

KÖPPENOVA PODJELA KLIMA I HRVATSKO NAZIVLJE

TOMISLAV ŠEGOTA
ANITA FILIPČIĆ
PMF Zagreb, Geografski odsjek
Faculty of Science - Zagreb, Dept. of Geography

UDK: 551.585:811.163.42'373
Stručni članak
Professional paper

Primljeno: 2003-05-22
Received:

U radu je sustavno prikazana Köppenova podjela klima za didaktičke potrebe u našim školama. Principi podjele su izvorni Köppenovi, ali su iskorišteni noviji podatci, pa je u mnogo slučajeva došlo do pomaka prvotnih granica. Terminološki kaos (ne samo u Hrvatskoj) uklonjen je povratkom na izvorno Köppenovo nazivlje.

Ključne riječi: klasifikacija klime, Köppenova klasifikacija, klima kontinenata, klima Hrvatske

In this didactic article a systematic review of Köppen's climatic classification is given. The aim is to accept this most rational and quantitative classification of climates widely accepted all over the world. Like in all other languages the present Croatian terminology is confused. This is the reason why we accepted the original Köppen's terms.

Key words: Climatic classification, Köppen's classification, climate of continents, climate of Croatia.

Klasifikacija klima

Naši geografi koji rade u školama, primijetili su opći terminološki kaos u udžbenicima, znanstvenim, stručnim i popularnim geografskim radovima u kojima se piše o klimi (ali ne samo o klimi). Neki udžbenici imaju "svoju" klasifikaciju klima. To vrijedi i za neke atlase. Dosta često je na zemljovidu jedno nazivlje, a u tekstu je drugo. Čini nam se da je jedan od razloga nepraktičnost nekih Köppenovih naziva, odnosno naziva nekih klimatskih razreda, tipova i podtipova. Poseban "bauk" su klimatske formule, ali njih treba naučiti (kao i kemijske, fizičke, matematičke formule). Isti problem postoji i u svim drugim znanostima. Prisjetimo se teškoća u prikazu reljefa svijeta, vrsta tala, raspodjele ljudskih rasa, vjera itd. Kako stvoriti klasifikaciju da se zadovolje svi od osnovne škole do poslijediplomskog studija?

Klima je prosječan tijek vremena. U sadašnjoj fazi razvoja klimatologije određuje se uzročno-posljedični odnos temperature zraka i padalina, ali veliko značenje

ima i godišnji hod ovih temeljnih veličina. Površina Zemlje koja ima isti klimatski razred ili isti tip klime, naziva se klimatskom zonom ili pojasom, carstvom, regijom ("kraljevstvom") ili područjem. Klimatski se pojasi dodiruju, pa se to na zemljovidu prikazuje crtom. Dakako, u prirodi su to širi (na moru i ravninama) ili užji (u planinama) pojasi.

Sukladno sa znanjem i potrebama onog vremena, prvu podjelu Zemljine površine na klimatske zone izvršili su antički Grci. Podjela je polazila od vjerovanja da je Zemlja homogena. Nije se uočavala razlika između kopna i mora. U najnižim geografskim širinama, između sjeverne i južne obratnice je tropski pojas (tropi). Između obratnica i polarnica su umjereni pojasi. Na sjevernoj hemisferi je sjeverni umjereni pojas, a na južnoj hemisferi je južni umjereni pojas. Između polarnica i polova su polarni pojasi. Odmah opažamo da je to temperaturna podjela, dakle samo djelomična. Ova se podjela i danas očuvala, ali je točnije određena. Granicu tropskog pojasa čini izoterma najhladnijeg mjeseca od 18 °C. Umjereni pojase odvajaju od polarnih pojasa izoterme najtoplijeg mjeseca od 10 °C.

Kontinentalnost i maritimnost obično se upotrebljavaju kao jednostavne kvalifikacije. Ako se baš "mora" govoriti o kontinentskoj i maritimnoj klimi, onda se ovi pojmovi moraju ograničiti na umjerene pojase. Golema subtropska područja na Atlantiku, Pacifiku i Indiku imaju vrlo malene godišnje amplitude temperatura, pa bi se samo po tom kriteriju moralo reći da spomenuti prostori imaju "maritimnu" klimu. Da nije tako, znamo kad se prisjetimo da su ta golemo područja sa suhim klimama (klimama B). Ali, sušnost nije oznaka maritimnosti. I Sahara je sa tri strane okružena morem, a klima joj nije maritimna. U tom smislu preciznije je kad se kaže termička (ili temperaturna) kontinentalnost. Na najnižoj razini tzv. kontinentsku klimu (iako to nije klima, jer klimu ne čini jedan klimatski element) imali bi krajevi s godišnjom amplitudom (kolebanjem) temperature zraka 25 °C ili više. Analogno, maritimnu (ili oceansku) klimu imali bi krajevi s godišnjim kolebanjem temperature zraka manjom od 25 °C. Budući da se radi o planetarnim razmjerima korisno je da se uzmu u obzir i prijelazne vrijednosti, odnosno da se utvrdi prijelazni pojas. Prijelazni maritimni ili prijelazni kontinentski tip godišnjeg kolebanja temperature zraka ima pojas u kojem godišnje kolebanje temperature zraka iznosi 10 °C do 25 °C. Dakle, nije ispravno govoriti o maritimnosti ili kontinentalnosti klime samo na osnovi temperature. Ispravnije je reći da se radi o kontinentskom ili maritimnom godišnjem hodu ili režimu temperature zraka. Naime, iz ovakvog pojednostavljenog temperaturnog određivanja klime ne može se uočiti druga bitna oznaka klime, tj. je li klima suha ili vlažna. Navedimo nekoliko primjera iz Hrvatske. Godišnja amplituda temperature zraka (prosjek 1961.-1990.) iznosi u Osijeku 22.2 °C, u Zagrebu-Maksimiru 20.9 °C, Varaždinu 21.1 °C. Istodobno godišnja amplituda temperature zraka u Gospiću iznosi 19.8 °C, Ogulinu 19.7 °C, a na Zavižanu 16.4 °C. Ti podatci upućuju da Nizinska Hrvatska ima kontinentskiji godišnji hod temperature od Gorske Hrvatske!

Preciznija je pa se i sve više upotrebljava Köppenova definicija kontinentalnosti. Srednja temperatura siječnja -3 °C uzima se za granicu između umjereno toplih kišnih klima (klime C) i snježno-šumskih klima (klime D) koje Köppen naziva kontinentskim klimama. Po ovom mjerilu najveći dio Hrvatske, osim njezina najvišeg dijela iznad 1160 m nadmorske visine, nema kontinentsku klimu.

Maritimnost ili kontinentalnost često se određuje po godišnjem hodu padalina. U kontinentskim krajevima većina padalina pada u toploj polovici godine, a u maritimnim

krajevima većina padalina pada u hladnoj polovici godine. Kako je teško odrediti klimu samo jednim kriterijem, vidi se po tome što se dobiva bitno drugačija granica maritimnosti klime pomoću godišnjeg hoda padalina. Tako u krajevima s prašumskom klimom (Af) pada mnogo kiše u svim mjesecima bez obzira na udaljenost od obale. U savanama duboko u kontinentima najviše kiše pada u toplijoj polovici godine. Tako je i na otocima. U umjerenim zonama često se naglo prelazi u kontinentski hod padalina čak blizu obale mora, ali daleko od crte termičke kontinentalnosti. Primorska i Gorska Hrvatska imaju maritimni godišnji hod padalina (većina padalina u hladnoj polovici godine), dok u Nizinskoj Hrvatskoj većina padalina pada u toploj polovici godine. Ukratko, maritimnost po termičkom kriteriju ne podudara se s maritimnošću u godišnjem hodu padalina. Zato se te kriterije ne smije koristiti za ocjenu klime kao cjeline, kao kompleksa.

Köppenova klasifikacija klima

Poznata je činjenica da je Köppenova klasifikacija klima gotovo posve prevladala u većini zemalja. To je posljedica njezine egzaktnosti koja isključuje nestručno zaključivanje bez znanstvene analize meteoroloških podataka. Normalno je da smo Köppenove principe prihvatili bez rasprave, ali se dopušta mogućnost pomicanja granica ako to omogućuju obilniji i noviji podatci. Ostaje problem nomenklature, odnosno naziva na hrvatskom jeziku. Analizom Köppenovih radova (koji su revolucionirali klimatologiju) lako se opaža da je Köppen upotrebljavao brojne nazive za isti pojam, napuštao je stari naziv, a onda mu se opet vraćao. To stvara određene teškoće, a kad se ima na umu kome su namijenjeni njegovi radovi, mogli bismo reći da nije bio dobar didaktičar. To je razlog da smo od više termina prihvatili onaj koji se nalazi na najvažnijim kartama.

Sve klimatske klasifikacije, pa tako i Köppenova, sistematiziraju klimu cijele Zemlje. To znači da se "bezbroj" mikroklima mora svesti na razuman broj klimatskih razreda, tipova i podtipova. Samo tako kartografski prikaz klimatskih područja može biti čitljiv. Golema količina informacija mora se svesti na prihvatljivu mjeru (pa se neki "razočaraju" kad na klimatskoj karti ne nađu ono ili onoliko koliko oni traže).

Principi Köppenove klasifikacije klima podrobnije su prikazani u udžbeniku (ŠEGOTA, FILIPČIĆ, 1996), pa se ovaj rad ograničava samo na rezultate. Sve klime svijeta Köppen dijeli na pet klimatskih razreda. Oni se označavaju velikim slovima A, B, C, D i E. Klime B nazivaju se zajednički suhim klimama, jer u prosjeku nedostaje vlage za uspješniji rast biljaka. Klime A, C i D zajednički se nazivaju šumskim klimama ili klimama drveća. Osnovne su karakteristike pojedinih klimatskih razreda (Sl. 1) sljedeće:

A = tropske kišne klime; srednja temperatura zraka najhladnijeg mjeseca iznosi ≥ 18 °C;

B = suhe klime; temperature granice nisu određene nego se izračunavaju kombinacijom temperature zraka i količine padalina;

C = umjereno tople kišne klime; srednja temperatura najhladnijeg mjeseca nije niža od -3 °C, a najmanje jedan mjesec ima srednju temperaturu višu od 10 °C;

D = snježno-šumske (borealne) klime; srednja temperatura najhladnijeg mjeseca niža je od -3 °C, a srednja temperatura najtoplijeg mjeseca viša je od 10 °C;

E = snježne klime, srednja temperatura najtoplijeg mjeseca niža je od 10 °C.

