

JOŠ JEDNOM O KLASIFIKACIJI KLIMA

TOMISLAV ŠEGOTA I ANITA FILIPČIĆ

PROBLEM KLASIFIKACIJE KLIMA

Naši geografi koji rade u školi primijetili su opći terminološki kaos u udžbenicima, znanstvenim, stručnim i popularnim geografskim radovima u kojima se raspravlja o klimi. Svaki udžbenik ima „svoju“ klasifikaciju klima. To vrijedi i za atlase. Najčešće je na zemljovidu jedna nomenklatura, a u tekstu druga. Autori ovog članka pokušali su srediti takvo stanje, ali su rijetki prihvatili naše prijedloge. Čini nam se da je glavni razlog nepraktičnost nekih Köppenovih termina, odnosno naziva klimatskih razreda i tipova. Poseban „balk“ su klimatske formule, pa nismo postavili težište na to da ih se pamti.

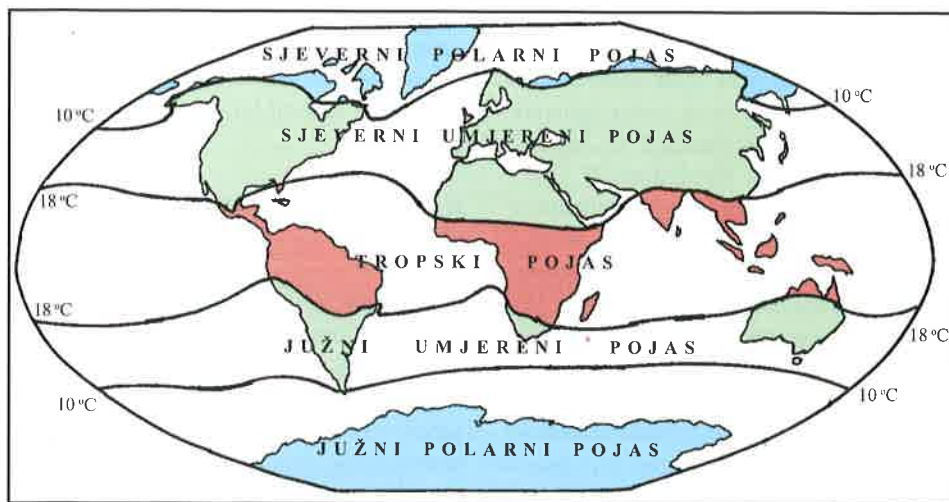
KLASIFIKACIJA KLIMA

Klima je prosječan tok vremena. U sadašnjoj etapi razvoja klimatologije određuje se uzročno-posljedičnim odnosom temperature zraka i padalina, ali i godišnjim hodom ili mjesečnim veličinama tih fundamentalnih klimatskih elemenata. Površina Zemlje koja ima isti klimatski razred ili isti tip klime naziva se klimatskom

zonom, pojasom, regijom ili područjem. Klimatski se pojasi dodiruju, pa se to na karti 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 pojase (zone) izvršili su antički Grci. Podjela je bila shematična kao 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 (zone). Na sjevernoj hemisferi je sjeverni umjereni pojas, a na južnoj hemisferi je južni umjereni pojas (zona). Između polarnica i polova su polarni pojasi, i to sjeverni i južni polarni pojas.

Ta je elementarna temperaturna podjela na zone u suvremeno doba preciznije određena s obzirom na termička svojstva kopna i mora, odnosno, uzima se u obzir geografska raspodjela kopna i mora. Granice termičkih pojasa precizno je odredio W. Köppen (sl. 1). Granicu tropskog pojasa čini izoterma najhladnijeg (zimskog) mjeseca od 18 °C. Umjerene pojase odvajaju od polarnih pojasa izoterme najtoplijeg



Sl. 1. - Klimatska područja po W. Köppenu, samo na temelju temperature

(ljetnog) mjeseca od 10 °C. (Budući da je uzeta u obzir samo temperatura zraka, nisu prikazane pustinje.)

Kontinentalnost (i maritimnost) su često upotrebljavane jednostavne kvalifikacije klima. Ona se temelji samo na temperaturi zraka, mada znamo da se klima ne može dovoljno precizno odrediti samo jednim klimatskim elementom. (Ipak se i to čini pa se, osim toga, sve klime mogu podijeliti na suhe i vlažne klime.) U tom smislu preciznije je kad se kaže termička (ili temperaturna) kontinentalnost. Kontinentalnost je trebalo precizno, tj. kvantitativno odrediti. 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, maritimu (ili oceansku) klimu imaju krajevi s godišnjim kolebanjem temperature zraka manjim od 25 °C. Budući da se radi o planetarnim razmjerima, bit će praktičnije da se uzimaju 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 je godišnje kolebanje temperature između 10 °C i 25 °C. Dakle, nije ispravno govoriti o maritimnoj ili kontinentskoj klimi samo na osnovi temperature. Ispravnije je reći da se radi o kontinentskom ili maritimnom godišnjem hodu (ili režimu) temperature zraka. Naime, iz ovakvog prejednostavnog 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 (prosjeak 1961.-1990.) iznosi u Osijeku 22,2 °C, Zagrebu - Maksimiru 20,9 °C, Varaždinu 21,1 °C. Istovremeno godišnja amplituda temperature zraka u Gospiću iznosi 19,8 °C, Ogulinu 19,7 °C, a na Zavižanu 16,4 °C. Međutim, ovi podaci samo potkrepljuju činjenicu da Nizinska Hrvatska ima kontinentskiji godišnji hod temperature od Gorske Hrvatske.

Preciznija je pa se i više upotrebljava Köppenova definicija kontinentalnosti. Srednja temperatura siječnja od -3 °C uzima se za granicu između umjerenih klima (klima C) i snježno-šumskih klima (klima D), koje Köppen u

jednom svojem radu naziva kontinentskim klimama. Po ovom mjerilu najveći dio Hrvatske, osim njezina najvišeg dijela iznad 1 160 m, nema kontinentsku klimu.

Maritimnost ili kontinentalnost klime 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 klimu odrediti samo jednim kriterijem vidi se po tome što se dobiva bitno drugačija granica maritimne klime negoli pomoću godišnjeg kolebanja temperature zraka. Tako u krajevima s prašumskom klimom padne mnogo kiše u svim mjesecima, bez obzira na udaljenost od obale. U golemim prostranstvima sa savanskom klimom najviše kiše pada u toplijoj polovici godine, i na moru i na kopnu, bez obzira na kontinentalnost. U umjerenim zonama često se naglo prelazi u kontinentski hod padalina 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 te kriterije treba primjenjivati samo u izuzetnim slučajevima, odnosno te rezultate treba koristiti samo za utvrđivanje tipova godišnjeg hoda padalina, ili pak samo za godišnje amplitude temperature zraka, a ne za oznaku klime kao cjeline. Ako se govori o maritimnoj (oceanskoj) ili kontinentskoj klimi, onda treba primijeniti Köppenov kriterij koji polazi od klimatskog kompleksa.

