

POČETNE NAZNAKE O PROSTORNOJ RAZNOLIKOSTI KLIME ŠIREG PODRUČJA PARKA PRIRODE KOPAČKI RIT

Initial indices of spatial climate diversities of the broader area of Kopački rit Nature Park

LIDIJA CVITAN

Državni hidrometeorološki zavod
Grič 3, Zagreb, Hrvatska
lidija.cvitan@cirus.dhz.hr

Primljeno 15. travnja 2014., u konačnom obliku 3. srpnja 2014.

Sažetak: Klimatske prilike šireg područja Parka prirode Kopački rit se prikazuju na temelju meteoroloških podataka s obližnje glavne meteorološke postaje Osijek iz najnovijeg klimatskog razdoblja (1981.-2010.). Kako bi se ukazalo na prostornu raznolikost šireg ravničarskog područja i potrebu meteoroloških motrenja i unutar područja Kopačkog rita radi boljeg upoznavanja njegove mikroklimе, uspoređuju se meteorološki uvjeti na postajama Osijek u Osijeku (Čepin), Kopački rit u Tikvešu i Brestovac Belje u Grabovcu u kraćem preklapajućem razdoblju rada tih postaja (2004.-2013.). Pokazalo se kako su podaci s postaje Kopački rit od velikog značaja kako za početak istraživanja mikroklimе jednog specifičnog malo udubljenog dijela terena Parka prirode, tako i za uviđanje eventualne potrebe uspostave i dodatnih meteoroloških motrenja na nekim drugim specifičnim ili prevladavajućim tipovima njegovog terena.

Ključne riječi: Kopački rit, Osijek, Brestovac Belje, mikroklima, klimatsko razdoblje

Abstract: Climate conditions of the broader area of Kopački rit Nature Park are shown on the basis of the meteorological data from the nearby main meteorological station Osijek for the period 1981-2010. In order to point out spatial diversity of broader plain area and necessity of meteorological monitoring also inside Kopački rit for better understanding of its microclimate, compared are meteorological conditions at stations Osijek in Osijek (Čepin), Kopački rit in Tikveš and Brestovac Belje in Grabovac over shorter period with overlapping of their work time (2004-2013). Shown is that the Kopački rit data are very important for the microclimate research of a corresponding specific slightly concave terrain in Nature Park. Additionally, they can motivate establishing of meteorological monitoring in few more specific or prevailing types of terrain in Nature Park.

Key words: Kopački rit, Osijek, Brestovac Belje, microclimate, climate period

1. UVOD

Klimu nekog područja predstavljaju prosječna i ekstremna stanja vremena stabilizirana u dužem vremenskom razdoblju. Razdoblje stabiliziranja obično traje oko trideset godina. Za potrebe upoznavanja vremena i klime Kopačkog rita postavljena je klimatološka postaja Kopački rit na području Tikveša, koji se nalazi na zapadnom rubu Parka prirode (sl. 1.). S klimatskog gledišta ova postaja radi kratko (od 2004. godine), a u njenom je radu bilo i preki-

da. Sjeverozapadno od nje, u Grabovcu, na udaljenosti od oko 8 km, nalazi se klimatološka postaja Brestovac Belje za koju postoje podaci od 1981. godine, ali s prekidom u razdoblju 1992.-1997. Jugozapadno od Parka prirode Kopački rit je glavna meteorološka postaja Osijek u Osijeku (Čepinu) s potpunim nizom podataka u najnovijem klimatskom razdoblju. Stoga se ovdje prikaz klimatskih prilika na širem području Parka prirode Kopački rit daje s osvrtom na klimatske prilike na postaji Osijek u klimatskom razdoblju 1981.-

2010. Jedino se procjena očekivanih maksimalnih dnevnih količina oborine daje na temelju razdoblja 1951.-2010. jer je za taj oborinski parametar utvrđeno stabiliziranje u istočnoj Hrvatskoj tek u spomenutom duljem razdoblju (Gajić-Čapka, 1999). No, cilj je ovog rada ukazati na prostornu raznolikost šireg ravničarskog područja i potrebu dugotrajnih meteoroloških motrenja na samom području Kopačkog rita radi boljeg upoznavanja njegove mikroklimе. Zato se uspoređuju meteoro-

loški uvjeti na postajama Kopački rit, Brestovac Belje i Osijek tijekom razdoblja 2004.-2013., koje je preklapajuće razdoblje njihovog rada, te meteorološki uvjeti na lokaciji Osijeka u razdobljima 1981.-2010. i 2004.-2013.

Na analiziranom je području glavna meteorološka postaja Osijek, postaja najvišeg ranga s najopsežnijim meteorološkim motrenjima. Zbog ravničarskog i otvorenog terena na kojem je smještena, postaja Osijek raspolaže po-



Slika 1. Zemljopisni položaj meteoroloških postaja na širem području Parka prirode Kopački rit - Osijek u Osijeku (Čepin), Kopački rit u Tikvešu i Brestovac Belje u Grabovcu.

Figure 1. Locations of meteorological stations over the broader area of Kopački rit Nature Park- Osijek in Osijek (Čepin), Kopački rit in Tikveš and Brestovac Belje in Grabovac.

jedinim meteorološkim podacima reprezentativnim za velik dio istočne Hrvatske, pa tako i Parka prirode Kopački rit. No, valja imati na umu kako je na području osječke postaje više izražen urbani utjecaj nego na ostalim istočnim područjima Hrvatske. Klimatološke postaje Kopački rit i Brestovac Belje su postaje nižeg ranga, koje obavljaju meteorološka motrenja manjeg obima nego glavne postaje. No, zbog specifičnih položaja ovih dviju klimatoloških postaja na malo udubljenom, odnosno blago povišenom dijelu terena, na njima su manje ili više otežana i neka predviđena meteorološka motrenja. To se primarno odnosi na motrenja pri kojima je potrebno moći vidjeti cijeli nebeski svod, imati nadaleko otvoren horizontalan pogled kroz zrak i na površinu tla na približno istoj nadmorskoj visini. Štoviše, usporedbom osječkih podataka s podacima postaja Kopački rit i Brestovac Belje, za neke je meteorološke parametre (npr. naoblaku, maglu, te postojanje snježnog pokrivača) utvrđeno kako je potrebno dodatno ispitati kvalitetu motrenja. Stoga se ovdje prikazuju neka meteorološka obilježja za koja je bilo moguće utvrditi da su do sada kvalitetno motrena na sve tri spomenute lokacije.

2. OPĆA KLIMATSKA OBILJEŽJA

Glavne su odrednice klime nekog područja geografska širina i opća cirkulacija atmosfere. Prema njima je područje Kopačkog rita cijele godine u cirkulacijskom području umjerenih širina s četiri izražena godišnja doba, te čestim i intenzivnim promjenama vremena. Najizraženiji modifikatori klime su na ovom području njegov položaj na jugoistočnom rubu velike Panonske nizine, uvučenost duboko u kopno u odnosu na Atlantik, ali i blizina orografski odijeljenog Jadranskog i Sredozemnog mora (Zaninović i dr., 2008). Stoga je klima na području Kopačkog rita kontinentalna, ali ne izrazito kontinentalna zbog blizine Jadranskog i Sredozemnog mora (Penzar, 1976).

Česte i intenzivne promjene vremena uzrokuju putujući sustavi niskog i visokog tlaka, promjera ponekad i većeg od nekoliko stotina ili tisuća kilometara. U sustavima niskog tlaka, ciklonama i dolinama, sučeljavaju se zračne mase različitih toplinskih svojstava i na njihovoj granici (atmosferskoj fronti) se zrak diže u vis i rashlađuje. Pada oborina praćena pojačanim strujanjem a ponekad i grmljavinom i to

tijekom cijele godine, a osobito u proljeće i početkom ljeta. Suprotno tome, u sustavima visokog tlaka, anticiklonama i grebenima, zrak se spušta s visine prema tlu (pri tom se grije) i ondje se razilazi, a vrijeme je mirno i stabilno. U takvim sustavima je ljeti vrlo toplo i sunčano, a zimi obično mirno i hladno uz maglovita jutra i sunčane dane.

Prema Köpenovoj klasifikaciji klime (Penzar i Penzar, 2000), koja uvažava bitne odlike srednjeg godišnjeg hoda temperature zraka i količine oborine, područje Kopačkog rita ima klimu na granici između Cfwbx i Cfwax klima. To je umjereno topla kišna klima sa srednjom mjesečnom temperaturom najhladnijeg mjeseca višom od -3°C i nižom od 18°C (oznaka C). Srednja temperatura tijekom više od četiri uzastopnih mjeseci je viša od 10°C , a u najtoplijem mjesecu iznosi 22°C . Stoga su ljeta na samoj granici između umjereno toplih kad je temperatura najtoplijeg mjeseca niža od 22°C (oznaka b), kao ranije na tom području (Gajić-Čapka i Zaninović, 2004), i vrućih kad je temperatura najtoplijeg mjeseca viša od 22°C (oznaka a). Prosječni oborinski režim karakterizira nepostojanje izrazito suhog razdoblja i najmanja mjesečna količina oborine u hladnom dijelu godine (oznaka fw). Godišnji hod mjesečnih količina oborine također značajno karakterizira mnogo kiše početkom ljeta (oznaka x).

3. KLIMATSKI ELEMENTI

Područje Kopačkog rita je, osim klimatskim modifikatorima velike prostorne skale, klimatski detaljnije modificirano i utjecajima: velikih vodenih tokova Drave i Dunava koji ga okružuju, te jezera i ribnjaka, blago valovitog terena i specifične vegetacije unutar samog područja. Rezultirajuća klimatska obilježja se ovdje prikazuju po pojedinim klimatskim elementima.

3.1. Temperatura zraka

Temperatura zraka ukazuje na zagrijanost atmosfere i primarno ovisi o količini topline koju površina Zemlje prima direktno od Sunca. Stoga je temperatura zraka na pojedinom mjestu primarno uvjetovana zemljopisnom širinom mjesta i godišnjim dobom. Kako se atmosfera zagrijava apsorpcijom dugovalnog zračenja površine Zemlje, temperatura zraka

ovisi također i o: vrsti podloge, obliku reljefa, strujanju zraka i udaljenosti od mora ili većih vodenih površina.

3.1.1. Srednje mjesečne i godišnja temperatura zraka

Godišnji hod temperature zraka, prikazan nizom od 12 srednjih mjesečnih vrijednosti, ima oblik jednostavnog vala s maksimumom u srpnju (22.0°C) i minimumom u siječnju (0.0°C) (tab. 1. i sl. 2.). Srednja srpanjska temperatura se u razdoblju 1981.-2010. kretala između 19.3°C i 23.9°C, a srednja siječanjska između -6.0°C i 5.8°C. Najtopliji mjesec bio je srpanj u 67% slučajeva, kolovoz u 23% slučajeva, a u 10% slučajeva lipanj. Uz siječanj koji je najučestalije (55%) bio prosječno najhladniji mjesec, rjeđe je najhladniji mjesec bila veljača (24%), te prosinac (17%), a najrjeđe studeni (4%). Zbog položaja analiziranog područja duboko u kontinentu, udaljenog od mora, prosječna je temperatura zraka u jesen (11.3°C) nešto niža nego u proljeće (11.8°C). Srednja godišnja temperatura zraka se u analiziranom tridesetogodišnjem razdoblju kretala između 10.0°C i 12.9°C, a srednja vrijednost je iznosila 11.3 °C.

