

UDK 911.2:551.58](497.5)

## RAZGRANIČENJE KÖPPENOVIH KLIMATSKIH TIPOVA Cf I Cs U HRVATSKOJ

ANITA FILIPČIĆ

### Izvadak:

Granica Köppenovih klimatskih tipova Cs (sredozemnih klima) i Cf (umjerenog toplih vlažnih klima) u Hrvatskoj prolazi krškim područjem. Krš nije homogen, ali je najvećim dijelom propustan. Zato jedan dio padalina nije iskoristiv za biljni pokrov. Efektivne su padaline manje od izmjerenih. Uzimajući u obzir efektivne padaline, granica Cs i Cfklike prodire znatno sjevernije nego što proizlazi iz izmjerenih padalina. Stoga Cs klima obuhvaća široki pojas uz zapadnu i istočnu obalu Istre, veći dio Kvarnerskog primorja, te Ravne kotare.

### Ključne riječi:

klima Hrvatske, Köppenova klasifikacija, krš u Hrvatskoj, otjecanje

### BOUNDARY SEPARATION OF KÖPPEN'S CLIMATIC TYPES Cf AND CS IN CROATIA

### Abstract:

*The boundary of Köppen's climatic types Cs (the Mediterranean climates) and Cf (the temperate warm humid climates) is entirely on Karst terrain. Karst is not homogenous but the greatest part is permeable. This is the reason that a certain part of rain in summer months is not available to vegetation cover. Effective precipitation is smaller than the rain measured by rain-gauge. In this way, taking solely the effective July rainfall into account, the boundary between Cf and Cs climatic types penetrates much more to the North than according to the rainfall measured by rain-gauge. In this way the Cs type of climate stretches parallelly along the western and eastern coast of Istria Peninsula, in the greater part of Quarner Island and Ravni kotari.*

### Key words:

*climate of Croatia, Köppen's classification, Karst in Croatia, runn-off*

## UVOD

U znanosti nema definitivnih rješenja. Znanstvena su istraživanja pokazala da su procesi u prirodi neusporedivo dublji i kompleksniji nego što se mislilo u trenutku otkrića. Zbog toga se početne spoznaje često moraju dopunjavati, nadograđivati, a u nekim slučajevima i revidirati. U klimatologiji to posebno dolazi do izražaja u rješavanju problema klimatske regionalizacije. I sam je Köppen tijekom vremena revidirao neke svoje teze (KÖPPEN, 1918., KÖPPEN, 1923., KÖPPEN 1929., KÖPPEN 1936.).

Često se smatra kako se klima može rekonstruirati pomoću biljnog pokrova. Međutim, valja upozoriti na činjenicu da biljni pokrov nije savršen odraz klime, jer klima je samo jedan od faktora (iako najvažniji) koji određuju biljni pokrov. U našoj sredini klasičan je primjer delta Neretve. Zato se na klimatskim kartama prikazuje da delta Neretve ima sredozemnu klimu usprkos hidrofilnoj vegetaciji koja nije mediteranska. Tako je i u najnižem dijelu doline Mirne i u svim poljima u kršu koja su donedavno bila plavljena.

Također nije nikako uputno određivati klimu po raširenosti samo jedne biljke, pa makar to bila maslina. Njen rast ovisi i o drugim ekološkim faktorima. Novije su sorte manje zahtjevne. Najvažnija je činjenica da maslina u Hrvatskoj ne spada u prirodnu vegetaciju. Maslinu je u našem Primorju raširio čovjek. Maslina je kao klimatski „indikator“ osobito nepouzdana baš u našoj zemlji. Poznato je da je u Hrvatskoj u nizu posljednjih desetljeća

katastrofalno smanjen broj stabala masline. To se ne može dovesti u vezu s, recimo, temeljitim klimatskim promjenama. To je smanjenje posljedica iracionalne gospodarske politike.

Svrha ovog rada nije definitivno rješenje problema Köppenove klasifikacije klima Hrvatske. Ovo je pokušaj da se na temelju oskudnih meteoroloških i još oskudnijih hidrogeoloških podataka učini korak naprijed u upoznavanju ovog problema u našim specifičnim prirodno-geografskim uvjetima.

## DEFINIRANJE PROBLEMA

Hrvatska ide u red zemalja s najvećim udjelom krša u reljefu. Krš u Hrvatskoj zaprema čak 45,5 % njene površine (ANONIMUS, 1957), a to iznosi 2 578 900 ha ili 25 789 km<sup>2</sup>. Zbog detaljnije metodologije Kovačević (1994.) izračunao je da površina hrvatskog krša iznosi 2 392 305 ha, tj. 42,31 %. Ako bi se tome dodala i polja u kršu (141 020 ha), dobiva se 2 533 325 ha ili 25 333 km<sup>2</sup> krša, a to je 44,8 % površine Hrvatske. Karbonatna podloga je propusna i zato je njezin utjecaj na efikasnost padalina specifičan.

