



Antonije Đukić *

ISSN 0469 - 6255
(81 - 83)

VRIJEME U GRADU DUBROVNIKU U 1996. GODINI - hidrometeorološka obilježja i procesi WEATHER CONDITIONS IN THE CITY OF DUBROVNIK IN 1996. - hydrometeorological features and processes -

UDK 551. 57 DUBROVNIK
Prethodno priopćenje
Preliminary communication

Sažetak

Hidrometeorološke prilike na području grada Dubrovnika u 1996. godini ukazuju na to da vremenska obilježja iz godine u godinu postaju sve više specifična. Ona su odraz općih klimatskih procesa na Mediteranu. To su zatopljenja sa snažnijim padalinskim razdobljima. Iako je srednja godišnja temperatura u 1996. godini iznosila $16,0^{\circ}\text{C}$ i bila blizu prosječne klimatske, koja iznosi $16,3^{\circ}\text{C}$, vremenske su osobine ove godine bile atipične. Temperaturna kolebanja su se izmjenjivala iz mjeseca u mjesec; hladnih je prodora bilo 13, a toplih 5. Maksimalna temperatura je zabilježena u proljeću i iznosila je $33,9^{\circ}\text{C}$, dok je minimalna na početku zime iznosila -4°C .

Iako je područje grada Dubrovnika po površini malo, oborinski režim ukazuje da se na ovom području formirao dvojni sustav padalina. Razlozi tomu su, vjerojatno, stanovita izmjena oblačnog sustava i orografski učinak koji dijeli grad u dvije nepravilne topografske zone. U posljednjih nekoliko godina u oblačnom je sustavu došlo je do stanovitog povećanja prodora kategorije niskih oblaka, posebice stratocumulusa i cumulonimbusa. Tako je na jednom području grada u 1996. godini palo 1 485, a u drugom 1944 l/m^2 . I u jednom, i u drugom slučaju to premašuje klimatski prosjek koji iznosi 1 302 l/m^2 . Kiselost (vrijednost pH) kiša je sve veća. Jako kiselih i umjerenih kiselih kišnih dana je bilo 70%, a kad se sagleda u ukupnom iznosu to je još i više.

Ključne su riječi: vremenske prilike, klimatske promjene, padaline, kisele kiše.

Summary

Hydrometeorological conditions of the Dubrovnik region in 1996 indicate that climatic features are becoming increasingly specific from year to year. They are reflection of general climatic processes on the Mediterranean. There are the warmths with the periods of stronger precipitations. Although the mean tem-

perature was $16,0^{\circ}\text{C}$ in 1996, i.e. nearly $16,3^{\circ}\text{C}$, what is the average temperature, weather features were atypical. Temperature oscillations were changing from month to month; there were 13 cold and 5 warm penetrations.

Maximal temperature recorded in spring was $33,9^{\circ}\text{C}$ while the minimal at the beginning of winter was -4°C .

Although the Dubrovnik area is small, the recorded amount of rainfall shows that the dual system of precipitation was formed in the region. This is possibly caused by a certain change of cloudy system and orographic effect which divides the city into two irregular topographic zones. In a few past years the cloudy system experienced a certain increase of low clouds penetrations especially stratocumuli and cumulonimbuses. Therefore, in 1996 there were 1485 l/m^2 in one region of the City and 1944 l/m^2 in the other. In both cases climatic mean, which is 1302 l/m^2 , is exceeded. Rain acidity (pH value) is becoming higher. There were 70% very acid and temperate rainy days (expressed in litres that is even more).

Key words: weather conditions, climatic changes, precipitations, acid rains

Uvod Introduction

Istraživanje vremenskih prilika na području grada Dubrovnika, koja su prikazana u ovom radu, ukazuju na utjecaj općih globalnih klimatskih procesa na mikro procese. Za ovo se istraživanje koristilo se Embergovom klasifikacijom (Scossiroli, 1995, pp. 137). To je uobičajna klimatska klasifikacija koja se rabi u istraživanjima europskog Mediterana. Ovo se istraživanje provodi na dvije razine:

1. makroklimatska;
2. mikroklimatska.

