

## ANALIZA NUMERIČKE OBRADJE POVRŠINA KARTOGRAF- SKIH JEDINICA NA KARTI BONITETA TALA HRVATSKE

### NUMERICAL TREATMENT ANALYSIS OF CARTOGRAPHIC UNITS ON THE SOIL PRODUCTIVITY MAP OF CROATIA

P. Kovačević

#### IZVOD

U radu se iznose rezultati numeričke obrade površina kartografskih jedinica na karti boniteta tala u mjerilu 1:300 000.

Ustanovljene su površine geomorfoloških grupa i tipova reljefa u svezi s genezom tala. Odnos površina automorfni i hidromorfni tala objašnjen je geomorfološkim uvjetima i teksturnom građom tala. Utvrđene su površine bonitetnih klasa tala. Stjenovitost i kamenitost površine zemljišta na krškom području razmatrana je u odnosu na statističke podatke i probleme njihove melioracije.

#### ABSTRACT

The paper presents datas of numerical elaboration of the soil mapping units on the soil productivity map of Croatia in the scale 1:300 000.

It is ascertained the surfaces of the geomorphological groups and types of relief in connection with the genesis of soils. The relation of the automorphic and hydromorphic soils is explanated with geomorphological situation and textural mater of soils. The datas of the soil productivity classes are ascertained. The rockiness and stoniness classes of the land in karst region are explained in connection with the statistical datas and theirs ameliorations.

#### UVOD

Kod korištenja pedoloških karata sitnijeg mjerila s velikim brojem kartografskih jedinica tala, ne uočavaju se dovoljno jasno odnosi njihove zastupljenosti kao i neka značajna svojstva tala i zemljišta. Ove činjenice su nas ponukale da izračunamo površine kartografskih jedinica na publiciranoj karti boniteta tala Hrvatske mjerila 1:300 000 (Kovačević P., 1985) koja je istodobno i pedološka karta s legendom koja

sadrži i podatke o dominantnom bonitetu tala. Izračunavanje površina kartografskih jedinica tala obavljeno je zahvaljujući razumijevanju prof. dr. Vjenceslava Medića na Geodetskom fakultetu u Zagrebu metodom polarnog planimetra.

Uz izračunavanje površina kartografskih jedinica tala po poljoprivrednim podrajonima i za ukupne površine Hrvatske ustanovili smo slijedeće:

- Ovisnost geneze tala o tipovima reljefa zemljišta;
- Odnos površina automorfnih i hidromorfnih tala ukazuje da su se hidromorfna tla razvila pretežito na dolinskom reljefu, a vrlo malo na postdiluvijalnim, diluvijalnim i lesnim zaravnima;
- Potrebu odvojenog utvrđivanja boniteta tala ravnog reljefa od padinskog reljefa;
- Značenje kartiranja erodiranih površina i pristup rješavanju ove problematike;
- Površine klasa stjenovitosti i kamenitosti (krševitosti) zemljišta na temelju karte boniteta tala Hrvatske, što obogaćuje statističke podatke o površinama krševitih terena i ukazuje na neke smjernice melioracije krša.

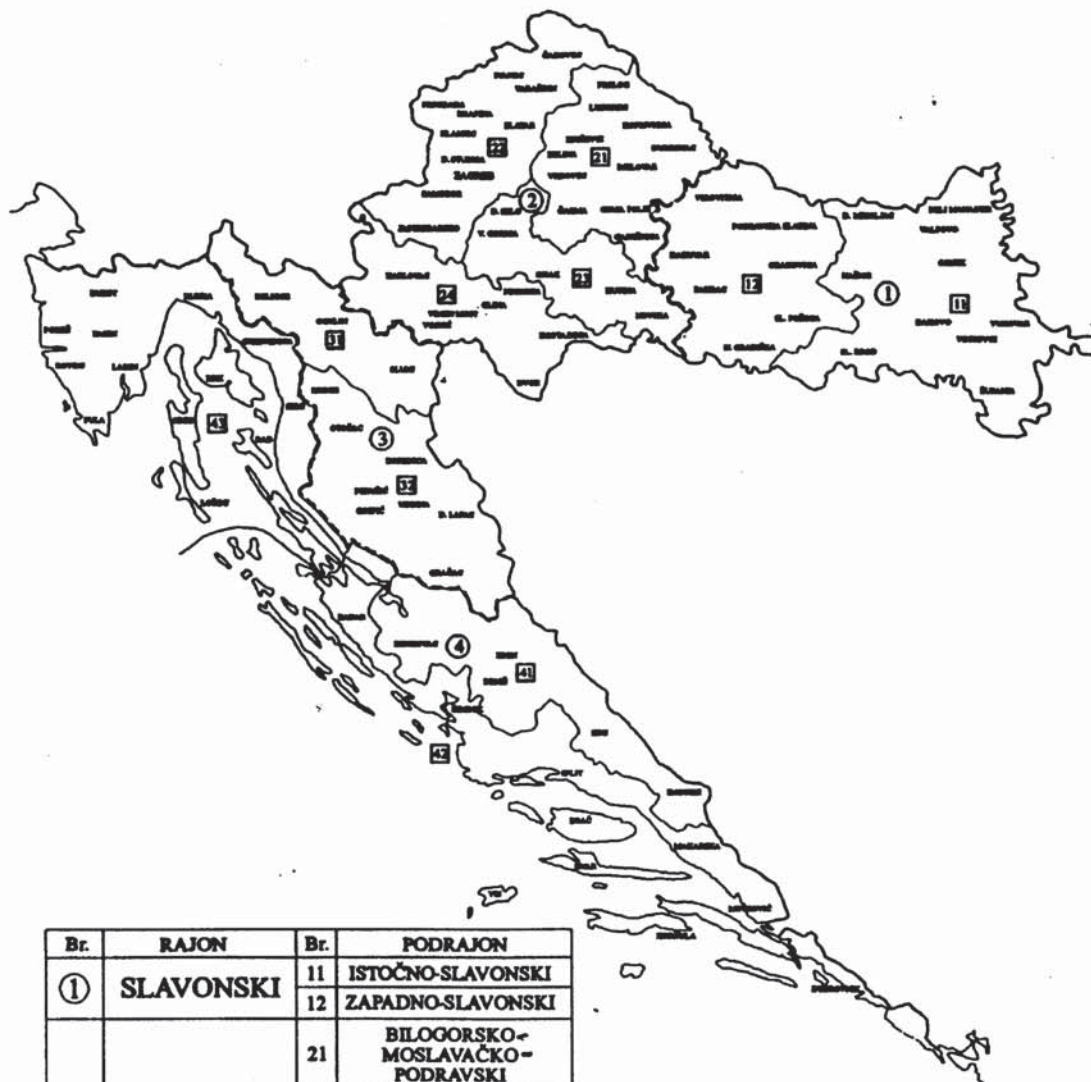
Na sličan način moglo bi se temeljitije obraditi i neka druga svojstva tala i zemljišta s većim brojem laboratorijskih analiza i terenskih zapažanja, što je omogućeno završetkom izrade osnovne pedološke karte Hrvatske u mjerilu 1:50 000.