KÖPPENOVA KLASIFIKACIJA KLIMA SVIJETA

Poznata je činjenica da je Köppenova klasifikacija klima gotovo posve prevladala u većini zemalja. To je posljedica njezine egzaktnosti koja isključuje subjektivizam i nestručno, površno zaključivanje bez znanstvene analize. U ovom pokušaju Köppenove principe nismo doveli u pitanje, nismo mijenjali njegove klimatske granice. Ostaje samo problem

nomenklature, odnosno naziva klimatskih razreda i tipova. Naime, poznata je činjenica da je Köppen bio „nenjemački“ nesistematičan. To je vidljivo onda kad se detaljno analiziraju njegovi radovi. U svojim je radovima upotrebljavao brojne nazive za iste pojmove, tako da se s pravom mogu zamijeniti neki njegovi nazivi, ali se svaki prijedlog može braniti, jer se nalazi barem u jednom njegovu radu. Rekli bismo da Köppen nije bio dobar didaktičar. Činjenica je da njegovo istraživanje nije moglo biti limitirano intelektualnim dometom učenika osnovnoškolskog i srednjoškolskog uzrasta, ali i na sveučilišnoj razini treba biti racionalan i precizan. To je razlog da smo neke njegove termine (poput drugih klimatologa) reducirali, saželi, ali samo toliko da se ipak sačuvala njegova nomenklatura. Drugim riječima, pojednostavnili smo Köppenovu nomenklaturu do one krajnje granice iza koje točno postaje netočno. U nekim slučajevima opredijelili smo se za neke paralelne Köppenove nazive koji se lakše mogu pamtit, a dovoljno su zorni. U tab. 1 prikazana je usporedba originalnog Köppenova nazivlja za koje se opredijelio u svojem posljednjem radu, i pojednostavnjenih Köppenovih naziva (tj. kako ih je Köppen nazvao u nekim radovima).

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.

Principi Köppenove klasifikacije klima detaljno su prikazani u udžbeniku „Klimatologija za geografe“, pa ćemo se ograničiti samo na rezultate. Sve klime svijeta Köppen dijeli na pet klimatskih razreda koji 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, jer cijelu godinu, ili u jednom njezinu dijelu postoje uvjeti za rast drveća. Osnovne su karakteristike pojedinih klimatskih razreda (sl. 2) sljedeće.

A = tropske klime; srednja temperatura zraka najhladnijeg mjeseca iznosi $\geq 18^{\circ}\text{C}$,

B = suhe klime; temperaturne granice nisu određene nego se izračunavaju kombinacijom temperature i padalina,

C = umjerene 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 = polarne klime; srednja temperatura najtoplijeg mjeseca niža je od 10°C .

Niža klimatska kategorizacija 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:

Af = prašumska klima,
Aw = savanska klima,

Tab. 1. Originalni i pojednostavljeni nazivi tipova klima

Simbol	Originalni naziv	Pojednostavljeni naziv
A	tropske kišne klime	tropske klime
Af	prašumska klima	prašumska klima
Aw	savanska klima	savanska klima
B	suhe klime	suhe klime
BW	pustinska klime	pustinska klime
BS	stepska klima	stepska klima
C	umjereno tople kišne klime	umjerene klime
Cf	umjereno tople vlažne klime	umjereno tople klime
Cs	mediteranska (sredozemna) klima	mediteranska ili sredozemna
Cw	sinijska ili kineska klima	sinijska ili kineska klima
D	borealne ili snježno-šumske klime	snježno-šumske (borealne) kl.
Df	vlažne borealne klime	umjerena kontinentska klima
Dw	suhe borealne klime	hladna kontinentska klima
E	snježne klime	polarne klime
ET	klima tundre	klima tundre
EF	klima vječnog mraza	klima vječnog mraza

BW = pustinjska klima,
BS = stepska klima,
Cf = umjereno topla klima,
Cs = mediteranska (sredozemna) klima,
Cw = sinijska (kineska) klima,
Df = umjerena kontinentska klima,
Dw = hladna kontinentska klima,
ET = klima tundre,
EF = klima vječnog mraza.

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

Suhe klime zahvaćaju golemo prostranstva s vrlo različitim temperaturama zraka, tako da se danas više ne smije definirati pustinju samo godišnjom količinom padalina (npr. 300 mm godišnje). Uz istu količinu 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 starih izvora, ne poznavajući novije radove, odnosno činjenice. Navedimo nekoliko primjera. Još uvijek se naiđe na „informaciju“ da se ljeti u Sahari gotovo svako jutro zaledi voda, a danju je paklenski vruće. Ni govora! Voda se (u kakvoj posudi ispred nomadskog šatora) može zaleđiti, ali samo u zimskim mjesecima, u toku jakog zahlađenja.

Usprkos golemoj važnosti zračnih strujanja, ne može se više prihvaćati termin „monsunska klima“. Naime, azijski monsuni zahvaćaju golemo prostranstva koja imaju bitno različite klime. Može li se nazvati istom klimom klima Bangladeša i klima otoka Sahalina? Nipošto! Međutim, ako je potrebno posebno upozoriti na značenje atmosferske cirkulacije, onda se može govoriti o klimi monsunske Azije. U protivnom slučaju, ako bismo bili dosljedni, onda bismo morali dopustiti postojanje npr. „pasatne klime“, ili pak „klime zapadnih zonalnih vjetrova“ ili „klime polarnih istočnih vjetrova“.

U našoj geografskoj literaturi često se netočno tvrdi da u polarnim krajevima, krajevima s polarnim klimama, postoji samo jedno godišnje doba, samo zima, a da ljetno uopće ne postoji. To nije točno! U gradiću Diksonu, na ušću Jeniseja u Sjeverno ledeno more, srednja siječanska temperatura zraka iznosi -28 °C, a srednja

temperatura zraka u srpnju iznosi 4 °C. To znači da godišnje kolebanje temperature zraka iznosi 32 °C. U Chesterfieldu, na zapadnoj obali Hudsonova zaljeva (Kanada) srednja temperatura srpnja je za 41 °C viša od srednje siječanske temperature. (U Zagrebu ta razlika iznosi 21 °C). Prema tome, u tim hladnim krajevima ljetno je u usporedbi sa zimom vrlo toplo. To se najbolje vidi po odjeći ljudi koji žive u tim krajevima. Nismo mi u Hrvatskoj mjerilo za ljetnu temperaturu u polarnim krajevima. (Eskim pjeva: Kakva radost osjećati ljetno /što dolazi na veliki svijet/ i vidjeti Sunce.../Kakav užas osjetiti zimu.)

