

## SUŠA NA NAŠEM PRIMORJU

IVO RUBIĆ

Suša se ne pojavljuje u pluvijalnim pokrajinama Zemlje. Nje nema u ekvatorijalnim, visinskim i polarnim krajevima. Ona potpuno vlada u pustinjskim predjelima, a više ili manje prevladava u semiaridnim, polupustinjskim krajevima, kao u stepama, savanama i mediteranskim pokrajinama. Ona je česta pojava našeg Mediterana, i to više u južnim nego u sjevernim dijelovima. Na sjevernoj hemisferi prevladava od juna do septembra, na južnoj od decembra do aprila.

Na našoj obali gotovo svake godine vlada suša, jedne godine jače, druge slabije. Zato se kod nas o njoj mnogo govori i piše. Ali što je zapravo suša? Na ovaj pojam drukčije gledaju klimatolozi, drukčije pedolozi, drukčije botaničari i agronomi. Suša nije jednostavan klimatski faktor, nego je kompleksan pojam. Dva su osnovna elementa tog kompleksnog pojma, koja potječu iz klimatologije: beskišnost i visoka temperatura. Beskišnost je važniji klimatski element, jer u krajevima, gdje je visoka temperatura, ali padalina ima dosta, suša je manja. Na pr. Libanon je na istoj geografskoj širini kao i zaleđna Sirija, pa ipak u Libanonu ima manje suše nego u Siriji. A. Philippson u svome članku »Griechenlands zwei Seiten« navodi, kako zapadna strana Grčke ima znatno više kiše od istočne. Zato zapadna strana Grčke ima manje suše. Uostalom istu pojavu susrećemo na zapadnom dijelu Apeninskog i Iberskog poluotoka u poređenju s istočnim. Kod nas se može kazati, da južni dijelovi našeg Primorja (južnije od Dubrovnika) imaju znatno manju sušu nego dijelovi sjeverno od Dubrovnika, jer na jugu padne više kiše, u Boki i iznad Boke. Tako i u okolici Velebita padne više kiše nego u susjednim krajevima. Zato je na primorskoj strani Velebita manja suša nego u zavelebitskom i u susjednim krajevima.

Kako dug mora biti vremenski period bez kiše, da se on smatra sušnim periodom? To je teže pitanje. Na ovo pitanje odgovara A. Kaminski, da se sušnim bezprekidnim periodom ima smatrati onaj niz do 15 dana, u kojem može ukupno 1 do 2 dana padati kiše do 2 mm. G. Hellmann drži, da se sušnim periodom može nazvati niz od 14 dana bez kiše. Ako pak padne 0,25 mm kiše u jednom danu, ona ne prekida sušni period. Suša se pak zove ono vremensko razdoblje, u kojemu više od 14 dana ne padne ni kapi kiše. Treba, dakle, da padne više od 2 mm kiše u

jednom danu, da bi prekinuo sušni vremenski period. Osobito je karakterističan za sušu nagli skok temperature, koji uzrokuje žegu. Zato neki gledaju u visokom nastupu temperature prvi uzrok suše. Sigurno je, da u atmosferi sve meteorološke pojave nastaju od toplinske energije Sunca. Dug je i zamršen proces od toplinske energije Sunca do kretanja zračnih masa, evaporacije, formiranja oblaka i padalina. U tom procesu gledamo katkad sporedne elemente kao važnije, a važnije stavljamo na sporedno mjesto. Tako je i kod pojma suše sigurno važnija visoka temperatura. Ona po dugom procesu uzrokuje padaline. Ali uslijed nejednake raspodjele kopna i mora, uslijed visinskih razlika kopna uz obalu mora nastaju raznolike posljedice razdiobe sunčeve energije, pa zato element temperature smatramo sporednijim od elementa beskišnosti. Svakako pojam suše sadržava dvije osnovne komponente: beskišnost i visoku temperaturu.

Ako bismo oduzeli jednu od ovih komponenata, nestalo bi pojma suše. Relacija je između tih komponenata raznolika. Kombinacije i varijacije su među njima nebrojene. I kad nastane anomalija ovih dviju komponenata, anomalija visoke temperature i anomalija beskišnog perioda, onda efekt anomalija tih dviju komponenata rezultira u važnom klimatološkom faktoru, koji nastupa jedinstven, a zove se suša.

Suša je deficit vlage i supersuficit temperature (aridnost). Možemo govoriti o aridnosti i humidnosti svakog dana i svakog mjeseca, svake toplinske zone na Zemlji, ali ipak to ne činimo nego samo za one regije na Zemlji, gdje one dolaze najviše do izražaja i gdje imaju osobite posljedice, a to je naročito za aridne i semiaridne zone. Među te semiaridne zone spada i naše Primorje.

Pored dviju osnovnih komponenata, koje daju pojam suše, neki klimatolozi i meteorolozi, da bi klimatološki razjasnili još bolje ovaj pojam, unose još dva sporedna klimatska elementa ovisna o spomenutim glavnim klimatskim faktorima (o beskišnosti i visokoj temperaturi). To su vjetar i vlaga.

U nekim zemljama postoje stalni suhi, katkada i vrući vjetrovi, koji utječu na sušu. N. A. Maksimov navodi, kako iz Prikaspijskih pustinja struji topli vjetar prema planinskim pokrajinama Kazahstana i ostalih srednjoazijskih republika. Kad se pravac ovih vjetrova mijenja, oni struje prema sjeverozapadu, u pridonske i privolške pokrajine, gdje isušuju žitarice i trave.

U zapadnom Sibiru gotovo svakog proljeća duvaju vjetrovi sa sjevera. Oni su suhi i topli te uzrokuju suše. Slično i pasati, koji struje iz subtropskih anticiklona prema ekvatoru. Ako dolaze s kopnenih predjela, oni su suhi (kao u Sahari, Libiji, Egiptu, gdje ih narod zove Samun ili Samsin); ako dolaze s vodenih površina (kao u Južnoj Americi), oni su vlažni (Guanana i Amazonija).

Vjetrovi u našem Primorju utječu također na sušu. To se najbolje vidi iz podataka o evaporaciji. Uzimamo podatke o evaporaciji za najtopliji mjesec, za mjesec juli u god. 1950. u Splitu. Evaporacija se vidi u relaciji prema vjetru iz ove tabele:

Dan, mjesec, godina	Srednja temperatura	Padalina	Vjetar	Isparivanje
9. VII. 1950.	26,2	—	NE-NW-NE 3,3	8,9
11. VII. 1950.	23,3	0,8	C-SW-NE 1,3	3,6
16. VII. 1950.	24,6	—	NE-SW-NE 4,7	6,0
21. VII. 1950.	32,6	—	SW 1,3	4,8
24. VII. 1950.	28,3	—	Kalma	3,4

(Podaci su uzeti od Pomorsko-hidrometeorološke stanice, Split).

Promatramo li ovu tabelu vidimo, da je u danima, kad je temperatura visoka (kao 9. ili 16. VII.), a vjetar jak, evaporacija dosta velika; u danima, kad je visoka temperatura, a nema vjetra, te vlada kalma, vidi se, da je evaporacija slaba. Možemo kazati da je evaporacija veća, što je veći vjetar. Znači, da je suša to veća, što je veći vjetar. Ljeti duva na našoj obali najviše maestral. On uglavnom nastaje uslijed termijske razlike između jače zagrijana kopna i slabije zagrijana mora. Što je viša temperatura atmosfere, kopno se više ugrije, te se s njega u obliku vertikalnih struja uzdiže zrak, a s mora duva prema kopnu vjetar, koji nazivamo maestral ili zmorac. Zato narod kaže, da »jakost maestrala ide sa suncem«. Što je sunce više, vjetar je jači; što je niže sunce, vjetar je slabiji, (protivno vrijedi za bure). Klimanski element vjetra utječe na evaporaciju, a evaporacija na sušu.

Na sušu utječe još četvrti faktor, a to je vlaga. Neki ga ne unose. Međutim W. Knochenbauer u svojoj raspravi smatra, da je vlaga vrlo važan klimatski faktor, koji karakterizira sušu. Važno je odrediti količinu vlage kao stupnja mokrine. Relativna vlaga je stupanj mokrine (kao što je temperatura stupanj topline). Kod sušnog se perioda međa relativne vlage uzima kod 40%. Ako u jednom ili dva dana dođe do 50% relativne vlage, taj kratak vremenski rok ne utječe na sušni period (kao što ne utječe ni jedan ili dva kišna dana sa 2 mm padalina). Na našem Primorju u ljetnim mjesecima iznosi prosječna relativna vlaga 60 do 70%, i to zbog visoke temperature i maestrala. Ta množina vlage raste s većom maritimnošću. Bujna vegetacija na otocima nema zahvaliti svoj rast i cvat toliko padalinama, koliko velikoj množini vlage. To se lijepo vidi na Brionima, Lošinju, Dugom otoku, Visu, Lastovu. Zato se kod visoke temperature i beskišnosti, ali i srednje vlage, ljeti čovjek dobro osjeća na našem Primorju, jer je za normalni rad čovječjih pluća potrebna množina vlage od 40 do 75%.

Ova dva glavna klimatska faktora, beskišnost i visoka temperatura, te dva sporedna, vjetar i vlaga, utječu na sušu. Oni osobito utječu na tlo, a tlo opet utječe na sušu. Pedolog R. Lang odredio je takozvani kišni faktor odnosom između godišnje množine kiše (O) i srednje godišnje tem-

perature (T):  $Kf = \frac{O}{T}$  Na osnovu ove formule izveo je R. Lang novu klimatogenetsku klasifikaciju tla i to na aridna, gdje je kišni faktor do 20 i semiaridna, gdje je kišni faktor od 20 do 40; humidna, gdje je kišni faktor viši od 40 (od 40 do 160); perhumidna, gdje je kišni faktor preko 160, i nivalna, gdje je srednja godišnja temperatura manja od 0°. U humidnoj klimi, gdje je kišni faktor 40 do 60, razvijaju se crljenice i lateriti; u predjelima s kišnim faktorom od 60 do 100 nastaju smeđa tla; u području s kišnim faktorom od 100 do 160 nastaju crnice. Ovaj kišni faktor značajno tumači trošenje, raspadanje i rastvaranje kamenja te utječe na spoznaju fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava tla. Faktori, koji utječu na oblikovanje suše, najvažniji su genetski element tla. Između faktora klime i tla postoji direktni odnos. Pedolog ocjenjuje aridnost ili semiaridnost jednog kraja, prema prirodi tla. Tlo mu govori o suši. Tako je naš hrvatski pedolog M. Gr a č a n i n pomoću kišnog faktora dokazao vrste tla otoka Pağa, a obratno se pomoću vrsta tla može dokazati aridnost ovoga otoka. Aridnost Sahare pokazuje najbolje njezino pješčano suho i rahlo tlo. Isto tako hamada Arabije pokazuje aridnost ove zone. Na našem Primorju kraške zaravni, podi i ravnici, brojni pristranci gora, bezvodni i bez vegetacije, pokazuju aridnost ovoga kraja.

Ali postoje krajevi, u kojima se nalazi vlažno tlo (kao na pr. duž rijeke Neretve i Cetine kod nas, duž Nila, Eufrata i Tigrisa i duž većih rijeka u Mediteranu), gdje može biti visoka temperatura i beskišnost, a o suši u tom kraju ne govorimo, jer nam vrste tla i vegetacije ne ukazuju na aridnost toga kraja. Tu alogena ili alohtona voda rijeka uvjetuju vrste tla kao i vegetaciju, a klimatski faktori označuju sušu, aridnost ili semiaridnost. Tu postoji disharmonija i diskordanca između klimatskih komponenata, koje označuju sušu, te tla i vegetacije. Ali ta je diskordanca iznimka.

Kao što pedolog gleda sušu s obzirom na vrste tla, tako je botaničar gleda s obzirom na biljni plašt, a agronom s obzirom na kulture tla. Pojam suše obuhvaća i određenu vegetaciju. Ima stanovitih biljki, koje uspijevaju u određenim klimatskim krajinama. One su indikatori tih krajina. Tako palma pokazuje ekvatorijalnu zonu, maslina Mediteran, lišćari subekvatorijalnu zonu, četinjače subpolarnu. Aridnu ili pustinjsku zonu označuju kserofiti, semiaridnu biljke s kožnatim lišćem. Biljne zajednice ili fitocenoze počivaju na istim klimatskim elementima, na kojima i suša. Agronom proučava uglavnom kulturne biljke, i to osobito za vegetacijskog perioda, koji u našem sjevernom umjerenom pojasu traje od aprila do početka oktobra. Svaka biljka traži određene temperature te ima svoj termijski optimum, zatim zahtijeva stanovitu množinu kiše. Ako nema ova dva faktora, ona pogiba, ili ako od njih ima previše ili premalo, ona i opet pogiba. Pojam suše spaja dva faktora u kontrastu: vrlo visoku temperaturu i vrlo malu množinu kiše ili potpunu beskišnost. Za kulture tla taj je kontrast dvaju klimatskih faktora sudbonosan, jer u sebi sadržava one elemente, koji uništavaju kulturne biljke. Takav je element

osobito beskišnost. Za rast biljki potrebna je voda, koja je glavni sastavni faktor biljke.