Prosječne međugodišnje varijacije mjesečnih temperatura zraka, ocijenjene na temelju stan-

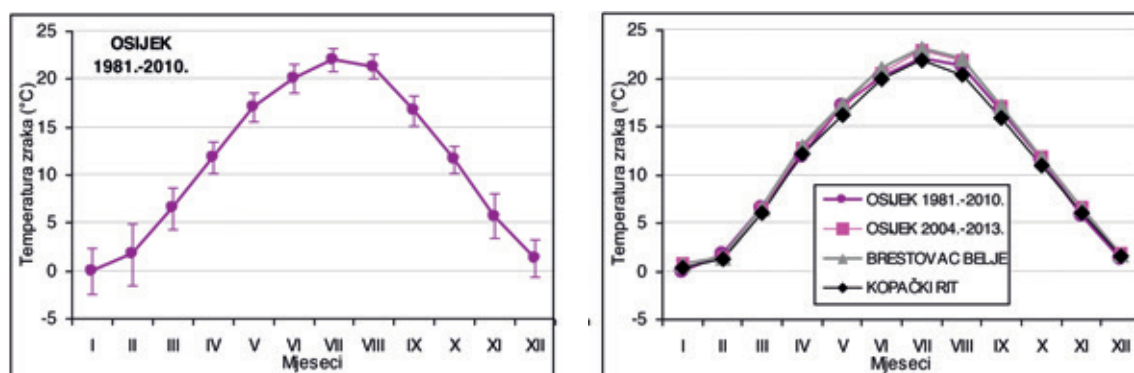
dardnih devijacija, ukazuju na veće varijacije temperature zraka u hladnom dijelu godine, od studenog do ožujka, nego u toplom. Najveće su varijacije u veljači (3.2°C), a temperaturno je nastabilniji srpanj (1.2°C). Srednja godišnja temperatura zraka prosječno varira 0.7°C od godine do godine.

Temperaturni godišnji hod u Osijeku u razdoblju 2004.-2013. (tab. 1. i sl. 2.) pokazuje uglavnom nešto više srednje mjesečne vrijednosti temperature zraka nego u tridesetogodišnjem razdoblju 1981.-2010., ali ne za više od 1.0°C (travanj i studeni). U kraćem se analiziranom razdoblju više podudaraju godišnji hodovi temperature zraka na postajama Osijek i Brestovac Belje. Postaja Kopački rit ima nešto niže vrijednosti temperature zraka nego druge dvije postaje, i to osobito u ljetnim mjesecima. Ljeti se srednja temperatura na postaji Kopački rit najviše (za 1.6°C) razlikuje od srednje temperature na postaji Brestovac Belje u kolovozu. Kako se atmosfera zagrijava apsorpcijom dugovalnog zračenja površine Zemlje, spomenuto je dijelom posljedica najbližeg položaja postaje Kopački rit jezerima i ribnjacima koji se sporije griju nego okolno tlo. Također, dolina Kopačkog rita je noću hladnija od okolnog tek malo višeg područja jer se teži hladan zrak slijeva u najniže dijelove terena.

Tablica 1. Srednje mjesečne i godišnja temperatura zraka (t_{sr} ; °C) i pripadne standardne devijacije (sd; °C) u Osijeku u razdoblju 1981.-2010. i na postajama Osijek, Brestovac Belje i Kopački rit u razdoblju 2004.-2013.

Table 1. Mean monthly and annual air temperatures (t_{sr} ; °C) and corresponding standard deviations (sd; °C) in Osijek in the period 1981-2010, and at stations Osijek, Brestovac Belje and Kopački rit in the period 2004-2013.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
OSIJEK (1981.-2010.)													
t_{sr}	0.0	1.7	6.5	11.8	17.1	20.1	22.0	21.3	16.7	11.6	5.7	1.3	11.3
sd	2.4	3.2	2.2	1.6	1.5	1.5	1.2	1.3	1.6	1.4	2.3	1.9	0.7
OSIJEK (2004.-2013.)													
t_{sr}	0.8	1.4	6.5	12.8	16.9	20.6	22.9	21.8	17.0	11.8	6.7	1.9	11.8
sd	2.3	3.2	1.5	0.9	1.1	1.2	1.1	1.6	1.9	1.5	2.2	1.4	0.7
BRESTOVAC BELJE (2004.-2013.)													
t_{sr}	0.7	1.5	6.6	12.9	17.2	20.9	23.1	22.0	17.2	11.8	6.4	1.8	11.8
sd	2.3	3.1	1.5	1.0	1.1	1.2	1.1	1.5	1.9	1.4	2.2	1.3	0.7
KOPAČKI RIT (2004.-2013.)													
t_{sr}	0.4	1.3	6.0	12.1	16.2	19.9	21.9	20.4	15.9	10.9	6.1	1.6	11.0
sd	2.2	3.1	1.4	0.8	1.1	1.1	0.9	1.5	1.6	1.3	2.2	1.3	0.7



Slika 2. Godišnji hod srednje mjesečne temperature zraka (sred) i prosječno odstupanje od srednjaka (vertikalni stupići: sred=standardna devijacija) u Osijeku u razdoblju 1981.-2010. (lijevo) i godišnji hodovi na postajama Osijek, Brestovac Belje i Kopački rit u razdoblju 2004.-2013. (desno).

Figure 2. Annual course of mean air temperature (mean) and average deviation from the mean temperature (mean temperature±standard deviation) in Osijek in the period 1981-2010 (left) and annual courses at stations Osijek, Brestovac Belje and Kopački rit in the period 2004-2013 (right).

Tablica 2. Apsolutne maksimalne i minimalne temperature zraka (t_{maks} i t_{min} ; °C) i apsolutne amplitude (A; °C) u Osijeku u razdoblju 1981.-2010. i na postajama Osijek, Brestovac Belje i Kopački rit u razdoblju 2004.-2013.

Table 2. Monthly and annual absolute maximal and minimal air temperatures (t_{maks} i t_{min} ; °C) and absolute amplitudes (A; °C) in Osijek in the period 1981-2010, and at stations Osijek, Brestovac Belje and Kopački rit in the period 2004-2013.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
OSIJEK (1981.-2010.)													
t_{maks}	18.2	22.7	26.0	30.5	35.0	36.0	39.6	38.6	37.1	29.6	24.1	21.3	39.6
t_{min}	-27.1	-20.8	-21.0	-6.8	1.0	2.8	5.6	5.1	2.1	-5.5	-15.7	-23.2	-27.1
A	45.3	43.5	47.0	37.3	34.0	33.2	34.0	33.5	35.0	35.1	39.8	44.5	66.7
OSIJEK (2004.-2013.)													
t_{maks}	18.2	22.7	25.1	30.4	33.5	36.0	39.6	40.3	37.1	29.6	24.1	21.3	40.3
t_{min}	-17.8	-25.1	-14.9	-3.0	0.8	4.9	8.5	8.2	3.4	-4.8	-7.4	-17.5	-25.1
A	36.0	47.8	40.0	33.4	32.7	31.1	31.1	32.1	33.7	34.4	31.5	38.8	65.4
BRESTOVAC BELJE (2004.-2013.)													
t_{maks}	17.1	21.2	24.4	30.4	34.0	36.9	40.0	40.1	36.2	29.1	23.6	20.2	40.1
t_{min}	-16.6	-26.0	-13.2	-4.0	1.1	6.5	9.2	8.5	2.5	-4.6	-6.9	-19.0	-26.0
A	33.7	47.2	37.6	34.4	32.9	30.4	30.8	31.6	33.7	33.7	30.5	39.2	66.1
KOPAČKI RIT (2004.-2013.)													
t_{maks}	16.4	(18.1)	24.6	30.5	32.7	34.6	39.4	39.1	35.2	28.4	23.1	21.1	39.4
t_{min}	-15.9	-25.1	-15.6	-5.1	0.4	4.8	9.6	7.9	2.2	-4.8	-7.4	-17.8	-25.1
A	32.3	43.2	40.2	35.6	32.3	29.8	29.8	31.2	33.0	33.2	30.5	38.9	64.5

3.1.2. Apsolutna maksimalna i minimalna temperatura zraka

Apsolutni ekstremi temperature zraka su najviše i najniže vrijednosti temperature izmjerene u pojedinom mjesecu, odnosno godini (tab. 2. i sl. 3.).

Apsolutna maksimalna godišnja temperatura zraka je u razdoblju 1981.-2010. najčešće zabilježena u srpnju (47%), rjeđe u kolovozu (37%), a najrjeđe u lipnju (16%). Raspon vrijednosti maksimalnih godišnjih temperatura sezao je od 33.2°C izmjerenih u srpnju 1995. godine do 39.6°C izmjerenih u srpnju 2007. godine.

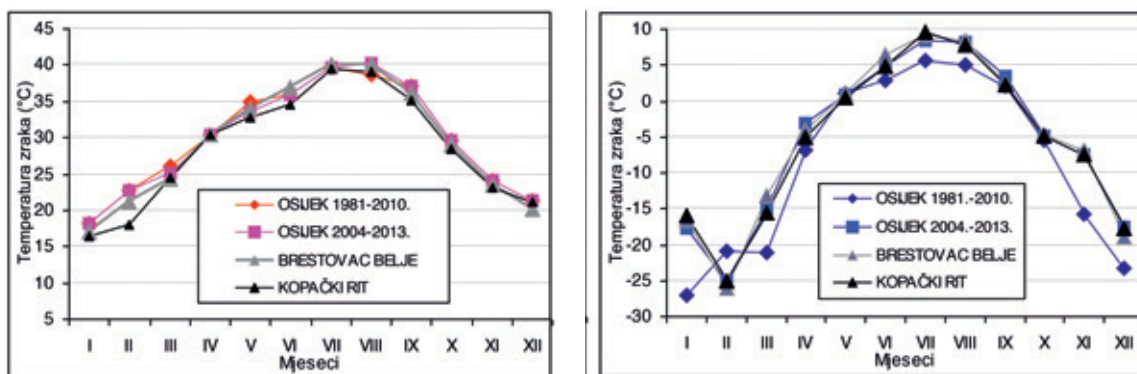
Apsolutna minimalna godišnja temperatura zraka se u analiziranom razdoblju najčešće pojavljivala u siječnju (53%). Po učestalosti pojavljivanja slijedi prosinac (32%), te veljača (11%) i studeni (4%). Vrijednosti minimalnih temperatura zraka su iznosile od -27.1°C u siječnju 1987. do -9.5°C u prosincu 2007. godine.

Apsolutne amplitude su razlike između apsolutnih maksimalnih i apsolutnih minimalnih temperatura zraka. Najveći se raspon temperatura može očekivati u ožujku, u kojem je u analiziranom tridesetogodišnjem razdoblju iznosio 47.0°C, a najmanji u mjesecu lipnju, u kojem je u analiziranom razdoblju iznosio 33.2°C.

U Osijeku je u razdoblju 2004.-2013. samo u kolovozu zabilježena znatnije viša apsolutna maksimalna temperatura zraka nego u razdoblju 1981.-2010., znatnije niža u ožujku i svib-

nju, a u svim je ostalim mjesecima jednaka ili podjednaka (tab. 2. i sl. 3.). Za razliku, apsolutna minimalna temperatura je u desetogodišnjem razdoblju većinom znatnije viša nego u tridesetogodišnjem razdoblju, u svibnju i listopadu podjednaka, a u veljači niža.

Prostorna razdioba ekstremnih temperatura zraka razdoblju 2004.-2013. još više nego prostorna razdioba srednje temperature izražava prije spomenuti utjecaj obližnjih vodenih površina i oblika reljefa na temperaturu zraka na području Kopačkog rita. Tako su i ekstremne temperature zraka na postaji Kopački rit uglavnom niže nego na druge dvije lokacije. Maksimalna je temperatura najznačajnije niža ljeti, odnosno do 2.3°C niža nego na postaji Brestovac Belje u lipnju. Valja spomenuti kako za veljaču 2008. godine, u kojoj su postignute maksimalne temperature za veljaču u razdoblju 2004.-2013. na području Osijeka i postaje Brestovac Belje, ne raspoložemo podatkom o maksimalnoj temperaturi zraka s postaje Kopački rit. Stoga je podatak o maksimalnoj temperaturi zraka za veljaču u razdoblju 2004.-2013. na postaji Kopački rit u tablici 2. upisan u zagradi jer je vjerojatno da je njegova vrijednost u 2008. godini nadvišena, odnosno da je bila sličnija onima na dvije susjedne lokacije. Minimalna se temperatura zraka na postaji Kopački rit od okolnih najviše razlikuje u ožujku, kad je za 2.4°C niža nego na postaji Brestovac Belje, i u travnju, kad je za 2.1°C niža nego u Osijeku. U srpnju minimalna temperatura zraka na postaji Kopački rit odražava odliku obližnjih zagrija-



Slika 3. Godišnji hod apsolutne maksimalne (lijevo) i apsolutne minimalne (desno) temperature zraka u Osijeku u razdoblju 1981.-2010., te na postajama Osijek, Brestovac Belje i Kopački rit u razdoblju 2004.-2013.