Köppenova klasifikacija bazira se na vrijednosti temperature i padalina, dvaju najvažnijih klimatskih elemenata. Köppen nije uzeo u obzir činjenicu da na karbonatnoj podlozi zbog njene propusnosti dio padalinske vode nestaje u podzemlju, pa ne koristi biljnom pokrovu. Drugim riječima, količina kiše izmjerena u meteorološkim postajama na karbonatnoj podlozi nije u cjelosti biološki

iskorištena. Iz toga se nameće potreba da se u Köppenovu klimatsku klasifikaciju uvede treći parametar, propusnost podloge. Ona je važna upravo u kršu, posebno u hrvatskom kršu. Zbog propusnosti podloge količine padalina izmjerene na površini treba smanjiti. To znači da se granica Cf/Cs klima ne može dobiti samo uzimanjem u račun srednje srpanjske količine kiše. Srednjoj srpanjskoj količini kiše mora se oduzeti ona količina vode koja ponire u kršku podlogu, odnosno, srpanjske je padaline potrebno korigirati. Na temelju korigiranih količina padalina trebali bismo odrediti novi položaj granice Cf i Cs klima. Tako bi se egzaktno potvrdila empirijski već poznata činjenica da je biološka, odnosno botanička efikasnost padalina u kršu manja nego na vododrživoj podlozi. Ta se razlika najviše primjećuje u najsušem dijelu godine. Ovaj postupak je jedan od primjera iz kojih je vidljivo da sve što preuzimamo iz strane znanosti moramo prilagoditi našim specifičnim uvjetima.

## DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Već od samog početka klima naših krajeva bila je prikazivana na zidnim kartama i na kartama sitnijeg mjerila u znanstvenim radovima, udžbenicima, priručnicima i monografijama, te konačno u atlasima.

Prva detaljna Köppenova klimatska regionalizacija u našem širem prostoru pojavila se 1942. godine (ŠKREB i LETNIK, 1942.). Tu je kartu preuzeo Trauner (1961.). Njegove granice nisu rezultat

neke posebne klimatološke analize, nego su posljedica intuicije, što je karakteristično za starije radove.

Prvu modernu klimatsku kartu Hrvatske po Köppenovoj klasifikaciji sastavili su Pleško i Kirigin (1971.). U legendi te karte naznačen je i razred borealne klime, ali ta područja na karti nisu označena. U okviru bivše Jugoslavije Köppenovu je regionalizaciju detaljno izvršio Milutinović (1974.). Nepotrebним, nepraktičnim mijenjanjem nomenklature predložene su nove klimatske formule, a to nije moglo pridonijeti popularizaciji Köppenove klasifikacije. Zato je Milutinovićeva nomenklatura usklađena djelomično s izvornom Köppenovom (ŠEGOTA, 1986), a dijelom su predloženi kompromisni nazivi „planinska klima“ i „umjereno kontinentska klima“. Klimatska karta na kojoj je prikazana samo Hrvatska objavljena je 1992. (FILIPČIĆ, 1992.), ali su i na njoj izvorni Köppenovi termini korišteni samo djelomično. Vrlo detaljnu klimatsku kartu Hrvatske na temelju Köppenovih kriterija, a u okviru jednog projekta, izradili su Makjanić, B. Penzar, Volarić, I. Penzar, Lisac, 1979. godine. Međutim, izvorni rad nije odmah objavljen, pa je bio teško dostupan većini zainteresiranih. Karta iz spomenutog projekta objavljena je u sveučilišnom udžbeniku iz agroklimatologije (I. PENZAR, B. PENZAR, 1985.). Na toj karti nisu ucrtana područja s klimom Df, iako se to navodi u projektu spomenutih autora. Tako korigirana, odnosno dopunjena karta objavljena je 1996. (ŠEGOTA i FILIPČIĆ, 1996.). Zbog didaktičkih razloga karta je pojednostavnjena.

Spomenuti projekt i karta (MAKJANIĆ, B. PENZAR, VOLARIĆ, I. PENZAR, LISAC, 1979.) tiskani su u simplificiranoj verziji (VOLARIĆ, B. PENZAR, I. PENZAR, LISAC, 1994). Objavljena je izvorna klimatska karta s 20 klimatskih „tipova“ (zapravo su to podtipovi, tj. nisu sve „tipovi“ kako ih definira Köppen). Najnovija klimatska regionalizacija Hrvatske odnosi se na standardni period 1961.-1990. (FILIPČIĆ, 1998.). U njoj se striktno poštuju Köppenovi kriteriji.