## IZRAČUNATE POVRŠINE KARTOGRAFSKIH JEDINICA TALA HRVATSKE

Izračunate površine kartografskih jedinica tala Hrvatske, dobivene zbrajanjem površina 11 poljoprivrednih podrajona, prikazane su u tablici 1. Kartografske jedinice tala označene su brojčanim simbolima koji se sastoje od arapskih brojeva s 2-3 znamenke, od kojih prva označuje geomorfološku grupu tala nastalu na srodnim geološkim supstratima, a druga i treća naziv kartografske jedinice tala koji se može naći u publiciranom radu (P. Kovačević 1985), kao i podaci o bonitetu, vodnom režimu i drugim svojstvima tala. Rasponi boniteta tla u sustavu bonitiranja kreću se od 7 – 100 bonitetnih poena. Stjenovitost i kamenitost na kršu označena je u tablici 1 simbolima malih slova od a – f u desnom gornjem kutu brojčanog simbola kartografske jedinice tla čije je značenje vidljivo iz tablice 7. Stijenje i kamenje ugrađeno u kamene zidove ograda i terasa označeno je uz brojčani simbol kartografske jedinice tla slovom "o", a zaslanjenost tala slovima "sa". Prema tablici 1 zbrojene su površine kartografskih jedinica tala po geomorfološkim grupama i prikazane su u tablici 2.



### POLJOPRIVREDNA RAJONIZACIJA HRVATSKE



Br.	RAJON	Br.	PODRAJON
①	SLAVONSKI	11	ISTOČNO-SLAVONSKI
		12	ZAPADNO-SLAVONSKI
②	SREDNJO-HRVATSKI	21	BILOGORSKO-MOSLAVAČKO-PODRAVSKI
		22	ZAGORSKO-PRIGORSKI
		23	POSAVSKI
		24	POKUPSKO-KORDUNSKO-BANJSKI
③	GORANSKO-LIČKI	31	GORANSKO-KORDUNSKI
		32	LIČKI
④	JADRANSKI	41	DALMATINSKO-ZAGORSKI
		42	DALMATINSKO-PRIMORSKI
		43	KVARNERSKO-ISTARSKI

VODIČ ZA IKSREKULZIJU I EKONOMSKU KLASIFIKACIJU  
Društvo za proučavanje zemljišta, Zadar, 1967.

Tablica 1 Ukupne površine kartografskih jedinica tala Hrvatske

Brojčani simboli kartografskih jedinica tala	Površina ha	% od površine Hrvatske
11	21.928	0,39
12	57.069	1,00
13	4.298	0,08
14	924	0,02
15	46.828	0,83
16	61.527	1,09
17	96.548	1,70
17/sa	683	0,01
18	19.157	0,34
18/sa	121	0,00
19	3.375	0,06
110	3.133	0,06
111	201	0,00
112	5.101	0,09
113	38.515	0,68
114	49.679	0,88
115	3.093	0,06
116	15.262	0,26
117	41.768	0,74
118	1.607	0,03
119	6.185	0,11
120	20.201	0,36
121	12.290	0,22
122	58.917	1,04
123	55.985	0,99
33	142.611	2,52
34	96.869	1,72

Brojčani simboli kartografskih jedinica tala	Površina ha	% od površine Hrvatske
21	35.221	0,62
22	45.864	0,81
23	94.138	1,66
24	14.823	0,26
25	26.547	0,45
26	31.567	0,55
27	14.659	0,26
28	42.450	0,75
29	16.707	0,30
210	22.972	0,41
211	8.996	0,16
212	5.021	0,09
212/sa	362	0,01
213	683	0,01
214	10.800	0,19
215	25.784	0,46
215/sa	40	0,00
216	41.648	0,74
217	5.663	0,10
218	563	0,01
219	3.695	0,07
219/sa	161	0,00
220	1.326	0,03
31	27.430	0,49
32	42.450	0,75
62 <sup>d</sup>	14.860	0,26
62 <sup>e</sup>	17.349	0,30

