

Interdiurna varijabilnost temperature zraka u Zagrebu

Dragutin Cvijanović
Građevinski institut, Zagreb

Primljeno 15. lipnja 1985., u konačnom obliku 27. rujna 1985.

Kontinuirani niz od 100 godina (1862–1961) mjerenja temperature zraka na meteorološkom opservatoriju Zagreb–Grič iskorišten je za istraživanje interdiurne varijabilnosti tog meteorološkog elementa.

Razmatrane su razlike u uzastopnim dnevnim srednjim vrijednostima temperature zraka i čestine određenih promjena srednje dnevne temperature zraka. Godišnji prosjek interdiurne varijabilnosti temperature zraka (*IDVT*) u Zagrebu (Grič) je $1,76^{\circ}\text{C}$. Glavni maksimum je u I (1,99), a sporedni je u III (1,87), odnosno VI (1,85) mjesecu. Glavni minimum je u IX (1,42), a sporedni u II (1,78), odnosno u V (1,75) mjesecu. Prosječne vrijednosti zahlađenja od veljače do studenog veće su od prosječnih vrijednosti zatopljenja, odnosno u oko 75% dana u godini. To znači da su u Zagrebu (Grič), procesi koji hlade atmosferu znatno intenzivniji, nego oni koji ju zagrijavaju.

Čestine *IDVT* promatrane samo za mjesec siječanj i srpanj pokazuju da se posebno ističe uski interval iznosa *IDVT* u kome se iscrpljuju sve čestine zatopljenja u srpnju ($IDVT \leq 6,0^{\circ}\text{C}$). Za $IDVT \leq 3,0^{\circ}\text{C}$ obuhvaćeno je čak 86% od svih slučajeva zatopljenja.

Dobiveni rezultati uspoređeni su s analognim rezultatima drugih autora.

Interdiurnal variability of air temperature in Zagreb

A 100-year (1862–1961) continuous observation of air temperature measurements at the Zagreb–Grič meteorological Observatory has provided data for the study of interdiurnal variability of this meteorological element.

Data have been analyzed in successive mean diurnal air temperature values and in frequencies of certain changes in mean diurnal air temperature.

The annual average of interdiurnal air temperature variability (*IDVT*) at Zagreb–Grič is 1.76°C . The main maximum is in January (1.99) and the secondary ones are in March (1.87) and June (1.85). The main minimum is in September (1.42) and the secondary ones are in February (1.78) and May (1.75).

The average cooling values from February to November exceed the average warming values, i.e. in about 75% days in a year. This means that at the Zagreb–Grič observatory the processes cooling the atmosphere are more intense than those heating it.

The *IDVT* frequencies have only been considered for January and July, showing an outstandingly narrow interval of *IDVT* values where all warming frequencies in July ($IDVT \leq 6.0^{\circ}\text{C}$) are included. As many as 86% of all heating cases are included in $IDVT \leq 3.0^{\circ}\text{C}$.

The results obtained are compared to analogous results of other authors.

1. Uvod

Interdiurna varijabilnost ili međudnevna promjenljivost temperature (*IDVT*) zraka najpoznatiji je primjer intersekventne varijabilnosti (*ISV*) definirane:

$$(ISV) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} |Q_i - Q_{i+1}|$$

gdje su Q_1, Q_2, \dots niz vrijednosti brojeva kod kojih je redoslijed važan i upravo određen za vrijednosti indeksa.

Interdiurna varijabilnost može se prikazati na tri načina:

1. razlikama u uzastopnim dnevnim srednjim vrijednostima nekog elementa,
2. razlikama u vrijednosti elementa uzastopnih dana u određenom momentu i ,
3. čestinom određene promjene srednje dnevne ili obične satne vrijednosti nekog elementa od jednog do drugog dana.

U ovom radu korišten je 1. i 3. način. Interdiurna varijabilnost temperature određivana je na osnovi srednjih dnevnih temperatura iz perioda od 1862–1961. god. koje su dobivene iz terminskih mjerenja (1862–1879) i registracije (1880–1961) tog elementa na meteorološkoj postaji Zagreb (Grič).

Pored godišnjeg hoda prosječnih vrijednosti tog elementa za čitav stogodišnji period računane su još i ove njegove karakteristike:

- godišnji hod prosječnih zatopljenja i zahlađenja,
- maksimalna zatopljenja i zahlađenja,
- godišnji hod prosječnog broja dana zatopljenja i zahlađenja,
- čestina zatopljenja i zahlađenja za odabrane iznose *IDVT* od po jedan stupanj za mjesec siječanj i srpanj. Raspored čestina po odabranim klasama korišten je za ocjenu kontinentalnosti klime.

Dobiveni rezultati prikazani su tabelarno i grafički i uspoređeni su s analognim rezultatima drugih autora za neke postaje kod nas i u Evropi.

2. Prosječne vrijednosti interdiurne varijabilnosti

Prosječne vrijednosti *IDVT* računane su iz čitavog stogodišnjeg perioda za svaki mjesec, po godišnjim dobima i za godinu. Dobiveni rezultati prikazani su u tab. 1. Pored podataka za Zagreb (Grič) u istoj tablici dati su i podaci za postaje Hvar i Skopje u našoj zemlji (za druge naše postaje nije se raspolagalo odgovarajućim podacima), a od evropskih postaja odabrane su samo neke prema podacima U. Retzowa (1915). Prije svega odabrane su postaje koje su na približno istoj geografskoj širini kao Zagreb, zatim nekoliko postaja na obali Sredozemnog mora i na kraju Arhangelsk, gdje su *IDVT* najveće, Scilly gdje su one najmanje i Moskva, kao mjesto daleko od mora s izrazitim kontinentalnim klimatskim karakteristikama.

Iz tablice 1, kao i iz priložene karte prosječnih godišnjih vrijednosti *IDVT* za Evropu (sl. 1, Retzow, 1915) vidi se da je *IDVT* općenito manja uz more, a povećava

Tablica 1. Interdijurna varijabilnost temperature zraka IDVT u Zagrebu (Grič, 1862–1961. g.) i nekim odabranim postajama u Evropi (prema Retzovu 1915. g.).

