

TLA KAŠTELANSKOG ZALJEVA I PROBLEMI NJIHOVE ZAŠTITE

SOILS OF KASTELA BAY AND PROBLEMS OF THEIR PROTECTION

B. Miloš, P. Maleš

SAŽETAK

Pod pojmom Kaštelanski zaljev podrazumijevamo kopneni prostor, lociran u središnjem dijelu jadranske regije, između Trogira na zapadu i rječice Žrnovnice na istoku, koji je na sjeveru omeđen vododjelnicom planine Kozjaka, a s juga poluotocima Marjan i Čiovo. Bitne značajke ovog jedinstvenog prostora, stiješnjenog između mora i strmih padina Kozjaka, prostorna su ograničenost i velika raznolikost svih prirodnih čimbenika tvorbe tala, posebice geoloških, geomorfološko-hidroloških i antropogenih. Navedene značajke slijedi i velika pedološka raznovrsnost i raznolikost koju prepoznajemo po velikom broju različitih tipova tala. Devastacija okoline ovoga prostora i tla kao njegove bitne komponente dosegla je dramatične razmjere, a rezultat je prvenstveno negativnog antropogenog utjecaja.

Snažan populacijski pritisak, urbanizacija, tehnološki razvoj s dominacijom "nečistih" industrija u priobalnom području uvjetovao je pretvaranje najvrjednijih poljoprivrednih prostora u trajno nepoljoprivredne svrhe. Izvan primarne funkcije su i velike površine napuštenih terasiranih tala na kojima je obnova vegetacije često prekidana požarima koji prouzrokuju fizikalnu degradaciju i eroziju tla. Intenzivna i najčešće nekontrolirana primjena poljoprivrednih kemikalija, kao i emisije plinova nečistih industrija, imaju za posljedicu akumulaciju štetnih tvari. S obzirom na stanje tla i cjelokupnog staništa od vitalne je važnosti tražiti nove putove temeljene na konceptu održivog razvoja.

Cljučne riječi: klasifikacija tala, pedološka karta, kriging, zaštita tla, održivi razvoj, GIS

SUMMARY

Kastela bay is the terrestrial area located in the central part of the Adriatic region, between Trogir on the west and the river Zrnovnica on the east bounded by Kozjak mountain watershed, and peninsulas Marjan and Ciovo on the south. Important characteristics of this area, limited between the sea and the sharp sloping ground of Kozjak mountain are: limited area and great variety of different natural factors in soil forming, especially geological, geomorphologic-hydrological and anthropogenic. These characteristics result in the huge pedological variety that is well illustrated by the Soil map, which is evident in the presence of a great number of various soil types. In this area devastation of environment and pedosphere, as an important component, has reached dramatic proportions as the result of the negative human influence.

Powerful population pressure, urbanization, technological development with domination of "dirty" industry in the narrow coastal zone caused transformation of the most valuable agricultural areas to the permanent non-agricultural purposes. The large areas of abandoned terraced soil are out of their primal function because the natural revegetation is disturbed by frequent forestfires that cause physical degradation and erosion of the soil. Very intensive and usually uncontrolled use of agricultural chemicals result in accumulation of harmful substances. Considering the soil cover situation, the essential thing is to look for the new ways based on the concept of sustainable development.

Key words: soil classification, soil map, kriging, soil protection, sustainable development, GIS

1. UVOD

Osnovni motivi istraživanja potaknuti su činjenicom da je Kaštelanski zaljev devastiran do te mjere, da bi dalji razvoj urbanih i industrijskih zona uz intenzifikaciju gospodarskih aktivnosti mogli dovesti do ekološke katastrofe.

Postojeća struktura korištenja zemljišta na prostoru Kaštelanskog zaljeva karakteristična je po mnoštvu konfliktnih situacija (prostorno-funkcionalnih, ekoloških, estetskih i dr.) koji su u pravilu završavali na štetu tla, posebice onih najkvalitetnijih, što je dovelo do degradacije i trajnog uništavanja tla, a u krajnjoj mjeri i do ukupne niske razine kvalitete čovjekova okoliša. Budući da

osnovu gospodarskog razvoja ovog prostora čine turizam i poljodjelstvo, a s obzirom na jako izražene štetne utjecaje, očita je potreba za očuvanjem svih prirodnih resursa, posebice tla kao osnove za proizvodnju zdrave hrane.

Cilj ovoga rada je, na osnovi rezultata dosadašnjih pedoloških istraživanja, dati: prikaz sadašnjeg stanja pedosfere, koji uključuje opis pedogenetskih čimbenika i glavnih tipova tala s prikazom njihova prostornog rasporeda i opisom glavnih problema njihove zaštite. Svrha je i poticanje novih svestranijih istraživanja radi boljeg poznavanja i predviđanja budućih promjena pedosfere analiziranog prostora kao osnovama za razvoj sustava za podršku odlučivanja gospodarenja tlima i planiranje politike održivog razvoja. U tim nastojanjima vrijednost zaštite prirodnog resursa mora biti izražena u terminima koji su mnogo širi od ekonomskih.

2. MATERIJAL I METODIKA RADA

U izradi ovoga rada korišteni su podaci pedoloških i pedoekoloških istraživanja provedenih u okviru izrade projekta "Gospodarenje prostorom kaštelanskog zaljeva" (Miloš, B. 1989.; Miloš, B. et al 1991.; Miloš, B. et al 1991.; Miloš, B. 1992.; Miloš, B. et al 1992.; Miloš, B. et al 1993.). Provedena istraživanja imala su za cilj proširenje znanja o tlima radi osiguranja podrške donosiocima odluka u procesima planiranja i upravljanja zemljišnim resursima. Rezultati znanstvene inventarizacije tala (terenskih i laboratorijskih analiza) zajedno s digitaliziranom pedološkom i topografskom kartom pohranjeni su u bazu pedoloških podataka koja sadrži više od 550 analiziranih uzoraka tla. Laboratorijska istraživanja uzoraka tla obuhvatila su analize sljedećih svojstava: reakcija tla, sadržaj karbonata i aktivnog vapna, sadržaj humusa, sadržaj dušika, fiziološki aktivni kalij i fosfor i teksturni sastav koje su provedene standardnim metodama. Sadržaj ukupnog kadmija i olova u tlu određen je AAS metodom s grafitnom kivetom, a ekstrakcija s HCl : NO₃ (1 : 3).

Digitalizacija i kompjutorska obrada pedološke karte obavljene su uz podršku software-skih paketa PC Arc/Info i Mapinfo. Korištenjem interpolacijske Kriging metode izrađene su karte prostornog rasporeda sadržaja fiziološki aktivnog fosfora i kalija, te sadržaja ukupnog kadmija i olova u tlima Kaštelanskog polja.

3. REZULTATI I RASPRAVA

Raznolikost i kompleksnost pedosfere koju prepoznajemo po prisutnosti velikog broja različitih tipova tala i u složenom modelu prostorne građe zemljišnih areala, rezultat je velike varijabilnosti svih pedogenetskih čimbenika, posebice geološke građe, geomorfologije, hidrologije i antropogenog utjecaja.

Geološki, ovaj prostor predstavlja dio velikog kredno-tercijarnog sedimentnog kompleksa Vanjskih dinarida i tipičnu jadransku strukturnu jedinicu izgrađenu od sedimenata mezozojske, tercijarne i kvartarne starosti (Maričić, et al 1966.; 1967.). Mezozojski jursko-kredni vapnenci odlikuju se poznatim specifičnostima: visokim postotkom CaCO_3 , a niskim sadržajem netopljivog ostatka i "kraškom hidrografijom i erozijom". Unutar čvrstih vapnenaca pojavljuju se proslojci i leće kristalastih dolomita koji se odlikuju dominacijom fizikalnog raspadanja. Rezultat raznolikosti krša u geološko-petrografskoj građi, orografiji, načinu uslojenosti, čvrstoći i sastavu vapnenjačkih stijena je velika pedološka raznovrsnost koja se ogleda u nagloj izmjeni različitih tala na malom prostoru.