Nazive klimatskih razreda svakako treba upotrebljavati u množini.

Niža klimatska kategorija dobiva se dodavanjem slova:

f = nema sušnog razdoblja, tj. svi su mjeseci vlažni;
 s = sušno je razdoblje ljeti;
 w = sušno je razdoblje zimi.

Kad se uzmu u obzir i neke druge veličine, dobiva se 11 klimatskih tipova.

Za tipove W. Köppen upotrebljava i jedninu i množinu. Duhu hrvatskog jezika kao da više odgovara jednina. Doista je odbojno reći "... da istočni Jadran ima mediteranske klime". Logičnije je da veći dio našeg Primorja ima sredozemnu klimu. Dakle, i tipovi i podtipovi klime imaju nazive u jednini, a sami nazivi su isključivo Köppenovi.

Af = prašumska klima,

Aw = savanska klima,

BW = pustinja klima,

BS = stepska klima,

Cf = umjereno topla vlažna klima,

Cs = sredozemna (mediteranska) klima,

Cw = kineska (sinijska) klima,

Df = vlažna borealna (snježno-šumska) klima,

Dw = suha borealna (snježno-šumska) klima,

ET = klima tundre,

EF = klima vječnog mraza.

Krajeva sa snježno-šumskim (borealnim) klimama (klime D) nema na južnoj hemisferi jer na odgovarajućim geografskim širinama nema kopna.

Suhe klime (klime B) zahvaćaju golemo prostranstva s vrlo različitim temperaturama zraka, tako da se danas više ne smije odrediti pustinju samo godišnjom količinom padalina (npr. 300 mm godišnje). S istom količinom padalina u Sahari je pustinja, a u Sibiru je tajga. Važno je u kojem dijelu godine pada kiša. Treba znati kolika je temperatura jer o njoj ovisi isparavanje vode.

U geografskoj literaturi često se prepisuje iz zastarjelih udžbenika, ne koristeći novije izvore informacija. Još uvijek se nailazi na "informaciju" da se ljeti u Sahari gotovo svako jutro zaledi voda, a danju je "paklenski" vruće, što je netočno. Naime, voda se uistinu može zalediti, ali samo u zimskim mjesecima u tijeku jakog hladnog vala, u tijeku prodora kontinentuskog arktičkog ili polarnog zraka.

Usprkos golemoj važnosti zračnih strujanja, ne može se više prihvaćati termin "monsunska klima". Naime, azijski monsun zahvaćaju golemo prostranstva koja imaju bitno različite klime. Stoga bi bilo netočno nazvati istom klimom klimu Bangladeša (klima Af) i klimu otoka Sahalina (klima Df). Međutim, ako je potrebno posebno upozoriti na značenje atmosferske cirkulacije, onda se može govoriti o klimama ili klimi monsunске Azije. U protivnom slučaju, uvažavajući dosljednost, onda treba dopustiti i postojanje npr. "pasatne klime" ili pak "klime zapadnih zonalnih vjetrova" ili, slično, "klime polarnih istočnih vjetrova".

U našoj geografskoj literaturi često se netočno tvrdi da u polarnim krajevima, krajevima s klimama E, postoji samo jedno godišnje doba, samo zima, a da ljeto uopće ne postoji. To nije točno, a posljedica je "eurocentričnog" pogleda na klimu krajeva izvan Europe. Naime, u gradiću Diksonu, na ušću Jeniseja u Sjeverno ledeno more, srednja siječanjska temperatura zraka iznosi -28 °C, a srednja temperatura zraka u srpnju iznosi 4 °C. To znači da godišnja amplituda temperature zraka iznosi 32 °C. U Chesterfieldu, na zapadnoj obali Hudsonova zaljeva (Kanada), srednja temperatura srpnja je za 41 °C viša

od srednje siječanjske temperature zraka. Ta razlika u Zagrebu iznosi samo 21 °C. Prema tome, u tim hladnim krajevima ljeto je, uspoređeno sa zimom, vrlo toplo. To najbolje dokazuje odjeća ljudi tih krajeva. I životinje imaju dosta problema s "ljetnom vrućinom", a još više s ljetnom Sunčevom radijacijom. (Npr. iz eskimske lirike: *Kakva radost osjećati ljeto što dolazi na veliki svijet/ vidjeti Sunce.../ Kakav užas osjetiti zimu.*)

Već se u početku razvoja klimatologije egzaktno potvrdila iskustvena činjenica da su planinski krajevi hladniji, kišoviti i snjegovitiji od susjednih nižih krajeva. Zato se općenito prihvatio naziv "planinska klima". (Neki su upotrebljavali naziv alpska klima.) Nije bilo teškoća ako se radilo o izoliranim, ne jako visokim i neraščlanjenim planinama. Teškoće su nastupile kad se upoznavala klima velikih i visokih planinskih sustava kao što su Alpe, Ande itd. U takvim sustavima postoje i duboke, duge i široke međugorske udoline, ali i visoravni kao jaki klimatski modifikatori. Te udoline imaju karakteristične klimatske osobine koje su opisane kao kotlinske modifikacije regionalne klime. U planinama Novog svijeta otkriveno je izrazito okomito zoniranje (*tierra caliente, tierra templada, tierra fria, tierra helada*). Iz prašume se moglo uspinjati sve do snježnih vrhunaca i ledenjaka. Tako je, ili slično, u istočnoj Africi. Primjer je Kilimandžaro (5895 m). Nalazi se gotovo na ekvatoru. Kao golem stožac izdiže se iz savane. Brzo se prelazi u prašumu (obilne orografske kiše). Ona prelazi u grmovitu vegetaciju koja se naglo prorjeđuje te prelazi u travnati pokrov. Temperatura je sve niža, golema je razlika između temperature dana i noći, a posebno je opasno vrlo jako Sunčevo zračenje. Biljni pokrov nestaje, prelazi u kamenitu pustoš i kršje, te konačno na snježni pokrov, ali s vrlo malim količinama padalina. Koju, dakle, klimu ima Kilimandžaro?

Još kompleksnije je u Alpama. Neki naši geografski udžbenici navode da Švicarska ima alpsku, hladnu, snjegovitu klimu, a dokaz za to su brojni ledenjaci. To je točno, ali to vrijedi samo za manji dio te zemlje. Svi švicarski gradovi, željezničke pruge, ceste, obrađene površine nalaze se u dubokim dolinama u kojima se ljeti mnogi kupaju u jezerima i bazenima. Tako je u Ženevi (405 m nadmorske visine) srednja siječanjska temperatura 0.6 °C. U Zagrebu na Griču (157 m) ona iznosi 0.5 °C. Srednja siječanjska temperatura zraka u Zürichu (569 m) iznosi 0.2 °C, a u Osijeku -1.2 °C. Dakle, najveći dio Švicarske, njezin najvažniji najrazvijeniji, najnaseljeniji dio ima istu klimu kao i Nizinska Hrvatska, tj. ima umjereno toplu vlažnu klimu, klimu Cf.

Klima planinskih krajeva bio je težak problem i za Köppena unatoč činjenici da visoke planine čine malen dio površine kopna. Iznad 3000 m visine nalazi se samo 6 milijuna km², odnosno 4% površine kopna. Iznad 3000 m je područje tzv. visinske klime. Na kraju je smatrao da niži dijelovi planina imaju klimu susjednih nižih krajeva ili čak nizina, a da samo najviši dijelovi imaju snježne klime (klime E). Najveće područje sa snježnim klimama je Tibet (zapravo klima tundre, ET). Na ostalim kontinentima snježne klime imaju malenu površinu. Iznimka je Antarktika, odnosno Antarktički ledeni pokrov s klimom EF, klimom vječnog mraza.

Treba upozoriti na još jednu netočnost koja se provlači kroz generacije geografskih udžbenika. Tvrdi se da je vertikalna raspodjela klimatskih pojasa ista kao i horizontalno zoniranje od ekvatora prema polovima, od klima A do klima E. Takav slijed nije utvrđen nigdje u svijetu.

Primjer 1. U nizinskom dijelu Sjeverne Amerike nema pojasa suhih klima (klime B) između Kariba i doline Mississippija. Pojas tropskih kišnih klima (klime A) prelazi u pojas s umjereno toplim kišnim klimama (klime C) bez "međupojasa" suhih klima.

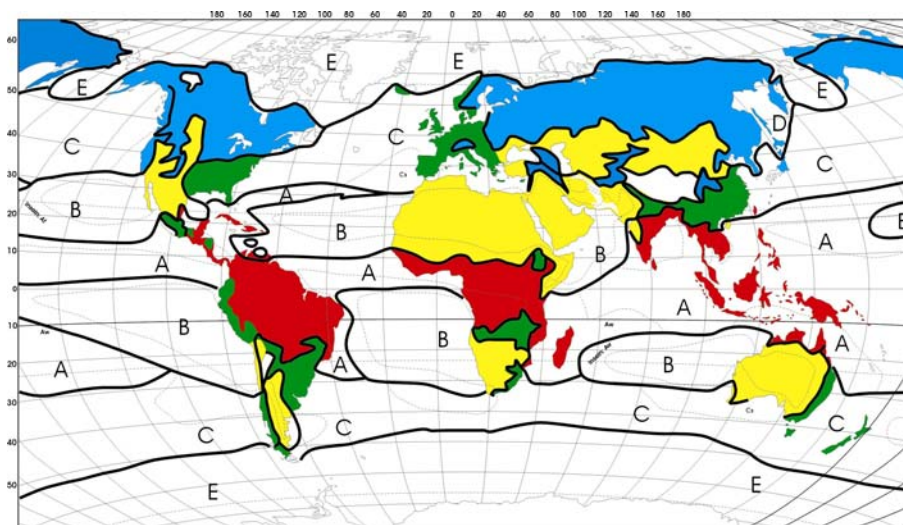
Primjer 2. U Središnjoj Aziji nema pojasa umjereno toplih kišnih klima (klime C) koji bi se nalazio između postojećeg pojasa suhih klima (klime B) i pojasa s borealnom klimom (klime D).

Primjer 3. U "obalnoj" istočnoj Aziji pojas s tropskim kišnim klimama (klime A) neposredno prelazi u pojas umjereno toplih kišnih klima (klime C) bez prijelaznog pojasa sa suhim klimama (klime B).

Primjer 4. U istočnoj Europi pojas sa suhim klimama, odnosno sa stepskom klimom, uz sjevernu obalu Crnog mora neposredno prelazi u pojas s borealnim klimama, odnosno s vlažnom borealnom klimom, bez postojanja pojasa s klimama C.

