

Antonije Đukić *

ISSN (0469 - 6255)
 (241 - 245)

VRIJEME U GRADU DUBROVNIKU U 1994. GODINI - hidrometeorološka obilježja i procesi

UDK 551.522 DUBROVNIK "1994"

Izvorni znanstveni rad
 Original scientific paper

Sažetak

Pitanja koja se otvaraju u ovom radu upućuju na vremenske prilike u gradu Dubrovniku u 1994. godini. Za razliku od učestalih prodora toplih zračnih masa i porasta temperature u pojedinim godišnjih dobima, ova je godina (od kada se raspolaže hidrometeorološkim motrenjima, a to je posljednjih 100 godina) imala najvišu prosječnu temperaturu. Ona je iznosila $18,3^{\circ}\text{C}$, dok je klimatski prosjek bio $16,3^{\circ}\text{C}$; najviši $17,1^{\circ}\text{C}$ i najniži $15,1^{\circ}\text{C}$.

Vrijednost hidrometeoroloških pokazatelja upozorava na to da su osim toplinskih prodora sve prisutnija sušna razdoblja. Tako se količina oborina spustila na najnižu razinu. Do danas je najniža godišnja količina oborina iznosila u gradu Dubrovniku 855 l/m^2 . U 1994. godini ona je bila 933 l/m^2 , i time se približila najnižim vrijednostima. Tako se može reći da je ovo "godina stoljeća".

Ključne su riječi: klima i vrijeme u gradu Dubrovniku u 1994. godini.

UVOD

Proučavanje je klime bitan čimbenik, prije svega za gospodarski razvitak, a nadasve turizma jer je on karakterističan za Dubrovnik.

Na području Grada uspostavljene su dvije hidrometeorološke postaje: jedna u neposrednoj blizini naselja Gorice i druga u staroj gradskoj jezgri. Uspoređujući pojedine parametre koji se motre u te dvije postaje, dolazi se do spoznaje da su u obje neke vrijednosti istovjetne, neke neznatno odstupaju, a neke se znatno razlikuju.

Načela koja se primjenjuju u proučavanju klime su brojna; od onih jednostavnih koja uključuju nekoliko parametara, do drugih, složenih, s više parametara i procesa (Gelo, 1994; Šegota, 1988.). Iako su klimatske klasifikacije brojne (ima ih oko 75), one se mogu svrstati u dvije velike skupine:

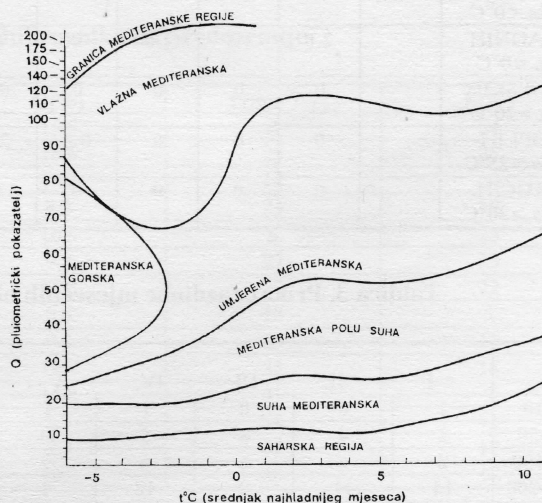
1. genetske,
2. efektivne.

Genetske klasifikacije polaze od načela opće cirkulacije atmosfere, odnosno od zonalne raspodjele prizemnih vjetrova. Suprotno tome, efektivne se klasifikacije klime temelje na posljedicama koje vremenske pojave ostavljaju na biljni svijet, tlo i sl.

Odstupanja hidrometeoroloških procesa ili pojava u 1994. godini u gradu Dubrovniku povezano s klimom (razdoblje motrenja oko 30 godina), ne samo da su znatna nego su, štoviše ekstremna.