Tercijar je zastupljen naslagama eocenske starosti. Najveću površinu grade flišne naslage vrlo heterogenog sastava, a najzastupljeniji su pješčenjaci u izmjeni s laporima. Dominacija fizikalnog trošenja - raspadanje u karbonatnu trošinu, vodonepropusnost i stoga izražena podložnost eroziji i klizanju bitne su značajke ovih sedimenata.

Kvartar je zastupljen pleistocenskim brečama sastavljenim od fragmenata različitih dimenzija krednih i paleogenih naslaga koje su najzastupljenije u zapadnom dijelu kaštelanskog polja. Ovi nanosi čine značajnu "korekciju" hidroloških osobina flišnih naslaga jer ih mjestimično prekrivaju i tako štite od erozije.

Geološku raznovrsnost slijedi orografsko-hidrografska i klimatološko-vegetacijska raznolikost. U geomorfološkom pogledu ovo područje karakterizira tipična kraška orografija s jedne strane i blago nagnuta ploha polja tipičnih primorskih zaravni i terasiranih padina, što stvara vrlo impresivnu sliku prostora koji se više doima po svojoj raznolikosti i obrađenosti nego o veličini.

Primarna vegetacija ovog područja pripada dvjema biljnim geografskim zonama mediteransko-zimzelenoj (*Quercion ilicis*) s karakterističnim vrstama

Quercus ilex L. i Arbutus unedo L. i submediteransko-listopadnoj (Carpinion orientalis) sa sljedećim vrstama drveća: Carpinus orientalis Mill., Quercus pubescens L., Fraxinus ornus L., a u višim predjelima i Ostria carpinifolia Scop. Danas je, kao rezultat vjekovnog razornog utjecaja čovjeka, slika primarne vegetacije vrlo izmijenjena - degradirana ili potpuno uništena.

Utjecaj čovjeka je tipičan za cjelokupnu jadransku obalnu zonu, dakle, dugotrajan, intenzivan i kompleksan. Zbog toga se može ustvrditi da je čovjek preuzeo ulogu ključnog pedogenetskog čimbenika.

3.1. Klasifikacija tala

Kao rezultat složene interakcije svih čimbenika tvorbe tala, posebno geoloških, geomorfološko-hidroloških i antropogenih, obrazovana su raznovrsna tla koja smo, prema kriterijima postojeće klasifikacije tala (Škorić, A., et all., svrstali ovako:

KLASA I. (A)-C ili (A)-R – NERAZVIJENA

Tip tla	Podtip	Varijetet
1. Kamenjar (Litosol)	1.1. Na vapnencu i dolomitu	
2. Sirozem (Regosol)	2.1. Silikatno-karbonatni	Na laporu i karb. pješčenjaku

KLASA II. A-C ili A-R (HUMUSNO-AKUMULATIVNA)

Tip tla	Podtip	Varijetet
1. Vapnenačko-dolomitna crnica (Kalkomelanasol)	1.1. organogena	- litična
	1.2. organomineralna	- skeletna koluvijalna
	1.3. posmeđena	
	1.4. ocrveničena	
2. Rendzina	2.1. na laporu, lap. vapnencu i karb. pješčenjaku	- karbonatna - posmeđena
	2.2 na dolomitnoj pržini	- koluvijalna

KLASA III. A(B)-R KAMBIČNA

1. Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu (Kalkokambisol)	1.1. tipično	Prema dubini soluma: - plitko (do 35 cm) - srednje duboko (35-50 cm) - duboko (>50 cm)
	1.2. koluvijalno	
2. Crvenica (Terra rossa)	2.1. tipična	- plitka (do 40 cm)
	2.2. ilimerizirana	- sred.duboka (40-70 cm)
	2.3. koluvijalna	- duboka (>70 cm)

KLASA IV. P-C ILI P-R ANTROPOGENA

1. Rigolano tlo (Rigosol)	1.1. Tla vinograda (vitisol)	Prema: geološkoj građi, izvornom tipu tla, dubini, teksturi, fiziografiji terena
	1.2. Tla maslinika	
	1.3. Tla njiva	
	1.4. Tla int. voćnjaka	
	1.5. Napuštena tla, tla terasa	
2. Vrtno tlo (Hortisol)	Prema izvornoj pripadnosti tla, dubini, skeletnosti, karbonatnosti, teksturi	

3.2. Opis tipova tala

3.2.1. Prirodne jedinice tala

Budući da su morfogenezne osobitosti prirodnih jedinica-tipova tala višekratno opisivane i poznate, u tekstu će se dati sasvim kratak opis uz tabelarni prikaz njihovih analitičkih svojstava (Tablica 1). Kod antropogenih tala potreban je detaljniji opis, jer su ona, iako zadržavaju svojstva svojih izvornih analoga (prirodnih tipova tala), modificirana tipom i karakterom, dakle specifičnostima antropogenog utjecaja.

Na mezozojskim vapnencima i dolomitima identificirana je cjelokupna razvojna serija tala: litosoli, koluvijumi, kalkomelanosoli-organogeni, posmeđeni i ocrveničeni, smeđe tlo i crvenica. Osnovne značajke tala na ovim supstratima su vrlo visoka stjenovitost i kamenitost, veliko variranje dubine tla i česte izmjene različitih tala na malom prostoru.

Kamenjari (*Litosoli*) su plitka tla (do 20 cm) bez razvijenih genetskih horizonata, stvorena "in situ", uglavnom fizičkim trošenjem stijena i erodiranjem i odnošenjem finijih čestica. Zbog izrazito nepovoljnih, kako kemijskih tako i vodno-fizikalnih svojstava, ova tla se svrstavaju u kategoriju izrazito suhih i neplodnih.

Koluvijalna tla (*Koluvijumi*) su nerazvijena ili slabo razvijena tla nastala procesom ispiranja supstrata i zemljišnog materijala. Dubina, kemijski sastav, odnos skeleta i zemlje sitnice itd. veoma variraju u ovisnosti o svojstvima materijala (tla) koji se prenosi erozijom, načinu (vrsti) i dužini transporta i uvjetima sredine u kojoj se akumulira. Ovo su ujedno i bitni parametri koji određuju proizvodno-ekološke značajke ovih tala. Veliki varijabilitet geološko-geomorfoloških faktora primarni je uzrok izražene varijabilnosti tala stvorenih na ovim supstratima.

Crnica (*Kalkomelanosol*) je pretežno plitko tlo s humusnim horizontom koji leži neposredno na tvrdom vapnencu ili dolomitu osim kod podtipa ocrveničene ili posmeđene crnice. Iako su povoljnih kemijskih svojstava, zbog male dubine, a time i niskog vodnog retencionog kapaciteta kojem pogoduje i izrazita karstna hidrologija, ova tla su pretežno suha i stoga nisko produktivna.

Smeđe tlo (*Kalkokambisol*) ima humusni (A_{mo}) ili antropogeni (A_p) - horizont koji leži iznad glinenog kambičnog (B_z) - horizonta, stvorenog na vapnencima i dolomitima. Dubina ovih tala je ujedno i najvarijabilnije svojstvo, a u svezi je sa specifičnom prirodom podzemnog reljefa karstificiranih vapnenaca i dolomita. Smeđa tla su pretežno plitka i stoga, kao i zbog visoke stjenovitosti, niskog su proizvodnog potencijala. Smeđe tlo stvoreno "in situ" je bezkarbonatno, dok su smeđa tla nastala koluvijacijom jako skeletna (skelet nije sortiran) i karbonatna i u pravilu sadrže više humusa od tipičnih smeđih tala. Gledano s proizvodno-ekološkog aspekta ključni limitirajući faktori su dubina tla i stjenovitost površine, a kod koluvijalnih varijeteta i sadržaj skeleta.

