

PROCJENA POGODNOSTI TLA KAŠTELANSKOG POLJA ZA IZBOR LOZNIH PODLOGA

SOIL EVALUATION FOR GRAPE ROOTSTOCK SELECTION IN THE FIELD OF KASTELE

B. Miloš, P. Maleš

SAŽETAK

U radu je prikazan koncept procjene tla Kaštelanskog polja u terminima njegove pogodnosti za izbor loznih podloga. Procjena pogodnosti tla za svaku od osam izabranih loznih podloga zasnovana je na uspostavljanju odnosa između fizioloških zahtjeva loznih podloga i pokazatelja kakvoće tla i čimbenika ograničenja.

Karta pogodnosti tla za izbor loznih podloga izrađena je metodom preklapanja karata pojedinačnih svojstava tla (dubine tla, sadržaja aktivnog vapna u tlu, teksturnog sastava i skeletnosti tla) kreiranih interpolacijskom Kriging metodom uz semantičku kontrolu stručnjaka. Izrađena karta je solidna osnova za generalnu procjenu pogodnosti tla za izbor loznih podloga i može se koristiti u praksi kao dio procesa za podršku odlučivanja.

S obzirom na uočena ograničenja metode preklapanja temelje se na Booleovoj algebri pri rješavanju ovako kompleksnih zahtjeva, predlaže se nastavak istraživanja u izgradnji sustava za spremanje znanja u području klasifikacije tala i procjene prostora. Prednost treba dati metodama temeljenim na fuzzy logici i neuralnim mrežama kao klasi paralelno distribuiranih procesa.

Ključne riječi: Kaštelansko polje, lozna podloga, procjena tla, Kriging karta

SUMMARY

The paper presents the concept of soil evaluation for the field of Kaštela according to soil suitability for selection of grape rootstocks. The soil suitability evaluation for each of eight grape rootstocks is based on re-

establishing relations between grape rootstocks physiological demands and indicators of soil quality and limitation factors.

Soil suitability map for grape rootstock selection was evaluated by overlay method of single maps (soil depth, content of CaO, soil texture and gravel content in soil) created by Kriging interpolation method along with semantical expert control. The created map is a good basis for general evaluation of soil for grape rootstock selection, and it can be used in practice as a part of decision support process.

Related to noticed limitations of applied overlay method based on Boolean algebra in solving these complex requirements, continuation of investigations in knowledge based system development for soil classification and land evaluation is proposed. Priority has to be paid to methods based on the fuzzy set theory and neural networks as a class of parallelly distributed processing.

Key words: Field of Kastela, grape rootstock, soil evaluation, Kriging map

UVOD

Racionalnije korištenje prirodnih resursa, posebice zemljišnih, očuvanjem i unapređenjem poljoprivredne proizvodnje, i izgradnja sustava za podršku upravljanja, imaju posebno značenje u jadranskoj priobalnoj zoni, gdje su poljoprivredni prostori ograničeni i izloženi štetnim opterećenjima i pretvaranju u trajno neproizvodne namjene. U ovom radu, kao tipičan primjer, izabrano je Kaštelansko polje smješteno na prostoru između Splita i Trogira. Pedološka istraživanja ovog prostora (Miloš, B. 1991., 1992., 1992., Miloš, B., et al 1993.) ukazala su na značajne probleme i potrebu izrade nove strategije zaštite tla i cjelokupnog staništa kao temelja za planiranje i provođenje strategije održivog razvoja. U tim nastojanjima, očuvanje i zaštita tala, posebice poljoprivrednih, i procjena njihove pogodnosti za korištenje u različite namjene uz poticanje razvoja sustava za podršku odlučivanja gospodarenja tlima ima veliko značenje.

Potaknuti rezultatima dosadašnjih istraživanja u izradi namjenskih klasifikacija ovog prostora, podržanih modelima za spremanje znanja (Miloš, B., et al 1991. i 1993.) proveli smo regionalizaciju područja Kaštelanskog polja s obzirom na optimalan izbor loznih podloga. Svrha ovoga rada jest i testiranje koncepta za realizaciju postavljenog cilja, što je korak ka modeliranju i implementaciji znanja i procedura u ekspertni sustav.

Vinova je loza uz maslinu stoljećima bila glavna poljoprivredna kultura na ovim prostorima. Uvođenje američkih loza i njihovih križanaca, kao podloga domaćoj (europskoj) lozi, nakon pojave filoksere krajem 19. st., predstavljalo je epohalno otkriće. No to je stvorilo značajne probleme u vinogradarskoj proizvodnji budući da američke loze i njihovi hibridi imaju znatno veće zahtjeve od europske loze u odnosu na tlo, posebice na količinu vapna u tlu.

Budući da je svojstva tla, koja su važna za rast, teško i skupo ili praktički nemoguće mijenjati (npr. mehanički sastav, dubinu ili sadržaj aktivnog vapna u tlu), rješenja treba tražiti u pažljivom izboru loznih podloga, odnosno prilagođavanju njihovih fizioloških zahtjeva konkretnim svojstvima tla i staništa.

MATERIJAL I METODIKA RADA

U izradi ovoga rada korišteni su podaci brojnih pedoloških istraživanja prostora Kaštelanskog zaljeva (Miloš, B. 1991., Miloš, B. 1992., Miloš, B. et al. 1992., Miloš, B. et al. 1993.). Rezultati znanstvenih inventarizacija tla, zajedno s digitaliziranom pedološkom kartom, pohranjeni su u bazu pedoloških podataka.

