

ISSN 0370-0291, UDC 63



acs

CROATIA

**AGRICULTURAE
CONSPECTUS
SCIENTIFICUS**

**POLJOPRIVREDNA
ZNANSTVENA
SMOTRA**

VOLUMEN 63 BROJ 4 1998

<http://www.agr.hr/smotra/>

Land Information System of Zagreb Country

M. BOGUNOVIĆ¹

Ž. VIDAČEK¹

S. HUSNJAK¹

M. SRAKA¹

D. PETOŠIĆ²

SUMMARY

Application of GIS technology in evaluation of land suitability for arable, vegetable, orchard and vineyard crops, and the evaluation of soils for grassland respectively is the basic subject of this paper.

On the example of the Zagreb County, including the area of the City of Zagreb, the computer model of land use possibilities is presented, as well as the digital method of interpretation of soil types, then suitability classes and properties, along with integrated interpretation. The materials of the Basic Soil Map of Croatia were used, as well as others which were introduced into the soil database of scale 1:50 000 by digitalization and generalization. By means of the ArcView 3.0 program application was carried out according to modified criteria of FAO classification, determining the areas of soil types for specific agricultural use.

The areas were determined according to suitability classes, as a basis for economic evaluation and financial support to development of family farms in the Zagreb County. On the territory of the Zagreb County, including the city of Zagreb, there are 138,444 ha of land suitable *for arable farming*. Out of this, 29,913 ha are Class P-1 - good suitability, 30,886 ha of Class P-2 - moderate suitability, and 77,645 ha of Class P-3 - limited suitability. Soils suitable *for vegetable farming* comprise 52,314 ha. *For orchards* there are 12,225 ha of soils of good and moderate suitability, and *for vineyards* there are only 743 ha of first class, 13,276 ha of second class, and 3,753 ha with major constraints. Almost all soils are suitable *for grassland* (205,158 ha).

KEY WORDS

land suitability, agriculture, evaluation, LIS

¹ Soil Science Department

² Department of Soil Amelioration

Faculty of Agriculture University of Zagreb

Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia

Received: May 26, 1998

Zemljišni informacijski sustav Zagrebačke županije

M. BOGUNOVIĆ ¹

Ž. VIDAČEK ¹

S. HUSNJAK ¹

M. SRAKA ¹

D. PETOŠIĆ ²

SAŽETAK

Primjena GIS tehnologije u ocjenjivanju kvalitete tla i njegove pogodnosti za kultivaciju, odnosno uzgoj ratarskih, povrtlarskih, voćarskih i vinogradarskih kultura, te procjena pogodnosti tla za travnjake osnovni je sadržaj ovoga rada.

Na primjeru Zagrebačke županije, uključujući i područje grada Zagreba, prikazuje se računalni model mogućnosti korištenja zemljišta i digitalni način prostorne interpretacije tipova tala te klasa pogodnosti prema kriterijima FAO klasifikacije. Korišteni su podaci s Osnovne pedološke i topografske karte Republike Hrvatske mjerila 1:50 000, te podaci iz drugih studija rađenih za potrebe razvoja poljoprivrede na ovome području, koji su pomoću AutoCad, ArcView i ArcInfo programskih paketa metodom digitalizacije i generalizacije uvršteni u pedološku bazu podataka.

Utvrdene su višenamjenska rasprostranjenost tala, te površine po tipovima i klasama pogodnosti, kao osnova za ekonomsko vrednovanje i financijsku potporu razvoju obiteljskog gospodarstva u Županiji zagrebačkoj. Područje Zagrebačke županije, uključujući i grad Zagreb raspolaže sa 138.444 ha pogodnih tala za *uzgoj ratarskih kultura*. Od toga na klasu P-1 dobre pogodnosti otpada 29.913ha brutto, na klasu P-2 umjerene pogodnosti 30.886 ha, a na klasu P-3 ograničene pogodnosti 77.645 ha. Na pogodna tla za *povrćarstvo* otpada 52.314 ha. Za *voćarstvo* imamo 12.225 ha tala dobre i umjerene pogodnosti, a za *vinograde* prve klase pogodnosti imamo svega 743 ha, druge klase pogodnosti ima 13.276 ha, a na klasu s većim ograničenjima otpada 3.753 ha. Za *travnjake* su pogodna sva tla (205.158 ha).

KLJUČNE RIJEČI

pogodnost zemljišta, poljodjelstvo, vrednovanje, ZIS

¹ Zavod za pedologiju

² Zavod za melioracije

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Primljeno: 26. svibnja 1998.

UVOD

Višenamjensko vrednovanje zemljišta u poljoprivredi pomoću GIS tehnologije je osnova racionalnog gospodarenja prostorom i ima za svrhu i najmanjoj zemljišnoj površini odrediti najsvrsishodniju i optimalnu namjenu.

Procjena zemljišta prema FAO klasifikaciji (FAO, 1976; Brinkman i Smyth; 1972; Antonović i Vidaček, 1979) ima uporište u svjetskoj komunikaciji na temelju GIS tehnologije. Naime, GIS kao informacijski sustav prostorno određenih informacija i njegovo povezivanje s prikupljenim podacima je jedan od suvremenih načela gospodarenja zemljištem u održivom razvoju poljodjelstva (Burrough, 1989; Bogunović i dr, 1997).

Koristeći listove Osnovne pedološke karte mjerila 1:50.000 koje pokrivaju područje Zagrebačke županije i grada Zagreba, a to je 18 listova: Samobor 2 (Kalinić i dr, 1969), Samobor 4 (Kovačević i dr, 1969), Samobor 3 (Mayer i Rastovski 1978), Zagreb 1, 2 i 3 (Kovačević i dr, 1969), Zagreb 4 (Kovačević i Bogunović, 1969), Čazma 1 (Pavlič i dr, 1969), Čazma 2 (Bogunović i dr, 1981), Čazma 3 (Kovačević i dr. 1969), Čazma 4 (Pavlič i Kalinić, 1969), Čakovec 3 (Bašić i Šimunić, 1984), Petrinja 1 (Bogunović, 1984), Petrinja 2 (Vidaček i Šmanjak, 1984), Ptuj 4 (Vidaček i Šmanjak, 1983), Novo Mesto 2 i 4 i Samobor 1 (Mayer i Rastovski, 1976), izrađen je pedološki zemljišni informacijski sustav Županije zagrebačke i grada Zagreba.

Korelaciju stare klasifikacije (Kovačević i dr. 1967) korištene u izradi većine listova na području Gornje Posavine (Kovačević i dr., 1972) korelirao je autor prema ranijem radu (Bogunović i Rapačić, 1993).

Izrađena je informatička baza podataka u koju su uneseni podaci o kartiranim jedinicama tla i analitički rezultati za 87 reprezentativnih pedoloških profila izabranih na način da su prostorno obuhvaćene utvrđene sve sustavne jedinice tla. Podaci uneseni u bazu predstavljaju temeljnu podlogu za izradu GIS - tematskih slojeva ili karata od kojih neke prikazujemo i u ovom radu.

MATERIJAL I METODE RADA

Osnova za izradu zemljišnog informacijskog sustava Županije zagrebačke uključujući i grad Zagreb, bile su navedene pedološke karte u mjerilu 1:50.000, monografija "Tla Gornje Posavine" i druge detaljne pedološke studije i elaborati o tom području.