Usprkos relativno brojnim prikazima klimatske regionalizacije, niti jedan od spomenutih autora nije pokušao primijeniti Köppenove kriterije uzimajući u obzir specifične uvjete u obalnom pojasu Hrvatske.

## PODACI

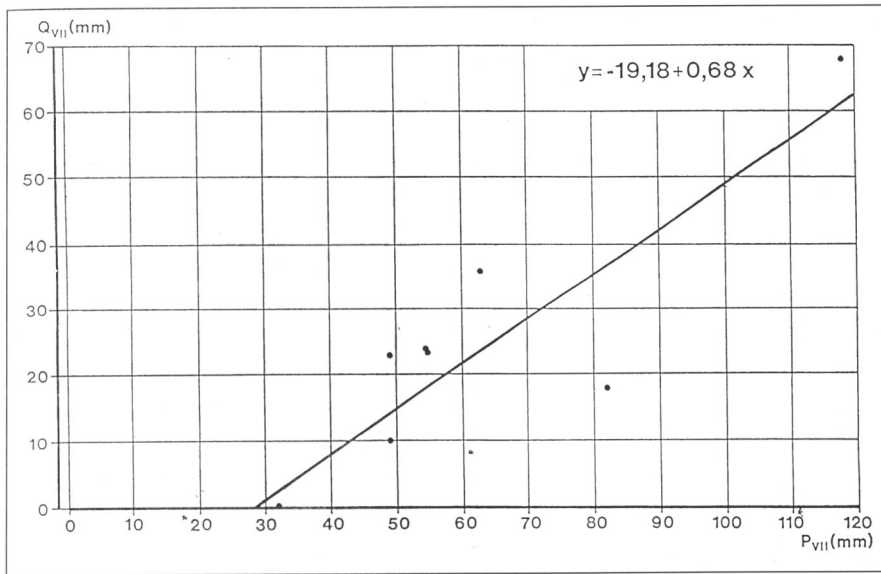
Meteorološki i hidrološki podaci preuzeti su kako su izmjereni ili izračunati, ali mnogi su podaci izračunati metodom interpolacije, dakle samo su približni. Svi se meteorološki podaci odnose na standardno razdoblje 1961.-1990. Ipak, treba upozoriti na činjenicu da postoje problemi. To posebno vrijedi za podatke postaje Pula. Dosta je podataka interpolirano, jer su mjerenja često prekidana. Još veća teškoća proizlazi zbog premještanja meteorološke postaje ili zbog promjena u okolišu. To vrijedi i za više drugih meteoroloških postaja. Sve to utječe na činjenicu da brojni meteorološki podaci nisu homogeni, dakle nisu posve pouzdani.

Slična je situacija i s hidrološkim podacima. Oskudnost hidrogeoloških podataka

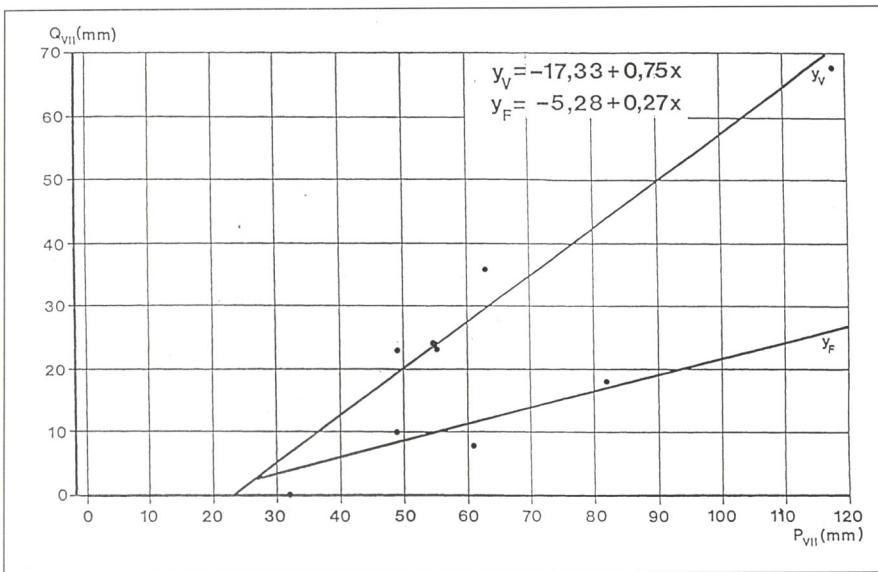
proizlazi iz činjenice da su podzemlje i podzemni putovi vode gotovo nedostupni. “Ciljana” istraživanja su najčešće kratkotrajna i “točkasta”, tj. provode se na maloj površini, uglavnom za potrebe hidroelektrana i vodoopskrbe. Nema višegodišnjih homogenih nizova iz istog razdoblja iz kojeg potječu meteorološka motrenja. Stoga se u hidrološkim radovima mnogo koriste statističke metode ekstrapoliranja i interpoliranja kojima se dolazi do približnih hidroloških vrijednosti. Zbog navedenih problema, hidrološke i meteorološke podatke nije moguće uspoređivati iz istog razdoblja.