Za potrebe izrade ovoga rada iz baze pedoloških podataka izdvojeno je 120 pedoloških profila, koji su približno ravnomjerno raspoređeni na prostoru Kaštelanskog polja, a korišteni su analitički podaci o sljedećim svojstvima tla: dubina tla, sadržaj aktivnog vapna, mehanički sastav i sadržaj skeleta u tlu.

Regionalizacija zemljišnog prostora s obzirom na njegovu pogodnost za izbor loznih podloga predstavlja tipičnu tehničku klasifikaciju u kojoj je od ključnog značenja odnos objekta (tla) i konteksta postavljenog kao skup zahtjeva koji odgovaraju prethodno postavljenom cilju. U tom procesu izbor svojstava (klasifikacijskih kriterija) koji doprinose funkcionalnosti, tj. sposobnosti da zadovolji zahtjeve "korisnika" (lozne podloge), s jedne strane i pravila (metoda) povezivanja izabranih svojstava tla (dokaza) s postavljenim ciljevima predstavljaju dva glavna momenta u procesu klasifikacije.

Postavljanje ili određivanje graničnih vrijednosti (klasnih intervala) za svako svojstvo tla s obzirom na postavljeni cilj (vrstu lozne podloge) predstavlja kritičnu fazu klasifikacije i obavljeno je na osnovi izvora literature, rezultata dugogodišnjih istraživanja i iskustava stečenih u radu na ovoj problematici.

Procjena pogodnosti prostora za određenu loznu podlogu zasniva se na uspostavljanju odnosa između fizioloških zahtjeva loznih podloga i pokazatelja kakvoće staništa, odnosno čimbenika ograničenja. Važnost pažljivog izbora (prilagođavanje zahtjeva lozne podloge svojstvima tla) proističe iz činjenice da je najveći broj svojstava koja su značajna za rast teško ili praktički nemoguće mijenjati (npr. mehanički sastav, dubinu ili sadržaj aktivnog vapna u tlu). Zbog toga, rješenja treba tražiti u pažljivom izboru, odnosno prilagođavanju fizioloških zahtjeva loznih podloga konkretnim svojstvima tla i staništa.

U korištenom pristupu procjena pogodnosti je definirana kao funkcija kompatibilnosti svojstava tla i fizioloških zahtjeva svake lozne podloge. Pitanje na koje se traži odgovor bilo je “Gdje su na istraživanom prostoru najpovoljniji zemljišni uvjeti za svaku od selektiranih loznih podloga?”. Ovo pitanje moguće je, npr. za loznu podlogu *Richter 110* (Berlandieri x Rupestris), formulirati ovako: “Gdje su locirani topliji položaji s dubljim, suhim i skeletnim vapnenim tlama s količinom aktivnog vapna manjom od 17%?” Ista pitanja, prema opisanim zahtjevima formulirana su za svaku od 8 izabranih loznih podloga.

Karte prostornog rasporeda izabranih svojstava tla (dubina tla, sadržaj aktivnog vapna, teksturni sastav i sadržaj skeleta) izrađene su primjenom interpolacijske Kriging metode.

Karta pogodnosti tala za izbor loznih podloga izrađena je, uz podršku IDRISI GIS softwareskog paketa, kombinacijom metode preklapanja karata pojedinačnih svojstava tla kreiranih interpolacijskom metodom, organiziranim u pojedinačne slojeve (*layers*) i semantičnom kontrolom stručnjaka. S obzirom na kompleksnost zahtjeva i ograničenja koja proizlaze iz primjene metoda preklapanja temeljenih na Booleovoj algebri, korekcija dobivenih klasa obavljena je ocjenom stručnjaka.

Osobitosti tla Kaštelanskog polja

Tla ovog primorskog polja detaljno su opisana u studiji: “Tla kaštelanskog bazena s pedološkom kartom” (Miloš, B. 1992.). Bitna značajka analiziranog prostora jest velika pedološka raznolikost i raznovrsnost kako tipova tala tako i svojstava koja imaju bitno proizvodno-ekološko značenje i koja mogu biti čimbenici ograničenja pri izboru loznih podloga. Zastupljenost velikog broja različitih tipova tla, posljedica je velikog variranja unutar svakog pedogenetskog čimbenika, a posebice geološke građe, geomorfologije, i utjecaja čovjeka.

Geološki, teren je izgrađen od sedimenata tercijarne i kvartarne starosti. Tercijar je predstavljen naslagama paleogena -flišni laporci i silikatno-karbonatni pješčenjaci. Najveću površinu izgrađuju flišni sedimenti. U hidrološkom pogledu paleogeni flišni kompleks je praktički vodonepropustan i stoga podložan eroziji i klizanju. Značajnu "korekciju" hidroloških osobina flišnih naslaga uvjetuju kvartarni nanosi koji ga prekrivaju i tako štite od erozije. U zapadnom dijelu kvartar je zastupljen pleistocenskim brečama koje su sastavljene od fragmenata različitih dimenzija krednih naslaga (crvenice).

U geomorfološkom pogledu istraživani prostor predstavlja pretežno zaravnjenu i blago zatalasanu površinu blago nagnutih ploha polja tipičnih primorskih zaravni i terasiranih padina.

Antropogena tla na flišu

Bitna svojstva ovih tala veoma variraju u ovisnosti o tome da li u geološkoj građi dominira laporac ili karbonatno-silikatni pješčenjak. Varijabilnosti odnosno raznolikosti ovih tala doprinosi i činjenica da su u trenutku obrade (krčenja) izvorna tla bila prekrivena koluvijalnim nanosom, tako da su svojstva tala modificirana i sastavom kvartarnog koluvija. Općenito ova tla su alkalične reakcije, jako karbonatna, beskeletna i slabo skeletna, ilovastog do praškasto-glinastog mehaničkog sastava.