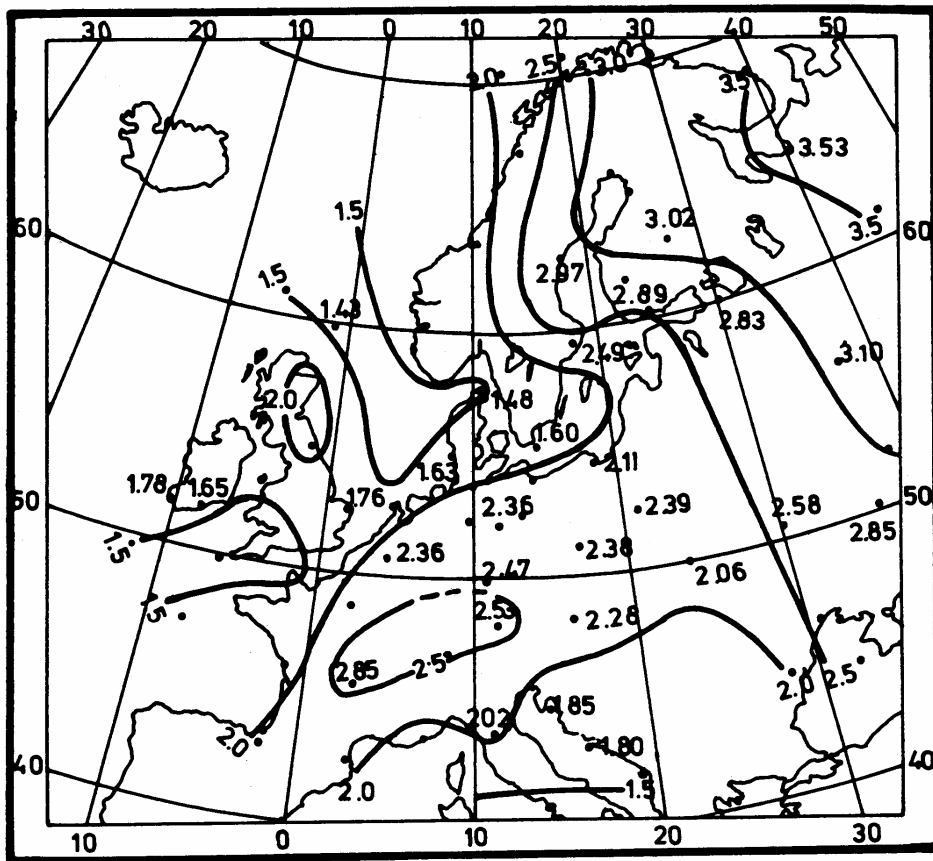
Table 1. Interdiurnal variability of air temperature in Zagreb (Grič) and some selected stations in Europe (according to Retzov 1915).

Stanica	φ	λ	h (m)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.	Pro- ljeće	Ljeto	Jesen	Zima
Zagreb (Grič)	45 49	15 59	162	1,99	1,78	1,87	1,82	1,75	1,85	1,77	1,67	1,42	1,59	1,69	1,90	1,76	1,81	1,77	1,57	1,89
Trst	45 39	13 46	67	1,93	2,04	1,57	1,73	2,16	2,21	1,99	1,72	1,68	1,51	1,55	1,86	1,85	1,82	1,97	1,58	1,94
Clermont	45 46	03 05	390	4,41	3,47	3,19	1,97	2,21	1,95	1,76	1,82	2,39	3,69	3,71	3,48	2,85	2,46	1,84	3,26	3,75
D'Aix	46 00	01 08 W	–	2,57	2,08	1,76	1,36	1,44	1,42	1,25	1,41	1,57	2,08	2,54	2,55	1,83	1,52	1,36	2,06	2,40
Odesa	46 29	30 44	65	4,05	3,22	2,00	1,94	1,84	1,73	2,16	1,89	2,49	2,59	3,00	3,57	2,57	1,93	1,93	2,69	3,28
Skopje	42 00	21 25	244	2,0	1,8	1,9	1,8	1,4	1,5	1,7	1,6	1,5	1,6	1,7	1,9	1,7	1,70	1,60	1,60	1,90
Hvar	43 10	16 26	20	2,19	2,37	1,87	1,44	1,45	1,30	1,29	1,33	1,36	1,91	2,03	2,42	1,80	1,59	1,31	1,77	2,33
Nica	43 42	07 16	20	1,54	1,81	1,74	1,59	1,84	1,54	1,39	1,42	1,43	1,79	1,42	1,74	1,59	1,72	1,45	1,55	1,70
Perpignan	42 42	02 53	37	2,81	3,37	2,68	1,63	1,94	1,72	1,35	1,66	1,92	3,05	2,45	3,41	2,34	2,08	1,58	2,47	3,20
Napulj	40 52	14 15	149	1,59	1,90	1,61	1,19	1,41	1,29	1,23	1,19	1,26	1,65	1,58	1,77	1,45	1,40	1,24	1,50	1,75
Arhangelsk	64 33	40 32	15	4,14	5,42	5,28	3,51	2,87	2,78	2,69	1,96	2,25	2,89	3,39	5,16	3,53	3,89	2,48	2,84	4,91
Scilly	49 56	06 18 W	20	1,47	1,28	1,23	1,00	1,08	0,91	0,92	0,92	0,92	1,05	1,50	1,45	1,14	1,10	0,92	1,16	1,40
– otoci																				
Moskva	55 50	37 33	170	4,94	4,70	3,71	2,19	2,36	2,20	2,16	2,19	3,06	2,77	3,25	3,83	3,10	2,75	2,18	3,03	4,49

se prema unutrašnjosti kontinenta. To je razlog da je ovaj element korišten za ocjenu maritimnosti, odnosno kontinentalnosti klime nekog mjesta (Landsberg, 1947).

Vrlo je interesantan godišnji hod prosječnih vrijednosti *IDVT*. Općenito se pojavljuju dva maksimuma: jedan je jači u I ili II i drugi u V ili VI mjesecu, i dva minimuma: izrazitiji u VIII ili IX i drugi u IV ili V mjesecu.