Već se u početku razvoja klimatologije egzaktno potvrdila iskustvena činjenica da su planinski krajevi hladniji, kišovitiiji i snjegovitiji od susjednih nižih krajeva. Zato se općenito prihvatio naziv „planinska klima“. (Neki su koristili naziv alpska klima.) Nije bilo teškoća ako se radilo o izoliranim, ne jako visokim i nerasčlanjenim gorskim masivima. Teškoće su nastupile kad se upoznavała klima velikih i visokih planinskih sustava, kao što su Alpe, Ande itd. U takvim sustavima postoje i duboke, duge i široke intermontane (međugorske) udoline, ali i visoravni. Te udoline imaju karakteristične klimatske osobine koje su opisane kao kotlinske modifikacije regionalne klime. U planinama Novog svijeta otkriveno je izrazito vertikalno zoniranje (tierra caliente, tierra templada, tierra fría, tierra helada). Iz prašume se moglo uspinjati sve do snježnih vrhunaca i ledenjaka. Tako je, ili slično, u istočnoj Africi. Klasičan je primjer Kilimandžaro. 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 brzo prorjeđuje te prelazi u travnati pokrov. Temperatura je sve niža (golema razlika između dana i noći, a ne toliko između pojedinih mjeseci). Biljni pokrov nestaje, prelazi se u kamenitu pustoš i snježni pokrov, ali s vrlo malo padalina. Koju klimu ima Kilimandžaro?

Još kompleksnije je u Alpama. Neki naši geografski udžbenici navode da Švicarska ima alpsku, hladnu, snjegovitu klimu. To je točno, ali to vrijedi samo za manji dio te zemlje. Svi švicarski gradovi, ceste, željeznice, obrađene

površine nalaze se u dubokim dolinama u kojima se ljeti mnogi kupaju (u jezerima i bazenima). Tako je u Ženevi (405 m) srednja siječnja temperatura $0,6^{\circ}\text{C}$, a u Zagrebu - Griču (157 m) je $0,5^{\circ}\text{C}$. Srednja siječnja temperatura u Zürichu (569 m) iznosi $0,2^{\circ}\text{C}$, a u Osijeku $-1,2^{\circ}\text{C}$. Najveći dio Švicarske, njezin najvažniji dio ima istu klimu kao i Nizinska Hrvatska, tj. ima umjerenu klimu, klimu C.

Klima planinskih krajeva bio je težak problem i za Köppena unatoč činjenici da visoke planine čine malen dio površine kopna. Iznad 3 000 m visine nalazi se samo 6 milijuna km^2 , odnosno 4% površine kopna. Iznad 3 000 m je područje „visinske klime“. Na kraju je smatrao da niži dijelovi planina imaju klimu susjednih nižih nizina, a da samo najviši dijelovi imaju polarne klime (klime E). Najveće područje s ovom klimom je u Tibetu jer je to prostrana visoravan, dok na ostalim kontinentima čine zanemarivu površinu.

Treba upozoriti na još jednu netočnost koja se provlači kroz neke geografske udžbenike. Tvrdi se da je vertikalna raspodjela klimatskih pojasa ista kao i horizontalno zoniranje od ekvatora prema polovima. Takav slijed nije utvrđen nigdje u svijetu.

Primjer 1. U nizinskom dijelu Sjeverne Amerike nema pojasa suhih klima između

Kariba i doline Mississippija. Pojas tropskih klima prelazi u pojas s umjerenim klimama.

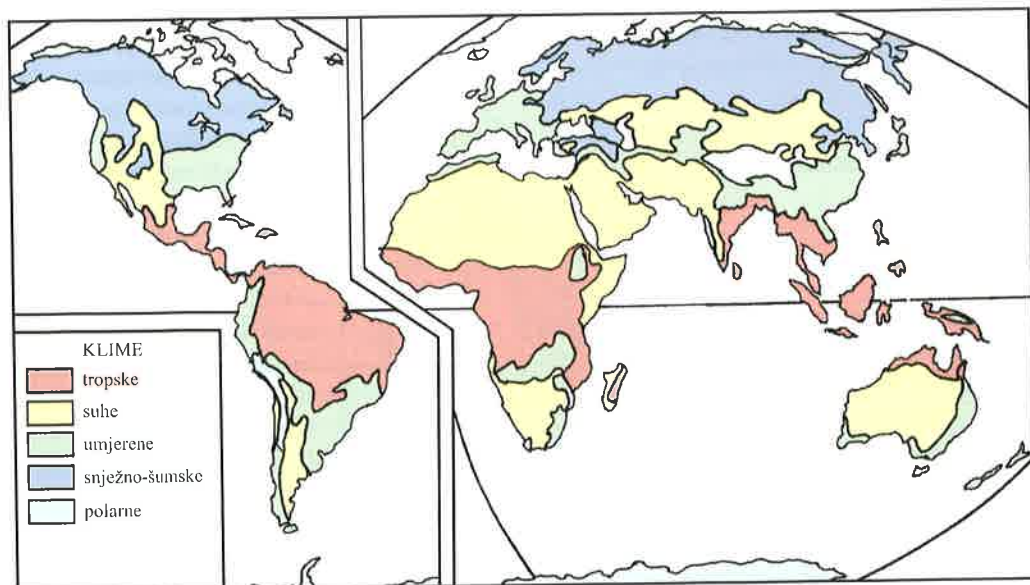
Primjer 2. U Središnjoj Aziji nema pojasa s umjerenim klimama, a koji bi se nalazio između pustinjskog i stepskog pojasa na jugu i pojasa sa snježno-šumskim klimama na sjeveru.

Primjer 3. U „obalnoj“ istočnoj Aziji pojas s tropskim klimama (A) neposredno prelazi u pojas s umjerenim klimama (C), bez prijelaznog pojasa sa suhim klimama (B).

Primjer 4. U visokim planinama koje se izdižu iz pojasa s tropskim klimama (A) nema pojasa sa stepom i pustinjom (B). Aridizacijom iznad određene visine s maksimalnom količinom padalina i padom temperature prelazi se u pojas s polarnim klimama (E).

Dakle, spomenutu analogiju treba izbjegavati kad se gleda na svijet kao na cjelinu. Analogija postoji samo kad 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 zemljovid čine nečitkim. U globalnom prikazu, ili pak u prikazu klime pojedinih kontinenata, izdvaja se samo najviši dio za koji se označi da ima klimu D ili klimu E.

