zavisnost, odabrana je metoda Ordinary Kriging. Metoda se bazira na određivanju optimalnih

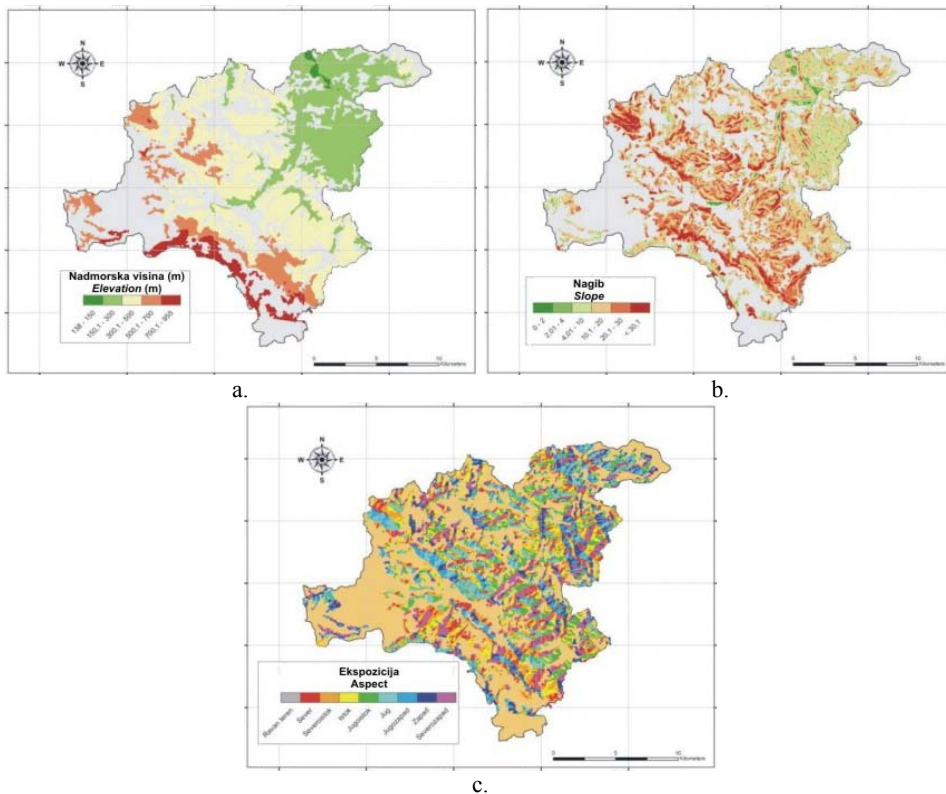
težinskih koeficijenata koji se pridružuju poznatim (uzorkovanim) vrednostima na osnovu poznavanja variograma. S obzirom da su variogrami u funkciji rastojanja, težine će zavisti od distribucije uzorkovanih tačaka.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Topografski parametri

Nadmorska visina se nalazi u opsegu od 138m do 955m (Sl. 2a). Smatra se da za podizanje vinograda najviše odgovaraju tereni koji se nalaze na nadmorskim visinama od 50-450m [9].

Prostorni raspored nagiba je u intervalu od < 2 do 70° (Sl. 2b). Severni i zapadni deo opštine je uglavnom pod strmijim terenima, preko 10° . Za uzgajanje vinove loze najpogodniji teren je čiji je nagib manji od 4° , a pri većim nagibima dolazi do erozije tla [9].



Slika 2. Topografski parametri a. nadmorska visina; b. nagib terena; c. ekspozicija

Figure 2 Topographic parameters
a. elevation; b. slope; c. aspect

Osnovni hemijski parametri plodnosti

Osnovni hemijski parametri plodnosti dobijeni su obradom 253 uzorka zemljišta.