Crvenica (*Terra rossa*) je tipično tlo mediteranskog područja s humusnim ili antropogeniziranim (A_p) - horizontom koji leži iznad kambičnog (B_z) - horizonta crvene do crvenkasto-smeđe boje obrazovano na čistim vapnencima i dolomitima. Iako teškog teksturnog sastava, zbog dobro izražene i stabilne poliedrične strukture, povoljnih je vodno-fizikalnih svojstava. Čitav zemljišni solum je beskarbonatan, osim koluvijalnih i skeletnih varijeteta, a u svezi s tim je i slabo kisela i neutralna reakcija tla. Sadržaj fiziološki aktivnih hranjiva

kalija i fosfora karakterističan je za sva tla na vapnencima i dolomitima, a to je dobra opskrbljenost kalijem, a slaba fosforom. Proizvodno-ekološki potencijal ovih tala ovisi o dubini zemljišnog profila, sadržaju skeleta, obliku podzemnog reljefa i stjenovitosti površine koju pokrivaju. Duboke koluvijalne antropogenizirane crvenice predstavljaju izrazito povoljna tla za uzgoj svih poljoprivrednih kultura.

Na flišnim pješčenjacima i laporcima koji su fizički lako trošivi i vodonepropusni i stoga podložni eroziji, pedogeneza nije uznapredovala i često se vraća u početnu fazu. Na njima su obrazovana dva tipa tla: regosol i rendzina.

Sirozemi (*Regosoli*) nastaju erozijom ranije stvorenih tala na fizički drobitim laporcima i trošnim pješčenjacima. Budući da pedogeneza nije uznapredovala svojstva ovih tala veoma su slična matičnoj podlozi. S obzirom na nepovoljna fizikalna i vodno-fizikalna svojstva (praškasto-glinasta tekstura i slaba infiltracijska sposobnost) ova tla su jako podložna fizikalnoj degradaciji i eroziji.

Rendzine su humusno-akumulativna tla stvorena na mekim i fizikalno lako trošivim karbonatnim sedimentima. Ispod humusnog (A_{mo}) - horizonta leži rastresiti laporac i karbonatni pješčenjak označen kao (C_1) - horizont/sloj. Alkalična reakcija, visok sadržaj ukupnih karbonata i aktivnog vapna i ilovasto-praškasti teksturni sastav temeljne su značajke ovih tala. Rendzine na kristalastom dolomitu su pliće, lakšeg-pjeskovitog teksturnog sastava i stoga manjeg sadržajem aktivnog vapna.

3.2.2. Antropogena tla

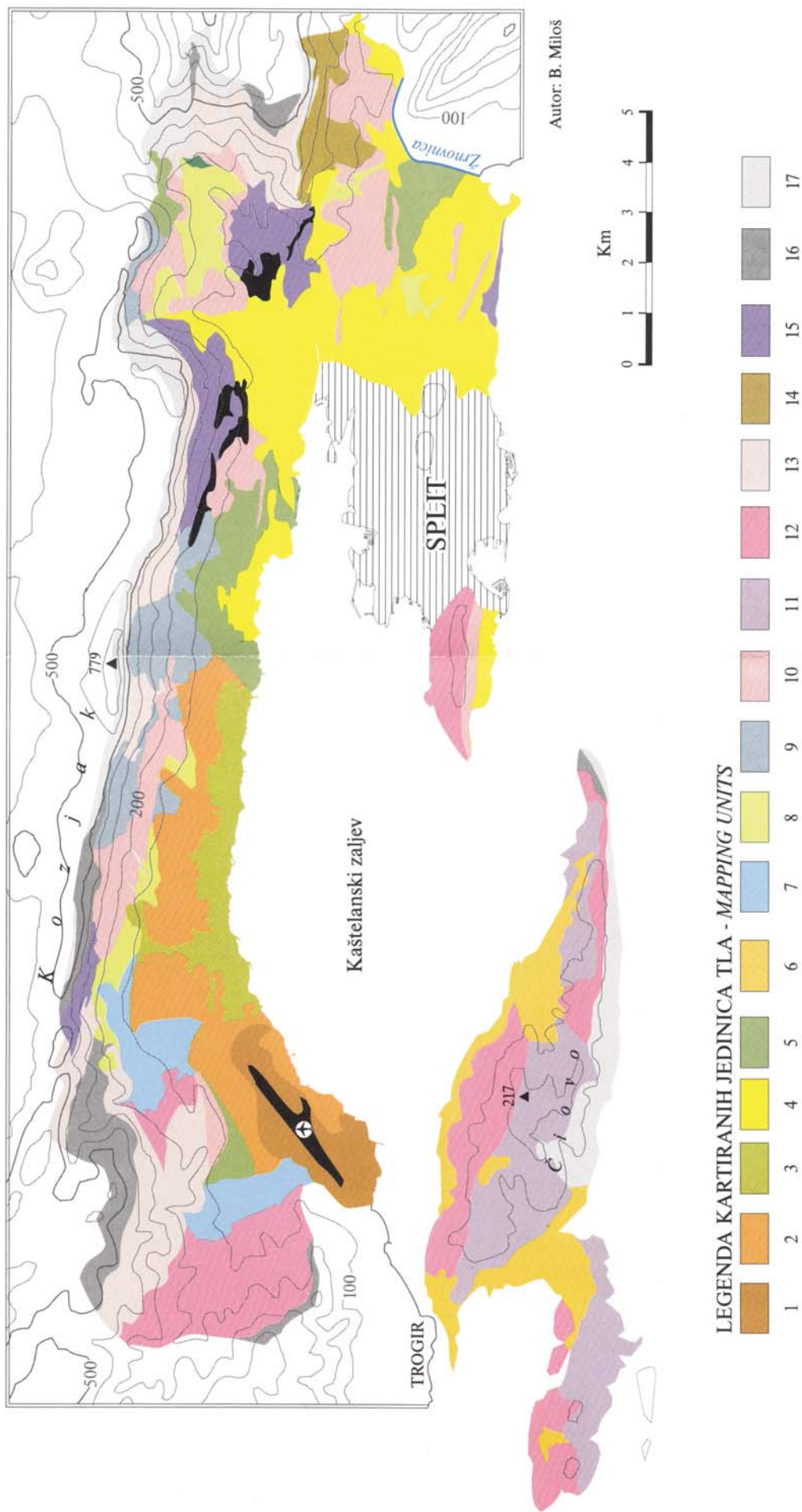
S obzirom na vrstu geološke građe i izvorni tip tla izdvojena su antropogena tla na flišu, iz kvartarnog koluvija i crvenice.

3.2.2.1. Antropogena tla na flišu

Ova tla imaju građu profila P-C-R tipa. Ispod antropogenog horizonta koji je najčešće dubok preko 60 cm i stoga diferenciran na: P_1 (0-30 cm) i P_2 -horizont (30-60) nalazi se trošni laporac i/ili pješčenjak označen kao rastresiti C_1 horizont. Zbog izražene uslojenosti geološke građe (nagle i česte izmjene laporaca i karbonatnih pješčenjaka) ova se tla odlikuju velikom varijabilnosti ključnih fizikalno-kemijskih svojstava.