U Zagrebu je glavni maksimum u I (1,99), a sporedni u III odnosno VI (1,85) mjesecu. Glavni minimum je u IX (1,42), a sporedni u II (1,78), odnosno V (1,75) mjesecu. Godišnji prosjek od $1,76^{\circ}\text{C}$ dobro se uklapa u kartu Retzowa, jer prema njoj izolija *IDVT* $2,0^{\circ}\text{C}$ upravo odvaja čitav Balkanski poluotok, gdje je vrijednost ovog elementa manja. Interesantno je napomenuti, da je ovaj rezultat identičan s onim koji je dobila N. Labović (1960) na osnovi podataka iste postaje iz perioda 1950–1959. god.



Slika 1. Karta izolija *IDVT* za područje Evrope (Retzow, 1915).

Figure 1. *IDVT* isolines for Europe (Retzow, 1915).

Uspoređuje li se *IDVT* po godišnjim dobima tada je ona znatno manja u toplom, nego u hladnom dijelu godine. Skoro redovno taj minimum je u ljetnim mjesecima (vidi tab. 1). Iznimno u Zagrebu, a pogotovo u Trstu, *IDVT* je najmanja u jesen (u Trstu glavni minimum pada čak u X mj.). Koliko je taj jesenski minimum značajan u Zagrebu vidi se iz međuzonskih razlika *IDVT*:

zima – proljeće = $0,08^{\circ}\text{C}$

proljeće – ljeto = $0,04$

ljeto – jesen = $0,20$

jesen – zima = $-0,32$

Ovaj nagli pad *IDVT* u jesen, posebno u IX mjesecu, znači takvo stanje u atmosferi u kome su nagle promjene vremena rijetke, ili ih uopće nema.

Ako se godišnja prosječna vrijednost *IDVT* uspoređuje s ostalima iz tab. 1, pada u oči relativno malena vrijednost tog elementa u Zagrebu. Ovo se naročito ističe, ako se uspoređuje s postajama Trstom i Hvarom tim više, što su one obje uz obalu Jadranskog mora. Razlog tome mogao bi biti u specifičnom položaju meteorološke kućice u Zagrebu koja je smještena uz zid zgrade Geofizičkog zavoda, na visini oko 6 metara od tla.

Drugi razlozi bi se mogli tražiti u ostalim klimatskim karakteristikama Zagreba, uvjetovanim geografskim položajem i orografijom.

Upravo na primjeru usporedbe Zagreba (Grič) s postajama Trst i Hvar vidi se da prosječna godišnja vrijednost *IDVT* nije najprikladnija za ocjenu kontinentalnosti, odnosno, maritimnosti klime. Za to bi povoljnije bile prosječne sezonske vrijednosti *IDVT* ili čak te vrijednosti za karakteristične mjesece.

Prilikom uspoređivanja iznosa *IDVT* iz tab. 1 treba imati na umu da oni nisu dobiveni iz istih i jedanko dugih vremenskih perioda.

3. Zatopljenja i zahlađenja

Ako srednja dnevna temperatura iz dana u dan raste, imat ćemo niz slučajeva zatopljenja (+) i obratno, ako srednja dnevna temperatura opada, imat ćemo zahlađenja (–). Promatrajući odvojeno slučajeve zatopljenja, prosječne i maksimalne iznose zatopljenja te analogne veličine zahlađenja, dobije se jasnija slika o temperaturnim promjenama u atmosferi tijekom godine (sl. 2 i 3, tab. 2)

Značajna je pojava u Zagrebu da su prosječne vrijednosti zahlađenja veće od prosječnih vrijednosti zatopljenja u razdoblju od II do XI mjeseca, odnosno u oko 75% dana u godini. Iz analognih podataka za Skopje vidi se (tab. 2) da je ta pojava čak u 90% dana u godini. Te razlike najjače su izražene u VII i VIII mjesecu. Drugim riječima to znači da su procesi koji atmosferu hlade: ohlađivanje izgaravanjem, hladni prodori i dr. znatno intenzivniji, nego oni koji ju zagrijavaju. Ovo naročito lijepo ilustriraju maksimalna zatopljenja i zahlađenja (prosječna i apsolutna). Npr. u VII mjesecu prosječno maksimalno zatopljenje iznosilo je $3,6^{\circ}\text{C}$, a zahlađenje $6,3^{\circ}\text{C}$. U istom mjesecu apsolutno maksimalno zatopljenje bilo je $5,8^{\circ}\text{C}$, a zahlađenje $12,1^{\circ}\text{C}$ (tab. 2).

Nadalje, ako se zna da se godišnja prosječna temperatura nekog mjesta za dulji period malo mijenja (sekularne varijacije), znači da prosječni broj dana zahlađenja u



Slika 2. Prosječne vrijednosti *IDVT* na postaji Zagreb–Grič za razdoblje 1862–1961 god.

————— prosječna zatopljenja
 - - - - - prosječna zahlađenja

Figure 2. Average *IDVT* values at Zagreb–Grič observatory, period 1862–1961.

————— average warming
 - - - - - average cooling

spomenutom periodu godine mora biti znatno manji od prosječnog broja dana zatopljenja. To se zaista i vidi iz analognih podataka u tab. 2 samo za postaju Zagreb (Grič). U VII mjesecu npr. gdje je taj odnos najizraženiji, skoro u 2/3 dana imamo pojavu zatopljenja. Godišnji hod prosječnog broja zatopljenja i zahlađenja prikazan je grafički na sl. 4, tako da su sve vrijednosti svedene na mjesec od 30 dana, kako bi podaci bili usporedivi. U zadnjem redu tab. 2 dane su prosječne vrijednosti promjena temperature u pojedinim mjesecima koje su dobivene na osnovi razlika zatopljenja i zahlađenja ($IDVT_+/N_+ - IDVT_-/N_-$). Iz podataka se vidi da se atmosfera otprilike pola godine zagrijava (od II – VII mj.), a pola godine hladi (od VIII – I mj.). Prosječni iznosi zagrijavanja, odnosno hlađenja, prikazani su grafički (sl. 5) i čine krivulju, sličnu sinusoidi s periodom od godinu dana.

Radi uspoređenja na istoj slici ucrtana je i pravilna sinusoida istog perioda i maksimalnih amplituda $\pm 5,6^\circ\text{C}$ (prema maksimumu zahlađenja u X mj.).