Tla stvorena na flišu s dominacijom trošnih laporaca su karbonatnija, nepovoljnijeg teksturnog (praškaste-glinaste) sastava, što gledano s proizvodno-ekološkog aspekta upućuje na nepovoljna kemijska (slaba pristupačnost hranjiva, posebice fosfora i željeza) i vodno-fizikalna svojstva (slaba infiltracijska i filtracijska sposobnost zbog loše stabilnosti strukturnih agregata) i stoga su podložna fizikalnoj degradaciji i eroziji. Struktura ovih tala u tijesnoj je vezi sa specifičnim i nepovoljnim teksturnim praškasto-glinovitim sastavom matične podloge.

Tla stvorena na flišu s dominacijom karbonatno-silikatnih pješčenjaka manje su karbonatna, humoznija, nešto skeletnija i lakšeg mehaničkog sastava, osrednje izražene zrnaste i mrvičaste strukture. Nadalje, postoje značajne razlike i u građi profila. Ova tla imaju nešto plići fiziološki aktivni profil građe P-R, dok tla na flišnim laporcima imaju karakterističnu P-C₁ građu.

S obzirom na način stvaranja ovih tala (krčenje, miješanje slojeva) zemljišni profil je slabo diferenciran prema svojstvima uključenim u analizu (Tablica 1).

Tablica 1. Srednje, minimalne i maksimalne vrijednosti antropogenih tala na flišu

Table 1. Mean, minimum and maximum values of the Anthropogenic soils on Flisch

| Svojstvo | Sloj P ₁ (0-30) | | | Sloj P ₂ (0-30) | | |
|---------------------------|--|---------|----------|----------------------------|---------|----------|
| | (\bar{x}) | Minimum | Maksimum | (\bar{x}) | Minimum | Maksimum |
| CaO (%) | 14.4 | 6.6 | 23.3 | 14.2 | 8.3 | 24.8 |
| Ukupni pij. (2.0-0.02) mm | 34.8 | 22.3 | 60.1 | 34.3 | 22.9 | 60.3 |
| Prah (0.02-0.002) mm | 35.8 | 22.1 | 43.2 | 33.8 | 8.4 | 46.0 |
| Glina (0.002) mm | 29.4 | 17.8 | 38.6 | 31.9 | 19.5 | 51.9 |
| Dubina (cm) | X=60 cm; X min.=41 cm; X max.=>170 cm | | | | | |
| Skeletnost (%) | X=6.4 (%); X min.=0 (%); X max.=25.2 (%) | | | | | |

Antropogena tla iz kvartarnog koluvija

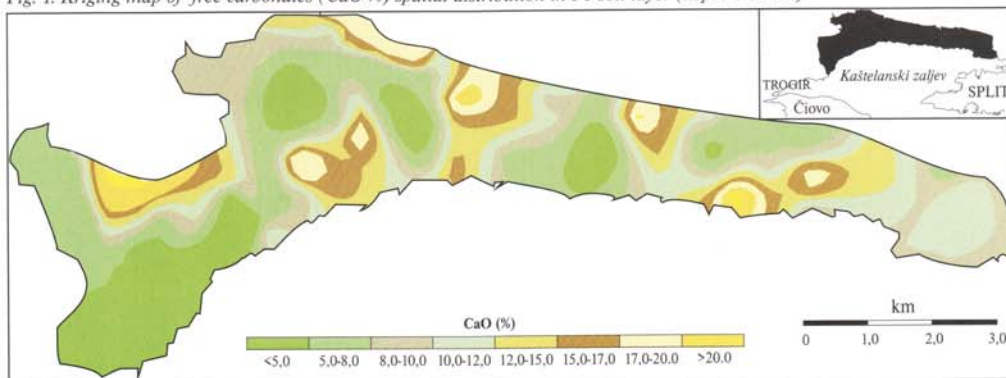
Velika proizvodno-ekološka raznolikost ovih tala u svezi je s vrstom (porijeklom) kvartarnog nanosa, njegovom dubinom, karakteristikama supstrata na koji je koluvijum nanesen i geomorfološko-hidrološkim uvjetima sredine u koju je akumuliran.

S obzirom na svojstva ovih tala koja imaju veliko značenje za odabir loznih podloga (teksturni sastav i skeletnost, dubina tla i sadržaj aktivnog vapna), moguće je razlikovati nekoliko ekološko-proizvodnih kontrastnih varijeteta.

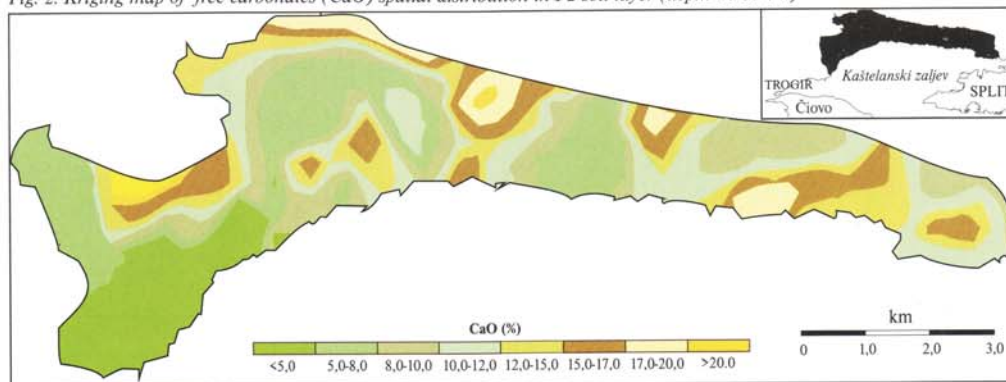
– *Antropogena tla iz jako skeletnih koluvija.* Ova tla su stvorena na koluvijumima iz vapnenačko-dolomitnih supstrata. Prema mehaničkom sastavu ova tla su skeletne i jako skeletne bezstrukturne pjeskovite ilovače i gline, niskog kapaciteta za vodu, a visokog kapaciteta za zrak. Navedene osobitosti uvjetuju specifičan termički režim, tako da se svrstavaju u klasu tzv. "toplih" tala. Izražena infiltracijska i filtracijska sposobnost čini ih ekstremno vodopropusnim. Prema kemijskom sastavu ova tla se odlikuju visokim sadržajem ukupnih karbonata i niskim sadržajem aktivnog vapna.