Nastavak na idućoj stranici



P. Kovačević: Analiza numeričke obrade površina kartografskih jedinica na karti boniteta tala Hrvatske

Brojčani simboli kartografskih jedinica tala	Površina ha	% od površine Hrvatske
35	17.149	0,30
36	22.611	0,40
37	40.724	0,72
38	23.374	0,41
39	1.326	0,02
310	80.845	1,44
311	28.314	0,50
312	47.109	0,83
313	26.707	0,47
41	19.960	0,35
42	24.298	0,43
43	13.093	0,23
44	14.900	0,26
45	30.563	0,54
46	271.688	4,80
47	24.539	0,43
48	13.575	0,24
49	3.494	0,06
410	3.776	0,07
411	5.743	0,10
412	31.366	0,56
413	16.587	0,29
414	30.241	0,54
415	25.141	0,45
416	5.422	0,10
417	7.631	0,14
418	3.735	0,07
419	5.583	0,10
420	15.824	0,28

Brojčani simboli kartografskih jedinica tala	Površina ha	% od površine Hrvatske
62/o	4.338	0,08
63	9.438	0,17
63/o	17.470	0,31
64	1.968	0,04
64/o	201	0,00
65	322	0,01
65 <sup>d</sup>	11.888	0,21
65 <sup>e</sup>	8.274	0,15
66	1.567	0,03
66 <sup>a</sup>	241	0,00
66 <sup>d</sup>	1.125	0,02
66 <sup>e</sup>	7.511	0,13
66/o	17.952	0,32
67	1.125	0,02
67 <sup>a</sup>	482	0,01
67 <sup>b</sup>	12.169	0,22
67 <sup>c</sup>	2.651	0,05
67 <sup>d</sup>	177.592	3,13
67 <sup>e</sup>	555.345	9,81
67 <sup>f</sup>	42.169	0,75
67/o	201	0,00
68 <sup>c</sup>	1.527	0,03
68 <sup>d</sup>	6.386	0,11
68 <sup>e</sup>	729.360	12,90
68 <sup>f</sup>	57.351	1,01
68/o	57.551	1,02
69 <sup>a</sup>	3.776	0,07
69 <sup>b</sup>	108.234	1,90
69 <sup>c</sup>	24.057	0,43

Nastavak na idućoj stranici

P. Kovačević: Analiza numeričke obrade površina kartografskih jedinica na karti boniteta tala Hrvatske

Brojčani simboli kartografskih jedinica tala	Površina ha	% od površine Hrvatske
421	32.972	0,58
421/sa	161	0,00
422	116.387	2,06
51	20.844	0,37
52	148.194	2,61
53	51.246	0,91
54	30.282	0,54
55	85.102	1,50
55/o	20.844	0,37
56	41.367	0,73
57	14.980	0,27
58	59.359	1,05
59	10.402	0,18
59/o	1.607	0,03
510	37.631	0,67
61	2.611	0,05
61 <sup>a</sup>	22.611	0,40
61 <sup>b</sup>	78.555	1,39
61 <sup>c</sup>	7.511	0,13
61 <sup>d</sup>	23.615	0,42
61 <sup>e</sup>	2.249	0,04
61/o	3.776	0,07
62	1.446	0,03
62 <sup>a</sup>	3.936	0,07
62 <sup>b</sup>	11.888	0,21
62 <sup>c</sup>	15.020	0,27

Brojčani simboli kartografskih jedinica tala	Površina ha	% od površine Hrvatske
69 <sup>d</sup>	23.173	0,41
69 <sup>e</sup>	402	0,01
69/o	58.274	1,03
610	2.731	0,05
610 <sup>a</sup>	49.118	0,87
610/o	5.261	0,09
611	4.418	0,08
611 <sup>a</sup>	2.209	0,04
611 <sup>b</sup>	20.242	0,36
612	523	0,01
612 <sup>a</sup>	70.122	1,24
612 <sup>b</sup>	12.129	0,22
613	9.278	0,16
613 <sup>a</sup>	34.740	0,62
614	9.117	0,16
615	34.299	0,61
615 <sup>a</sup>	80.403	1,42
615 <sup>b</sup>	4.980	0,08
71	18.635	0,33
72	87.069	1,54
73	134.177	2,37
74	4.097	0,07
ribnjaci	1.647	0,03
Peruća	2.691	0,05
Novigradsko m.	3.294	0,06
Vransko jez.	2.932	0,05
Σ	5,653.800	100,00



Tablica 2 Ukupne površine geomorfoloških grupa tala Hrvatske

Brojčani simboli kartografskih jedinica tala	Geomorfološke grupe tala	Površina	
		ha	%
1	2	3	4
11-123	1. Tla na aluvijalnim i starije aluvijalnim nanosima (šljuncima, pijescima, ilovačama i ponegdje glinama)	624.395	11,04
21-220	2. Tla na dolinskim aluvijalnim i postdiluvijalnim zamočvarenim ilovačama i glinama	449.690	7,95
31-313	3. Tla na postdiluvijalnim, diluvijalnim i neopliocenskim ilovačama, glinama, ponegdje i pijescima	597.519	10,57
41-422	4. Tla na lesu, rastresitim lesolikim supstratima diluvija i postdiluvija, ponegdje na pijescima sa šljuncima	716.679	12,68
51-510	5. Tla na vapnenim laporima, flišu, pliocenskim karbonatnim ilovačama, glinama i polutvrđim vapnencima	521.858	9,23
61-615	6. Tla na tvrdim vapnencima, dolomitima, koluvijalnim i reliktnim crvenicama	2.489.117	44,03
71-74	7. Tla na tvrdim i polutvrđim silikatnim i silikatno kvarcnim stijenama paleozoika, kiselim, neutralnim i karbonatnim eruptivnim i metamorfnim supstratima	254.542	4,50
	Σ	5.653.800	100,00

#### TIPOVI RELJEFA U ODNOSU NA SEDAM GEOMORFOLOŠKIH GRUPA TALA HRVATSKE

Geneza sistematskih jedinica tala u jasnoj je ovisnosti s odgovarajućim tipovima reljefa (P. Kovačević, 1988) odnosno s geomorfološkim uvjetima.