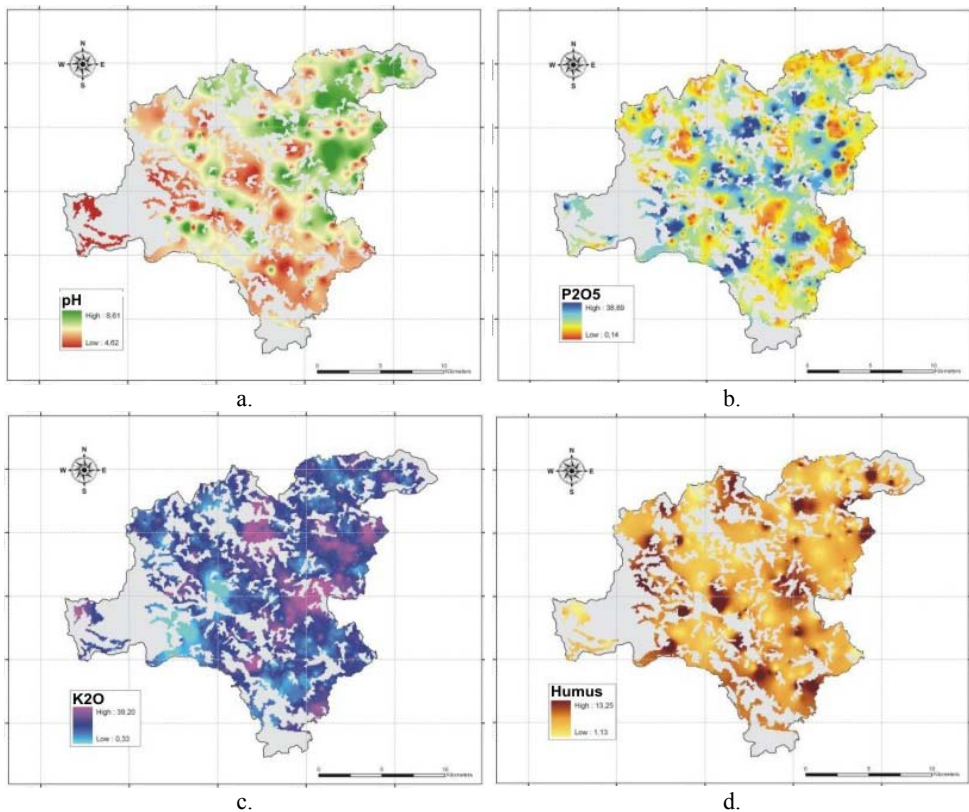
Izmerene pH vrednosti nalaze se u opsegu od 4.62 do 8.61 (Sl. 3a). Za uzgajanje vinove loze optimalne vrednosti pH trebalo bi da iznose 6.5-7.5 [9].

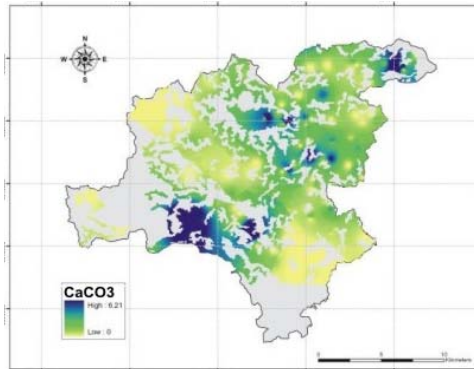
Količina pristupačnog P, izraženog preko sadržaja P_2O_5 u zemljištu, iznosi 0.14-38.89mg $P_2O_5 \cdot 100^{-1} mg^{-1}$ zemljišta (Sl. 3b). Optimalne vrednosti sadržaja pristupačnog P za vinovu lozu iznose 15-25 mg $P_2O_5 \cdot 100^{-1} mg^{-1}$ zemljišta [9].

Količina pristupačnog K, izraženog preko sadržaja K_2O u zemljištu, iznosi 0.33-39.2mg $K_2O \cdot 100^{-1} mg^{-1}$ zemljišta (Sl. 3c). Optimalne vrednosti sadržaja pristupačnog K za vinovu lozu se nalaze u rasponu od 25 do 40mg $K_2O \cdot 100^{-1} mg^{-1}$ zemljišta [9].

Količina humusa u zemljištu iznosi 1.13 - 13.25% (Sl. 3d). Za podizanje vinograda optimalan sadržaj humusa u zemljištu trebalo bi da iznosi 2.8 - 3.2% [9].

Količina $CaCO_3$ u zemljištu iznosi 0 - 6.21% (Sl. 3e). Vinovoj lozi odgovaraju blago karbonatna zemljišta, tj. ona koja sadrže maksimalno 5% $CaCO_3$ [9].