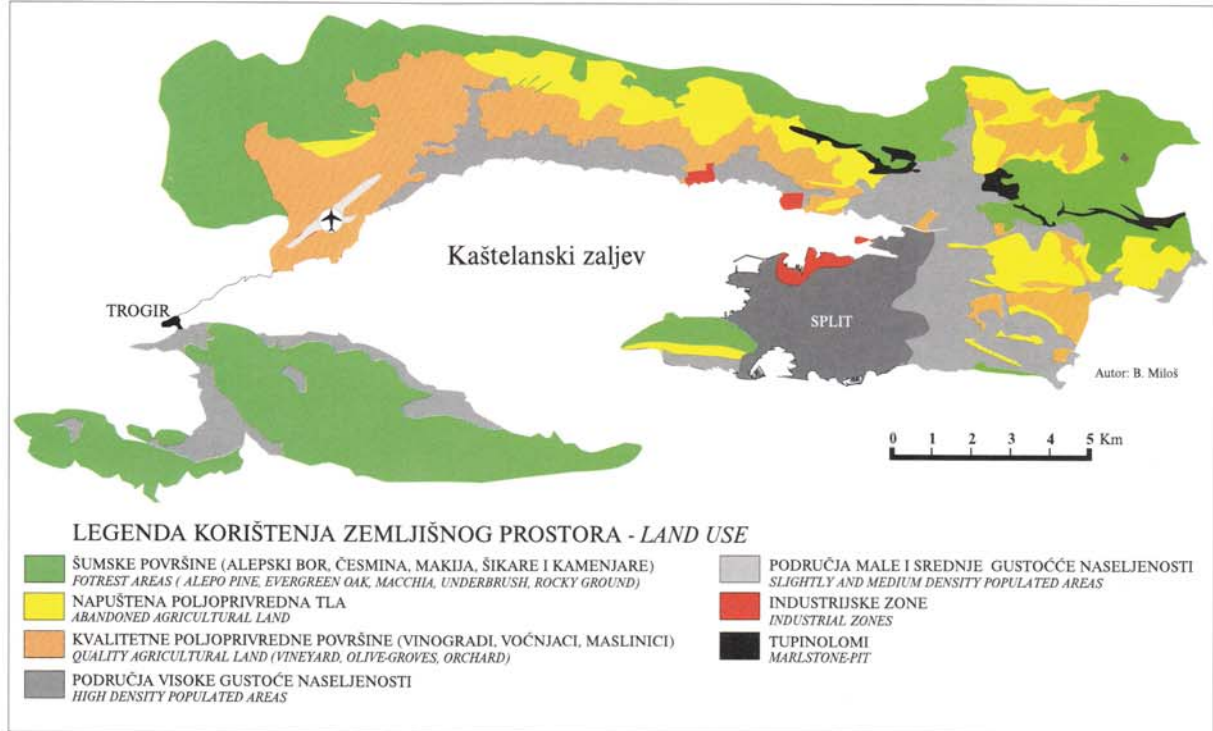
PEDOLOŠKA KARTA KAŠTELANSKOG ZALJEVA
 SOIL MAP OF KASTELA BAY

Slika 1.
 Fig. 1.

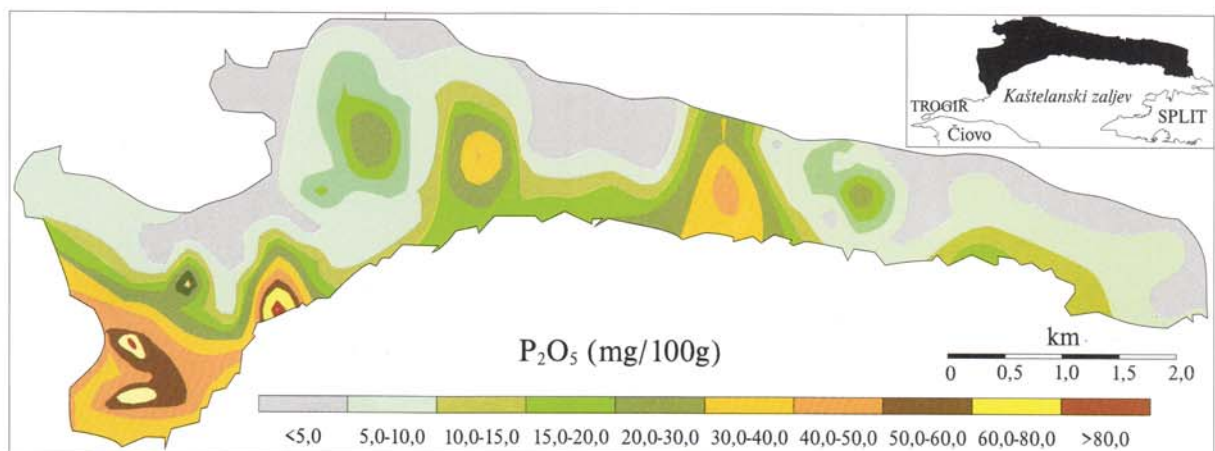


KARTA KORIŠTENJA ZEMLJIŠNOG PROSTORA
LAND USE MAP

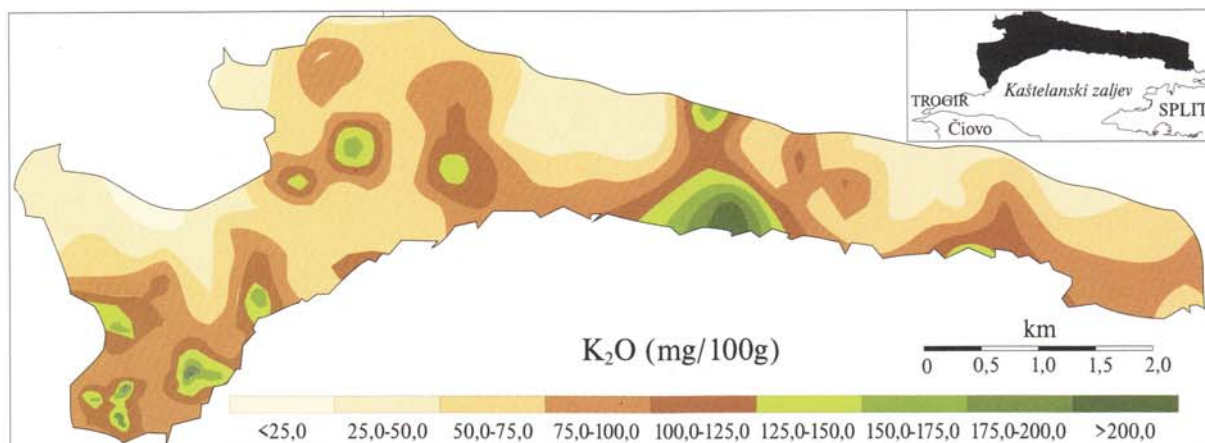
Slika 2.
Fig. 2.



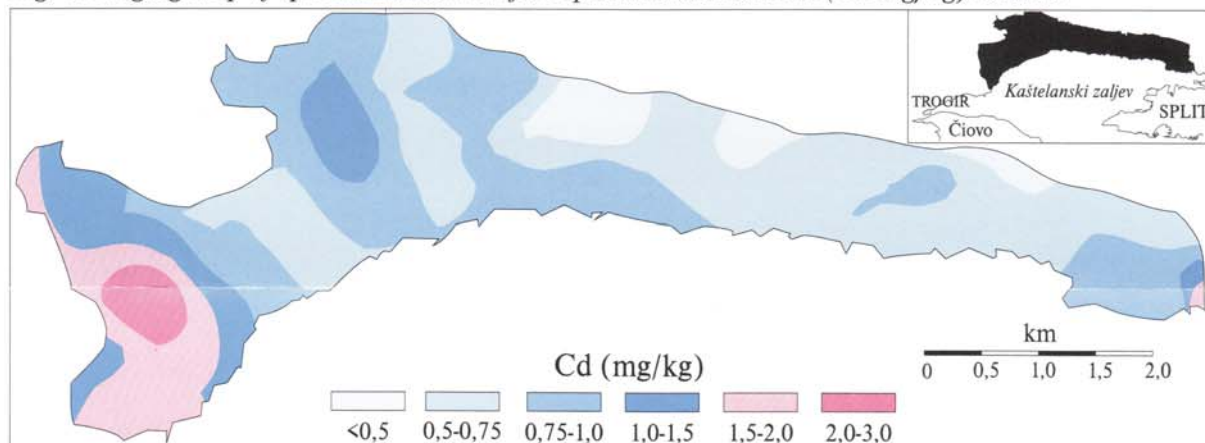
Slika 3. Kriging karta prostornog rasporeda fosfora (P_2O_5 mg/100g.) u površinskom horizontu
Fig. 3. Kriging map of spatial distribution for top-soil phosphorus (P_2O_5 mg/100g)