– *Antropogena tla iz beskeletnih i slabo skeletnih koluvija.* Bitne značajke ovih tala variraju u ovisnosti o porijeklu koluvija (geološka građa i izvorni tip tla). Antropogena tla stvorena iz vapnenačko-dolomitnih nanosa zadržala su bitne značajke izvornih tipova tala. Stoga su slabo karbonatna, težeg ilovasto-glinastog teksturnog sastava, dobro izražene strukture i povoljnih vodno-zračnih svojstava. Tla nastala prenošenjem flišnih tala i supstrata jako su karbo-

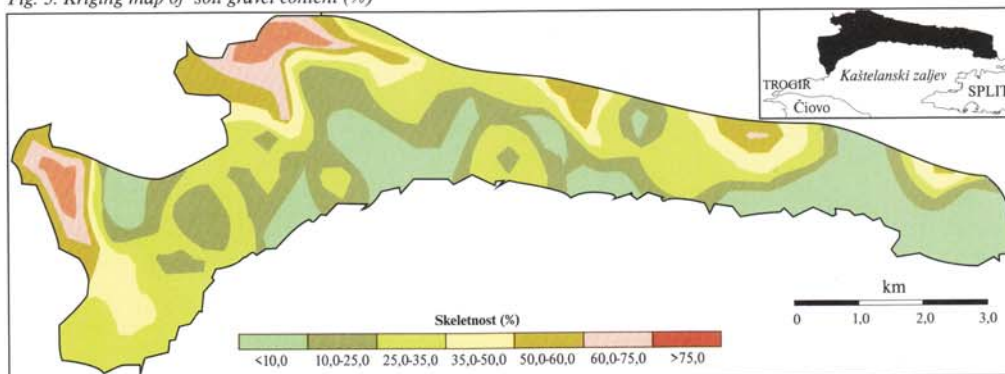
Slika 1. Kriging karta prostornog rasporeda sadržaja aktivnog vapna (CaO %) u P1 sloju tla (dubina 0-30 cm)
Fig. 1. Kriging map of free carbonates (CaO %) spatial distribution in P1 soil layer (depth 0-30 cm)



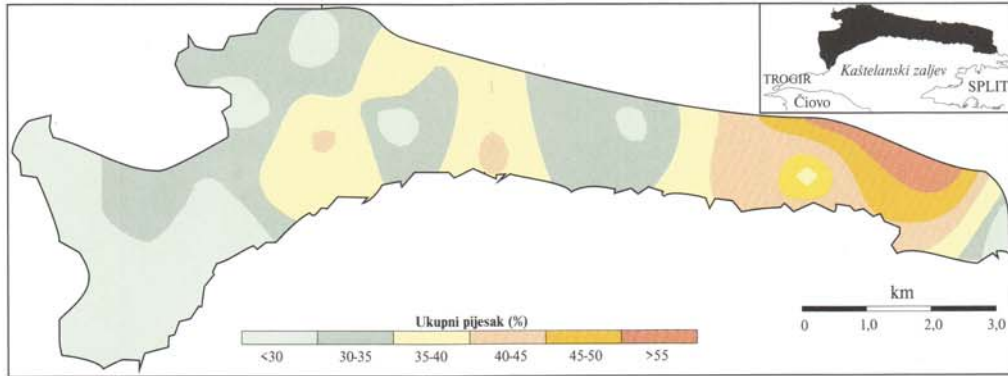
Slika 2. Kriging karta prostornog rasporeda sadržaja aktivnog vapna (CaO %) u P2 sloju tla (dubina 30-60 cm)
Fig. 2. Kriging map of free carbonates (CaO %) spatial distribution in P2 soil layer (depth 30-60 cm)



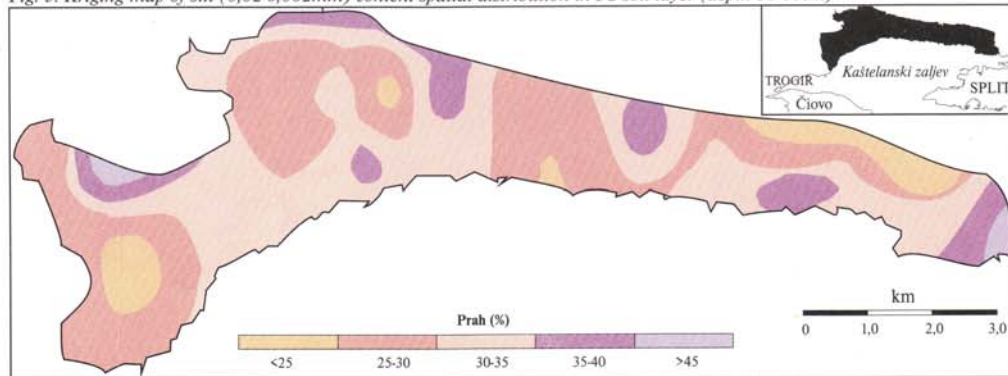
Slika 3. Kriging karta prostornog rasporeda sadržaja skeleta (%) u tlu
Fig. 3. Kriging map of soil gravel content (%)