Dok se ohlađivanje atmosfere od mjeseca do mjeseca povećava i smanjuje tako da pokazuje vrlo malena odstupanja u odnosu na ucrtanu pravilnu sinusoidu, dotle se u periodu zagrijavanja atmosfere pojavljuju vrlo interesantna ubrzanja, odnosno usporjenja, u tom procesu. Tako na primjer, vrlo je naglo zagrijavanje atmosfere u II mjesecu.

Tablica 2. Neke karakteristike zatopljenja (+) i zahlađenja (-) u °C na postajama Zagreb-Grič (1862-1961. g.) i Skopje (1936-1940. g. prema Vujeviću 1956. g.)

Table 2. Some characteristics of warming (+) and cooling (-) at Zagreb-Grič and Skopje stations (1936-1940. according to Vujević 1956. g.)

Postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
ZAGREB \overline{IDVT} (+)	2,09	1,89	1,78	1,69	1,62	1,66	1,50	1,39	1,22	1,49	1,69	2,01	1,67
\overline{IDVT} (-)	1,98	1,75	2,08	2,07	2,01	2,22	2,27	2,17	1,75	1,76	1,75	1,90	1,98
SKOPJE \overline{IDVT} (+)	2,15	1,65	1,87	1,74	1,42	1,33	1,51	1,39	1,44	1,62	1,56	1,93	1,63
\overline{IDVT} (-)	1,97	2,08	1,99	1,87	1,44	1,53	2,02	1,96	1,52	1,71	1,75	1,94	1,82
ZAGREB \overline{IDVT} max (+)	6,3	5,5	4,9	4,2	4,0	4,1	3,6	3,4	3,2	4,2	5,0	6,3	6,3
\overline{IDVT} max (-)	5,7	5,2	6,1	6,1	5,8	6,1	6,3	6,4	5,6	6,1	5,2	5,5	6,6
SKOPJE \overline{IDVT} max (+)	6,3	4,3	5,1	3,9	3,2	2,9	4,7	3,9	3,2	4,7	4,9	4,2	6,3
\overline{IDVT} max (-)	5,4	6,6	5,7	5,4	4,4	4,5	5,6	6,0	4,2	4,4	4,7	7,4	6,6
ZAGREB \overline{IDVT} max (+)	11,6	11,0	11,3	7,7	6,1	11,2	5,8	6,4	5,7	10,8	10,0	12,2	11,6
\overline{IDVT} max (-)	11,5	12,6	12,1	11,0	11,1	15,2	12,1	10,6	10,4	14,6	11,5	10,8	15,2
SKOPJE \overline{IDVT} max (+)	10,2	4,7	7,6	4,2	3,8	3,8	5,8	5,1	3,5	6,3	7,0	6,1	10,2
\overline{IDVT} max (-)	7,2	9,1	7,6	7,5	6,9	6,2	7,2	9,2	5,2	4,9	5,2	14,2	14,2
ZAGREB N +	14,61	14,46	17,52	17,26	18,30	17,30	18,50	17,86	15,63	14,53	13,43	13,94	16,11
N -	15,74	13,14	12,87	12,21	12,21	12,15	11,96	12,47	13,41	15,71	16,01	16,24	13,67
ZAGREB $\frac{\sum IDVT+}{N+} - \frac{\sum IDVT-}{N-}$	-0,54	+4,24	+4,56	+3,48	+5,19	+1,76	+0,56	-2,17	-4,38	-5,81	-5,17	-2,80	

Karakteristika IDVT:

\overline{IDVT} = *Prosječno zatopljenje*

\overline{IDVT} = *Prosječno zahlađenje*

$\overline{IDVTmax+}$ = *Prosječno maksimalno zatopljenje*

$\overline{IDVTmax-}$ = *Prosječno maksimalno zahlađenje*

$IDVTmax+$ = *Maksimalno zatopljenje*

$IDVTmax-$ = *Maksimalno zahlađenje*

$N+$ = *Prosječni broj dana zatopljenja*

$N-$ = *Prosječni broj dana zahlađenja*

$\frac{\Sigma IDVT+}{N+} - \frac{\Sigma IDVT-}{N-} =$ *prosječne vrijednosti promjena temperature u pojedinim mjesecima (razlika prosječnih zatopljenja i zahlađenja).*

IDVT characteristics:

$\overline{IDVT+}$ = *average warming*

$\overline{IDVT-}$ = *average cooling*

$\overline{IDVTmax+}$ = *average maximum warming*

$\overline{IDVTmax-}$ = *average maximum cooling*

$IDVTmax+$ = *maximum warming*

$IDVTmax-$ = *maximum cooling*

$N+$ = *average number of days with warming*

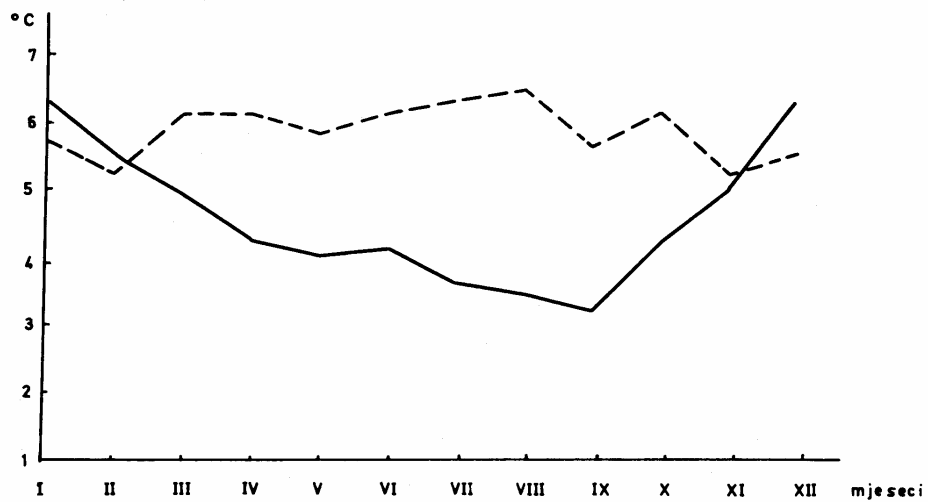
$N-$ = *average number of days with cooling*

$\frac{\Sigma IDVT+}{N+} - \frac{\Sigma IDVT-}{N-} =$ *Average values of temperature variations per month (average warming and cooling differences)*

Ova pojava je opća karakteristika promjena temperature u kontinentalnom području na manjim nadmorskim visinama (Škreb i surad., 1942). Procesi većeg zagrijavanja atmosfere u II mj. i usporenja u zagrijavanju u III i IV mjesecu još nisu dovoljno istraženi, dok se usporenje u zagrijavanju u VI mjesecu može sigurno povezati s pojavom evropskog monsuna. Slabije usporenje u ohlađivanju atmosfere u XII mjesecu karakteristično je i za Zagreb, a u vezi je s već poznatom „božićnom depresijom“.