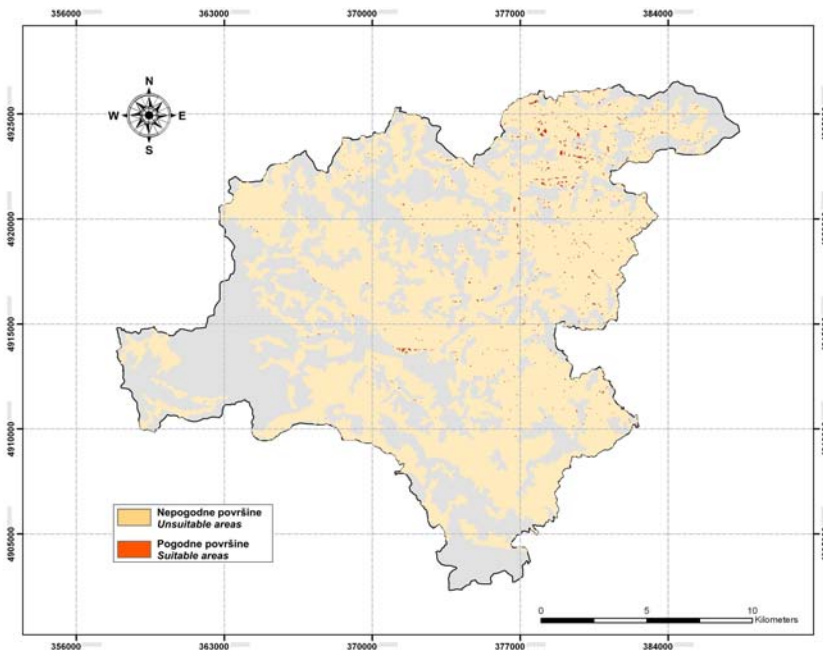




e.

Slika 3. Osnovni hemijski parametri plodnosti
a. pH; b. P_2O_5 ; c. K_2O ; d. humus; e. $CaCO_3$

Figure 3 Main chemical parameters of fertility
a. pH; b. P_2O_5 ; c. K_2O ; d. humus; e. $CaCO_3$



Slika 4. Idealne vinogradarske parcele na osnovu topografskih parametara (b)

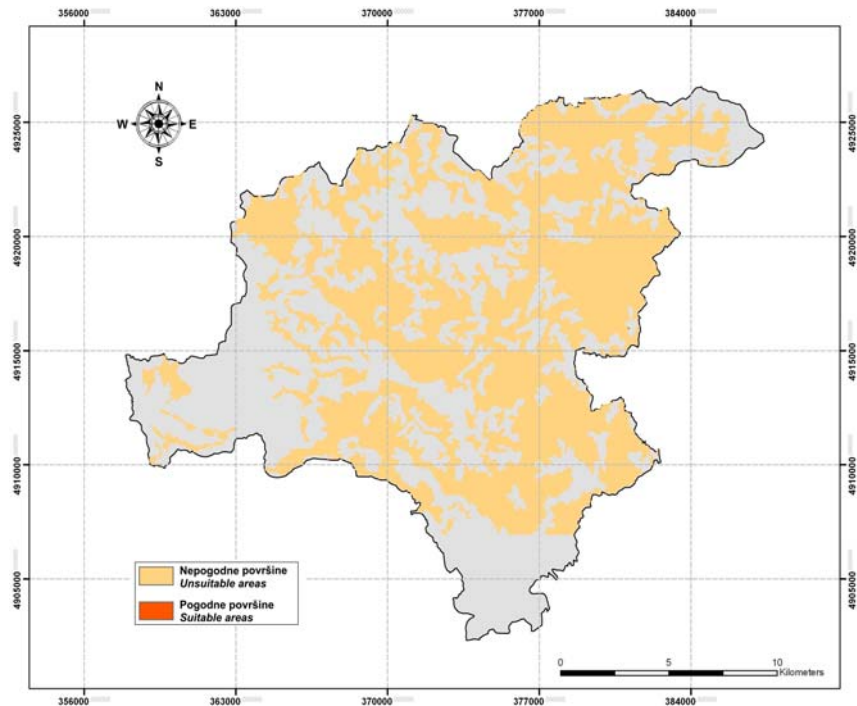
Figure 4. Ideal vineyard plots based on topographic parameters

Posmatrajući parametre koji su korišćeni za pravljenje upita, primećuje se da nagib terena (Sl. 2b) i količina humusa (Sl. 3d) predstavljaju ograničavajući faktore. Svi ostali parametri daju dobru raspodelu. Osnovni hemijski parametri plodnosti predstavljaju veoma ograničavajući faktor za pronalaženje idealnih vinogradarskih parcela (Sl. 5).

Tabela 2. Površine područja sa izdvojenim topografskim i hemijskim parametrima pogodnim za uzgajanje vinove loze

Table 2. Surface area with separate topographic and chemical parameters suitable for growing grapes

| | Opština Krupanj <i>Municipality of Krupanj</i> | Šumska područja <i>Forest areas</i> | Potencijalno Poljoprivredno zemljište <i>Potentially agricultural Land</i> | Jedinstveni topografski parametri <i>Unique topographic parameters</i> | Jedinstveni hemijski parametri <i>Unique chemical parameters</i> |
|--|---|--|---|---|---|
| Površina (km ²) <i>Surface (km²)</i> | 366,57 | 166,30 | 199,30 | 0,9700 | 0,0039 |
| Procenti (%) <i>Percent (%)</i> | 100,00 | 45,37 | 54,37 | 0,2646 | 0,0011 |



Slika 5. Idealne vinogradarske parcele prema osnovnim hemijskim parametrima plodnosti

Figure 5. Ideal vineyard plots based on basic chemical parameters of fertility

ZAKLJUČAK

U radu su prikazani primeri moguće izrade tematskih slojeva upotrebom GIS tehnologija potrebnih za planiranje daljeg razvoja poljoprivredne proizvodnje opštine Krupanj.