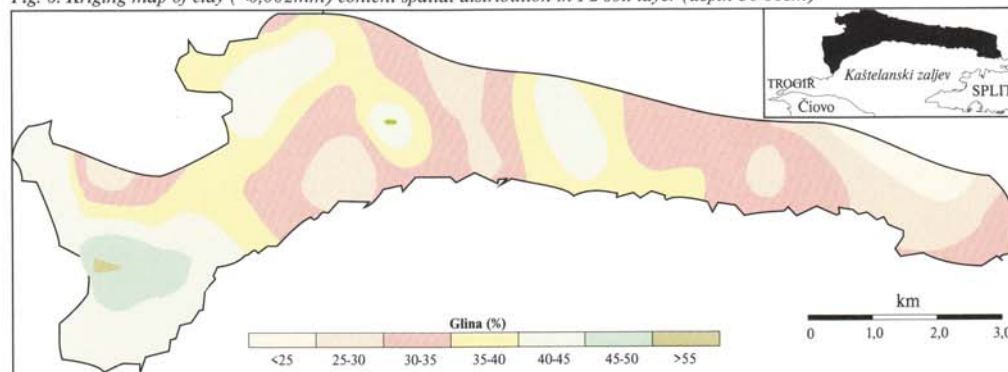
Slika 4. Kriging karta prostornog rasporeda sadržaja ukupnog pijeska (2,0-0,02mm) u P2 sloju tla (dubina 30-60cm)
 Fig. 4. Kriging map of sand (2,0-0,02mm) content spatial distribution in P2 soil layer (depth 30-60cm)



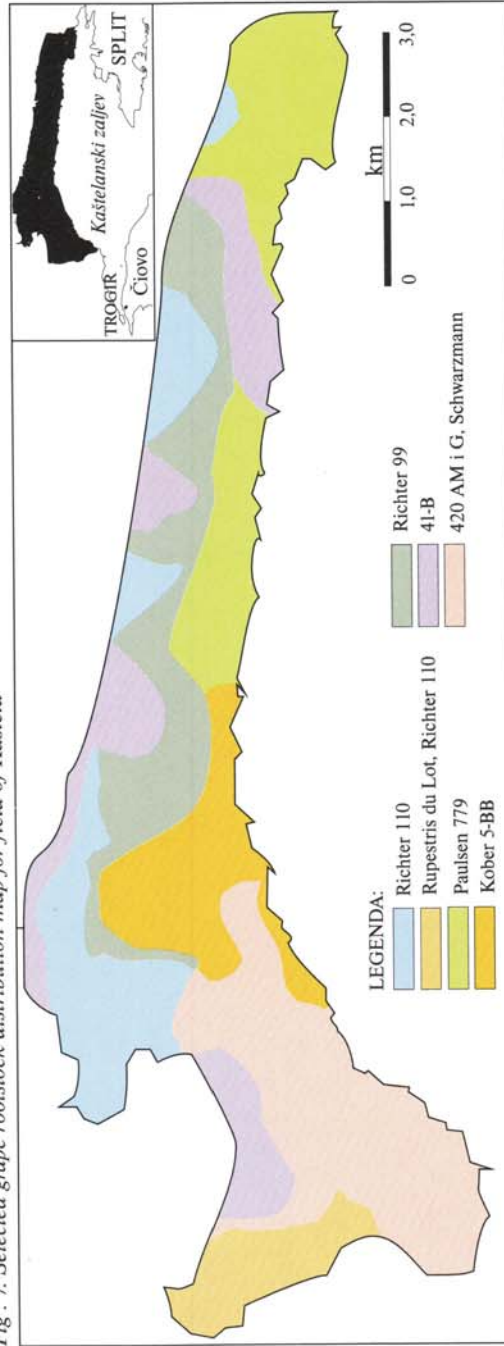
Slika 5. Kriging karta prostornog rasporeda sadržaja praha (0,02-0,002mm) u P2 sloju tla (dubina 30-60cm)
 Fig. 5. Kriging map of silt (0,02-0,002mm) content spatial distribution in P2 soil layer (depth 30-60cm)



Slika 6. Kriging karta prostornog rasporeda sadržaja gline (<0,002mm) u P2 sloju tla (dubina 30-60cm)
 Fig. 6. Kriging map of clay (<0,002mm) content spatial distribution in P2 soil layer (depth 30-60cm)



Slika 7. Karta prostornog rasporeda selektiranih loznih podloga Kaštelanskog polja
 Fig. 7. Selected grape rootstock distribution map for field of Kastela



natna, beskeletna i slabo skeletna, nepovoljnog mehaničkog sastava (praškaste ilovače i gline) slabije izražene strukture.

Na najvećem prostoru kvartarni nanosi su navučeni preko flišnih laporaca i karbonatno-silikatnih pješčenjaka, a manjim dijelom i preko kvartarnih breča (zapadni dio Kaštelanskog polja).