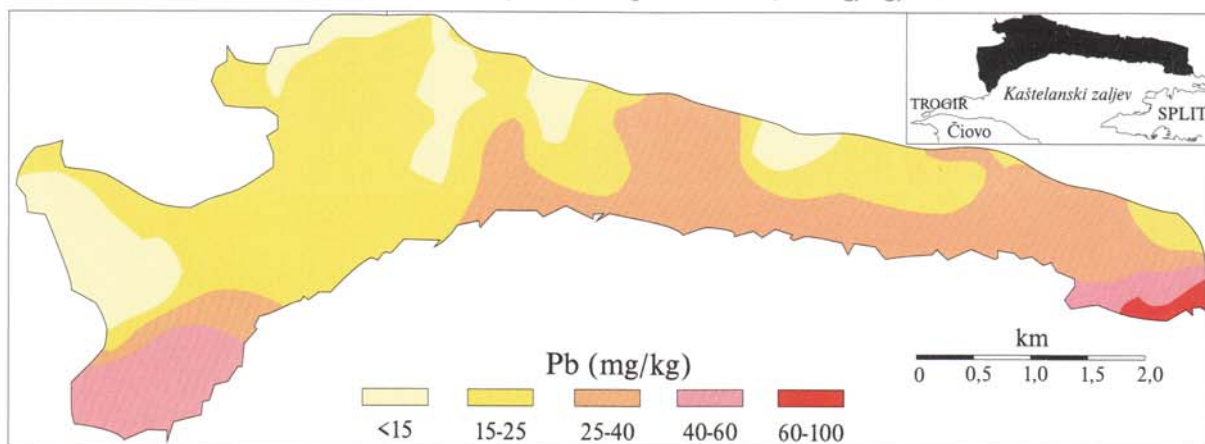
Slika 4. Kriging karta prostornog rasporeda kalija (K_2O mg/100g.) u površinskom horizontu
Fig. 4. Kriging map of spatial distribution for top-soil potash (K_2O mg/100g)



Slika 5. Kriging karta prostornog rasporeda ukupnog kadmija u tlu (Cd mg/kg)
Fig. 5. Kriging map of spatial distribution for top-soil total cadmium (Cd mg/kg) content



Slika 6. Kriging karta prostornog rasporeda sadržaja ukupnog olova u tlu (Pb mg/kg)
Fig. 6. Kriging map of spatial distribution for total top-soil lead (Pb mg/kg) content



LEGENDA KARTIRANIH JEDINICA TLA - MAPPING UNITS

- 1 Rigosoli (tla vinograda, maslinika i voćnjaka) - Hortisoli iz Terra rosse, koluvijalne i kvartarnog skeletnog koluvija (60:40)
Rigosols (vineyards, olive-groves and orchards) - Hortisols from Terra rossa colluvial and Quaternary skeletal colluvium. (60:40)
- 2 Rigosoli (tla vinograda, maslinika, njiva i voćnjaka), duboka, karbonatna iz slabo i srednje skeletnog kvartarnog koluvija iznad flišnih laporaca i pješčenjaka (100)
Rigosols (vineyards, olive-groves, croplands and orchards), deep, calcareous from slightly and medium skeletal Quaternary colluvium above Flisch marlstones and sandstones. (100)
- 3 Hortisoli - Rigosoli (tla vinograda, njiva, maslinika i voćnjaka), duboka, karbonatna iz slabo i srednje skeletnog koluvija iznad flišnih laporaca i pješčenjaka (70:30)
Hortisols - Rigosols (vineyards, olive-groves, croplands and orchards), deep, calcareous from slightly and medium skeletal Quaternary colluvium above Flisch marlstones and sandstones. (70:30)
- 4 Hortisoli – Rigosoli (tla vinograda, maslinika i voćnjaka), duboka, jako karbonatna na flišnim laporcima i pješčenjacima. (65:35)
Hortisols - Rigosols (vineyards, olive-groves and orchards), deep, very calcareous on Flisch marlstones and sandstones. (65:35)
- 5 Rigosoli (tla vinograda, maslinika, njiva i voćnjaka), duboka, jako karbonatna na flišnim laporcima i pješčenjacima. (100)
Rigosols (vineyards, olive-groves and orchards), deep, very calcareous on Flisch marlstones and sandstones (100)
- 6 Hortisoli - Rigosoli (tla njiva i maslinika), terasirani iz Terra rosse i crvenkasto-smeđeg tla, srednje duboko i srednje skeletno. (50:50)
Hortisols - Rigosols (croplands and olive-groves), terraced from Terra Rossa and Calcocambisol medium deep and medium skeletal. (50:50)
- 7 Rigosoli (tla vinograda, njiva i maslinika) iz dubokog i jako skeletnog karbonatnog koluvija (100)
Rigosols (vineyards, croplands and olive-groves), from deep and very skeletal calcareous colluvium. (100)
- 8 Terasirana tla vinograda, maslinika i njiva, jako karbonatna na flišu i karbonatnom koluviju - Antropogena napuštena tla terasa na flišu i karbonatnom koluviju (75:25)
Anthropogenic terraced soils of vineyards olive-groves and croplands, very calcareous on Flisch and calcareous colluvium - Anthropogenic abandoned terraced soils on Flisch and calcareous colluvium (75:25)

- 9 Napuštena tla terasa - Antropogena terasirana tla maslinika i njiva iz skeletnog karbonatnog koluvija - Smeđe tlo, koluvijalno na vapnencima i dolomitima (75:15:10)
Abandoned terraced soils - Anthropogenic terraced soils of olive-groves and croplands from skeletal, calcareous colluvium - Calcocambisol, colluvial on limestones and dolomites (75:15:10)
- 10 Napuštena tla terasa na flišnim laporcima i pješčenjacima i skeletnom koluviju - Rendzina, karbonatna - Regosol, karbonatni na flišu (75:15:10)
Abandoned terraced soils on Flisch marls and sandstones and skeletal colluvium - Redzina, calcareous - Regosol, calcareous on Flisch (75:15:10)
- 11 Antropogenizirana Terra rossa, terasirana, plitka, kamenita, stjenovita na vapnencima i dolomitima - Litosol. (80:20)
Anthropogenized Terra Rossa, terraced, shallow, rugged and stony on limestones and dolomites - Lithosol. (80:20)
- 12 Terra rossa, tipična, plitka - Smeđe tlo, tipično i koluvijalno, plitko - Crnica, ocrveničena na vapnencima i dolomitima (70:20:10)
Terra Rossa, typical, shallow - Calcocambisol, typical and colluvial, shallow - Calcomelanosol, rhodochromic on limestones and dolomites (70:20:10)
- 13 Smeđe tlo, koluvijalno - Terra rossa, koluvijalna na vapnencima, vapnenim brečama i konglomeratima - Koluvij, skeletni - Litosol. (40:40:10:10)
Calcocambisol, colluvial - Terra Rossa, colluvial on limestones, calcareous breccia and conglomerates - Colluvial soils, skeletal - Lithosol (40:40:10:10)
- 14 Smeđe tlo (crvenkastosmeđe) na vapnencima i eocenskim pješčenjacima - Rendzina, karbonatna na flišnim laporcima i pješčenjacima. (80:20)
Calcocambisols on limestones and Eocenian sandstones - Rendzina, calcareous on Flisch marls and sandstones. (80:20)
- 15 Rendzina, karbonatna na pješčenjacima i laporcima - Smeđe tlo, koluvijalno na eocenskim vapnencima i konglomeratima - Litosol i Regosol. (70:20:10)
Rendzina, calcareous on Flisch marls and sandstones - Calcocambisol on Eocenian limestones and breccias - Lithosol and Regosol (70:20:10)
- 16 Crnica, organomineralna, posmeđena i koluvijalna - Smeđe tlo, plitko, skeletno - Litosol na vapnencima i dolomitima. (50:35:15)
Calcomelanosol, organomineral, cambic and colluvial - Calcocambisol, shallow, skeletal - Lithosol on limestones and dolomites. (50:35:15)
- 17 Litosol - Crnica, posmeđena, koluvijalna - Smeđe tlo, plitko, koluvijalno - Koluvij, skeletni na vapnencima i dolomitima. (30:30:25:15)
Lithosol - Calcomelanosol, cambic and colluvial - Calcocambisol, shallow, - Colluvial soil on limestones and dolomites. (30:30:25:15)