Figure 3. Annual courses of absolute maximum air temperature (left) and absolute minimum air temperature (right) in Osijek in the period 1981-2010, as well as at stations Osijek, Brestovac Belje and Kopački rit in the period 2004-2013 (right).

nih vodenih površina da se sporije hlade nego okolno tlo i sporije rashlađuju zrak pri naglim i obično kratkotrajnim prodorima hladnog zraka. Stoga je na postaji Kopački rit minimalna temperatura zraka u srpnju za 1.1°C viša nego u Osijeku. Veća otvorenost postaja Osijek i Brestovac Belje hladnim zimskim strujanjima s istoka i sjevera uzrok je nižih minimalnih temperatura zraka nego na postaji Kopački rit u siječnju i prosincu.

3.1.3. Procjene očekivanih maksimuma i minimuma temperature zraka

Na temelju vrijednosti godišnjih apsolutnih maksimalnih i minimalnih temperatura zraka izmjerenih u Osijeku u razdoblju 1981.-2010., procijenjene su i očekivane ekstremne vrijednosti za odabrana povratna razdoblja pomoću

opće razdiobe ekstremnih vrijednosti (GEV distribution) prema Jenkinsonu (Gumbel, 1958; Jenkinson, 1955, 1969; Makjanić, 1977; Farago and Katz, 1990) (tab.3. i sl. 4.).

Izmjerenoj apsolutnoj maksimalnoj temperaturi zraka cijelog analiziranog tridesetogodišnjeg razdoblja, od 39.6°C, pripada povratni period od 75 godina, a apsolutnoj minimalnoj temperaturi zraka istog razdoblja, od -27.1°C, povratni period od 66 godina.

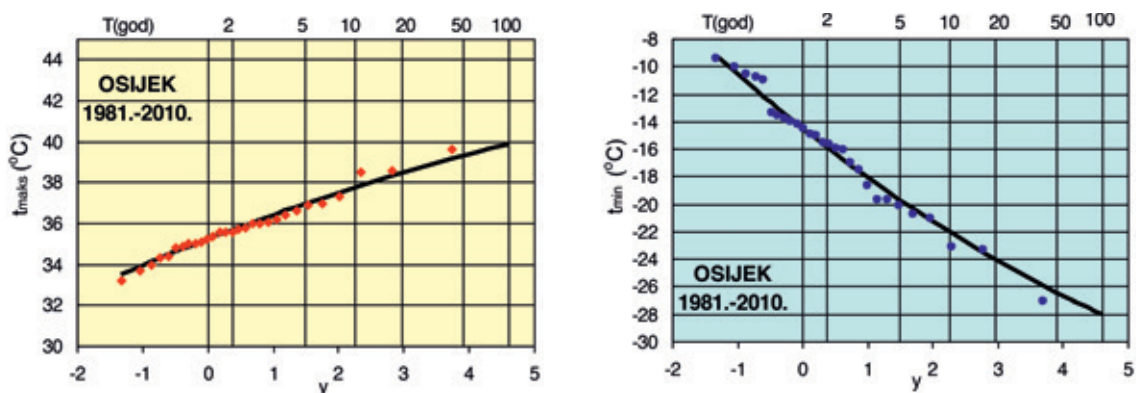
3.1.4. Broj dana s različitim temperaturnim značajkama

Temperaturne osobitosti analiziranog područja su istražene i na temelju analize zastupljenosti dana s različitim vrijednostima ekstremnih dnevnih temperatura (tab. 4.).

Tablica 3. Procijenjene godišnje ekstremne temperature zraka (t_T) prema GEV razdiobi za povratna razdoblja (T) 10, 20, 50 i 100 godina i pripadne standardne devijacije (sd_T). Osijek, razdoblje: 1981.-2010.

Table 3. Extreme air temperatures (t_T) estimated by the application of the General Extreme Value distribution (GEV distribution) for return periods (T) of 10, 20, 50 and 100 years and appropriate standard deviations (sd_T). Osijek, period: 1981-2010.

t_{10}	sd_{10}	t_{20}	sd_{20}	t_{50}	sd_{50}	t_{100}	sd_{100}
Maksimalna temperatura zraka							
37.70	0.44	38.39	0.56	39.22	0.76	39.80	0.96
Minimalna temperatura zraka							
-22.01	1.46	-24.05	1.66	-26.47	1.92	-28.13	2.11



Slika 4. Izmjerene apsolutne maksimalne (lijevo) i minimalne (desno) temperature zraka (točke) i procjene očekivanih ekstrema (krivulje) pomoću opće razdiobe ekstremnih vrijednosti (GEV distribution) prema Jenkinsonu. Osijek, razdoblje: 1981.-2010.

Figure 4. Measured absolute maximum (left) and minimum (right) air temperatures (dots) and expected extremes (lines) estimated by the application of the General Extreme Value distribution (GEV distribution). Osijek, period: 1981-2010.

Ledeni dani, u kojima se minimalna dnevna temperatura zraka ne diže iznad -10°C , javljaju se u razdoblju od studenog do ožujka i prosječno ih je ukupno 7. No, prosječno godišnje im broj varira također 7 dana. Obično su najučestaliji u siječnju (3 dana), a u kraćem analiziranom razdoblju su se na svim analiziranim lokacijama prosječno najučestalije javljali u veljači (3 dana). U Osijeku je u kraćem razdoblju ledenih dana podjednako kao i u duljem razdoblju. U kraćem je razdoblju prosječan mjesečni broj takvih dana na sve tri lokacije podjednak, a prosječno je godišnje 1 odnosno 2 ledena dana više na lokaciji Kopačkog rita (8 dana) nego u Osijeku odnosno na lokaciji Brestovac Belja.

Studeni dani, s maksimalnom temperaturom zraka nižom od 0°C , se također mogu očekivati od studenog do ožujka a ima ih ukupno oko 19. Dok su prosječno znatno najučestaliji u tridesetogodišnjem razdoblju u siječnju (8 dana), u desetogodišnjem razdoblju su na sve tri lokacije bili prosječno tek malo učestaliji u siječnju (po 6-7 dana) nego u veljači i prosincu (4-6 dana). U ožujku i studenom bio je prosječno tek po oko jedan studeni dan mjesečno svake ili svake druge godine u Osijeku i na postaji Brestovac Belje, dok su na postaji Kopački rit bili još rjeđi. Prosječno je godišnje u kraćem razdoblju u Osijeku bio tek jedan studeni dan više (17 dana) nego na druge dvije lokacije (16 dana).

Hladni dani, u kojima je minimalna dnevna temperatura zraka ispod 0°C , pojavljuju se od listopada do travnja, ima ih u prosjeku 84 godišnje, a najviše u siječnju (23 dana). U kraćem je razdoblju u istom dijelu godine u Osijeku bilo prosječno mjesečno do 3 hladna dana manje nego u duljem razdoblju, na postaji Brestovac Belje podjednako kao u Osijeku, a na postaji Kopački rit 1-3 hladna dana mjesečno više nego na drugim lokacijama. Prosječno godišnje je desetogodišnje razdoblje bilo s po 76 hladnih dana u Osijeku i na postaji Brestovac Belje, te s 87 takvih dana na postaji Kopački rit.

Topli dani, u kojima je maksimalna dnevna temperatura zraka barem 25°C , mogu se očekivati od ožujka do listopada i ima ih oko 96. Znatno najučestaliji su u srpnju i kolovozu (25 i 24 dana). U desetogodišnjem su razdoblju veće učestalosti takvih dana, u odnosu na osječke u tridesetogodišnjem razdoblju, na sve tri

lokacije u lipnju za 2-3 dana, te u Osijeku i na lokaciji Brestovac Belja od srpnja do rujna za 1-2 dana. Na postaji Kopački rit su prosječne mjesečne učestalosti toplih dana za 1-4 dana manje nego na druge dvije postaje, gdje su učestalosti međusobno sličnije. U desetogodišnjem je razdoblju prosječno godišnje bilo podjednako toplih dana u Osijeku (102 dana) i na postaji Brestovac Belje (104 dana), a na postaji Kopački rit manje (93 dana).

Vrući dani, s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka jednakom ili višom od 30°C , javljaju se od svibnja do rujna (oko 32 dana), uz najveću učestalost u srpnju i kolovozu (12 i 11 dana). Postaje Osijek i Brestovac Belje su u desetogodišnjem razdoblju imale prosječno više vrućih dana nego Osijek u svim mjesecima tridesetogodišnjeg razdoblja, a učestalost im je najznatnije veća u lipnju i srpnju (za po 2-3 dana). U odnosu na ove dvije postaje, na postaji Kopački rit su vrući dani bili uglavnom za 1-3 dana mjesečno manje učestali, te i prosječno godišnje manje učestali (32 dana) nego u Osijeku (39 dana) i na postaji Brestovac Belje (42 dana).

Dani s toplim noćima, kad je minimalna temperatura zraka viša od 20°C , se obično pojavljuju jednom u srpnju, te približno svake druge godine u lipnju i kolovozu. Dok se prosječno godišnje pojave 2 dana s toplim noćima, broj im od godine do godine prosječno varira za 3 dana. U desetogodišnjem razdoblju su takvi dani bili dvostruko do trostruko mjesečno učestaliji u Osijeku i na lokaciji Brestovac Belja nego u tridesetogodišnjem razdoblju u Osijeku, a na lokaciji Kopačkog rita rjeđi nego na druge dvije lokacije u svim mjesecima. Prosječno godišnje su dani s toplim noćima bili najrjeđi na postaji Kopački rit (2 dana), a učestaliji na druge dvije postaje (5 dana).

Tablica 4. Godišnji hod srednjeg (sr) i maksimalnog (maks) broja dana s različitim temperaturnim značajkama i pripadne standardne devijacije (sd) u Osijeku u razdoblju 1981.-2010. i na postajama Osijek, Brestovac Belje i Kopački rit u razdoblju 2004.-2013.

Table 4. Annual course of average (sr) and maksimal (maks) number of days with several specific ranges of air temperature extremes, and corresponding standard deviations (sd) in Osijek in the period 1981-2010, and at stations Osijek, Brestovac Belje and Kopački rit in the period 2004-2013.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Ledeni dani ($t_{\min} \leq -10^{\circ}\text{C}$)													
OSIJEK (1981.-2010.)													
sr	2.9	2.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.5	7.2
sd	3.5	3.5	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.4	6.6
maks	16	14	8	0	0	0	0	0	0	0	4	8	30
OSIJEK (2004.-2013.)													
sr	1.9	2.9	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	6.5
sd	1.8	4.2	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	6.0
maks	5	12	6	0	0	0	0	0	0	0	0	4	17
BRESTOVAC BELJE (2004.-2013.)													
sr	2.0	2.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	6.1
sd	1.9	4.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	5.7
maks	5	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	17
KOPAČKI RIT (2004.-2013.)													
sr	2.6	2.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	7.5
sd	2.2	4.3	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	6.9
maks	6	13	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	19
Studeni dani ($t_{\max} < 0.0^{\circ}\text{C}$)													
OSIJEK (1981.-2010.)													
sr	8.3	3.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	5.4	18.7
sd	5.5	4.3	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	4.0	7.0
maks	21	14	7	0	0	0	0	0	0	0	6	15	38
OSIJEK (2004.-2013.)													
sr	6.0	3.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	5.8	16.9
sd	4.0	4.9	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	4.6	5.4
maks	14	15	3	0	0	0	0	0	0	0	4	15	27
BRESTOVAC BELJE (2004.-2013.)													
sr	6.4	3.6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	5.2	16.2
sd	3.9	4.8	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	4.6	4.7
maks	13	14	2	0	0	0	0	0	0	0	4	14	24
KOPAČKI RIT (2004.-2013.)													
sr	6.5	3.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	5.0	15.7
sd	4.4	4.7	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	5.0	5.2
maks	15	13	2	0	0	0	0	0	0	0	3	15	22

Tablica 4. Nastavak.