Njihov sadržaj digitaliziran je digitalizatorom Calcomp model 34360, pomoću AutoCad programa. Generalizaciju smo izvršili korištenjem ArcInfo programa po višim toponimima tla i srodnim konturama. Osnovni geografski sadržaj, što znači, granice Županije, granice pojedinih općina i gradova, općinska mjesta, konture ostalih naselja, jezera, šljunčara, ribnjaka i rijeka preuzeli smo iz informatičkog ureda Županije zagrebačke i grada Zagreba.

Područje šuma koje nisu bile predmet analize izdvojili smo na temelju topografskih karata 1:50.000 i

zrakoplovnih snimaka. Procjena pogodnosti tala za razne namjene u poljodjelstvu izvršena je prema navedenim FAO kriterijima procjene zemljišta. Kriteriji i veličine klasa pogodnosti su kodirani za računalnu obradu, posebno za pogodnost tla za ratarstvo, povrćarstvo, voćarstvo, vinogradarstvo i travnjake. Na temelju tih podataka mogu se sumirati prioritetni programi u poljodjelstvu ovoga prostora.

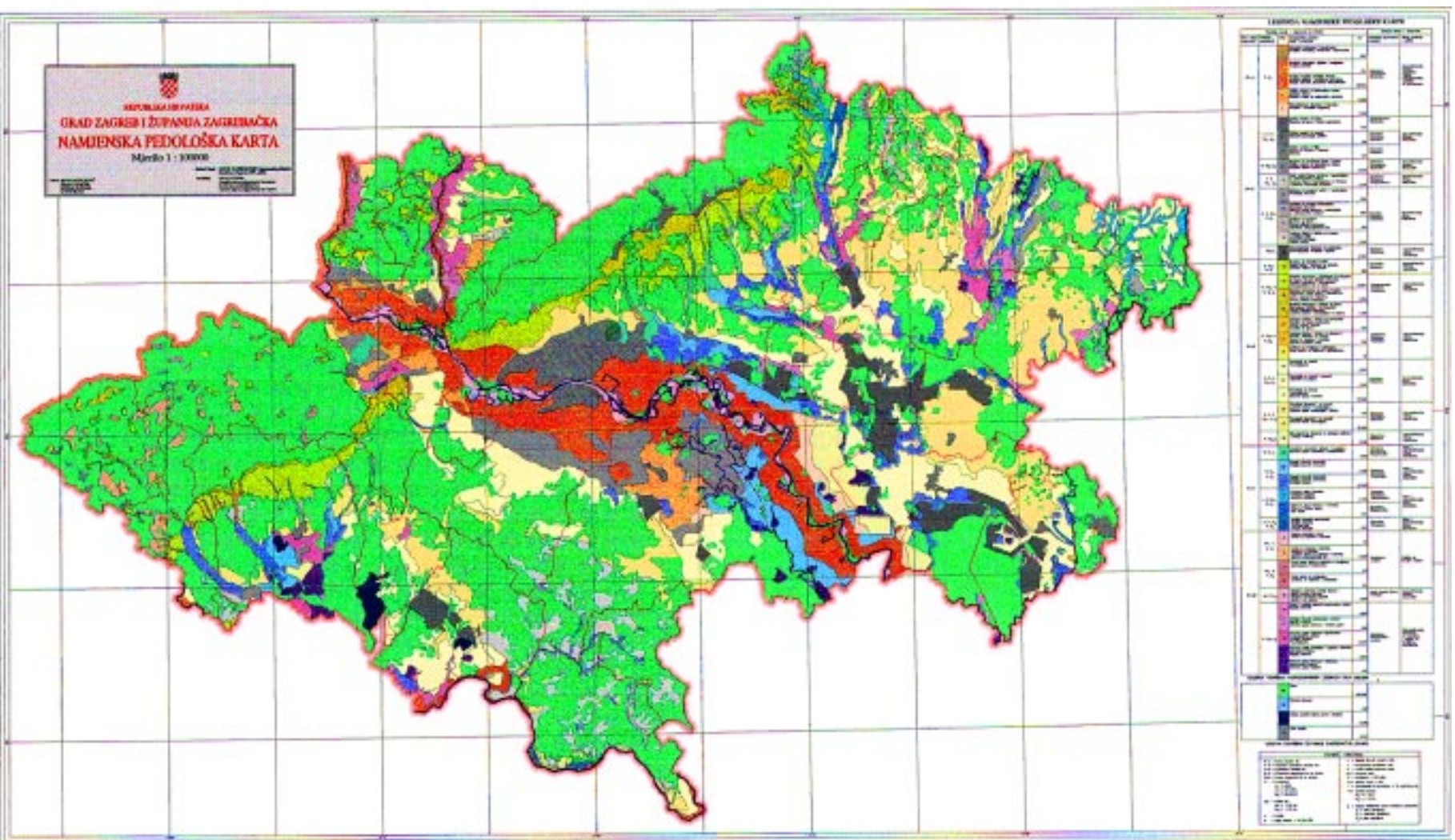
Baza podataka se sastoji od dvije podbaze. Unos podataka radio se pomoću Access programskog paketa. Svi ti podaci povezani su u jedinstveni zemljišni informacijski sustav (ZIS), pomoću programskog paketa ArcView, koja se praktički sastoji od baza podataka prostorne primjene i baze podataka za pedološke profile. Bazu podataka prostorne primjene čine svi oni podaci koji se odnose na kartirane jedinice tla ili poligone. Baza podataka za pedološke profile može se podijeliti u tri skupine. Prvu skupinu čine općeniti podaci za pojedini profil, drugu skupinu čine podaci o pedofizikalnim značajkama prikazani po pojedinim horizontima tla, a treću skupinu čine podaci o pedokemijskim značajkama. Iz ove baze podataka pomoću spomenutog ArcWiew 3.0 programa mogu se na jednostavan i brz način dobiti informacije odnosno podaci za svaku kartiranu i sustavnu jedinicu tla.

Kao što je spomenuto, tijekom izrade zemljišnog informacijskog sustava Županije zagrebačke korišteno je i više programskih paketa. Programski paketi ArcView i ArcInfo su alati programske kuće ESRI, Redlands, California, dok je AutoCad alat programske kuće AutoDesk, također iz Californie. AutoCad je programski alat prvenstveno namijenjen za digitalizaciju, ArcInfo za obradu i analizu digitaliziranih podataka, a ArcView za povezivanje svih podataka u jedinstveni informacijski sustav - bazu podataka i njihovu daljnju analizu, te za računalnu interpretaciju rezultata. Navedeni programski alati predstavljaju trenutno najsvremenije software u svijetu koji se koriste u geoinformatičkoj kartografiji i izradi informacijskih sustava. Pomoću tih software-a bilo je moguće izraditi kompleksni informacijski sustav, a na temelju kojeg se mogu izrađivati i brojne tematske karte od kojih su neke sastavni dio ovog rada.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Prikaz utvrđenih tipova i kartografskih jedinica tala

Temeljem novih mogućnosti koje pruža digitalna i GIS tehnologija u pedokartografskim istraživanjima bilo je moguće izraditi kompleksan zemljišni informacijski sustav Županije zagrebačke. Prednosti ovakvog novog načina istraživanja su vrlo velike. Prije svega, omogućeno je povezivanje, analiza i statistička obrada podataka ukomponiranih u bazu zemljišnog informacijskog sustava, a koji se sastoje od podataka koji se odnose na poligone ili pedološke konture odnosno kartirane jedinice tla i na podatke koji se odnose na pedološke profile.