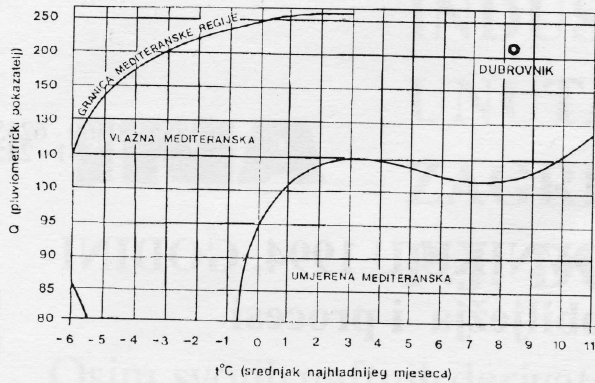
1. Klimatska obilježja

Najpovoljnija metoda u proučavanju klimatoloških procesa na Sredozemlju je Embargova (Scossiroli, 1987.). Ona se temelji na termičkom i pluviometričkom režimu. Prema toj klasifikaciji (sl. 1.) razlikuje se pet zona: suha, djelomično suha, umjerena, vlažna i gorska.



Slika 1. Prikaz Embergove klasifikacije za parametre koji određuju klimatski položaj u Sredozemlju

* Dr. Antonije Đukić
 Pomorski fakultet Dubrovnik, Dubrovnik



Slika 2. Klimatski položaj grada Dubrovnika u Sredozemlju prema Embergu

Dugogodišnjim je motrenjem hidrometeoroloških procesa u Dubrovniku (sl. 2). ustanovljeno da vrijednost pluviometričkog indikatora iznosi oko 200 (Q 200). Taj indikator, uz manja ili veća odstupanja, rijetko se približava drugoj zoni i gotovo se uvijek nalazi u vlažnoj mediteranskoj zoni. Obilježje je ove zone jedan kišni maksimum s produženom ljetnom sušom.

Koristeći se Kopenovom klimatskom klasifikacijom, najuspjelijom i najviše korištenoj u proučavanju svjetske klime, dobivamo pravilan hod pokazatelja relativne temperature (tabl. 1.).

Na osnovi tih pokazatelja relativne temperature može se zaključiti da u gradu Dubrovniku vlada maritimni režim (Penzar, 1989.). Uvjet koji je nuždan da se ispuni u Kopenovoj klasifikaciji jest da jesen bude toplija od proljeća, a taj je uvjet ispunjen. Tako provedeno testiranje u potpunosti odgovara zadanim parametrima.

Dugoročno praćenje temperaturnih osobina grada Dubrovnika također otkriva specifičnosti na ovom urbanom području (tabl. 2.), u vezi s trajanjem razdoblja u kojima je srednja dnevna temperatura zraka ispod ili iznad temperaturnog praga.

Motrenje pluviometričkog režima u gradu Dubrovniku u ovom stoljeću (Orlić, 1941; Mihić, 1973; Penzar, 1989.) upućuje na izrazitu varijabilnost. Od 1961 do 1994. godine posječno je godišnje palo 1 303 l/m². Kad se pode od pojedinih godišnjih hodova, može se ustanoviti da se oni veoma razlikuju po pojedinim godinama. Najveća godišnja količina iznosila je 1 834 l/m², a najniža 855 l/m².

Tablica 1. Relativne Kopeneve temperature za grad Dubrovnik

Relativna temperatura	Mjesec											
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
	0°C	4°C	15°C	33°C	60°C	84°C	100°C	99°C	81°C	56°C	33°C	10°C

Tablica 2. Klimatska obilježja grada Dubrovnika prema temperaturnim pragovima

Broj dana	Mjesec	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Godišnje
STUDENIH maks. <0°C		0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3
HLADNIH min. <0°C		2,1	1,8	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	4,6
TROPSKIH min. >20°C		0	0	0	0	0,4	9,7	21,3	20,8	9,3	0,8	0	0	62,3
TOPLIH maks. >25°C		0	0	0	0,2	3,0	15,1	28,3	27,8	15,6	1,8	0	0	91,8
VRUĆIH maks. >30°C		0	0	0	0	0	1,3	5,9	6,4	0,8	0	0	0	14,4

Tablica 3. Prikaz razdiobe mjesečnih oborina po klasama u gradu Dubrovniku (u mm)