Table 4. Continued.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Hladni dani ($t_{\min} < 0.0^{\circ}\text{C}$)													
OSIJEK (1981.-2010.)													
sr	22.8	18.5	10.2	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	9.0	18.9	83.6
sd	5.4	6.3	5.8	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	6.0	5.0	15.2
maks	30	28	21	7	0	0	0	0	0	7	27	30	111
OSIJEK (2004.-2013.)													
sr	19.8	17.3	10.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	7.4	18.2	75.6
sd	5.0	5.9	4.5	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	5.8	4.4	14.7
maks	26	27	16	2	0	0	0	0	0	5	19	23	103
BRESTOVAC BELJE (2004.-2013.)													
sr	20.0	17.9	9.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	7.3	18.1	75.8
sd	5.8	6.2	5.1	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	5.7	4.9	16.9
maks	26	26	17	2	0	0	0	0	0	4	20	26	102
KOPAČKI RIT (2004.-2013.)													
sr	22.4	19.4	12.6	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	8.9	20.1	87.3
sd	5.4	5.2	4.1	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.7	5.0	15.0
maks	29	27	19	5	0	0	0	0	0	6	20	27	118
Topli dani ($t_{\max} \geq 25.0^{\circ}\text{C}$)													
OSIJEK (1981.-2010.)													
sr	0.0	0.0	0.1	2.3	11.6	17.9	24.7	24.4	12.3	2.5	0.0	0.0	96.2
sd	0.0	0.0	0.4	3.3	5.0	4.5	3.8	4.1	6.7	2.1	0.0	0.0	15.4
maks	0	0	2	12	23	30	30	31	26	7	0	0	132
OSIJEK (2004.-2013.)													
sr	0.0	0.0	0.2	2.6	11.4	19.9	25.9	25.2	13.6	2.7	0.0	0.0	101.5
sd	0.0	0.0	0.6	2.3	3.9	3.8	3.5	5.3	7.1	2.5	0.0	0.0	17.7
maks	0	0	2	6	18	28	30	30	25	6	0	0	125
BRESTOVAC BELJE (2004.-2013.)													
sr	0.0	0.0	0.0	3.3	11.9	20.6	25.7	26.0	13.6	3.1	0.0	0.0	104.2
sd	0.0	0.0	0.0	2.8	3.8	4.0	3.6	4.6	7.0	2.4	0.0	0.0	16.6
maks	0	0	0	8	17	29	30	30	24	6	0	0	129
KOPAČKI RIT (2004.-2013.)													
sr	0.0	0.0	0.0	2.1	10.2	19.9	24.3	24.2	10.3	1.9	0.0	0.0	92.8
sd	0.0	0.0	0.0	2.3	4.3	4.6	4.1	5.5	6.7	2.4	0.0	0.0	17.9
maks	0	0	0	6	16	29	29	30	22	6	0	0	116

Tablica 4. Nastavak.

Table 4. Continued.

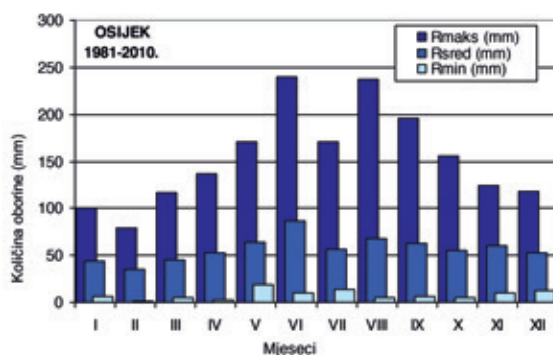
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Vrući dani ($t_{maks} \geq 30.0^{\circ}\text{C}$)													
OSIJEK (1981.-2010.)													
sr	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	5.8	11.6	10.8	2.0	0.0	0.0	0.0	31.9
sd	0.0	0.0	0.0	0.2	2.3	4.1	4.7	6.7	2.5	0.0	0.0	0.0	12.7
maks	0	0	0	1	9	15	21	25	11	0	0	0	66
OSIJEK (2004.-2013.)													
sr	0.0	0.0	0.0	0.2	2.4	7.5	14.4	11.7	3.0	0.0	0.0	0.0	39.2
sd	0.0	0.0	0.0	0.4	2.1	3.9	3.8	6.7	4.0	0.0	0.0	0.0	14.5
maks	0	0	0	1	6	13	21	22	11	0	0	0	65
BRESTOVAC BELJE (2004.-2013.)													
sr	0.0	0.0	0.0	0.2	2.5	8.9	15.1	12.3	3.1	0.0	0.0	0.0	42.1
sd	0.0	0.0	0.0	0.4	2.3	4.2	3.7	6.3	4.1	0.0	0.0	0.0	14.8
maks	0	0	0	1	7	17	22	22	11	0	0	0	69
KOPAČKI RIT (2004.-2013.)													
sr	0.0	0.0	0.0	0.1	1.8	6.0	12.5	9.7	1.7	0.0	0.0	0.0	31.8
sd	0.0	0.0	0.0	0.3	1.6	3.7	3.7	6.6	2.7	0.0	0.0	0.0	12.9
maks	0	0	0	1	5	12	19	21	8	0	0	0	54
Dani s toplim noćima ($t_{min} \geq 20.0^{\circ}\text{C}$)													
OSIJEK (1981.-2010.)													
sr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1
sd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.7	0.9	0.2	0.0	0.0	0.0	2.5
maks	0	0	0	0	0	4	7	4	1	0	0	0	12
OSIJEK (2004.-2013.)													
sr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.9	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	4.5
sd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	2.1	0.8	0.3	0.0	0.0	0.0	3.2
maks	0	0	0	0	0	4	7	3	1	0	0	0	12
BRESTOVAC BELJE (2004.-2013.)													
sr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	2.8	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4
sd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	3.1	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6
maks	0	0	0	0	0	5	11	5	0	0	0	0	16
KOPAČKI RIT (2004.-2013.)													
sr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
sd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9
maks	0	0	0	0	0	2	8	1	0	0	0	0	9

3.2. Oborina

Oborina je jedan od prostorno i vremenski najpromjenljivijih klimatskih elemenata. Razvoj oblaka i oborine odvija se uz najizraženije djelovanje sljedećih klimatskih čimbenika: raspodjele kopna i mora, reljefa (planina), nadmorske visine, te strujanja na različitim prostornim skalama (učestalost ciklona i anticiklona, stabilnost atmosfere). Mehanizam koji uzrokuje razvoj oborinskih elemenata ovisi o sastavu oblaka. Prema mehanizmu nastanka razlikujemo tekuću oborinu (kiša, rosulja, tuča, sugradica, ledena zrnca, kiša i rosulja koje se lede u dodiru s tlom), krutu oborinu (snijeg, solika, zrnati snijeg, ledene iglice), te mješovitu oborinu (susnježica). Osim u oblaku, oborina nastaje i na tlu i predmetima, pretvorbom vodene pare u zraku u vodu (rosa) ili led (inje i mraz). Količina oborine izražava se u milimetrima (mm), što je ekvivalentno litrama oborine po četvornom metru površine (l/m^2).

3.2.1. Srednje mjesečne i godišnja količina oborine

Hod godišnje količine oborine (684 mm) ima obilježje kontinentalnog oborinskog režima s više oborine od travnja do rujna, odnosno u toplom dijelu godine (391 mm, tj. 57%), nego od listopada do ožujka, odnosno u hladnom dijelu (292 mm, tj. 43%) (tab. 5. i sl. 5.). Najveća mjesečna količina oborine obično pada u lipnju (87 mm), a najmanja u veljači (36 mm). U analiziranom se razdoblju 1981.-2010. u Osijeku, u oborinskom godišnjem hodu, blago ističe i povećanje količine oborine u studenom u odnosu na susjedne mjesec, koje je posljedica maritimnog utjecaja sa Sredozemlja i At-



Slika 5. Godišnji hod srednje (R_{sred}), maksimalne (R_{maks}) i minimalne (R_{min}) mjesečne količine oborine. Osijek, razdoblje: 1981.-2010.

Figure 5. Annual course of mean (R_{sred}), maximum (R_{maks}) and minimum (R_{min}) monthly amounts of precipitation. Osijek, period: 1981-2010.

lantika. Ranije je, npr. u razdoblju 1961.-1990., studenačko povećanje bilo izraženije (Gajić-Čapka i Zaninović, 2004).

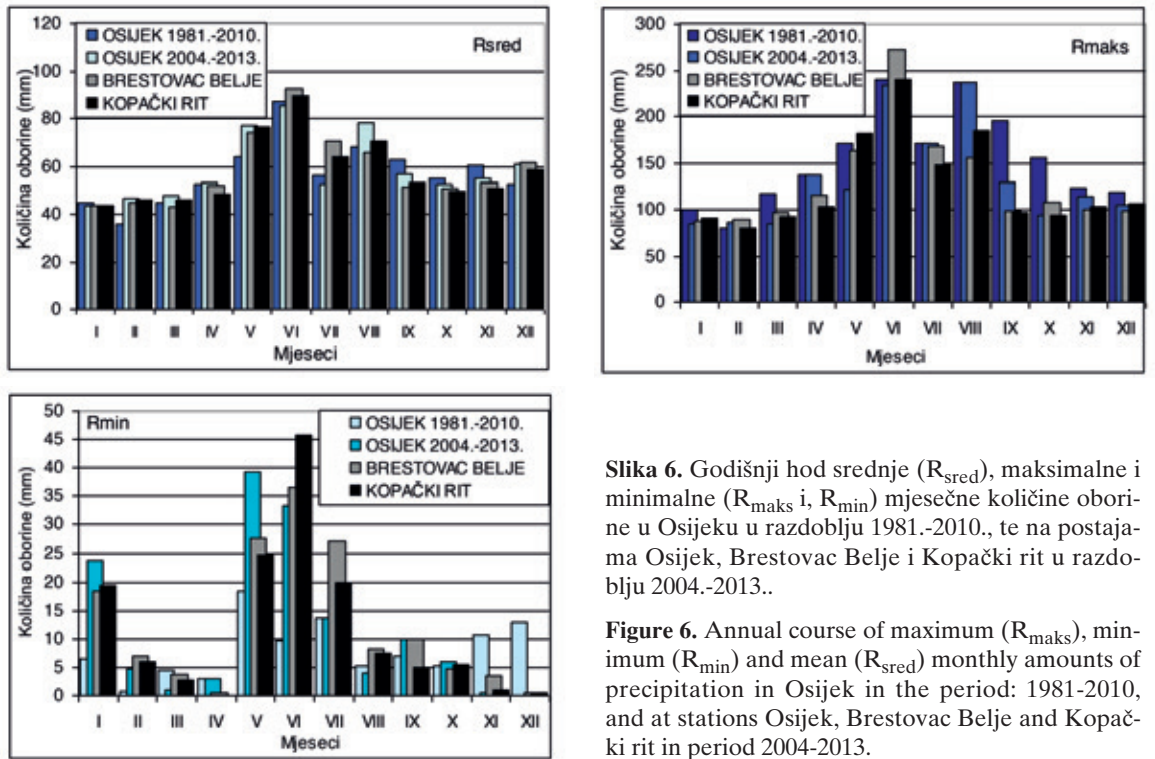
Prosječno je variranje mjesečnih količina oborine od godine do godine relativno veliko. Prema koeficijentu varijacije je ta vremenska promjenljivost najveća u listopadu (73%) a najmanja u travnju (50%). Ukupne godišnje količine oborine su stabilnije i prosječno variraju 24%.