Koliko je vode potrebno kulturama tla za vegetacijskog perioda, najbolje nam pokazuju ovi podaci:

Za krumpir bi trebalo	400 mm kiše
Za kupus bi trebalo	550 » »
Za karfiol bi trebalo	600 » »
Za krastavce bi trebalo	390 » »
Za trave bi trebalo	420 » »
Za vrtne biljke bi trebalo oko	600 » »
Za žitarice bi trebalo	350 » »
Za vinovu lozu bi trebalo	500 » »
Za livade bi trebalo	450 » »

Ukupno bi 500 mm kiše trebalo da padne za ove kulture.

Međutim, u ovih šest mjeseci padne na našem Primorju znatno manje kiše, nego što bi trebalo ovim biljkama, kako nam kažu slijedeći podaci (uzeti iz rasprave »Klima Hrvatske« — Zemljopis Hrvatske, Zagreb, 1942.):

Ime mjesta	Ukupna množina kiše za 6 mjeseci
Rijeka . . . . .	718 mm
Lošinj . . . . .	413 »
Split . . . . .	350 »
Hvar . . . . .	254 »
Dubrovnik . . . . .	440 »
Prosječno oko . . . . .	400—450 mm

Pojavu evaporacije na našoj obali najbolje pokazuju podaci iz slijedeće tabele:

Mjesečne količine isparivanja u mm po Wild-evaporimetru u Splitu

(Podatke mi je dala Pomorsko-hidrometeorološka stanica u Splitu)

God.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1946	—	53,8	58,5	71,1	72,1	123,3	169,7	124,8	126,3	87,7	40,1	48,9
1947	52,4	32,4	69,5	71,8	79,9	110,3	139,2	125,9	81,8	109,7	52,5	60,5
1948	40,9	56,0	95,1	59,7	72,3	79,7	77,8	99,3	78,9	56,9	62,3	157,6
1949	66,8	55,4	58,9	74,7	65,6	81,8	119,0	115,8	81,1	49,2	63,0	49,0
1950	80,1	74,5	82,7	71,5	94,8	119,9	152,5	125,6	79,5	60,5	47,1	40,1

Ako zbrojimo podatke za svaki mjesec posebno (od aprila do početka oktobra) za vrijeme vegetacijskog perioda pa ove zbrojeve podijelimo sa pet, dobit ćemo kvocijent, koji nam kaže, da je u Splitu iznosila evaporacija za vegetacijskog perioda u vremenskom razdoblju od pet godina (od 1946 do 1950) 494,4 mm. Kiše padne u Splitu u vegetacijskom periodu 350 mm, a evaporacija je 494 mm, dakle je faktor ishlapljivanja jači za 144 mm od faktora kiša. U Hvaru je dvostruko jači od broja padalina, jer je u Hvaru viša temperatura. U Rijeci je faktor evaporacije

znatno, gotovo dvostruko manji od faktora množine kiše; u Dubrovniku je evaporacija jača za 54 mm. Svakako je u centralnom dijelu našeg Primorja (od Zadra do Dubrovnika) u vegetacijskom periodu evaporacija znatno jača od množine padalina, dok je sjevernije od Zadra i južnije od Dubrovnika ona znatno slabija u relaciji sa množinom padalina. Svakako na najvećem dijelu naše obale isparivanje nadmašuje količinu padalina.

S jedne strane vidimo, da biljke traže veliku količinu vode, a nje nema. Ono kiše, što padne, najvećim dijelom ishlapljuje. Dosljedno ovim premisama morali bismo očekivati rezultat, da na našem Primorju ne bismo mogli naći vegetacijskog plašta ni kultura biljki. Međutim, to nije tako. Naprotiv, vegetacijski plašt postoji. Negdje je vrlo bujan, kao na našim južnim dalmatinskim otocima, a kulture nalazimo gotovo na svakom otoku. A. Haračić nabrojio je na samom otoku Lošinju 1018 vrsta (species) biljki, podijeljenih u 100 obitelji. Dakle, na ovom otoku, a slično i na ostalima, nalazi se takva bujnost flore, kakve nema u ostalim krajevima Hrvatske ni Jugoslavije. Te biljke uspijevaju s razloga, što imaju organe udešene za takvu sušu. Osobito se ističu dugim korijenjem. Tako na pr. smokva može pružiti korijenje do 100 m duljine. Slično korijenje ima loza, rogač, maslina i t. d. Ono je znatno duže, šire i jače nego nadzemni dio stabljike te prolazi kroz dijaklaze i dijastrome, gdje nalazi nešto vlage, hladnoće i dobro tlo crljenice. Naročito prolazi kroz dijastrome. U nadzemnom dijelu stabljike ove biljke imaju debelu koru i kožnato lišće (kao maslina), da im vlaga, koju imaju, manje ishlapljuje. Pored toga množina vlage u zraku i rosa nadoknađuju pomanjkanje kiša. Ta vlaga nastaje uslijed evaporacije uvjetovane vjetrovom i visokom temperaturom. Ali biljke bi znatno bolje uspijevale, kad bi imale više vode. Ako one nemaju dovoljnu količinu vode, zakrzljaju ili uginu. Uništava ih suša.

Sušnim ili aridnim vremenskim periodom smatra se, dakle, onaj niz, duži od petnaest dana, u kome ne padne nimalo kiše ili samo za jedan do dva dana 2 mm dnevno. Klimatolog smatra sušnim periodom onaj niz dana, u kome ne padne kiša ili padne označeni minimum, ali ne smije u tom periodu prekoračiti 40 do 50% relativne vlage. Agronom smatra suhim mjesecom onaj, u kome padne manje od 60 mm kiše. Takvo je mišljenje prvi iznio K. J u v a, češki agronom. Važno je za agronome i kako padne ta kiša. Ako ona padne u obliku pljuska, kako obično ljeti biva, onda naglo otječe s površine tla te donosi skoro više štete (rušeći međe i odnoseći tlo) negoli koristi. Tek lagana kiša, koja polako prodire u tlo, koristi kulturama. Kao što botaničar ocjenjuje sušu po vrstama biljki i fitocenzama, tako je ocjenjuje agronom po kulturama tla, koje uspijevaju jedino, ako imaju količinu kiše od 60 mm i više u mjesecima vegetacijskog perioda. Kao što botaničar i agronom gledaju na pojam suše, tako na njega obično gleda i narod.

Iz analize pojma suše vidimo, da on u sebi sadrži dvije osnovne komponente, i to beskišnost i visoku temperaturu, i dvije sporedne, i to vjetar i vlagu. Promatranje pojma suše s gledišta pedološkog i geobotaničkog (odnosno agronomskog) jest promatranje posljedica iz uzroka.



**Tipovi suše** — Nitko nije dosada određivao tipove suše. Ali prilikom izlaganju pojma suše nameće nam se po sebi klasifikacija suše prema intenzitetu pojedinih komponenata. Nazvali smo te tipove po regijama, kao što su i geolozi nazvali neke svoje geološke periode po pojedinih krajinama.

**Saharska suša** je ona, koja ima sve faktore suše izražene u maksimumu, dakle: visoku temperaturu, dugi beskišni period, koji traje katkada po jednu do dvije godine, malu relativnu vlagu, tople vjetrove, koji duvaju sa sjeveroistoka, tlo pjeskovito i rahlo s vrlo dubokom vodom temeljnicom, vegetaciju vrlo oskudnu ili kserofite.

**Stepska suša** je ona, u kojoj su termička kolebanja manja, beskišni period kraći; katkad, ne svake godine, duvaju topli vjetrovi kao u Privolžju, Podonju, Sudanu, relativna vlaga je nešto viša. Sve ovo omogućuje bolja tla, s više humusa i travnu vegetaciju. Katkad je savana zelena, a katkad žuta i pogorjela od suše.

**Mediterranska suša** zahvaća kraj uz obale Mediterana. Kako su raspodijeljene padaline u Mediteranu lijepo je prikazao (izraženo u postocima) O. Maull ovom tabelom:

Stanica	Zima	Proljeće	Ljeto	Jesen	Režim
Trst	17,9	22,5	22,3	37,3	Maksimum u jeseni; sekundarni u proljeće
Napoli	32	21,7	9,6	36,7	Mx: jeseni
Catania	41	21,2	2,8	35	Mx: zimi
Tripoli	80	12	0,0	8	Mx: zimi

Apsolutne maksimalne temperature u mjesecu julu ovako su raspoređene na Mediteranu: u sjevernoj Italiji 35°; u Ateni 37,9°; u Siciliji 40°; u Kairu 42,7°.

Vlaga opada idući od sjevera prema jugu. Hvar ima 67%, Atena 48%, Kairo 42%.

Na osnovu podataka, koji pokazuju beskišnost, apsolutnu temperaturu i relativnu vlagu, možemo kazati, da uz francusku i talijansku rivijeru traje suša poprečno 1 mjesec godišnje; u srednjoj Italiji, Dalmaciji i uz Mramorno more 2 mjeseca (juli i august); u južnoj Italiji 3 mjeseca (od juna do augusta); u Siciliji, srednjoj i južnoj Grčkoj te u Maloj Aziji 4 mjeseca (od sredine maja do sredine septembra); u jugoistočnoj Španiji, Alžiru, na Malti i u sjevernoj Siriji 4 do 5 mjeseci; u Palestini 6 do 7 mjeseci (već od konca aprila do oktobra); u Tripolisu, Kirenajiki i u Nilskoj delti 7—8 mjeseci (od aprila do oktobra, katkad do sredine novembra). Ljeto je, dakle, za mediteransku kotlinu vrlo suho doba godine. Prema tome možemo mediteransku sušu podijeliti na dvije kategorije, i to na:

Južnomediteransku, koja traje više od 3 mjeseca, a može trajati i do 7 ili 8 mjeseci te sjevernomediteransku, koja prevladava 1 do 2 rjeđe 3 mjeseca.

Naše Primorje ina sušu tipa sjevernomediteranskog, gdje je beskišni period relativno kratak (na pr. u Splitu iznosi taj period 30 dana),

ekstremne temperature ne iznose više od 33° C, a relativna vlaga izrazito je visoka zbog vjetra, osobito zbog maestrala. Kad bi u pojmu suše bio primarni osnov relativna vlaga, naše Primorje uopće ne bi imalo suše. Ali faktor je vlage sekundaran u pojmu suše. Osnova je beskišnost.

Ako uzmemo komponentu beskišnosti kao osnovu pojma suše, onda je u Splitu (I. Rubić: Padaline u Splitu) u periodu od 1890. do 1925. gotovo svaka druga godina bila sušna. Potpuno beskišni periodi trajali su 30 do 55 dana. Ako pak uzmemo, da u beskišni period možemo ubrojiti i dan sa 2 mm kiše, onda su beskišni periodi trajali najviše do 77 dana. Ta je anomalija uvrstila te godine naše Primorje u tip južnomediterranskih suša. Ova razlaganja o tipu suše na Mediteranu slažu se s izvodima u raspravi D. J a r a n o f f a.

**Suša na našem Primorju na osnovu podataka dužeg vremenskog razdoblja.** — Da bi se dobila sasvim točna slika suše na našem Primorju, nije dosta karakterizirati je samo kratkim podacima, nego treba ući u problem dublje i temeljitije. Na osnovu podataka mogu se konstruirati izoaridni indeksi, zatim kartografski izraziti na temelju ovih indeksa izoaridne linije i izoaridne zone. (Ovdje ističem, da sam prvi put u klimatologiji upotrebio pojam izoaridnih linija i zona. Izoaridne linije su crte, koje spajaju iste indekse ariditeta. Izoaridne zone su prostori omeđeni izoaridnim linijama).

