

ANALIZA NUMERIČKE OBRADE POVRŠINA KARTOGRAFSKIH JEDINICA NA KARTI BONITETA TALA HRVATSKE

Pavao KOVAČEVIĆ — Zagreb*

SAŽETAK. U radu se predočuju rezultati numeričke obrade površina kartografskih jedinica na karti boniteta tala u mjerilu 1:300 000. Takva metoda obrade omogućuje da se jasnije ustanovi zastupljenost kartografskih jedinica tala i analiziraju neka važna svojstva tala i zemljišta, što se teško postiže na grafičkom prikazu pedoloških karata sitnog mjerila.

1. UVOD

Pri korištenju pedoloških karata sitnijeg mjerila, s velikim brojem kartografskih jedinica tala, ne uočavaju se dosta jasno odnosi njihove zastupljenosti a ni neka važna svojstva tala i zemljišta. To nas je ponukalo da izračunamo površine kartografskih jedinica na objelodanjenoj karti boniteta tala Hrvatske mjerila 1:300 000 (Kovačević, 1985.), koja je istodobno i pedološka karta s kazalom što sadrži i podatke o dominantnom bonitetu tala. Izračunavanje površina kartografskih jedinica tala obavljeno je na Geodetskom fakultetu u Zagrebu, u sklopu znanstvenog projekta »Komasacija u novim uvjetima«.

Uz izračunavanje površina kartografskih jedinica tala po poljodjelskim podrajonima i za ukupne površine Hrvatske, ustanovili smo sljedeće:

- ovisnost geneze tala o tipovima reljefa zemljišta;
- odnos površina automorfni i hidromorfni tala ukazuje na to 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 te 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.

* Dr. Pavao Kovačević, Lovćenska 15, Zagreb

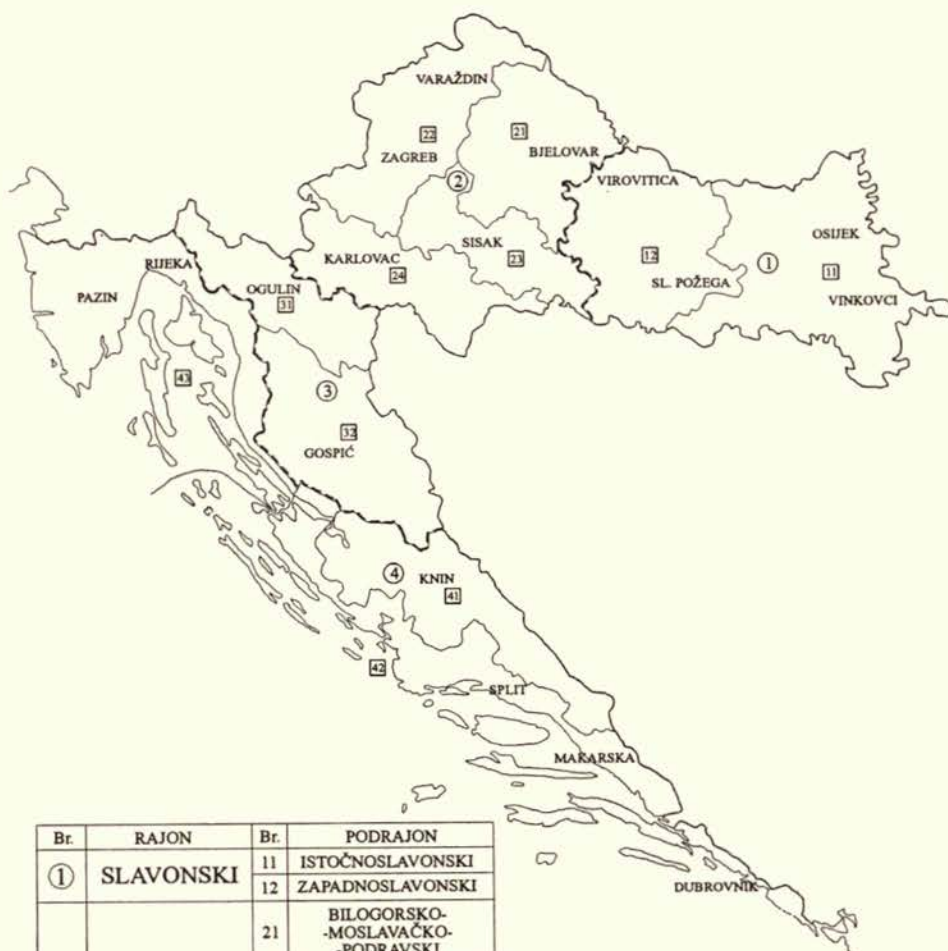
Tablica 1. Ukupne površine kartografskih jedinica tala Hrvatske