4. Čestine interdiurne varijabilnosti

Za prikaz razdiobe čestina *IDVT* odabrani su mjeseci siječanj i srpanj. To su razdoblja u godini u kojima su u prosjeku najveća zatopljenja, odnosno zahlađenja. Računate su prosječne čestine zatopljenja i zahlađenja u kojima je *IDVT* bila: 0,1–1,0; 1,1–2,0°C itd. Dobiveni rezultati prikazani su u tablici 3 i na sl. 6 i 7. Za očekivati je,

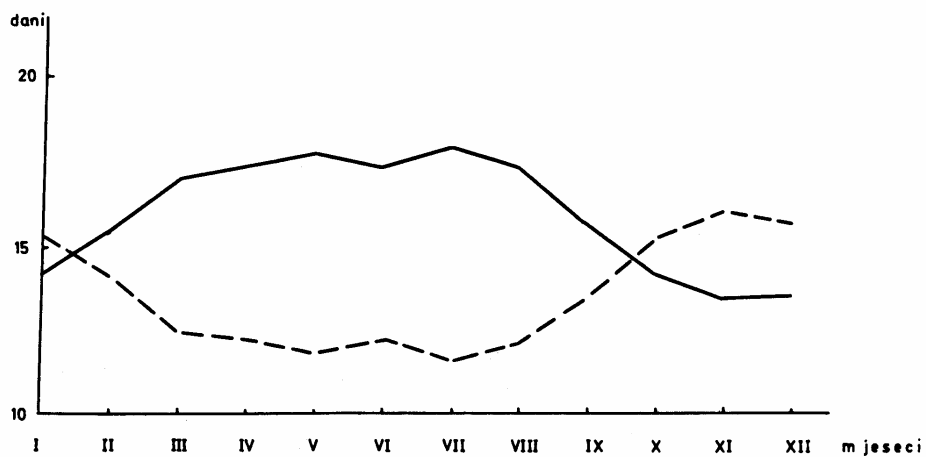


Slika 3. Prosječne maksimalne vrijednosti *IDVT* na postaji Zagreb–Grič za razdoblje 1862–1961. g.

————— prosječna maksimalna zatopljenja
 - - - - - prosječna maksimalna zahlađenja

Figure 3. Average *IDVT* maximum values at Zagreb–Grič station, period 1862–1961.

————— average maximum warming
 - - - - - average maximum cooling



Slika 4. Prosječni broj dana zatopljenja (————) i zahlađenja (- - - - -) na postaji Zagreb–Grič za razdoblje 1862–1961. g.

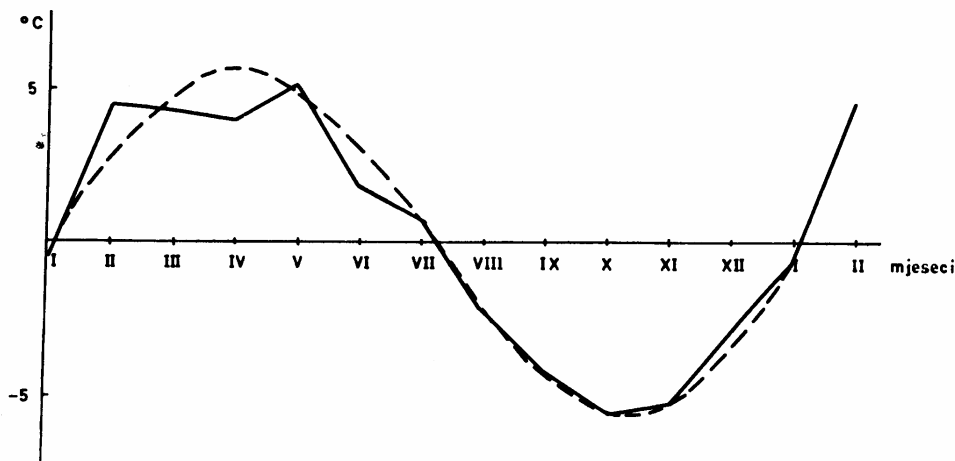
Figure 4. Average number of warming (————) and cooling (- - - - -) days at Zagreb–Grič station, period 1862–1961.

Tablica 3. Razdioba srednjih čestina pojave zatopljenja (IDVT) i zahlađenja (IDVT) u danima, Zagreb-Grič, 1862-1961. g.

Table 3. Average frequency distribution of IDVT occurrence, warming (+) and cooling (-) in days, Zagreb-Grič, 1862-1961. g.

$\Delta T^{\circ}C$	0,0	0,1-1,0	1,1-2,0	2,1-3,0	3,1-4,0	4,1-5,0	5,1-6,0	6,1-7,0	7,1-8,0	8,1-9,0	9,1-10,0	10,1-11,0	11,1-12,0	12,1-13,0	13,1-14,0	
IDVT																
(+)	0,64	5,56	3,42	2,13	1,30	0,89	0,54	0,38	0,14	0,13	0,05	0,02	0,01	0,01	-	
(-)		5,56	4,24	2,43	1,84	0,77	0,46	0,24	0,09	0,09	0,03	0,01	0,01	-	-	
Δ		0	-0,82	-0,30	-0,54	+0,12	+0,08	+0,14	+0,05	+0,04	+0,02	+0,01	0	+0,01	-	
							s i j e č a n j									
(+)	6,97	6,70	3,50	1,02	0,30	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
(-)	0,75	4,18	2,38	1,88	1,24	0,85	0,44	0,35	0,16	0,16	0,02	0,03	0,02	0,01	-	
Δ	+2,49	4,32	1,62	-0,22	-0,55	-0,40	-0,35	-0,16	-0,16	-0,02	-0,03	-0,03	+0,02	-0,01	-	
							s r p a n j									
(+)																
(-)																
Δ																
							s i j e č a n j									
(+)	2,78	5,13	5,33	4,55	4,01	2,97	2,47	1,05	1,11	0,48	0,21	0,12	0,12	0,13	-	
(-)	2,78	6,36	6,08	6,44	3,46	2,53	1,56	0,68	0,77	0,29	0,11	0,12	-	-	-	
(+)	3,49	10,05	8,75	3,57	1,35	2,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
(-)	2,09	3,57	4,70	4,34	3,83	2,42	2,28	1,20	1,36	0,19	0,32	0,23	0,13	-	-	