Kad se uzmu u obzir sva pojednostavnjenja,



Sl. 2. Geografska raspodjela klimatskih razreda

onda se može prikazati raspodjela područja s označenim klimama (sl. 2). Potrebno je upozoriti da na Zemlji kao cjelini najveću površinu imaju tropske klime (A). Međutim, kad se uzme u obzir Zemljino kopno, onda najveći dio (26,3%) imaju područja sa suhim klimama (B). Klimatski najpovoljniji dio svijeta, područja s umjerenim klimama (C) čine samo 15,5% površine kopna. Iz te činjenice proizlazi dio problematike suvremenog čovječanstva.

KLIMA KONTINENATA

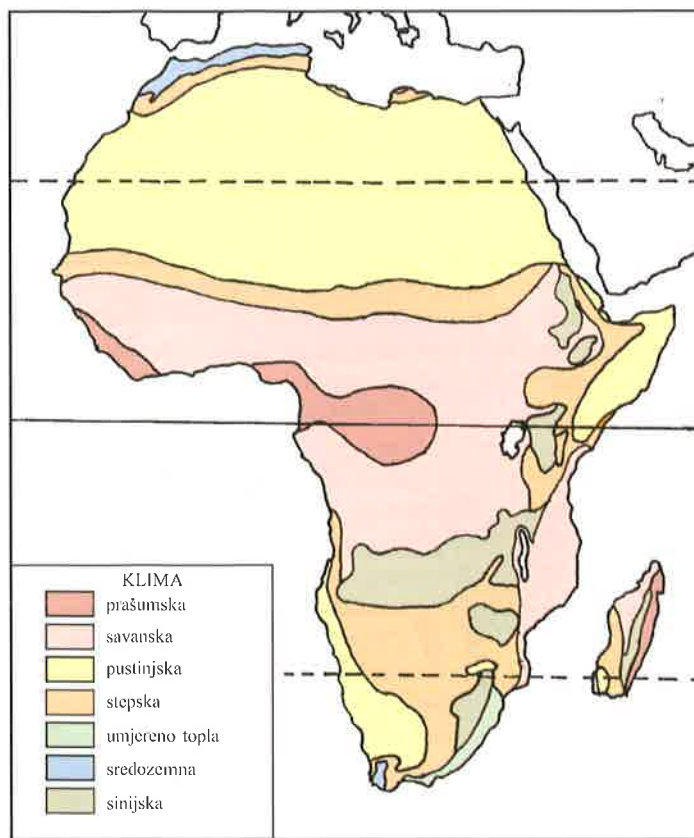
Iako je površina oceana (mora) mnogo veća od površine kontinenata, odnosno ekumene, trajan boravak čovjeka moguć je samo na kontinentima i otocima. To je razlog da se više pažnje posvećuje klimi kopna negoli klimi mora. Smatramo da je korisno u najkraćim crtama upozoriti na „klimatogene“ faktore pojedinih kontinenata. Svi se ti faktori mogu svesti na dvije skupine. Prvo je geografski položaj pro-

matranog kontinenta na Zemlji, njegov oblik, te visina i pružanje glavnih reljefnih cjelina. Drugo je odnos između kontinenta i glavnih centara tlaka i s tim neposredno povezanog gibanja zračnih masa i vjetrova.

Odlučujuće značenje za **klimu Afrike** (sl. 3) ima njezin specifičan oblik, tj. mnogo se veći njezin dio nalazi na sjevernoj negoli 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. Na sjeveru je suhoća posljedica stalnog utjecaja subtropskog visokog tlaka (azorska anticiklona). Njegov utjecaj pojačava hladna Kanarska struja jer je njezina voda hladnija od zraka koji je iznad nje i iznad susjednog afričkog kopna. Hladna voda stabilizira zrak u tom području. Sličan je utjecaj i

Sredozemnog mora. 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 zapadni i srednji dio Afrike prodire polje visokog tlaka (južnoatlantski maksimum ili anticiklona sv. Jelenne.) Sušenju zraka pridonosi Bengvelska struja koja nastaje od hladne vode u cirkumantarktičkom području. Ona teče od juga prema sjeveru, postupno se zagrijava, ali ne toliko kao susjedna afrička obala. Bengvelska struja se dovoljno zagrije tek u ekvatorskim širinama. Jako se povećava isparavanje vode, pa pasat preko Gvinejskog zaljeva donosi obilne kiše Africi uz obalu tog

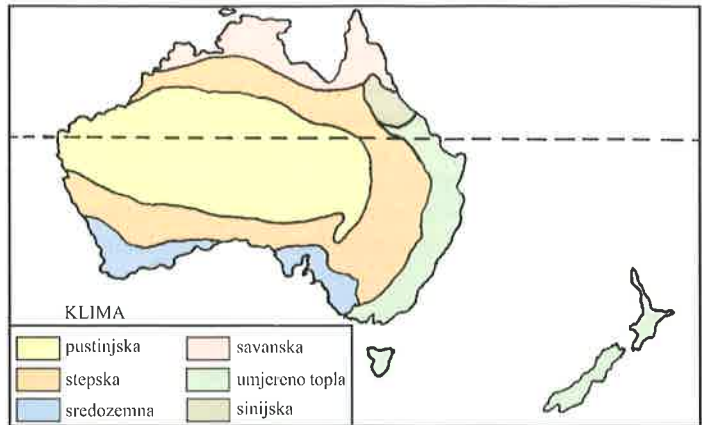


Sl. 3. Klimatska podjela Afrike

zaljeva, ali znatno manje po-
dalje od obale.

U visokoj istočnoj Africi pružaju se gromadne planine i visoravni koje zajedno s raspodjelom tlaka zraka (južno-indijski maksimum ili mauricijuska anticiklona južno od ekvatora, te polja niskog tlaka iznad jako zagrijane južne Azije) uzrokuju skretanje jugoistočnog pasata uz obalu istočne Afrike prema Mon-sunskoj Aziji. Zato je znatan dio istočne Afrike uz obalu Indijskog oceana suh, osobito na sjevernoj hemisferi. Zato u ekvatorskom pojasu istočne Afrike nema prašumske klime. Vodena para „odlazi“ na Indijski poluotok. Zapadni dio sredozemne obale i najjužniji dio južne Afrike zahvaćaju zimske ciklone, pa ovi dijelovi Afrike imaju sredozemnu klimu.

Klima Antarktika je u cijelosti klima vječnog mraza. Antarktik ima relativno pravilan oblik, odnosno obala je nerazvedena. To je staro kopno koje je prekriveno antarktičkim ledenim pokrovom. On je nastao idealnom kombinacijom vrlo niske temperature na tom „cirkumpolarnom kopnu“ i obilne količine snijega koji donose ciklone s relativno toplog okolnog mora. Postupnim nakupljanjem snijega i leda u toku milijuna godina ledeni pokrov je „rastao“ u visinu. S njegova ruba otkidaju se golemi ledeni bregovi koji plutaju prema sjeveru i konačno nestaju u toplijem moru. Polarni položaj i velika nadmorska visina, visoki albedo snijegom pokrivenih površina, silno rashlađuju zrak, pa je Antarktik najhladniji dio Zemlje. Sav ima klimu vječnog mraza (EF). S Antarktika se cijelu godinu, ali osobito zimi, „slijevaju“ goleme mase hladnog zraka koji rashlađuje cijelu južnu hemisferu. Oko Antarktika postoji golema masa hladne vode. Od nje nastaju hladne morske struje koje teku daleko na sjever i pridonose hlađenju južne hemisfere. Ponovimo važnu činjenicu: more oko Antarktika 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.