Na osnovu studije E. De Martonna, zatim na osnovu »Atlas de France« (izdanog od »Comité national de géographie«), u kojemu je prvi put prikazana karta (br. 15) s indeksom ariditeta na osnovu 500 meteoroloških stanica (u Francuskoj), odlučio sam po formuli E. de Martonna potražiti indekse ariditeta za godinu i za ljetu u dužem vremenskom razdoblju na svim važnijim stanicama našeg otočja, kontinentalnog primorja, Zagorja, Gornjačkog kraja i zapadnih dijelova naše pontijske pokrajine. Za određivanje formule indeksa ariditeta odredio je E. de Martonne već formulu:

$$\text{Godišnji Ia} = \frac{\text{Srednja množina godišnjih padalina}}{\text{Srednja godišnja temperatura} + 10}$$

Slična se formula može odrediti za svaki mjesec. Ali to nisam izračunavao. Odredio sam vrijednosti za ljetne mjesece, kad je kod nas suša najobičnija, i za to sam upotrebio formulu:

$$\frac{\text{Srednja množina kiše } J_n + J_l + A_g \times 4}{\text{Srednja ljetna temperatura} + 10}$$

(Srednja ljetna temperatura dobije se po formuli: Srednjaci temperature  $J_n + J_l + A_g : 3$ )

Značajno je u ovim formulama E. de Martonna, da je uveo broj 10, i to zato, »da izbjegne negativne elemente«, kako sam kaže. Ali i ova je formula doživjela evoluciju. De Martonne i Mme Fayol su kasnije popravili ovu formulu, dodavši joj broj dana s kišom. Ona glasi:  $I_a = P J : (t + 10)$  J. (P = précipitation = padaline; J = jours; dani sa kišom; t = srednja temperatura). Iako postoje razne formule za određiva-



nje indeksa ariditeta, uglavnom se one sve slažu s formulom. de Martonna. Podatke za kiše i temperaturu uzeo sam iz brojnih knjiga, koje navodim na koncu rasprave.

Svi ti podaci označuju razne vremenske periode. Najveći dio tih podataka odnosi se na zadnjih 50 godina, ali osobito na period između dva svjetska rata. Neki su periodi kraći, neki duži. Traju 5 do 25 godina. Zbog njihove raznolikosti nisam mogao navesti razdoblje za svaki podatak, ali oslanjajući se na vjerodostojnost pisaca ili izvora, iz kojih su uzeti ovi podaci, možemo kazati, da su oni dovoljno dobar temelj za izgradnju ove studije, te na osnovu njih možemo dobiti jasan pojam o geografskoj raširenosti veće ili manje suše na našem Primorju,

Indeksi ariditeta u većim stanicama naše obale.

### I. Otočna zona

Ljeto	Srednja množina padalina	Srednja temperatura	Ia
1. Lošinj M.	151	23,2	18,1
2. Krk	227	22,5	29,0
3. Bonaster (Molat)	111	22,2	14,0
4. Rab	127	22,5	16,0
5. Hvar	91	24,0	10,7
6. Vis	41	23,9	5,0
7. Palagruža	43	22,5	5,2

Godina	Srednja godišnja množina padalina	Srednja godišnja temperatura	Ia
1. Lošinj M.	1036	15,7	40,3
2. Krk	1169	13,9	49,0
3. Bonaster	578	14,8	23,3
4. Rab	823	14,5	33,5
5. Hvar	761	16,3	29,0
6. Vis	557	16,7	20,8
7. Palagruža	469	16,1	17,9

### II. Obalna zona kontinenta

Ljeto	Srednja množina padalina	Srednja temperatura	Ia
1. Trst	296	22,2	36,7
2. Rovinj	186	23,3	22,3
3. Pula	189	22,5	23,2
4. Rijeka	308	21,7	38,8
5. Senj	250	22,9	30,3
6. Karlobag	186	23,0	22,5
7. Obrovac	267	23,0	32,3
8. Zadar	132	23,5	15,7
9. Šibenik	121	24,4	14,0
10. Split	126	23,9	14,8
11. Makarska	123	26,0	13,6
12. Metković	115	24,8	13,2
13. Dubrovnik	68	23,5	8,1
14. Tivat	173	24,3	20,1
15. Budva	173	24,9	14,8

<i>Godina</i>	<i>Srednja godišnja množina padalina</i>	<i>Srednja godišnja temperatura</i>	<i>Ia</i>
1. Trst	1062	13,5	45,2
2. Rovinj	890	14,7	36,0
3. Pula	890	14,3	36,6
4. Rijeka	1593	14,0	66,3
5. Senj	1353	14,4	55,4
6. Karlobag	1256	11,0	59,8
7. Obrovac	1184	20,0	59,2
8. Zadar	889	15,6	34,7
9. Šibenik	802	15,6	31,3
10. Split	900	15,9	34,6
11. Makarska	1011	16,0	38,8
12. Metković	1160	15,0	46,4
13. Dubrovnik	1298	16,0	49,9
14. Tivat	1844	16,5	69,5
15. Budva	1422	17,1	52,4

## III. Zagorje

<i>Ljeto</i>	<i>Srednja množina padalina</i>	<i>Srednja temperatura</i>	<i>Ia</i>
1. Gorica	428	21,7	54,0
2. Pazin	272	19,8	36,5
3. Knin	185	23,1	22,3
4. Vrlika	190	22,0	23,7
5. Sinj	190	21,0	24,5
6. Imotski	150	23,2	15,0
7. Zagvozd	128	24,0	15,0
8. Vrgorac	109	25,2	12,3
9. Mostar	158	24,2	18,4
10. Jablanica	81	22,0	10,1
11. Trebinje	342	23,0	41,4
12. Bileća	193	20,6	25,2
13. Titograd	134	23,5	16,0
14. Skadar	124	24,3	14,4

<i>Godina</i>	<i>Srednja množina padalina</i>	<i>Srednja temperatura</i>	<i>Ia</i>
1. Gorica	1557	13,1	67,4
2. Pazin	1181	11,5	54,9
3. Knin	1075	14,8	43,4
4. Vrlika	1086	12,6	48,0
5. Sinj	1247	12,3	55,9
6. Imotski	1411	14,7	57,1
7. Zagvozd	1875	12,8	82,2
8. Vrgorac	1650	15,0	66,0
9. Mostar	1343	15,0	53,8
10. Jablanica	1869	12,0	84,9
11. Trebinje	1620	14,0	67,5
12. Bileća	1487	11,6	68,8
13. Titograd	1550	15,6	60,6
14. Skadar	1456	14,9	58,4

## IV. Gornjački kraj

Ljeto	Srednja množina padalina	Srednja temperatura	Ia
1. Divača	403	19,0	55,5
2. Klana	413	19,7	55,6
3. Risnjak (Plata)	450	15,5	69,2
4. Jelenje	518	16,5	78,1
5. Ogulin	421	19,6	56,8
6. Oštarije	312	7,5	73,3
7. Otočac	253	19,0	34,8
8. Gospić	288	17,7	41,5
9. Srb	232	11,0	44,1
10. Livno	233	17,6	33,7
11. Duvno	191	17,0	28,2
12. Konjic	200	23,6	23,8
13. Gacko	209	17,4	30,5
14. Nikšić	239	19,9	31,7
15. Cetinje	340	19,3	46,4

Godina	Srednja godišnja množina padalina	Srednja godišnja temperatura	Ia
1. Divača	1347	10,2	66,6
2. Klana	2435	9,5	124,8
3. Risnjak (Platak)	3460	6,8	203,5
4. Jelenje	3159	7,5	180,5
5. Ogulin	1258	10,7	60,7
6. Oštarije	2298	17,0	85,4
7. Otočac	1279	8,5	69,1
8. Gospić	1810	8,6	97,3
9. Srb	1494	20,0	49,8
10. Livno	1280	9,2	66,6
11. Duvno	1233	7,9	68,8
12. Konjic	1297	11,0	61,7
13. Gacko	1664	8,6	89,4
14. Nikšić	2480	10,6	120,3
15. Cetinje	3530	10,4	137,6

## V. Visoki dijelovi Dinarskih planina

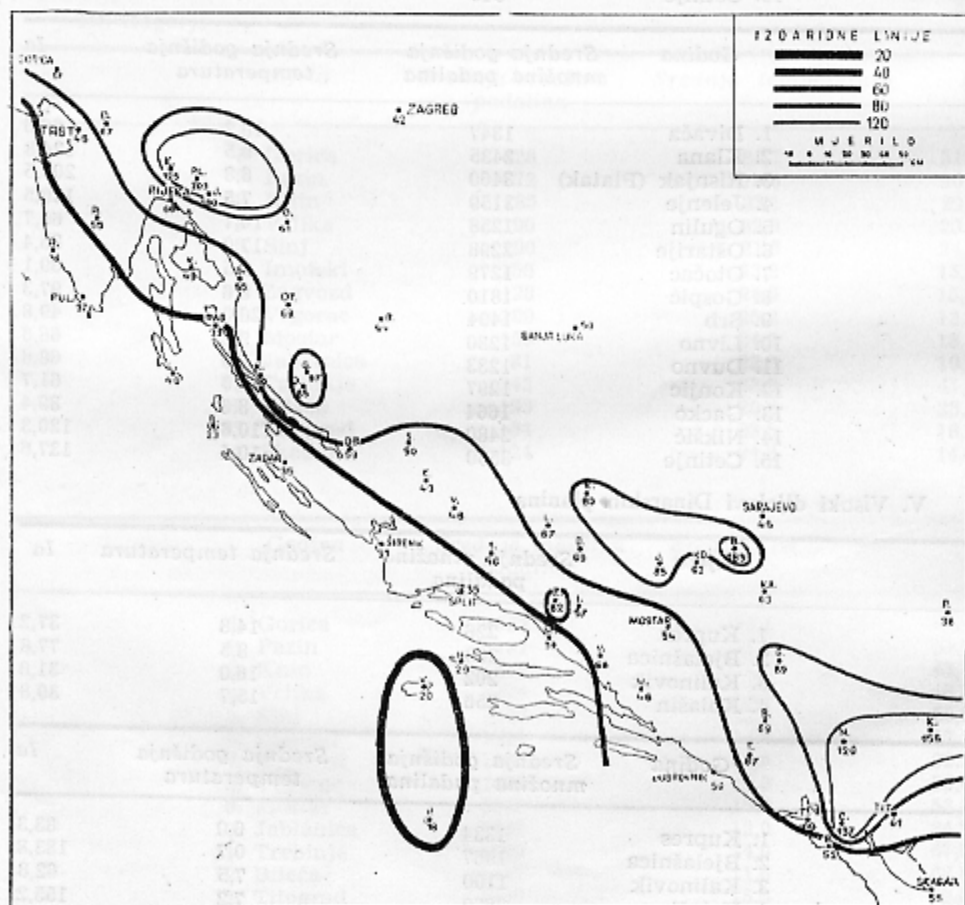
Ljeto	Srednja množina padalina	Srednja temperatura	Ia
1. Kupres	226	14,8	37,2
2. Bjelašnica	360	8,5	77,8
3. Kalinovik	202	16,0	31,0
4. Kolašin	256	15,7	39,8

Godina	Srednja godišnja množina padalina	Srednja godišnja temperatura	Ia
1. Kupres	1334	6,0	83,3
2. Bjelašnica	1967	0,7	183,8
3. Kalinovik	1100	7,5	62,8
4. Kolašin	2670	7,2	155,2

## VI. Zapadne panonske ili pontijske i dinarske stanice

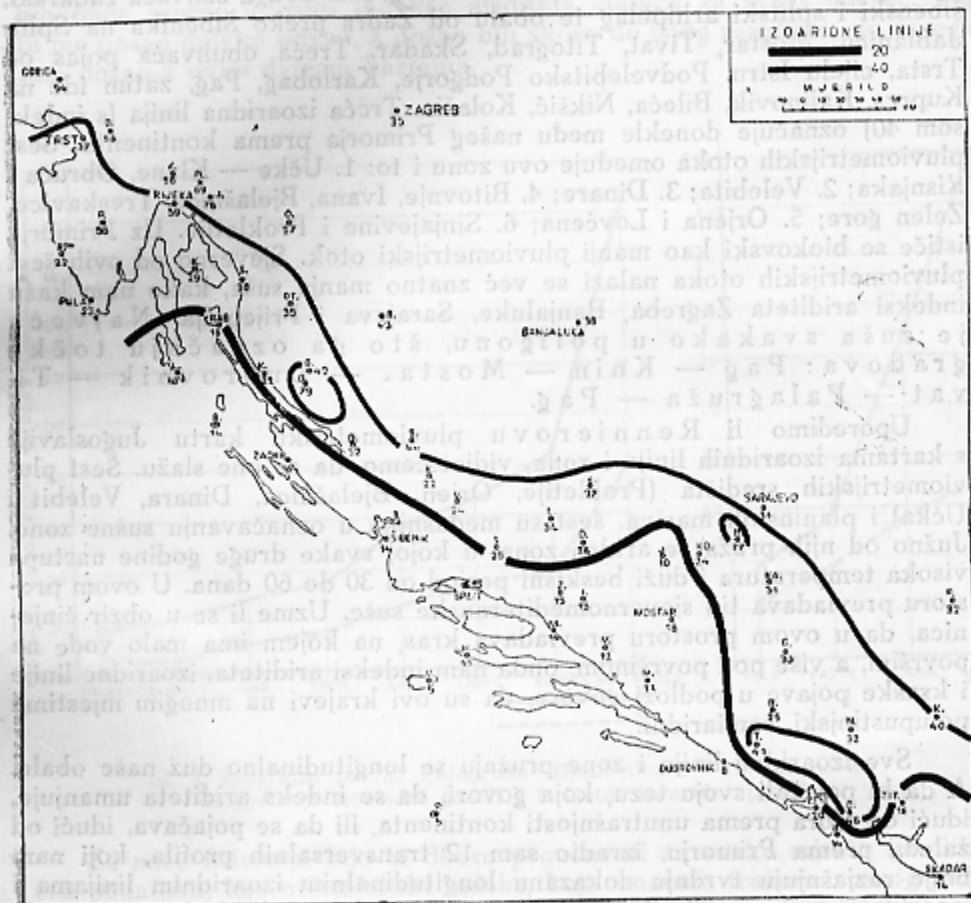
	Ljeto	Srednja množina padalina	Srednja temperatura	Ia
1. Zagreb		261	20,1	34,6
2. Banja Luka		291	20,0	38,0
3. Bihać		321	20,0	42,8
4. Sarajevo		218	17,9	31,2
5. Prijepolje		236	19,0	32,5

	Godina	Srednja godišnja množina padalina	Srednja godišnja temperatura	Ia
1. Zagreb		900	11,4	42,0
2. Banja Luka		1160	11,1	50,2
3. Bihać		1346	11,1	63,7
4. Sarajevo		888	9,5	45,5
5. Prijepolje		750	9,5	38,4



Sl. 1. Godišnje izoaridne linije i zone.

