

UDKK 551.4.07. (497.5)

Primljeno (*Received*): 22.12. 1995.Prihvaćeno (*Accepted*): 20.1.1996.

Izvorni znanstveni članak

Original Scientific Paper

VERTIKALNA RAŠČLANJENOST RELJEFA KOPNENOG DIJELA REPUBLIKE HRVATSKE

Sanja Lozić

U ovom radu data je analiza vertikalne raščlanjenosti reljefa kopnenog dijela Republike Hrvatske. Vertikalna raščlanjenost numerički je parametar reljefa i određena je visinskom razlikom najviše i najniže točke unutar jedinične površine terena. Kao izraz morfostrukturnih i morfogenetskih osobina reljefa dinamičkog karaktera, značajan je kvantitativni indikator geomorfoloških osobina i procesa koji se odvijaju u reljefu.

Rezultati analize vertikalne raščlanjenosti reljefa Hrvatske omogućuju novi uvid u raspored, odnose i veličinu površine pojedinih kategorija vertikalne raščlanjenosti reljefa. Korelacijom sa ostalim morfometrijskim pokazateljima (npr. nagibi), moguće je s većom pouzdanošću locirati površine veće ili manje iskoristivosti za praktične potrebe (gradevinarstvo, poljoprivreda, vodoprivreda, promet, urbanizam, turizam, odlaganje RAO i općenito prostorno planiranje).

This paper deals with the vertical relief dissection analysis of the land part of the Republic of Croatia. The vertical relief dissection is a numerical relief parameter determined by the altitude difference between the highest and the lowest point within the unit area. A quantitative indicator of the geomorphological characteristics and processes taking place in the relief is notable as an expression of the morphostructural and morphogenetic relief features of dynamic character.

The results of the vertical relief dissection analysis of the Republic of Croatia enable a new insight into the distribution and the area expanse of the particular categories of the vertical relief dissection. It's possible, with great accuracy, to distinguish the areas of bigger or smaller stability for practical purposes (construction industry, agriculture, water supply management, traffic, town planning, tourism, radioactive waste delay and general regional planning) by correlation with the other morphometric indicators (for example slope inclinations).

Ključne riječi: vertikalna raščlanjenost reljefa, Republika Hrvatska, mjerenje, kategorije vertikalne raščlanjenosti, korelacija.

Key words: vertical relief dissection, Republic of Croatia, measurement, categories of the vertical relief dissection, correlation.

UVOD

Vertikalna raščlanjenost reljefa morfološki je parametar reljefa i predstavlja visinsku razliku između najviše i najniže točke unutar promatrane površine. Pri morfološkoj analizi vertikalne raščlanjenosti reljefa koristi jedinična kvadratna mreža (u ovom slučaju površina kvadrata iznosi $1 \text{ cm}^2 = 1 \text{ km}^2$ u prirodi) kojom je reljef podijeljen na približno jednake dijelove. Masa se može predstaviti kao jedinična, konstantna vrijednost ($m = \text{const.}$). Isto vrijedi i za razlike ubrzanja zemljine teže ($g = \text{const.}$). Iz toga slijedi da je ovaj parametar reljefa određen njegovom visinom, odnosno visinskom razlikom najviše i najniže točke unutar promatrane jedinične površine terena i definiran je formulom: $V_r = \Delta h/P$ ($\Delta h =$ visinska razlika najviše i najniže točke, $P =$ površina na kojoj se mjeri vertikalna raščlanjenost reljefa).

U lokalnim okvirima, vertikalna raščlanjenost reljefa uvjetovana je specifičnostima terena (litološki sastav i raspored, količina vode na terenu itd.) i predstavlja parametar intenziteta razvoja egzogenih procesa. Na područjima s većom vertikalnom raščlanjenosti reljefa intenzitet erozije je veći; na područjima male vertikalne raščlanjenosti reljefa dolazi do pojačane akumulacije. Ova područja mogu se locirati mjerenjem i statističkom obradom, a dobiveni podaci mogu biti značajni u inženjerskoj geologiji i geomorfologiji (stabilnost padina), u istraživanju ležišta mineralnih sirovina, pedologiji (iskoristivost tla) i sl.

Regionalno promatrano, vertikalna raščlanjenost reljefa odraz je najmlađih tektonskih pokreta. Vrijednost vertikalne raščlanjenosti reljefa predstavlja parametar neotektonske aktivnosti terena, a regionalnom analizom dobijaju se podaci o položaju neotektonskih struktura, intenzitetu i predznaku pokreta. Ovi podaci značajni su kod seizmotektonskih ispitivanja, inženjersko-geoloških i inženjersko-geomorfoloških istraživanja (izgradnja brana, podobnost lokacije za nuklearne elektrane itd.), regionalnih hidrogeoloških istraživanja i dr. (Marković, 1983.).