Prosječni doprinos pojedine klase zatopljenju (+) odnosno zahlađenju (-)
Average contribution of classes to the warming (+) and cooling (-)



Slika 5. Prosječne vrijednosti promjena temperature u pojedinim mjesecima tijekom godine na postaji Zagreb–Grič za razdoblje 1862–1961. g. (zadnji red u tab. 2).

Figure 5. Average temperature variation values per month in a year at Zagreb–Grič observatory, period 1862–1961 (the last line in tab. 2).

da će iznosi čestina po ovako odabranim klasama slijediti raspodjelu sličnu normalnoj. To na prvi pogled i jest tako, samo što dijelovi raspodjele čestina zatopljenja i zahlađenja imaju sasvim druge karakteristike. Nesimetričnost raspodjele čestina zatopljenja i zahlađenja po odgovarajućim klasama naročito je izražena u srpnju (vidi iznose za Δ u tab. 3).

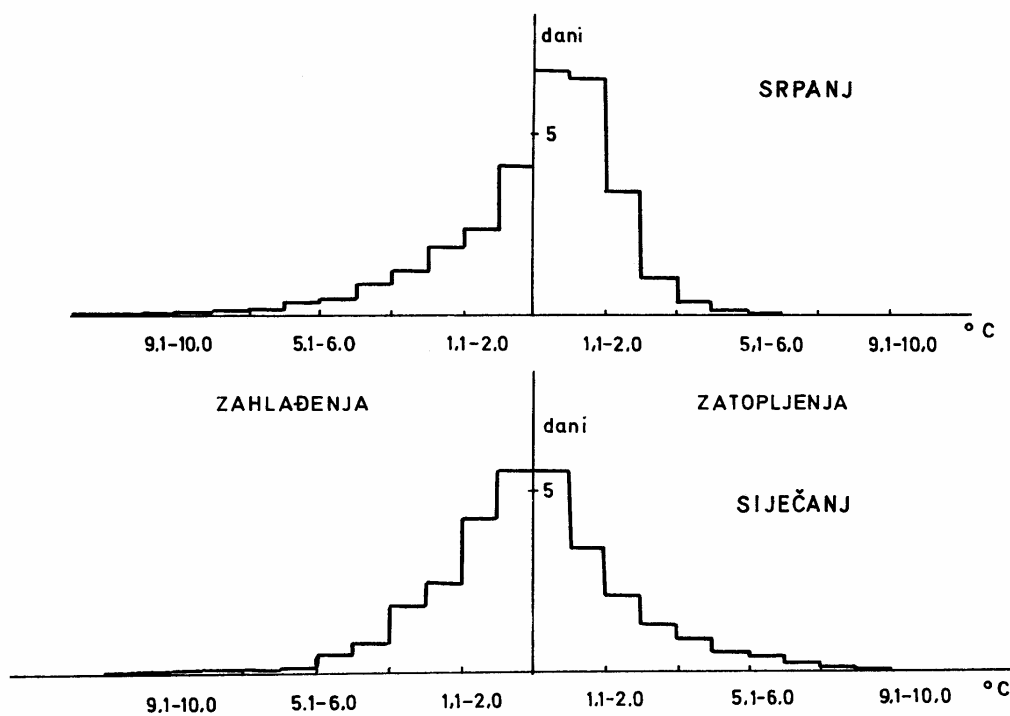
Isto tako interesantna je promjena predznaka Δ nakon treće klase u srpnju i četvrte u siječnju. To znači da su u siječnju vjerojatnija veća zatopljenja ($IDVT \geq 4,1^\circ\text{C}$), a u srpnju veća zahlađenja ($IDVT \geq 3,0^\circ\text{C}$). Sigurno je da su ove čestine iznimno velikih $IDVT$ uzrokovane samo prodorima toplog, odnosno hladnog zraka. Posebno treba istaći vrlo uski interval iznosa $IDVT$ u kome se iscrpljuju sve čestine zatopljenja u srpnju ($IDVT \leq 6,0^\circ\text{C}$). Već za $IDVT \leq 2,0^\circ\text{C}$ obuhvaćeno je 74%, a za $IDVT \leq 3,0^\circ\text{C}$ čak 86% od svih slučajeva zatopljenja.

Na sl. 7 i tab. 3 prikazano je koliki je doprinos pojedine klase zahlađenju, odnosno zatopljenju. Najveći doprinos zatopljenju daje klasa $1,1-2,0^\circ\text{C}$ u srpnju, a klasa $2,1-3,0^\circ\text{C}$ u siječnju. Najveći doprinos zahlađenju daje klasa $1,1-2,0^\circ\text{C}$ u siječnju a klasa $2,1-3,0^\circ\text{C}$ u srpnju.

Interesantna je usporedba čestina $IDVT$ po odabranim klasama za razna klimatska područja. U tu svrhu korišteni su, pored podataka za Zagreb (Grič) i podaci za postaje: Hvar, Cetinje, Skopje, Prilep, K. Mitrovica i Beograd (Vujević, 1956). Ti podaci prikazani su u tab. 4 u % za klase: $0,0-2,0$; $2,1-4,0$ itd.