Poznavajući reljefne uvjete nekog područja olakšano upoznajemo pedološki pokrivač i njegovo geografsko rasprostiranje te ocjenu proizvodne sposobnosti pojedinih rudina i čestica zemljišta u svojoj kompleksnosti ekoloških raznolikosti

koje treba razmatrati i kao raznolikosti uvjeta za biljnu proizvodnju (S.I. Sil'vestrov, 1955). Stupanj navlaživanja tala, zagrijavanje, eluvijacija, denudacija, desikacija i mnogi drugi elementarni pedogenetski procesi potpuno su ovisni o njihovom reljefu (M. Gračanin 1947).

Analizom pedogeomorfološke korelacije utvrdili smo odnose površina kartografskih jedinica i tipova reljefa. Ustanovili smo šest tipova reljefa i njihove površine.

### I. Ravan reljef

	Površina ha % Hrvatske
1. Dolinski reljef - ravan s mikrouvalama i mezouvalama obuhvaća sva tla 1. i 2. geomorfološke grupe, tj. sve kartografske jedinice tala od 11 - 123 i 21 - 220:	1,074.085 18,99%
2. Dolinske postdiluvijalne zaravni s kartografskim jedinicama tala 31 i 32:	69.880 1,24%
3. Diluvijalne terasne zaravni s kartografskim jedinicama tala 36, 37, 38:	86.709 1,34%
4. Terasne zaravni lesa i lesolikih ilovača s kartografskim jedinicama tala 41, 42, 43, manji dio kartografske jedinice 44 kod Vukovara, 47, 412, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422;	386.910 6,84%
5. Mezouzvisine – zaravni eolskih nanosa s kartografskim jedinicama tala 49, 410, 411, 413:	29.600 0,52%
6. Kraška polja ravnoga ili nisko valovitog reljefa uz manje zastupljene vrtače s kartografskim jedinicama tala 64, manji dio kartografskih jedinica tala 66 i 66 <sup>a</sup> kod Oklaja, 610, 610 <sup>a</sup> , 610/o, 611 <sup>a</sup> , 611 <sup>b</sup> , 614:	141.020 2,49%
Ukupno ravnog reljefa Hrvatske:	1.788.210 31,63%

Treba napomenuti da kod ravnog tipa reljefa postoje na izvjesnim manjim površinama određena odstupanja, tako da ravan reljef prelazi u slabo valovit s vrlo



blagim padinama, a ponegdje se pojavljuju i erozije jaruge, npr. tla terasnih zaravni lesa i lesolikih ilovača.

Kod slijedećih tipova reljefa (II. do VI.) mogli smo utvrditi samo ukupne površine svakog tipa reljefa s općim opisom nagnutosti zemljišta.

## **II. Brežuljkasto brdoviti reljef diluvijalnih i neopliocenskih naslaga**

Ovaj reljef je zastupljen u kartografskim jedinicama tala 33, 34, 35, 39, 310, 311, 312 i 313. Manji dio površina zastupljen je sa zaravnima i vrlo blagim padinama, najveći dio s umjereno blagim i umjereno strmim padinama, a najmanji dio je strm:

	440.930
	7,80 %

## **III. Brežuljkasti nisko brdoviti reljef lesnih i lesolikih ilovača**

Obuhvaća kartografske jedinice tala 44, 46 i 48. Na ovom tipu reljefa gotovo su podjednako zastupljene zaravni, vrlo blage i umjereno blage padine, dok se strme padine nalaze na najmanjem dijelu površina zemljišta:

	294.663
	5,21%

## **IV. Brežuljkasto brdoviti reljef na vapnenim laporima, flišu i polutvrdim vapnencima**

Obuhvaća sva tla 5. geomorfološke grupe, tj. kartografske jedinice tala od 51 do 510. U prosjeku na ovom tipu reljefa malo su zastupljene zaravni i vrlo blage padine, a znatno više umjereno blage i strme padine. Na nekim površinama nalazimo jako strme padine:

	521.858
	9,23%

## **V. Zaravni, brežuljkasto-brdoviti i planinski reljef kraških područja**

Na ovom tipu reljefa najznačajniji su kraški fenomeni, vrlo različite padine od blago nagnutih kraških zaravni do jako

strmih i vrletnih padina na planinskim područjima. Obuhvaća sve kartografske jedinice 6. geomorfološke grupe tala, osim onih navedenih u I. tipu ravnog reljefa: 2,353.355  
41,62%

#### **VI. Brdovito planinski reljef silikatnih stijena paleozoika i drugih eruptivnih i metamorfnih stijena**

Na ovom tipu reljefa zastupljene su sve kartografske jedinice 7. geomorfološke grupe tala (71, 72, 73, 74), a dominiraju strme, manjim dijelom vrletne padine. Na manjim površinama nalazimo blage padine i zaravni: 254.542  
4,50%

Ukupna površina Hrvatske: 5,653.800

#### **POVRŠINE AUTOMORFNIH I HIDROMORFNIH TALA HRVATSKE**

**Automorfna tla** obuhvaćaju sve kartografske jedinice 3, 4, 5, 6. i 7. geomorfološke grupe tala, osim 47. kartografske jedinice, kao i neka tla 1. geomorfološke grupe, tj. kartografske jedinice 11, 12, 13, 15, 16, 112, 116, 117, 118, a zapremaju 4, 748.143 ha ili 84% od ukupnih površina Hrvatske.

**Hidromorfna tla** možemo prema klasifikaciji prirodne dreniranosti odnosno ocjeditosti tala (XXXX: Soil Survey Manual. By Soil Survey Staff, 1951.) podijeliti na dvije skupine: a) slabo ocjedita i b) vrlo slabo ocjedita tla.