Primjer 5. U visokim planinama koje se izdižu iz nizine s tropskim kišnim klimama (klime A) nema pojasa sa stepskom i pustinjskom klimom. Smanjenjem količine kiše i snijega na određenoj visini i padom temperature zraka prelazi se u pojas sa snježnim klimama (klime E).

Dakle, spomenutu analogiju, horizontalnu i vertikalnu usporedbu, treba izbjegavati kada se gleda na svijet kao cjelinu. Analogija postoji samo kada se izolirano promatra temperatura zraka. Ne postoji "planinska klima", ali se može raspravljati o "mozaiku klima" u planinskim prostorima. Smjenjuju se razni klimatski pojasi, ali kad se prikažu na zemljovidu, onda su to uske krivudave trake koje kartu čine nečitkom. U globalnom prikazu, ili pak u prikazu klime pojedinih kontinenata, izdvaja se samo najviši dio za koji se označi da ima klime D ili E, odnosno sve se "prekrije" dominantnim tipom klime. Kad se uzmu u obzir sva pojednostavnjenja onda se može prikazati raspodjela područja s označenim klimama (Sl. 1).



Sl. 1. Geografska raspodjela klimatskih razreda po Köppenovoj podjeli klima: A, tropske kišne klime; B, suhe klime; C, umjereno tople kišne klime; D, snježno-šumske ili borealne klime; E, snježne klime (KÖPPEN; 1918; GEIGER, POHL, 1954)

Fig. 1 Geographical distribution of climatic classes after W. Köppen's climatic classification: A, tropical rainy climates; B, dry climates; C, temperate rainy climates; D, Boreal or snow-forest climates; E, snow climates (KÖPPEN; 1918; GEIGER, POHL, 1954)

Potrebno je upozoriti da na Zemlji kao cjelini najveću površinu imaju tropske kišne klime (klime A). Međutim, kad se uzme u obzir samo kopno, onda najveći dio (26.3%) imaju područja sa suhim klimama (klime B). Klimatski najpovoljniji dio svijeta, područje s klimama C, umjereno toplim kišnom klimama, čine samo 15.5% površine kopna. Iz te činjenice proizlazi dio problematike suvremenog čovječanstva.

Klima kontinenata

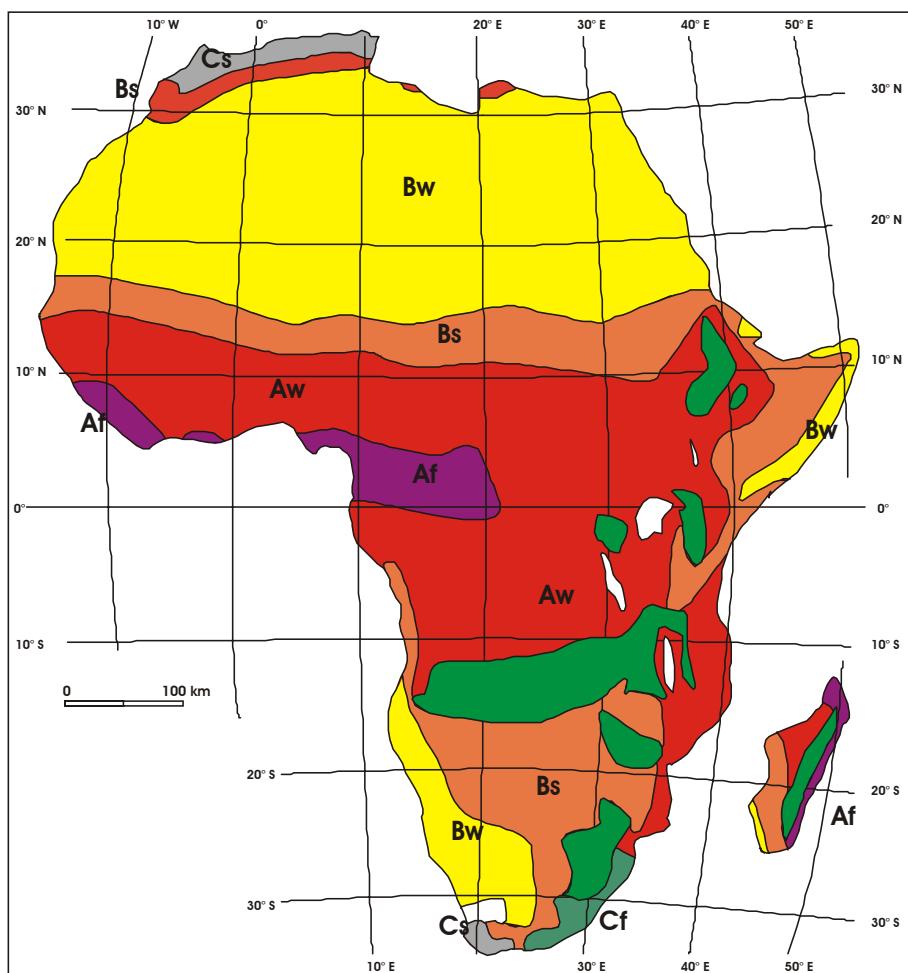
U ovom radu koristimo se sretnom okolnošću da je 1998. godine objavljen sistematski pregled Köppenove klasifikacije klima po kontinentima za standardno razdoblje 1931.-1960. (STRASSER, 1998). Te bi karte mogle neposredno koristiti našim piscima geografskih udžbenika. Trajan boravak čovjeka moguć je samo na kopnu. To je razlog da se više pozornosti posvećuje klimi kopna negoli klimi mora. Korisno je u najkraćim crtama upozoriti na "klimatogene" faktore pojedinih kontinenata. Svi se ti faktori mogu svesti na dvije skupine. Prva uključuje geografski položaj promatranog kontinenta na Zemlji, njegov oblik te visinu i pružanje glavnih makroreljefnih cjelina. Druga uključuje odnos između kontinenata i glavnih centara tlaka i s tim neposredno povezanoga gibanja zračnih masa i vjetrova.

Odlučujuće značenje za klimu Afrike (Sl. 2) ima njezin specifičan oblik, tj. mnogo se veći njezin dio nalazi na sjevernoj nego na južnoj hemisferi. Veliko značenje ima geografska činjenica da se jako suzuje prema jugu, a suprotno tome jako se proširuje na sjevernoj hemisferi. Afrika je sa svih strana okružena oceanima (Atlantski i Indijski) i Sredozemnim morem na sjeveru. Unatoč "vodenom okruženju" najveći dio Afrike ima suhe klime (klime B). Na sjeveru je suhoća posljedica stalnog utjecaja subtropskoga visokog tlaka. Njegov utjecaj pojačava hladna Kanarska struja jer je njezina voda hladnija od zraka iznad nje i iznad susjednog afričkog kopna. Hladna voda pridonosi stabilizaciji zraka u tom području. Sličan je utjecaj i Sredozemnog mora ljeti. Ono je ljeti hladnije od zraka iznad njega i iznad sjeverne Afrike. To je uzrok stabilizacije zraka, tj. nema uvjeta za ciklogenezu i konvekciju. Zrak koji ljeti struji sa Sredozemnog mora preko vruće Sahare, zagrijava se, tj. jako se suši pa kao sjeveroistočni pasat uzrokuje sušnost sjeverne Afrike.

U jugozapadnu i južnu Afriku prodire polje visokog tlaka (južnoatlantski maksimum ili anticiklona sv. Jelene). Sušenju zraka pridonosi Bengvelska struja, koja potječe od hladne vode u cirkumantarktičkom pojasu. Ona teče od juga prema sjeveru, postupno se zagrijava, ali ne toliko kao susjedno afričko kopno. Bengvelska struja dovoljno se zagrije tek u ekvatorskim širinama. Jako se povećava isparavanje vode, pa pasat preko Gvinejskog zaljeva (neki klimatolozi ovu zračnu struju nazivaju monsunom) donosi obilne kiše Africi i dalje od obale tog zaljeva. Modifikatorski utjecaj Bengvalske struje očituje se u "klimatskom obratu" u južnoj Africi. Uz more se nalazi pustinja (klima BW), a dublje u unutrašnjosti je klima nešto vlažnija, pa se prelazi u prostranu stepu (klima BS). Dakle, uz obalu je pustinja Namib, a u unutrašnjosti je stepa Kalahari.

U visokoj istočnoj Africi pružaju se gromadne planine i visoravni koje zajedno s raspodjelom tlaka zraka (južnoindijski maksimum ili mauricijska anticiklona južno od ekvatora, te polje niskog tlaka iznad jako zagrijane južne Azije) uzrokuju skretanje jugoistočnog pasata uz obalu istočne Afrike prema monsunskoj Aziji. Zato je znatan dio istočne Afrike uz obalu Indijskog oceana suh, već od ekvatorskih širina (stepska klima,

BS). Utjecaj privjetrine i zavjetrine gotovo se idealno vidi na Madagaskaru. Zimske ciklone uzrok su veće vlažnosti sjeverozapadne i južne Afrike, pa su to krajevi sa sredozemnom klimom (klima Cs).



Sl. 2. Raspodjela klimatskih tipova u Africi: Af, prašumska klima; Aw: savanska klima; BW, pustinjska klima; BS, stepska klima; Cf, umjereno topla vlažna klima; Cs, sredozemna klima; Cw, sinijska klima (KÖPPEN, 1918; GEIGER, POHL, 1954; STRÄSSER, 1998).

Fig. 2 Geographical distribution of Köppen's types of climates in Africa: Af, tropical rainforest climate; Aw, savanna climate; BW, desert climate; BS, steppe climate; Cf, temperate humid climate; Cs, Mediterranean climate; Cw, "Sinisches Klima" (KÖPPEN, 1918; GEIGER, POHL, 1954; STRÄSSER, 1998).