METODE RADA

Za potrebe ovog rada korišteno je više vrsta metoda: metode kvantitativne geomorfološke analize (analiza topografskih i orohidrografskih karata u mjerilu 1:100 000); kartografske metode (kartometrija) i matematičko-statističke metode.

Analiza vertikalne raščlanjenosti reljefa za potrebe ovog rada izvedena je na slijedeći način: listovi topografske karte mjerila 1:100000 koji prekrivaju teritorij Hrvatske, podijeljeni su jediničnom mrežom iscrtanom na paus papiru (metoda kvadrata¹). Veličina jedinične površine iznosila je 1 cm^2 (u prirodi 1 km^2). Unutar svake jedinične površine utvrđena je najviša i najniža točka (izohipsa), a njihova razlika upisana je u centar jedinične površine. Prema unaprijed utvrđenim kriterijima (I. Gams et al., 1981. prema A. Bognar, 1992.), izdvojene su slijedeće kategorije vertikalne raščlanjenosti reljefa:

1. $0 - 5 \text{ m/km}^2$ - zaravnjen reljef
2. $5 - 30 \text{ m/km}^2$ - slabo raščlanjene ravnice
3. $30 - 100 \text{ m/km}^2$ - slabo raščlanjen reljef
4. $100 - 300 \text{ m/km}^2$ - umjereno raščlanjen reljef
5. $300 - 800 \text{ m/km}^2$ - izrazito raščlanjen reljef
6. $>800 \text{ m/km}^2$ - vrlo izrazito raščlanjen reljef

Na osnovi dobivenih numeričkih vrijednosti i izdvojenih kategorija vertikalne raščlanjenosti iscrtani su areali. Nakon toga izvršena je provjera i unesene korekcije gdje je to bilo potrebno, da bi se u slijedećoj fazi rada na ovako pripremljenim kartama moglo pristupiti mjerenju površina pojedinih kategorija vertikalne raščlanjenosti kao i teritorija RH prema listovima (Tabl.1.), a zatim i u cjelosti. Mjerenja su izvršena na kartama u originalnom mjerilu 1:100 000.

Nakon izvršenog mjerenja, karte su kompjutorski obrađene. Areali pojedinih kategorija prikazani su bojama (tonovima) prema unaprijed utvrđenoj skali po principu od svjetlije ka tamnijem (ovisno o porastu vri-

1 Detaljnije o ovoj metodi: D.H. Maling, (1989.); Measurements from maps (Principles and Methods of Cartometry), Pergamon Press, Oxford

1. MURSKA SOBOTA	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	7,95	15,68
	2.	30,75	60,65
	3.	6,00	11,84
	4.	6,00	11,83
HRVATSKA		50,70	100,00

2. PTUJ	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	15,85	2,41
	2.	15,60	2,38
	3.	404,90	61,68
	4.	205,25	31,26
	5.	14,90	2,27
HRVATSKA		656,50	100,00

3. VARAŽDIN	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	379,52	19,97
	2.	230,58	12,13
	3.	840,14	44,21
	4.	399,93	21,04
	5.	50,25	2,65
HRVATSKA		1.900,42	100,00

4. KOPRIVNICA	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	843,52	50,87
	2.	179,00	10,80
	3.	567,94	34,25
	4.	65,90	3,97
	5.	1,60	0,11
HRVATSKA		1.657,96	100,00

5. ĐURĐEVAC	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	315,55	85,03
	2.	45,56	12,26
	3.	10,06	2,71
HRVATSKA		371,17	100,00

6. TRST	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	2.	1,00	21,05
	3.	2,00	42,11
	4.	1,75	36,84
HRVATSKA		4,75	100,00

7. POSTOJNA	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	4.	21,80	91,21
	5.	2,10	8,79
HRVATSKA		23,90	100,00

8. KOČEVJE	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	3.	30,85	13,40
	4.	156,75	68,09
	5.	42,50	18,51
HRVATSKA		230,20	100,00

9. NOVO MESTO	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	3,66	0,85
	2.	13,66	3,17
	3.	121,94	28,25
	4.	274,14	63,52
	5.	18,18	4,21
HRVATSKA		431,58	100,00

10. ZAGREB	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	595,65	31,86
	2.	293,51	15,70
	3.	579,29	30,98
	4.	323,40	17,30
	5.	77,96	4,16
HRVATSKA		1.869,81	100,00

11. IVANIĆ GRAD	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	1.340,05	61,51
	2.	313,90	14,41
	3.	364,50	16,73
	4.	152,65	7,00
	5.	7,40	0,33
HRVATSKA		2.178,50	100,00

12. BJELOVAR	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	545,65	25,54
	2.	853,65	39,88
	3.	665,94	31,12
	4.	74,00	3,46
HRVATSKA		2.140,24	100,00

Tablica 1.: Struktura reljefa kopna Republike Hrvatske prema vertikalnoj raščlanjenosti (na osnovi topografskih karata 1:100 000) - apsolutne i relativne vrijednosti