Na dubljim koluvijumima (preko 70 cm), gdje prilikom krčenja nije došlo do miješanja sa slojevima laporca i pješčenjaka antropogeno tlo je zadržalo bitne značajke kvartarnog nanosa. Kod plićih koluvija prilikom obrade došlo je do miješanja, s trošnim laporom pa su stvorena karbonatnija tla, manjeg sadržaja humusa i slabije izražene strukture. U depresijama izgrađenim od vodonepropusnih laporaca ova tla mogu biti pod utjecajem podzemne vode u kišnom dijelu godine. Hidrološki režim ovih tala karakterizira široka amplituda variranja podzemne vode. Kod antropogenih tala iz koluvija iznad vapnenačko-dolomitne kvartarne breče od ključnog značenja su dubina i stupanj njene dijageniziranosti.

Tablica 2. Srednje, minimalne i maksimalne vrijednosti antropogenih tala iz kvartarnih koluvija

Table 2. Mean, minimum and maximum values of the Anthropogenic soils from Quarternary colluvium

| Svojstvo | Sloj P ₁ (0-30) | | | Sloj P ₂ (0-30) | | |
|---------------------------|--|---------|----------|----------------------------|---------|----------|
| | (\bar{x}) | Minimum | Maksimum | (\bar{x}) | Minimum | Maksimum |
| CaO (%) | 8.2 | 0.0 | 0.0 | 8.1 | 0.0 | 19.4 |
| Ukupni pij. (2.0-0.02) mm | 36.5 | 23.0 | 54.9 | 36.5 | 24.4 | 55.7 |
| Prah (0.02-0.002) mm | 27.1 | 20.4 | 36.5 | 27.2 | 17.7 | 34.7 |
| Glina (0.002) mm | 36.4 | 22.2 | 50.5 | 36.7 | 26.6 | 46.3 |
| Dubina (cm) | X=70.8 cm, X min.=35.6 cm, X max.=>300 cm | | | | | |
| Skeletnost (%) | X=24.5 (%), X min.=5.0 (%), X max.=>75 (%) | | | | | |

Antropogena tla iz Terra Rosse

Ovo su pretežno duboka, beskeletna do skeletna tla koja lako prepoznajemo po karakterističnoj crvenoj boji (10 R. 3/4). Struktura ovih tala također je karakteristična: sitno poliedrična i vrlo stabilna. Zbog toga, ova su tla i pored teškog (glinovitog) teksturnog sastava povoljnih vodno-fizikalnih svojstava. Tome svakako doprinosi i visoki sadržaj humusa. Kod koluvijalnih varijeteta značajnu korekciju vodno-zračnih svojstava uvjetuje sadržaj skeleta.

Ova tla su beskarbonatna (osim skeletnih varijeteta), što je u skladu s prirodom izvornog tipa tla - Terra rosse (Tablica 3). To pokazuje da su ova tla pogodna za uzgoj svih poljoprivrednih kultura (dakle i kalcifobnih), što nije slučaj kod najvećeg broja ranije opisanih tala Kaštelanskog polja.

Tablica 3. Srednje, minimalne i maksimalne vrijednosti antropogenih tala iz Terra rosse

Table 3. Mean, minimum and maximum values of the Anthropogenic soils from Terra rossa

| Svojstvo | Sloj P ₁ (0-30) | | | Sloj P ₂ (0-30) | | |
|---------------------------|--|---------|----------|----------------------------|---------|----------|
| | (\bar{x}) | Minimum | Maksimum | (\bar{x}) | Minimum | Maksimum |
| CaO (%) | 1.46 | 0.0 | 4.6 | 1.85 | 0.0 | 5.4 |
| Ukupni pij. (2.0-0.02) mm | 24.4 | 22.0 | 27.9 | 23.5 | 22.6 | 24.6 |
| Prah (0.02-0.002) mm | 28.7 | 26.5 | 31.0 | 29.4 | 26.6 | 31.6 |
| Glina (0.002) mm | 46.9 | 43.4 | 51.5 | 47.1 | 44.8 | 50.8 |
| Dubina (cm) | X=55.7 cm, X min.= 41 cm, X max.= >160 cm | | | | | |
| Skeletnost (%) | X=18.5 (%), X min.= 0 (%), X max.= >65 (%) | | | | | |

Izbor i značajke loznih podloga

Uvođenje američkih loza i njihovih križanaca, nakon pojave filoksere, kao podloga domaćoj (europskoj) lozi, predstavljalo je tada epohalno otkriće, čime je omogućena obnova i daljnja proizvodnja ove važne gospodarske grane u Europi, a posebice u Dalmaciji. No, ovime su nastupili i složeni problemi jer je domaća (europska) loza imala znatno manje zahtjeve u pogledu tla (mogla je uspijevati na svim tlima, osim u zaslanjenim i zamočvarenim). Američke loze i njihovi hibridi (sada kao podloge domaćoj lozi) imaju znatno veće zahtjeve u odnosu na tlo, posebice na količinu vapna u tlu. Ako u tlu ima više vapna nego što lozna podloga može podnijeti, javlja se kloroza, tj. žućenje lišća, koje postaje slabije i kržljivije a vegetacija sve slabija, te na kraju dolazi do propadanja loze. Budući da je svojstva tla koja mogu biti čimbenici ograničenja uzgoja loznih podloga (sadržaj aktivnog vapna, tekstura, dubina i dr.) teško, a ponekad i nemoguće mijenjati, izlaze treba tražiti u pažljivom odabiru lozne podloge.

Nadalje, postoji još i čitav niz drugih značajnih razloga za pravilan odabir lozne podloge, jer je utvrđen njen utjecaj na biološka i tehnološka svojstva sorte: prijam i kakvoću cijepa, intenzitet razvoja plemke, elemente rodности i značajke grožđa i kakvoću vina.