Imamo, dakle, za otoke 7 stanica, za kontinentalno primorje 15 stanica, za Zagorje 14 stanica, za Gornjački kraj 15 stanica, za visoke dijelove 4 stanice, za zapadne panonske 5 stanica. Ukupno sam uzeo 60 stanica. Za svaku sam odredio indeks ariditeta godišnji i ljetni, ukupno 120 indeksa ariditeta (suše). Ove sam indekse ariditeta grupirao za godinu u 5 intervala (vidi karte). Svaki je interval označen jednom izoaridnom li-



Sl. 2. Ljetne izoaridne linije i zone.

nijom. Prema tomu ima 5 izoaridnih linija koje zaokružuju 5 izoaridnih zona.

Promatramo li kartu, koja nam pokazuje godišnje indekse ariditeta, zatim godišnje izoaridne linije i izoaridne zone, vidjet ćemo, da Primorje ima u godini tri stepenice, tri izoaridne zone idući od obale ka unutrašnjosti.

Ako gledamo drugu kartu, koja nam označuje ljetne izoaridne indekse, opazit ćemo, da smo i tu indekse grupirali u 3 skupine intervala, a izo-

aridna linija, koja ide kroz mjesta s indeksom ariditeta 20 dijeli aridnu od semiaridne zone. Dalje, iz karte vidimo tri stepenice suše idući od obale prema unutrašnjosti. Ako uporedimo obje karte (godišnju i ljetnu), opazit ćemo, da gotovo jednako idu godišnje i ljetne izoaridne linije, a zone se pružaju otprilike isto tako.

Prva izoaridna zona zahvaća Vis i Palagružu. Druga zahvaća zadarski, šibenski i splitski arhipelag te obalu od Zadra preko Šibenika na Split, Jablanicu, Mostar, Tivat, Titograd, Skadar. Treća obuhvaća pojas od Trsta, cijelu Istru, Podvelebitsko Podgorje, Karlobag, Pag, zatim ide na Kupres, Kalinovik, Bileća, Nikšić, Kolašin. Treća izoaridna linija (s indeksom 40) označuje donekle među našeg Primorja prema kontinentu. Šest pluviometrijskih otoka omeđuje ovu zonu i to: 1. Učke — Klane, Obruča i Risnjaka; 2. Velebita; 3. Dinare; 4. Bitovnje, Ivana, Bjelašnice, Treskavice, Zelen gore; 5. Orjena i Lovćena; 6. Sinjajevine i Prokletije. Uz Primorje ističe se biokovski kao manji pluviometrijski otok. Sjeverno od ovih šest pluviometrijskih otoka nalazi se već znatno manja suša, kako nam kažu indeksi ariditeta Zagreba, Banjaluke, Sarajeva i Prijepolja. Najveća je suša svakako u poligonu, što ga označuju točke gradova: Pag — Knin — Mostar — Dubrovnik — Tivat — Palagruža — Pag.

Uporedimo li Rennierovu pluviometrsku kartu Jugoslavije s kartama izoaridnih linija i zona, vidjet ćemo, da se one slažu. Šest pluviometrijskih središta (Prokletije, Orjen, Bjelašnica, Dinara, Velebit i Učka) i planinskih masiva, šest su međašnika u označavanju sušne zone. Južno od njih pruža se aridna zona, u kojoj svake druge godine nastupa visoka temperatura i duži beskišni period od 30 do 60 dana. U ovom prostoru prevladava tip sjevernomediterranske suše. Uzme li se u obzir činjenica, da u ovom prostoru prevladava kras, na kojem ima malo vode na površini, a više pod površinom, onda nam indeksi ariditeta, izoaridne linije i kraške pojave u podlozi govore, da su ovi krajevi na mnogim mjestima polupustinjski, semiaridni.

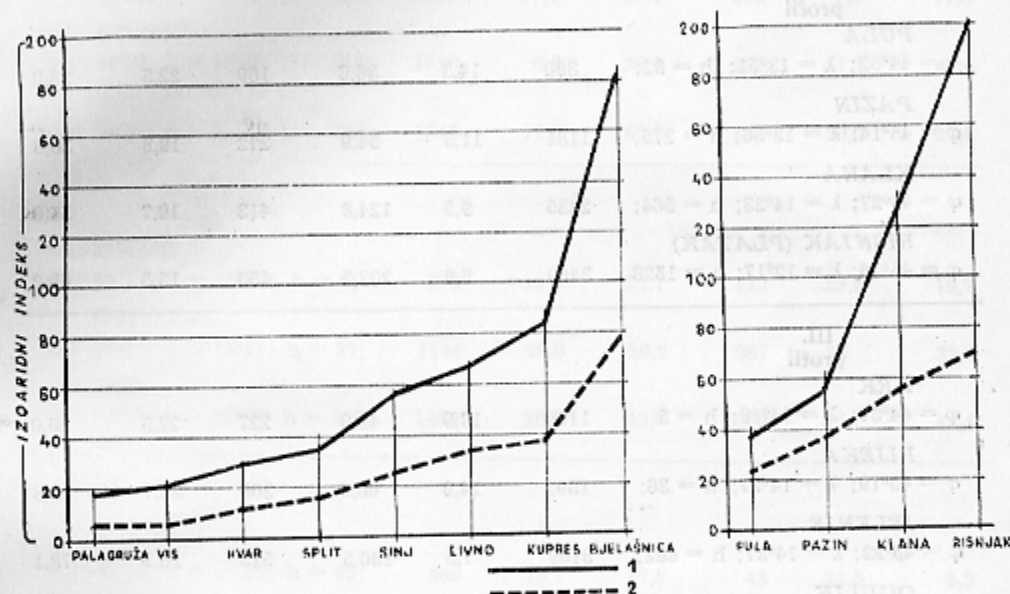
Sve izoaridne linije i zone pružaju se longitudinalno duž naše obale. A da bi pojačali svoju tezu, koja govori, da se indeks ariditeta umanjuje, idući od mora prema unutrašnjosti kontinenta, ili da se pojačava, idući od zaleda prema Primorju, izradio sam 12 transversalnih profila, koji nam bolje razjašnjaju tvrdnju dokazanu longitudinalnim izoaridnim linijama i izoaridnim zonama. Ti se profili odnose na srednje godišnje kao i na srednje ljetno doba. Svi se ti profili indeksa aridnosti pravilno i stepeničasto podižu od otoka na kopno i na najviše vrhove Dinarskih gora, a čim se side u panonske i pontijske dijelove, odmah padaju. Transverzalni profili kontroliraju longitudinalne izoaridne linije i obratno. Zato su oni važni kao kontrola. Slijedeći podaci pokazuju nam osnove tih profila. Oni su baza za dijagrame.

Ovdje ćemo još istaknuti činjenicu, da se aridnim mjesecom smatra onaj, koji ima izoaridni indeks do 20, a ako ga ima iznad 20, onda je to samiaridan mjesec; ako ga ima iznad 40, onda je humidan. Ove kriterije možemo prenijeti i na ljetno doba te srednjake izoaridnih ljetnih mjeseci.

Svakako nam ovi kriteriji pokazuju klimatsku sušu, dok nam agronomsku sušu pokazuju znatno viši izoaridni indeksi.

Sušnim mjesecom u agronomiji smatra se obično onaj, u kojemu padne manje od 60 mm kiše. A na našem srednjem Primorju ima vrlo malo takvih godina, u kojima u pojedinom ljetnom mjesecu padne 60 ili više mm.

Crte, koje povezuju iste vrijednosti jednog humidnog ili aridnog ili semiaridnog mjeseca, zovu se izohigromene. Ja te crte nisam izvlačio, jer bih onda morao utvrditi indekse ariditeta stanica za svaki mjesec. Taj bi me posao daleko odveo, a došao bih skoro do istog rezultata, do kojega sam došao s ovim dvjema kartama.



Sl. 3. Izoaridni profili Palagruža—Bjelašnica i Pula—Risnjak.  
1. godišnji izoaridni profil i 2. ljetni izoaridni profil.

Za naše Primorje bilo bi dobro proučavati za svako mjesto (ukoliko ima podataka) kserotermijski indeks, koji označuje trajanje sušnog perioda. Na osnovu pojedinih kserotermijskih indeksa mogle bi se povući zone kserotermijskog režima, koje bi znatno pripomogle upoznavanju vegetacije, osobito fitocenoza. Ali to je problem, koji valja posebno studirati. On ne ulazi u ovu raspravu. Važno analogno saopćenje nalazimo o ovom problemu u specijalnoj raspravici dvaju Francuza, H. G a u s s e n a i F. B a g n o u l s a.

## Ljetni i godišnji tranzverzalni profili aridnosti na našoj obali

I. profil	Godišnja množina kiše	Srednja godišnja temper.	Ia	Ljetna množina kiše	Ljetna srednja temper.	Ia
<b>TRST</b>						
$\varphi = 45^{\circ}39$ ; $\lambda = 13^{\circ}46$ ; h = 26;	1062	13,5	45,2	296	22,2	36,7
<b>DIVACA</b>						
$\varphi = 45^{\circ}41$ ; $\lambda = 13^{\circ}58$ ; h = 432;	1347	10,2	66,6	403	19	55,5
<b>II. profil</b>						
<b>PULA</b>						
$\varphi = 44^{\circ}52$ ; $\lambda = 13^{\circ}51$ ; h = 82;	890	14,3	36,6	189	22,5	23,2
<b>PAZIN</b>						
$\varphi = 45^{\circ}14$ ; $\lambda = 13^{\circ}56$ ; h = 275;	1181	11,5	54,9	272	19,8	36,5
<b>KLANA</b>						
$\varphi = 45^{\circ}27$ ; $\lambda = 14^{\circ}23$ ; h = 564;	2435	9,5	124,8	413	19,7	55,6
<b>RISNJAK (PLATAK)</b>						
$\varphi = 45^{\circ}26$ ; $\lambda = 12^{\circ}17$ ; h = 1528	3460	6,8	203,5	450	15,5	69,2
<b>III. profil</b>						
<b>KRK</b>						
$\varphi = 44^{\circ}57$ ; $\lambda = 14^{\circ}18$ ; h = 5	1169	13,9	49,0	227	22,5	29,0
<b>RIJEKA</b>						
$\varphi = 45^{\circ}19$ ; $\lambda = 14^{\circ}27$ ; h = 36;	1593	14,0	66,3	308	21,7	38,8
<b>JELENJE</b>						
$\varphi = 45^{\circ}22$ ; $\lambda = 14^{\circ}37$ ; h = 882;	3159	7,5	180,5	518	16,5	78,1
<b>OGULIN</b>						
$\varphi = 45^{\circ}16$ ; $\lambda = 15^{\circ}14$ ; h = 323;	1258	10,7	60,7	421	19,6	56,8
<b>ZAGREB</b>						
$\varphi = 45^{\circ}49$ ; $\lambda = 15^{\circ}59$ ; h = 162;	900	11,4	42,0	261	20,1	34,6
<b>IV. profil</b>						
<b>LOŠINJ M.</b>						
$\varphi = 44^{\circ}52$ ; $\lambda = 14^{\circ}28$ ; h = 11;	1036	15,7	40,3	151	23,2	18,1
<b>RAB</b>						
$\varphi = 44^{\circ}45$ ; $\lambda = 12^{\circ}25$ ; h = 12;	823	14,5	33,5	127	22,5	16,0
<b>SENJ</b>						
$\varphi = 44^{\circ}50$ ; $\lambda = 14^{\circ}54$ ; h = 7;	1353	14,4	55,4	250	22,9	30,3
<b>OTOČAC</b>						
$\varphi = 44^{\circ}52$ ; $\lambda = 15^{\circ}14$ ; h = 459;	1279	8,5	69,1	253	19,0	34,8