Postaje su poredane po čestini *IDVT* prve klase. U rasporedu čestina *IDVT* naročito se uočavaju bitne razlike između postaja s maritimnom (Hvar) i kontinentalnom (Beograd) klimom. One se očituju u većim čestinama *IDVT* manjih iznosa kod postaja s maritimnom klimom, kao i nepojavlivanjem slučajeva naročito velikih zahlađenja i zatopljenja, posebno u toplom dijelu godine. Suprotne karakteristike rasporeda čestina su kod postaja s kontinentalnom klimom. Prema tome klimatske kontraste između dviju postaja možemo izraziti, između ostalog i razlikama čestina *IDVT* po odabranim klasama, ili još jednostavnije sumom apsolutnih vrijednosti tih razlika ($\Sigma | \Delta |$). Ovo bi isto bio jedan način da se *IDVT* iskoristi za ocjenu kontinentalnosti klime nekog mjesta, jer su već prosječne vrijednosti *IDVT* bile korištene u te svrhe (Rosenthal, 1960).

Za mjesta s istim klimatskim karakteristikama razlike Δ bi trebale biti malene (npr. Prilep i K. Mitrovica). Međutim uzeti primjer postaja Hvara i Zagreba (Grič) pokazuje koliko te razlike mogu biti velike, kako u pozitivnom (kod nižih klasa), tako i



Slika 6. Prosječne čestine *IDVT* na postaji Zagreb–Grič u mjesecima srpnju i siječnju za razdoblje 1862–1961. g.

Figure 6. Average *IDVT* values frequencies at Zagreb–Grič station in July and January, period 1862–1961.

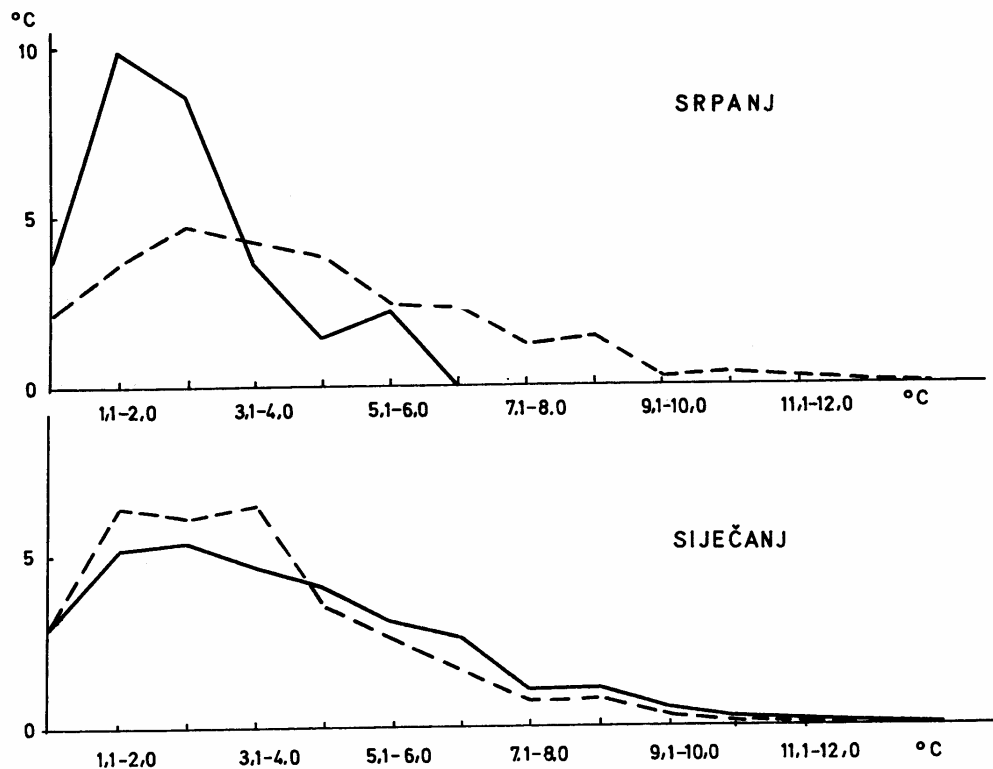
Tablica 4. Razdioba relativnih čestina (%) vrijednosti IDVT u siječnju i srpnju za Zagreb iz 100-godišnjeg niza i za odabrane postaje iz 15- do 25-godišnjeg niza prema Vujeviću 1956.

Table 4. Relative frequency distribution (%) of IDVT values for January and July, derived from 100-years data for Zagreb and from 15- to 20-years data for other stations (dates according to Vujević 1965).

Postaja	<i>h</i> (m)	0–2,0	2,1–4,0	4,1–6,0	6,1–8,0	8,1–10,0	10,1–12,0	>12,0°C
s i j e č a n j								
Hvar	19	745	200	42	13	–	–	–
Skopje	240	690	213	67	24	2	2	2
Prilep	661	660	241	67	24	6	2	–
K. Mitro- vica	521	641	245	65	34	9	2	4
Cetinje	672	631	256	69	32	12	–	–
Zagreb (Grič)	161	628	249	86	28	10	0,16	0,03
Beograd	132	611	251	97	32	6	3	–
s r p a n j								
Hvar		877	100	23	–	–	–	–
Cetinje		722	180	46	2	–	–	–
Zagreb (Grič)		676	247	53	17	6	0,16	0,03
Skopje		673	252	60	13	2	–	–
Prilep		660	232	86	17	5	–	–
K. Mitro- vica		650	277	52	13	6	2	–
Beograd		554	295	103	23	14	5	6

u negativnim iznosima (kod viših klasa). Ovo je naročito izraženo u mjesecu srpnju (sl. 8).

Usporede li se i ostale postaje iz tab. 4 s postajom Hvar i razlike u čestinama izraze njihovom apsolutnom sumom ($\Sigma | \Delta |$) dobiju se rezultati koji su prikazani u tab. 5 posebno za srpanj i siječanj. Prema tim rezultatima kontinentalnost klime je jače izražena u srpnju nego u siječnju. Isto tako vidi se da nije isti redoslijed postaja po izraženoj kontinentalnosti u oba ova mjeseca. To bi značilo da kontinentalnost klime nije jednako izražena tokom godine. No koliko ovaj način izražavanja kontinentalnosti klime ima nekog smisla, trebalo bi utvrditi sa više podataka.



Slika 7. Prosječni udio zatopljenja (————) i zahlađenja (-----) na postaji Zagreb–Grič za razdoblje 1862–1961. g.