Na temelju provedenih pedoloških istraživanja i poznavanja fiziološko-bioloških svojstava lozinih podloga (Maleš, P. 1987., Maleš, P. et al 1976., Licul, R. et al 1977.), posebice njihovih zahtjeva prema tlu: sadržaju aktivnog vapna, mehaničkom sastavu odnosno vodno-zračnim i termičkim značajkama tla, za područje Kaštelanskog polja odabrali smo osam lozinih podloga: *Rupestris du Lot (Monticola)*, *Richter 110 i 99 (Belandieri x Rupestris)*, *Paulsen 779 (Belandieri x Rupestris)*, *Schwarzmann (Riparia x Rupestris)*, *41-B (Chasselas x Belandieri)*, *420A MG i Kober 5-BB (Belandieri x Riparia)*.

Ovakav i ovoliki odabir lozinih podloga, za ovo relativno malo područje, potvrđuje činjenicu o velikoj raznolikosti stanišnih uvjeta, posebice pedoloških.

Rupestris du Lot (Monticola) je selekcionirana američka lozna podloga. Razvija jak korijenov sustav, koji zbog kuta geotropizma od 20° raste duboko u tlo. Uspijeva dobro u pjeskovitim, šljunkovitim i kamenitim tlima, ali ne podnosi plitka i odviše suha tla kao ni veće količine aktivnog vapna. U tlu podnosi do 30% ukupnog i 15% aktivnog vapna. Zbog velike bujnosti, ova se podloga ne koristi na jako plodnim i dubokim tlima zbog pojave osipanja cvjetova i kasnije dozrijevanje grožđa. Stoga, vinograde podignute na ovoj podlozi nije preporučljivo preobilno gnojiti dušikom.

Richter 110 (Berlandieri x Rupestris) je prikladan za toplije položaje sa suhim i dubljim skeletnim vapnenim tlima. Podnosi osrednje, količine aktivnog vapna u tlu (oko 17%). Bolje podnosi sušu od *Richtera 99*, kojemu više pogoduju srednje duboka i manje skeletna tla.

Paulsen 779 (Berlandieri x Rupestris) podnosi do 60% ukupnog i do 20-25% aktivnog vapna u tlu. *Paulsen 779* je prikladan za vapnena, srednje duboka i propusna tla.

Schwarzmann je najpoznatija lozna podloga iz skupine hibrida *Riparia x Rupestris*. Dosta je bujnog rasta, te povoljno utječe na vegetativni razvoj i rodnost plemke. Dobro podnosi sušu, pa je pogodna za tople i sušne položaje s pjeskovitim, propusnim i dubljim tlima. Podnosi do 10% (12%) aktivnog vapna u tlu. Koristi se hranjivima siromašna tla.

Kober 5-BB (Berlandieri x Riparia) je podloga bujnog rasta i dobre otpornosti na klorozu. Podnosi do 20% aktivnog vapna u tlu. Ne preporuča se

za pjeskovita, suha i tla siromašna hranjivima. Najprikladnija su joj ilovasta do glinasta plodna tla. Ova podloga stvara malo skeletnog korijenja s tendencijom horizontalnog širenja.

420A MG (Berlandieri x Riparia) podnosi 40-60% ukupnog i do 25% aktivnog vapna. Ova podloga je vrlo otporna na sušu i stoga je prikladna za suha, skeletna i srednje plodna tla, ali dobro uspijeva i na dosta dubokim vapnovitim tlima.

41-B (Chasselas x Berlandieri) je najprikladnija podloga za topla područja sa suhim, skeletnim i vapnenim tlima s puno aktivnoga vapna (do 40%). Vrlo dobro podnosi sušne godine, ali je osjetljiva na žarka ljeta.

REZULTATI PROCJENE POGODNOSTI TLA ZA IZBOR LOZNIH PODLOGA

Karte prostornog rasporeda nekih pojedinačnih svojstava tala (aktivno vapno, skeletnost, sadržaj ukupnog pijeska, sadržaj praha i gline), koja su uključena u analizu pogodnosti tla kaštelanskog polja za izbor loznih podloga prikazane su na slikama 1-6. One jasno potvrđuju ranije iznijete konstatacije o velikoj prostornoj varijabilnosti, posebice onih svojstava tla koja imaju veliko značenje i mogu biti čimbenici ograničenja za optimalno korištenje loznih podloga. Na priloženim kartama uočljivo je da najveći prostorni varijabilitet pokazuju karte prostornog rasporeda sadržaja aktivnog vapna u tlu (slike 1 i 2) i skeletnosti tla (slika 3), dakle onih svojstava koja imaju ključno značenje za izbor loznih podloga. Usporedbom karata aktivnog vapna u P_1 i P_2 -slojevima tla (slike 1 i 2) uočava se velika sličnost, što navodi na zaključak o slaboj vertikalnoj diferencijaciji profila, što potvrđuju i podaci o srednjim vrijednostima i rasponima variranja (tablice 1-3). Slična pravilnost uočena je i za ostala svojstva tla koja su uključena u analizu i stoga, u ovom radu, nije dat grafički prikaz prostornog rasporeda svih analiziranih svojstava tla. Kad govorimo o vertikalnoj diferencijaciji profila ustanovljeno je (Miloš, B. 1993., 1998.) da je ona jako izražena prema sadržaju humusa, a posebice fiziološki aktivnim hranjivima (fosforu i kaliju), dakle prema onim svojstvima na koja čovjek izravno utječe svojim radom.

Pregledom priloženih karata mogu se uočiti neke značajke odnosa između pojedinih svojstava tla. Sadržaj čestica gline je najveći u zapadnom dijelu polja s antropogenim tlima iz Terra rosse i vapnenačko-dolomitnih koluvija. Dobro

izražena i stabilna poliedrična struktura, dobra snabdjevenost humusom i prisutnost sitnog skeleta, razlogom su povoljnih vodno-zračnih svojstava ovih tala.