Brojčani simboli kartografskih jedinica tala	Površina (ha)	Postotak od površine Hrvatske	Brojčani simboli kartografskih jedinica tala	Površina (ha)	Postotak od površine Hrvatske
1	2	3	1	2	3
11	21 928	0,39	21	35 221	0,62
12	57 069	1,00	22	45 864	0,81
13	4 298	0,08	23	94 138	1,66
14	924	0,02	24	14 823	0,26
15	46 828	0,83	25	26 547	0,45
16	61 527	1,09	26	31 567	0,55
17	96 548	1,70	27	14 659	0,26
17/sa	683	0,01	28	42 450	0,75
18	19 157	0,34	29	16 707	0,30
18/sa	121	0,00	210	22 972	0,41
19	3 357	0,06	211	8 996	0,16
110	3 133	0,06	212	5 021	0,09
111	201	0,00	212/sa	362	0,01
112	5 101	0,09	213	683	0,01
113	38 515	0,68	214	10 800	0,19
114	49 679	0,88	215	25 784	0,46
115	3 093	0,06	215/sa	40	0,00
116	15 262	0,26	216	41 648	0,74
117	41 768	0,74	217	5 663	0,10
118	1 607	0,03	218	563	0,01
119	6 185	0,11	219	3 695	0,07
120	20 201	0,36	219/sa	161	0,00
121	12 290	0,22	220	1 326	0,03
122	58 917	1,04	31	27 430	0,49
123	55 985	0,99	32	42 450	0,75
33	142 611	2,52	62 ^d	14 860	0,26
34	96 869	1,72	62 ^e	17 349	0,30
35	17 149	0,30	62/o	4 338	0,08
36	22 611	0,40	63	9 438	0,17
37	40 724	0,72	63/o	17 470	0,31
38	23 374	0,41	64	1 968	0,04
39	1 326	0,02	64/o	201	0,00
310	80 845	1,44	65	322	0,01
311	28 314	0,50	65 ^d	11 888	0,21
312	47 109	0,83	65 ^e	8 274	0,15
313	26 707	0,47	66	1 567	0,03
41	19 960	0,35	66 ^a	241	0,00
42	24 298	0,43	66 ^d	1 125	0,02
43	13 093	0,23	66 ^e	7 511	0,13
44	14 900	0,26	66/o	17 952	0,32
45	30 563	0,54	67	1 125	0,02
46	271 688	4,80	67 ^a	482	0,01

1	2	3	1	2	3
47	24 539	0,43	67 ^b	12 169	0,22
48	13 575	0,24	67 ^c	2 651	0,05
49	3 494	0,06	67 ^d	177 592	3,13
410	3 776	0,07	67 ^e	555 345	9,81
411	5 743	0,10	67 ^f	42 169	0,75
412	31 366	0,56	67/o	201	0,00
413	16 587	0,29	68 ^c	1 527	0,03
414	30 241	0,54	68 ^d	6 386	0,11
415	25 141	0,45	68 ^e	729 360	12,90
416	5 422	0,10	68 ^f	57 351	1,01
417	7 631	0,14	68/o	57 551	1,02
418	3 735	0,07	69 ^a	3 776	0,07
419	5 583	0,10	69 ^b	108 234	1,90
420	15 824	0,28	69 ^c	24 057	0,43
421	32 972	0,58	69 ^d	23 173	0,41
421/sa	161	0,00	69 ^e	402	0,01
422	116 387	2,06	69/o	58 274	1,03
51	20 844	0,37	610	2 731	0,05
52	148 194	2,61	610 ^a	49 118	0,87
53	51 246	0,91	610/o	5 261	0,09
54	30 282	0,54	611	4 418	0,08
55	85 102	1,50	611 ^a	2 209	0,04
55/o	20 844	0,37	611 ^b	20 242	0,36
56	41 367	0,73	612	523	0,01
57	14 980	0,27	612 ^a	70 122	1,24
58	59 359	1,05	612 ^b	12 129	0,22
59	10 402	0,18	613	9 278	0,16
59/o	1 607	0,03	613 ^a	34 740	0,62
510	37 631	0,67	614	9 117	0,16
61	2 611	0,05	615	34 299	0,61
61 ^a	22 611	0,40	615 ^a	80 403	1,42
61 ^b	78 555	1,39	615 ^b	4 980	0,08
61 ^c	7 511	0,13	71	18 635	0,33
61 ^d	23 615	0,42	72	87 069	1,54
61 ^e	2 249	0,04	73	134 177	2,37
61/o	3 776	0,07	74	4 097	0,07
62	1 446	0,03	ribnjaci	1 647	0,03
62 ^a	3 936	0,07	Peruća	2 691	0,05
62 ^b	11 888	0,21	Novigradsko more	3 294	0,06
62 ^c	15 020	0,27	Vransko jezero	2 932	0,05
			Σ	5 653 800	100,00