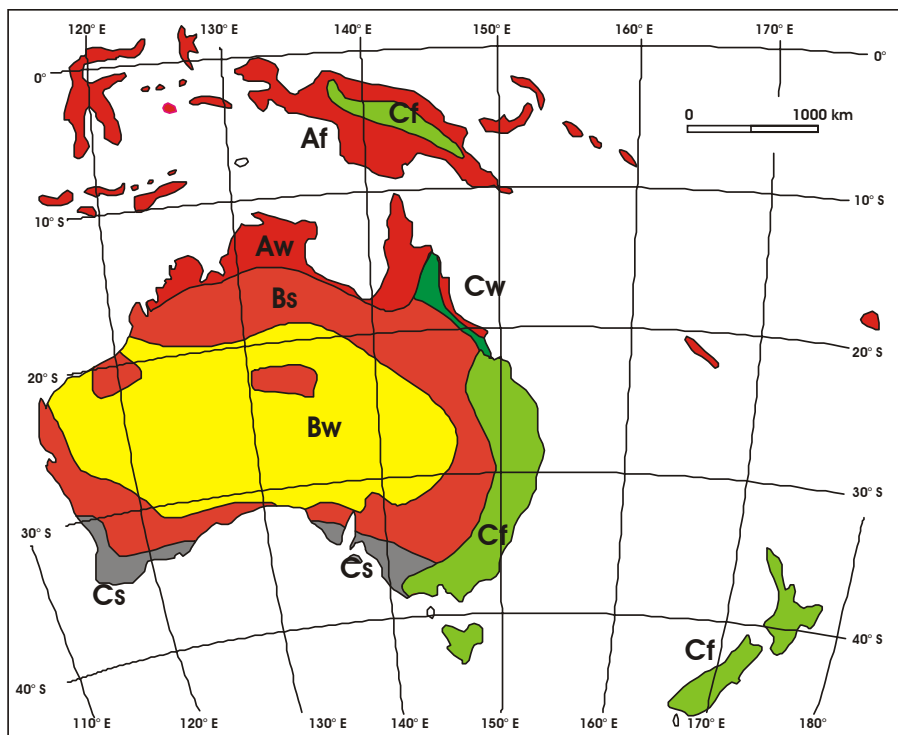
Klima Antarktike je u cijelosti klima vječnog mraza (klima EF). Antarktika ima razmjerno pravilan oblik, odnosno obala je nerazvedena. To je staro kopno koje je pokriveno Antarktičkim ledenim pokrovom. On je nastao kombinacijom vrlo niske temperature na tom cirkumpolarnom kopnu i obilne količine snijega koji donose ciklone s relativno toplog okolnog mora. Postupnim nakupljanjem snijega, firna i leda u tijeku milijuna godina ledeni pokrov je "rastao" u visinu i prema obali. S njegova ruba lome se, otkidaju golemi ledeni bregovi koji plutaju na sjever i konačno nestaju u toplijem moru. Polarni položaj, velika nadmorska visina i visoki albedo snijegom pokrivenih površina, rashlađuju zrak pa je Antarktika najhladniji dio Zemlje. Ona sva ima klimu vječnog mraza (klime EF). S Antarktike se cijelu godinu, ali osobito zimi, "slijevaju" goleme mase hladnog zraka koji rashlađuje cijelu južnu hemisferu. Oko Antarktike postoji golema masa hladne vode. Od nje nastaju hladne morske struje koje teku daleko na sjever i pridonose hlađenju južne hemisfere osobito u istočnom Pacifiku i Atlantiku, a manje uz jugozapadnu Australiju. Svakako treba uzeti u obzir: more oko Antarktike je toplo more u usporedbi s temperaturom antarktičkog zraka, ali je hladno kad se usporedi s temperaturom vode i zraka u umjerenim i nižim geografskim širinama. (U toplom sektoru cirkumantarktičkih ciklona nalazi se topli zrak koji pritječe s "hladnog" oceana, pa je to dokaz da je to relativno toplo more.)

Klima Australije (Sl. 3) određena je prije svega činjenicom da se Australija nalazi pretežno u niskim geografskim širinama. Zatim je važna činjenica da Australija ima kružni oblik, pa je obala slabo razvedena. Sa svih je strana okružena pretežno toplom vodom Tihog i Indijskog oceana. (To je još jedan primjer da treba biti oprezan prilikom poopćavanja, jer Australija je okružena toplim morem, a najveći dio tog kontinenta ima suhe klime, klime B.) U istočnoj Australiji uz obale se pruža Veliko razvodno gorje po kojem se taj dio Australije naziva Istočnim visočjem. Opće strujanje zraka je posljedica strujanja u širem području. Unutrašnjost Australije je pod utjecajem subtropskog pojasa visokog tlaka. Zrak se spušta, dinamički se zagrijava, odnosno suši. To je uzrok da najveći dio Australije ima suhe klime (klime B).

Nedostatak vode je najteža prirodna nedaća Australije. Česti prodori suhog i vrućeg zraka prema istoku i jugu uzroci su ljetnih suša koje nanose veliku štetu australskom gospodarstvu. Ljetna suhoća uzrok je da južna Australija ima sredozemnu klimu (Cs). Hladni i suhi zimski monsun sa sjeverne hemisfere prelazi preko jugoistočne Azije, na svom se putu zagrijava i vlaži, prelazi na južnu hemisferu (gdje je ljeto). U sjevernu Australiju dolazi kao ljetni monsun koji donosi obilne kiše. Zato taj dio Australije ima savansku klimu (klimu Aw). Ljetni monsun na sjevernoj hemisferi (niski tlak u južnoj Aziji) "povuče" za sobom zrak prema sjeveru, pa sjevernu Australiju zahvati suhi pustinjski zrak s juga. Tada je sjeverna Australija zahvaćena zimskom sušom.

Istočna, planinska Australija izložena je vlažnim vjetrovima s Pacifika, pa veći dio ima umjereno toplu vlažnu klimu (klimu Cf) s obilnim kišama, a u južnom visočju ima i snijega (tu postoje Snježne planine!). Prema zapadu zrak se spušta, zagrijava se, odnosno suši se, pa tako pridonosi suhoći unutrašnje Australije.

Novi Zeland je okružen golemim oceanskim prostranstvima. Pod utjecajem visokog reljefa kiše i snijega ima u izobilju, pa ta otočna zemlja ima umjereno toplu vlažnu klimu (klimu Cf). U najvišem i najjužnijem dijelu Južnog otoka ima ledenjaka.

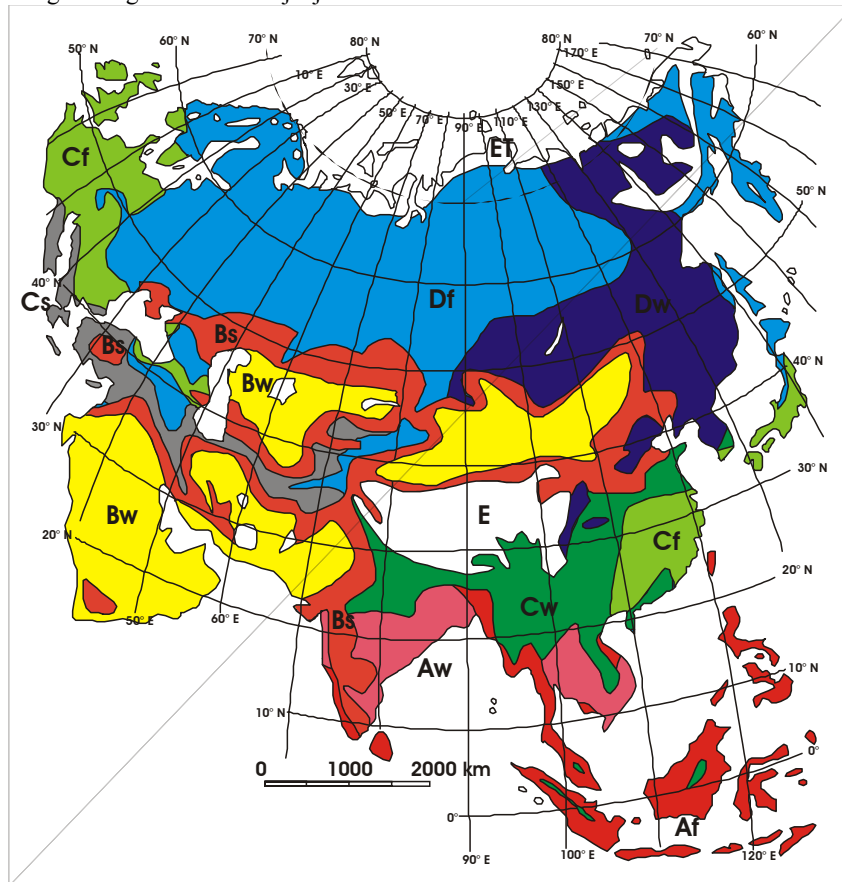


Sl. 3. Raspodjela Köppenovih klimatskih tipova u Australiji: Af, prašumska klima; Aw, savanska klima; BS, stepska klima; BW, pustinjska klima, Cf, umjereno topla vlažna klima; Cs, sredozemna klima; Cw, sinijska klima (KÖPPEN, 1918; GEIGER, POHL, 1954; STRÄSSER, 1998).

Fig. 3 The geographical distribution of Köppen's types of climates in Australia: Af, tropical rainforest climate; Aw, savanna climate; BS, steppe climate; BW, desert climate; Cf, temperate humid climate; Cs, Mediterranean climate; Cw, "Sinisches Klima" (KÖPPEN, 1918; GEIGER, POHL, 1954; STRÄSSER, 1998).

Veličina Azije (Sl. 4) uzrok je da je njezina klima vrlo kompleksna. Azija prelazi na južnu hemisferu, a na sjeveru dopire sve do Arktika, tj. Azija je kontinent između Indijskog oceana i Sjevernog ledenog mora. Sa zapada utječe Sredozemno more. Utjecaj Atlantskog oceana je, zbog udaljenosti sveden na manju mjeru, ali više na padaline nego na temperaturu. Mnogo je jači utjecaj Tihog oceana. Najjači je utjecaj Indijskog oceana. Posebnost Azije je golemi planinski zid Himalaje i planina zapadno od nje, visoravan Tibeta te golemi planinski sustavi i visoravni sjeverno od njega. Postoje u Aziji i brojni drugi planinski sustavi, ali je njihov utjecaj sveden na regionalne razmjere. Dakle, Tibetu u klimatogenom smislu treba dodati Mongoliju. Tu golemu, visoku jezgru Azije obilježava izolacija od ostale Azije i susjednog mora, prije svega od utjecaja Indijskog oceana. Budući da temperatura opada s nadmorskom visinom, ta jezgra Azije vrlo je hladna i suha, pa ona ima snježne klime (klime E). Međutim, južniji dio Tibeta nalazi se u

nižim geografskim širinama, pa zima i nije tako hladna. Najveći dio ima klimu tundre (klima ET), a viši dio ima klimu EF, klimu vječnog mraza, ali te prostore nije moguće prikazati na karti takvog mjerila. Ali, i Sibir je izoliran od susjednog mora, pa se sva unutrašnja Azija zimi povezuje u golemo jedinstveno polje visokog tlaka, sibirski ili srednjoazijski maksimum. Iz tog središta, najviše prema jugu (niski tlak u ekvatorskom pojasu), a nešto manje prema istoku (aleutski minimum) istječu goleme mase vrlo hladnog i suhog zraka. To strujanje naziva se zimski monsun.