Najveće mjesečne količine oborine u pojedinim mjesecima mogu znatno odstupati od prosječno očekivanih. U analiziranom su razdoblju 1981.-2010. mjesečni maksimumi veći tri do tri i pol puta od pripadnih prosječnih mjesečnih količina izmjereni u Osijeku u srpnju, kolovozu i rujnu. U ostalim su mjesecima maksimalne mjesečne količine oborine bile pro-

Tablica 5. Srednje mjesečne i godišnja količina oborine (R_{sred} ; mm), pripadne standardne devijacije (sd; mm), koeficijenti varijacije (c_v ; %), maksimalne i minimalne mjesečne i godišnje količine oborine (R_{maks} i R_{min} ; mm). Osijek, razdoblje: 1981-2010.

Table 5. Mean monthly and annual precipitation amounts (R_{sred} ; mm), corresponding standard deviations (sd; mm) coefficients of variation (c_v ; %), maximal (R_{maks}) and minimal (R_{min}) monthly and annual precipitation amounts in Osijek in the period 1981-2010.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god
R_{sred}	44.5	35.6	44.7	52.4	63.9	87.1	56.0	68.3	62.9	55.1	60.5	52.5	683.5
sd	26.9	19.9	25.7	25.9	36.6	55.0	34.6	46.0	44.5	40.4	33.6	31.7	161.2
c_v	60.6	56.0	57.3	49.5	57.3	63.1	61.8	67.3	70.8	73.4	55.5	60.3	23.6
R_{maks}	99.9	79.3	116.4	136.6	170.6	239.5	170.8	237.6	195.2	155.3	123.7	117.7	1038.2
R_{min}	6.4	0.7	4.6	2.9	18.4	9.6	13.8	5.3	6.9	5.1	10.6	12.9	317.0



Slika 6. Godišnji hod srednje (R_{sred}), maksimalne i minimalne (R_{maks} i R_{min}) mjesečne količine oborine u Osijeku u razdoblju 1981.-2010., te na postajama Osijek, Brestovac Belje i Kopački rit u razdoblju 2004.-2013..

Figure 6. Annual course of maximum (R_{maks}), minimum (R_{min}) and mean (R_{sred}) monthly amounts of precipitation in Osijek in the period: 1981-2010, and at stations Osijek, Brestovac Belje and Kopački rit in period 2004-2013.

Tablica 6. Srednje (R_{sred} ; mm), maksimalne i minimalne (R_{maks} i R_{min} ; mm) mjesečne i godišnja količina oborine u Osijeku u razdoblju 1981.-2010. i na postajama Osijek, Brestovac Belje i Kopački rit u razdoblju 2004.-2013.

Table 6. Mean (R_{sred} ; mm), maximal and minimal (R_{maks} i R_{min} ; mm) monthly and annual precipitation amounts in Osijek in the period 1981-2010, and at stations Osijek, Brestovac Belje and Kopački rit in the period 2004-2013.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god
OSIJEK (1981.-2010.)													
R_{sred}	44.5	35.6	44.7	52.4	63.9	87.1	56.0	68.3	62.9	55.1	60.5	52.5	683.5
R_{maks}	99.9	79.3	116.4	136.6	170.6	239.5	170.8	237.6	195.2	155.3	123.7	117.7	1038.2
R_{min}	6.4	0.7	4.6	2.9	18.4	9.6	13.8	5.3	6.9	5.1	10.6	12.9	317.0
OSIJEK (2004.-2013.)													
R_{sred}	43.4	46.5	47.7	53.0	77.1	85.6	52.8	78.2	57.0	52.8	54.9	60.9	709.8
R_{maks}	83.9	85.8	84.3	136.6	120.8	234.0	170.8	237.6	129.0	93.9	114.5	104.3	1038.2
R_{min}	23.6	4.7	0.9	2.9	39.4	33.3	13.8	4.0	10.0	5.9	0.4	0.0	422.2
BRESTOVAC BELJE (2004.-2013.)													
R_{sred}	43.6	45.1	43.3	51.7	74.0	92.8	70.7	65.5	51.5	51.0	53.0	61.4	703.5
R_{maks}	88.2	88.9	96.2	116.0	162.4	272.5	168.3	155.1	98.5	108.2	100.2	97.9	1105.5
R_{min}	18.5	6.9	3.8	0.4	27.7	36.6	27.1	8.1	10.0	4.7	3.4	0.5	405.2
KOPAČKI RIT (2004.-2013.)													
R_{sred}	43.9	46.1	45.9	48.2	76.3	89.3	63.8	70.4	53.1	49.6	50.5	58.8	695.9
R_{maks}	90.9	79.6	92.3	103.6	181.4	239.4	147.2	184.1	96.7	93.9	102.4	105.4	1123.2
R_{min}	19.4	5.9	2.7	0.0	24.7	45.8	20.0	7.4	4.9	5.5	0.9	0.4	394.9

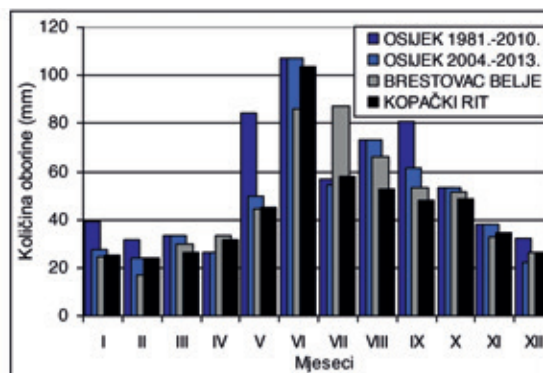
porcionalno nešto manje, ali ne manje od pripadnih dvostrukih prosječnih količina. Maksimalna godišnja količina oborine je bila jedan i pol puta veća od prosječne godišnje.

Najmanja mjesečna količina oborine je izmjerena u veljači i iznosila je 0.7 mm, a najmanja godišnja količina oborine (317 mm) je iznosila manje od pola srednjeg godišnjeg iznosa analiziranog tridesetogodišnjeg razdoblja.

Na analiziranom je području vrlo uočljivo kako je oborina jedan od prostorno najpromjenljivijih meteoroloških elemenata (tab. 6. i sl. 6.). U razdoblju 2004.-2013. su najbližije srednje mjesečne količine na najbližim lokacijama Brestovac Belja i Kopačkog rita. Prostorno se više nego prosječne, razlikuju maksimalne i minimalne mjesečne količine. To je osobito izraženo u lipnju i srpnju kad su velike razlike utvrđene i između količina na spomenute dvije najbliže lokacije. Velike prostorne razlike u ljetnim količinama oborine su uzrokovane karakterom ljetnih oborina u obliku pljuskova s velikim prostornim razlikama.

3.2.2. Maksimalne dnevne količine oborine

Tijekom razdoblja 1981.-2010. su maksimalne dnevne količine oborine u Osijeku izmjerene u šestomjesečnom razdoblju od svibnja do listopada. Podjednako su učestalo izmjerene u svakom od tih šest mjeseci, odnosno s učestalošću od po 14% u svibnju i srpnju, a u ostala četiri mjeseca s učestalošću od po 18%. Najveća je dnevna količina oborine u analiziranom



Slika 7. Godišnji hod maksimalne dnevne količine oborine u Osijeku u razdoblju 1981.-2010. te na postajama Osijek, Brestovac Belje i Kopački rit u razdoblju 2004.-2013.

Figure 7. Annual course of maximum daily precipitation amounts in Osijek in the period 1981-2010, and at stations Osijek, Brestovac Belje and Kopački rit in the period 2004-2013.

razdoblju izmjerena u lipnju 2010. godine i iznosila 107 mm, odnosno 123% prosječne lipanjske količine oborine.

Među oborinskim parametrima je maksimalna dnevna količina oborine jedan od prostorno i vremenski najpromjenljivijih (tab. 7 i sl. 7.). Prostorno je najpromjenljivija ljeti, kad je obično posljedica kratkotrajnih jakih pljuskova. U hladnom dijelu godine su maksimalne količine posljedica dugotrajnog padanja kiše i manje se prostorno razlikuju.

Tablica 7. Maksimalna dnevna količina oborine ($R_{d_{maks}}$; mm) u Osijeku u razdoblju 1981.-2010., te na postajama Osijek, Brestovac Belje i Kopački rit u razdoblju 2004.-2013.

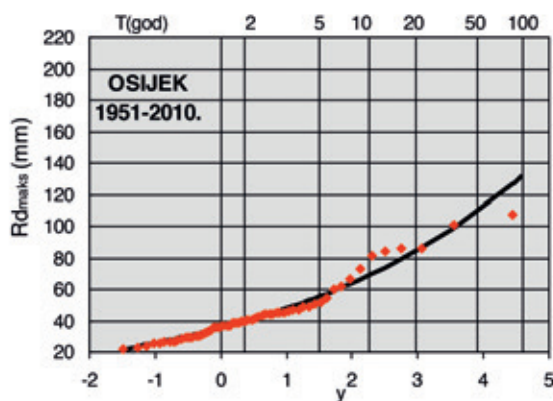
Table 7. Maximal daily precipitation amounts ($R_{d_{maks}}$; mm) in Osijek in the period: 1981-2010, and at stations Osijek, Brestovac Belje and Kopački rit in period 2004-2013.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god
OSIJEK (1981.-2010.)													
$R_{d_{maks}}$	39.3	31.6	33.2	26.2	84.5	107.2	56.7	73.4	81	53.3	37.9	32.2	107.2
OSIJEK (2004.-2013.)													
$R_{d_{maks}}$	27.5	24.0	33.2	26.1	50.0	107.2	54.3	73.4	61.5	53.3	37.9	22.5	107.2
BRESTOVAC BELJE (2004.-2013.)													
$R_{d_{maks}}$	24.6	17.1	30.0	33.2	44.5	86.0	87.0	66.4	53.0	51.3	33.0	26.1	87.0
KOPAČKI RIT (2004.-2013.)													
$R_{d_{maks}}$	25.2	24.1	26.1	31.8	45.1	103.7	58.2	52.4	48.2	48.6	34.8	26.5	103.7

3.2.3. Procjena očekivanih maksimalnih dnevnih količina oborine

Kako je oborina vremenski vrlo promjenljiv klimatski element, pa do stabilizacije oborinskih uvjeta, a osobito maksimalne dnevne količine oborine, dolazi u duljem razdoblju nego kod većine ostalih klimatskih elemenata (Gajić-Čapka, 1999), procjena očekivanih maksimalnih dnevnih količina oborine provedena je na temelju podataka dvostruko duljeg vremenskog niza (1951.-2010.) od onog primijenjenog u analizi ostalih parametara. Procijenjene su očekivane ekstremne vrijednosti za odabrana povratna razdoblja pomoću opće razdiobe ekstremnih vrijednosti (GEV distribution) prema Jenkinsonu (Gumbel, 1958; Jenkinson, 1955, 1969; Makjanić, 1977; Farago and Katz, 1990) (tab. 8. i sl. 8.).

Prema pripadnoj razdiobi, najveća dnevna količina oborine cijelog analiziranog šezdeseto-



Slika 8. Izmjerene maksimalne dnevne količine oborine (točke) i procjene očekivanih maksimuma (krivulja) pomoću opće razdiobe ekstremnih vrijednosti prema GEV razdiobi. Osijek, razdoblje: 1951.-2010.

Figure 8. Measured maximum daily precipitation amounts (dots) and expected maximum (line) estimated by the application of the General Extreme Value distribution (GEV distribution). Osijek, period: 1951-2010.

Tablica 8. Procijenjene maksimalne dnevne količine oborine (Rd_T) prema GEV razdiobi za povratna razdoblja (T) 10, 20, 50 i 100 godina i pripadne standardne devijacije (sd_T). Osijek, razdoblje: 1951.-2010.

Table 8. Maximum daily precipitation amounts (Rd_T) estimated by the application of the General Extreme Value distribution (GEV distribution) for return periods (T) of 10, 20, 50 and 100 years and appropriate standard deviations (sd_T). Osijek, period: 1951-2010.