U slabo ocjedita tla svrstavamo kartografske jedinice: 14, 17, 18, 120, 121, 123, 21, 22, 23, 25, 32, 36, 37, 38, 47, a zapremaju 522.482 ha ili 9,24% od ukupne površine Hrvatske.

U vrlo slabo ocjedita tla svrstavamo kartografske jedinice 19, 110, 114, 115, 119, 122, 24, 26, 27, 28, 29, 210, 213, 211, 212, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220 a zapremaju 383.175 ha ili 6,78% od ukupnih površina Hrvatske.

U slijedećoj tablici broj 3 prikazane su ukupne površine automorfni i hidromorfni tala po podrajonima Hrvatske. Zbog dominantnog brežuljkastog, brdovitog i planinskog reljefa, na kojem su zastupljena gotovo isključivo automorfna tla, hidromorfna tla zauzimaju tek 16% od ukupnih površina Hrvatske.



Tablica 3 Automorfna i hidromorfna tla po podrajonima Hrvatske

Podrajon	Ukupna površina podrajona	Automorfna tla	Hidromorfna tla
	ha	ha	ha
11	796.727	447.644	349.083
12	535.472	449.713	85.759
21	528.764	412.958	115.806
22	474.873	410.977	63.896
23	291.611	117.291	174.320
24	410.926	350.001	60.925
31	334.864	334.021	843
32	606.519	595.995	10.524
41	552.056	532.738	19.318
42	587.840	571.294	16.546
43	534.148	525.511	8.637
Ukupno za Hrvatsku	5,653.800	4,748.143	905.657

#### AUTOMORFNA I HIDROMORFNA TLA NA RAVNOM RELJEFU HRVATSKE

Za intenzivno poljoprivredno iskorištavanje zemljišta od najvećeg je interesa zastupljenost ravnog reljefa koji zauzima 1,788.210 ha ili 31,6% površina Hrvatske. Prema podacima u tablici br. 4 na ravnom reljefu automorfna tla zauzimaju 905.657 ha ili 50,6%, a hidromorfna tla 882.553 ha ili 49,4%.

Hidromorfna tla nalaze se pretežito na površinama riječnih dolina. Razlike u zastupljenosti automorfnih odnosno hidromorfnih tala na ravnom reljefu pojedinih podrajona i uži područja mogu se objasniti manjom ili većom zastupljenošću površina terasnih zaravni i njihovom teksturnom građom. Na ovo utječe i lakša teksturna građa pjeskovito-šljunkovitih

nanosa u jednom dijelu nešto uzdignutog priobalnog pojasa uz rijeke gdje su se razvila aluvijalna tla na pijescima i šljuncima.

Na području podrajona istočne i zapadne Slavonije terasne zaravni izgrađuju lesni, lesoliki, pjeskoviti ili pjeskoviti ilovasti supstrati koji su dobro vodopropusni. Stoga automorfna tla na ravnom reljefu ovih podrajona prelaze i 50% površina.

Sličan je odnos zastupljenosti automorfnih i hidromorfnih tala na ravnom reljefu u bilogorsko-moslavačko-podravskom i zagorsko-prigorskom podrajonu, gdje su terasne zaravni izgrađene od postdiluvijalnih pjeskovitih i pjeskovito-šljunkovitih dobro vodopropusnih naslaga.

U posavskom podrajonu prevladavaju tla teže (glinaste) teksturne građe 2. geomorfološke grupe na ravnom reljefu nedrenirane ravnice, s dotočjem stranih voda, pa je ovdje hidrogenizacija tala vrlo izrazita. Izdignute diluvijalne terasne zaravni izgrađene su od zbijenih ilovača koje su podvrgnute površinskom oglejavanju. Hidromorfna tla zauzimaju stoga u posavskom podrajonu 71% površina ravnog reljefa.

Pokupsko-kordunsko-banijski podrajon ima vrlo male površine terasnih zaravni pa su se tla ravnog reljefa razvila većinom u riječnim dolinama 1. ili 2. geomorfološke grupe tala teže teksturne građe. Ova činjenica nam objašnjava da na ravnom reljefu ovoga podrajona hidromorfna tla zauzimaju i relativno veće površine nego u posavskom podrajonu, tj. 84%.

U ličkom podrajonu dominantna zastupljenost automorfnih tala na ravnom reljefu (87%) uvjetovana je prirodom kraških polja Like i relativno manjim površinama riječnih dolina. Duboka bujadična tla su dobro vodopropusna u cijelom profilu do matičnog supstrata pa i dublje.

Na dalmatinsko-zagorskom i dalmatinsko-primorskom podrajonu kraška polja su velikim dijelom zamočvarena. Površine hidromorfnih tala na ravnom reljefu su neznatno veće od površina automorfnih tala. Odvodnja hidromorfnih tala na području mediteranske klime ovih podrajona ima velike komparativne prednosti u odnosu na odvodnju hidromorfnih tala ostalih područja Hrvatske.

Na ravnom reljefu kvarnersko-istarskog podrajona izrazita je dominantnost automorfnih tala (85%) zahvaljujući površinama osrednje dubokih i dubokih crvenica, koje su u pravilu dobre, a dijelom i ekcesivne prirodne dreniranosti. Geneza hidromorfnih tala je vezana uglavnom uz uže riječne doline na kojima nalazimo manje površine automorfnih tala.