Sl. 4. Klimatska podjela Australije

Klima Australije (sl. 4) određena je prije svega činjenicom da se Australija nalazi pretežno u niskim geografskim širinama. Zatim dolazi činjenica da Australija ima kružni oblik, a obale su joj vrlo nerazvedene. Sa svih je strana okružena pretežno toplom vodom Tihog i Indijskog oceana. U istočnoj Australiji uz obalu 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 polja visokog tlaka zraka (mauricijuska anticiklona). Zrak se spušta, dinamički se zagrijava, odnosno suši. To je glavni uzrok da najveći dio Australije ima suhe klime. 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.

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 ljetno). U sjevernu Australiju dolazi kao ljetni monsun koji donosi obilne kiše. Zato taj dio Australije ima savansku klimu. Ljetni monsun na sjevernoj hemisferi (niski tlak zraka u južnoj Aziji) „povuče“ za sobom zrak prema sjeveru, pa sjevernu Australiju zahvati suhi pustinski zrak s juga. Tada je savanska sjeverna Australija zahvaćena zimskom sušom.

Istočna, planinska Australija izložena je vlažnim vjetrovima s Pacifika, pa veći dio ima

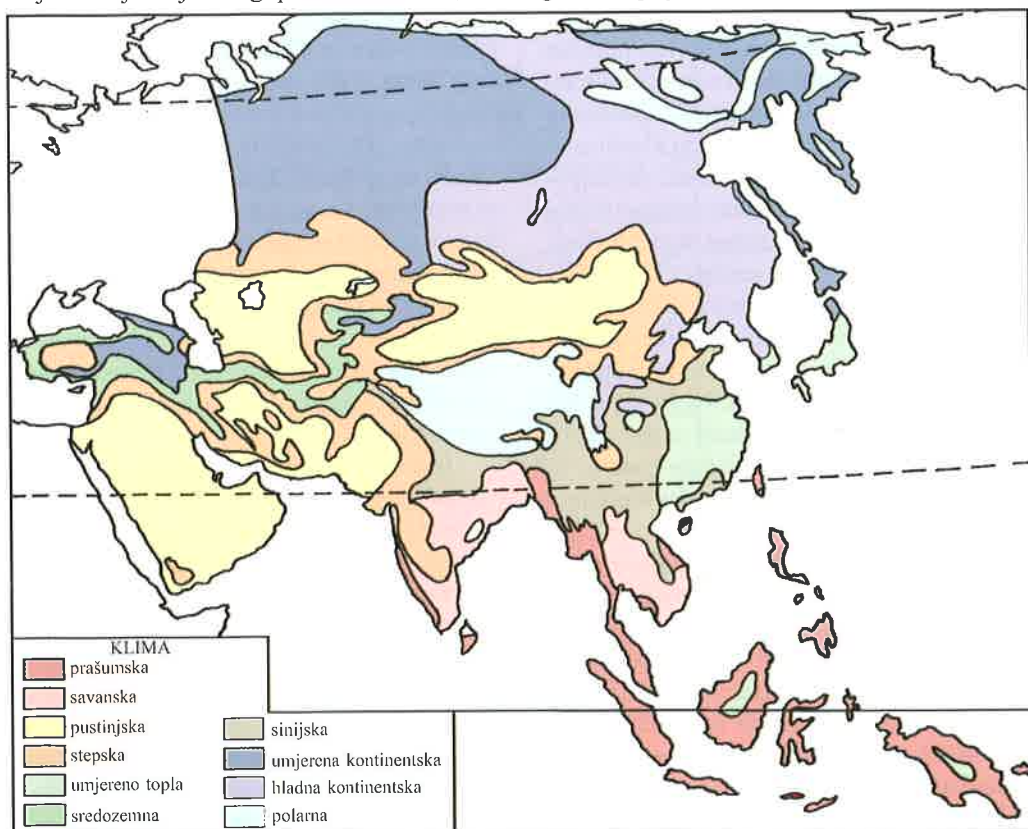
umjerene klime s obilnim kišama, a u južnom visočju ima i snijega. (Postoje Snježne planine!) Prema zapadu zrak se spušta, zagrijava se, odnosno suši se, pa tako pridonosi suhoći unutrašnje Australije.

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

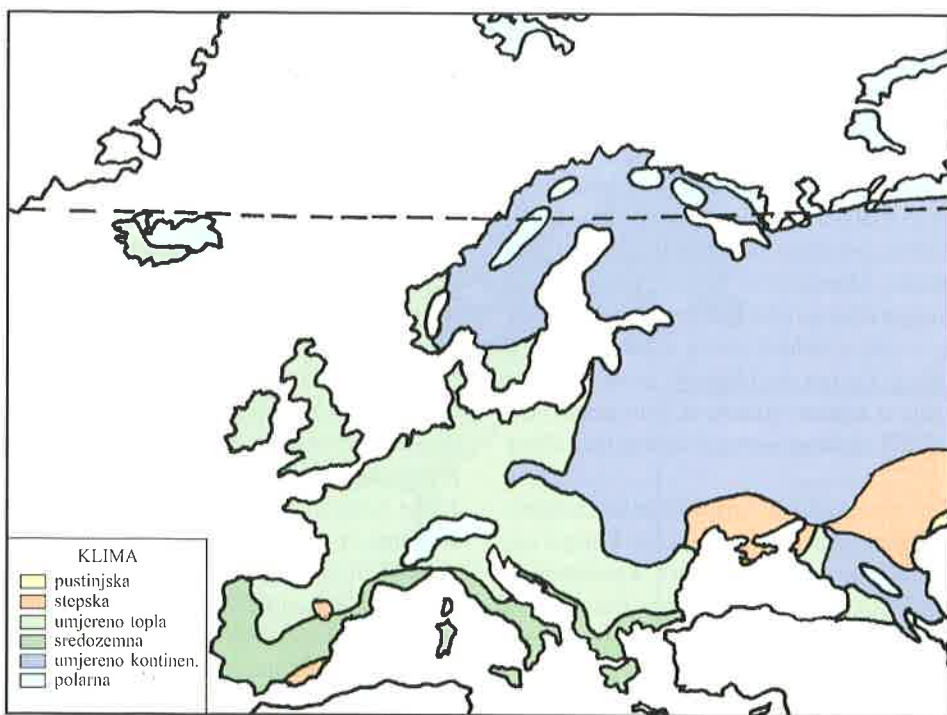
Veličina **Azije** (Sl. 5) uzrok je da je njezina klima vrlo kompleksna. Naime, Azija prelazi na južnu hemisferu, a na sjeveru dopire sve do Arktika tj. Azija je kontinent između Indijskog oceana i Sjevernog ledenog mora. Na zapadu postoji utjecaj Sredozemnog mora. Utjecaj Atlantskog oceana je, zbog udaljenosti, sveden na manju mjeru. Mnogo je jači utjecaj Tihog oceana. Posebnost Azije je golemi planinski zid Himalaje i golem visoravan Tibet s golemim planinskim sustavima sjeverno od njega. Postoje u Aziji brojni drugi planinski sustavi, ali