V. profil	Godišnja množina kiše	Srednja godišnja temper.	Ia	Ljetna množina kiše	Ljetna srednja temper.	Ia
<b>BONASTER</b>						
$\varphi = 44^{\circ}12'$ ; $\lambda = 12^{\circ}30'$ ; h = 131;	578	14,8	23,3	111	22,2	14,0
<b>KARLOBAG</b>						
$\varphi = 44^{\circ}12'$ ; $\lambda = 12^{\circ}12'$ ; h = 131;	1256	11,0	59,8	186	23,0	22,5
<b>OŠTARIJE (na VELEBITU)</b>						
$\varphi = 44^{\circ}32'$ ; $\lambda = 15^{\circ}11'$ ; h = 924;	2298	17,0	85,4	312	7,5	71,3
<b>GOSPIĆ</b>						
$\varphi = 44^{\circ}33'$ ; $\lambda = 15^{\circ}22'$ ; h = 565;	1810	8,6	97,3	288	17,7	41,0
<b>BIHAĆ</b>						
$\varphi = 44^{\circ}49'$ ; $\lambda = 15^{\circ}52'$ ; h = 227;	1346	11,1	63,7	321	20,0	32,8
<b>VI. profil</b>						
<b>ZADAR</b>						
$\varphi = 44^{\circ}07'$ ; $\lambda = 15^{\circ}15'$ ; h = 6;	889	15,6	34,7	132	23,5	15,7
<b>OBROVAC</b>						
$\varphi = 44^{\circ}12'$ ; $\lambda = 15^{\circ}41'$ ; h = 57;	1184	20,0	59,2	267	23	32,3
<b>SRB</b>						
$\varphi = 44^{\circ}22'$ ; $\lambda = 16^{\circ}08'$ ; h = 450;	1494	20,0	49,8	232	11,0	44,1
<b>VII. profil</b>						
<b>PALAGRUZA</b>						
$\varphi = 42^{\circ}32'$ ; $\lambda = 16^{\circ}16'$ ; h = 95;	469	16,1	17,9	43	22,5	5,2
<b>VIS</b>						
$\varphi = 43^{\circ}03'$ ; $\lambda = 13^{\circ}51'$ ; h = 10;	557	16,7	20,8	41	23,9	5,0
<b>HVAR</b>						
$\varphi = 43^{\circ}10'$ ; $\lambda = 16^{\circ}26'$ ; h = 20;	761	16,3	29,0	91	24,0	10,7
<b>SPLIT</b>						
$\varphi = 43^{\circ}30'$ ; $\lambda = 16^{\circ}26'$ ; h = 18;	900	15,9	34,6	126	23,9	14,8
<b>SINJ</b>						
$\varphi = 43^{\circ}42'$ ; $\lambda = 14^{\circ}18'$ ; h = 326;	1247	12,3	55,9	190	21,0	24,5
<b>LIVNO</b>						
$\varphi = 43^{\circ}49'$ ; $\lambda = 14^{\circ}40'$ ; h = 729;	1280	9,2	66,6	233	17,6	33,7
<b>KUPRES</b>						
$\varphi = 43^{\circ}59'$ ; $\lambda = 14^{\circ}56'$ ; h = 1190;	1334	6,0	83,3	226	14,8	37,2
<b>BJELASNICA</b>						
$\varphi = 42^{\circ}50'$ ; $\lambda = 15^{\circ}47'$ ; h = 2067;	1967	0,7	183,8	360	8,5	77,8

VIII. profil	Godišnja množina kiše	Srednja godišnja temper.	Ia	Ljetna množina kiše	srednja Ljetna temper.	Ia
<b>METKOVIĆ</b> $\varphi = 43^{\circ}3$ ; $\lambda = 15^{\circ}18$ ; h = 32;	1160	15,0	46,4	115	24,8	13,2
<b>MOSTAR</b> $\varphi = 43^{\circ}20$ ; $\lambda = 15^{\circ}29$ ; h = 59;	1343	15,0	53,8	158	24,2	18,4
<b>JABLANICA</b> $\varphi = 43^{\circ}40$ ; $\lambda = 15^{\circ}26$ ; h = 192;	1868	12,0	84,9	81	22,0	10,1
<b>KONJIC</b> $\varphi = 43^{\circ}39$ ; $\lambda = 17^{\circ}58$ ; h = 280;	1297	11,0	61,7	200	23,6	23,8
<b>SARAJEVO</b> $\varphi = 43^{\circ}51$ ; $\lambda = 16^{\circ}5$ ; h = 537;	888	9,5	45,5	218	17,9	31,2
<b>IX. profil</b>						
<b>MAKARSKA</b> $\varphi = 43^{\circ}18$ ; $\lambda = 17^{\circ}02$ ; h = 15;	1011	16,0	38,8	123	26,0	13,6
<b>ZAGVOZD</b> $\varphi = 43^{\circ}23$ ; $\lambda = 17^{\circ}04$ ; h = 428;	1875	12,8	82,2	128	24,0	15,0
<b>IMOTSKI</b> $\varphi = 43^{\circ}27$ ; $\lambda = 17^{\circ}13$ ; h = 395;	1411	14,7	57,1	150	23,2	15,0
<b>X. profil</b>						
<b>DUBROVNIK</b> $\varphi = 42^{\circ}39$ ; $\lambda = 15^{\circ}46$ ; h = 18;	1298	16,0	49,9	68	23,5	8,1
<b>TREBINJE</b> $\varphi = 42^{\circ}42$ ; $\lambda = 16^{\circ}0$ ; h = 275;	1620	14,0	67,5	342	23,0	41,4
<b>BILEĆA</b> $\varphi = 42^{\circ}52$ ; $\lambda = 16^{\circ}5$ ; h = 476;	1487	11,6	68,8	193	20,6	25,2
<b>GACKO</b> $\varphi = 43^{\circ}10$ ; $\lambda = 16^{\circ}12$ ; h = 960;	1664	8,6	89,4	209	17,4	30,5
<b>KALINOVIK</b> $\varphi = 43^{\circ}31$ ; $\lambda = 18^{\circ}21$ ; h = 1073;	1100	7,5	62,8	202	16,0	31,0
<b>XI. profil</b>						
<b>TIVAT</b> $\varphi = 42^{\circ}26$ ; $\lambda = 18^{\circ}42$ ; h = 8;	1844	16,5	69,5	173	24,3	20,1
<b>CETINJE</b> $\varphi = 42^{\circ}23$ ; $\lambda = 18^{\circ}56$ ; h = 672;	3530	10,4	137,0	340	19,3	46,4
<b>NIKSIC</b> $\varphi = 42^{\circ}47$ ; $\lambda = 18^{\circ}47$ ; h = 650;	2480	10,6	120,3	239	19,9	31,7

XII. profil	Godišnja množina kiše	srednja godišnja temper.	Ia	Ljetna množina kiše	Ljetna srednja temper.	Ia
<b>BUDVA</b> $\varphi = 42^{\circ}16'$ ; $\lambda = 16^{\circ}30'$ ; h = 20;	1422	17,1	52,4	173	24,9	14,8
<b>TITOGRAD</b> $\varphi = 42^{\circ}26'$ ; $\lambda = 19^{\circ}16'$ ; h = 40;	1550	15,6	60,6	134	23,5	16,0
<b>KOLASIN</b> $\varphi = 42^{\circ}49'$ ; $\lambda = 19^{\circ}32'$ ; h = 945;	2670	7,2	155,2	256	15,7	39,8

Nameće se pitanje: nalazi li se još negdje u Jugoslaviji prostor, koji ima takve izoaridne indekse, linije i zone kao što ih ima naše Primorje? Pogledamo li množinu padalina, koja padne u jednoj godini u Vojvodini i Srijemu, vidjet ćemo, da je ima znatno manje nego u Primorju. Ona iznosi 500 do 700 mm godišnje. Ali pluviometrijski režim tu je srednjoevropski. Najviše kiše padne u junu, dakle u doba vegetacijskog perioda, dok upravo u Primorju za vegetacijskog perioda nema kiše. Najmanja je množina kiše na Jadranu u julu i augustu za vegetacijskog perioda, dok u Vojvodini najmanja množina kiše padne u februaru. Ova se pojava lijepo očituje iz rasprave I. Mihajlovića o kišnom periodu u Beogradu. Temperature prilike nepovoljnije su u Vojvodini, bilo zimi bilo ljeti. Srednja januarska temperatura je 1 do 2<sup>a</sup> C, dok je srednja julska 22,5 do 24,5<sup>o</sup> C.

Prema tome ova dva osnovna faktora ne rezultiraju u Vojvodini jakim sušom. Ali ima jedan nepovoljni klimatski element, koji utječe ljeti na Vojvodinu. To su suhi vjetrovi, koji duvaju etezijskim pravcem po Vojvodini. Ako nema vjetrova prevladava kalma, kad vlada velika žega. Ali u podlozi je Vojvodine i Srijema rahlo tlo, koje obilaze velike rijeke s alohtonom vodom, i to Dunav, Tisa sa svojim pritocima te kanal Dunav-Tisa. One uvjetuju, da ima dosta vode temeljnice u području biljnih kultura. Zato se suša uslijed pluviometrijskog režima, uslijed pomanjkanja kraške podloge ne osjeća toliko u Vojvodini koliko u Primorju. Rijetke su godine, kad se ona osjetila u Vojvodini, kao ona god. 1950. kad nije bilo dosta kiše u junu.

Sličan sušni kraj našli bismo u Jugoslaviji u Makedoniji, koja južno od Skoplja ima mediteranski režim kiša, i to maksimum u novembru i sekundarni maksimum u maju, u doba vegetacijskog perioda. U ljetnim mjesecima padne znatno više kiše nego na našem Primorju, i to nešto više od 18<sup>o</sup>/<sub>100</sub> od sveukupne godišnje množine, uzimajući u obzir sva mjesta u Makedoniji do visine od 1300 m. U tome je prednost makedonskog kraja pred našim Primorjem. Još ima jednu prednost, a to je, što u podlozi nema kraške pojave kao naš primorski kraj. (Karakteristiku klime za Vojvodinu i Makedoniju uzeo sam prema studijama P. Vujevića). Prema tomu, ni Vojvodina ni Makedonija ne pogoduju tako suši kao centralni dio našeg Primorja. Nigdje u Jugoslaviji nema takve suše kao u srednjem dijelu našega Primorja. Ova je konstatacija važna osobito obzirom na posljedice suše. Ali ima — prema podacima koji postoje

— punih 60 godina, da nije bilo suše u cijeloj Jugoslaviji, osobito ne u centralnom Primorju, kao god. 1950. Zadržimo se malo na ovom primjeru suše u Primorju 1950. godine.

**Suša u Primorju god. 1950** — Kroz zadnjih 60 godina, otkad se provode temeljitija meteorološka opažanja u našim krajevima, a neki tvrde u zadnjem stoljeću, nije bilo do 1950. god. veće suše.

Najprije se beskišni period pojačao na području cijele naše države, osobito u jadranskoj zoni. To se vidi iz tabele:

Mjesto	Razdoblje	VI.	VII.	VIII.	Godina
Hvar	1881—1938	35	21	35	761
	1950	0	1	0	559
Split	1890—1940	54	31	41	900
	1950	5	3	—	570
Rijeka	1871—1917	128	76	104	1583
	1950	52	54	125	1634
Dubrovnik	1882—1913	69	41	46	1361
	1950	2	1	32	1334
Mostar	1880—1938	71	46	53	1247
	1950	34	16	52	1453
Livno	1887—1928	91	70	72	1280
	1950	29	13	7	1136

Iz ove se tabele vidi, da se godišnje količine 1950. g. ne razlikuju od višegodišnjeg prosjeka, dapače za Mostar i Rijeku one su veće, jer je u hladnom dijelu godine pala znatna količina kiše, dok u toplom dijelu godine nije pala ni polovica godišnjeg prosjeka.

Ista se činjenica vidi iz tabele koja prikazuje broj dana s kišom.