## METODA RADA

U izračunavanju bilance voda nad krškom podlogom bitnu ulogu ima otjecanje. Otjecanje možemo izraziti kao visinu otjecanja (mm) ili kao koeficijent otjecanja (%). Koeficijent otjecanja jedna je od fundamentalnih veličina u prikazu voda. Prvu informaciju o veličini pojave daje godišnji koeficijent otjecanja. Definiramo ga kao kvocijent između godišnjeg otjecanja i srednje godišnje količine padalina u poriječju. Ti su podaci relativno dostupni (RO-SANDIĆ, 1942, Vodne snage Jugoslavije..., 1956, SREBRENOVIĆ, 1970, DUKIĆ, 1972, FRITZ, 1977, STEPINAC, 1983, SEKULIĆ, PATRČEVIĆ, 1983, MAGDALENIĆ i dr. 1987, PETRIK 1961, ŽUGAJ, 1993, ŽUGAJ, 1995, MAGDALENIĆ i dr., 1995., SEKULIĆ, 1998) Kako se Köppenovo razgraničenje Cs i Cf klime temelji na podacima za srpanj, bilo je potrebno pronaći dostupne podatke o padalinama i otjecanju u srpnju. Takvih



Sl. 1. Korelacija između količine padalina i visine otjecanja u srpnju  
 Fig. 1. Correlation of July precipitation with run-off



Sl. 2. Korelacija između količina padalina i otjecanja u srpnju za postaje na propusnoj podlozi ( $y_V$ ) i za postaje na vododrživoj podlozi ( $y_F$ )  
 Fig. 2. Correlation of July precipitation with run-off on the permeable rocks ( $y_V$ ) and on the impermeable rocks ( $y_F$ )

podataka ima vrlo malo (a i postojeći su često nepouzdati) jer se u znanostima o vodama gotovo sva pažnja posvećivala godišnjim veličinama padalina, protoke i uopće bilance vode kako bi se mogli dimenzionirati spremnici za hidroelektrane i za vodoopskrbu. Ne diferencirajući lokacije prema propusnosti podloge, grafički prikaz količine kiše i visine otjecanja u srpnju (sl. 1) pokazuje da se srpanjska protoka naglo smanjuje sa smanjenjem srpanjske količine kiše. Valja upozoriti na važnu činjenicu, a to je dosta izrazito rasipanje točaka. To nas navodi da je potrebno uzeti u obzir petrografsku građu podloge. Zbog toga se i taj mali broj podataka mora podijeliti u dvije skupine. Prvu skupinu čine postaje pretežno na propusnoj podlozi (Brač, Cetina/Gardunska Mlinica, Ličanka, Radobolja, Buna, Cetina/Vinalić), a drugu skupinu čine postaje na vododrživoj podlozi (Golubinka/Poličnik, Butoniga, Mirna) (sl. 2). Ni na propusnoj ni na vododrživoj podlozi protoka  $Q$  nije jednaka na svim promatranim poriječjima i područjima. To nije niti za očekivati, jer protoka ovisi o suptilnoj, specifičnoj hidrogeološkoj strukturi i raspodjeli kiše na promatranom području. Jasno je da određeno značenje ima nehomogenost karbonatne podloge. Na malo većoj površini ne postoji apsolutno propusna podloga. Vrijedi i obratno; i na flišu postoji infiltracija.