Rd_{10}	sd_{10}	Rd_{20}	sd_{20}	Rd_{50}	sd_{50}	Rd_{100}	sd_{100}
67.96	5.23	83.31	7.07	107.92	10.08	130.65	12.91

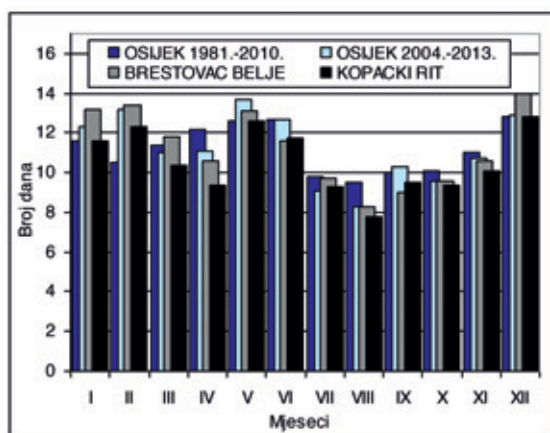
godišnjeg razdoblja, od 107 mm, može se očekivati jednom u 48 godina

3.2.4. Broj oborinskih dana s različitim dnevnim količinama oborine

Dan u kojem padne barem 0.1 mm oborine naziva se oborinskim danom. Prosječno su na analiziranom području 134 oborinska dana u godini, uz mjesečno prosječno najviše u svibnju, lipnju i prosincu (po oko 13 dana), a najmanje u razdoblju od srpnja do listopada (po oko 10 dana) (tab. 9. i sl. 9.). Prosječno od godine do godine mjesečni broj oborinskih dana tek malo više odstupa od pripadnog prosjeka u razdoblju od rujna do veljače (po 4 dana) nego u ostalim mjesecima (uglavnom po 3 dana). Godišnji broj oborinskih dana prosječno međugodišnje odstupa od godišnjeg prosjeka 13 dana.

Maksimalni mjesečni broj oborinskih dana se u analiziranom razdoblju kretao od 17 dana (travanj i srpanj) do 22 dana (listopad i prosinac), a minimalni mjesečni od 1 dan (travanj i listopad) do 7 dana (svibanj i prosinac). Godišnji broj oborinskih dana se kretao u rasponu od 104 dana (2000. godina) do 160 dana (2010. godina).

U razdoblju 2004.-2013. je godišnji hod oborinskih dana u Osijeku sličnog oblika kao i u tridesetogodišnjem razdoblju, uz jedino nešto više oborinskih dana u veljači. Oblici godišnjih hodova svih triju lokacija u kraćem razdoblju su podjednake oblika. No, uglavnom je najviše oborinskih dana u hladnom dijelu godine na postaji Brestovac Belje, a u toplom dijelu u Osijeku, te najmanje skoro cijele godine u Kopačkom ritu (tab 10. i sl. 9.). Dok je u Osijeku i na postaji Brestovac Belje srednji godišnji broj ukupnih oborinskih dana (135 dana) podjednak kao u Osijeku u tridesetogodišnjem razdoblju, na postaji Kopački rit je prosječno godišnje 127 oborinskih dana.



Slika 9. Godišnji hod broja dana s dnevnom količinom oborine ≥ 0.1 mm u Osijeku u razdoblju 1981.-2010., te na postajama Osijek, Brestovac Belje i Kopački rit u razdoblju 2004.-2013.

Figure 9. Annual course of number of days with daily amount of precipitation ≥ 0.1 mm in Osijek in the period 1981-2010, and at stations Osijek, Brestovac Belje and Kopački rit in the period 2004-2012.

Prosječan broj oborinskih dana za nekoliko odabranih pragova za dnevnu količinu oborine je u dva analizirana razdoblja u Osijeku uglavnom podjenak (tab. 9.). U Osijeku najmanje dnevne količine oborine, manje od 1.0 mm, padaju u 32% oborinskih dana, a količina oborine od 1.0 mm do 5.0 mm padne u najviše, tj. u 37% oborinskih dana. Znatno su manje učestali oborinski dani s količinama oborine od 5.0 mm do 10.0 mm (15%), te od 10.0 mm do 20 mm (12%) i od 20 mm do 50 mm (4%). Među oborinskim su danima i oni s količinom oborine većom od 50 mm bili zastupljeni s manje od 1% u oba analizirana razdoblja, no ipak valja napomenuti kako ih je u tridesetogodišnjem razdoblju bilo prosječno četiri dana, a u desetogodišnjem razdoblju sedam dana po desetljeću.

U razdoblju 2004.-2013. su najveće prostorne razlike po broju oborinskih dana s različitim dnevnim količinama oborine utvrđene za najmanje dnevne količine. Tako je prosječno go-

Tablica 9. Godišnji hod srednjeg (sr) i maksimalnog (maks) broja dana s različitim dnevnim količinama oborine i pripadne standardne devijacije (sd) u Osijeku u razdoblju 1981.-2010. i na postajama Osijek, Brestovac Belje i Kopački rit u razdoblju 2004.-2013.

Table 9. Annual course of average (sr) and maksimal (maks) number of days with several ranges of daily precipitation amounts, and corresponding standard deviations (sd) in Osijek in the period 1981-2010, and at stations Osijek, Brestovac Belje and Kopački rit in the period 2004-2013.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Broj dana s količinom oborine (≥ 0.1 mm)													
OSIJEK (1981.-2010.)													
sr	11.6	10.5	11.4	12.2	12.6	12.7	9.8	9.5	10.0	10.1	11.0	12.8	134.1
sd	4.2	4.2	3.2	3.3	3.4	3.8	3.3	3.4	4.4	4.1	3.6	3.8	13.4
maks	21	19	18	17	20	20	17	18	18	22	18	22	160
OSIJEK (2004.-2013.)													
sr	12.3	13.2	11.0	11.1	13.7	12.7	9.1	8.3	10.3	9.6	10.7	12.9	134.9
sd	3.7	4.3	3.9	5.0	4.1	2.9	3.2	5.4	4.1	3.9	4.6	5.4	17.1
maks	17	20	16	17	20	17	15	18	16	14	18	20	160
BRESTOVAC BELJE (2004.-2013.)													
sr	13.2	13.4	11.8	10.6	13.1	11.6	9.7	8.3	9.0	9.6	10.6	14.0	134.9
sd	3.7	3.7	4.2	5.2	4.0	2.5	2.7	4.8	3.0	3.2	3.6	5.9	19.2
maks	18	18	18	18	18	15	14	17	14	13	16	24	158
KOPAČKI RIT (2004.-2013.)													
sr	11.6	12.3	10.4	9.4	12.6	11.7	9.3	7.8	9.5	9.4	10.1	12.8	126.8
sd	3.6	4.0	3.7	4.8	3.2	3.6	3.1	4.9	3.7	3.0	3.7	4.9	17.7
maks	17	18	17	15	18	18	14	18	15	14	15	20	152

Tablica 9. Nastavak.

Table 9. Continued.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Broj dana s količinom oborine (≥1.0 mm)													
OSIJEK (1981.-2010.)													
sr	7.3	6.5	7.2	8.5	8.7	9.1	6.6	7.0	7.1	7.0	7.8	8.8	91.5
sd	3.7	3.5	3.0	2.8	2.5	3.3	2.5	3.1	3.2	3.6	3.3	3.4	13.4
maks	15	14	13	14	13	17	13	16	13	16	14	17	114
OSIJEK (2004.-2013.)													
sr	7.9	8.7	7.0	8.1	10.0	9.0	6.1	6.6	6.3	7.0	6.7	8.9	92.3
sd	3.8	4.1	3.2	4.5	3.5	2.7	2.6	4.9	2.9	3.7	3.3	4.1	16.8
maks	15	16	11	14	17	15	11	16	10	12	11	13	114
BRESTOVAC BELJE (2004.-2013.)													
sr	9.3	9.2	7.7	8.4	10.3	10.0	7.5	6.4	6.5	6.7	8.1	10.3	100.4
sd	3.8	3.6	3.9	4.9	3.4	2.6	2.5	4.5	3.6	3.1	3.4	4.6	16.3
maks	16	16	16	14	17	13	11	17	13	10	14	17	128
KOPAČKI RIT (2004.-2013.)													
sr	7.9	8.2	6.8	7.9	9.6	9.2	7.5	6.4	6.5	5.5	6.9	9.6	92.0
sd	3.3	3.8	3.0	4.5	3.1	3.0	2.5	4.9	3.7	2.8	3.2	4.3	16.8
maks	14	13	12	14	14	14	13	18	13	10	12	14	117
Broj dana s količinom oborine (≥5.0 mm)													
OSIJEK (1981.-2010.)													
sr	2.9	2.3	2.8	3.4	3.9	4.7	3.5	4.1	3.7	3.4	4.2	3.5	42.5
sd	2.2	1.4	1.9	2.0	2.0	2.2	2.1	2.5	2.5	2.7	2.0	2.2	7.8
maks	8	5	7	9	9	11	8	12	11	11	7	9	57
OSIJEK (2004.-2013.)													
sr	2.6	2.6	3.4	3.3	5.0	4.3	2.9	4.1	3.4	3.2	3.2	4.5	42.5
sd	1.1	1.3	2.4	2.4	1.7	1.6	1.6	3.7	2.3	2.1	1.9	2.7	9.0
maks	5	4	8	9	8	7	5	12	7	7	6	8	56
BRESTOVAC BELJE (2004.-2013.)													
sr	3.2	3.0	2.8	3.5	5.1	3.9	3.8	3.8	3.2	3.3	3.4	4.4	43.4
sd	0.8	1.6	2.5	2.5	2.2	1.7	2.0	3.0	2.0	1.9	2.0	2.4	8.5
maks	4	5	8	7	9	6	8	11	7	6	6	8	60
KOPAČKI RIT (2004.-2013.)													
sr	3.2	3.1	2.9	2.7	4.8	4.9	3.2	4.0	3.5	3.0	3.4	4.0	42.6
sd	0.9	1.5	2.5	2.4	2.5	1.9	1.2	3.4	2.1	1.9	1.8	2.1	8.9
maks	5	5	8	7	9	8	5	11	7	6	6	7	58

Tablica 9. Nastavak.

Table 9. Continued.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
	Broj dana s količinom oborine (≥ 10.0 mm)												
	OSIJEK (1981.-2010.)												
sr	1.4	1.0	1.4	1.7	1.9	2.9	1.9	2.2	1.9	1.9	2.0	1.7	21.9
sd	1.1	0.9	1.1	1.6	1.4	2.0	1.4	1.6	1.5	2.0	1.6	1.4	6.2
maks	3	3	4	7	6	9	5	6	6	7	5	4	33
maks	OSIJEK (2004.-2013.)												
sr	1.3	1.4	1.1	1.7	2.4	2.4	1.6	2.3	1.8	1.4	1.7	2.2	21.3
sd	0.8	1.3	1.0	2.1	1.3	1.2	1.3	2.2	1.5	1.3	1.6	1.2	6.4
maks	3	4	3	7	5	5	4	6	4	4	5	4	32
	BRESTOVAC BELJE (2004.-2013.)												
sr	0.9	1.4	1.4	1.7	2.5	2.1	2.4	2.4	1.7	1.6	1.7	1.8	21.6
sd	0.6	1.3	1.3	1.7	1.5	1.2	1.4	1.8	1.3	1.5	1.4	1.6	5.6
maks	2	4	3	5	5	4	5	5	4	5	5	4	32
	KOPAČKI RIT (2004.-2013.)												
sr	0.5	1.3	1.3	1.8	2.7	2.0	2.1	2.0	2.1	1.4	1.4	1.7	20.2
sd	0.7	0.9	1.2	1.9	1.9	0.8	1.5	1.6	1.9	1.1	1.3	1.6	5.7
maks	2	3	3	6	7	3	5	5	5	3	4	4	29
	Broj dana s količinom oborine (≥ 20.0 mm)												
	OSIJEK (1981.-2010.)												
sr	0.3	0.1	0.3	0.3	0.5	1.2	0.6	0.8	0.7	0.5	0.5	0.2	6.0
sd	0.6	0.3	0.6	0.5	0.7	1.2	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.6	3.1
maks	2	1	2	2	2	4	4	3	3	3	4	2	14
	OSIJEK (2004.-2013.)												
sr	0.2	0.1	0.4	0.5	0.6	1.1	0.6	0.8	0.6	0.5	0.6	0.3	6.3
sd	0.6	0.3	0.7	0.7	0.7	1.1	1.3	1.0	0.8	0.5	1.0	0.7	3.2
maks	2	1	2	2	2	3	4	3	2	1	3	2	12
	BRESTOVAC BELJE (2004.-2013.)												
sr	0.3	0.0	0.3	0.3	0.5	1.2	0.9	0.8	0.2	0.5	0.5	0.5	6.0
sd	0.7	0.0	0.5	0.7	1.0	1.2	0.9	0.6	0.4	0.7	1.0	0.5	3.2
maks	2	0	1	2	3	4	2	2	1	2	3	1	13
	KOPAČKI RIT (2004.-2013.)												
sr	0.4	0.1	0.5	0.5	0.5	1.0	0.8	1.0	0.1	0.7	0.4	0.4	6.4
sd	0.7	0.3	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	0.9	0.3	0.7	0.7	0.7	2.9
maks	2	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	13

Tablica 9. Nastavak.