Mjesto	Razdoblje	VI.	VII.	VIII.	Godina
Hvar	1871—1940	6	4	4	98
	1950	0	1	0	83
Split	1890—1940	5	5	7	102
	1950	4	4	2	106
Rijeka	1871—1917	14	10	10	146
	1950	10	4	6	127
Mostar	1880—1938	10	5	6	115
	1950	5	5	3	106
Livno	1887—1938	12	8	7	130
	1950	5	4	4	38

Jedan od vremenskih perioda 1950. g. bez izmjerljive kiše trajao je u Primorju ovoliko:

Mjesto	broj dana	Razdoblje	Mjesto	broj dana	Razdoblje
Pula	19	19. VI.—7. VII.	Skrad	18	20. VI.—7. VII.
Rijeka	15	23. VI.—7. VIII.	Gospić	18	20. VI.—7. VII.
Split	19	20. VI.—8. VII.	Knin	19	20. VI.—8. VII.
Hvar	31	cijeli lipanj i dio srpnja	Livno	19	20. VI.—8. VII.
Dubrovnik	14	19. VI.—3. VII.	Mostar	14	20. VI.—3. VII.
Ulcinj	31	lipanj	Nikšić	19	19. VI.—2. VII.
			Titograd	14	19. VI.—2. VII.

Ali ovo je samo jedan sušni period. Pogledamo li sume padalina u augustu, kao i broj dana s padalinama, možemo konstatirati, da je bio i u augustu drugi sušni period. Ako pak uvažimo činjenicu, da nakon beskišnog perioda od 15 dana jedan ili dva dana s kišom od 2 mm ne prekidaju sušni period, onda dobijemo, da su Hvar i Split imali sušne periode od preko 100 dana — najduže sušne periode na našoj obali. Za Split pak postoji podatak za god. 1950., da kiša nije padala od 14. III. do 30. VII., dakle 4 i pol mjeseca ili 135 dana. Za teritorij cijele Jugoslavije računa se, da je god. 1950. od maja do uključivo augusta mjeseca palo kiše, osim u Sloveniji i Makedoniji, ispod 50% od dugogodišnjih prosjeka, dok je na srednjem Primorju palo tek 10% od prosječnih količina u tom mjesecu. Osnovna je karakteristika suše god. 1950. u Jugoslaviji beskišnost u toplom dijelu godine.

Anomalija je nastala isto tako u visokoj temperaturi god. 1950. Te je godine bio sekularni maksimum temperature.

Ta se visoka temperatura pokazala u apsolutnom maksimumu i očitovala se najviše u našim primorskim gradovima. To se vidi iz sljedeće tabele:

Mjesto	apsolutni maksimum	dana	Mjesto	apsolutni maksimum	dana
Pula	35,1	6. VII.	Ulcinj	37,4	2. VII.
Rijeka	35,7	2. VII.	Skrad	35,6	5. VII.
Lošinj	36,3	3. VII.	Gospić	35,6	5. VII.
Šibenik	37,4	3.—5. VII.	Knin	40,5	5. VII.
Split	38,6	5. VII.	Livno	35,6	5. VII.
Hvar	34,2	3. VII.	Mostar	43,0	2. VII.
Dubrovnik	37,1	3. VII.	Nikšić	36,4	5. VII.
			Titograd	40,6	5. VII.

Danima žege zovemo one, koji imaju dnevni srednjak od 25°C. Dane s 30°C i više zovemo danima (pasje) ekscesivne žege.

Iz tabele se vidi, da je najveći apsolutni maksimum imao Mostar.

Serije dana sa žegom u julu trajale su u Primorju 9 dana, dok su u unutrašnjosti trajale 8 dana.

Pogledamo li srednjake u ljetnim mjesecima god. 1950. i prosjeke dugih vremenskih perioda (S), vidjet ćemo njihovo odstupanje (R):

Mjesto	Razdoblje	juni			Juli			august		
		S	1950	R	S	1950	R	S	1950	R
Rijeka	1869—1911	19,9	23,1	3,2	22,8	25,5	3,7	22,2	25,0	2,8
Lošinj	1881—1914	21,5	23,7	2,2	24,4	26,5	2,1	23,1	25,5	2,4
Sibenik	1851—1900	22,7	25,0	2,3	25,6	28,0	2,4	24,8	26,6	1,8
Split	1851—1900	22,5	25,6	3,1	25,6	26,8	3,2	24,8	27,1	2,3
Hvar	1851—1900	22,3	24,4	2,1	25,1	26,5	1,4	24,6	26,3	1,7
Dubrovnik	1851—1900	23,1	23,5	0,4	25,9	27,2	1,3	22,4	25,6	3,2
Gospić	1897—1940	16,6	18,7	2,1	18,8	21,9	3,1	18,2	20,6	2,4
Livno	1892—1913	16,2	18,7	2,5	18,8	22,7	3,9	18,3	21,4	3,1
Mostar	1892—1913	22,0	26,0	4,0	25,4	30,5	5,1	24,8	28,0	3,2

Iz ove se tabele jasno vidi, koliko je temperatura bila viša god. 1950. prema srednjacima razdoblja.

Zbrojimo li srednjake ljetnih mjeseci i podijelimo li ih sa tri, dobit ćemo srednje ljetne temperature. Uporedimo li srednje ljetne temperature iz god. 1950. s onima iz spomenutih razdoblja, dobit ćemo razlike. Te su razlike sljedeće:

Mjesto	Ljetni srednjak razdoblja	Ljetni srednjak 1950.	Razlika
Lošinj M.	23,2	25,2	2,0
Palagruža	22,5	28,0	5,5
Pula	22,5	24,6	2,1
Rijeka	21,7	24,8	3,1
Zadar	23,5	24,8	1,3
Sibenik	24,4	26,5	2,1
Split	23,9	27,1	3,2
Hvar	24,0	28,4	4,4
Dubrovnik	23,5	25,1	1,6
Hercegnovi	24,3	25,8	1,5
Pazin	19,8	22,4	3,6
Knin	23,1	24,9	1,8
Sinj	21,0	23,7	2,7
Mostar	24,2	28,1	3,9
Titograd	23,5	27,7	4,2

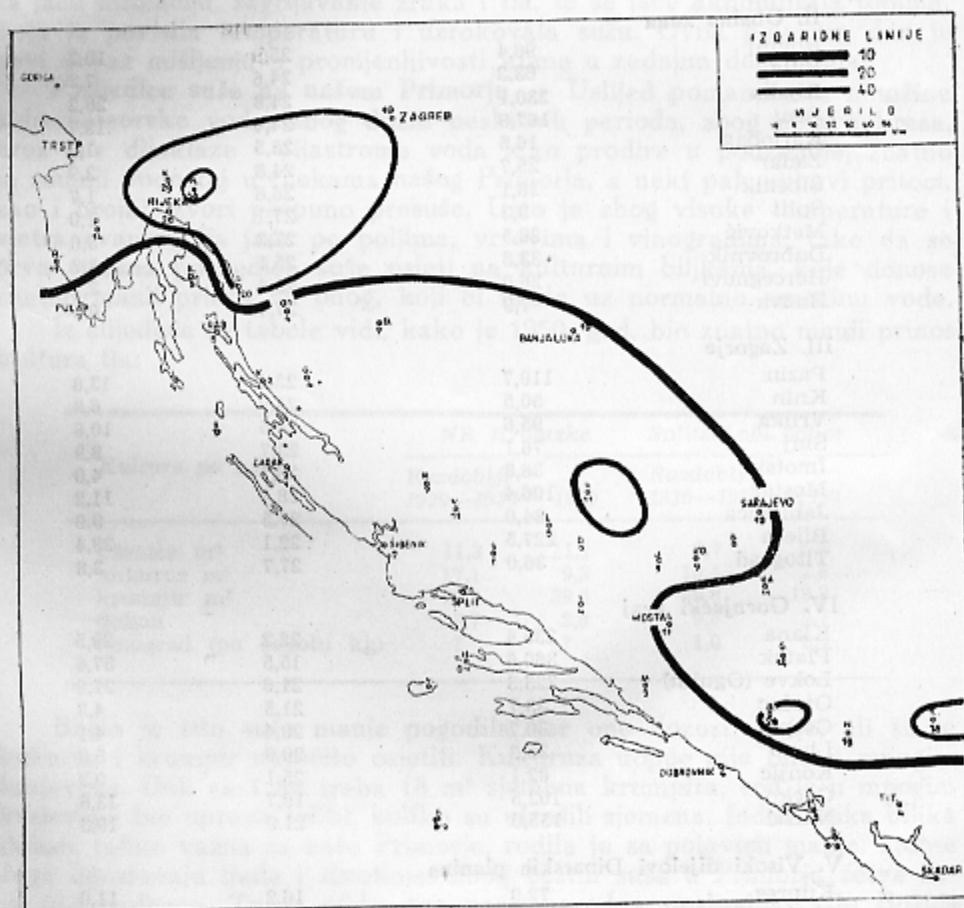
Iz ovih se podataka vidi, da je temperatura porasla najviše na otocima, i to na Palagruži za 6°, na Hvaru za 4,4°, zatim u Mostaru za 4°, u Titogradu za 4,2°. Poprečno se na našoj obali povećala srednja temperatura u god. 1950. za 2,5°.

Relativna vlaga umanjila se za ovih velikih sušnih perioda. To se vidi iz ovih podataka (S — srednjak razdoblja; R — razlika između srednjaka razdoblja i srednjaka 1950. god.)\*

\* Tabele, koje pokazuju množinu padalina i broj dana s kišom prema stanovitom vremenskom razdoblju, zatim, srednjake temperature u ljetnim mjesecima prema dužim vremenskim razdobljima, uzeo sam djelomično iz rasprave L. Penzara.

Mjesto	Razdoblje	S	1950	R	S	1950	R	S	1950	R
Lošinj	1880—1904	68	?	?	64	?	?	66	?	?
Hvar	1901—1910	67	63	-4	62	65	+3	61	65	+4
Livno	1893—1902	72	59	-13	67	57	-10	66	55	-11
Mostar	1901—1910	58	58	0	51	52	+1	50	47	-3

Dakle, anomalija je nastupila u beskišnosti, visokoj temperaturi i relativnoj vlazi. To je utjecalo na indekse ariditeta, koje sam izračunao po navedenoj formuli E. de Martonna. Svi su se indeksi znatno umanjili. Uporedimo li indekse ariditeta za god. 1950. s onim ranijim podacima dužeg vremenskog razdoblja, koje sam već donio u ovoj raspravi, uvjerit ćemo se o njihovom smanjivanju. Zato se i izoaridna linija, koja sakuplja indekse ariditeta jednog intervala, znatno pomakla u unutra-



Sl. 4. Izoaridne linije i zone 1950 god.

šnjost. Uporedimo li raniju kartu izoaridnih linija ljeta, koje nam pokazuju duže vremensko razdoblje, s kartom iz god. 1950., vidjet ćemo da se one uvelike razlikuju.

Intervali su izoaridnih indeksa isti, ali izoaridni indeksi znatno su manji, pa su se izoaridne linije znatno pomakle u unutrašnjost kontinenta. Indekse ariditeta u ljetu god. 1950. pokazuju nam slijedeći podaci:

INDEKS ARIDITETA U LJETU GOD. 1950.

Mjesto	Množina kiše	Srednja temperatura	Ia
<b>I. Otočna zona</b>			
Lošinj M.	31,5	25,2	3,6
Krk	40,9	25,0	4,6
Rab	108,2	25,0	12,3
Hvar	1,3	28,4	0,1
Palagruža	2,6	28,0	0,2
<b>II. Obalna zona</b>			
Rovinj	96,4	25,8	10,7
Pula	63,2	24,6	7,2
Rijeka	230,1	24,8	26,2
Senj	167,8	24,4	19,7
Karlobag	16,5	25,5	1,9
Zadar	25,7	24,8	2,9
Šibenik	16,1	26,6	1,7
Split	9,3	27,1	1,0
Metković	28,5	27,3	3,0
Dubrovnik	33,3	25,1	3,8
Herceg Novi	26,0	25,4	2,9
Budva	7,9	27,4	0,9
<b>III. Zagorje</b>			
Pazin	110,7	22,4	13,8
Knin	50,5	24,9	6,9
Vrlika	95,6	24,5	10,6
Sinj	76,1	23,7	8,9
Imotski	36,8	25,7	4,0
Mostar	106,4	28,1	11,2
Jablanica	84,0	27,5	9,0
Bileća	227,5	22,1	28,4
Titograd	36,0	27,7	3,8
<b>IV. Gornjački kraj</b>			
Klana	235,4	22,2	29,5
Platak	360,6	15,5	57,6
Lokve (Ogulin)	223,3	21,6	27,9
Otočac	33,7	21,5	4,3
Gospić	30,7	20,4	4,1
Livno	39,2	20,9	5,0
Konjic	82,1	25,1	9,3
Gacko	102,5	19,7	13,6
Nikšić	155,0	21,9	19,3
<b>V. Visoki dijelovi Dinarskih planina</b>			
Kupres	72,0	16,2	11,0
Kalinovik	75,4	17,9	10,7
Kolašin	247,0	16,5	38,0



## VI. Zapadne panonske i dinarske stanice

Zagreb	157,0	23,4	19,0
Banja Luka	84,0	22,8	10,1
Bihać	55,0	22,3	6,8
Sarajevo	81,0	21,0	10,4

Zapitamo li za uzroke, zbog kojih je nastupila anomalija beskišnosti, visoke temperature i ogromne suše god. 1950. naći ćemo odgovor kod brojnih klimatologa i meteorologa. Sintetizirati možemo te odgovore ovako: Već od početka našeg stoljeća primjećuje se na osnovu brojnih meteoroloških opažanja, da se u južnoj i jugoistočnoj Evropi povećavaju ljetne i snižuju zimske temperature, zatim, da se smanjuje količina padalina, i da se azorska anticiklona više pomiče prema sjeveru. U našim se pak krajevima pojavila 1950. god. anticiklona mjesec dana ranije nego obično, a to u doba ljetnog solsticija. Time su bili stvoreni povoljni uvjeti za jaču insolaciju, zagrijavanje zraka i tla, te se jače akumulirala toplina, koja je povisila temperaturu i uzrokovala sušu. Ovim pojavom dan je novi dokaz mišljenju o promjenljivosti klime u zadnjim decenijama.