Tablica 1. Srednje vrijednosti, rasponi (minimumi i maksimumi) svojstava prirodnih tipova tala
 Table 1. Means and ranges (minimum and maximum values) of properties of natural soil types

TIP TLA Soil type	Horizont /sloj Layer	Statistika Statistics	Dubina Depth (cm)	pH		CaCO ₃	CaO	Humus	K ₂ O	P ₂ O ₅	Pijesak Sand	Prah Silt	Glina Clay	
				H ₂ O	nKCl									
RENDZINA Rendzina	Amo	X	19,5	7,86	7,14	28,3	9,4	6,67	44,6	2,1	12,2	26,2	34,0	
		min.	7,0	7,65	7,01	9,4	1,9	4,03	24,2	1,2	4,1	7,9	30,1	
		max.	36,0	8,12	7,40	55,1	24,1	10,10	66,5	3,2	18,4	33,1	39,0	40,7
	C ₁	X	38,6	8,15	7,31	56,2	18,3	1,43	11,2	0,8	7,7	16,9	8,5	26,9
		min.	15,0	8,05	7,06	37,5	4,4	0,67	6,0	0,2	1,8	11,1	22,4	11,9
		max.	95,0	8,26	7,58	71,8	30,2	2,31	20,0	1,4	15,8	30,7	61,8	36,7
CRNICA Calcomelanosol	Amo	X	26,0	7,60	6,84	1,42	0	14,5	56,2	7,4	4,2	27,9	32,5	
	min.	17,0	7,34	6,54	0	0	21,74	27,0	2,4	0,5	4,5	27,2	27,9	
	max.	36,0	7,84	7,11	3,03	0	12,43	96,0	11,6	7,3	29,8	35,8	41,0	
CRVENICA Terra Rosa	Aoh ili Ap	X	9,2	7,65	7,05	2,4	0,3	11,7	64,2	4,8	6,1	16,8	33,1	
		min.	5,0	7,46	6,57	0	0	6,23	44,0	1,8	0,5	5,0	21,2	
		max.	20,0	7,87	7,23	10,2	4,8	12,65	94,0	7,6	10,4	23,2	36,7	58,0
	B(tz)	X	50,1	7,69	6,87	3,1	0,4	5,81	26,4	3,1	2,8	19,6	27,0	50,6
		min.	35,0	7,40	6,07	0	0	1,79	18,5	1,2	0,5	16,7	21,2	43,0
		max.	93,0	7,99	7,43	8,3	2,4	10,2	34,0	3,4	4,8	26,2	35,0	58,4
SMEDE TLO Calcoambisol	Aoh ili Ap	X	11,1	7,47	6,62	3,1	0,8	12,3	64,9	7,5	8,0	27,0	26,3	
		min.	4,0	7,17	6,54	0	0	6,0	47,5	1,4	6,7	23,2	20,9	
		max.	15,0	7,84	7,20	16,8	4,8	16,2	94,1	14,0	9,8	29,5	28,4	40,6
B(tz)	X	40,5	7,68	6,88	4,6	0,9	6,6	39,2	2,8	8,9	24,6	21,7	44,8	
	min.	25,0	7,58	6,56	0	0	1,99	24,0	1,4	0,5	20,2	21,0	40,1	
	max.	60,0	7,79	7,23	9,4	2,4	9,93	56,5	4,2	14,9	27,2	24,1	54,6	

Tla nastala na flišu s dominacijom trošnih laporaca su karbonatnija i težeg teksturnog (praškasto-glinastog) sastava. S proizvodno-ekološkog aspekta ova tla su nepovoljnih kemijskih (slaba pristupačnost hranjiva, posebice fosfora i željeza) i vodno-fizikalnih svojstava (slaba infiltracijska i filtracijska sposobnost uslijed loše stabilnosti strukturnih agregata), te su stoga podložna fizikalnoj degradaciji i eroziji. Struktura ovih tala u tijesnoj je vezi sa specifičnim i nepovoljnim praškasto-glinovitim teksturnim sastavom matične podloge.

Tla stvorena na flišu s prevagom karbonatnih pješčenjaka manje su karbonatna i lakšeg teksturnog sastava (pjeskovite do pjeskovito-praškaste ilovače), dobro izražene zrnaste i mrvičaste strukture. Prema teksturnom sastavu, skeletnosti, karbonatnosti i sadržaju vapna zemljišni profil je slabo diferenciran. Izrazitija je vertikalna diferencijacija profila prema sadržaju humusa, a u svezi s tim, prije svega kao rezultat antropogenog utjecaja zemljišni profil je najjače diferenciran prema sadržaju hranjiva kalija i fosfora (tablica 2).

Tablica 2. Srednje, minimalne i maksimalne vrijednosti svojstava antropogenih tala na flišu

Table 2. Means, minimum and maximum values of properties for anthropogenic soil types on Flisch

Svojstvo - Properties	Horizont P ₁ (0-30 cm) Layer P ₁ (0-30 cm)			Horizont P ₂ (30-60 cm) Layer P ₂ (30-60 cm)		
	(\bar{X})	Minimum	Maximum	(\bar{X})	Minimum	Maximum
	pH H ₂ O	7.91	7.73	8.15	7.97	7.68
nKCl	6.99	6.19	7.48	7.08	6.88	7.49
CaCO ₃ (%)	45.8	23.1	72.1	44.7	25.5	63.6
CaO (%)	14.4	6.6	23.3	14.2	8.3	24.8
Humus (%)	3.19	1.74	4.94	2.95	1.08	4.22
K ₂ O mg/100g tla	56.1	9.50	160.0	44.22	5.50	95.0
P ₂ O ₅ mg/100g tla	6.05	1.40	31.20	3.84	1.20	17.4
Pijesak (Sand) (2.0-0.002) mm	34.8	22.3	60.1	34.3	22.9	60.3
Prah (Silt) (0,02-0.002) mm	35.7	22.1	43.2	33.1	8.4	46.0
Glina (Clay) (< 0.002) mm	29.4	17.8	38.6	31.9	19.5	51.9

Alkalična reakcija i visok sadržaj aktivnog vapna ključni su limitirajući faktori za uzgoj poljoprivrednih kultura koje su osjetljive prema vapnu. Budući da je ova svojstva tla teško ili nemoguće mijenjati, izlaze treba tražiti u prilagođavanju kulture (vrste i podloge) navedenim svojstvima tla tj. u pažljivom izboru poljoprivrednih kultura.

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 sastavom kvartarnog koluvija.

3.2.2.2. Antropogena tla iz kvartarnog koluvija

Pedološka - fizikalna i kemijska, a time i proizvodno-ekološka svojstva ovih tala jako variraju u ovisnosti o porijeklu (vrsti) kvartarnog nanosa, dubini, vrsti i intenzitetu utjecaja čovjeka, karakteristikama supstrata na koji je koluvijum nanesen i o hidrološkim i geomorfološko-litološkim uvjetima sredine u koju je koluvijum akumuliran. U svezi s tim varira i građa profila P-R (koluvij iznad vapnenca i dolomita ili tvrdih vapnenih breča); P-C-R (koluvij iznad trošnog laporca) i P-Cg (koluvij iznad laporca oglejenog). S obzirom na veliku raznolikost koluvijalnih nanosa na kojima su formirana antropogena tla, klasifikacija ovih tala načinjena je prema svojstvima koja imaju najveći proizvodno-ekološki značaj: dubina, teksturni sastav, skeletnost, karbonatnost itd. Osnovni statistički pokazatelji analitičkih svojstava ovih tala dati su na Tablici 3.

a) Antropogena tla iz dubokog jako skeletnog koluvija

Prema teksturnom sastavu ova tla su skeletne i jako skeletne pjeskovite ilovače, slabo izražene praškaste i sitno mrvičaste strukture. U vezi s tim je nizak kapacitet za vodu, a visoki kapacitet za zrak. Navedene osobitosti uvjetuju specifičan termički režim, tako da se ova tla svrstavaju u klasu tzv. "toplih". Laka obrada, povoljna zračna i termička svojstva, ali i nizak kapacitet tla za vodu, u svezi su s visokim sadržajem skeleta.

b) Antropogena tla iz dubokog slabo skeletnog koluvija

Ova tla su slabo karbonatna, težeg ilovasto-glinastog teksturnog sastava, dobro izražene strukture i povoljnih vodno-zračnih svojstava. S obzirom na tamniju boju, strukturu i sadržaj skeleta ova tla su također "topla".

c) Antropogena tla iz slabo skeletnog koluvija iznad laporaca i karbonatnih pješčenjaka

Debljina kvartarnog nanosa odnosno dubina pojavljivanja trošnih laporaca i pješčenjaka su ključni parametri, kako morfološko-genetske tako i proizvodno-ekološke diferencijacije ovih tala. Na dubljim koluvijumima (preko 60 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. Tako stvorena tla su karbonatnija i težeg (praškasto-glinaste teksture, nižeg 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. Karakteristični znakovi hidromorfizma uočljivi su tek u dubljim slojevima izrađenim od trošnih laporaca.