Slika 1. Namjenska pedološka karta Zagrebačke županije
Picture 1. Soil suitability map of Zagreb country

Tablica 1. Popis sustavnih jedinica tala Županije zagrebačke i grada Zagreba
Table 1. The list of systematic soil units of the Zagreb County and area of the City of Zagreb

Tip tla Type of soil	Niža jedinica od tipa Lower units of soil type	Šifra (kod) Code	Javlja se u kartiranoj jedinici broj* Occurrence at the cartographic units number*
1. Sirozem (Regosol)	1.1. silikatno karbonatni	(1)	13, 17, 18, 19
2. Kolvuj	2.1. karbonatno oglejeno i neoglejeno	(2)	1, 29, 32
	2.2. aluvijalno koluvijalno karbonatno	(3)	1
	2.3. aluvijalno koluvijalno nekarbonatno	(4)	1, 32
3. Vapnen. dolomitna crnica (Kalkomelanosol)	3.1. organomineralna i organogena	(5)	35, 21
4. Rendzina	4.1. na dolomitu	(6)	16 , 8, 21, 36
	4.2. na laporu	(7)	17, 18, 19 , 6, 13
	4.3. na mekim vapnencima	(8)	18 , 20
	4.4. na aluvijalnom šljunku i pijesku	(9)	9
5. Smolnica (Vertisol)	5.1. karbonatna na laporu	(10)	17
	5.2. nekarbonatna na laporu	(11)	17, 20
6. Eutrično smeđe (Eutrični kambisol)	6.1. na laporu ili flišu	(12)	6, 8 , 20
	6.2. na praporu (lesu)	(13)	7 , 14
	6.3. na holocenskom nanosu	(14)	4 , 9
7. Kiselo smeđe (Distrični kambisol)	7.1. na kiselim čvrstim stijenama	(15)	37, 38 , 22
	7.2. na holocenskim nanosima	(16)	4
	7.3. na praporu	(17)	10 , 12, 26, 27
8. Smeđe na vapnencu i dolomitu (Kalkokambisol)	8.1. na vapnencu	(18)	36 , 8, 18, 21, 35
	8.2. na dolomitu	(19)	36 , 8, 16, 21, 25
9. Lesivirano ili ilimerizirano tlo (Luvisol)	9.1. na holocenskim nanosima	(20)	4
	9.2. na praporu ili ilovačama	(21)	11, 12, 13 , 10, 19, 24, 26
	9.3. na laporu	(22)	19
	9.4. na praporu s podlogom gline	(23)	14
	9.5. na dolomitu	(24)	21 , 16, 36
	9.6. na vapnencu tipično i akrično	(25)	20, 21 , 36, 38
	9.7. na škriljevcima i pješčenjacima	(26)	22
10. Rigolana tla	10.1. tla vinograda	(27)	17, 19
11. Pseudoglej	11.1. obronačni	(28)	26, 27, 24, 7 , 10, 11, 12, 14
	11.2. na zaravni	(29)	23, 24, 25, 26, 27
12. Aluvijalno (Fluvisol)	12.1. karbonatno oglejeno i neoglejeno	(30)	2 , 3, 39
	12.2. karbonatno, pljavljeno, oglejeno i neoglej.	(31)	39
13. Aluvijalno livadno (Humofluvisol)	13.1. semiglej aluvijalni	(32)	3 , 2, 9, 31, 34, 42
14. Pseudoglej.glej	14.1. plitko glejni	(33)	23, 25, 34, 42
15. Močvarno glejno (Euglej)	15.1. hipoglej mineralni karbonatni	(34)	30, 31 , 3
	15.2. hipoglej mineralni nekarbonatni	(35)	34, 40, 41, 43
	15.3. amfiglej mineralni karbonatni	(36)	30, 31
	15.4. amfiglej mineralni nekarbonatni	(37)	34
	15.5. amfiglej mineralni karbonatno vertični	(38)	43
	15.6. amfiglej mineralni nekarbonatno vertični	(39)	40, 41
	15.7. epiglej mineralni nekarbonatno vertični	(40)	40, 44 , 42, 43
	15.8. epiglej humozni nekarbonatno vertični	(41)	44
	15.9. mineralno karbonatno	(42)	29
	15.10. mineralno nekarbonatno	(43)	32, 33, 42 , 25, 29
	15.11. močvarno glejno humozno	(44)	33 , 41
	15.12. močvarno glejno tresetno	(45)	33, 41, 44
16. Niski treset	16.1. plitki i srednje duboki	(46)	33
17. Hidromeliorirano	17.1. drenažom iz hipogleja, aluvijalno koluvijalno oglejenog	(47)	5
	17.2. drenažom iz pseudogleja, pseudoglej.gleja i amfigleja	(48)	15
	17.3. drenažom iz vertičnog amfigleja i epigleja	(49)	28

*Masnim slovima označene su kartirane jedinice gdje se dotična sustavna jedinica javlja kao dominantna

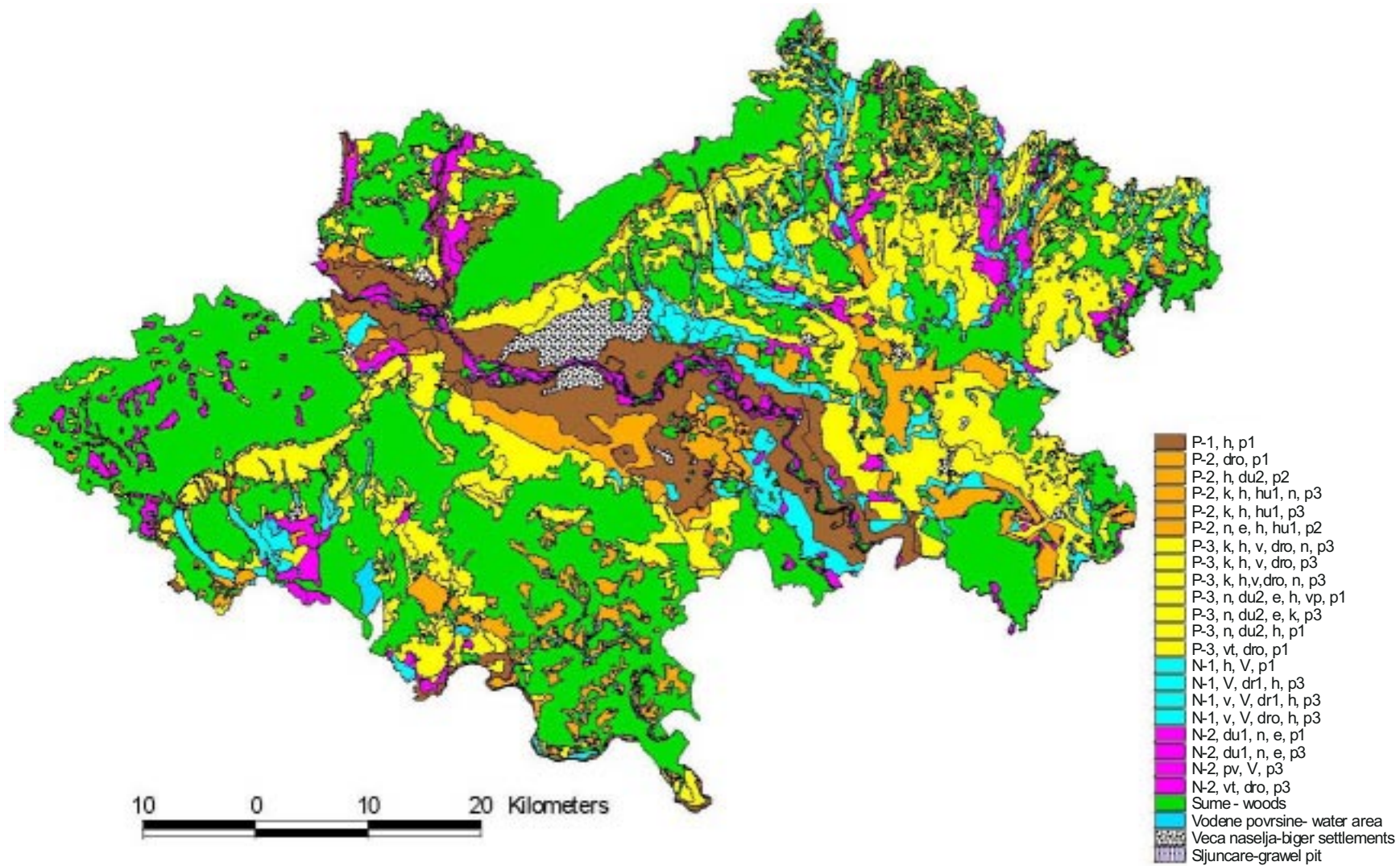
*With bold text we mark cartographic units were is systematic units occurred like dominant