je njihov utjecaj sveden na regionalne razmjere. Tibetu u klimatogenom smislu treba dodati Mongoliju. Tu golemu, visoku jezgru Azije karakterizira izolacija od ostale Azije i susjednog mora, prije svega Indijskog oceana. Budući da temperatura opada s visinom, ta jezgra Azije je vrlo hladna i suha, pa ona ima polarne klime. Međutim, južniji dio Tibeta nalazi se u nižim geografskim širinama pa zima i nije jako hladna. Tako Lasa (3 685 m) ima srednju siječanjku temperaturu samo $-1,7^{\circ}\text{C}$.

Ali, i Sibir je izoliran od susjednih mora pa se sva unutrašnjost Azije zimi povezuje u jedinstveno polje visokog tlaka, sibirski maksimum ili sibirsku anticiklonu. Iz toga središta, najviše prema jugu (niski tlak u ekvatorskom pojasu), a nešto manje prema istoku (aleutski minimum ili aleutska ciklona) istječu goleme mase vrlo hladnog i suhog zraka. To strujanje naziva se zimski monsun. Ljeti je obratno. Azija se jako zagrijava, osobito južna Azija, pa se razvija golemi pojas niskog tlaka od istočnog



Sl. 5. Klimatska podjela Azije



Sl. 6. Klimatska podjela Europe

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. Moramo reći: ljetni se monsun sastoji od dva dijela; a) južnoazijskog monsunu i b) istočnoazijskog monsunu. Južnoazijski monsun je posljedica gibanja zraka iz mauricijuskog maksimuma na južnoj hemisferi. Najveći dio zraka „teče“ uz obalu istočne Afrike prema sjeveru do južne Azije. To je tzv. jugozapadni monsun. Istočnoazijski monsun puše iz polja visokog tlaka nad suptropskim Pacifikom (havajska anticiklona) prema polju sniženog tlaka nad istočnom Azijom i Sibirom. To je, dakle, ljetni monsun s Tihog oceana! Valja svakako ispraviti stariju pretpostavku da je ljetni monsun u Aziji vjetar s Indijskog oceana. To je samo djelomično točno, odnosno to vrijedi samo za južnu Aziju.

Najhladniji dio niske sjeverne Azije ima hladnu kontinentsku klimu (Dw). Tu se nalazi pol hladnoće na sjevernoj hemisferi. Vrlo hladan zrak zimi nastaje gubitkom topline dugovalnim izjarivanjem u dugim, pretežno vedrim, suhim noćima. Idući prema Sjevernom polu zimska

temperatura *raste*, jer toplinu donose povremeni prodori ciklona iz sjevernog Atlantika.

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

U klimatskom smislu Europa i Azija čine jedinstveni kontinentski blok, ali zbog političkih, civilizacijskih i svih drugih razloga Europa se promatra odvojeno. **Klima Europe** (sl. 6) najpovoljnija je od svih kontinenata. Nema dugotrajnih nepodnošljivih vrućina ili hladnoća, nema pustinja i previše kišovitih krajeva. Najveći dio Europe nalazi se u sjevernom umjerenom pojasu. Geografska raspodjela kopna i mora je idealna. Od vrućih zračnih struja iz sjeverne Afrike zaštićena je Sredozemnim morem. Kad afrički zrak i dođe do Europe, navlaži se nad Sredozemnim morem, 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 su relativno topli. Budući da je veći dio Europe nizak, vjetrovi s Atlantika prodiru duboko u europsko kopno. Zato je Europa primjer područja s umjerenim klimama. Dio Europe koji je bliži Atlantiku ima umjereno toplu klimu. Treba posebno imati na umu činjenicu da klima Europe nije tako povoljna samo zbog utjecaja Golf-ske struje. Maritimnost Europe posljedica je toplinskog utjecaja cijelog sjevernog Atlantika. Zbog zimskog rashlađujućeg utjecaja kopna u istočnoj je Europi sve hladnije, pa se prelazi u područje sa snježno-šumskom (borealnom) klimom, i to s tipom umjerena kontinentska klima (Df).

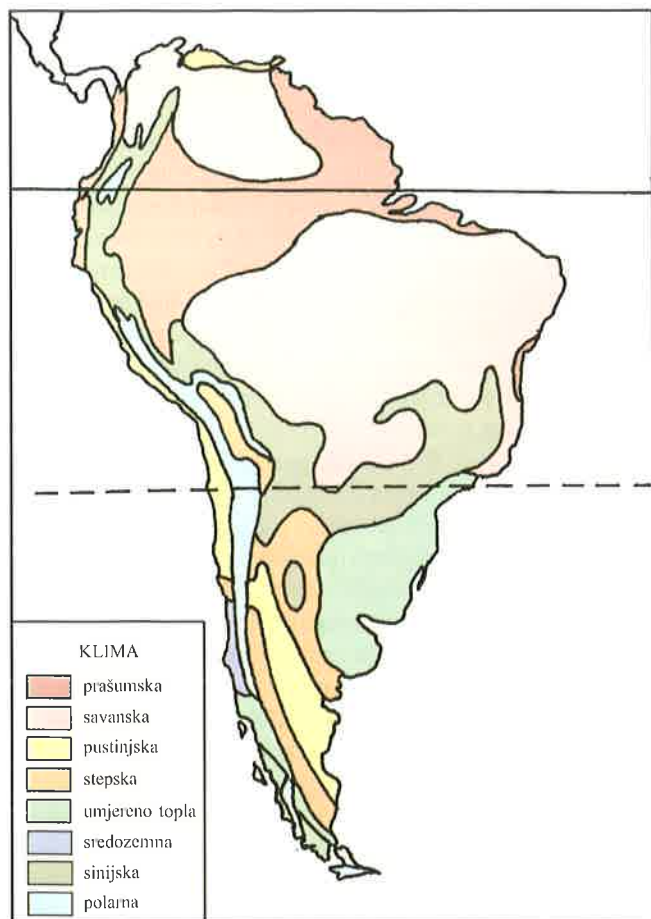
Presudno pozitivno značenje za klimu Europe ima geografska činjenica da se Europa suzuje, „isklinjava“ prema sjeveru, a proširuje se sjeverni Atlantik. Tako sjeverna Europa nije

zimi izvorišno područje toliko hladnih zračnih masa kao što je sjever Sjeverne Amerike, ili sjeverna Azija. Budući da Alpe u kontinentskim razmjerima nisu ni velike ni visoke, a uz to su reljefno jako raznolike, izdvaja se samo viši dio Alpa kao pojas s hladnijom klimom od okolnih krajeva. Taj najviši dio Alpa ima umjereno kontinentsku klimu (Df). Crno more, Kaspijsko jezero i zimi topla suha jugozapadna i srednja Azija čine da južni dio istočne Europe zimi nije jako hladan, ali je suh, pa ima stepsku klimu.