Tablica 4 Automorfna i hidromorfna tla na ravnom reljefu podrajona Hrvatske

Podrajon	Ukupna površina ravnog reljefa	Ukupna površina automorfnih tala ravnog reljefa	%	Ukupna površina hidromorfnih tala ravnog reljefa	%
	ha	ha		ha	
11	659.910	310.827	47,1	349.083	52,9
12	217.638	131.879	60,6	85.759	39,4
21	230.250	114.444	49,7	115.806	50,3
22	153.458	89.562	58,4	63.896	41,6
23	244.781	70.461	28,8	174.320	71,2
24	72.169	11.244	16,6	60.925	84,4
31	2.168	1.325	61,1	843	38,9
32	81.485	70.961	87,1	10.524	12,9
41	35.865	16.547	46,1	19.318	53,9
42	31.406	14.860	47,3	16.546	52,7
43	59.080	50.443	85,4	8.637	14,6
Ukupno za Hrvatsku	1,788.210	882.553	49,4	905.657	50,6

## BONITET TALA

Bonitet tala kartografskih jedinica na karti boniteta tala Hrvatske utvrđen je prema zastupljenosti sistematskih jedinica tala u strukturi kartografskih jedinica, a izražen je u poenima, klasama i potklasama.

Točno utvrđivanje boniteta tala mora se ograničiti na manje površine jednolikih pedoloških svojstava iste sistematske jedinice tala što se može provesti samo na kartama krupnog mjerila. I zbog manjih razlika u bonitetu tla na većim prostranstvima ravnog reljefa, a posebno zbog većih razlika u bonitetu tla padinskog reljefa, numerički prikaz površina bonitetnih klasa na kartama sitnijeg mjerila ima značenje prosječnog boniteta tala. Prosječni bonitet tala izračunat je umnoškom postotnog udjela svake kartografske jedinice tala s poenima, a zbroj ovih umnožaka za cijelo područje podijeljen je sa 100.

Stoga se numeričko prikazivanje površina bonitetnih klasa tala na karti boniteta



tala Hrvatske razmatra odvojeno za površine ravnog reljefa od površina padinskog reljefa brežuljkasto brdovitih i planinskih područja.

**Numerički prikaz površina bonitetnih klasa tala na ravnom reljefu Hrvatske** prema tablici br. 5 izrađen je po podrajonima. Prosječni bonitet tala za sveukupne površine ravnog reljefa Hrvatske iznosi 66,42 bonitetna poena, što odgovara 32. bonitetnoj klasi. Od ukupnih 1,788.210 ha ravnog reljefa, površine tala prikladnih za obradu, prema američkoj klasifikaciji proizvodne sposobnosti tala (XXX, Soil Survey 1951), tj. bonitetne klase od 1. do 4. zauzimaju 1,510.012 ha ili 84,44% ukupnih površina Hrvatske, a njihova izrazita dominantnost iskazuje se u slavonskom i najvećem dijelu srednjohrvatskog rajona.

Velika zastupljenost viših vrijednosti boniteta tala može se objasniti činjenicom što na automorfnim i melioriranim hidromorfnim tlima ravnog reljefa postoje povoljni uvjeti za razvoj dubljeg fiziološki aktivnog profila tala s dubljim zakorjenjivanjem biljaka.

**Numerički prikaz površina bonitetnih klasa tala padinskog reljefa Hrvatske.** Prosječni bonitet tala za padinski reljef Hrvatske iznosi 55,82 poena (42 bonitetna klasa). Prema tablici br. 6 na nagutim zemljištima Hrvatske ne nalazimo 1. klasu boniteta tala, a povoljnije bonitetne klase (od 2. do 4.) zauzimaju oko 1,304.669 ha ili oko 33,75% od ukupnih površina (3,865.596 ha) nagnutih zemljišta. Od 1,304.669 ha povoljnijih bonitetnih klasa nagnutih zemljišta, najveći dio se nalazi u slavonskom i srednjohrvatskom rajonu, tj. 1,222.050 ha, a u rajonima Gorskog kotara, Like i u jadranskom rajonu samo 182.619 ha. Iz tablice br. 6 možemo također zaključiti da od ukupnih površina nagnutih zemljišta Hrvatske, niže bonitetne klase (od 5. do 8) dominiraju na površinama od 2,560.927 ha. Mnogo veća zastupljenost nižih bonitetnih klasa tala na nagnutim zemljištima uzročena je prije svega erozijom tala zbog čega su A-horizonti znatno plići, slabije humozni, a na površinu izbija B, a često i C-horizont. Najveća je zastupljenost nižih bonitetnih klasa u podrajonima Gorskog kotara i Like, te u jadranskom rajonu, gdje iznosi 2,222.804 ha, a uvjetovana je većom zastupljenosti tala plitkih i skeletnih profila.

## EROZIJA TALA S POSEBNIM OSVRTOM NA KRŠ

**Erozija tala.** Tla Hrvatske izložena su pretežito eroziji vodom, a na jadranskom rajonu, kao i na nekim predjelima ličkog podrajaona, i eolskoj eroziji. Na nagnutim



zemljištima, koja zapremaju 3,865.596 ha ili 68,38% od ukupnih površina Hrvatske, postoje posvuda potencijalne mogućnosti erozije tala vodom, ukoliko nisu zaštićene trajnom vegetacijom, posebno dobro očuvanih šuma.

Prema Stembergeru M. (1958), površine tala izložene eroziji iznose 3,120.000 ha, što znači najveći dio nagnutih zemljišta Hrvatske. Iako se ovaj podatak temelji na određenom poznavanju prirodnih faktora i stvarnog stanja, možemo ga uvelike smatrati aproksimacijom, kao i ranije izneseni podatak (P. Kovačević, 1954) prema kojem erodirane površine iznose 2,228.200 ha.

**Krš u Hrvatskoj.** Posebno mjesto u problematici erozije tala u Hrvatskoj predstavlja krš. Prema dubini krša razlikujemo duboki krš (holokarst) i plitki krš (merokarst). Krš je najdublji uz morsku obalu, a sve je plići idući od obale prema unutrašnjosti. Plitki krš se razvio na plitkim slojevima vapnenca, a ovaj leži na nevapnenom kamenju koji se ne okršava (Jelavić A., 1982).