Table 1.: The land relief structure of the Republic of Croatia according to the vertical relief dissection (on the basis of the topographic maps 1:100 000) - absolute and relative values

13. VIROVITICA	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	330,90	16,03
	2.	609,18	29,50
	3.	881,85	42,70
	4.	233,05	11,29
	5.	9,87	0,48
HRVATSKA		2.064,85	100,00

19. RIJEKA	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	8,58	0,60
	2.	46,92	3,28
	3.	310,07	21,65
	4.	901,90	62,97
	5.	162,51	11,34
	6.	2,32	0,16
HRVATSKA		1.432,30	100,00

14. PODRAVSKA SLATINA	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	704,00	47,25
	2.	181,00	12,15
	3.	388,00	26,11
	4.	204,90	13,69
	5.	12,10	0,80
HRVATSKA		1.490,00	100,00

20. DELNICE	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	29,20	1,69
	2.	321,50	18,64
	3.	1.224,70	70,96
	4.	150,40	8,71
HRVATSKA		1.725,80	100,00

15. DONJI MIHOLJAC	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	806,05	68,11
	2.	377,45	31,89
HRVATSKA		1.183,50	100,00

21. OGULIN	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	2,00	0,10
	2.	74,00	3,78
	3.	872,15	44,51
	4.	915,75	46,76
	5.	95,10	4,85
HRVATSKA		1.959,00	100,00

16. OSIJEK	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	760,40	56,16
	2.	492,50	36,38
	3.	66,00	4,88
	4.	35,00	2,58
HRVATSKA		1.353,90	100,00

22. KRALOVAC	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	23,95	1,38
	2.	300,62	17,27
	3.	1.084,95	62,32
	4.	331,36	19,03
HRVATSKA		1.740,88	100,00

17. SOMBOR	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	14,85	40,52
	2.	9,00	24,56
	3.	7,00	19,10
	4.	5,80	15,82
HRVATSKA		36,65	100,00

23. SISAK	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	160,00	8,98
	2.	161,00	9,04
	3.	762,00	42,78
	4.	697,00	39,14
	5.	1,00	0,06
HRVATSKA		1.781,00	100,00

18. ROVINJ	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	28,70	1,82
	2.	713,30	45,44
	3.	504,55	32,14
	4.	318,14	20,27
	5.	5,00	0,33
HRVATSKA		1.569,69	100,00

24. BOSANSKA DUBICA	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	690,11	60,46
	2.	139,19	12,20
	3.	301,67	26,43
	4.	10,37	0,91
HRVATSKA		1.141,34	100,00

Tablica 1.: Struktura reljefa kopna Republike Hrvatske prema vertikalnoj raščlanjenosti (na osnovi topografskih karata 1:100 000) - apsolutne i relativne vrijednosti

Table 1.: The land relief structure of the Republic of Croatia according to the vertical relief dissection (on the basis of the topographic maps 1:100 000) - absolute and relative values

25. NOVA GRADIŠKA	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	416,52	29,80
	2.	155,36	10,03
	3.	428,36	27,66
	4.	494,00	31,91
	5.	9,00	0,60
HRVATSKA		1.548,24	100,00

31. CRES	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	-	-
	2.	104,98	22,65
	3.	204,75	44,15
	4.	136,10	29,35
	5.	17,85	3,85
HRVATSKA		463,68	100,00

26. SLAVONSKA POŽEGA	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	394,06	22,77
	2.	314,00	18,14
	3.	476,00	27,51
	4.	538,00	31,08
	5.	8,50	0,50
HRVATSKA		1.730,56	100,00

32. RAB	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	0,55	0,09
	2.	27,49	4,76
	3.	132,13	22,90
	4.	331,52	57,44
	5.	85,48	14,81
HRVATSKA		577,17	100,00

27. SLAVONSKI BROD	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	797,94	46,62
	2.	394,20	23,02
	3.	462,96	27,05
	4.	56,40	3,30
HRVATSKA		1.711,50	100,00

33. GOSPIĆ	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	15,50	0,71
	2.	138,00	6,32
	3.	458,00	21,01
	4.	1.295,85	59,42
	5.	273,45	12,54
HRVATSKA		2.180,80	100,00

28. VINKOVCI	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	1.751,46	85,93
	2.	286,80	94,07
HRVATSKA		2.038,26	100,00

34. BIHAĆ	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	52,43	3,37
	2.	148,45	9,55
	3.	460,63	29,66
	4.	885,28	56,97
	5.	7,00	0,45
HRVATSKA		1.553,79	100,00

29. BAČKA PALANKA	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	259,26	45,55
	2.	225,72	39,65
	3.	84,24	14,80
HRVATSKA		569,22	100,00

36. TUZLA	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	268,32	100,00
HRVATSKA		268,32	100,00

30. PULA	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	1,00	41,16
	2.	134,64	54,81
	3.	179,34	3,72
	4.	12,19	0,31
HRVATSKA		327,17	100,00