Tablica 3. Srednje, minimalne i maksimalne vrijednosti svojstava antropogenih tala iz koluvija

Table 3. Means, minimum and maximum values of properties for anthropogenic soil from colluvium

Svojstvo - Properties	Horizont P ₁ (0-30 cm) Layer P ₁ (0-30 cm)			Horizont P ₂ (30-60 cm) Layer P ₂ (30-60 cm)		
	(\bar{x})	Minimum	Maximum	(\bar{x})	Minimum	Maximum
pH H ₂ O	7.84	7.50	8.08	7.89	7.56	8.12
nKCl	6.97	6.74	7.36	6.91	5.09	7.29
CaCO ₃ (%)	28.5	1.8	64.4	29.9	3.6	68.9
CaO (%)	8.2	0.0	19.1	8.1	0.0	19.4
Humus (%)	4.10	1.72	6.08	3.24	1.74	5.06
K ₂ O mg/100g tla	76.31	21.0	237.0	48.42	14.00	166.0
P ₂ O ₅ mg/100g tla	11.54	0.80	51.00	6.06	0.50	32.20
Pijesak (Sand) (2.0-0.002) mm	36.5	23.0	54.9	36.5	24.4	55.7
Prah (Silt) (0,02-0.002) mm	27.1	20.4	35.6	27.2	17.7	34.7
Glina (Clay) (< 0.002) mm	36.4	22.2	50.5	36.7	26.6	46.3

3.2.2.3. Antropogena tla iz crvenice (*Terra rosse*)

Ovo su pretežno duboka i beskeletna do slabo skeletna tla koja lako prepoznamo 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. Srednje vrijednosti i rasponi analiziranih svojstava antropogenih tala iz crvenice (Tablica 4) pokazuju veliki varijabilitet sadržaja hrane, dakle onih svojstava na koja svojim radom čovjek izravno utječe.

Ova tla su beskarbonatna (osim skeletnih varijeteta), što je u skladu s prirodnom izvornog tipa tla - Crvenice. To pokazuje da su ova tla pogodna za uzgoj svih poljoprivrednih kultura (dakle i kalcifobnih), što nije slučaj kod većeg broja ranije opisanih tala Kaštelanskog bazena. Gledano s proizvodno-ekološkog aspekta ključno svojstvo ovih tala je dubina. Ona predstavlja najvarijabilnije svojstvo i varira u rasponu od 20 (25) cm do 150 (200) cm. Karakteristika prostornog varijabiliteta dubine je velika promjenjivost na jako malom prostoru, što je rezultat velikog variranja podzemnog reljefa matične podloge.

Tablica 4. Srednje, minimalne i maksimalne vrijednosti svojstava antropogenih tala iz Crvenice

Table 4. Means, minimum and maximum values of properties for anthropogenic soils from Terra rossa

Svojstvo - Properties	Horizont P ₁ (0-30 cm) Layer P ₁ (0-30 cm)			Horizont P ₂ (30-60 cm) Layer P ₂ (30-60 cm)		
	(\bar{x})	Minimum	Maximum	(\bar{x})	Minimum	Maximum
pH H ₂ O	7.66	7.44	7.96	7.68	7.50	7.89
nKCl	6.82	6.60	7.01	6.82	6.65	7.04
CaCO ₃ (%)	6.22	1.8	13.6	6.82	1.2	17.8
CaO (%)	1.46	0.0	4.6	1.85	0.0	5.4
Humus (%)	4.77	3.47	6.02	4.26	2.32	5.29
K ₂ O mg/100 g tla	94.3	42.0	160.0	65.47	35.0	153.00
P ₂ O ₅ mg/100 g tla	31.38	4.00	100.00	19.22	3.40	75.00
Pijesak (<i>Sand</i>) (2.0-0.002) mm	24.4	22.0	27.9	23.5	22.6	24.6
Prah (<i>Silt</i>) (0,02-0.002) mm	46.8	43.4	51.5	47.1	44.8	50.8
Glina (<i>Clay</i>) (< 0.002) mm	28.7	26.5	31.0	29.4	26.6	31.6

3.2.2.4. Napuštena terasirana tla

Napuštena terasirana tla (tla terasa) također nose značajke svojih izvornih analoga. Ova, nekad tipična vinogradarska tla, danas su pretežno obrasla travnjačkom vegetacijom i različitim degradacijskim oblicima šumske vegetacije (šikare, garizi, makije) ili šumama česmne i alepskog bora. Česti požari i rušenje podzida terasa, čemu doprinosi i snažan korijenov sustav alepskog bora, glavni su razlozi degradacije i erozije ovih tala.

3.3. Problemi zaštite pedosfere

Brzina promjena na području Kaštelanskog zaljeva u posljednjih pedesetak godina ostavila je malo prostora za razmatranje odnosa između ekonomskog, sociokulturnog i prirodnog sustava, a posebice održivog razvoja. Kako se nije uspjelo uskladiti sve razvojne komponente, pojavilo se mnoštvo konflikata između razvoja i prirodnih sustava. Snažna i ekstenzivna urbanizacija, tehnološki razvoj s dominacijom "nečistih industrija", splet cestovnih, željezničkih, pomorskih i zračnih linija na ovom ograničenom prostoru, zbijenom između mora i planinskog lanca, doveo je do pretvaranja najkvalitetnijih tala u nepoljoprivredne svrhe. Emisije plinova nečistih industrija i intenziviranje poljoprivredne proizvodnje povećanom potrošnjom poljoprivrednih kemikalija, rezultirale su akumulacijom štetnih tvari u tlima i značajnom degradacijom tala čovjekova okoliša.

Budući da su gotovo sve aktivnosti čovjeka vezane uz tlo, pedološka karta (Slika 1) i prikaz sadašnjeg korištenja zemljišnog prostora (Slika 2) mogu pružiti dobru sliku o stanju pedosfere i uputiti na neke konkretne probleme njene zaštite.

Prostorni raspored različitih tala prikazan na pedološkoj karti (Slika 1), Miloš, B., 1993., upućuje na veliku raznolikost pedosfere koju prepoznajemo po prisutnosti velikog broja različitih kartiranih jedinica. Temeljna značajka izdvojenih kartiranih jedinica je izrazita heterogenost, što znači da se najveći broj pedokartiranih jedinica sastoji od dvije ili više pedosistematskih jedinica (tipova tala).

Kompleksna struktura pedokartiranih jedinica (Slika 1 s legendom), rezultat je velikog prostornog variranja osnovnih elementarnih areala (tipova tala) i ograničenja koja proističu iz razmjere karte. S obzirom na stupanj proizvodno-ekološke kontrastnosti kompleksnih kartiranih jedinica, u praktičnom radu

potrebno je prostorno identificirati i razgraničiti elementarne areale radi planiranja i primjene diferenciranih mjera korištenja.