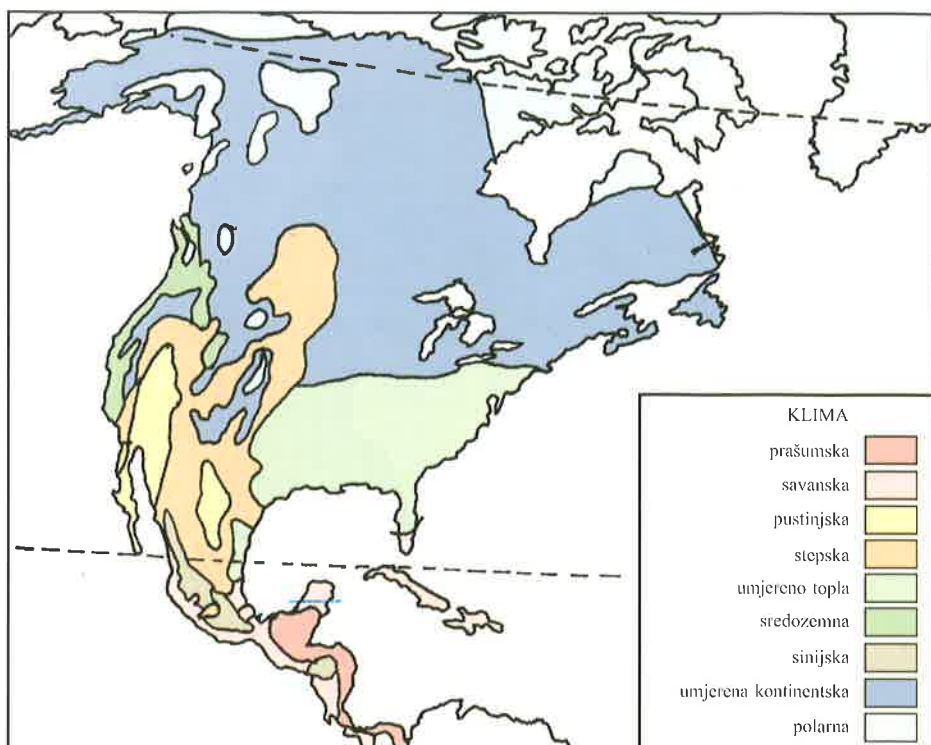
Klima **Južne Amerike** (sl. 7) bitno je određena njezinim trokutastim oblikom, time da je ona široka u tropskom pojasu, a suzuje se prema jugu i prema sjeveru. Dakle, najveći dio Južne Amerike nalazi se u niskim geografskim širinama, u tropima. Uz zapadnu obalu izdiže se uski, ali visoki planinski lanac Anda. Stalno visoki tlak u području južnopacifičkog maksimu

(anticyklona) uzrok je spuštanja, zagrijavanja i sušenja zraka. Kad puše vjetar s Pacifika, još se više suši u obalnom pojasu gdje teče hladna, Peruanska (ili Humboldtova) struja. Ona teče od juga prema sjeveru. Zato taj dio Južne Amerike ima suhe klime (B). Prema jugu, u umjerenim geografskim širinama s mora pušu vlažni i hladniji zonalni 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 (osobito pasat sa sjeverne hemisfere) donose goleme količine vodene pare duboko u kopno sve do Anda. Tu je amazonska prašuma, Amazonija (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 Antarktika



Sl. 7. Klimatska podjela Južne Amerike



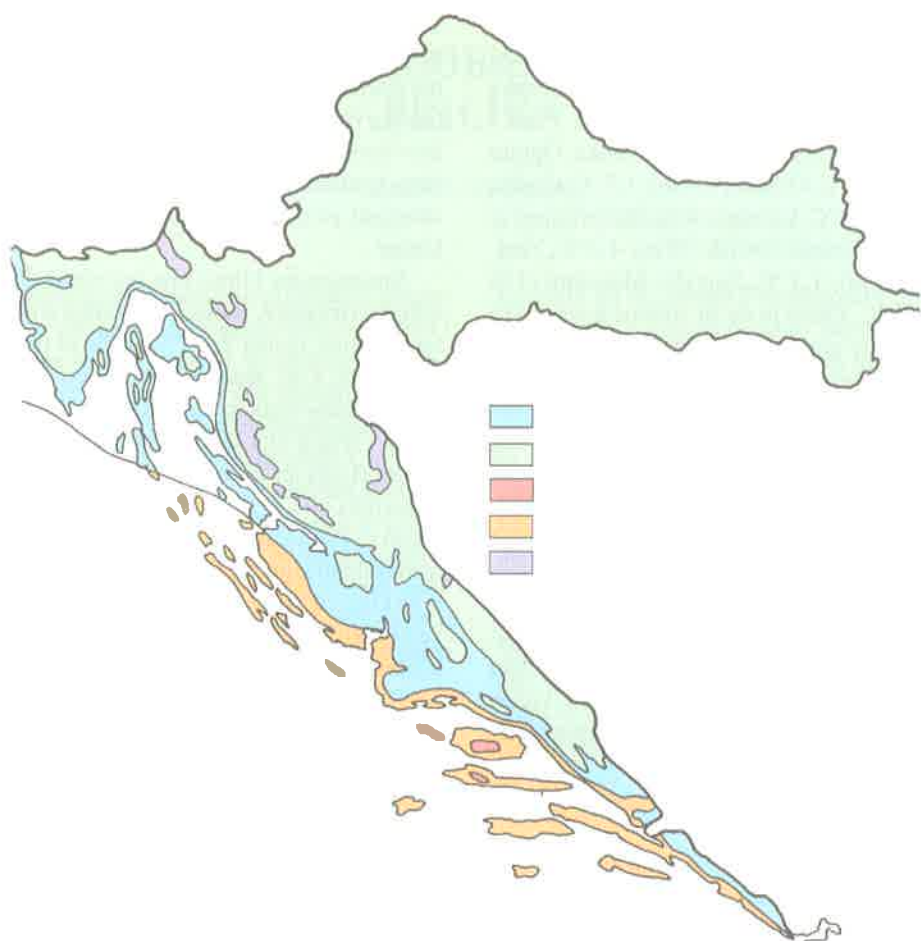
Sl. 8. Klimatska podjela Sjeverne Amerike