Tablica 2. Sadašnja pogodnost sustavnih jedinica tla Županije zagrebačke za obradu
Table 2. Present suitability of systematic soil units of the Zagreb County for cultivation

Red pogodnosti Suitability order	Klasa pogodnosti (stupanj) Suitability classes (degree)	Potkl. pogodnosti (glavne vrste ograničenja)* Suitability subclasses and main kinds of limitations*	Pripadajuće sustavne jedinice Naziv i kod Systematic soil units Name and code
P Pogodno	P-1 Dobro obradiva tla	h, p ₁	Aluvijalno-koluvijalno karbonatno (3) i nekarbonatno (4), Koluvijalno karbonatno neoglejeno i slabo oglejeno (2), Eutrično smeđe na holocenskom nanosu (14), Aluvijalno karbonatno neoglejeno i slabo oglejeno (30), Semiglej aluvijalni (32), Hidromeliorirano drenažom iz hipogleja (47)
		n, e, h, hu ₁ , p ₂	Eutrično smeđe na praporu (13), Eutrično smeđe na laporu ili flišu (12)
	P-2 Umjereno ograničena obradiva tla	h, du ₂ , p ₂	Rendzina na aluvijalnom šljunku i pijesku (9)
		k, h, hu ₁ , p ₃	Lesivirano na holocenskim nanosima (20), Kiselo smeđe na holocenskim nanosima (16) i na praporu(17)
		k, h, hu ₁ , n, p ₃	Lesivirano na praporu (21 i 23), Lesivirano na laporu(22)
		n, e, v _p , p ₂ dr _o , p ₁	Rigolana tla vinograda (27)
	P-2 ograničena obradiva tla	n, du ₂ , e, h, p ₁	Hidromeliorirano drenažom iz pseudogleja, pseudoglej.gleja i amfigleja (48)
		n, du ₂ , e, k, p ₃	Rendzina na laporu (7), mekim vapnencima (8), na dolomitnoj trošini (6)
		e, hu ₁ , h, du ₁ , p ₁ vt, dr _o , n, p ₁	Lesivirano na dolomitu (24), na vapnencu (25), na vapnencu akrično (25), škriljalcima i pješčenjacima(26)
		k, h, v, dr _o , p ₃ k, h, v, dr _o , n, p ₃ vt, dr _o , p ₁	Sirozem silikatno-karbonatni (1)
N Nepogodno	N-1 Privremeno nepogodno tlo za obradu	h, v, p ₁	Smonica na laporu karbonatna (10), i nekarbonatna(11)
		v, V, dr _o , h, p ₃ V, dr ₁ , h, p ₃	Pseudoglej na zaravni (29)
		v, V, dr ₁ , h, p ₃ v, V, dr _o , h, p ₃	Pseudoglej obronačni (28)
		hu ₂ , V, du ₁ du ₁ , n, e, p ₁	Hidromeliorirano drenažom iz amfigleja vertičnog i epigleja vertičnog (49)
	N-2 Trajno nepogodno tlo za obradu	du ₁ , n, e, p ₃ vt, dr _o , p ₃	Koluvijalno karbonatno oglejeno (2), Aluvijalno karbonatno oglejeno (30)
		pv, V	Pseudoglej-glej (33)
			Hipoglej mineralni karbonatni (34) i nekarbonatni(35)
			Močvarno glejno (42, 43, 44, 45)
			Amfiglej mineralni karbonatni (36) i nekarbonatni(37)
			Niski treset (46)
	Crnica vapneno dolomitna (5), Smeđe na vapnencu (18), Smeđe na dolomitu (19)		
	Kiselo smeđe na čvrstim kiselim stijenama (15)		
	Amfiglej mineralni karbonatno vertični (38), nekarbonatno vertični (39), Epiglej mineralni nekarbonatno vertični (40) humozni nekarbonatno vertični (41)		
	Aluvijalno karbonatno oglejeno, plavljeno (31)		

*Tumač kratica-Note

P-1 = dobro obradiva tla - good cultivable soils; **P-2** = umjereno ograničeno obradiva tla - moderately limited cultivable soils
P-3 = ograničeno obradiva tla - limited cultivable soils; **N-1** = privremeno nepogodna tla za obradu - temporarily unsuitable soils for cultivation; **N-2** = trajno nepogodna tla za obradu - permanently unsuitable soils for cultivation; **dr** = dreniranost-drainage:
dr_o = slaba-poor, **dr₁** = vrlo slaba-very poor, **dr₂** = ekscesivna-excessive; **du** = dubina tla-soil depth: **du₁** <30 cm, **du₂** <60 cm;
e = erozija-erosion; **n** = nagib terena-ground inclination >15% ili/i-and/or 30%; **k** = kiselost tla pH u vodi-soil acidity - pH in water <5,5; **vp** = aktivno vapno-active lime >15%; **h** = opskrbljenost tla hranjivima-supply soil with nutrients <10 mg/100 g tla-soil; **hu** = sadržaj humusa-content of humus: **hu₁** <3%, **hu₂** >30%; **vt** = vertičnost >35% gline-verticity >35% clay; **v** = stagnirajuće površinske vode-stagnant surface waters; **V** = visoka razina podzemne vode-high level of ground water; **pv** = poplavne vode-flood waters; **p** = stupanj osjetljivosti tla prema kemijskim polutantima-degree of soil sensitiveness against chemical pollutants: **p₁** = slaba osjetljivost-weak sensitiveness, **p₂** = umjerena osjetljivost-moderate sensitiveness, **p₃** = jaka osjetljivost-strong sensitiveness



Slika 2. Namjenska pedološka karta Zagrebačke županije-Pogodnost tla za obradu
Picture 2. Soil suitability map of Zagreb county-Soil suitability cultivation purposes

Iz tako formirane baze moguće je na relativno jednostavan i brz način dobiti brojne potrebne informacije, bilo pretraživanjem baze, bilo postavljanjem upita, te vršiti njihovu grafičku interpretaciju u vidu tematskih slojeva - karata različitih mjerila. Dio rezultata dobivenih obradom na ovakav način iznosimo u ovom radu.

Na temelju navedenih podataka i metoda uz pomoć digitalne kartografije izrađena je Namjenska pedološka karta Županije zagrebačke i grada Zagreba koju u umanjenoj preslici donosimo na slici 1. Na njoj izdvojene su 44 kartirane jedinice, a prema dominantnoj sustavnoj jedinici ova tla su razvrstana u klase pogodnosti za obradu-kultivaciju. Naime, razvrstavanje zemljišta zasniva se i na temelju mogućnosti ili nemogućnosti redovite obrade tla.