Analiza DEM-a i primena geostatističkih modula omogućila nam je razvoj metoda kroz odgovarajuće upite za računanje raznih parametara. Tako smo mogli da analiziramo pojedinačnu ili zajedničku ispunjenost zadatih kriterijuma (topografskih i hemijskih parametara) radi pronalaženje idealnih pozicija za uzgajanje vinove loze.

U radu je utvrđeno da je, analizirajući samo topografske parametre, 0.97 km² opštine ima idealne uslove za uzgajanje vinove loze, dok svega 0.0039 km² opštine poseduje jedinstvene vinogradarske parcela izdvojene na osnovu hemijskih parametara, stim da nagib terena i sadržaj humusa u zemljištu predstavljaju ograničavajuće faktore.

Primenjenom metodologijom je zaključeno da na teritoriji opštine Krupanj ne postoje idealne parcele za uzgajanje vinove loze, po svim zadatim kriterijumima.

Predmet daljih istraživanja mogu biti mogućnosti primene agrotehničkih i agrohemisjskih mera za unapređenje kvaliteta zemljišta i dobijanje parcela pogodnih za uzgajanje vinove loze, na teritoriji opštine Krupanj.

LITERATURA

- [1] Kaurićev, I. S., Aleksandrova, L.N. i Panov N. P., 1982. *Плодородие почвы*, pp. 180-183. In Kaurićev, I. S. (ed) Почвоведение. Москва, Колос.
- [2] Van Lierop, W. 1990. *Soil pH and limerequirement*. P. 73-126. U R.L. Westerman (ed.). Soil testing and plant analysis. 3rd Ed Soil Science Societz of America, Madison, WI.
- [3] Bogdanović, D., Ubavić M., Dozet D.(1993) Hemijska svojstva i obezbeđenost zemljišta Vojvodine neophodnim makroelementima. Poglavlje u knjizi: *Teški metali i pesticidi u zemljištima Vojvodine*. Poljoprivredni fakultet, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
- [4] Baldock, L. A. And Nelson P. N., 2000. Soil Organic Matter, pp. B25-B71. *In Handbook of Soil Science*, M.E. Sumner, 2000, CRC Press LLC.
- [5] Stevenson, F.J. 1986 *Cycles of soil: Carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrients*. John Wiley and Sons, New York, NY.
- [6] Sharpley, A., 2000. Phosphorous Availability. U M.E.Sumner (ed). *Handbook of Soil Science*, CRC Press LLC pp D113-D150.
- [7] Sparks, D.L., and Huang, P.M., 1985. Physical chemistry of soil potassium. Pp. 201-276. In R.D. Munson (ed) Potassium in Agriculture. American Society of Agronomy, Madison, WI.
- [8] Reitemeier, R. F., 1951. *The chemistry of soil potassium*. Adv. Agronomy: 3 : 113-164.
- [9] *Poljoprivredna enciklopedija*, 1967-1973, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb
- [10] *Corine land cover 2000 by country*. Dostupno na: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/corine-land-cover-2000-by-country-1/serbia-and-montenegro>. [datum pristupa: 18.11.2011]

GIS APPLICATION IN EVALUATION OF TOPOGRAPHIC AND CHEMICAL PARAMETERS FOR SUITABILITY OF GROWING GRAPE VINES

Zoran Dinić¹ Veljko Perović¹, Dragan Čakmak¹, Goran Topisirović²

¹*Institute of Soil Science, Belgrade*

²*University in Belgrade, Faculty of Agriculture, Institute of Agricultural Engineering, Belgrade - Zemun*

Summary:

In this paper, unique vineyard plots are selected, according to suitability of topographic and chemical parameters in municipality of Krupanj. Separation of vineyard plots was performed using GIS, which enables processing, analysis and presentation of spatial data. Benefits of GIS tools in the preparation of this work were highlighted during the presentation of topographic factors from DEM and through the use of geostatistics in processing spatial data. By analyzing only the topographic parameters, it was concluded that 0.97 km² of municipality area has ideal conditions for growing vines, but only 0.0039 km² according to both topographic and chemical parameters. The applied methodology allows fast and reliable determination of sites that are ideal for growing grapes. This gives a basis to municipal authorities for realistic assessment of significance and conditions, as well as further developments planning.

Key words: *grape vine, GIS, topographic parameters, chemical parameters of fertility*

| | |
|---------------------------------------|-------------|
| Datum prijema rukopisa: | 07.11.2011. |
| Datum prijema rukopisa sa ispravkama: | 15.11.2011. |
| Datum prihvatanja rada: | 18.11.2011. |