Sl. 4. Raspodjela Köppenovih klimatskih tipova u (Euro)Aziji: Af, prašumska klima; Aw, savanska klima; BW, pustinjska klima; BS, stepska klima; Cf, umjereno topla vlažna klima; Cw, sinijska klima; Cs, sredozemna klima; Df, vlažna borealna klima; Dw, suha borealna klima; ET, klima tundre (KÖPPEN, 1918; GEIGER, POHL, 1954; STRÄSSER, 1998).

Fig. 4 The geographical distribution of Köppen's types of climates in Asia: Af, tropical rainforest climate; Aw, savanna climate; BW, desert climate; BS, steppe climate; Cf, temperate humid climate; Cw, "Sinisches Klima"; Cs, Mediterranean climate; Df, humid boreal climate; Dw, dry boreal climate; ET, tundra climate (KÖPPEN, 1918; GEIGER, POHL, 1954; STRÄSSER, 1998).

Ljeti je obratno. Azija se jako zagrijava, osobito južna Azija, pa se razvija golemi pojas niskog tlaka od istočnog Sredozemlja do južne Azije. Tako se pokreće ljetni monsun. Međutim, da se potpuno objasni njegov postanak, potrebno je razmotriti i tlak zraka u mnogo širem području, nad Indijskim i Tihim oceanom. Ljetni monsun sastoji se od dva dijela; a) južnoazijskog i b) istočnoazijskog monsuna. Južnoazijski monsun je posljedica gibanja zraka iz mauricijskog maksimuma na južnoj hemisferi. Najveći dio zraka struji uz obalu istočne Afrike prema sjeveru do južne Azije. To strujanje zahvati i Indoneziju, Filipine i jugoistočnu Aziju. Istočnoazijski monsun puše iz polja visokog tlaka nad subtropskim Pacifikom prema polju sniženog tlaka nad istočnom Azijom i Sibirom. To je, dakle, ljetni monsun s Tihog oceana.

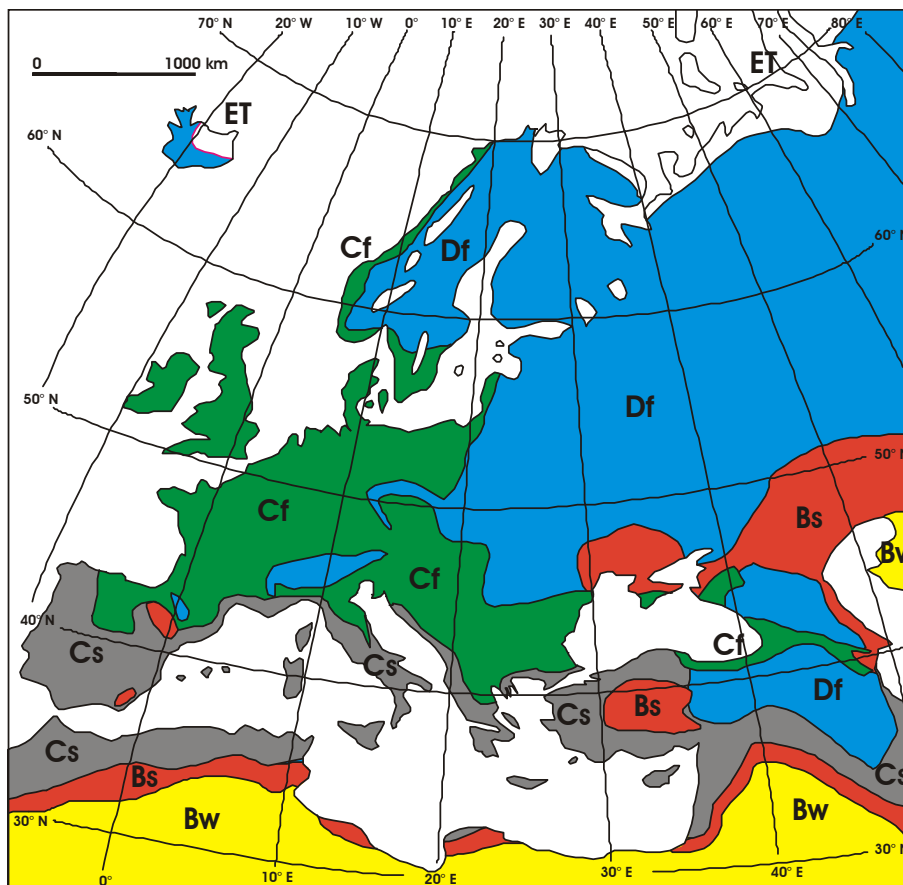
Najhladniji dio niske i planinske sjeveroistočne Azije ima suhu borealnu klimu (klima Dw). Tu se nalazi pol hladnoće na sjevernoj hemisferi. Vrlo hladan zrak zimi nastaje gubitkom topline dugovalnim izarivanjem u dugim noćima u suhom zraku. Idući prema Sjevernom polu, temperatura raste jer toplinu donose povremeni prodori s ciklona iz sjevernog Atlantika.

Suha, pustinjska i stepska Azija posljedica je cirkulacijske i orografske izolacije od Indijskog i Atlantskog oceana. Ne pomaže topla voda i jako isparavanje vode sjeverozapadnog dijela Indijskog oceana. Jači je negativni utjecaj vjetrova koji pušu iz suhe unutrašnjosti prema Indijskom oceanu. Na tom se putu ti vjetrovi zagrijavaju i suše, tj. zrak se stabilizira, nema konvekcije.

U klimatskom smislu Europa i Azija čine jedinstveni kontinentski blok, ali zbog političkih, kulturnih, civilizacijskih i svih drugih razloga Europa se promatra odvojeno. Uspoređujući kontinente, klima Europe (Sl. 5) je najpovoljnija. Nema dugotrajnih nepodnošljivih vrućina ni hladnoća. Nema pustinja i previše kišovitih krajeva. Najveći dio Europe nalazi se u sjevernom umjerenom pojasu. Geografska raspodjela mora i kopna je idealna. Od vrućeg zraka iz sjeverne Afrike zaštićena je Sredozemnim morem. Kad afrički zrak i dođe do Europe, navlaži se nad Sredozemnim morem, nad morem se nešto rashladi; pa južna Europa ljeti nije pretjerano vruća, a zimi je ugodno topla. Europa na zapadu izbija na topli Atlantski ocean. Presudno značenje ima činjenica da pretežu vjetrovi s Atlantika. Oni su ljeti svježiji, a zimi razmjerno topli. Budući da je veći dio Europe nizak, vjetrovi s Atlantika prodiru duboko u europsko kopno. Zato je Europa primjer područja s umjerenom toplim kišnim klimama (klime C). Dio Europe koji je bliži Atlantiku, ima umjerenom toplu vlažnu klimu (klima Cf). Treba posebno uvažavati činjenicu da klima Europe nije tako povoljna samo zbog toplinskog utjecaja Golfske ili pak Sjevernoatlantske struje. Maritimnost Europe posljedica je toplinskog utjecaja cijeloga sjevernog Atlantika. Zbog zimskoga rashlađujućeg utjecaja snijegom pokrivenog kopna u istočnoj je Europi idući prema istoku sve hladnije, pa se prelazi u područje snježno-šumskih (borealnih) klima, i to s tipom Df, vlažnom borealnom klimom.

Presudno pozitivno značenje za klimu Europe ima geografska činjenica da se Europa suzuje prema sjeveru, a proširuje se sjeverni Atlantik. Tako sjeverna Europa nije izvorište hladnih zračnih masa u tolikoj mjeri kao što je sjever Sjeverne Amerike ili najhladniji dio Azije. Budući da Alpe nisu ni velike ni visoke kao neki drugi planinski sustavi, a uz to su reljefno jako raznolike, može se izdvojiti samo najviši dio Alpa kao pojas s hladnom klimom. To područje ima vlažnu borealnu klimu, klimu Df.

Međutim, veličina toga klimatskog "otoka" jako je pretjerana, jer u sebi uključuje veliko područje s klimom Cf. Crno more, Kaspijsko jezero, i ne tako hladna jugozapadna i niska srednja Azija čine da je južni dio istočne Europe suh pa ima stepsku klimu (klima BS).



Sl. 5. Raspodjela Köppenovih klimatskih tipova u Europi. BW, pustinska klima; BS, stepska klima; Cf, umjereno topla vlažna klima; Cs, sredozemna klima; Cw, sinjijska klima; Df, vlažna borealna klima; Dw, suha borealna klima; ET, klima tundre (KÖPPEN, 1918; GEIGER, POHL, 1954; STRÄSSER, 1998).

Fig. 5 Geographical distribution of Köppen's types of climates in Europe. BW, desert climate; BS, steppe climate; Cf, temperate humid climate; Cs, Mediterranean climate; Df, humid boreal climate; Dw, dry boreal climate; ET, tundra climate (KÖPPEN, 1918; GEIGER, POHL, 1954; STRÄSSER, 1998).