Table 9. Continued.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Broj dana s količinom oborine (≥ 50.0 mm)													
OSIJEK (1981.-2010.)													
sr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.4
sd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.0	0.0	0.7
maks	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	2
OSIJEK (2004.-2013.)													
sr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.7
sd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.0	0.0	0.8
maks	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	2
BRESTOVAC BELJE (2004.-2013.)													
sr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.8
sd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.0	0.0	1.0
maks	0	0	0	0	0	3	1	1	1	1	0	0	3
KOPAČKI RIT (2004.-2013.)													
sr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
sd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
maks	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	0	3

dišnje oborinskih dana s dnevnom količinom oborine manjom od 1.0 mm bilo 43 u Osijeku te po 35 na postajama Brestovac Belje i Kopački rit, a oborinskih dana s dnevnom količinom oborine između 1.0 i 5.0 mm od 49 dana na postaji Kopački rit do 57 dana na postaji Brestovac Belje. Ostale su analizirane dnevne količine oborine svuda imale podjednaku prosječnu godišnju učestalost: 21-22 dana za 5.0-10.0 mm, 14-16 dana za 10.0-20.0 mm, 5-6 dana za 20.0-50.0 mm, odnosno do 1 dan za količine veće od 50.0 mm.

3.2.5. Srednji broj dana s mrazom i rosom

Mraz je oborina koja nastaje pretvaranjem vodene pare iz zraka u led na tlu ili predmetima, kad se zrak ohladi ispod temperature rosišta koja je niža od 0°C. Prema postanku postoji adveksijski, radijacijski i evaporacijski mraz. Evaporacijski mraz nastaje u rijetkim slučajevima kad nakon hladnog pljuska zapuše jak vjetar, a adveksijski učestalije i na širem području, kad dođe do prodora hladnog zraka nakon izrazite hladne fronte. Radijacijski mraz je najučestaliji u Hrvatskoj, a nastaje ne-

kon vedrih noći u kojima je izjaravanje podloge jako pa se prizemni sloj zraka i tlo intenzivno hlade. Ohlađeni zrak se slijeva u najniže dijelove terena, pa se u njima stvara i najviše mraza.

U Osijeku se u razdoblju 1981.-2010. mraz pojavljivao od listopada do travnja u prosječno 54 dana (tab. 10.). Od godine do godine je njegovo pojavljivanje prosječno odstupalo 14 dana, a najviše godišnje ga je bilo u 78 dana. Prosječno je mjesečno mraz najučestaliji i podjednako učestao u razdoblju od prosinca do ožujka, tj. u po 9-11 dana mjesečno. U istim su mjesecima zabilježena i najčešća pojavljivanja s po 20-23 dana s mrazom mjesečno.

U razdoblju 2004.-2013. je u Osijeku zabilježeno uglavnom prosječno mjesečno po jedan ili dva dana s mrazom manje nego u duljem razdoblju. Jedino je u siječnju bilo prosječno 2 takva dana više. U kraćem je razdoblju mraz godišnje najučestalije zabilježen na postaji Kopački rit (52 dana), a najrjeđe na postaji Brestovac Belje (36 dana), pri čemu su najveće

Tablica 10. Godišnji hod srednjeg (sr) i maksimalnog (maks) broja dana s mrazom i rosom i pripadne standardne devijacije (sd) u Osijeku u razdoblju 1981.-2010. i na postajama Osijek, Brestovac Belje i Kopački rit u razdoblju 2004.-2013.

Table 10. Annual course of average (sr) and maksimal (maks) number of days with frost and dew, and corresponding standard deviations (sd) in Osijek in the period 1981-2010 and at stations Osijek, Brestovac Belje and Kopački rit in the period 2004-2013.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Broj dana s mrazom													
OSIJEK (1981.-2010.)													
sr	9.9	10.0	9.2	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	7.9	10.6	54.1
sd	5.7	5.6	5.5	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	4.0	4.9	14.3
maks	21	23	21	9	0	0	0	0	0	10	15	20	78
OSIJEK (2004.-2013.)													
sr	11.2	7.8	6.6	1.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	6.2	10.6	46.6
sd	5.1	4.2	2.8	1.7	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	5.0	5.1	10.3
maks	21	13	12	5	2	0	0	0	0	6	17	20	60
BRESTOVAC BELJE (2004.-2013.)													
sr	8.0	5.6	6.6	1.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	5.2	5.9	36.4
sd	5.0	4.5	2.0	1.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	3.0	3.9	9.9
maks	17	14	10	5	1	0	0	0	0	6	9	14	52
KOPAČKI RIT (2004.-2013.)													
sr	13.7	9.2	5.9	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	7.4	13.1	53.2
sd	5.5	6.9	2.0	1.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.4	6.6	13.0
maks	23	17	10	4	0	0	0	0	0	6	19	26	73
Broj dana s rosom													
OSIJEK (1981.-2010.)													
sr	1.4	2.7	8.9	17.1	19.5	19.2	21.9	23.1	21.7	20.4	12.1	3.7	171.6
sd	3.3	4.1	6.0	4.7	4.6	4.2	5.5	4.8	3.7	5.7	7.7	4.6	37.8
maks	15	13	25	28	29	27	29	31	29	30	25	18	242
OSIJEK (2004.-2013.)													
sr	3.1	2.9	9.7	19.1	20.9	22.4	22.9	23.8	22.1	23.6	18.6	6.4	195.5
sd	3.7	3.7	4.0	5.1	3.4	3.2	5.1	5.3	3.8	4.7	4.6	4.3	15.8
maks	10	12	16	28	26	26	29	31	27	29	25	15	213
BRESTOVAC BELJE (2004.-2013.)													
sr	0.7	0.8	7.7	15.4	13.0	14.2	16.5	19.1	19.1	13.6	6.1	0.8	127.0
sd	1.3	1.3	4.8	4.7	4.3	4.3	7.1	5.9	3.7	4.6	3.8	1.3	15.6
maks	4	4	16	25	19	20	24	26	27	21	13	4	161
KOPAČKI RIT (2004.-2013.)													
sr	2.0	2.2	4.0	14.4	14.1	12.5	18.0	21.8	20.2	18.3	11.1	3.0	141.6
sd	4.7	3.4	4.2	7.9	5.1	7.6	5.7	6.2	4.3	4.7	4.4	3.5	21.9
maks	15	9	12	27	22	22	23	30	27	25	17	10	175

prostorne razlike u pojavljivanju mraza od prosinca do veljače. Prosječni broj dana s mrazom se na analiziranim postajama u prosincu kretao od 6 do 13 dana, u siječnju od 8 do 14 dana, a u veljači od 6 do 9 dana.

Rosa je oborina koja nastaje kondenzacijom vodene pare pri ohlađivanju prizemnog sloja zraka do rosišta. Vedre noći u kojima je vjetar slab su najbolji uvjeti za nastanak rose. Naime, uz jak vjetar se temperatura zraka uz tlo ne spusti dovoljno, a dio rose ispari, dok se uz izrazito malu brzinu vjetra, pri kojoj nema turbulencije niti vertikalnog miješanja, ohladi samo plitki sloj zraka iz kojeg se vodena para brzo potroši.

Rosa se u Osijeku može očekivati cijele godine (tab. 10.). U razdoblju 1981.-2010. se prosječno godišnje pojavljivala u 172 dana, uz prosječno međugodišnje variranje broja dana s rosom za 38 dana. Prosječno najčešće, odnosno u 19-23 dana mjesečno, pojavljivala se u razdoblju od svibnja do listopada.

U razdoblju 2004.-2013. je broj dana s rosom u Osijeku od veljače do rujna bio podjednak, a u ostatku godine veći nego u tridesetogodišnjem razdoblju. Tako je ukupno godišnje prosječno zabilježeno 24 dana više s rosom, a broj dana s rosom je bio najznatnije veći (za 7 dana veći) u studenom. Prostorno su u razdoblju 2004.-2013. utvrđene velike razlike u broju dana s pojavljivanjem rose, odnosno mnogo učestalije pojavljivanje u Osijeku (196 dana godišnje) nego na druge dvije lokacije (Brestovac Belje - 127 dana i Kopački rit - 142 dana). Vjerojatno je kako je tome razlog pogodnija jačina vjetra u Osijeku čiji položaj nije toliko pogodan za izrazito malu brzinu vjetra pri kojem nema turbulencije i otežano je stvaranje rose kao u Kopačkom ritu. Također, pri slabom vjetru Osijek nema pojačavajuću komponentu zbog veće otvorenosti blago povišenog terena kao postaja Brestovac Belje. U odnosu na osječku lokaciju mjesečno je najznatnije manje dana s rosom na postaji Kopački rit u lipnju, studenom i svibnju, odnosno 10, 8 i 7 dana manje, a na postaji Brestovac Belje u studenom, listopadu, te svibnju i lipnju, odnosno 13, 10, te po 8 dana manje.

3.3. Vlažnost zraka

Vlažnost zraka izražava stanje zraka s obzirom na količinu vodene pare u njemu. Vodena para u zrak dolazi isparavanjem vode s vode-

nih površina, vlažnog tla i biljnog pokrova. Maksimalno moguća količina vodene pare koju zrak može sadržavati, odnosno potpuna zasićenost zraka vodenom parom, ovisi o temperaturi zraka. Vrlo je uobičajeno vlažnost zraka izražavati stupnjem zasićenosti zraka vodenom parom s obzirom na maksimalno moguću količinu pri istoj temperaturi zraka. Takva mjera vlažnosti se naziva relativna vlažnost zraka i izražava se u postocima. Uz istu količinu vodene pare, sa smanjenjem temperature zraka relativna vlažnost se povećava, a s povećanjem temperature se smanjuje.

3.3.1. Srednje mjesečne i godišnja relativna vlažnost zraka

U srednjem godišnjem hodu relativne vlažnosti zraka su u Osijeku tijekom razdoblja 1981.-2010. velike razlike između vrijednosti relativne vlažnosti u hladnom i toplom dijelu godine (tab. 11. i sl. 10.). Tijekom godine je obično najvlažnije razdoblje od studenog do siječnja, kad relativna vlažnost ne odstupa mnogo od srednje relativne vlažnosti od 88% mjeseca prosinca, koji je prosječno najvlažniji mjesec. S druge strane, obično je najmanje vlažno razdoblje od travnja do kolovoza, kad relativna vlažnost ne odstupa mnogo od srednje relativne vlažnosti od 68% mjeseca srpnja, koji je prosječno najmanje vlažan mjesec. U analiziranom su razdoblju najvlažniji mjeseci bili siječanj 1997. godine i prosinac 2007. godine sa srednjom relativnom vlažnošću zraka od 95%, a najmanje vlažan bio je lipanj 2000. godine sa srednjom relativnom vlažnošću zraka od 54%. Srednja godišnja relativna vlažnost zraka se u analiziranom razdoblju kretala između 70% (2000. godine) i 81% (2004. i 2005. godine), a srednja vrijednost je iznosila 76%.

Promjenljivost relativne vlažnosti zraka od godine do godine, ocijenjena na temelju standardne devijacije, ukazuje kako se mjesečne vrijednosti prosječno mijenjaju uglavnom za 5%, te najmanje u studenom i prosincu (3%), a najviše u kolovozu (6%). Srednja godišnja relativna vlažnost zraka prosječno se mijenja za 3% od godine do godine.