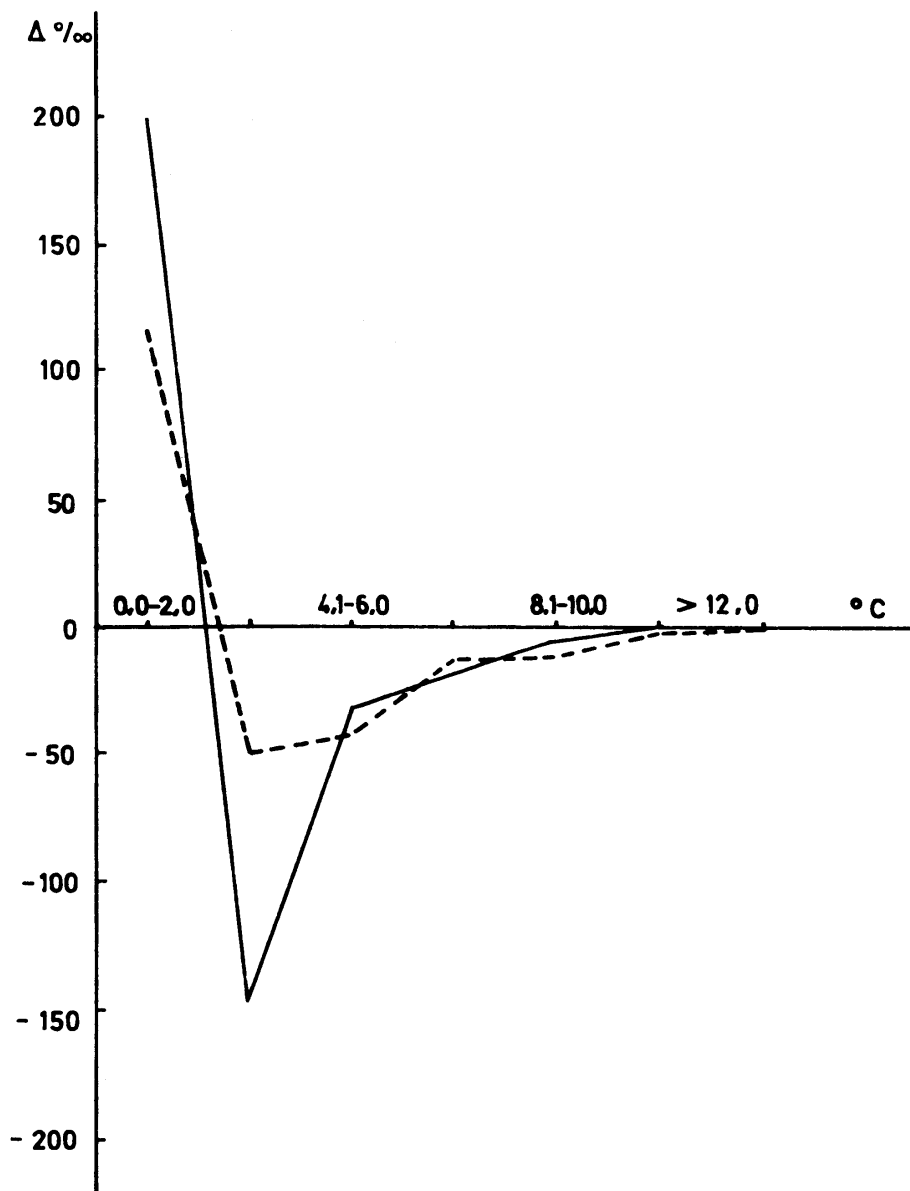
Figure 7. Average warming (————) and cooling (-----) participation shares at Zagreb–Grič station, period 1862–1961.

5. Zaključak

Prosječna godišnja vrijednost *IDVT* u Zagrebu (Grič) dobivena na osnovi podataka iz 100-godišnjeg perioda iznosi 1,76 °C. Najveće vrijednosti *IDVT* su prosječno u siječnju, a najmanje u rujnu. Promatranjem odvojeno zatopljenja i zahlađenja dobiju se vrlo interesantni rezultati:

- u većem dijelu godine su prosječna zahlađenja veća od zatopljenja;
- posebno je interesantna dinamika zagrijavanja, odnosno hlađenja atmosfere tijekom godine.

Čestine *IDVT* po odabranim klasama daju mogućnost izvjesne kvantitativne klasifikacije mjesta po maritimnosti, odnosno kontinentalnosti klime.



Slika 8. Razlike čestina *IDVT* po odabranim klasama između postaja Hvar i Zagreb–Grič u mjesecu srpnju (—) i siječnju (---).

Figure 8. Differences of *IDVT* frequencies per classes between Hvar and Zagreb–Grič stations in July (—) and January (---).

Tablica 5. Apsolutne vrijednosti sume razlika čestina IDVT svih klasa određene u odnosu na postaju Hvar.

Table 5. Absolute values of the summ of IDVT-frequency differences for all classes calculated relatively to station Hvar.

POSTAJA	$\Sigma \Delta $ u ‰	
	srpanj	siječanj
Cetinje	260	288
Zagreb (Grič)	404	235
Skopje	408	110
Prilep	414	170
K. Mitrovica	454	208
Beograd	649	268

Dobiveni rezultati sadržani u priloženim tablicama i slikama, posebno oni koji daju godišnji hod pojedinih karakteristika *IDVT*, ukazuju na specifičnost klime Zagreba i mogu poslužiti kao podloga za daljnja istraživanja.

Već sama činjenica da su sve karakteristike *IDVT* u Zagrebu (Grič) izvedene iz tako dugog perioda motrenja (100 godina), daje im određenu težinu i značaj.

Literatura

Labović N. (1960): Die interdiurnen Temperaturvariationen am Gebirgsobservatorium Sljeme im Vergleich mit Zagreb, VI Internationale Tagung für Alpine Meteorologie, Bled, Jugoslawien, 249–263.

Retzow U. (1915): Die interdiurnen Veränderlichkeit der Lufttemperatur in Europa, Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie, 43, 394–404, 440–450 i 513–520.

Rosehthal L. S. (1960): The interdiurnal variability of surface air temperature over North Atlantic Ocean, Journal of Meteorology, Vol. 17., No 1, 1–7

Škreb S. i suradnici (1942): Klima Hrvatske, Zagreb, 138 pp.

Vujević P. (1956): Klimatološka statistika, Beograd, 330 pp.