**Posljedice suše na našem Primorju** — Uslijed pomanjkanja množine hidrometeorske vode, zbog dužih beskišnih perioda, zbog pojave krasa, kroz čije dijaklaze i dijastrome voda lako prodire u podzemlje, znatno se smanji vodostaj u rijekama našeg Primorja, a neki pak njihovi pritoci, kao i brojni izvori potpuno presuše. Usto je zbog visoke temperature i vjetrova evaparacija jača po poljima, vrtovima i vinogradima, tako da se prva strašna posljedica suše osjeti na kulturnim biljkama, koje donose znatno manji prinos od onog, koji bi imale uz normalnu množinu vode.

Iz slijedeće se tabele vidi, kako je 1950. god. bio znatno manji prinos kultura tla:

Kultura po 1 ha	NR Hrvatske		Splitski obl. odbor	
	Razdoblje		Razdoblje	
	1930—1939	1950	1930—1939	1950
pšenica m <sup>3</sup>	11,3	11,1	8,7	5,8
kukuruz m <sup>3</sup>	17,1	9,3	10,4	2,8
krumpir m <sup>3</sup>	63,8	39,4	46,8	19,8
duhan	8,7	2,8	9,8	2,7
vinograd (po čokotu kg)	?	?	1,0	0,4

Bijelo je žito suša manje pogodila, jer ono dozori ranije, ali su je kukuruz i krumpir naročito osjetili. Kukuruz uopće nije bilo u mnogim krajevima. Dok za 1 ha treba 18 m<sup>3</sup> sjemena krumpira, rod je u mnogim krajevima bio upravo toliki, koliko su utrošili sjemena. Industrijska biljka duhan, toliko važna za naše Primorje, rodila je za polovicu manje. Ljetne žege ugrožavaju ljude i životinje. Zbog čestih suša u Primorju žetve redovito podbace. Tu je nikla ona naša narodna poslovice: »Do Božića Kraljeviću Marko; od Božića jao mila majko«. Podsjeća nas ta poslovice

na onu iz doline Njtre u Slovačkoj: »Bože, Bože s visoka neba, kad si mi dao zube, daj mi i hljeba«. Problem pomanjkanja hrane za ljude i životinje u ovom je kraju vrlo akutan.

Suša izaziva još veću nevolju od pomanjkanja hrane, a to je pomanjkanje vode. U ljetnim mjesecima opadne voda u Cetini za 20%, u Krki za 30%, a Čikola, Krčić, Rajlovac i Butišnica presuše. Presuši voda po lokvama i ublima, po čatrnjama i bunarima, po vrelima i izvorima. Za ljude i stoku nastane strašan problem pomanjkanja vode. Proizvodnja električne energije smanji se na Manojlovcu i hidrocentrali Tito za 25 do 30%; u gradovima se mora smanjiti potrošnja električne energije za 60%, i to na svjetlu, pogonu vode, u mnogim industrijama i domaćinstvu, a i u industrijskim poduzećima za 25%.\*

Suša pogađa kulture tla, uzrokuje pomanjkanje vode za piće i industrijski pogon te tako stalno utječe na život naroda.

**Borba čovjeka sa sušom** — J. Cvijić u svojoj raspravi »Karst i čovek« utvrdio je, kako se čovjek ljeti bori u kraškim krajevima s pomanjkanjem vode. Uzrok toj pojavi samo je djelomično kraška podloga. Znatno je jači uzrok suša. Čovjek se silno bori, da bi zimi sakupio i sačuvao vodu za sušne ljetne dane. Zato čovjek pravi čatrnje u polju i kod kuće, javne i velike, seoske i privatne. Ima domaćinstava, koja imaju po 5 do 6 čatrnja (3 kod kuće, 3—4 na raznim mjestima vinograda ili polja). Ali, ako traje dugi beskišni period, duži od 70 dana, onda ponestane vode, i treba na kopnu poći s »brimenicama« na rijeku po vodu za ljude i za stoku i do 30 km daleko. Valja samo vidjeti borbu oko čatrnja, u kojima ostane nešto vode. Danju i noću čuva se ta voda, da netko ne bi previše uzeo. Uz obalu mora i na otocima idu ljudi na bočatne vode, da lagano i oprezno pokupe slatku, koja pliva na bočatnoj kao ulje na vodi. Ali to nije dosta. Onda se ide brodovima prevoziti voda. Austrija je bila izgradila brod »Najade«, kasnije nazvan »Sitnica«, za prijevoz vode. To je prvi parobrod-vodonošac na našoj obali. Stara je Jugoslavija isto tako upotrebljavala vodonošce; nova je Jugoslavija napravila više takvih vodonošaca, i sada je u gradnji čitav niz vodonošaca. Koliku je uslugu napravila narodu J. R. Mornarica 1950. god. prijenosom vode na otoke, vidi se iz sljedećih podataka (koje mi je dala Komanda J. R. Mornarice):

Iz Splita su prevezli vodonošci 1950. god. 11.425 tona vode u mjesta: Trogir, Velaluku, Korčulu, Orebić, Sutivan, Vrbosku, Hvar, Nečujam, Lastovo, Vis, Rogoznicu, Trpanj, Drvenik, Šipan, Murter, Lovište, Milnu, Lumbardu, Koločep, Sobru, Brela, Maslinicu, Pučišća, Smriku, Seget i Kardeljevo;

iz Šibenika 1.395 tona vode za Molat, Zlarin, Murter, Pirovac, Tješno, Primošten, Šepurine, Sale, Zaton;

iz Pule 3.453 tone vode za Lošinj, Susak, Brione, Rovinj, Jablanac, Karlobag, Barića dragu;

iz Tivta 1.365 tona vode za Cavtat, Perast, Risan i Dobrotu.

\* Sve ove podatke dala mi je Generalna direkcija elektroprivrede za NRH u Zagrebu.

Ukupno 17.638 tona vode. Sva je ova voda prevezena samo za civilno stanovništvo, a za vojničke baze napose. Ovu važnu funkciju prenosa vode vrši sve više naša J. R. Mornarica u Primorju. Ali pored ovog prenosi vodu na desetke bracara i leuta, koji idu s otoka na obalu da krcaju vodu i nose na otoke, kao što su to i ranije stoljećima radili. Tada se voda prodaje na obali pojedinih mjesta. Prije rata prodavalo se jedno vidro (oko 10 l vode) po 5—10 Din. U Imotskom se prodavala čaša vode 1950. god. po 2 Din. Sličnu uslugu čine željezničke uprave. Na osnovu podataka, koje mi je dala Direkcija željeznica u Zagrebu može se utvrditi, da se iz Splita (Predgrađe) prevozi vagonima-cisternama voda u Labin (god. 1950. prevezeno je 50 cisterna), zatim, skoro isti broj u Primorski Dolac; iz Knina se prevozi voda u stanice: Žitnić, Drniš, Siverić, Staru Stražu, Pađane i Pribudić. (Broj prevezenih cisterna u svaku ovu stanicu iznosi 15 do 60). Iz stanice Gračac prevozi se u Lovinac, Medak, Cerovac, Malovan i Zrmanju. Za uskotračnu željeznicu (Sarajevska direkcija) Sarajevo—Dubrovnik prevozi se voda iz Humca u razne stanice Popova polja. Poslije Drugog svjetskog rata počelo se uvođenjem autocisterna, koje vuku vodu u srednje-dalmatinsku Zagoru. Da bi se nadoknadio manjak vode po većim gradovima, čovjek se od davnine u Primorju bori sa izgradnjom vodovoda. Nema grada u Primorju, koji nema vodovoda. Rijeka, Zadar, Biograd, Šibenik, Split, Dubrovnik, Brioni imaju vodovode, a sada grade Zagorski vodovod za Drniš te onaj iz Vranskog jezera (na otoku Cresu) za Lošinj. Borba čovjeka za vodu sve je veća, što je duži beskišni period.

Ali sva ova sredstva prijenosa vode zadovoljavaju potrebe ljudi, manje životinja, a nimalo biljaka. A biljke treba njegovati, jer su one osnovna hrana životinjama i ljudima. Biljke u periodu svoje vegetacije trebaju veliku množinu vode. Zato se izvode melioracije zemljišta kod Vrane, nedaleko Biograda na moru, kod Knina, Sinja, Imotskog, Neretve, oko Trebinja, Stolca, Čepića, Mirne i t. d. Kod rijeka se mogu tako meliorirati polja, da imaju biljke vode i za najveće suše.

U pomanjkanju hrane ljudi iz najsiromašnijih krajeva, gdje ih suša najviše bije s kamena i ljuti, s površine od gotovo 20.000 km<sup>2</sup> išli su u svijet kao iseljenici, ili kao galantari (ili torbari, slično pečalbarima), ili kao sezonski radnici u zidare i manuale, u vršidbu po Slavoniji, ili u kopačinu na otoke i u Primorje, samo da nadoknade manjak hrane u kući, iako su standard svog života i civilizacije snizili na najniži i najprimitivniji stepen.

Da bi se povećala elektroenergija, grade se velike hidroelektrocentrale, kao Vinodol i Jablanica, te je predviđena izgradnja čitavog niza novih hidrocentrala na Cetini. Time će se omogućiti gradnja novih industrija, u kojima će se uposliti ljudi, koje ne može ishraniti tlo uništeno sušom. Direktnim i indirektnim sredstvima bori se čovjek protiv suše i njezinih posljedica. Ta borba biva iz godine u godinu sve više planska, intenzivna i uspješna.

Nastaje pitanje: što bi trebalo još učiniti u borbi protiv suše na našem Primorju? Na osnovu iskustva brojnih stručnjaka valjalo bi po-

duzeti razne akcije. Navodim ovdje neke glavnije: 1) iskoristiti izgrađene asfaltirane (ili spramaksirane) ceste kao naplav za bliže cisterne; 2) iskoristiti izum Amerikanaca, da se na otocima i uz obalu mora, gdje nema slatke vode, upotrebljava za pranje rublja sapun, koji se pjeni u moru, kako bi se na taj način uštedjela slatka voda, osobito u turističkim mjestima (Korčuli, Hvaru, Lošinj i t. d.); 3) što više pošumljivati sušne krajeve, da se čuva vlaga i pravi humus; 4) pojačati gradnju brodova vodonosaca, auto- i vagon-cisterna za prijevoz vode na otoke od željezničkih stanica i mjesta u Zagorju, gdje nema željeznica; 5) točno ispitati, koliko treba vode po 1 čovjeku dnevno, koliko svaka glava stoke, te izračunati, koliko rezervu vode treba svako mjesto za najmanje 4 sušna mjeseca u godini; 6) ispitati, kolike su površine vrtova i koliko treba vode za vrtno kulture u ta 4 mjeseca, te stvoriti rezerve za 4 mjeseca; 7) prema proračunanim potrebama stanovnika, stoke i vrtova stvoriti plan gradnje čatrnja u svakom bezvodnom naselju i izgraditi za vrtove i stoku više nadzemnih, koje su jeftinije, nego podzemnih čatrnja; 8) provesti što intenzivnije i temeljitije proučavanje podzemnih voda, koje bi se bunarima ili arteškim zdencima mogle eventualno iskoristiti; 9) pomoću naplova u dolinama izraditi lokve i rezervoare vode kod polja ili uz obale mora, gdje svršavaju doline ili doći.