37. BIJELJINA	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	85,93	100,00
HRVATSKA		85,93	100,00

38. SILBA	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	1,08	0,61
	2.	47,96	26,92
	3.	74,10	41,59
	4.	55,02	30,88
HRVATSKA		178,16	100,00

Tablica 1.: Struktura reljefa kopna Republike Hrvatske prema vertikalnoj raščlanjenosti (na osnovi topografskih karata 1:100 000) - apsolutne i relativne vrijednosti

Table 1.: The land relief structure of the Republic of Croatia according to the vertical relief dissection (on the basis of the topographic maps 1:100 000) - absolute and relative values

39. ZADAR	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	10,10	0,76
	2.	167,35	12,56
	3.	611,30	45,89
	4.	352,70	26,47
	5.	190,75	14,32
HRVATSKA		1.332,20	100,00

40. GRAČAC	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	138,00	6,39
	2.	296,00	13,71
	3.	678,00	31,42
	4.	954,00	44,22
	5.	92,00	4,26
HRVATSKA		2.158,00	100,00

41. DRVAR	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	29,72	2,64
	2.	88,37	7,85
	3.	160,00	14,27
	4.	822,25	73,05
	5.	24,60	2,19
HRVATSKA		1.125,57	100,00

42. GLAMOČ	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	-	-
	2.	-	-
	3.	-	-
	4.	4,31	100,00
HRVATSKA		4,31	100,00

43. BIOGRAD	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	9,00	3,76
	2.	20,34	8,53
	3.	61,42	25,69
	4.	147,39	61,65
	5.	0,92	0,37
HRVATSKA		239,07	100,00

44. ŠIBENIK	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	122,39	10,02
	2.	360,10	29,50
	3.	508,60	41,66
	4.	229,80	18,82
HRVATSKA		1.220,89	100,00

45. SPLIT	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	222,95	9,99
	2.	253,85	11,36
	3.	703,17	31,51
	4.	953,47	42,73
	5.	98,44	4,41
HRVATSKA		2.231,88	100,00

46. SINJ	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	440,00	35,43
	2.	560,00	45,09
	3.	177,66	14,31
	4.	48,72	3,93
	5.	15,47	1,24
HRVATSKA		1.241,85	100,00

47. LIVNO	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	-	-
	2.	7,04	11,60
	3.	32,00	51,98
	4.	20,42	33,17
	5.	-	-
	6.	2,00	3,25
HRVATSKA		61,56	100,00

48. SVETAC	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	-	-
	2.	1,01	25,19
	3.	-	-
	4.	2,05	51,12
	5.	0,95	23,69
HRVATSKA		4,01	100,00

49. VIS	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	-	-
	2.	9,74	3,38
	3.	128,35	44,53
	4.	138,57	48,07
	5.	11,60	4,02
HRVATSKA		288,26	100,00

50. OMIŠ	Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
	1.	10,00	1,06
	2.	59,00	6,27
	3.	285,33	30,32
	4.	440,06	46,67
	5.	142,72	15,16
	6.	4,00	0,43
HRVATSKA		941,11	100,00

Tablica 1.: Struktura reljefa kopna Republike Hrvatske prema vertikalnoj raščlanjenosti (na osnovi topografskih karata 1:100 000) - apsolutne i relativne vrijednosti

Table 1.: The land relief structure of the Republic of Croatia according to the vertical relief dissection (on the basis of the topographic maps 1:100 000) - absolute and relative values

51. MAKARSKA	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	14,50	1,30
	2.	33,80	3,03
	3.	137,15	12,29
	4.	577,25	51,74
	5.	353,00	31,64
HRVATSKA		1.115,70	100,00

55. KORČULA	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	-	-
	2.	0,34	0,12
	3.	25,00	9,07
	4.	164,91	59,83
	5.	85,38	30,98
HRVATSKA		275,63	100,00

52. MOSTAR	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	50,38	27,21
	2.	10,81	5,84
	3.	16,79	9,07
	4.	84,08	45,40
	5.	23,11	12,48
HRVATSKA		185,17	100,00

56. STON	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	5,80	1,06
	2.	3,22	0,59
	3.	61,63	11,25
	4.	347,06	63,36
	5.	130,06	23,74
HRVATSKA		547,77	100,00

53. BIŠEVO	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	-	-
	2.	0,85	10,83
	3.	4,45	56,69
	4.	2,55	32,48
HRVATSKA		7,85	100,00

57. TREBINJE	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	7,40	2,34
	2.	11,00	3,47
	3.	84,62	26,73
	4.	206,61	65,25
	5.	7,00	2,21
HRVATSKA		316,63	100,00

54. LASTOVO	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	-	-
	2.	2,00	0,92
	3.	66,90	30,71
	4.	146,75	67,36
	5.	2,20	1,01
HRVATSKA		217,90	100,00