Zbog deformacije jugozapadne Azije na karti Azije (Sl. 4) klimatska regionalizacija Male Azije mnogo se zornije opaža na karti Europe (Sl. 5). Za središnje područje Male Azije izgleda da najbolje odgovara Köppenova stepska klima (klima BS). Međutim, istočno od tog područja M. Strässer (1998) uzima da postoji područje s klimom Ds. Ni u jednom Köppenovu radu nije potvrđeno postojanje klimatskog tipa Ds. (Svugdje se spominju i opisuju samo tipovi Df i Dw, pa ni Strässer u svom tekstu uopće ne navodi

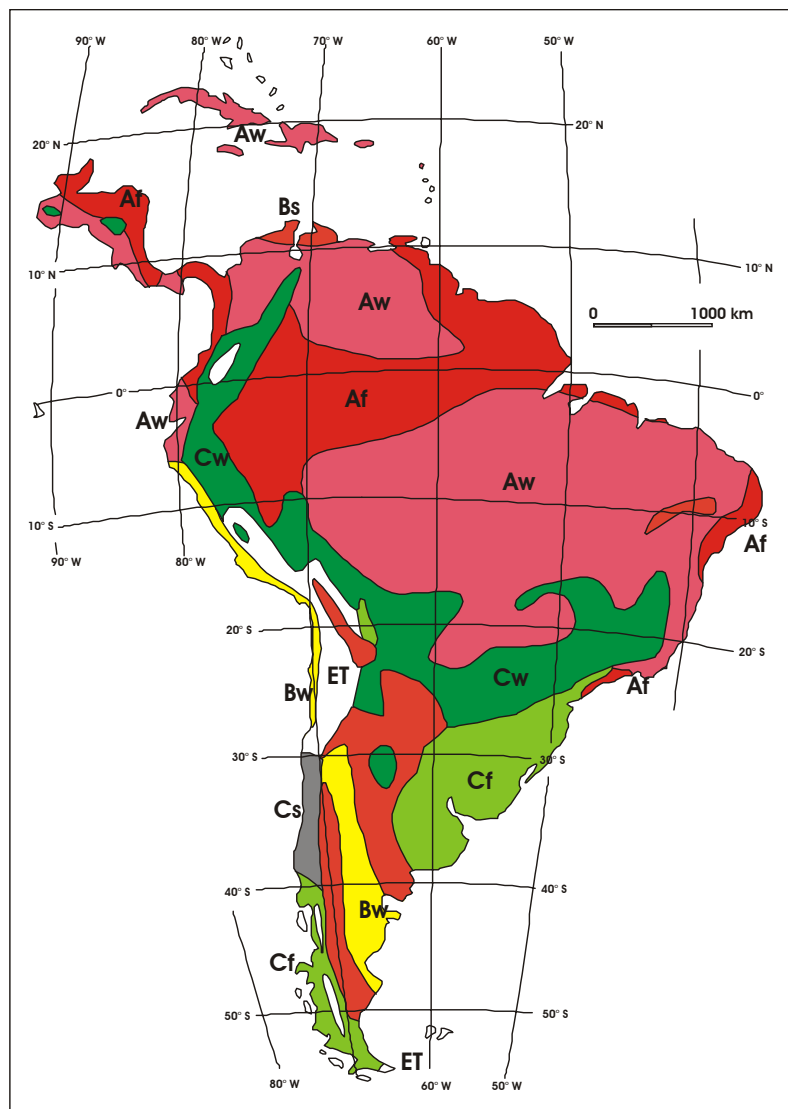
o kakvoj se to klimi radi). Opredijelivši se za izvornog Köppena (1918), označeno je da to područje ima klimu Df, vlažnu borealnu klimu. (Nije slučajno da se reljefno viši, hladniji dio unutrašnjosti Male Azije u antici nazivao Frigijom; naziv potječe od latinske riječi *frigidus*, hladan. Na to upućuje i današnje stanje koje pokazuje da dominiraju stepski ravnjaci).

Klima Južne Amerike (Sl. 6) bitno je određena njezinim trokutastim oblikom, jer je široka u tropima i južnim subtropima, a suzuje se prema jugu i sjeveru. Dakle, najveći dio Južne Amerike nalazi se u niskim geografskim širinama. Uz zapadnu obalu izdiže se uski, ali visoki planinski lanac Anda. Stalno visoki tlak u području južnopacifičkog maksimuma uzrok je spuštanja, zagrijavanja i sušenja zraka. Kad puše vjetar s Pacifika, još se više suši u obalnom pojasu, gdje teče hladna Peruanska struja (ili Humboldtova struja). Ona teče od juga prema sjeveru. Zato taj dio Južne Amerike ima suhe klime (klime B). Prema jugu u umjerenim geografskim širinama s mora pušu vlažni i svježiji zapadni vjetrovi. Oni na zapadnim Andama izluče velike količine padalina. Prelaskom preko Anda zrak se spušta i zagrijava, tj. suši se. Tako je u zavjetrini Anda nastala pustinja i stepa (Patagonija).

Veći dio Južne Amerike istočno od Anda je nizak, more uz nju je toplo, pa vjetrovi s mora (čak i pasat sa sjeverne hemisfere) donesu goleme količine vodene pare duboko u kopno sve do Anda. Tu je amazonska prašuma, odnosno najvlažniji dio Amazonije (klima Af). Neometano strujanje zraka s južnog Atlantika uzrok je vlažnosti Južne Amerike južno od Amazonije (Aw, savanska klima). Južna Amerika se sužava prema jugu, a između nje i Antarktike nalazi se širok morski pojas. Kad se usporedi s temperaturom (vrlo hladnog) zraka s Antarktike, ta je voda vrlo topla (osobito zimi!), pa se antarktički zrak zagrijava i vlaži. Tako antarktički zrak dolazi nad južnoameričko kopno mnogo topliji nego je bio u svom izvoru. Unatoč svemu tome, antarktički prodori djeluju kao neugodno hladni valovi. Stalno pritjecanje golemih količina vrlo hladnog antarktičkog zraka uzrok je vrlo živahne ciklonske aktivnosti oko Antarktike. Neke od tih ciklona "zalete" se i duboko u južnoameričko kopno.

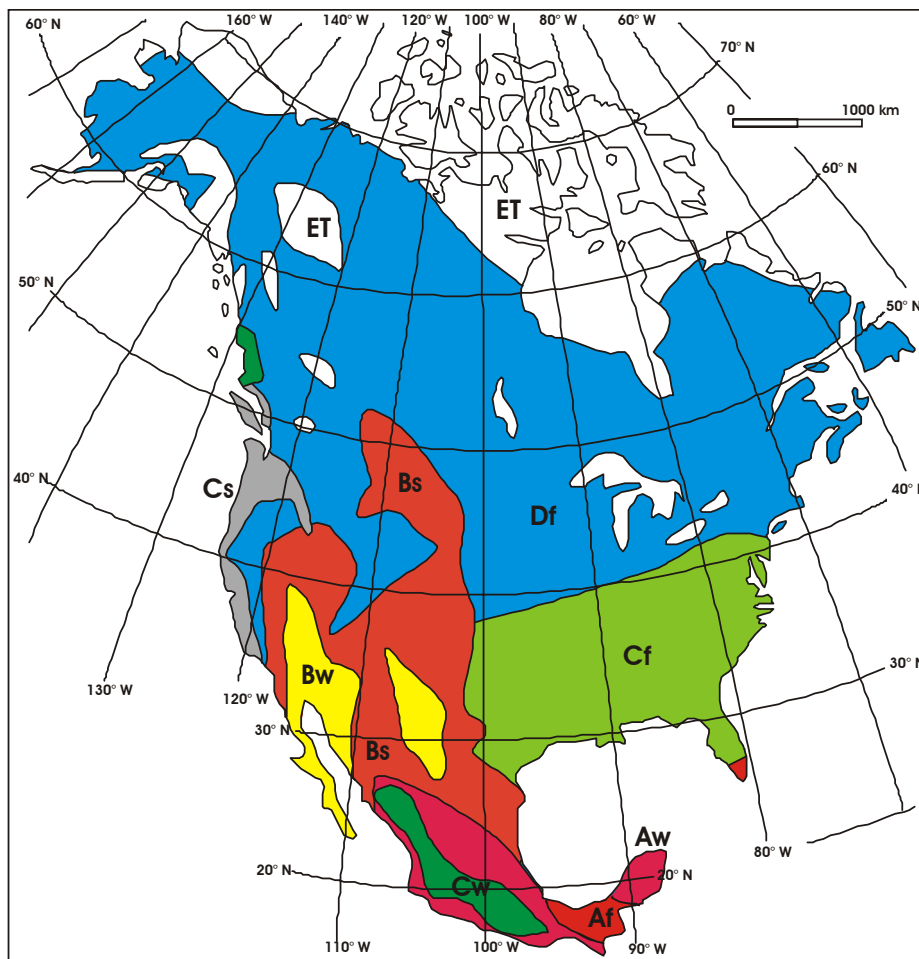
Već letimičan pogled na zemljovid Sjeverne Amerike (Sl. 7) upućuje na njezin specifičan geografski položaj i oblik. Sjeverna Amerika sva se nalazi na sjevernoj hemisferi. Golemo klimatogeno značenje ima raspodjela kopna i mora, odnosno oblik Sjeverne Amerike. Na jugu se kopno jako suzuje pa postoje uvjeti za prodor Meksičkog zaljeva i Karipskog mora na zapad između Sjeverne i Južne Amerike. Golemo klimatsko značenje ima činjenica da se već u umjerenim širinama kopno jako proširuje prema sjeveru. U takvom slučaju veliko kopno u visokim geografskim širinama zimi jako rashlađuje klimu cijelog kontinenta. Suprotno je ljeti. Kopno se jako zagrije, mnogo više negoli na odgovarajućim geografskim širinama na moru.

U srednjem i istočnom dijelu Sjeverne Amerike pretežu prostrane nizine, odnosno ravnice. Gorje na istoku, Apalačko gorje, nije dovoljno visoko da bi modificiralo klimu u znatnijoj mjeri. Obalne planine i planinski lanci dublje u unutrašnjosti (planine u Meksiku, Kaskadsko gorje, Obalne planine, Stjenjak itd.) široki, visoki, neprekinuti, zapreka su prodorima zračnih masa s Pacifika. U Meksiku su prostrane visoravni i zavale, a na zapadu SAD je izolirani Veliki bazen i druge međugorske udoline, važni modifikatori klime. Zavjetrinske osobine pridonose aridizaciji klime, pa je to suhi dio Sjeverne Amerike. Sjeverniji dijelovi zimi se jako rashlade, jer se Sjeverno ledeno more posve zaledi, a kopno prekrije snijeg.



Sl. 6. Raspodjela Köppenovih klimatskih tipova u Južnoj Americi: Af, prašumska klima; Aw, savanska klima; BW, pustinjska klima; BS, stepska klima; Cf, umjereno topla vlažna klima; Cs, sredozemna klima; Cw, sinijska klima; ET, klima tundre (KÖPPEN, 1918; GEIGER, POHL, 1954; STRÄSSER, 1998).

Fig. 6 The geographical distribution of Köppen's types of climates in South America: Af, tropical rainforest climate; Aw, savanna climate; BW, desert climate; BS, steppe climate; Cf, temperate humid climate; Cs, Mediterranean climate; Cw, "Sinisches Klima"; ET, tundra climate (KÖPPEN, 1918; GEIGER, POHL, 1954; STRÄSSER, 1998).