	Mjesec											
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
0-10	1	0	0	1	1	2	6	4	1	3	0	0
11-50	2	4	8	5	11	8	13	7	6	2	2	1
51-100	2	6	6	6	9	8	4	6	7	7	4	9
101-200	14	11	9	12	4	7	2	6	6	7	8	9
201-300	5	3	2	1	0	0	0	2	4	4	10	4
301-400	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2

Intenzitet i karakteristike oborina (tabl. 3.) pokazuju prosječan godišnji klimatski hod oborina u Dubrovniku. Mjesečne količine najmanjih iznosa oborina uglavnom su ograničene na ljetne, a djelomično i na proljetne mjesece. Mjesečne količine većih iznosa prevladavaju na jesen i zimu. Maksimalna se količina oborina izlučuje u tijeku jeseni, a minimalna ljeti. Od jesenskog maksimuma količine oborina postupno opadaju prema ljetnom minimumu i obratno, ponovno rastu od ljetnog minimuma prema jesenskom maksimumu. Godišnje se može izdvojiti jedan maksimum u jesen i jedan minimum ljeti. Prema količini oborina mogu se izdvojiti dva godišnja razdoblja: prvi kišovita jesen i zima i drugi relativno sušno proljeće i ljeto. U Dubrovniku snijeg rijetko pada. Višegodišnji prosjek je 1,5 dana.

Položaj temperaturnog ranga odabranih postaja na Mediteranu pokazuje da Dubrovnik ima relativno prosječnu temperaturu ove regije. S druge strane, oborinski je rang znatno izraženiji; nalazi se na samom vrhu.

Poradi kompleksnije ocjene klimatskih osobina grada Dubrovnika, nužno je ispitati najbitnije čimbenike koji upućuju na specifičnosti ovog područja (naselja grada Dubrovnika) na cjelokupnom Sredozemlju. Najčešća praksa u ovakvim istraživanjima uključuje sljedeće pokazatelje (tabl. 5.):

- temperaturnu amplitudu (At),
- oborinsku amplitudu (Ao),
- relativne oborine (Q),
- indeks suhoće (I),
- termodinamički kvocijent (K).

Tablica 4. Rang prosječnih godišnjih temperatura zraka i količina oborina za odabrane sredozemne postaje

Rang	(°C)	Prosječna godišnja temperatura zraka	Rang	(mm)	Godišnja količina oborina
1.	Rijeka	13,8	1.	Almeira	226
2.	Madrid	13,9	2.	Atena	402
3.	Marselj	14,2	3.	Madrid	436
3.	Nimes	14,2	4.	Marselj	546
4.	Nica	14,8	5.	Barcelona	598
5.	Split	15,9	6.	Alžir	691
6.	Tirana	16,0	7.	Lisabon	708
7.	Dubrovnik	16,3	8.	Hvar	719
8.	Barcelona	16,4	9.	Nimes	743
8.	Hvar	16,4	10.	Split	826
9.	Lisabon	16,6	11.	Nica	862
10.	Alžir	17,3	12.	Tirana	1 189
11.	Atena	17,8	13.	Dubrovnik	1 303
12.	Almeira	18,0	14.	Rijeka	1 527

Uvidanjem osnovnih klimatskih parametara — temperature i oborine na Sredozemlju dobiva se precizniji uvid položaja grada Dubrovnika (tabl. 4.).

Polazeći od pojedinih klimatoloških pokazatelja za Mediteran (Trošić, 1994.), mogu se vidjeti i pojedine specifičnosti te regije. Najvišu godišnju temperaturnu amplitudu (At) ima Madrid, a najnižu Lisabon. U Hrvatskoj, prema odabranim postajama, najvišu temperaturnu amplitudu (godišnju) ima Split, a Dubrovnik najnižu, što se također, uz neznatna odstupanja, odnosi i na Hvar.