Prva, makroklimatska razina sagledava se na regionalnoj mediteranskoj razini, na razini globalnih

* Dr. sci. Antonije Đukić
Veleučilište u Dubrovniku, Dubrovnik

promjena i procesa koji se odražavaju na Mediteran. To uključuje praćenje tipova ciklona i anticiklona koja prodiru na Mediteran.

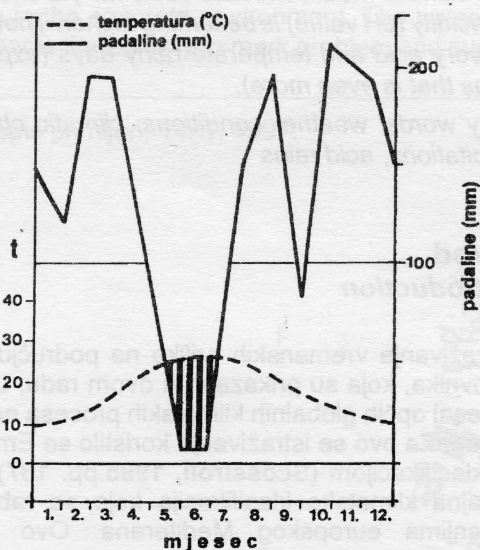
U proteklih nekoliko godina u svijetu su vođene brojne rasprave o klimatskim prilikama koje se manifestiraju na globalnoj razini (Singer, 1996.). Za područja Europe i Mediterana ističu se one od Koordinacijskog organa Europskog meteorološkog instituta (EUROPEAN SUPPORT NETWORK). Pored brojnih kritika dobivenih rezultata koja obznauju pojedina istraživanja, nedvojbeno je da su klimatske promjene u Europi danas očite (Schuurmans, 1995.).

Druga, mikroklimatska razina meteoroloških istraživanja provodi se u okviru internog projekta organiziranog na Veleučilištu u Dubrovniku. Ovaj projekt uključuje monitoring program izvornog *environmental* istraživanja. Da bi se mogao pratiti usporediv proces sa općim (globalnim), istraživanja koja se obavljaju u skladu sa WMO (World Meteorological Organization). Tako se već danas za dubrovačko područje raspolaže s meteorološkom dokumentacijom posljednjih 100 godina.

Ovdje je prikazan minimalni opseg meteoroloških prilika koje su vladale u 1996. godini na području grada Dubrovnik. Istraživanje kvalitete sunčeve radijacije, opće osobine fizike atmosfere kao fizikalno kemijski procesi u atmosferi i morsko gibanje, ovdje nisu prikazani.

Vremenska obilježja Weather features

Da bi se mogle usporediti vremenske prilike koje su vladale na području grada Dubrovnik u 1996. godini, izrađen je uobičajni Walterov dijagram (sl. 1.). Ovdje



Slika 1. Prikaz vremenskih prilika u gradu Dubrovniku u 1996. godini

Figure 1. The diagram of weather conditions in the City of Dubrovnik in 1996.

se jasno može vidjeti da je vrijeme koje je vladalo u gradu Dubrovniku u 1996. godini bilo naglašeno kišno, sa relativno malim, za ovo područje neuobičajno kratkim sušnim razdobljem. To se posebno uočava na vrijednosti padalina iznad 100 l/m². U pravilu, izuzevši dva ljetna mjeseca, ta je vrijednost znatno premašivana.