58. SUTORINA I 59. CETINJE	Kate- gorije	Apsolutne vri- jednosti u km ²	Relativne vri- jednosti u %
	1.	-	-
	2.	1,13	2,93
	3.	4,81	12,47
	4.	27,52	71,35
	5.	5,11	13,25
HRVATSKA		38,57	100,00

Tablica 1.: Struktura reljefa kopna Republike Hrvatske prema vertikalnoj raščlanjenosti (na osnovi topografskih karata 1:100 000) - apsolutne i relativne vrijednosti

Table 1.: The land relief structure of the Republic of Croatia according to the vertical relief dissection (on the basis of the topographic maps 1:100 000) - absolute and relative values

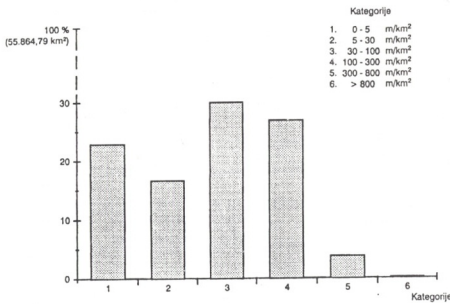
jednosti). Tako je dobiven detaljan slikovni prikaz rasporeda pojedinih kategorija vertikalne raščlanjenosti na cijelom teritoriju Republike Hrvatske. Iz praktičnih razloga u ovom radu data je generalizirana karta vertikalne raščlanjenosti Republike Hrvatske, kako bi se mogao uočiti generalni raspored pojedinih kategorija vertikalne raščlanjenosti i njihovi odnosi (Sl. 2).

Karte vertikalne raščlanjenosti reljefa mogu se analizirati zasebno, ili u korelaciji sa hipsometrijskim i kartama nagiba, čime

analiza postaje kompleksnija, a konačni rezultat daje sintetičku sliku morfometrijskih odnosa.

ZNAČAJKE VERTIKALNE RAŠČLANJENOSTI RELJEFA KOPNA REPUBLIKE HRVATSKE

Analiza karata vertikalne raščlanjenosti kao i pripadajućih numeričkih podataka (Tabl. 2., 3., Sl. 1. i 2.), pokazuje da u pravilu najmanje vrijednosti (0 - 5 m/km²) prevladavaju u nizinskim krajevima. To su

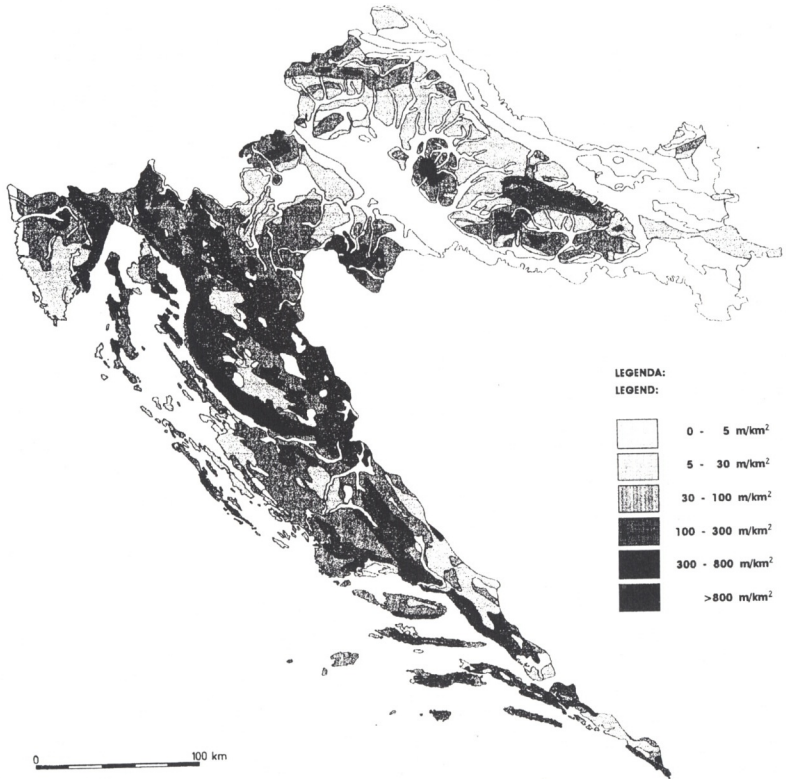


Slika 1.: Struktura reljefa kopna Republike Hrvatske prema vertikalnoj raščlanjenosti (u %)

Figure 1.: The land relief structure of the Republic of Croatia according to the vertical relief dissection (in %)

poloji (uz nizinske rijeke, mrtvaje i rukavce), terasne nizine i riječne terase većih rijeka, fluvio - močvarne nizine (Kopački rit, Crna Mlaka), fluvio - eolske nizine pretežno u panonskom prostoru, najniži dijelovi većih kotlina i zavala unutar gorskog područja (Imotsko polje, Sinjsko polje, Kninsko polje, Kravsko polje, Ličko polje itd.) te dijelovi zaravni u kršu i flišnih dolina. Tereni s ovakvom vrijednosti vertikalne raščlanjenosti zauzimaju 12.756,43 km² ili 22,84% teritorija Hrvatske.