nalazi se široki morski pojas. Kad se usporedi s temperaturom (vrlo hladnog) zraka s Antarktika, ta je voda vrlo topla (osobito zimi!), pa se antarktički zrak vlaži i zagrijava. Tako antarktički zrak dolazi nad južnoameričko kopno mnogo topliji nego što je bio u svom izvorišnom području. Unatoč svemu tome, antarktički prodori djeluju kao neugodno hladni valovi. Stalno pritjecanje golemih količina vrlo hladnog antarktičkog zraka uzrok su živahne ciklonske aktivnosti oko Antarktika. Neke od tih ciklona „zalete se“ i na jug Južne amerike.

Već letimičan pogled na zemljovid **Sjeverne Amerike** (sl. 8) ukazuje na njezin specifičan geografski položaj. 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 su nastali uvjeti za duboki prodor na zapad (Karipsko more, Meksički zaljev). Golemo klimatsko značenje ima činjenica da se već u umjerenim geografskim širinama kopno jako širi prema sjeveru. U takvom slučaju veliko kopno u visokim geografskim širinama

zimi silno rashlađuje klimu cijelog kontinenta. Suprotno je ljeti. Kopno se jako zagrije, mnogo više negoli na odgovarajućim geografskim širinama na Atlantskom i Tihom oceanu.

U središnjem i istočnom dijelu Sjeverne Amerike pretežu prostrane ravnice, a gorje na istoku nije jako visoko. Obalne planine i planinski lanci dublje u unutrašnjosti (planine u Meksiku, Kaskadsko gorje, Obalne planine, Stjenjak itd.) široke su, visoke, neprekinute, prepreka su prodorima zračnih masa s Pacifika. U Meksiku su prostrane visoravni, a na zapadu SAD je izolirani Veliki bazen i druge međugorske udoline, važni modifikatori klime. Zavrjetrske 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 snježni pokrov. U nizinskom dijelu Sjeverne Amerike, dakle, postoje idealni uvjeti za duboke prodore i s juga i sa sjevera. Zimi su česti prodori hladnog zraka sve do Srednje Amerike. Ljeti pak vrlo vrući i vlažan zrak iz Meksičkog zaljeva i Karipskog mora prodire daleko na



Za klimatsku regionalizaciju Gorske Hrvatske, ili njezin odnos prema Nizinskoj Hrvatskoj važna je srednja siječanjaska temperatura zraka (u 30-god. standardnom razdoblju 1961.-1990.). Dobili bismo sljedeće podatke: Ogulin (325 m) -0,5 °C, Gospić (564 m) -1,7 °C, Gračac (560 m) -0,5 °C. Uzmimo nekoliko primjera iz Nizinske Hrvatske: Osijek (89 m) -1,2 °C, Varaždin (169 m) -1,3 °C, Zagreb - Maksimir (123 m) -0,8 °C. Očito je da su srednje siječanjaska temperature zraka istoga 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 siječanjaska temperatura iznosi -1,1 °C (Bjelovar -1,1 °C). Bitno hladnije postaje su na većoj nadmorskoj visini: Parg (863 m) ima -2,0 °C. Na gotovo istoj visini, na 988 m nalazi se Puntijarska na Medvednici s temperaturom zraka -3,1 °C. Ukratko, niže temperature na većim visinama u Gorskoj Hrvatskoj nisu reprezentativne za cijelu Gorsku Hrvatsku, kao što ni temperatura Puntijarke nije reprezentativna za Nizinsku Hrvatsku.

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

Sada možemo ukratko analizirati pojednostavljenu klimatsku regionalizaciju Hrvatske po Köppenu u standardnom razdoblju 1961.-

1990. (sl. 9). U Hrvatskoj postoji 5 klimatskih tipova. Najveći dio Hrvatske ima umjerene klime (klime C). Samo najviši planinski dijelovi Gorske Hrvatske iznad oko 1 200 m imaju snježno-šumsku klimu (klimu D), i to tip Df, umjerenu kontinentsku klimu. Zbog relativne prostranosti jasno je da treba razlikovati 4 tipa klima:

Sredozemnu klimu ima najtopliji dio Primorske Hrvatske. Budući da srednja srpanjska temperatura iznosi 22 °C ili više to područje ima klimu Csa, sredozemnu klimu s vrućim ljetom. Samo malo područje u najvišem dijelu Brača i Hvara ima sredozemnu klimu s toplim ljetom (Csb) jer je srednja temperatura srpnja nešto niža od 22 °C. To je razlog da se na nižoj razini za Primorsku Hrvatsku može reći da ima sredozemnu klimu (Cs). Značajno je da sredozemnu klimu ima najjužniji dio Lošinja, ali sredozemnu klimu nema Pag. Granica sredozemne klime ne zalazi u Istru.

Sjevernije od te granice („granice Mediterana“) prelazi se u područje Cf klime, odnosno umjereno tople klime. Topliji uski primorski pojas i otoci imaju srednju srpanjsku temperaturu višu od 22 °C, pa je to umjereno topla klima s vrućim ljetom (Cfa klima). U nešto višim krajevima u granicama Cfa klime, kao i u najvećem dijelu Hrvatske, područje je umjereno tople klime s toplim ljetom (klima Cfb). Ljeta su nešto svježija, tj. srednja srpanjska temperatura je niža od 22 °C. Moramo se priviknuti da najveći dio Gorske Hrvatske, tj. njezin niži dio, ima isti tip klime (Cfb) kao i Nizinska Hrvatska. Isto tako, Kvarner i Istra nemaju sredozemnu klimu.

LITERATURA

- Filipčić, A. 1992: Klima Hrvatske. Geografski horizont 38 (2), 26.
- 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.
- Köppen W. 1936: Das geographische System der Klimate. Handbuch der Klimatologie I, C. Berlin.
- Pejnović, D. 1990: Prilog poznavanju obilježja klime i klimatska regionalizacija Like. Radovi 25, 1.
- Seletković, Z., Z. Katušin 1992: Klima Hrvatske. Hrvatske šume, 13.
- Šegota, T. 1986: Klimatska podjela Jugoslavije (po W. Köppenu). Geografski horizont 32 (1-2), 2.
- Šegota, T., A. Filipčić 1996: Klimatologija za geografe. Zagreb.