Tablica 5. Klimatski položaj grada Dubrovnika na Sredozemlju

Odabrane postaje	At(°C)	Ao(mm)	Q(%)	I (mm°C)	K(%)
Almeira	13,9	35,0	15,5	8	24
Alžir	14,8	115,0	16,6	25	25
Atena	18,3	65,0	16,2	14	20
Barcelona	15,0	49,0	8,2	23	19
Dubrovnik	15,6	138,0	10,6	8	23
Hvar	15,9	70,3	9,8	27	23
Lisabon	11,7	108,0	15,3	27	22
Madrid	19,3	42,0	9,6	18	5
Marselj	17,8	52,0	9,5	23	11
Nica	15,2	109,0	10,8	35	18
Nimes	17,9	88,0	11,8	31	9
Rijeka	17,5	93,4	6,1	64	11
Split	17,9	71,7	8,7	32	17
Tirana	17,7	129,0	10,8	46	17

Najvišu godišnju oborinsku amplitudu (A_o) na Mediteranu u odnosu na odabrane postaje ima grad Dubrovnik, a Almeira najmanju. Na priobalju godišnje oborinske amplitude idu od najniže na Hvaru, koja iznosi 70,3 mm, do one od 138,0 mm u Dubrovniku.

Relativna promjena oborina (Q) pokazuje stupanj ravnomjernosti oborina tijekom godine. Što je Q manje, to je oborina ravnomjernije raspoređena tijekom godine. Hrvatsko obalno područje ima malo relativno oborinsko kolebanje. Na Mediteranu najviše kolebanje oborina ima Alžir, a najmanje Rijeka.

Indeks suhoće (I) kreće se, od najmanje vrijednosti 8 u Dubrovniku i Almeiriji (najsušia klima), do najviše u Rijeci koji iznosi 64. Kad se indeks suhoće približava vrijednosti 20, to je znak da je područje pogodno za uzgoj mediteranske vegetacije.

Termodinamički kvocijent (K) pokazuje maritimnost ili kontinentalnost klime. Sva mjesta koja imaju K veće od 15%, imaju maritimnu, a ostala kontinentalnu klimu. Testirajući mediteransku regiju na osnovi ovih pokazatelja, jasno se pokazuje stabilni maritimni položaj grada Dubrovniku u ovoj regiji.

2. Vremenska obilježja

Da bi se dobila prava slika vremenska obilježja u Dubrovniku u 1994. godini, nužno ga je usporediti s klimatskim. Uobičajena praksa u ovakvim istraživanjima je izrada klimatograma (Walter, 1973.).

Gledano u cjelini na slici 3., gdje se uspoređuje klima i vrijeme u 1994. godini, dobiva se zorna predožba odstupanja vremena od klime. Već na prvi pogled mogu se uočiti te razlike. Ta se odstupanja očituju u svim parametrima koji uključuju klimatogrami. Najkarakterističnija su odstupanja opće osobine vremena u cjelini. Ona se mogu svrstati u opće pojave:

1. porast temperature u svim mjesecima,
2. prodor sušnog razdoblja,
3. poremećenost pluviometričkog sustava.

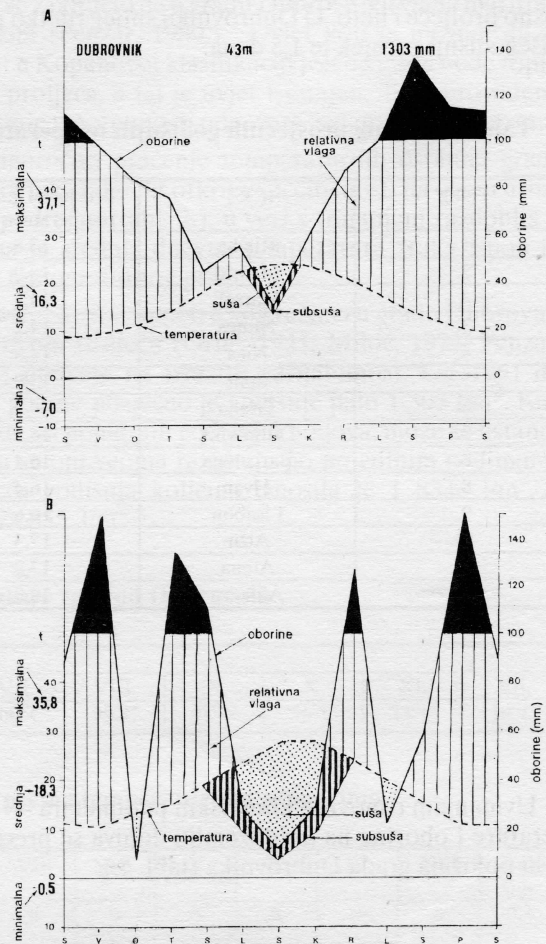
Kad je riječ o temperaturnim osobinama, situacija je najočitija posljednjih oko sto godina, uključujući i razdoblje u posljednjem klimatološkom ciklusu (razdoblje motrenja najmanje 30 godina), prosječni je temperaturni srednjak iznosi 16,3°C, najviši je 17,1°C i najniži 15,1°C (Jelić, 1982; Jelić, 1991; Penyar, 1987.).