Slijedeća kategorija vertikalne raščlanjenosti, koja obuhvaća raspon od 5 do 30 m/km², karakteristična je za ravnjačka područja lesnih zaravni (vukovarska, baranjska, đakovačka, ilovska, čazmanska, otoci Susak i Unije), disecirane riječne terase i niže dijelove predgorskih stepenica vezane uz otočne gore



Slika 2.: Vertikalna raščlanjenost reljefa kopnenog dijela Republike Hrvatske
Figure 2.: The vertical dissection of the land relief of the Republic of Croatia

LISTOVNI TK	KATEGORIJE						UKUPNO
	1	2	3	4	5	6	
1. MURSKA SOBOTA	7.95	30.75	6.00	6.00	-	-	50.7
2. PTUJ	15.85	15.60	404.90	205.25	14.90	-	656.5
3. VARAZDIN	379.52	230.58	840.14	399.93	50.25	-	1.900.42
4. KOPRIVNICA	843.52	179.00	567.94	65.90	1.60	-	1.657.96
5. DURDEVAC	315.55	45.56	10.96	-	-	-	371.17
6. TIRŠT	-	1.00	2.00	1.75	-	-	4.75
7. POSTOJNA	-	-	-	21.80	-	-	23.9
8. KOČEVJE	-	-	30.85	156.75	42.60	-	230.2
9. NOVO MESTO	3.66	13.66	121.94	274.14	18.18	-	431.58
10. ZAGREB	595.65	293.51	579.29	323.40	77.96	-	1.869.81
11. IVANIĆ GRAD	1.340.05	313.90	364.50	152.65	7.40	-	2.178.50
12. BJELOVAR	546.65	853.65	665.94	74.00	-	-	2.140.24
13. VIROVITICA	330.90	609.18	881.85	233.05	9.87	-	2.064.85
14. PODR. SLATINA	704.00	181.00	388.00	204.90	12.10	-	1.490.00
15. D. MIHOLIJC	806.05	377.45	-	-	-	-	1.183.50
16. OSJEK	760.40	492.50	66.00	35.00	-	-	1.353.90
17. SOMBOR	14.85	9.00	7.00	5.80	-	-	36.65
18. ROVINJ	28.70	713.30	504.55	318.14	5.00	-	1.569.69
19. RIJEKA	8.58	46.92	310.07	901.90	162.50	2.32	1.432.30
20. DELNICE	29.20	321.50	1.224.70	150.40	-	-	1.725.80
21. OGULIN	2.00	74.00	872.15	915.75	95.10	-	1.959.00
22. KARLOVAC	23.95	300.62	1.084.95	331.36	-	-	1.740.88
23. SISAK	160.00	161.00	762.00	697.00	1.00	-	1.781.00
24. B. DUBICA	690.11	139.19	301.67	10.37	-	-	1.141.34
25. N. GRADISKA	461.52	155.36	428.36	494.00	9.00	-	1.548.24
26. SL. POŽEGA	394.06	314.00	476.00	538.00	8.50	-	1.730.56
27. SL. BROD	797.94	394.20	462.96	56.40	-	-	1.711.50
28. VINKOVCI	1.751.46	286.80	-	-	-	-	2.038.26
29. B. PALANKA	259.26	225.72	84.24	-	-	-	569.22
30. PULA	1.00	134.64	179.34	12.19	-	-	327.17
31. CRES	-	104.98	204.75	136.10	17.85	-	463.68
32. RAB	0.55	27.49	132.13	331.52	85.48	-	577.17
33. GOSPIĆ	15.50	138.00	458.00	1.295.85	273.45	-	2.180.8
34. BIHAC	52.43	148.45	460.63	885.28	7.00	-	1.553.79
35. B. KRUPA	-	6.29	20.64	51.59	5.00	-	83.52
36. TUZLA	268.32	-	-	-	-	-	268.32
37. BIJELOJINA	85.93	-	-	-	-	-	85.93
38. ŠIBICA	1.08	47.96	74.10	55.02	-	-	178.16
39. ZADAR	10.10	167.35	611.30	352.70	190.75	-	1.332.20
40. GRAČAC	138.00	296.00	678.00	954.00	92.00	-	2.158.00
41. ĐURVAR	29.72	88.37	160.63	822.25	24.60	-	1.125.57
42. GLAMOC	-	-	-	4.31	-	-	4.31
43. BEOGRAD	9.00	20.34	61.42	147.39	0.92	-	239.07
44. ŠIBENIK	122.39	360.10	508.60	229.80	-	-	1.220.89
45. SPLIT	222.95	253.85	703.17	953.47	98.44	-	2.231.88
46. ŠINJ	440.00	560.00	177.66	48.72	15.47	-	1.241.85
47. LIVNO	-	7.14	32.00	20.42	-	2.00	61.56
48. SVETIČAC	-	1.01	-	2.05	0.95	-	4.01
49. VIS	-	9.74	128.35	138.57	11.60	-	288.26
50. OMIŠ	10.00	59.00	285.33	440.06	142.72	4.00	941.11
51. MAKARSKA	14.50	33.80	137.15	577.25	353.00	-	1.115.70
52. MOSTAR	50.38	10.81	16.79	84.08	23.11	-	185.17
53. BIŠEVO	-	0.85	4.45	2.55	-	-	7.85
54. LAŠTOVO	-	2.00	66.90	146.75	2.20	-	217.8
55. KORČULA	-	0.34	25.00	164.91	85.38	-	275.63
56. STON	5.80	3.22	61.63	347.06	130.06	-	547.77
57. TREBINJE	7.40	11.00	84.62	206.61	7.00	-	316.63
58. ŠUTORINA +	-	-	-	-	-	-	-
59. CETINJE	-	1.13	4.81	27.52	5.11	-	38.57
UKUPNO	12.756.43	9.272.81	16.725.46	15.011.61	2.090.16	8.32	55.864.79