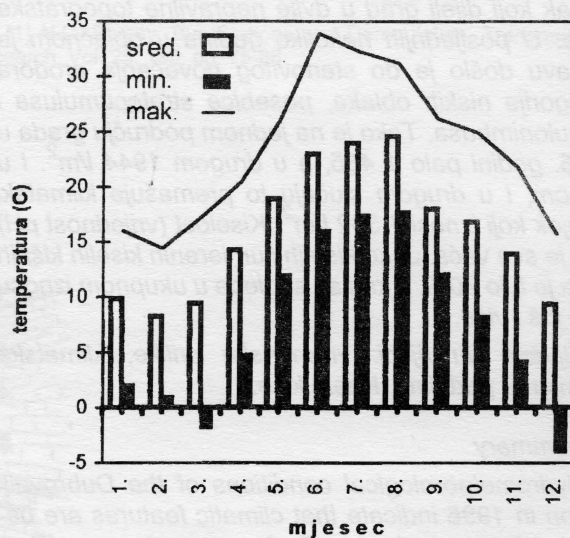
Padaline koje su se kretale od 1 485 do 1 944 l/m² u 1996. godini ukazuju da na području grada Dubrovnik funkcioniše dvojni padalinski režim. Analiza svih padalinskih dana u 1996. godini, njih 113, klasificirano prema tipu oblaka ukazuje na povećanu prisutnost kišnih niskih rodova oblaka, stratocumulusa i cumulonimbusa.

Na izgled česti hladni prodori, njih 13 koliko ih je bilo u 1996. godini, izuzevši dva prodora, više su odraz stanovitog smanjenja temperature, nego stvarnog zahlađenja.

Zahlađenjem, odnosno zatopljenjem smatra se stanje pada, odnosno porasta temperature za oko 5 stupnjeva (Šegota, 1987. pp. 46). Gledano prema godišnjim dobima od ukupno 13 prodora hladnog prodora zraka 1 je bilo u zimskom razdoblju, 6 u proljetnom, a preostalih 6 u ljetnom razdoblju. Zatopljenja je bilo 6 u 1996. godini. Izuzevši 1 zatopljenje koje se pojavilo u zimi, sva ostala, njih 5, bila su u proljeću.

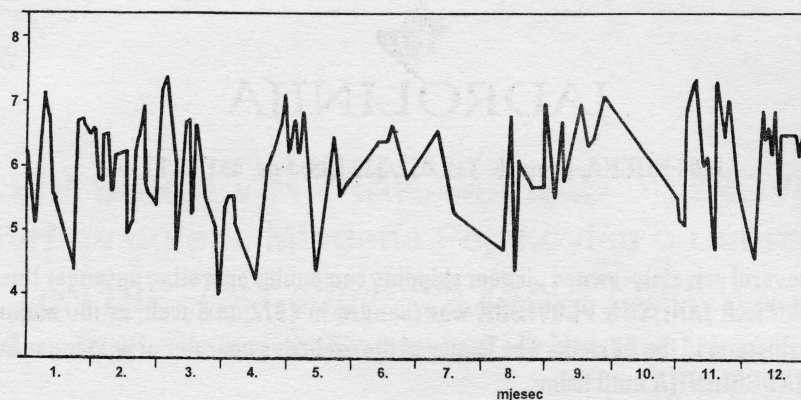
Temperaturne vrijednosti, gledano u cjelini po pojedinim mjesecima (sl. 2.), ukazuju na cjelovite osobine tijekom godine. Te vrijednosti su uobičajene. Ali kad se promatraju dnevne amplitude, situacija je dosta jasnija. Te amplitude su u pravilu iz godine u godinu (sa stanovitim nepravilnostima) sve manje. Za sad je teško reći je li to neki proces ili kratkoročno kolebanje.

Kisele kiše su u 1996. godini bile znatne. Od ukupno 113 kišnih dana u 78 dana ili 70% one su jako i umjereno kisele; kad se ta pojava promatra u količini,



Slika 2. Prikaz temperaturnih mjesečnih vrijednosti: srednje, maksimalne i minimalne u gradu Dubrovniku u 1996. godini

Figure 2. Monthly temperature values: mean, maximal and minimal in the City of Dubrovnik in 1996.



Slika 3. Kretanje broja padalina prema kvaliteti (vrijednosti pH) na području grada Dubrovnika u 1996. godini

Figure 3. Precipitation frequency according to quality (pH values) in the Dubrovnik region in 1996.

Tablica 1. Vremenske prilike u gradu u Dubrovniku u 1996. godini

Table 1. Weather conditions in the City of Dubrovnik in 1996.