Za navedene kartirane jedinice u informatičkoj bazi podataka nalaze se sljedeća vanjska obilježja i osobine tala koje možemo digitalno izdvojiti:

Sadašnji način korištenja prikazan je u smislu kategorija korištenja poljoprivrednog prostora kao što su travnjaci, livade, pašnjaci, oranice, vrtovi, voćnjaci, vinogradi, te ostali prostori kao što su jezera, veća naselja i slično. Napominjemo da smo sve šume na temelju zrakoplovnih snimaka i specijalki izdvojili u jedinstvenu kartiranu jedinicu na svim GIS slojevima, a te površine nisu predmet istraživanja.

Nagib terena je vrlo važan element reljefa. Važan je čimbenik plodnosti, a povećava eroziju tla vodom. Prema nagibu prostor smo podijelili prema kriterijima za bonitiranje zemljišta (Kovačević, 1983).

Ekološka dubina tla je odlika mogućeg zakorijenjavanja biljke i data je u rasponu vrijednosti za svaku kartiranu jedinicu, na temelju poznatih kriterija (Škorić, 1993).

Prirodna dreniranost (ocjeditost) je odlika ocjene brzine ocjeđivanja tla nakon obilnih kiša i mogućnosti zadržavanja vode u njima. Bez većih obrazloženja to su: 1. razred *prekomjerno ocjedita tla*; 2. razred *ponešto ekcesivna tla*; 3. razred *dobro ocjedita tla*; 4. razred *umjereno dobro ocjedita tla*; 5. razred *nepotpuno ili nešto slabo ocjedita tla*; 6. razred *slabo ocjedita tla*; 7. razred *vrlo slabo ocjedita tla* (SSM, 1951).

Način vlaženja prikazan je kao tipološka vrijednost uvjeta pojave, kretanja i zadržavanja oborinskih, poplavnih, podzemnih i slivenih voda u tlu.

Reakcija tla u MKCl-u navedena je kao obilježje reakcije tla za cjelovitu kartiranu jedinicu. Klasificira se prema poznatim kriterijima.

Fiziološki aktivni fosfor i kalij izraženi su u mg/100 g tla, a prikazani su u srednjim rasponima po tipološkim determinantama i poznatoj klasifikaciji posebno za ratarske i voćarske kulture, odnosno za vinovu lozu.

Sadržaj humusa prikazan je u rasponu vrijednosti za pojedinu kartiranu jedinicu, a isto tako i sadržaj CaCO_3 i aktivnog vapna kao bitnih elemenata za podizanje vinograda.

Osnova za interpretaciju tih i drugih vrijednosti bila je utvrditi popis tala koji se javljaju na istraživanom prostoru, te njihova vanjska i unutarnja obilježja.

U tablici 1 prikazan je popis sustavnih jedinica Zagrebačke županije uključujući i grad Zagreb. Na tom području izdvojeno je 17 tipova tala, sa 49 nižih jedinica iz razdjela automorfni i hidromorfni tala. Za potrebe kodiranja u računalnom sustavu u koloni 3 navedena je šifra (kod) sustavne jedinice. U koloni 4 iste tablice navedeni su brojevi kartiranih jedinica u kojima se javlja dotična sustavna jedinica kao dominantna ili sporedna. Smatramo da nema potrebe opisivati značajke ovih tala koja dolaze na području Županije zagrebačke, jer ona su standardna i opće poznata.

Prikaz ostalih procjena i karata za poljoprivredne potrebe

Uvažavajući koncept održivog gospodarenja zemljišnim resursima kvalitativna procjena sadašnje i buduće - potencijalne višenamjenske pogodnosti tla i nekih relevantnih komponenata zemljišta obuhvaća sustavne jedinice automorfni, hidromorfni i posebno hidromeliorirani tala poljoprivrednog zemljišnog prostora Županije zagrebačke sa sljedećim tipovima tala: aluvijalno, koluvijalno, semiglejno, pseudoglejno, pseudoglej.glejno, euglejno (epi-, hipo- i amfiglejno), hidromeliorirano, sirozem, rendzina, vapnenačko dolomitna crnica, smolnica (vertisol), eutrično i distrično smeđe, lesivirano i antropogeno.

Temeljna procjena pogodnosti tla za obradu

Višenamjenska procjena sadašnje pogodnosti tala/ zemljišta Županije zagrebačke konkretno je procijenjena za opće potrebe ili mogućnosti obrade - kultivacije tala u biljnoj proizvodnji, te specificirana prema određenim uvjetima i zahtjevima za ratarstvo, povrćarstvo, voćarstvo, vinogradarstvo i travnjake.

Temeljni kriteriji procjene tla i/ili drugih komponenti zemljišta za tu namjenu nisu jedinstveni, već se prema svakoj od dotičnih namjena interpretiraju prema specifičnim potrebama za pojedine kulture u redove, klase i potklase namjenske pogodnosti. Opće razvrstavanje tala Županije zagrebačke prema pogodnosti tla za obradu je u tablici 2 i ono je referentna osnova za sva druga razvrstavanja, uz primjerno uvažavanje ostalih parametara bitnih za dotičnu proizvodnju.

Heterogene kartografske jedinice razvrstane su i ocijenjene prema sustavnoj jedinici koja je u njima dominantno zastupljena. Premda pri tome dolazi do određenih pogrešaka u konačnom obračunu pripadajućih površina, one se ne mogu izbjeći zbog semidetajlnog mjerila izvornih karata. Pregled računalno obračunatih bruto površina pogodnih tala za obradu prikazan je u tablici 3. Rasprostranjenost tala pogodnih za obradu po klasama pogodnosti (u 5 boja) prikazan je na slici 2.

Tablica 3. Pregled površina po klasama i potklasama pogodnosti zemljišta za obradu
Table 3. Review of area according to classes and subclasses of land suitability for cultivation

Red i klasa pogodnosti Suitability orders and classes	Potklasa pogodnosti Suitability subclasses	Brojevi kartiranih jedinica u dotičnoj klasi pogodnosti The numbers of mapping units in determined suitability classes	Površina u ha Area, ha
1	2	3	4
P-1	h, p ₁	1, 2, 3, 4, 5	29.913
Ukupno - Total P-1			29.913
	n, e, h, hu, p ₂	6, 7, 8	1.449
	h, du ₂ , p ₂	9	8.600
P-2	k, h, hu ₁ , p ₃	10	1.879
	k, h, hu ₁ , n, p ₃	11, 12, 13, 14	9.304
	dro, p ₁	15	9.654
Ukupno - Total P-2			30.886
	n, du ₂ , h, p ₁	16	600
	n, du ₂ , e, h	17, 18, 19	16.623
P-3	n, du ₂ , e, k, p ₃	20, 21, 22	1.028
	k, h, v, dr ₀ , p ₃	23, 24, 25	38.506
	k, h, v, dr ₀ , n, p ₃	26, 27	37.511
	vt, dr ₀ , p ₁	28	3.548
Ukupno - Total P-3			97.815
	h, V, p ₁	29	3.994
N-1	V, dr ₁ , h, p ₃	30, 31	19.831
	v, V, dr ₁ , h, p ₃	32, 33, 34	3.370
Ukupno - Total N-1			27.195
	du ₁ , n, e, p ₁	35, 36, 37, 38	2.915
N-2	pv, V, p ₃	39	3.858
	vt, dr ₀ , p ₃	40, 41	3.493
	vt, dr ₀ , p ₃	42, 43, 44	9.228
Ukupno - Total N-2			19.494
Sveukupno - Total P-1, P-2, P-3, N-1, N-2			205.303