Prosječna je godišnja temperatura u 1994. godini bila 18,4°C; maksimalna 28,2°C (mjesečni srednjak) i

najniža 10,4°C (mjesečni srednjak). Prosječna godišnja temperatura u 1994. godini najviša je otkada se uopće raspolaže meteorološkim motrenjima.

Tomu u prilogu ide analiza temperaturnih pragova; klimatskih i vremenskih u 1994. godini (tablica 6.).

Analiza temperaturnih pragova pokazuje da je znatno zatopljenje vladalo tijekom 1994. godine u Dubrovniku. Oni nižih vrijednosti gotovo su izostali. Snažna, izražajna pomicanja su u 1994. godini prema najvišem temperaturnom pragu. Tropske su vrućine u 1994. godini prevladavale i dominirale tijekom ljetnog razdoblja.



Slika 3. Prikaz klimatskih i vremenskih obilježja u gradu Dubrovniku: a-klimatska obilježja i b-vremenska obilježja u 1994. godini

Tablica 6. Prikaz odstupanja vremenskih obilježja temperaturnih pragova u gradu Dubrovniku u 1994. godini i klimatskih

Temperaturna obilježja pragova			Broj dana	
			klima	vrijeme
STUDENA	maksimalna	< 0°C	1	0
HLADNA	minimalna	< 0°C	5	2
TROPSKA	minimalna	> 20°C	63	50
TOPLA	maksimalna	> 25°C	92	68
VRUĆA	maksimalna	> 30°C	14	76

"Vrući" temperaturni prag je "probijen", i iznad je svakoga dosadašnjeg prosjeka — oko pet puta je veći od prosjeka.

Sušno je razdoblje druga osobina vremena u Dubrovniku u 1994. godini. Uspoređujući prikazane sheme (slika 3.) vidi se da se ono znatno razlikuje; prevladavaju niske vrijednosti, a obilnije su oborine izostale.

Višegodišnji klimatski pluviometrički režim u Gradu u potpuno se razlikuju od vremenskoga. Dok je sušno razdoblje u pravilu umjerenog trajanju i proteže se uglavnom tijekom ljetnog razdoblja, u 1994. godini ono je trajalo od proljeća do ljeta, zahvaćajući oba godišnja

Tablica 7. Prikaz vremenskih pokazatelja u gradu Dubrovniku u 1994. godini

Mjesec	Temperatura (°C)				Tlak (hPa)			Oblačnost	Oborine	Sunčev sjaj
	Stara gr. jezgra	Gorica	mak.	min.	sred.	maks.	min.			
I.	10,9	10,6	17,3	3,4	1015	1030	1000	5,0	91,0	125
II.	10,4	9,8	17,6	-0,5	1015	1029	1008	6,7	151,0	96
III.	13,9	13,6	20,1	6,6	1019	1029	1009	3,0	6,4	243
IV.	15,1	14,4	24,9	6,6	1011	1021	996	5,7	140,0	178
V.	20,4	19,7	28,4	10,5	1014	1022	1003	3,6	110,0	308
VI.	23,8	22,9	33,5	15,7	1015	1019	999	3,3	32,3	314
VII.	28,2	27,5	34,7	22,7	1012	1016	1006	2,0	16,2	335
VIII.	28,2	27,4	35,8	18,2	1013	1020	1002	1,5	31,2	353
IX.	24,8	24,2	31,1	14,4	1015	1025	1004	3,1	131,2	259
X.	20,1	19,3	27,2	10,2	1016	1026	1005	4,5	24,8	216
XI.	15,6	15,2	21,8	8,7	1019	1031	1004	3,8	49,3	196
XII.	11,4	11,0	16,8	3,2	1021	1036	1002	4,3	148,9	147
Ukupno	18,6	18,0							932,3	2 767

doba. Tako je u 1994. godini došlo do još dva "sušna prodora; u zimskom razdoblju nešto slabijeg intenziteta i u jesenjskom izražajnijeg.