Otvoreni krš je onaj krš gdje se na površini ili ispod šumskog pokrova vidi stanac kamen, a nazivamo ga i goli krš. Kod pedološkog istraživanja i kartiranja autor ovoga rada je obratio posebnu pozornost utvrđivanju stjenovitosti i kamenitosti zemljišta na kršu, što odgovara pojmu otvorenoga ili gologa krša. Tom prilikom je ustanovljeno da je stjenovitost i kamenitost zemljišta najveća na području dubokoga krša.

Površine krša u Hrvatskoj, prema statističkim podacima, iznose 2,578.900 ha (45,5%). Površine različitog stupnja stjenovitosti i kamenitosti zemljišta na kršu, prema karti boniteta tala Hrvatske (tablica 7), iznose 2,223.281 ha, što zajedno s površinama s kamenitim zidovima ograda i terasa (oko 169.024 ha) iznosi 2,392.305 ha (42,31%). Razlika od 186.690 ha uzročena je najvjerojatnije time što su, prema statističkim podacima, u krš uvrštena i kraška polja i druge površine tzv. pokrivenog krša bez vidljivog stanca kamena.

Iz statističkih podataka (XXX: Krš Hrvatske, 1957) vidljivo je da od ukupnih neobrađivih površina Hrvatske (3,445.300 ha), glavninu neobrađivih površina nalazimo na području hrvatskoga krša, tj. 2,041.700 ha ili 59,26% neobrađivih površina Hrvatske. Indikativno je da su statistički podaci o neobrađivim površinama na kršu vrlo bliski površinama stjenovitih i kamenitih zemljišta od c do f klase izračunatih na karti boniteta tala, tj. od krševitih površina sa znatnim ograničenjima iskoristivosti do posve neplodnih zemljišta i goleti.

Uz analizu pedoloških, reljefskih i klimatskih prilika kraških područja, i podaci o stjenovitosti i kamenitosti zemljišta pružaju nam također elemente za izradu smjernica racionalnijeg iskorištavanja velikih površina krša u Hrvatskoj.

Tablica 5 Površine bonitetnih klasa tala ravnog reljefa po podrajonima Hrvatske ( u ha)

Podrajoni	1. klasa (91 poena)	2. klasa (83 poena)	3. klasa (71 poena)	4. klasa (59 poena)	5. klasa (47 poena)	6. klasa (35 poena)	7. klasa (23 poena)	8. klasa (12 poena)	Površine ravnog reljefa podrajona	
									ha	%
11	57.351	197.750	142.412	206.470	23.575	30.866	1.205	281	659.910	11,67
12		38.354	110.406	42.972	10.845	6.185	8.876		217.638	3,84
21		40.845	113.641	28.956	19.438	21.828	5.542		230.250	4,07
22		37.431	92.733	9.519	4.859	8.836	80		153.458	2,71
23		38.233	88.194	39.076	23.093	28.795	27.390		244.781	4,33
24		7.228	26.907	11.849	12.731	9.920	3.534		72.169	1,28
31		80	1.244	683	161				2.168	0,04
32		1.246	24.178	44.378	6.466	1.602	3.615		81.485	1,44
41		15.140	10.323	1.768	8.393	241			35.865	0,63
42		8.955	7.148	6.387	924	6.947		1.045	31.406	0,56
43		5.704	51.849	602		442	483		59.080	1,04
Ukupna površina u Hrvat- skoj (ha)	57.351	390.966	669.035	392.660	110.485	115.662	50.725	1.326	1.788.210	
% površine Hrvatske	1,01	6,94	11,83	6,94	1,95	2,05	0,89	0,02	31,63	



Tablica 6 Površine bonitetnih klasa tala padinskog reljefa po podrajonima Hrvatske (u ha)

Podrajoni	2. klasa (91 poen)	3. klasa (71 poen)	4. klasa (59 poena)	5. klasa (47 poena)	6. klasa (35 poena)	7. klasa (23 poena)	8. klasa (12 poena)	Površine padinskog reljefa podrajona	
								ha	%
11	62.397	39.679	34.540	201				136.817	2,42
12	94.217	57.471	64.861	101.285				317.834	5,62
21	242.496	15.052	22.451	18.515				298.514	5,28
22	12.491	79.400	146.950	82.574				321.415	5,68
23	9.679	25.883	11.268					46.833	0,82
24	26.305	93.495	83.415	129.558	5.990			338.763	5,99
31		2.249	39.398	233.900	57.149			332.696	5,88
32		10.242	4.785	433.016	65.991	10.679	321	525.034	9,29
41		12.450	883	192.051	88.782	177.566	44.459	516.191	9,13
42		28.435	1.325	73.617	145.195	290.392	17.470	556.434	9,84
43		47.149	35.703	234.623	40.174	80.149	37.270	475.068	8,40
Ukupna površina u Hrvatskoj (ha)	477.585	411.505	445.579	1.499.340	403.281	558.786	99.520	3.865.596	
% površine Hrvatske	7,92	7,28	7,88	26,52	7,13	9,88	1,76	68,35	