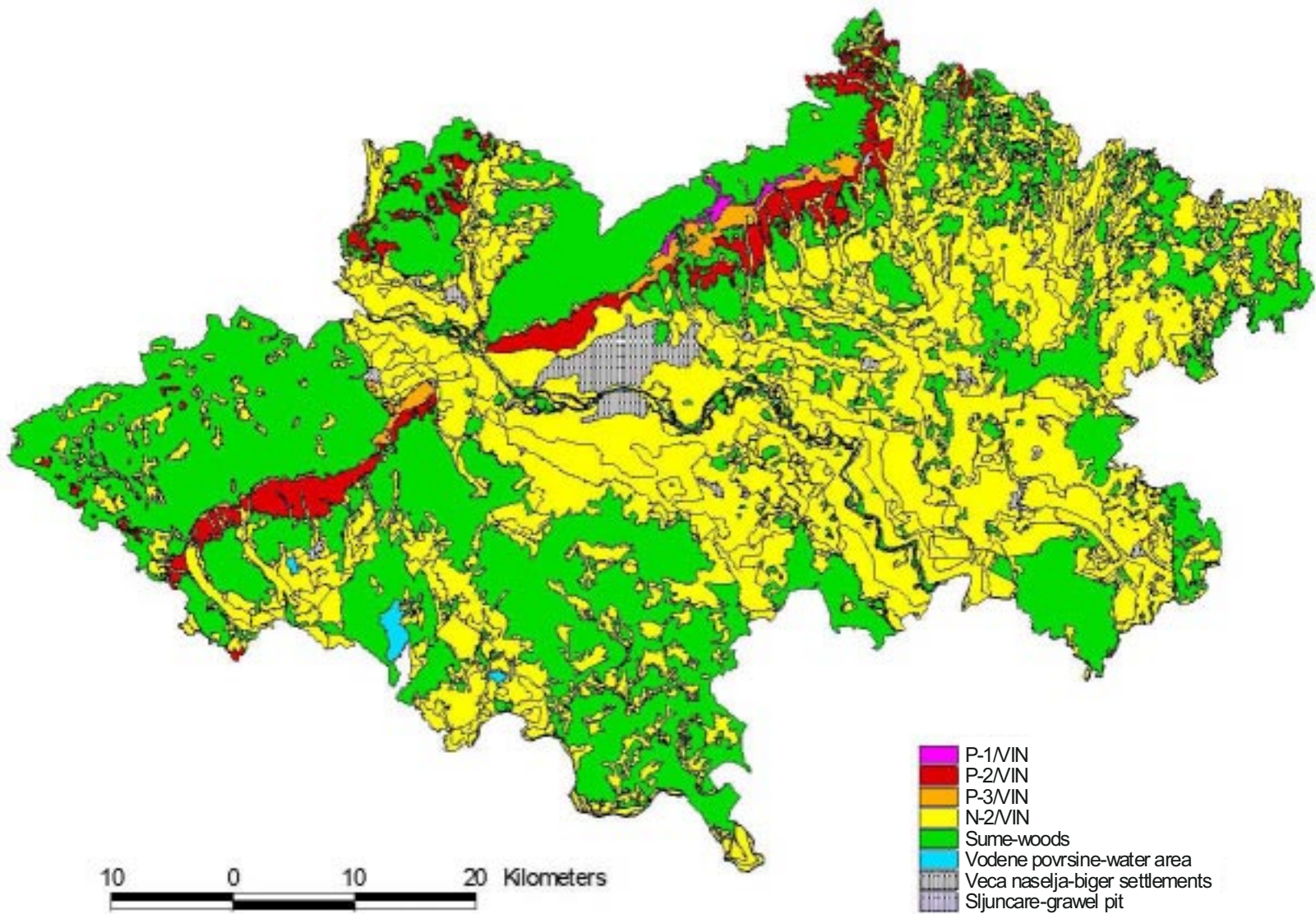
Tablica 4. Pregled površina po klasama pogodnosti zemljišta za višenamjensko korištenje u poljoprivredi
Table 4. Review of area according to land suitability for multiple use in agriculture

Tip gospodarenja Type of management	Klase pogodnosti u ha - Suitability classes in ha						
	P-1	P-2	P-3	Ukupno pogodno Total suitability	N-1	N-2	Ukupno nepogodno Total unsuitability
Vinogradarstvo-Vineyards	743	13.276	3.753	17.772		187.531	187.531
Povrćarske kulture-Vegetables	29.913	8.600	3.801	52.314	103.212	49.777	152.989
Ratarske kulture-Arable crops	29.913	30.886	77.645	138.444	30.743	36.116	66.859
Voćarstvo-Orchards	1.230	10.995	93.279	105.504		99.799	99.799
Travnjaci-Grasslands	60.671	23.641	120.846	205.158	145		145

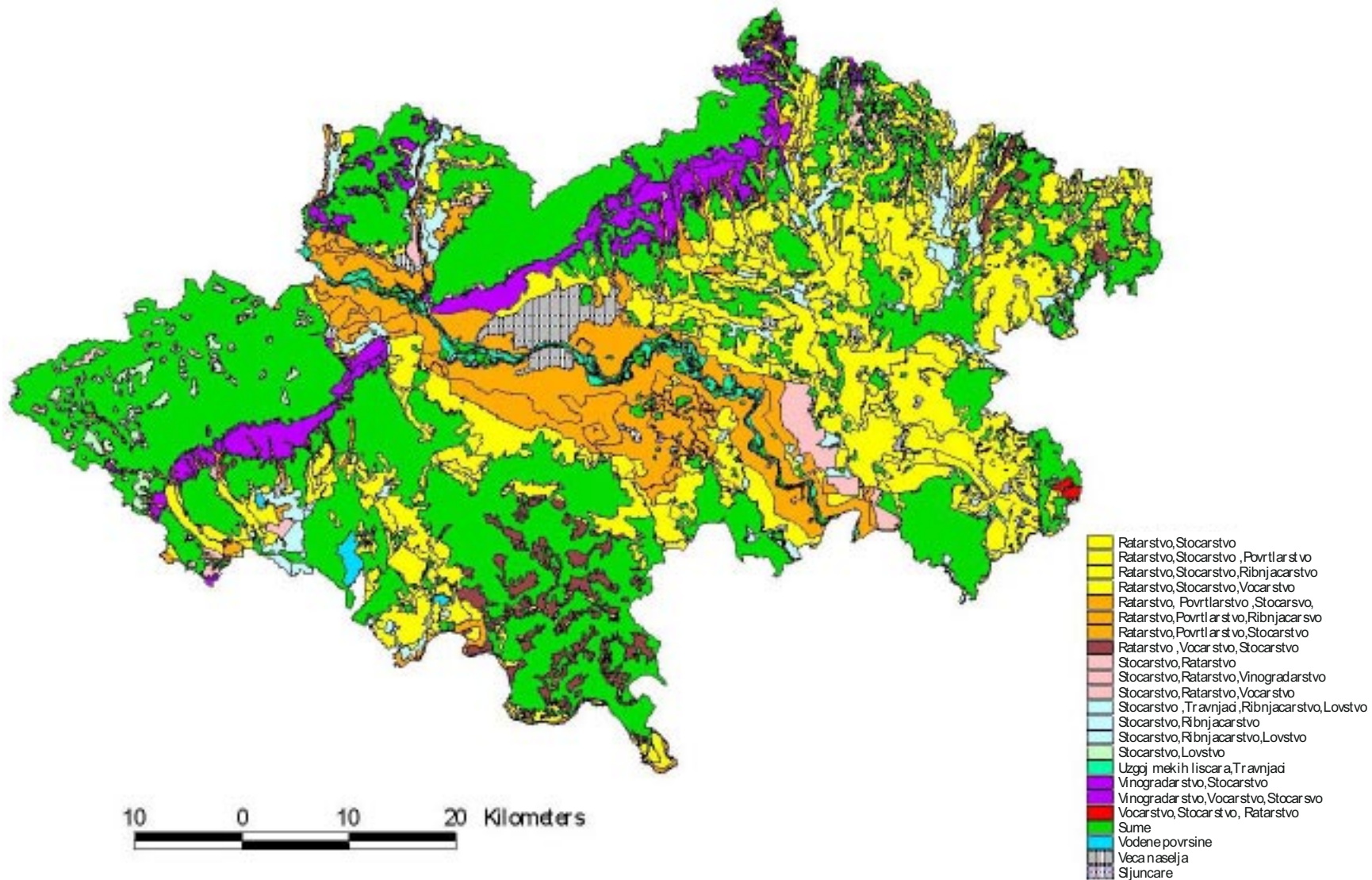
Procjena pogodnosti tla za pojedine kulture