Dobiveni pravci regresije imaju vrlo veliko značenje jer ukazuju na razliku u visini otjecanja između propusne i vododržive podloge. Naime, Köppenovi se kriteriji razgraničenja temelje na vododrživoj

podlozi. To znači da oni u sebi već uključuju visinu otjecanja i cijeli kompleks drugih pojava, koje su svojstvene vododrživim podlogama. U Hrvatskoj, međutim, granicu Cs/Cf treba tražiti uzimajući u obzir propusnost podloge, imajući u vidu raširenost krša u Hrvatskoj. Stoga izmjerene količine padalina nisu realne, i to za onu vrijednost, koja odgovara razlici u visini otjecanja na propusnoj i vododrživoj podlozi, za svaku od izmjerenih vrijednosti padalina. To je izuzetno važno za granične "postaje", tj. one koje u srpnju bilježe nešto više od 40 mm padalina jer je velika vjerojatnost da će oduzimanjem one količine padalina koja se gubi na propusnoj podlozi realne padaline biti manje od 40 mm, pa će ta postaja time prijeći iz tipa  $f$  u tip  $s$ . Kod onih postaja koje imaju manje od 40 mm padalina u srpnju, korekcija nije niti potrebna, a za postaje koje imaju vrlo malu količinu srpanjskih padalina (do otprilike 25 mm) metoda se ne može i ne mora primijeniti. Naime, vrlo male količine padalina podliježu evaporaciji, a ne otjecanju.

Razlika u visini otjecanja može se izračunati na vrlo jednostavan način. Izmjereni količinu padalina koju želimo korigirati prvo uvrstimo u jednadžbu za  $y_V$ . Time smo dobili visinu otjecanja na propusnoj podlozi. Zatim izmjerene padaline uvrstimo u jednadžbu za  $y_F$ . Time smo dobili visinu otjecanja na vododrživoj podlozi. Razliku između visine otjecanja na propusnoj i vododrživoj podlozi oduzimamo od izmjerene količine padalina. Na taj smo način dobili veličinu iskoristivih padalina.

## REZULTATI

Postupak opisan u prethodnom poglavlju možemo prikazati na konkretnom primjeru. Pula ima u srpnju 42 mm padalina. Uvrštenjem u  $y_V$  dobivamo

$$\begin{aligned} y_V &= -17,33 + 0,75x, \\ &= -17,33 + (0,75 \cdot 42) \\ &= -17,33 + 31,5 \\ &= 14,17. \end{aligned}$$

Uvrštenjem u  $y_F$  dobivamo

$$\begin{aligned} y_F &= -5,28 + 0,27x \\ &= -5,28 + (0,27 \cdot 42) \\ &= -5,28 + 11,34 \\ &= 6,06. \end{aligned}$$

Razlika dobivenih vrijednosti iznosi (14,17 - 6,06) 8,11, tj. 8 mm. To je vrijednost koju moramo oduzeti izmjerenim količinama padalina u Puli. Stoga vrijednost iskoristivih padalina u Puli u srpnju iznosi 34 mm.

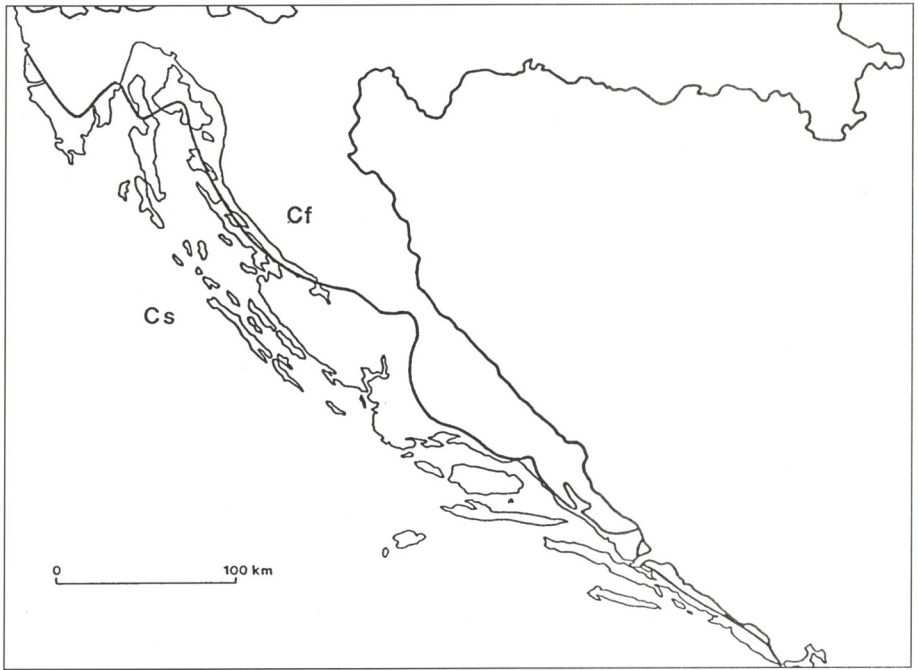
Opisani je postupak proveden i za sve ostale postaje, a rezultati su iznijeti u tab. 1. Na geografsku su kartu unijete dobivene vrijednosti, pa je po uobičajenoj metodi interpolacije bilo moguće ucrtati izoliniju od 40 mm padalina.