Mje- sec	Temperatura			Tlak	Obla- čnost	Padaline	Sun- čev sjaj
	sred.	maks.	min.				
1.	9,8	16,0	2,1	1016	6,0	151-217	52
2.	8,2	14,4	1,0	1001	5,3	121-218	71
3.	9,4	17,3	-1,9	1014	5,8	150-218	85
4.	14,2	22,5	4,8	1015	5,7	177-263	94
5.	18,9	26,0	12	1012	5,4	92-132	221
6.	23,0	33,9	16,1	1016	2,4	7-15	354
7.	24	32,3	17,5	1015	1,4	8-8	371
8.	24,6	31,2	17,8	1014	3,1	154-225	321
9.	18,0	26,2	12,1	1011	5,3	200-227	188
10.	16,8	24,9	8,3	1017	5,1	79-80	168
11.	13,9	21,8	4,2	1016	6,6	201-238	89
12.	9,3	15,7	-4,0	1012	6,2	145-205	164
Pro- sjek	16,0			1014	4,8	Ukupno: 1485-1944	2178

tada je to 83% (sl. 3.). U odnosu na 1995. godinu kisele kiše su nešto manjeg relativnog udjela (Đukić, 1995.). Kad se usporede pojedini prodori kiselih kiša prema količini, intezitet kiselosti (prosječna pH vrijednost) je bio znatno veći u 1996. godini nego u 1995. godini.

Drugi, osnovni pokazatelji vremenskih prilika na području grada Dubrovnika u 1996. godini prikazani su u tablici (tabl. 1.). U pravilu se ovi parametri, isključujući rast oblačnosti i smanjenje trajanja sunčeva sjaja, kreću na razini prosječnih višegodišnjih vrijednosti. Smanjenje trajanja sunčeva sjaja povezano je s povećanom oblačnosti koja je prisutna posljednjih nekoliko godina.

Praćenjem i detaljnijom analizom ovih i drugih parametara će se kontinuirano nastaviti. Tada će se moći

dobiti cjelovit pregled u ekološke procese koji se odvijaju na ovom području.

Zaključak Conclusion

Prikazom vremenskih prilika u gradu Dubrovniku u 1996. godini dobila se osnovna slika meteoroloških procesa. Iz nje se može razabrati da vrijeme u gradu Dubrovniku se koleba iz godine u godinu. Već bi se danas moglo otvoriti pitanje na dvije razine; koliki je u tome antropogeni utjecaj, a koliki globalni.

Ovaj prvi, antropogeni utjecaj, odraz je snažnije urbanizacije. To najbolje pokazuju temperaturne vrijednosti. Ako se izdvoje temperaturne vrijednosti Stare gradske jezgre, one odstupaju za nekoliko stupnjeva u pojedinim zonama grada Dubrovnika. Na osnovi prve (radne) mikroklimatske karte, gdje su pored temperature uključeni i drugi parametri (albedo, vjetar, vlaga i zračne mase) na kojoj se radilo posljednjih nekoliko godina, o tome se već daje ponešto zaključiti.

I ovaj drugi, globalni utjecaj, također ukazuje na svoj udio u vremenskim sve učestalijim promjenama.

Literatura References

- [1] Dokumentacija monitoring programa (*environmental program*) koji se provodi pri Veleučilištu u Dubrovniku.
- [2] Đukić, A. (1995) Vrijeme u gradu Dubrovniku u 1995. godini - hidrometeorološka obilježja i procesi, *Naše more*, 42(5-6), 268-272.
- [3] Schuurmans, C.J.E. i dr.(1995) *Climate of Europe: Recent Variation Present and Future Prospects*, Royal Netherlands Meteorological Institute, De Bilt.
- [4] Scossiroli, R.E. (1995) *Elementi di ecologia*, Zanichelli, Bologna, 137.
- [5] Singer, S.F. (1996) Eine vorläufige Kritik am "Second Assessment Report on Climate Change" des IPCC, *Fusion*, Berlin, 11-15.
- [6] Šegota, T. (1987) *Klimatologija za geografe*, Školska knjiga, Zagreb. 46.

Rukopis primljen: 28. 2. 1997.