Tablica 2.: Struktura reljefa kopna Republike Hrvatske prema vertikalnoj raščlanjenosti (u km²)
Table 2.: The land relief structure of the Republic of Croatia according to the vertical relief dissection (in km²)

i gorske masive. Također se može ustanoviti i na dijelovima polja u kršu, zaravni u kršu i flišnim udolinama. Udio ove kategorije vertikalne raščlanjenosti u površini RH iznosi 9.272,81 km² ili 16,6% teritorija. Uočljivo je da navedene dvije kategorije, 1. i 2. (zaravneni reljefi raščlanjene ravnice), zauzimaju manju površinu teritorija (39,42%) od 3. i 4. kategorije (slabo raščlanjeni i umjereno raščla-

njeni reljef), čiji udio iznosi čak 56,81%. Ova činjenica u vezi je s većom rasprostranjenosti tipova reljefa² uz koje su vezane ove dvije kategorije, a to su pobrđa, predgorske

2 O tipovima reljefa Hrvatske detaljnije: A. Bognar (1987.); Tipovi reljefa Hrvatske, Zbornik II znanstvenog skupa geomorfologa SFRJ, Gospić - Južni Velebit, GO PMF, Zagreb

Kategorije	Apsolutne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %	Kumulativne vrijednosti u km ²	Relativne vrijednosti u %
1.	12.756,43	22,84	12.756,43	22,84
2.	9.272,81	16,60	22.029,24	39,42
3.	16.725,46	29,94	38.754,70	69,38
4.	15.011,61	26,87	53.766,31	96,25
5.	2.090,16	3,74	55.856,47	99,99
6.	8,32	0,01	55.864,79	100,00
HRVATSKA	55.864,79	100,00	55.864,79	100,00

Tablica 3.: Struktura vertikalne raščlanjenosti reljefa kopna Republike Hrvatske prema kategorijama i kumulativnim vrijednostima

Table 3.: The structure of the vertical relief dissection of the land part of the Republic of Croatia according to categories and cumulative values

stepenice, niže gore, dijelovi polja i zaravni u kršu, ali i dijelovi gromadnih i otočnih gora i gorskih masiva³ i hrptova⁴ Unutrašnjih i Vanjskih Dinarida slabije izraženih nagiba, najčešće vezanih uz proširenja riječnih i derazijskih dolina.

3. kategorija vertikalne raščlanjenosti (30 - 100 m/km²) zauzima 16.725,46 km², ili 29,94%, a 4. kategorija 15.011,61 km² ili 26,87%. Budući da ove dvije kategorije zauzimaju čak 56,81% površine teritorija RH, može se ustvrditi da u Hrvatskoj prevladava slabo do umjereno raščlanjeni reljef.

Izrazito i vrlo izrazito raščlanjeni reljef, odnosno 5. (300 - 800 m/km²) i 6. kategorija (800 m/km²) zauzimaju površinu od svega 2098,48 km² ili 3,75% površine teritorija Republike Hrvatske. Vezane su uz denudacijsko-tektonski reljef: više dijelove gromadnih i otočnih gora panonskog dijela Hrvatske, gorske masive i hrptove Unutrašnjih i Vanjskih Dinarida (osobito na mjestima izraženijih nagiba padina), te strme dijelove obale i otoka (Krk, Rab, Dugi otok, Brač, Vis, Pelješac, makarsko primorje itd.).

ZAKLJUČAK

Vertikalna raščlanjenost, kao numerički parametar reljefa, izraz je morfostrukturnih i morfogenetskih osobina reljefa dinamičkog

karaktera, i kvantitativni je indikator geomorfoloških osobina kao i procesa koji se odvijaju u reljefu.

Budući da se radi o numeričkim podacima, u analizi su korištene metode kvantitativne geomorfološke analize, kartometrijske metode te matematičko-statističke metode.