Sl. 7. Raspodjela Köppenovih klimatskih tipova u Sjevernoj Americi: Af, prašumska klima; Aw, savanska klima; BW, pustinjska klima; BS, stepska klima; Cf, umjereno topla vlažna klima; Cs, sredozemna klima; Cw, sinijska klima, Df, vlažna borealna klima; ET, klima tundre (KÖPPEN, 1918; GEIGER, POHL, 1954; STRÄSSER, 1998)

Fig. 7 The geographical distribution of Köppen's types of climates in North America: Af, tropical rainforest climate; Aw, savanna climate; BW, desert climate; BS, steppe climate; Cf, temperate humid climate; Cs, Mediterranean climate; Cw, "Sinisches Klima"; Df, humid boreal climate; ET, tundra climate (KÖPPEN, 1918; GEIGER, POHL, 1954; STRÄSSER, 1998).

U nizinskom dijelu Sjeverne Amerike, dakle, postoje idealni uvjeti za duboke prodore zraka i s juga i sa sjevera. Zimi su česti prodori hladnog zraka sve do Srednje Amerike. Ljeti pak vrlo vruć i jedva podnošljiv vlažan zrak iz Meksičkog zaljeva i

Karipskog mora prodiire daleko na sjever. To su teško podnošljivi vrući i sparni valovi. Stoga je primjena klimatizatora s obzirom na suvremena tehnička rješenja sve češća.

Zrak s Tihog oceana na sjeveru je vlažan, a na jugu je suh. Još južnije u Srednjoj Americi zrak je opet vlažan. Količina padalina ovisi o reljefu i utjecaju sjeverno-pacifičkog maksimuma (havajska anticiklona). Aridizaciji klime u ovom dijelu pridonosi hladna Kalifornijska struja koja stabilizira zrak. Spuštanjem zraka niz istočne padine spomenutih planina na zapadu Sjeverne Amerike zrak se zagrijava i suši. Međutim, količina padalina raste lokalno i regionalno na visokim reljefnim zaprekama.

Pretežno niski reljef na istoku Sjeverne Amerike izložen subtropskoj cirkulaciji (vlažni pasat koji puše s istoka), u umjerenim geografskim širinama pojačava dominantni utjecaj Atlantskog oceana, ali samo onog dijela kojim teče topla Golfska struja. Sa sjevera teče hladna Labradoraska struja. Ona ljeti usporava zagrijavanje sjeveroistoka Sjeverne Amerike. Zimi je njezina voda zapravo topla, ali njezin termički utjecaj na kopno nije jak jer preteže strujanje hladnog zraka s kanadskog sjevera. Zato je to rijetko naseljen prostor.

Sjevernoj Americi pripada Grenland. Najveći dio toga golemog otoka prekriven je Grenlandskim ledenim pokrovom. Zbog visokog albeda leda i snijega Grenland se zimi jako rashladi, ljeti se ne može jače zagrijati jer se toplina troši na kopnjenje leda i snijega. Zato je Grenland izvorište hladnog zraka. Njihova suprotnost su relativno vlažne tople zračne mase sa sjevernog Atlantika. To je konačni uzrok postanka islandskog minimuma (islandske ciklone), ali i postanka ciklona dalje na zapadu sve do ravnice u Sjevernoj Americi. Neke od tih ciklona "zalete" se na Grenland i druge arktičke otoke, kojima donose obilan snijeg. Neke ciklone prodiru i duboko u Sjeverno ledeno more i pridonose zagrijavanju arktičkih polarnih širina.

Klima Hrvatske

Znanstvena klasifikacija Hrvatske izvršena je po Köppenovim kriterijima samo nekoliko godina poslije njezine pojave (ŠKREB, LETNIK, 1942.), a u više je radova osuvremenjena (npr. SELETKOVIĆ, KATUŠIN, 1992.). Ona je danas posve prihvaćena u odgovarajućim područjima, odnosno strukama. Jedina je iznimka hrvatska geografija. Teško je utvrditi zašto naši geografi tako sporo prihvaćaju Köppenovu klasifikaciju, neki čak svjesno pružaju otpor. Promjena se opaža u posljednjih nekoliko godina. Ali, još uvijek ima udžbenika s klimatskim klasifikacijama slabo poznatih autora. U svjetskoj znanosti je uobičajeno pravilo da se u školskim udžbenicima i atlasima prihvaćaju one klasifikacije klima koje su prije toga objavljene u nekom stručnom ili znanstvenom radu. Nestručnost se ponekad odražava u činjenici da je u tekstu jedna podjela i termini, a na karti je drukčije.

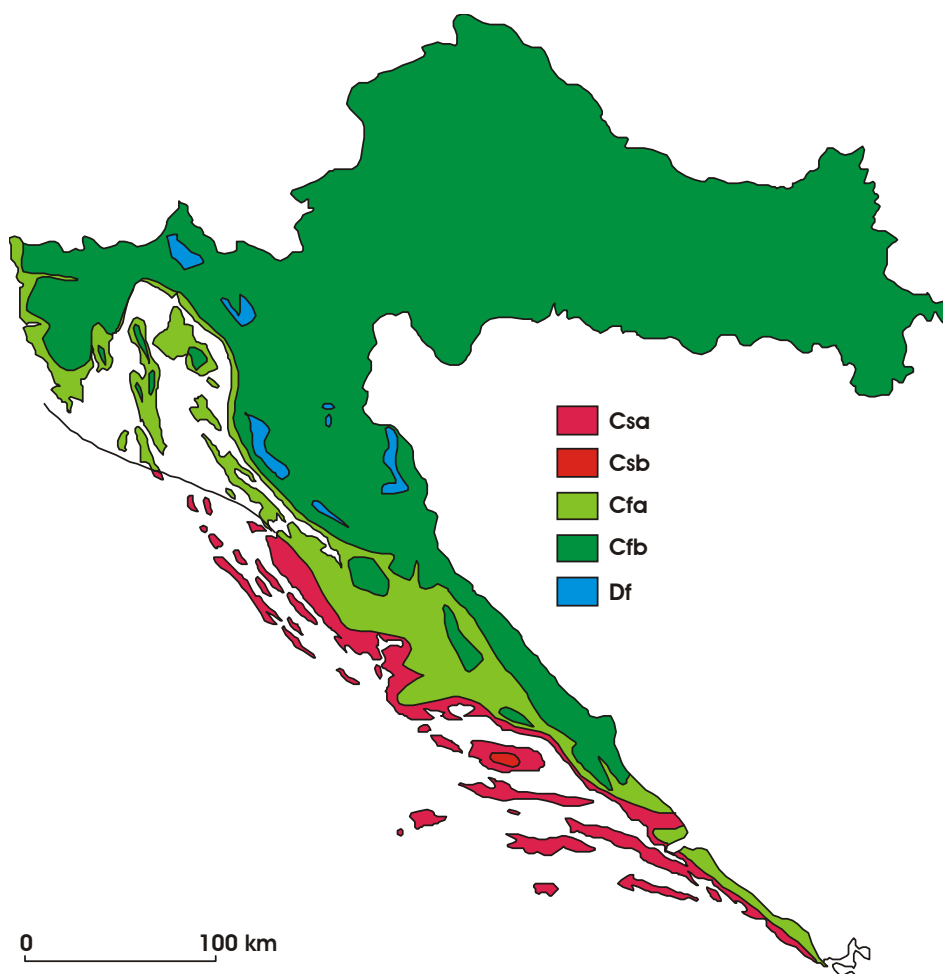
Slijedi Köppenova podjela klima u Hrvatskoj u standardnom razdoblju 1961.-1990. Prvo je potrebno podsjetiti na klimatski položaj Hrvatske. Najvažnija je činjenica da se Hrvatska nalazi u sjevernom umjerenom pojasu. Sa sjeverozapada se stalno osjeća utjecaj Atlantskog oceana, nepresušnog izvora topline i vodene pare. Iz tog područja pušu tzv. zonalni zapadni vjetrovi, ili pojednostavnjeno, zapadni vjetrovi. Na jugu Sredozemno more, a manje Jadransko more, ublažuju nepovoljne utjecaje suhe i vruće sjeverne Afrike. Topli zrak koji potječe iz Sahare navlaži se prijelazom preko Sredozemnog mora, a manjim dijelom i Jadranskog mora, pa ta zračna struja (prije svega jugo) čini zimu u Hrvatskoj (osobito u Primorskoj Hrvatskoj) ugodno toplom, ali povremeno i vrlo

vlažnom. Kopneni utjecaji potječu i iz Europe sjeverno od Hrvatske. Zimi odande struji hladan i suh zrak. Na Jadranu je to bura, a u kontinentskoj unutrašnjosti sjeverac.

U planinskoj i brdovitoj Hrvatskoj (Dinaridi) jak je modifikatorski utjecaj reljefa. U Primorskoj Hrvatskoj reljef čini se da više utječe na povećanje padalina, a u Gorskoj Hrvatskoj je nešto jači utjecaj na sniženje temperature zraka. Najčešće se u udžbenicima ne ističe da je i Panonska zavala u cjelini jak klimatski modifikator. Njezin utjecaj je osobito izrazit zimi kad se ispuni hladnim zrakom u cijelom području između Alpa, Dinarida i Karpat. Taj hladni zrak (iz Panonske zavale, ali i šireg područja) povremeno se prelijeva na Jadransko i Sredozemno more (bura na moru, sjeverac, ili tišina, ili sjeveroistočnjak u unutrašnjosti). Ljeti se Panonska zavala brzo i jako zagrijava, što dovodi do pojačavanja konvekcije, odnosno do jačeg udjela padalina u toploj polovici godine. Međutim, treba tome dodati i utjecaj brojnih "putujućih" ciklona koje preko europskih ravnica putuju daleko na istok. Njihove hladne fronte (s nepogodama) brzo prelaze preko zapadne, sjeverne i istočne Hrvatske. Nije rijedak slučaj da se hladne fronte "spuste" i na sjeverni Jadran, pa otuda ljetne kiše (ali i tuča). Kod nas se često najoštrije zime dovode u vezu s prodorima "sibirskog zraka". Po svemu sudeći, hladni vjetrovi dolaze iz sjeverne Europe, snijegom prekrivene Skandinavije i sjeverne Rusije i zaleđenoga Sjevernog ledenog mora. Taj se hladni zrak izarivanjem topline u dugim zimskim noćima dodatno hladi, osobito u konkavnim oblicima reljefa (Panonska zavala, krška polja).