Vrednovanje kartiranih jedinica po obilježjima reljefa, nagiba, utjecaja klime, režima vlažnosti, ekološke dubine tla, dreniranosti, reakcije tla, opskrbljenost fiziološki aktivnim hranivima za raznolike kulture s njihovim optimumima, sadržaju humusa, CaCO₃ i aktivnog vapna, te vertičnosti, izvršeno je u posebnoj studiji pod naslovom *Prikaz i vrednovanje agroekoloških prilika na području grada Zagreba i Zagrebačke županije*. Na temelju obilježja spomenute klase i potklase pogodnosti

zemljišta za obradu još detaljnije su razvrstane u tablici 4 za različita namjenska korištenja, odnosno za različite tipove gospodarenja. Osim toga, u izvornoj studiji navedene su i odgovarajuće mjere popravke za dotični tip gospodarskog programa kao što su potreba za kalcifikacijom, vrsta gnojidbe, dodatne mjere obrade, potrebe za dopunskim navodnjavanjem i mjere zaštite od erozije i bujica.



Slika 3. Namjenska pedološka karta Zagrebačke županije-Pogodnost tla za vinogradarstvo
Picture 3. Soil suitability map of Zagreb country-Soil suitability for wine growing



Slika 4. Namjenska pedološka karta Zagrebačke županije-Prioritetni poljoprivredno gospodarski program
Picture 4. Soil suitability map of Zagreb country-Agriculture priority program

Neke od tih procjena objasniti ćemo ukratko i u ovom radu. Npr. procjena pogodnosti tla i zemljišta za uzgoj vinove loze provedena je uvažavajući sve edafске čimbenike uzgoja te kulture uz analizu i vrednovanje kriterija važnih za njen uzgoj (Škorić i Bogunović, 1980; Mirošević, 1996). Rasprostranjenost zemljišta prema klasama pogodnosti za uzgoj vinove loze prikazana je u slici 3. Kako je u vinogradarstvu naročito važan kriterij ukupnog i aktivnog vapna, u spomenutoj studiji navedena je i njihova prisutnost kao posebni GIS slojevi u široj digitalnoj obradi Županije zagrebačke. Važno je naglasiti da su za uzgoj vinove loze najpogodnije prisojne strane Žumberačke gore i Medvednice, prvenstveno južne, istočne i zapadne ekspozicije od 160 do 280 m n.v. Specifičnosti tih prostora su visoki sadržaj ukupnog i aktivnog vapna, pa pri biranju podloge vinove loze o tome treba voditi računa.

Osim za vinograde izvršena je inventarizacija pogodnosti tala za uzgoj povrtnih i ratarskih kultura, voćarstvo i travnjaštvo. U tablici 4 navedene su njihove pojedinačne i ukupne površine, prema klasama pogodnosti tala. Vrednovanje zemljišta za povrtne kulture izvršeno je prema kriterijima važnim za uspješan uzgoj tih kultura, uvažavajući još i prisustvo vode za navodnjavanje u sušnom razdoblju. Pregled površina pogodnosti zemljišta za povrtarstvo pokazuje da se najbolja tla za povrtne kulture nalaze uz rijeku Savu, na aluvijalno livadnim (semiglejnim) i aluvijalnim neplavljenim tlima, potom na eutrično smeđim, također na holocenskim nanosima. Najveće površine imaju tla pogodna za travnjake, a zatim za ratarske kulture, najmanje je pogodnih površina za uzgoj vinove loze.

Prostorna rajonizacija zemljišta za prioritetne programe razvoja

Sagledavajući vanjska i unutarnja obilježja istraživanih tala, te uvažavajući naročito demografske prilike i potrebe, sve navedene kartirane jedinice su informatički obrađene i ocijenjene s aspekta poljoprivrednog gospodarskog programa. Vrednovali smo ih prema tipu programa s obzirom na mogućnosti gospodarenja u ratarstvu, stočarstvu, povrtarstvu, vinogradarstvu, voćarstvu, travnjaštvo, ribnjačarstvu i slično. Korištenjem GIS tehnologije u potpunosti smo omogućili naznačeno višenamjensko korištenje prostora na računalnoj osnovi geoinformatike, što je prednost pri gospodarenju i upravljanju prostorom.

Računalni način obrade podataka o prostoru i zemljištu je nova metoda i konkretna pomoć pri prostornoj rajonizaciji zemljišta za prioritetne programe Županije zagrebačke, uključujući i grad Zagreb. Prostorna rajonizacija kroz geoinformatiku na vrlo brz i konkretan način upućuje korisnika što i kako raditi i čime se baviti. Iz toga su moguće i fiskalne odrednice, kao što je mogućnost kreditiranja za specifičnu proizvodnju u određenom kraju.

Stoga bi jedna od bitnih zaključnica obiteljskog gospodarstva bila određivanje optimalne uloge svakog

prostora u cilju određivanja prioritetnih programa gospodarenja i održivog razvoja poljodjelstva, a u skladu s ekološkim programom zaštite i korištenja tala i zemljišta. Takav primjer rajonizacije prostora s aspekta prioritetnog razvoja poljodjelskih grana prikazan je na slici 4.

ZAKLJUČAK

Na primjeru prostora Zagrebačke županije obavljeno je vrednovanje i ocjena kvalitete tla ili/i drugih relevantnih čimbenika zemljišta i njegove pogodnosti za kultivaciju, uzgoj ratarskih, povrtnih, voćarskih i vinogradarskih kultura, te procjenu pogodnosti tla za travnjake.

U istraživanju je primijenjena nova metoda istraživanja u pedokartografiji - GIS tehnologija uz korištenje trenutno u svijetu najsuvremenijih software-a. Zahvaljujući velikim prednostima koje pruža ova metoda, izrađen je kompleksan zemljišni informacijski sustav - ZIS baza podataka, koji predstavlja primjer mogućnosti korištenja računalnog modela i digitalnog načina prostorne interpretacije rezultata istraživanja.