Ovo bi bile samo neke akcije potrebne za što uspješniju borbu protiv suše.

**Zaključak** — U geografiji i klimatologiji prvi je E. de Martonne označio, kako se matematičkim putem dolazi do izračunavanja izoaridnog ili sušnog indeksa, koji proizlazi iz kombinacije dvaju klimatskih faktora, kiše i temperature. Time statističkim putem i kartografski možemo fiksirati pojam zona suše. U »Atlas de France« prvi je put fiksiran taj pojam suše u geografiji. U našoj geografiji nije dosada nitko numerički i kartografski utvrdio pojam zona suše pomoću izoaridnih indeksa, izoaridnih linija i zona. Za naše Primorje učinili smo to prvi put u ovoj raspravi. Time smo dali prilog poznavanju suše u našoj državi i na Mediteranu.

#### LITERATURA

- Atlas de France (Comité national de France), karta 15.  
 Biel E.: Referat »Über Trockenheitsindex von Martonne«, Met. Zeit. 1927.  
 Biel E.: »Klimatographie des ehemaligen österreichischen Küstenlandes« — Aus den Denkschriften der Akad. d. Wissenschaften, Wien 1927.  
 Biel E.: »Das Klima Dalmatiens«, Geogr. Anzeiger, Gotha 1929.  
 Conrad W.: »Beiträge zu einer Klimatographie der Balkanländer« — Sitzungsberichte der Akad. d. Wissenschaften, Wien 1921.  
 Cvijić J.: »Karst i čovek«, Glasnik geografskog društva, Beograd 1925.  
 Cerkasov A.: Melioracije, Beograd 1950.  
 De Martonne E.: Une nouvelle fonction climatologique; l'indice d'aridité, »Météorologie«, Octobre 1926, p. p. 440—458.  
 Gavazzi A.: »Geografski razpored najveće in najmanje poprečne mesečne množine padavina na Balkanskom polotoku«, I. die Geogr. Vestnik, god. I., Ljubljana 1925.  
 Gausson H. i Bagnouls: »L'indice xerothermique«, Bulletin de l'Association de géographes français, II.—II. 1952.

- Goldberg J.: »Uzdužni i poprečni klimatski faktori na našem Primorju«, Medicinska biblioteka god. 1940., sv. 75—78. Zagreb 1935.
- Gračanin M.: »Pedološka studija otoka Paga«, Glasnik za šumske pokuse 4., Zagreb 1935.
- Haračić A.: »L'isola di Lussin«, Lussinpiccolo 1905.
- Jaranoff D.: »L'indice d'aridité dans la région méditerranéenne en rapport avec la morphologie«, Hrv. geografski glasnik, Zagreb 1939., br. 8—9—10.
- Juva K.: »Zavlakove mellorace«, Brno 1946.
- Köppen W. — Geiger R.: Handbuch der Klimatologie, Bd. I, T. B. Berlin 1936.
- Knochenbauer W.: »Düre und Düreperioden 1934«, — Reichsamt für Wetterdienst — Wissenschaftliche Abhandlungen. Berlin 1937.
- Lang R.: »Versuch einer exakten Klassifikation der Böden in klimatischer und geologischer Hinsicht«, Int. Mitt. Bodenkunde 1915.; »Verwitterung und Bodenbildung als Einführung in die Bodenkunde«, Stuttgart 1920.
- Maksimov N. A.: »Kako nastaju suše, i možemo li se protiv njih boriti«, Biblioteka »Priroda i čovjek« br. 8, Sarajevo 1949.
- Malejev V. P.: »L'acclimatizzazione delle piante«, Torino 1941. (Prijevod s ruskoga).
- Maul O.: Die Mittelmeerländer u II, sv. Europa (od Seidlitz) Breslau 1931.
- Mihajlović J.: »Kišne prilike Beograda«, Beograd 1901.
- Obuljen A.: »Ovogodišnja suša u našim krajevima«, Glasnik geografskog društva 1950., br. 2.
- Oppitz O.: »Raspored padalina na Balkanskom poluotoku«, Gl. geogr. društva XXII, Beograd.
- Penzar I.: »Sušni period u lipnju i srpnju 1950. u Jugoslaviji« (Diplomski rad u rukopisu), Zagreb 1951.
- Pilar Đ.: Geografske koordinate ili položaji glavnih točaka Dalmacije, Hrvatske i Slavonije«, Jug. Akad., Zagreb 1890.
- Philippson A.: »Griechenlands zwei Seiten«, Erdkunde, Bonn 1947., Bd. 1—3.
- Rubić I.: »Padaline u Splitu«, Geogr. Vestnik II., Ljubljana 1926.
- Rennier H.: »Die Niederschlagsverteilung in Südost—Europa«, Mémoires de la Société de Géographie de Beograd, Vol. I, Beograd 1933.
- Skreb S.: »Oborine u Hrvatskoj i Slavoniji od 1901.—1910.«, Zagreb 1930.
- Skreb i suradnici: Klima Hrvatske, Zemljopis Hrvatske, Zagreb 1942.
- Trabert W.: »Isothermen von Oesterreich«, Jahrbuch d. K. K. Zentral-Anstalt für Meteor. und Erdmagnetismus 1901, Wien 1902.
- Vujević P.: »O geografskoj podeli i režimu kiša u našoj državi«, Gl. Min. Poljoprivrede i voda, God. V. (1927), br. 20.
- Vujević P.: »Godišnji tokovi temperature u Jugoslaviji« (period od 1901—1930, u rukopisu).
- Vujević P.: »Podneblje Kraljevine Jugoslavije (za III. kongres slavenskih geografa), Beograd 1930.
- »Jahrbücher der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik«, Wien od 1900.—1914.
- »Izveštaj o vodenim talozima, vodostajima i količinama vode«, Ministarstvo gradevina, Beograd (Od 1923 do 1940).
- »Mesečni meteorološki izveštaj 1950.« (Hidrometeorološka služba FNRJ)

## RÉSUMÉ

## La sécheresse sur le littoral adriatique yougoslave

I. Rubić

La sécheresse est fréquente sur le littoral adriatique de la Yougoslavie. C'est une notion complexe que climatologues, pédologues, botanistes et agronomes considèrent chacun d'un point de vue particulier. Deux éléments essentiels font partie de ce complexe: la faiblesse ou le manque des précipitations et les hautes températures; le premier de ces éléments étant plus important que le second. Les parties

méridionales du littoral adriatique yougoslave sont moins sèches que les parties centrales: la région qui reçoit les plus fortes précipitations en Europe se trouve aux environs des Bouches de Kotor. De même, le Nord du Primorje (Velebit) est plus humide. Quels sont les critères d'une période de sécheresse? A. Kaminski considère comme période sèche, une période pendant laquelle il tombe moins de 2 mm d'eau en moyenne chaque jour. G. Hellmann prétend qu'une période peut être dite sèche quand, pendant 14 jours, il ne tombe pas une goutte de pluie. Les sautes de températures provoquent aussi la sécheresse.

Certains climatologues considèrent encore 2 éléments: le vent et l'humidité. Dans certains pays existent des vents très chauds qui provoquent la sécheresse: ainsi sur le littoral adriatique. D'après les renseignements de la station maritime et hydrométéorologique de Split, l'évaporation est proportionnelle à la force du vent et, lorsque les températures sont fortes, mais le vent faible, l'évaporation est faible. L'humidité est également un facteur appréciable. Une humidité relative inférieure à 40% peut être considérée comme un signe de sécheresse. Sur le littoral yougoslave, dans les mois d'été, l'humidité moyenne est de 60—70%, à cause des hautes températures et du maéstral. Ce pourcentage augmente avec la position maritime de différentes régions littorales: ainsi sur les îles, la végétation s'explique autant par les précipitations que par l'humidité.

Le pédologue R. Lang a calculé sur la base de ces renseignements climatiques, le facteur d'humidité c'est-à-dire le rapport entre le total des précipitations annuelles et la température moyenne annuelle. A l'aide de cette formule, Lang a donné une nouvelle classification climatogénétique des sols: aride, semi-aride, humide, péri-humide. L'étude de cet indice permet de comprendre des phénomènes morphologiques (désagrégation des roches) et pédologiques. C'est à travers les sols que les pédologues apprécient la sécheresse d'une région.

De même les botanistes considèrent le monde végétal et les agronomes, les cultures. Chaque plante s'adapte à un climat particulier. Ainsi, les palmiers sont caractéristiques de la zone équatoriale, les oliviers de la Méditerranée, les arbres à feuilles caduques de la zone tempérée, et les conifères, de la zone froide, les plantes xérophytes sont caractéristiques de la zone aride ou semi-aride.

L'agronome tient compte également de la période végétative qui dure d'avril à octobre dans nos climats. Pour chaque culture une certaine quantité de pluie est nécessaire pendant cette période. Ainsi pour la pomme de terre, il faut 400 mm, pour le chou 550 mm, le chou-fleur 500, les prairies 400, les céréales 350, la vigne 500. Cependant, dans notre Primorje, les précipitations sont plus faibles. Ainsi à Lošinj 414 mm, à Split 350, à Hvar 254, à Dubrovnik 440 mm. A Split même, l'évaporation soustrait chaque année 144 mm aux précipitations. D'après ces résultats nous pourrions conclure que les conditions climatiques ne sont favorables ni à la végétation ni aux cultures. Et, pourtant, les faits montrent que les cultures réussissent, car les différentes plantes sont adaptées à la sécheresse. Ainsi le figuier peut avoir des racines de 100 m de long, de même la vigne, l'olivier, les plantes du maquis sont adaptées, avec leur écorce et leur feuillage épais. En outre l'humidité et la rosée compensent le manque de pluie.

La sécheresse dans notre Primorje — Il existe dans le monde différents types de sécheresse: saharienne, steppique et méditerranéenne. Le littoral yougoslave appartient au type de sécheresse nord-méditerranéenne. L'auteur a utilisé des renseignements portant sur une longue période et calculé l'indice d'aridité de E. de Martonne, pour les îles (7 stations), pour le littoral (15), pour le Zagorje (14), pour les régions montagneuses (15), les hautes montagnes (4), la bordure pannonienne (5). Il a représenté cartographiquement les lignes et les zones d'aridité pour la première fois en Yougoslavie et a dressé 12 profils transversaux. La zone du maximum de sécheresse se trouve dans un polygone compris entre Pag—Knin—Mostar—Dubrovnik—Tivat—Palagruža—Pag. Même en Vojvodine, en Syrmie et en Macédoine

on ne rencontre pas une telle sécheresse. Depuis 6 ans, il n'y eut jamais de si grande sécheresse qu'en 1950. Elle fut particulièrement intense, dans la zone adriatique et caractérisée par un grand nombre de jours sans pluie, une anomalie dans les hautes températures et une diminution de l'humidité relative. L'auteur a cartographié ces renseignements pour l'année 1950.

Conséquences de la sécheresse dans le Primorje: sur le rendement de culture, sur l'abaissement de niveau de l'eau et par conséquent la production de l'énergie hydroélectrique, sur les difficultés du ravitaillement: ainsi les hommes doivent parcourir de longues distances pour aller chercher de l'eau. Le bateau-citerne apporte de l'eau sur les îles, les wagons sur le continent. L'homme a dû construire depuis l'antiquité des aqueducs à Zadar, Biograd, Šibenik, Split, et actuellement on construit un aqueduc à travers le Zagorje pour Drniš et ces environs et un autre du lac de Vransko sur l'île de Cres à Lošinj. Tous ces moyens peuvent satisfaire les besoins des hommes, à la rigueur des animaux, mais pas des plantes. C'est pourquoi de grands travaux de bonifications sont entrepris à Vrana, Knin, Sinj, Imotski, Cepić, Mirna, dans la vallée de Neretva et dans le Popovo polje. L'une des conséquences de la sécheresse est l'émigration des gens de Primorje comme colporteurs ou travailleurs saisonniers. La production d'énergie hydroélectrique sera augmentée grâce aux nouvelles centrales du Vinodol et de Jablanica. Que faudrait-il faire encore pour combattre la sécheresse de Primorje? L'auteur préconise les remèdes suivants: asphaltier les routes pour mieux recueillir les eaux, utiliser un savon spécial pour laver le linge dans la mer, afin d'économiser l'eau douce; reboiser; construire un plus grand nombre d'auto-citernes; étudier quelle est la quantité d'eau nécessaire pendant les mois de sécheresse pour les hommes, les animaux et les jardins et construire des citernes (de préférence subaériennes, moins coûteuses que les souterraines) en conséquence; étudier le niveau des eaux et creuser des puits aussi profonds que possible; construire des dalles bétonnées dans les vallées et le fond des dolines.