Postojeća struktura korištenja zemljišta (Slika 2) prostora Kaštelanskog zaljeva karakteristična je po mnoštvu konfliktnih situacija (prostorno-funkcionalni, ekološki, estetski i dr.) koji uvijek završavaju na štetu tla, posebice najkvalitetnijih, što je u krajnjoj mjeri dovelo do ukupne niske razine kakvoće čovjekova okoliša. Na priloženoj karti korištenja (Slika 2) uočljivo je da su najveće promjene pedosfere nastale u poljoprivrednom agroekosistemu:

- velike površine najvrjednijih poljoprivrednih tala, koja su nekoć prekrivala zaravnjeni dio polja i uz obalu, nepovratno su uništena nekontroliranim širenjem naselja i izgradnjom industrijskih objekata i tako isključena iz primarne (biljne) proizvodnje (pedokartirane jedinice: 3 i 4 i priobalni dio kartiranih jedinica: 1, 2, 5 i 6)

- izvan primarne funkcije su i velike površine napuštenih kvalitetnih terasiranih tala (kartirane jedinice: 9, 10 i dio K.J. 8). Na ovim terenima obnova šumske vegetacije ne obavlja se vrstama koje imaju važno ekološko i estetsko značenje i često je prekidana požarima, kojima pogoduju klimatske prilike i zapaljivost mediteranske vegetacije.

- fizikalna degradacija i erozija tla prisutna je i na šumskim tlima, kao posljedica šumskih požara kojima pogoduju klimatske prilike i zapaljivost mediteranske vegetacije, na eroziju predisponiranim terenima (strme padine Kozjaka), a posebice tla na flišnim supstratima. Na to upućuje značajna zastupljenost regosola na flišu i kamenjara, koluvija i plitkih tala na vapnencima i dolomitima (kartografske jedinice: 10, 11, 13 i 15).

- najkvalitetnija poljoprivredna tla (K.J. 1-6) nalaze se u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji, posebice u plastenicima i staklenicima, i izložena su snažnoj kemijskoj degradaciji zbog: 1) povećane potrošnje poljoprivrednih kemikalija (umjetna gnojiva i pesticidi) i 2) zračnih emisija štetnih tvari, budući da su locirana u blizini industrijskih i urbanih zona. Kriging karte prostornog rasporeda fiziološki aktivnog fosfora i kalija (Slike 3 i 4) jasno upućuju na pretjeranu i nekontroliranu primjenu mineralnih gnojiva posebice u zapadnom dijelu polja i u priobalnoj urbanoj zoni s hortisolima. Nadalje, ove karte daju dobar vizualni dojam o velikom prostornom variranju sadržaja hrane što je u tijesnoj svezi s raznovrsnim korištenjem tala (proizvodnja cvijeća i povrća, uzgoj vinove loze, maslina i voćnjaci)

Zagađivanje tla štetnim tvarima vodi stalnom smanjenju i popratnom gubitku kakvoće i produktivnosti obradivog tla. U ovom radu pažnja je usmjerena na zagađenost obradivih tala kadmijem i olovom o čemu detaljne informacije nalazimo u radovima Miloš, B. 1991.; 1992.; Miloš, B. et al 1993.

Dobru vizualnu sliku o opterećenosti tala Kaštelanskog polja štetnim tvarima daju karte prostornog rasporeda kadmija i olova izrađene interpolacijskom Kriging metodom (Slike 5 i 6). Variranje sadržaja kadmija u svezi je s potrošnjom mineralnih gnojiva, posebice fosfornih (Reus, et al 1978.; Mortved et Giordano, 1977.; Mulla et al 1980.; Miloš, B. et al 1991.; Miloš, B. et al 1993.) o čemu svjedoči Kriging karta prostornog rasporeda fiziološki aktivnog fosfora (Slika 3) tipom tla i geološke građe (Slika 1). Najveći sadržaj kadmija nalazimo u zapadnom dijelu polja u tlima koja se nalaze u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji s velikom i nekontroliranom primjenom poljoprivrednih kemikalija i koja su stvorena iz Crvenice i vapnenačko-dolomitnih koluvija.

Prostorni raspored sadržaja olova u antropogenim tlima (Slika 6) pokazuje poznatu svezu s udaljenosti od glavnih izvora emisije (prometnice, urbane i industrijske zone). U odnosu na prirodno-geogeno stanje uočljivo je značajno povećanje olova u tim zonama i njegovo primicanje maksimalno dopuštenom sadržaju od 100 mg/kg tla prema EEC standardu.

4. ZAKLJUČCI

Velika raznolikost pedosfere i njena izloženost dugotrajnom, raznovrsnom i intenzivnom, prvenstveno negativnom, utjecaju čovjeka rezultirale su brojnim štetnim posljedicama, kako na tlu tako i cjelokupnom staništu. Među njima posebno treba istaći: pretvaranje najvrjednijih poljoprivrednih tala u trajno neproizvodne svrhe, opterećenje tala štetnim tvarima, napuštanje (prestanak obrade) kvalitetnih terasiranih tala i česte šumske požare i u svezi s tim fizikalnu degradaciju i eroziju tla.

S obzirom na opisano stanje pedosfere Kaštelanskog zaljeva i njeno gospodarsko i ekološko značenje za funkcioniranje cjelokupnog ekosustava, potrebno je kreiranje nove strategije zaštite tla i cjelokupnog staništa kao temelja za planiranje i provođenje strategije održivog razvoja. Pri tome, potrebno je stvaranje moderne pedološke osnove na znanstveno utemeljenim kriterijima, koji uključuju:

- izgradnju baze pedoloških podataka, bazu znanja i razvoj pedološkog GIS- a;

- planiranje novih detaljnih pedoloških istraživanja i monitoring tla, kao osnove za praćenje, kvantificiranje i prognozu budućih promjena kvalitete tala;

- rajonizaciju i bonifikaciju zemljišnog prostora s aspekta njegove pogodnosti za različite namjene, a posebice u poljoprivredi;

- razvoj kriterija za ocjenu kvalitete tla (i staništa) radi procjenjivanja pozitivnih i negativnih utjecaja alternativnih strategija gospodarenja zemljišnim resursima i

- poticanje razvoja sustava za podršku odlučivanju o gospodarenju tlima, temeljeno na konceptu održivog razvoja.

Očekujemo da bi rezultati predloženih aktivnosti i programa mogli doprinijeti unapređenju gospodarenja zemljišnim prostorom Kaštelanskog zaljeva i izgradnji sustava za vođenje politike temeljene na konceptu održivog razvoja.

LITERATURA

Marinčić, S., Magaš, N., Borović, I. 1967: Osnovna geološka karta 1:100.000, Tumač za listove Split i Primošten K33-20 i K33-21, SGZ Beograd.

Marinčić, S., Koroloja, B., Majcen, Ž. 1976: Osnovna geološka karta 1:100.000, Tumač za list Omiš K33-22, SGZ Beograd.

Miloš, B. 1989: Sadržaj teških metala u tlima i biljkama Kaštelanskog bazena, I.J.K. Split.

Miloš, B., Stošić, S., Pavasović, S., Radelja, T. 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, I.J.K.-Split.

Miloš, B., Knezić, S., Pavasović, S., Odžak, N., Šimac, Lj., Orlov, N. 1993: "The distribution of heavy metals in soil from Adriatic coastal zone: Kastela Bay, Croatia". Proceedings of 9th International Conference "Heavy Metals in the Environment", Toronto, 1993.

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

- Mortred, J. J., Giordano, P. H.** 1977: Biological implications of heavy metals in the environment Conf. NTIS, Springfield.
- Mulla, D. J. Page, A. L. and Ganje, T. J.** 1980: I. Environ. quality 9: 408-412.
- Reus, J. O., Dooley, H. L., Griffis, W.** 1978: J. Environ. Qual. 7: 128-133.
- Škorić, A., Čirić, M., Filipovski, G.,** 1974: Klasifikacija tala Jugoslavije, ANU BiH, Sarajevo.

Adresa autora – Author's address:

Primljeno: 15. 10. 1998.

Dr. sc. Boško Miloš
Prof. dr. sc. Petar Maleš
Institut za Jadranske kulture i melioraciju krša - Split