Sadržaj čestica praha je najveći i karakterističan je za antropogena tla na flišu. Na prostorima s najvećim postotkom čestica praha, sadržaj gline je niži, a pijeska proporcionalno viši. Dobra snabdjevenost humusom razlogom je da i ova tla, posebice na prostorima sa dominacijom silikatno-karbonatnih pješčenjaka, imaju povoljna vodno-fizikalna svojstva.

Kao rezultat prethodno opisanog koncepta procjene pogodnosti uz semantičku podršku stručnjaka (kontrola i redukcija broja klasa) izrađena je karta pogodnosti tla za izbor loznih podloga (slika 6).

Uz izrađenu kartu nužno se postavlja pitanje pouzdanosti te karte tj. pouzdanosti granica koje razdvajaju različite kategorije pogodnosti tla za lozne podloge. Ovo pitanje obuhvaća i problem upotrebljivosti izrađene karte, odnosno pitanje s kojom se pouzdanošću različiti potencijalni korisnici mogu služiti ovom kartom. Odgovor na ovo pitanje u svezi je s izborom i postavljenim graničnim vrijednostima klasifikacijskih kriterija i korištenim alatom za klasifikaciju i stoga zahtijeva nešto detaljnije objašnjenje.

Interpolacijske Kriging karte pojedinačnih svojstava tla napravljene su na osnovi podataka za 120 pedoloških profila. Nedostatak ove tehnike jest u tome što ne uzima u obzir stvarnu specifičnost prostornog variranja, već polazi od pretpostavke da su promjene svojstava tla između profila kontinuirane. Budući da neka svojstva tla variraju na kraćoj udaljenosti nego što je udaljenost između profila, to Kriging tehnika ne može registrirati i u tim slučajevima interpolacija nije pouzdana. Rješenje ovog problema tj. povećanje stupnja kontrole varijabiliteta moguće je povećati preliminarnim istraživanjima koja uključuju detaljno uzorkovanje po unaprijed postavljenim transektima (u različitim smjerovima) i numeričkim analizama (izradom semivariograma) radi ustanovljavanja karakteristika prostornog variranja svakog svojstva tla.

S obzirom na izloženo može se kazati da 120 pedoloških profila nije dovoljno za potpunu kontrolu varijabiliteta. To praktički znači da je obavljena rajonizacija (slika 6) pouzdana i solidna osnova za generalnu procjenu tla i njegove pogodnosti za različite lozne podloge. Nadalje, ova karta može predstavljati i podlogu za planiranje cjelokupnog gospodarenja i upravljanja ovim prostorom. Međutim, izražena karta ne osigurava sasvim pouzdane informacije za realizaciju izvedbenih projekata. Uz pedološke analize potrebno je napraviti preciznije prostorno razgraničenje tla.

ZAKLJUČCI

Rezultati istraživanja su pokazali da je provedena rajonizacija pouzdana i solidna osnova za generalnu procjenu tla Kaštelanskog polja i njegove pogodnosti za izbor loznih podloga. U tom kontekstu ovaj se dokument s kartama može koristiti u praksi pri odlučivanju, što predstavlja korak ka modeliranju i implementaciji znanja i procedura u ekspertni sustav.

Primijenjeni koncept procjene pogodnosti, temeljen na Booleovoj algebri, pokazao je i određene nedostatke u rješavanju ovako složenih zahtjeva. To posebice dolazi do izražaja u slučajevima kada granice klasa nisu oštre ili se ne mogu sasvim točno odrediti. Stoga, treba nastaviti s pokusima u izgradnji sustava za spremanje znanja u području klasifikacije tala i procjeni njihove pogodnosti za različite namjene. Pri tome prednost treba dati metodama temeljenim na fazi (*fuzzy*) logici i neuralnim mrežama.

LITERATURA

- Licul, R., Dubravka Premužić** (1977.): Praktično vinogradarstvo i podrumarstvo, Zagreb.
- Maleš, P., J. Bubić, I. Pezo** (1976.): Rajonizacija vinogradarstva SR Hrvatske, Podrajon: XIV Srednja i južna Dalmacija, Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split.
- Maleš, P.** (1987.): Vinogradarstvo i vina Dalmacije, Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split.
- Miloš, B.** (1992.): Pedološka studija za izradu Generalnog urbanističkog plana Kaštela, Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split.
- Miloš, B., S. Stošić, S. Pavasović, T. Radelja** (1991.): Application of GIS for valuation of soils in the process of integrated planning of coastal zones, UNEP MAP, RAC, Split.
- Miloš, B.** (1992.): Tla kaštelanskog bazena sa pedološkom kartom, Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split.
- Miloš, B., S. Knezić, Ž. Gatin** (1993.): Pogodnost tala Kaštelanskog polja za uzgoj kalcifobnih voćarskih kultura, Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split.

Miloš, B., S. Knezić (1993.): Eksperiment u izradi sustava za spremanje znanja u području klasifikacije tala, Projekt "Gospodarenje prostorom Kaštelanskog zaljeva", Sveučilište u Splitu.

Škorić, A., M. Ćirić, G. Filipovski (1974.): Klasifikacija tala Jugoslavije, ANU BiH, Sarajevo.

Adresa autora – Author's address:

Primljeno: 15. 10. 1998.

Dr. sc. B. Miloš
Prof. dr. sc. P. Maleš
Institut za jadranske kulture i melioraciju krša
21000 Split, Put Duilova 11