Temeljem takove ZIS baze podataka bilo je moguće izvršiti i inventarizaciju površina tala te izraditi tematske karte, pored ostalog, i prema sadašnjoj pogodnosti tla za višenamjensko korištenje u poljodjelstvu. Tako je utvrđeno da na području Županije zagrebačke ukupno pogodnih tala za travnjake ima 205.158 ha, za ratarstvo 138.444 ha, za voćarstvo 105.504 ha, za povrtlarstvo 52.314 ha te za vinogradarstvo 17.772 ha. Ukupno nepogodnih tala za travnjake ima 145 ha, za ratarstvo 66.859 ha, za voćarstvo 99.799 ha, za povrtlarstvo 152.989 ha te za vinogradarstvo 187.531 ha. Kako je površina onih tala koja spadaju u prvu (P-1) klasu pogodnosti tla praktički najmanja u odnosu na ostale klase pogodnih tala, napr. za voćarstvo je to svega 1.230 ha ili za vinogradarstvo svega 743 ha, ovdje naglašavamo na potrebu zaštite i očuvanja svih pogodnih tala za višenamjensko korištenje, a naročito tala prve klase pogodnosti kao važnog resursa privređivanja u poljodjelstvu Županije zagrebačke.

LITERATURA

- Antonović, G.M., Vidaček, Ž. (1979): Basic principles of land assessment. Zemljište i biljka, Vol. 28, No 1 - 2
- Bašić, F., Šimunić, I. (1984): Pedološka karta sekcije Čakovec 3, mjerila 1:50.000. Projektni savjet Pedološke karte Republike Hrvatske, Zagreb,
- Bašić, F., Šimunić, I. (1985): Tla sekcije Čakovec 3, tumač karte. Projektni savjet za izradu Pedološke karte Republike Hrvatske, Zagreb,
- Bogunović, M., Perković, J. (1979): Tla sekcije Čazma 2, tumač karte. Projektni savjet za izradu Pedološke karte Republike Hrvatske, Zagreb,
- Bogunović, M., Perković, J., Pavlič, V., Vidaček, Ž. (1981): Pedološka karta Sekcije Čazma 2, mjerila 1:50.000. Projektni savjet Pedološke karte Republike Hrvatske, Zagreb,

- Bogunović, M. (1984): Pedološka karta Sekcije Petrinja 1, mjerila 1:50.000. Projektni savjet Pedološke karte Republike Hrvatske, Zagreb.
- Bogunović, M., Rapajić, M. (1993): Digitalizacija Osnovne pedološke karte Republike Hrvatske. Bilten za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb.
- Bogunović, M., Vidaček, Ž., Racz, Z., Husnjak, S., Sraka, M. (1997): Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske i njena uporaba, Agronomski glasnik br. 5-6, str. 363-399, Zagreb
- Burrough, P.A. (1989): Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment, Oxford, p.p. 194
- Brinkman, R. and A.J. Smyth (Eds.) (1972): Land evaluation for rural purposes. Summary of an Expert Consultation, Wageningen, The Netherlands, 6-12 October 1972. Int. Inst. for Land reclamation and Improvement, Wageningen, Publ. No. 17
- Kalinić Mirjana, Kovačević, P., Pavlič, V., Stepančić, D., Mayer, B. (1969): Pedološka karta sekcije Samobor 2, mjerila 1:50.000. Institut za pedologiju i tehnologiju tla, Zagreb.
- Kovačević, P., Kalinić Mirjana, Pavlič, V. (1967): Detaljna klasifikacija tala i izrada Pedološke karte Hrvatske Posavine mjerila 1:50.000, Zemljište i biljka, Vol. 16, No. 1-3, Beograd.
- Kovačević, P., Pavlič, V., Bogunović, M. (1969): Pedološka karta sekcije Čazma 3, mjerila 1:50.000. Institut za pedologiju i tehnologiju tla, Zagreb
- Kovačević, P., Kalinić Mirjana, Pavlič, V., Mayer, B., Bogunović, M. (1969): Pedološka karta sekcije Zagreb 1, mjerila 1:50.000. Institut za pedologiju i tehnologiju tla, Zagreb.
- Kovačević, P., Tomaš, I., Kalinić Mirjana (1969): Pedološka karta sekcije Zagreb 2, mjerila 1:50.000. Institut za pedologiju i tehnologiju tla, Zagreb.
- Kovačević, P., Kalinić Mirjana, Pavlič, V., Bogunović, M., Tomaš, I. (1969): Pedološka karta sekcije Zagreb 3, mjerila 1:50.000. Institut za pedologiju i tehnologiju tla, Zagreb.
- Kovačević, P., Bogunović, M. (1969): Pedološka karta sekcije Zagreb 4, mjerila 1:50.000. Institut za pedologiju i tehnologiju tla, Zagreb.
- Kovačević, P., Kalinić Mirjana, Pavlič, V., Bogunović, M., Tomaš, I. (1969): Pedološka karta sekcije Samobor 4. Institut za pedologiju i tehnologiju tla, Zagreb.
- Kovačević, P., Kalinić Mirjana, Pavlič, V., Bogunović, M. (1972): Tla Gornje Posavine. Institut za pedologiju i tehnologiju tla, Zagreb.
- Kovačević, P. (1983): Bonitiranje zemljišta, Agronomski glasnik br. 5-6, str. 339-691, Zagreb
- Mayer, B., Rastovski, P. (1976): Tla listova Samobor 1 i 3, te Novo Mesto 2 i 4. Tumač s pedološkim kartama, rukopis. Šumarski institut, Jastrebarsko.
- Mayer, B., Rastovski, P. (1978): Pedološka karta sekcije Samobor 3, mjerila 1:50.000. Projektni savjet za izradu Pedološke karte Republike Hrvatske, Zagreb.
- Mayer, B., Rastovski, P. (1984): Tla sekcija Samobor 1, Samobor 3, Novo Mesto 2 i Novo Mest 4. Tumač za karte. Projektni savjet za izradu Pedološke karte Republike Hrvatske, Zagreb.
- Mirošević, N. (1996): Vinogradarstvo, Nakladni zavod "Znanje", Zagreb
- Pavlič, V., Kalinić Mirjana (1969): Pedološka karta sekcije Čazma 1, mjerila 1:50.000. Institut za pedologiju i tehnologiju tla, Zagreb.
- Pavlič, V. (1976): Pedološka karta sekcije Čazma 4, mjerila 1:50.000. Projektni savjet za izradu Pedološke karte Republike Hrvatske, Zagreb.
- Pavlič, V. (1976): Tla sekcije Čazma 4, tumač karte. Projektni savjet za izradu pedološke karte Republike Hrvatske, Zagreb.
- Škorić, A., Bogunović, M. (1980): Vitisoli Istre i Kvarnera, Poljoprivredna znanstvena smotra br. 53, str. 465-484, Zagreb
- Škorić, A. (1993): Sastav i svojstva tla. Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu
- Vidaček, Ž., Šmanjak, I., Žic Magdalena (1981): Tla sekcije Ptuj 4, tumač karte. Projektni savjet za izradu Pedološke karte Republike Hrvatske, Zagreb.
- Vidaček, Ž., Šmanjak, I. (1983): Pedološka karta sekcije Ptuj 4, mjerila 1:50.000. Projektni savjet za izradu Pedološke karte Republike Hrvatske, Zagreb.
- Vidaček, Ž., Šmanjak, I. (1984): Pedološka karta sekcije Petrinja 2. Projektni savjet za izradu Pedološke karte Republike Hrvatske, Zagreb.
- x x x SSM (1951): Soil Survey Manual (SSM) from United States Department of Agriculture (USDA), Handbook 18, Washington
- x x x FAO (1976): A framework for land evaluation. Soil Bull. No. 32. FAO, Rome and ILRI, Wageningen. Publ. No. 22.