Tablica 7 Površine klasa stjenovitosti i kamenitosti (krševitosti) zemljišta u Hrvatskoj po poljoprivrednim podrajonima u ha

a (do 2%)	b (2-10%)	c (10-25%)	d (25-50%)	e (50-80%)	f (80-100 %)	Ukupna površina krša po podrajonima u ha
22 Zagorsko-prigorski podrajon						
12.490						12.490
24 Pokupsko-kordunsko-banijski podrajon						
87.512	2.088	2.530				92.130
31 Goransko-kordunski podrajon						
52.049	56.547	10.080	86.949	87.631		293.256
32 Lički podrajon						
40.845	76.388	13.455	67.631	354.862	321	553.502
41 Dalmatinsko-zagorski podrajon						
	2.892	2.289	29.720	359.559	44.459	438.919
42 Dalmatinsko-primorski podrajon						
321	1.486	2.411	2.932	379.841	17.470	404.461
43 Kvarnersko-istarski podrajon						
52.975	108.555	20.001	71.648	138.074	37.270	428.523
Ukupno u Hrvatskoj u ha i %						
246.192	247.956	50.766	258.880	1,319.967	99.520	2,223.281
4,35%	4,39%	0,90%	4,58%	23,35%	1,76%	39,32%
Površine nedefiniranih klasa stjenovitosti i kamenitosti na kamenitim ogradama i terasama:						169.024
Sveukupno gologa krša u Hrvatskoj:						2,392.305 (42,31%)

## ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Numerička obrada površina kartografskih jedinica na karti boniteta tala Hrvatske mjerila 1:300 000 pruža nam saznanja koja se ne mogu uočiti grafičkim prikazom rasprostiranja tala na pedološkim kartama sitnijeg mjerila.



Izračunate su površine svih kartografskih jedinica tala za sve poljoprivredne podrajone, za ukupni teritorij Hrvatske kao i za 7 geomorfoloških grupa tala.

Poznata ovisnost geneze tala o reljefskim uvjetima razrađena je postavljanjem određene pedogeomorfološke korelacije između kartografskih jedinica tala, tipova reljefa i njihovih površina. Na osnovi ove korelacije ustanovljeno je da ravan reljef zauzima 1,788.210 ha (31,63%), a nagnuta zemljišta 3,865.596 ha (68,37%) površina Hrvatske. Rezultati dobiveni razradom ove korelacije mogu biti zanimljivi za globalnu analizu načina iskorištavanja zemljišta.

Zastupljenost automorfni (4,748.143 ha ili 84%) i hidromorfni tala (905.657 ha ili 16%) utvrđena je na sveukupnim površinama Hrvatske, a zatim i po podrajonima. Indikativan je odnos površina automorfni (882.553 ha i hidromorfni tala (905.657 ha) samo na ravnom reljefu Hrvatske. Hidromorfna tla Hrvatske razvila su se pretežito na dolinskom dijelu (riječne doline) ravnog reljefa te, manjim dijelom, na postdiluvijalnim i lesnim zaravnima, a klasificirana su na slabo ocjedita (522.482 ha) i vrlo slabo ocjedita (383.175 ha).

Analizirajući rezultate izračunavanja boniteta tala Hrvatske zaključili smo da zbog velike neujednačenosti boniteta tala nagnutih zemljišta treba odvojeno razmatrati bonitet tala ravnoga reljefa od boniteta tala padinskog reljefa. Samo na ravnom reljefu ustanovljena je 1. bonitetna klasa tala, a površine povoljnijih bonitetnih klasa (od 1. do 4. klase) zauzimaju 1,510.010 ha ili 84,40% od ukupnih površina ravnoga reljefa. Na površinama nagnutih zemljišta, tla povoljnijeg boniteta (od 2. do 4. bonitetne klase) zauzimaju 1,304.669 ha ili 34,20%, a na području Gorskog kotara i Like ta na jadranskom rajonu samo 182.619 ha ili 7,59% od ukupnih površina nagnutih zemljišta Hrvatske.

Mnogo veća zastupljenost tala višeg boniteta na ravnom reljefu uvjetovana je mogućnošću razvoja dubljeg, fiziološki aktivnog profila, dok je na nagnutim zemljištima zbog erozije tala plići A - horizont ili na površinu izbija B, pa često i C - horizont.

Površine krša poznate su iz statističkih podataka i iznose 2,570.900 ha. Na karti boniteta tala Hrvatske izračunate su površine klasa stjenovitosti i kamenitosti (krševitosti) zemljišta, a iznose 2,392.281 ha koje predstavljaju tzv. goli krš. Razlika od 186.690 ha zasigurno se odnosi na krš pokriven rastresitim naslagama bez vidljivog stanca kamena.

Rezultate numeričke obrade površina kartografskih jedinica na karti boniteta tala Hrvatske potrebno je razmatrati u okviru globalne problematike integralnog uređenja zemljišta.

## LITERATURA

- Gračanin M.** (1947): Pedologija II dio, Zagreb
- Jelavić A.** (1982): Priroda krša i krških polja. Institut za jadranske kulture i melioracije krša, Split.
- Kovačević P.** (1954): Konzervacija tla i vode u USA s posebnim osvrtom na prilike u NR Hrvatskoj. Agronomski glasnik br. 2, Zagreb.
- Kovačević P.** (1985): Karta boniteta tala Hrvatske, Agronomski glasnik br. 1-2/85, Zagreb.
- Kovačević P., Mihalić V., Miljković I., Licul R., Kovačević J., Martinović J. Bertović S.,** (1987): Nova metoda bonitiranja zemljišta u Hrvatskoj, Agronomski glasnik br. 2-3, Zagreb.
- Kovačević P.** (1988): Tla Zagrebačke regije s osvrtom na proizvodnu sposobnost zemljišta, Agronomski glasnik br. 4/88, Zagreb.
- Sil'vestrov S.I.** (1955): Rel'ef i zemledelie, Sel'hozgiz, Moskva.
- Stemberger M.** (1955): Problem erozije tla u NR Hrvatskoj s osobitim osvrtom na krš, Naučne osnove borbe protiv erozije, Beograd.
- XXX (1957): Krš Hrvatske, Savezno savjetovanje o kršu, Split.
- XXX (1951): Soil survey Manual, By Soil Survey Staff, Washington.

**Adresa autora - Author's address:**

Dr. Pavao Kovačević  
Lovćenska 15, Zagreb

Primljeno: 16. 12. 1992.