Usporedbom lokacije meteoroloških postaja i petrografske karte utvrđeno je da su sve postaje osim Lopara locirane na propusnoj podlozi. Zapravo, čak i lokacija neke postaje na maloj izoliranoj vododrživoj podlozi ne bi imala nikakvog utjecaja jer je realno pretpostaviti da bi i na propusnoj bližjoj okolini bila izmjerena ista količina kiše. S obzirom na vrijednosti iskoristivih padalina ucrtana je granica od 40 mm uobičajenom metodom linearne interpolacije uzimajući u obzir i utjecaj

Tab. 1. Vrijednosti izmjerenih i iskoristivih padalina

Tab. 1. The measured and effective amounts of precipitation

Postaja	Izmjerene padaline	Iskoristive padaline
Cres	53	40
Crikvenica	58	42
Dubrovnik	36	30
Dragozić	55	41
Drniš	44	35
Gornje Selo	31	28
Gračac	68	47
Ilovik	42	34
Ist	37	32
Knin	46	36
Krk	53	40
Kuna	32	28
Lopud	29	28
Lošinj	39	32
Makarska	39	32
Maslinica	28	26
Molat	30	28
Novalja	46	36
Olib	36	31
Orebić	27	26
Osor	43	34
Pag	42	34
Paprate	71	49
Pazin	72	49
Poreč	54	40
Postire	31	28
Praznice	29	28
Rab	49	38
Rijeka	81	54
Rovinj	48	37
Pula	42	34
Sali	30	28
Senj	68	50
Silba	39	32
Sinj	57	42
Split-Marjan	28	26
Sućuraj	30	28
Sutivan	28	26
Šibenik	30	28
Trpanj	30	28
Ugljan	42	34
Vela Luka	35	30
Vir	38	32
Zadar	35	30



Sl. 3. Granica između Köppenovih klimatskih tipova Cf i Cs, uzimajući u obzir propusnost podloge

*Fig. 3. The boundary between Köppen's climatic types Cf and Cs, according to the ground permeability*

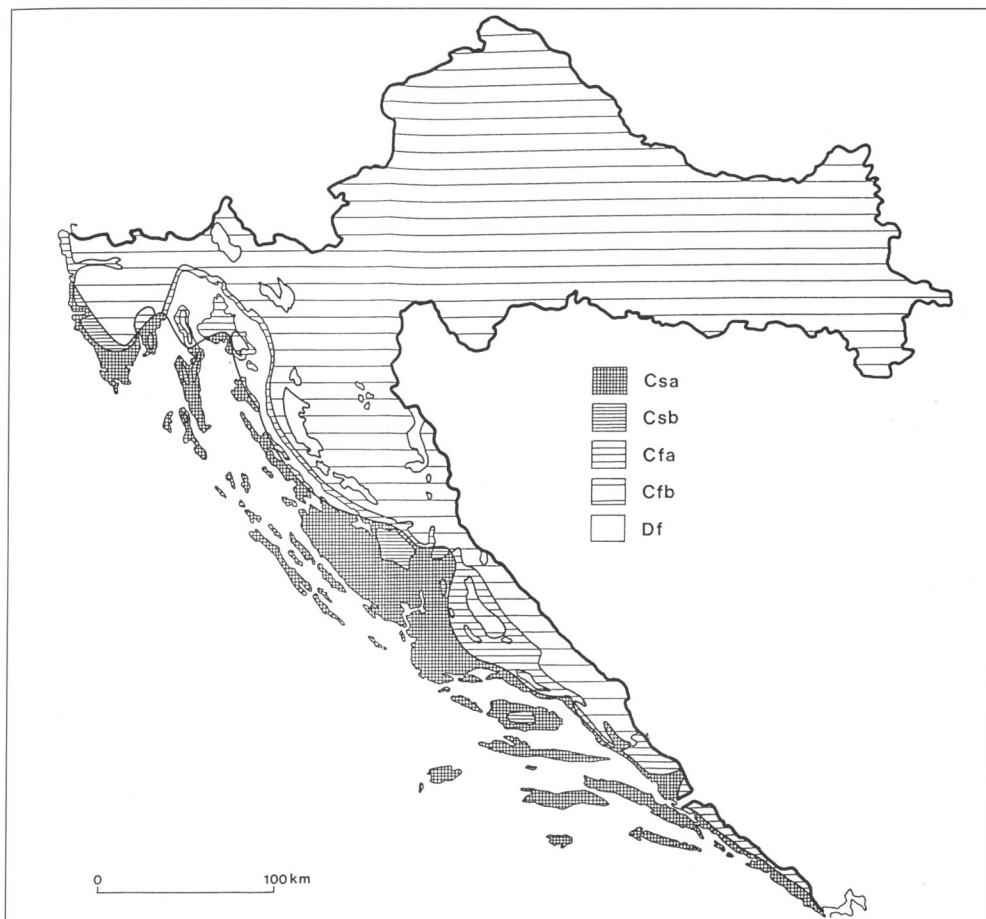
reljefa. Tako je dobiveno novo razgraničenje između Köppenovih klimatskih tipova Cs i Cf (sl. 3).