Potpunija analiza vremena u Dubrovniku u 1994. godini prikazana je u tablici 7. Tu su svi čimbenici potrebni za poznavanje vremena na određenom području.

ZAKLJUČAK

Ekstremno, znatno odstupanje vremena od klimatskih obilježja u gradu Dubrovniku u 1994. godini upućuju na to da se ta pojava mora kontinuirano istraživati.

U istraživanju klime smatralo se da je srednjak realniji ako je izveden iz većeg broja godišnjih motrenja. Poslije se dokazalo da se mora modificirati pojam "promjenjivosti klime" jer je očito da je promjena klime vrlo kompleksna, i da se sastoji od nekoliko procesa vrlo različita reda veličine. Klimatska varijacija je razlika između dva sukcesivna 30-godišnjaka. Ako su varijacije permanentnog karaktera, tj. ako imaju stalan predznak, pozitivan ili negativan, tad se govori o promjeni klime.

Gledano u cjelini, "prodor toplih godina" praćeni s nepravilnim pluviometričkim režimom-sušne godine, sve su učestaliji. To znači da je vremensko razdoblje tih "prodora" sve kraće.

LITERATURA

- Gelo, B. (1994.) Opća i prometna meteorologija I. dio, Školska knjiga, Zagreb
- Jelić, R. (1984.) Kretanje temperature u Dubrovniku od 1935. do 1982. godine, Zbornik Više pomorske škole, Dubrovnik, 189-200.
- Jelić, R. (1993.) Klimatska obilježja Gruškog zaljeva od 1983. do 1992. godine, Naše more, Dubrovnik, 40(5-6), 225-232.

Oričić, Đ. (1941.) Dubrovačka klima, Jadran, Dubrovnik

Penzar, B. (1989.) Vrijeme i klima dubrovačkog kraja, Simpozij o otoku Lokrumu, Hrvatsko ekološko društvo, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 61-71.

Scorissoli, R.E. (1987.) Elementi di ecologia, Zanichelli, Bologna, 124-131.

Šaškin, A.V., Vaganov, E.A. (1993.) Imitacioni modeli klime, Ekologija, Ruska akademija nauke, Ekateriburg, 5, 3-9.

Šegota, J. (1988.) Klimatologija za geografe, Školska knjiga, Zagreb

Trošić, Ž. (1994.) Klima obalnog područja kao resurs mediteranskog koncepta razvojne strategije Hrvatske, Znanstveni skup: Mediteranski i koncept razvojne strategije Hrvatske, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, Split, 165-188.

Visiani, R. (1863.) Vegetazione e sul clima dell'isola di Lacroma, Coen, Trieste

Walter, H. (1973.) Vegetation on the earth, The English Universities Press, London

THE CLIMATE OF THE CITY OF DUBROVNIK IN 1994. - HYDROMETEOROLOGICAL CHARACTERISTICS AND PROCESSES

Summary

The issues to be discussed in this paper are concerned with weather conditions in the City of Dubrovnik in 1994. Unlike frequent hot air-masses and temperature increases in the course of particular seasons, this year (hydrometeorological observations have been available for the last hundred years) has had the highest average temperature. It was 18,3°C, and the climatic average was 16,3°C; the highest 17,1°C and the lowest 15,1°C. Hydrometeorological values indicate that apart from existing heat breaks, dry periods are more and more present. In that way the amount of precipitation has fallen to the lowest level. Up to now the lowest annual precipitation in the city of Dubrovnik has been 855 l/m². In 1994. it was 933 l/m² having approached the lowest values. This year may be said to be "the year of the century".

Key words: climate and weather conditions in the city of Dubrovnik in 1994.

Rukopis primljen: 2. 10. 1995.