Rezultati analize vertikalne raščlanjenosti reljefa Hrvatske omogućili su potpuno novi uvid u raspored, odnose ali i veličinu površine pojedinih kategorija vertikalne raščlanjenosti reljefa. Diferencijacija kategorija provedena je prema stupnju raščlanjenosti reljefa na jediničnu površinu, a korelacijom sa kartama nagiba, čije kategorije su izdvojene prema kriterijima stabilnosti padina, kao i sa ostalim morfometrijskim kartamamoguće je s većom pouzdanošću locirati površine veće ili manje iskoristivosti za praktične potrebe. To se u prvom redu odnosi na potrebe svakodnevne, ali i dugoročne inženjerske prakse, čiji je zadatak identifikacija zemljišta povoljnog s aspekta ravnoteže i stabilnosti za potrebe građevinarstva, poljoprivrede, vodoprivrede, prometa, urbanizma, odlaganja RAO, turizma i općenito prostornog planiranja.

3 Masiv - gorsko ili planinsko uzvišenje znatnih visina izometričnog - gromadnog ocrta bez jasno izraženog pravca pružanja

4 Hrbat - linearno ili lučno izduženo gorsko ili planinsko uzvišenje znatnih visina s jasno izraženim grebenom ili više grebena (Južni Velebit, Dinara)

Summary

VERTICAL RELIEF DISSECTION OF THE LAND PART OF THE REPUBLIC OF CROATIA

by Sanja Lozić

The vertical relief dissection, as its numerical parameter, is determined by the altitude difference between the highest and the lowest point inside the observed area unit. The area unit, inside which the measurements were made, figured out 1 cm^2 on the map (respectively 1 km^2 in reality). On the basis of the gained numerical values and their grouping into six categories according to the beforehand made criteria, the land areas of the particular vertical relief dissection categories were obtained. In the following phase of work these areas were measured in order to get a statistical survey of every particular category according to the topographic maps, as well as for the whole territory of the land part of the Republic Croatia.

The first category of the vertical relief dissection - the plain relief ($0 - 5 \text{ m/km}^2$), prevails in the lowland regions (flood-plains, fluvial terrace plains of the bigger rivers, fluvial-marshy plains, eolic plains, the lowest parts of the bigger basins and intermontane basins and the parts of the karst denudational plains and flysch valleys. Its share in the territory of Croatia amounts to 22,84%.

The second category - weakly dissected plains ($5 - 30 \text{ m/km}^2$), is characteristic for the plain areas of the flysch plateaus, dissected

fluvial terraces, lower parts of pediments, parts of the karstic poljes and karst denudational plains and flysch valleys. The share of this category in the territory of Croatia figures out 16,6%.

The share of the third and the fourth category of the vertical relief dissection - weakly and moderately dissected relief ($30 - 100 \text{ m/km}^2$) comes to even 56,81%. This fact is in connection with the greater diffusion of the relief types linked with these two categories: hills, pediments, lower mountains, parts of the karstic poljes and karst denudational plains, parts of the block and island mountains and mountain massifs and ranges of the Inner and Outer Dinaric Alps with more weakly expressed inclinations.

The fifth and the sixth category of the vertical relief dissection - distinctly dissected relief ($300 - 800 \text{ m/km}^2$ and 800 m/km^2) occupy only 3,75% of the land part territory of Croatia. They are connected with the denudational-tectonic relief type: the higher parts of the block and island mountains of the Pannonic part of Croatia, the mountain massifs and ranges of the Inner and Outer Dinaric Alps and the steeper parts of the coast and islands.

LITERATURA

Bognar, A. (1987.), Tipovi reljefa Hrvatske, Zbornik II znanstvenog skupa geomorfologa SFRJ, Gospić - Južni Velebit, Geografski odjel PMF-a, Zagreb

Bognar, A. (1992.), Inženjerskogeomorfološko kartiranje, Acta geographica Croatica, Vol. 27, Geografski odjel PMF-a, Zagreb

Kertész, A. (1978.), Morphometrical analysis and geomorphological mapping, International conference on geomorphological mapping, Budapest

King, L. J. (1969.), Statistical analysis in geography, Prentice - Hall, Englewood cliffs, N.Y.

Lapaine, M. (1994.), Određivanje površina u geodeziji i kartografiji, Geodetski list br. 2, Zagreb

Lozić, S. (1995.), Morfometrijske i morfografske značajke reljefa Republike Hrvatske, magistarski rad, Geografski odjel PMF-a, Zagreb

Maling, D. H. (1989.), Measurements from maps (Principles and Methods of Cartometry), Pergamon Press, Oxford

Serdar, I., Šošić, D. (1993.), Uvod u statistiku, Školska knjiga, Zagreb

Marković, M. (1983.), Osnovi primijenjene geomorfologije, Posebna izdanja, Knjiga 8, Geoinstitut, Beograd