Prema tom razgraničenju Cs klima u Istri obuhvaća niski obalni pojas, što je osobito izraženo na zapadnoj obali, a djelomično i na istočnoj obali. Značajno je i to da je velik dio Kvarnera obuhvaćen Cs klimom. Drugo područje u kojem se granica bitno razlikuje od svih dosadašnjih su Ravni kotari. Na tom području granica Cs/Cf zalazi duboko u unutrašnjost, sve do Knina, a onda se podnožjem Moseča vraća prema obali. Dalje prema jugu granica uglavnom prati obalu jer se zbog visokog reljefa ne može "probiti" u

unutrašnjost. Izuzetak je samo niska delta Neretve.

Klimatska regionalizacija koja uzima u obzir propusnost podloge prikazana je na sl. 4, a dobivena je kombinacijom klimatske regionalizacije 1961.-1990. (FILIPČIĆ, 1998) i sl. 3. Takva je kombinacija dozvoljena jer podtipovi klime ovise o temperaturi, pa za njih propusnost podloge nije relevantna. Zato su ona područja koja su ranije imala klimatski podtip a ili b, i u modificiranoj regionalizaciji zadržala isti podtip. Razlika je u tome, što su neka od tih područja promijenila klimatski tip, pa umjesto tipu f, sada pripadaju tipu s. To je posljedica





Sl. 4. Modificirana klimatska regionalizacija Hrvatske 1961-1990.

*Fig. 4. The modified climatic regionalisation of Croatia 1961-1990.*

činjenice da prema novom položaju Cs/Cf granice, Cs klima ima mnogo veći obuhvat nego ranije.

### ZAKLJUČAK

Zbog propusne karbonatne podloge u hrvatskom se obalnom pojasu jedan dio padalinskih voda gubi u podzemlju, pa zbog toga nije iskoristiv za biljni pokrov. To znači da bi se primjenom Köppenovih

kriterija klasifikacije klima realna klimatska regionalizacija Hrvatske mogla dobiti samo uzimajući u obzir propusnost podloge, tj. korigiranu količinu padalina. Provedbom tog postupka, mediteranska klima obuhvaća znatno veće područje nego što to proizlazi iz izmjerenih padalina. Time je egzaktno dokazano ono što se do sada samo pretpostavljalo temeljem posrednih indikatora.

## LITERATURA

- Anonimus (1957.): Krš Hrvatske. Savezno savjetovanje o kršu. Split.
- Dukić, D. (1972.): Zavisnost srednjegodišnjih vrednosti koeficijenata oticaja od prosečne nadmorske visine rečnih slivova u Jugoslaviji. PMF Univerziteta u Beogradu, Geografski zavod 19, 15-29, Beograd.
- Filipčić, A. (1992.): Klima Hrvatske. Geografski horizont 38 (2), 6-35, Zagreb.
- Filipčić, A. (1998.): Klimatska regionalizacija Hrvatske po W. Köppenu za standardno razdoblje 1961.-1990. u odnosu na razdoblje 1931.-1960. Acta Geographica Croatica 33, 1-15.
- Fritz, F. (1977.): Litostratigrafska i tektonska osnova hidrogeoloških odnosa Ravnih Kotara i Bukovice. Disertacija, 1-148, Sveučilište u Zagrebu.
- Köppen, W. (1918.): Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahreslauf. Petermanns Mitteilungen 64, 193-203 i 243-248.
- Köppen, W. (1923.): Die Klimate der Erde. Berlin-Leipzig.
- Köppen, W. (1929.): Typische und Übergangsklimate. Meteorologische Zeitschrift 46 (4), 121-126.
- Köppen, W. (1936.): Das geographische System der Klimate. Handbuch der Klimatologie, B. I, Teil C, Berlin.
- Kovačević, P. (1994.): Analiza numeričke obrade površina kartografskih jedinica na karti boniteta tala Hrvatske. Agronomski glasnik (1-2), 101-120.
- Magdalenić, A., O. Bonacci, V. Jurak (1987.): Sliv izvora Bulaž u središnjoj Istri. Krš Jugoslavije 12, 1-26.
- Magdalenić, A., T. Vazdar, B. Hlevnjak (1995.): Hydrogeology of the Gradole Spring Drainage Area in Central Istria. Geologia Croatica 48 (1), 97-106.
- Makjanić, B., B. Penzar, I. Penzar, B. Volarić, I. Lisac (1979.): Objašnjenje uz klimatsku kartu SR Hrvatske. Geofizički zavod PMF-a, Zagreb.
- Milutinović, A. (1974.): Klima Jugoslavije po Kepenovoj klasifikaciji i modifikacija ove klasifikacije prema našim klimatskim uslovima. IX savetovanje klimatologa Jugoslavije. Referati. 27-29. jun 1973. godine, Sarajevo-Stambulčić, 209-224, Beograd.
- Penzar, I., B. Penzar (1985.): Agroklimatologija. X+274, Školska knjiga, Zagreb.
- Petrik, M. (1961.): Raspoložive količine vode u jezeru Vrana na Cresu. Građevinar 13 (4), 93-97.
- Pleško, N., B. Kirigin (1971.): Klimatska područja Hrvatske prema Köppenovoj klasifikaciji. U: B. Kirigin, N. Šinik, S. Bertović: Klimatski podaci SR Hrvatske, razdoblje 1948-1960, RHMZ SR Hrvatske. Građa za klimu Hrvatske, Ser. II, br. 5, Zagreb.
- Rosandić, Z. (1942.): Vode. U: Z. Dugački (ur.): Zemljopis Hrvatske, sv. 1, Matica Hrvatska, 284-328.
- Sekulić, B. (1998.): Potrebe za vodom otoka Hrvatske. Okrugli stol Voda na hrvatskim otocima. Zbornik radova, 45-62.