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

POLJODJELSKA RAJONIZACIJA HRVATSKE



Br.	RAJON	Br.	PODRAJON
①	SLAVONSKI	11	ISTOČNOSLAVONSKI
		12	ZAPADNOSLAVONSKI
②	SREDNJE-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

2. IZRACUNANE POVRŠINE KARTOGRAFskih JEDINICA TALA HRVATSKE

Izračunane površine kartografskih jedinica tala Hrvatske, dobivene sumiranjem površina jedanaest poljodjelskih podrajona, predočene 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 skupinu tala nastalu na srodnim geološkim supstratima, a druga i treća naziv kartografske jedinice tala, koji se može naći u objavljenom radu (Kovačević, 1985.), kao i podaci o bonitetu, vodnom režimu i ostalim svojstvima tala. Rasponi boniteta tla u sustavu bonitiranja su od 7 do 100 bonitetnih poena. Stjenovitost i kamenitost na kršu označene su u tablici 1. simbolima malih slova 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. sumirane su površine kartografskih jedinica tala po geomorfološkim skupinama, a predočene su u tablici 2.

Tablica 2. Ukupne površine geomorfoloških skupina tala Hrvatske

Brojčani simboli kartografskih jedinica tala	Geomorfološke skupine 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 i ponegdje 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, košuvijalnim 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

3. TIPOVI RELJEFA U ODNOSU NA SEDAM GEOMORFOLOŠKIH SKUPINA TALA HRVATSKE

Geneza sustavnih jedinica tala u jasnoj je međuovisnosti s odgovarajućim tipovima reljefa (Kovačević, 1988.) odnosno geomorfološkim uvjetima.

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

3.1. Ravan reljef

1. Dolinski reljef — ravan s mikrouvalama i mezouvalama obuhvaća sva tla 1. i 2. geomorfološke skupine, tj. sve kartografske jedinice tala od 11 do 123 i 21 do 220 (1 074 085 ha; 18,99%).

2. Dolinske postdiluvijalne zaravni s kartografskim jedinicama tala 31 i 32 (69 880 ha; 1,24%).

3. Diluvijalne terasne zaravni s kartografskim jedinicama tala 36, 37, 38 (86 709 ha; 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 ha; 6,84%).

5. Mezouzvisine — zaravni eolskih nanosa s kartografskim jedinicama tala 49, 410, 411, 413 (29 600 ha; 0,52%).

6. Kraška polja ravnog ili nisko valovitog reljefa uz manje zastupljene vrtače s kartografskim jedinicama tala 64, manji dio kartografskih jedinica tala 66 i 66^a kod Oklaja, 610, 610^a, 610/o, 611^a, 611^b, 614 (141 020 ha; 2,49%).

Ukupno ravnog reljefa Hrvatske 1 788 210 ha; 31,63%.

Valja napomenuti da na ravnom tipu reljefa, na stanovitim manjim površinama, postoje određena odstupanja, tako da ravan reljef prelazi u slabo ustalasan s vrlo blagim padinama, a ponegdje se pojavljuju i erozijske jaruge, npr. tla terasnih zaravni lesa i lesolikih ilovača.

Na sljedećim tipovima reljefa (II.—VI.) mogli smo utvrditi samo ukupne površine svakog tipa reljefa s općim opisom nagnutosti zemljišta.

3.2. 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 ha; 7,80%).