Poseban je problem klime Gorske Hrvatske. Geografska je činjenica da se 70,6% Gorske Hrvatske nalazi na 500-1000 m nadmorske visine, a samo je 11% iznad 1000 m. Iz toga slijedi da Gorska Hrvatska u cjelini nije jako "gorovita", a još je manje "planinska". Iz činjenice da se praktički sva naselja i stanovništvo, ceste, željeznice, obrađene površine nalaze u tom nižem pojasu, proizlazi da se pretjeruje kad se Gorsku Hrvatsku zamišlja kao planinsku regiju. To je njezin manji dio. Do toga se došlo zbog relativno obilnijeg snijega, a ne toliko visokog reljefa. Treba upozoriti na činjenicu da je prostrana zaravan Like pretežno na 500-1000 m nadmorske visine, a većina Gorskog kotara je na 700-900 m nadmorske visine. Dakle, pogrešno je Gorskoj Hrvatskoj pripisati osnovno obilježje po njezinu najvišem, ali površinski manjem, a gospodarski najmanje važnom dijelu.

Za klimatsku regionalizaciju Gorske Hrvatske, ili njezin odnos prema Nizinskoj Hrvatskoj važna je srednja siječanjska temperatura zraka (u standardnom razdoblju od 30 godina, 1961.-1990.). Dobiven je sljedeći podatak npr. za Ogulin (560 m n. m.) $-0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Može se usporediti s nekoliko primjera iz Nizinske Hrvatske: Osijek (89 m) $-1.2\text{ }^{\circ}\text{C}$, Varaždin (169 m) $-1.3\text{ }^{\circ}\text{C}$, Zagreb-Maksimir (123 m) $-0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jasno se vidi da su srednje temperature zraka istog reda veličine, tj. najveći dio Gorske Hrvatske u siječnju zapravo nije hladniji od najnižeg dijela Nizinske Hrvatske. Približavanjem Jadranskom moru čak ni u Gorskom kotaru nisu svagdje jako niske temperature. U Skradu (668 m) srednja siječanjska temperatura iznosi $-1.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Bjelovar $-1.1\text{ }^{\circ}\text{C}$). Bitno hladnije postaje su na većim nadmorskim visinama. Parg (863 m) ima $-2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Na gotovo istoj nadmorskoj visini, na 988 m nalazi se Puntijarka na Medvednici s temperaturom zraka $-3.1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ukratko, niže temperature na većim visinama u Gorskoj Hrvatskoj nisu reprezentativne za cijelu Gorsku Hrvatsku, kao što ni temperatura Puntijarke nije reprezentativna za cijelu Nizinsku Hrvatsku.



Sl. 8. Geografska raspodjela klimatskih tipova po W. Köppenu u Hrvatskoj u standardnom razdoblju 1961.-1990.: Cfa, umjereno topla vlažna klima s vrućim ljetom; Cfb, umjerena topla vlažna klima s toplim ljetom; Csa, sredozemna klima s vrućim ljetom; Csb, sredozemna klima s toplim klimom; Df, vlažna borealna klima (FILIPČIĆ, 1998).

Fig. 8 The geographical distribution of Köppen's types of climates in Croatia in the standard period 1961-1990: Cfa, temperate humid climate with hot summer; Cfb, temperate humid climate with warm summer; Csa, Mediterranean climate with hot summer; Csb, Mediterranean climate with warm summer; Df, humid boreal climate (FILIPČIĆ, 1998).

U svjetskoj klimatološkoj literaturi jasno se primjećuje napuštanje termina "planinska klima" jer u planinama postoje "mozaici klima". Ako se gleda iz regionalnog aspekta, onda se može raspravljati o "klimama planinskih krajeva", u konkretnom slučaju može se analizirati klima Gorske Hrvatske, ali Gorska Hrvatska nema "planinsku klimu".

Pojednostavljena klimatska regionalizacija Hrvatske po W. Köppenu u standardnom razdoblju 1961.-1990. (Sl. 8) izgleda ovako: najveći dio Hrvatske ima klime C razreda, umjereno tople kišne klime; zanemarivo malen dio iznad 1 200 m nadmorske visine ima snježno-šumske klime, klime D, i to tip Df, vlažnu borealnu klimu; najveći dio Hrvatske ima tip klime Cf, umjereno toplu vlažnu klimu; topliji dio Hrvatske ima Cs klimu, sredozemnu klimu. Treba uzeti u obzir da je W. Köppen za podtipove klima C kojih ima u Hrvatskoj uveo uže oznake:

a = vruće ljeto, srednja temperatura zraka najtoplijeg mjeseca ≥ 22 °C;

b = toplo ljeto, srednja temperatura zraka najtoplijeg mjeseca niža je od 22 °C.

Konačno, u Hrvatskoj imade 5 klimatskih tipova:

Csa = sredozemna klima s vrućim ljetom,

Csb = sredozemna klima s toplim ljetom,

Cfa = umjereno topla vlažna klima s vrućim ljetom,

Cfb = umjereno topla vlažna klima s toplim ljetom,

Df = vlažna borealna klima.

Sredozemnu klimu ima najtopliji dio Primorske Hrvatske. To je sredozemna klima s vrućim ljetom (Csa). Samo malo područje u najvišem dijelu Brača i Hvara ima sredozemnu klimu s toplim ljetom (Csb). Uzme li se u obzir beznačajnost te površine, može se reći da sredozemni dio Hrvatske ima sredozemnu klimu s vrućim ljetom (Csa). Značajno je da sredozemnu klimu s vrućim ljetom (Csa) ima najjužniji dio Lošinja, ali sredozemnu klimu nemaju Krk, Rab i Pag. Ni Istra nema sredozemnu klimu, a da se ne govori o Podvelebitskom primorju.

Sjevernije od "granice Mediterana" prelazi se u područje umjerene tople vlažne klime, klime Cf. Topliji uski primorski pojas i kvarnerski otoci imaju klimu Cfa, umjereno toplu vlažnu klimu s vrućim ljetom. U nešto višim krajevima u granicama Cfa klime, kao i u većem dijelu Hrvatske područje je umjereno tople vlažne klime s toplim ljetom (Cfb). Ljeta su nešto svježija, tj. srednja srpanjska temperatura zraka niža je od 22 °C. Treba prihvatiti da najveći dio Gorske Hrvatske, tj. njezin niži dio, ima isti tip klime (Cfb) kao i Nizinska Hrvatska. Obično niže temperature u jutarnjem terminu mjerenja (7 h) u Gorskoj Hrvatskoj nisu dovoljna informacija o klimi kao kompleksu. Treba proputovati Likom po najvećim ljetnim vrućinama da se stekne realna predodžba o klimi Like. Po Köppenovim mjerilima Istra i kvarnersko primorje s otocima nemaju sredozemnu klimu. Poznati zimski meteorološki podatci za Senj također potvrđuju ovu tezu.

LITERATURA

- FILIPČIĆ, A. (1998): *Klimatska regionalizacija Hrvatske po Köppenu za standardno razdoblje 1961.-1990. u odnosu na razdoblje 1931.-1960.*, Acta Geographica Croatica, 34, 1-15.
- GEIGER, R., POHL, W. (1954): *Eine neue Wandkarte der Klimagebiete der Erde*, Erdkunde 8, 1, 58-61.
- KÖPPEN, W. (1918): *Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahreslauf*, Petermanns Geographische Mitteilungen, 64, 193-203.

SELETKOVIĆ, Z., KATUŠIN, Z. (1992): *Klima Hrvatske*, U: Šume u Hrvatskoj, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatske šume, Zagreb.

STRÄSSER, M. (1998): *Klimadiagramme zur Köppenschen Klimaklassifikation*, Kleth-Perthes, Gotha, Stuttgart.

ŠEGOTA, T., FILIPČIĆ, A. (1996): *Klimatologija za geografe*, Sveučilište u Zagrebu, Školska knjiga, Zagreb.

ŠKREB, S., LETNIK J. (1942): *Klimatski značaj i klimatska razdioba Hrvatske*, U: S. Škreb i sur. Klima Hrvatske.

SUMMARY

Tomislav Šegota, Anita Filipčić: Köppen's Classification of Climates and the Problem of Corresponding Croatian Terminology

In this didactic article systematic review of Köppen's climatic classification is given. The aim is to accept this most rational and quantitative classification of climates widely accepted all over the world. Like in all other languages the present Croatian terminology is confused. This is the reason that we accepted the original Köppen's terms.

For the climate of Afrika (Fig. 2) the decisive role has the widening of this continent in the area of north hemispheric subtropical high pressure belt. High relief has decisive climatic importance in eastern Africa. Very similar can be said for the climate of Australia (Fig. 3). This continent is situated in the area of south hemispheric subtropical high pressure belt. The mountains along the eastern shore prevent the transport of water vapour from the Pacific Ocean into the arid interior of the continent. The climate of Asia (Fig. 4) is very complex as a result of the extension of vast land mass in high latitudes causing very low winter temperatures as well as the dryness of the interior. Mountains and high plateaux restrict the maritime influences on the continental margins. The climate of Europe (Fig. 5) is by far most pleasant of all continents. The most important fact is the narrowing of this land mass in high latitudes. The transport of heat and water vapor from the North Atlantic Ocean is not obstructed by high relief. The Mediterranean Sea is an effective protection against hot Saharan air. The climate of South America (Fig. 6) is determined first of all by the wide extent of this continent in low latitudes. Low relief enables the transport of water vapour across Amazonas far to the Andes Mts. High and very long Andes Mts. restrict the influence of the Pacific Ocean to a narrow belt. The wedge form of this continent in the South and the vast water masses prevent a stronger cooling influence of Antarctic air masses. The climate of North America (Fig. 7) is determined by the specific shape of this continent. A very extent land mass in high latitudes enables the origin of very cold winter air masses. A strong penetration of the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea enable very strong tropical influences from the South and the East. Long and high mountains along the Pacific coast prevent the stronger influence of this ocean to narrow coastal belt. Low relief to the East of Pacific coast mountains and highlands enables a very dynamic movement of air masses from the South and the North.

Climatic regionalization of Croatia (Fig. 8) in standard period 1961-1990 reveals that the islands and narrow coastal belt in the Middle and Southern Adriatics as well as the southernmost part of Lošinj Island have the Mediterranean climate with hot summer (Csa). In the inland part of Dalmatia Csa climate is replaced with Cfa climate. In the Northern Adriatic Cfa climatic areas penetrates to the coast comprising the North Adriatic islands. The largest part of Croatia enjoys the Cfb climate. Quarner Litoral, the Islands Krk, Rab, Pag, Cres, Lošinj and the inland of Dalmatia enjoy the Cfa climate. The highest parts of Mountainous Croatia have the humid boreal climate (Df).