Sekulić, B., V. Patrčević (1983.): Procjena vodne bilance sliva Riječkog zaljeva. Pomorski zbornik 21, 441-451, Rijeka.

Srebrenović, D. (1970.): Problemi velikih voda. 278 str. Tehnička knjiga, Zagreb.

Stepinac, A. (1983.): Režim gubitaka otjecanja u krškim vodotocima u prirodnom stanju. Građevinar 35 (7), 279-288, Zagreb.

Šegota, T. (1986.): Klimatska podjela Jugoslavije (po W. Köppenu). Geografski horizont 32 (1-2), 2-4, Zagreb.

Šegota, T., A. Filipčić (1996.): Klimatologija za geografe. 3. izd., VIII+471 str., Školska knjiga, Zagreb.

Škreb, S., J. Letnik (1942.): IX. Klimatski značaj i klimatska razdioba Hrvatske. U: S. Škreb i sur.: Klima Hrvatske, 123-148, Zagreb.

Trauner, L. (1961.): Klimatologija. Medicinska enciklopedija, sv. 5, 627.

Vodne snage Jugoslavije 1. (1956.): Jugoslaven-ski nacionalni komitet Svetske konferencije za energiju. XII+457, Beograd.

Volarić, B., B. Penzar, I. Penzar, I. Lisac (1994.): Klimatska regionalizacija Hrvatske prema mjesečnim vrijednostima temperature i oborine. Uvjeti kvalitetne izgradnje hrvatskih regija. Međunarodni stručno-znanstveni simpozij s izložbom, 207-211, Zagreb.

Žugaj, R. (1993.): Analize nekih osnovnih podloga za hidrološke proračune. Hrvatske vode 1 (3), 175-183.

Žugaj, R. (1995.): Regionalna hidrološka analiza u kršu Hrvatske. 139 str., Hrvatsko hidrološko društvo, Zagreb.

## Summary

### BOUNDARY SEPARATION OF KÖPPEN'S CLIMATIC TYPES Cf AND Cs IN CROATIA

by ANITA FILIPČIĆ

It is a well known fact that the Köppen's climatic classification is the most widely accepted in the world climatology. In Croatia it has been used for 50 years now. The boundary of Köppen's climatic types Cs (the Mediterranean climates) and Cf (the temperate warm humid climates) is entirely on Karst terrain. Karst is not homogenous but the greatest part is permeable. This is the reason that a certain part of rain in summer months is not available to vegetation cover. Effective precipitation is smaller than the rain measured by rain-gauge. To get the value of effective precipitation one has to know

the difference between runn-off on the permeable rocks and runn-off on the impermeable rocks. This "correction" has to be subtracted from the precipitation measured by rain-gauge. According to the effective precipitation, the boundary between Cf and Cs climatic types penetrates much more to the North than according to the rainfall measured by rain-gauge. In this way the Cs type of climate stretches parallelly along the western and eastern coast of Istria Peninsula, in the greater part of Quarner Islands and Ravni kotari.