3.3. Brežuljkasti niskobrdoviti reljef lesnih i lesolikih ilovača

Obuhvaća kartografske jedinice tala 44, 46 i 48. Na tom tipu reljefa skoro su podjednako zastupljene zaravni, vrlo blage i umjereno blage padine, dok se strme padine nalaze na najmanjem dijelu površina zemljišta (294 663 ha; 5,21%).

3.4. Brežuljkasto-brdoviti reljef na vapnenim laporima, flišu i polutvrđim vapnencima

Obuhvaća sva tla 5. geomorfološke skupine, tj. kartografske jedinice tala od 51 do 510. U prosjeku na tom 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 ha; 9,23%).

3.5. Zaravni, brežuljkasto-brdoviti i planinski reljef kraških područja

Na ovom tipu reljefa najvažniji 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 skupine tala, osim onih navedenih u I. tipu ravnog reljefa (2 353 355 ha; 41,62%).

3.6. Brdovito-planinski reljef silikatnih stijena paleozoika i ostalih eruptivnih i metamorfnih stijena

3.7. Geomorfološke skupine tala

Na ovom tipu reljefa zastupljene su sve kartografske jedinice 7. geomorfološke skupine tala (71, 72, 73, 74), a dominiraju strme, manjim dijelom vrletne padine. Na manjim površinama nalazimo blage padine i zaravni (254 542 ha; 4,50%).

Ukupna površina Hrvatske 5 653 800 ha

4. POVRŠINE AUTOMORFNIH I HIDROMORFNIH TALA HRVATSKE

Automorfna tla obuhvaćaju sve kartografske jedinice 3, 4, 5, 6. i 7. geomorfološke skupine tala, osim kartografske jedinice 47, kao i neka tla 1. geomorfološke skupine, 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, prema klasifikaciji prirodne dreniranosti, odnosno ocjeditosti tala (Soil Survey, 1951.), možemo podijeliti u 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 ukupne površine Hrvatske.

U tablici 3. predočene su ukupne površine automorfnih i hidromorfnih tala po podrajonima Hrvatske. Zbog dominantnog brežuljkastog brdovitog i planinskog reljefa, na kojemu su zastupljena gotovo isključivo automorfna tla, hidromorfna tla zauzimaju tek 16% od ukupnih površina Hrvatske.

4.1. Automorfna i hidromorfna tla na ravnom reljefu Hrvatske

Za intenzivno poljodjelsko iskorištavanje zemljišta najbitnija je zastupljenost ravnog reljefa, koji zauzima 1 788 210 ha ili 31,6% površina Hrvatske. Prema tablici 4. automorfna tla na ravnom reljefu zauzimaju 905 657 ha ili 50,6%, a hidromorfna tla 882 553 ha ili 49,4%

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

Tablica 3. Automorfna i hidromorfna tla po podrazjonima 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

Tablica 4. Automorfna i hidromorfna tla na ravnom reljefu podrajona Hrvatske

Podrajon	Ukupna površina ravnog reljefa	Ukupna površina automorfni tala ravnog reljefa		Ukupna površina hidromorfni 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

dijelu nešto uzdignutoga 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 pjeskovito-ilovasti supstrati koji su dobro vodopropusni. Stoga automorfna tla na ravnom reljefu tih podrajona premašuju i 50% površina.

Sličan je odnos zastupljenosti automorfni i hidromorfni 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 skupine na ravnom reljefu nedrenirane ravnice, s dotokom

stranih voda, pa je tu 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 tla ravnog reljefa većinom u riječnim dolinama 1. ili 2. geomorfološke skupine tala teže teksturne građe. To objašnjava što na ravnom reljefu ovog podrajona hidromorfna tla zauzimaju i relativno veće površine nego u posavskom podrajonu — 84%.

U ličkom je podrajonu dominantna zastupljenost automorfnih tala na ravnom reljefu (87%) uvjetovana prirodom kraških polja Like i relativno manjim površinama riječnih dolina. Duboka bujadična tla dobro su vodo-propusna 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 mediteranskog podneblja tih 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 redovito dobre a dijelom i ekcesivne prirodne dreniranosti. Geneza hidromorfnih tala vezana je uglavnom uz užu riječne doline na kojima nalazimo manje površine automorfnih tala.

5. BONITET TALA

Bonitet tala kartografskih jedinica na karti boniteta tala Hrvatske utvrđen je prema zastupljenosti sustavnih 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 sustavne jedinice tala što se može provesti samo na kartama krupnog mjerila. I zbog manjih razlika u bonitetu tla na većim prostranstvima ravnog reljefa, a posebice 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 izračunan je umnoškom postotnog udjela svake kartografske jedinice tala s poenima, a zbog tih 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, a zasebno za površine padinskog reljefa brežuljkasto-brdovitih i planinskih područja.

5.1. Numerički prikaz površina bonitetnih klasa tala na ravnom reljefu Hrvatske

U tablici 5. prikaz je izrađen po podrajonima. Prosječni bonitet tala za ukupne površine ravnog reljefa Hrvatske iznosi 66,42 bonitetna poena, što odgovara 32. bonitetnoj klasi. Od ukupnih 1 788 210 ha ravnog reljefa, povr-

Tablica 5. Površine bonitetnih klasa tala ravnog reljefa po podrajonima Hrvatske

Podrajoni	1. klasa (91 poen)	2. klasa (83 poena)	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 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			31 406	0,56
43		5 704	51 849	602		442	483	1 045	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	
Postotak površine Hrvatske	1,01	6,94	11,83	6,94	1,95	2,05	0,89	0,02	31,63	

šine tala pogodnih za obradu, prema američkoj klasifikaciji proizvodne sposobnosti tala (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 srednjehrvatskog rajona.

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

5.2. 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 6. na nagnutim zemljištima Hrvatske ne nalazimo 1. klasu boniteta tala, a pogodnije 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 pogodnijih bonitetnih klasa nagnutih zemljišta najveći dio nalazi se u slavonskim i srednjehrvatskom rajonu, tj. 1 222 050 ha, a u rajonima Gorskoga kotara, Like i u jadranskom rajonu samo 182 619 ha. Iz tablice 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 uzrokovana 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 Gorskoga kotara i Like, te u jadranskom rajonu, gdje iznosi 2 222 804 ha, a uvjetovana je većom zastupljenošću tala plitkih i skeletnih profila.

6. EROZIJA TALA S POSEBNIM OSVRTOM NA KRŠ

6.1. Erozijska tala

Tla Hrvatske izložena su pretežito eroziji vodom, a na jadranskom rajonu kao i na nekim predjelima ličkog podrajona 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, ako nisu zaštićena trajnom vegetacijom, posebice dobro sačuvanih šuma.

Prema Stembergeru (1958) površine tala izložene eroziji iznose 3 120 000 ha, što je najveći dio nagnutih zemljišta Hrvatske. Iako se taj podatak temelji na određenom poznavanju prirodnih čimbenika i stvarnog stanja, možemo ga uvelike smatrati aproksimacijom, kao i ranije iznijeti podatak (Kovačević, 1954.) prema kojemu erodirane površine iznose 2 228 200 ha.

6.2. Krš u Hrvatskoj

Posebno mjesto u problematici erozije tala u Hrvatskoj ima krš. Prema dubini krša, razlikujemo duboki krš (holokarst) i plitki krš (merokarst). Krš je najdublji uz morsku obalu, a od obale prema unutrašnjosti je plići. Plitki krš se razvio na plitkim slojevima vapnenca, a on leži na nevapnenom kame-nju koji se ne okršava (Jelavić, 1982.).

Tablica 6. Površine bonitetnih klasa tala padinskog reljefa po podrajonima Hrvatske

Podrajon	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		321	525 034	9,29
41		12 450	883	192 051	88 782	10 679	44 459	516 191	9,13
42		28 435	1 325	73 617	145 195	177 566	17 470	556 434	9,84
43		47 149	35 703	234 623	40 174	290 392	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	
Postotak površine Hrvatske	7,92	7,28	7,88	26,52	7,13	9,88	1,76	68,35	

Otvoreni krš je onaj na kojemu se, na površini ili ispod šumskog pokrova, vidi stanac-kamen, a nazivamo ga i goli krš. Autor ovog rada je u pedološkom istraživanju i kartiranju obratio osobitu pozornost utvrđivanju stjenovitosti i kamenitosti zemljišta na kršu, što odgovara pojmu otvorenog ili gologa krša. Tom prigodom 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

Tablica 7. Površine klasa stjenovitosti i kamenitosti (krševitosti) zemljišta u Hrvatskoj po poljodjelskim podrajonima

a (do 2%)	b (2—10%)	c (10—25%)	d (25—50%)	e (50—80%)	f (80—100%)	Ukupna površina krša
ha	ha	ha	ha	ha	ha	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 4,35%	247 956 4,39%	50 766 0,90%	258 880 4,58%	1 319 967 23,35%	99 520 1,76%	2 223 281 39,32%
Površine nedefiniranih klasa stjenovitosti i kamenitosti na kamenitim ogradama i terasama Svega gologa krša u Hrvatskoj						169 024 2 392 305 (42,31%)

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 uzrokovana je najvjerojatnije time što su prema statističkim podacima u krš uvrštena i kraška polja i druge površine tzv. pokrivenoga krša bez vidljivog stanca-kamena.

Iz statističkih podataka (Krš Hrvatske, 1957.) vidljivo je da od ukupnih neobrađivih površina Hrvatske (3 445 300 ha) glavninu 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 onima o površinama stjenovitih i kamenitih zemljišta od c do f klase izračunanih na karti boniteta tala, tj. od krševitih površina sa znatnim ograničenjima iskoristivosti do posve neplodnih zemljišta i goleti.

Uz analizu pedoloških, reljefnih i klimatskih prilika kraških područja, i podaci o stjenovitosti i kamenitosti zemljišta pružaju nam elemente za izradbu smjernica za racionalnije iskorištavanje velikih površina krša u Hrvatskoj.

7. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

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

Izračunane su površine svih kartografskih jedinica tala za sve poljodjelske podrajone, za ukupni teritorij Hrvatske kao i za sedam geomorfoloških skupina tala.

Poznata ovisnost geneze tala o reljefnim uvjetima razrađena je postavljanjem određene pedogeomorfološke korelacije između kartografskih jedinica tala, tipova reljefa i njihovih površina. Na osnovi te 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 razradbom te korelacije mogu biti važni 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 ukupnim 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 razvrstana su u 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 ravnog reljefa a zasebno bonitet tala padinskog reljefa. Samo na ravnom reljefu ustanovljena je 1. bonitetna klasa tala, a površine pogodnijih bonitetnih klasa (od 1. do 4. klase) zauzimaju 1 510 010 ha ili 84,40% od ukupnih površina ravnog reljefa. Na površinama nagnutih zemljišta tla pogodnijeg boniteta (od 2. do 4. bonitetne klase) zauzimaju 1 304 669 ha ili 34,20%, a na području Gorskoga kotara i Like te 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, a iznose 2 570 900 ha. Na karti boniteta tala Hrvatske izračunane su površine klasa stjenovitosti i

kamenitosti (krševitosti) zemljišta, a iznose 2 392 281 ha; to je 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 sklopu globalne problematike integralnog uređenja zemljišta pod kojim razumijevamo i komasaciju zemljišta.

LITERATURA

- 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.
- Kovačević, P. (1985): Karta boniteta tala Hrvatske. *Agronomski glasnik*, br. 1—2.
- Kovačević, P., Mihalić, V., Miljković, I., Licul, R., Kovačević, J., Martinović, J., Bertović, A., (1987): Nova metoda bonitiranja zemljišta u Hrvatskoj. *Agronomski glasnik*, br. 2—3.
- Kovačević, P. (1988): Tla Zagrebačke regije s osvrtom na proizvodnu sposobnost zemljišta. *Agronomski glasnik*, br. 4.
- Stemberger, M. (1955): Problem erozije tla u NR Hrvatskoj s osobitim osvrtom na krš. *Naučne osnove borbe protiv erozije*, Beograd.
- Krš Hrvatske (1957): *Krš Hrvatske. Savezno savjetovanje o kršu*, Split.
- Soil Survey (1951): *Soil survey Manual*. Soil Survey Staff, Washington.

THE ANALYSIS OF THE NUMERICAL SURFACE PROCESSING OF CARTOGRAPHIC UNITS ON THE SOIL QUALITY MAP OF CROATIA

The paper presents the data of numerical elaboration of the soil mapping units on the soil productivity map of Croatia at the scale of 1 : 300 000. This method of elaboration enables more clear ascertainment of the participation of the soil mapping units and the analysis of some important properties of soil and land types, which is difficult or hardly at all to achieve on the graph of the soil maps of small scale.

Primljeno: 1993-03-15