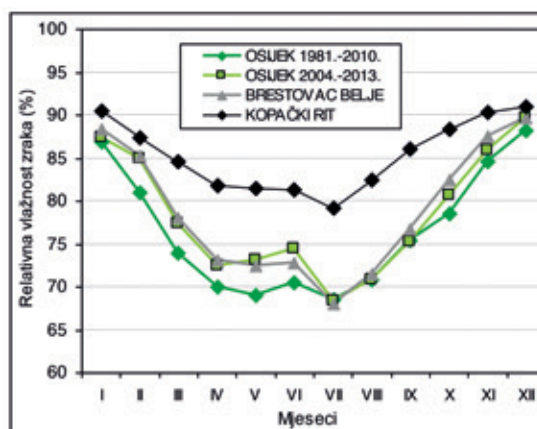
Osječki godišnji hod relativne vlažnosti zraka u razdoblju 2004.-2013. pokazuje vrlo dobro podudaranje s godišnjim hodom iz tridesetogodišnjeg razdoblja u drugoj polovici godine, te nešto lošije podudaranje (do 4% veća sre-

dnja mjesečna relativna vlažnost) u prvoj polovici godine (tab. 11 i sl. 10.). Godišnji hod na postaji Brestovac Belje se dobro podudara s osječkim tijekom cijele godine u istom deseto-godišnjem razdoblju, odnosno uz najviše 2% više srednje mjesečne vrijednosti od rujna do studenog i najviše 2% nižu vrijednost u lipnju. Na postaji Kopački rit blizina jezera, ribnjaka i šume koji predstavljaju izvore vodene pare, kao i sam smještaj postaje u blago izraženoj dolini koja se noću rashlađuje više nego okolni prostor, povećavaju relativnu vlažnost zraka. Stoga podaci postaje Kopački rit ukazuju na veću relativnu vlažnost zraka nego na druge dvije postaje cijele godine, a osobito u toplom dijelu godine, te na najmanje lokalno variranje relativne vlažnosti tijekom godine upravo na postaji Kopački rit. Srednje godišnje vrijednosti relativne vlažnosti u Osijeku i na postaji Brestovac Belje su podjednake (78% i 79%), a znatnije je veća vlažnost na postaji Kopački rit (85%).

3.3.2. Broj dana s visokom i niskom relativnom vlažnošću zraka

Dani s visokom relativnom vlažnošću zraka su dani u kojima je relativna vlažnost zraka veća od 80% u 14 sati, kad je u dnevnom hodu obično minimum vodene pare u zraku. Oni su u

Osijeku vrlo učestali u razdoblju od studenog do siječnja, a prosječno ih je najviše u prosincu (18 dana) (tab. 12. i sl. 11.). Najmanje je takvih dana u srpnju i kolovozu (po 2 dana). U razdoblju 1981.-2010. dani s visokom vlagom nikad nisu izostali u razdoblju od listopada do sije-



Slika 10. Godišnji hod relativne vlažnosti zraka u Osijeku u razdoblju 1981.-2010., te na postajama Osijek, Brestovac Belje i Kopački rit u razdoblju 2004.-2013.

Figure 10. Annual course of air relative humidity in Osijek in the period 1981-2010, and at stations Osijek, Brestovac Belje and Kopački rit in the period 2004-2013.

Tablica 11. Srednje mjesečne i godišnja relativna vlažnost zraka (sr, %) i pripadne standardne devijacije (sd, %) u Osijeku u razdoblju 1981.-2010. i na postajama Osijek, Brestovac Belje i Kopački rit u razdoblju 2004.-2013.

Table 11. Mean monthly and annual air relative humidity (sr, %) and corresponding standard deviations (sd, %) in Osijek in the period 1981-2010, and at stations Osijek, Brestovac Belje and Kopački rit in the period 2004-2013.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
OSIJEK (1981.-2010.)													
sr	87	81	74	70	69	71	68	71	75	79	85	88	76
sd	4	5	5	5	5	5	4	6	5	4	3	3	3
OSIJEK (2004.-2013.)													
sr	87	85	77	72	73	75	68	71	75	81	86	90	78
sd	3	3	5	5	2	3	6	9	7	4	2	3	3
BRESTOVAC BELJE (2004.-2013.)													
sr	88	85	78	73	72	73	68	71	77	83	88	90	79
sd	2	4	4	6	4	4	4	7	5	3	2	2	2
KOPAČKI RIT (2004.-2013.)													
sr	91	87	85	82	82	81	79	82	86	88	90	91	85
sd	3	3	3	5	3	3	4	6	4	3	2	1	1

čnja i u ožujku. Najviše ih je zabilježeno u siječnju 1997. godine (28 dana), te u prosincu 2007. godine (27 dana). Godišnje je broj takvih dana varirao od 46 dana (2000. godine) do 112 dana (1984. godine), a prosječno ih je bilo 82 dana godišnje.

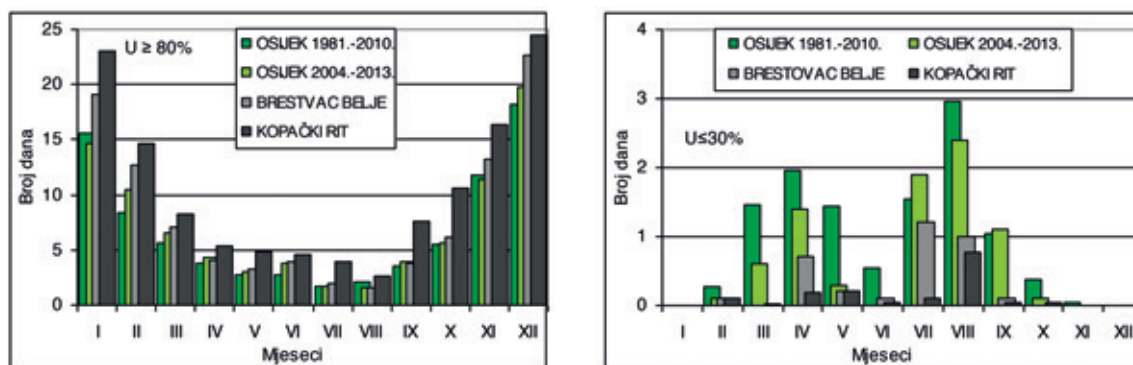
Dani s niskom relativnom vlažnošću zraka su oni u kojima je u jednom ili više termina motretnja (u 7, 14 i/ili 21 sat) zabilježena vrijednost relativne vlažnosti $\leq 30\%$. Takvi su dani u Osije-

ku rijetki (tab. 12. i sl. 11.). U razdoblju 1981.-2010. se u siječnju i prosincu uopće nisu pojavili, a u studenom se pojavio samo jedan takav dan. Njihovo se pojavljivanje ne može očekivati svake godine niti u veljači, lipnju i listopadu, a u ostalim se mjesecima prosječno očekuje od 1 dan u svibnju i rujnu do 3 dana u kolovozu s niskom vlagom zraka. Prosječno godišnje je tek 12 dana s niskom vlagom, a godišnje je maksimalno zabilježeno 36 takvih dana 1990. godine, dok su u 2010. godini oni potpuno izostali.

Tablica 12. Godišnji hod srednjeg (sr) broja dana s relativnom vlažnošću zraka $\geq 80\%$ i $\leq 30\%$, te pripadne standardne devijacije (sd) u Osijeku u razdoblju 1981.-2010. i na postajama Osijek, Brestovac Belje i Kopački rit u razdoblju 2004.-2013.

Table 12. Annual course of average (sr) number of days with relative humidity of $\geq 80\%$ and $\leq 30\%$, and corresponding standard deviations (sd) in Osijek in the period 1981-2010, and at stations Osijek, Brestovac Belje and Kopački rit in the period 2004-2013.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Broj dana s relativnom vlažnošću zraka $\geq 80\%$													
OSIJEK (1981.-2010.)													
sr	15.6	8.4	5.6	3.8	2.7	2.7	1.8	2.1	3.5	5.5	11.8	18.2	81.7
sd	5.3	5.3	2.8	2.1	2.0	1.5	1.4	1.5	2.9	3.0	3.7	4.8	14.6
OSIJEK (2004.-2013.)													
sr	14.7	10.5	6.6	4.3	3.0	3.8	1.7	1.6	3.9	5.6	11.4	19.7	86.8
sd	5.5	3.6	2.8	2.5	1.9	1.6	1.3	1.8	3.0	3.9	3.0	4.1	11.3
BRESTOVAC BELJE (2004.-2013.)													
sr	19.1	12.7	7.1	4.0	3.3	3.9	2.0	1.6	3.8	6.1	13.2	22.6	99.4
sd	5.1	5.7	4.3	2.7	1.9	1.7	1.2	2.2	3.3	3.8	4.0	3.6	16.8
KOPAČKI RIT (2004.-2013.)													
sr	23.0	14.7	8.3	5.3	4.9	4.6	3.9	2.6	7.5	10.7	16.3	24.4	126.2
sd	7.5	4.7	3.4	3.0	3.1	2.0	2.3	2.3	4.7	6.1	5.7	3.0	23.0
Broj dana s relativnom vlažnošću zraka $\leq 30\%$													
OSIJEK (1981.-2010.)													
sr	0.0	0.3	1.5	2.0	1.4	0.5	1.5	3.0	1.0	0.4	0.0	0.0	11.6
sd	0.0	0.6	2.0	1.8	1.9	1.3	2.3	4.0	1.7	0.8	0.2	0.0	9.1
OSIJEK (2004.-2013.)													
sr	0.0	0.1	0.6	1.4	0.3	0.0	1.9	2.4	1.1	0.1	0.0	0.0	7.9
sd	0.0	0.3	1.1	1.8	0.5	0.0	3.1	4.6	1.2	0.3	0.0	0.0	9.7
BRESTOVAC BELJE (2004.-2013.)													
sr	0.0	0.1	0.0	0.7	0.2	0.1	1.2	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	3.4
sd	0.0	0.3	0.0	0.9	0.4	0.3	1.5	1.9	0.3	0.0	0.0	0.0	2.6
KOPAČKI RIT (2004.-2013.)													
sr	0.0	0.1	0.0	0.2	0.2	0.1	0.1	0.8	0.0	0.1	0.0	0.0	1.5
sd	0.0	0.3	0.0	0.6	0.4	0.2	0.3	1.3	0.1	0.2	0.0	0.0	1.7



Slika 11. Godišnji hod broja dana s visokom (lijevo) i niskom (desno) relativnom vlažnošću zraka u Osijeku u razdoblju 1981.-2010., te na postajama Osijek, Brestovac Belje i Kopački rit u razdoblju 2004.-2013.

Figure 11. Annual course of number of days with high (left) and low (right) air relative humidity in Osijek in the period 1981-2010, and at stations Osijek, Brestovac Belje and Kopački rit in the period 2004-2013.

U odnosu na razdoblje 1981.-2010., u razdoblju 2004.-2013. u Osijeku je godišnji broj dana s visokom vlažnošću zraka (87 dana) podjednak, uz tek za najviše 2-3 takva dana mjesečno više u prosincu i veljači. Dani s niskom vlažnošću zraka (8 dana) su godišnje za oko trećinu rjeđi, uz mjesečno manje takvih dana u svim mjesecima osim u srpnju i rujnu kad ih je jednako. Godišnje su dani s visokom relativnom vlažnošću zraka u razdoblju 2004.-2013. oko 15% učestaliji na postaji Brestovac Belje (99 dana) a 45% učestaliji na postaji Kopački Rit (126 dana) nego u Osijeku, dok je dana s niskom relativnom vlažnošću na postaji Brestovac Belje (3 dana) manje nego pola, a na postaji Kopački rit (2 dana) tek četvrtina u odnosu na broj takvih dana u Osijeku. Znatno veći broj dana s visokom i manji s niskom relativnom vlažnošću zraka na postaji Kopački rit u odnosu na okolni prostor, u skladu je s utjecajem jezera, ribnjaka i šume u blizini te postaje, kao i oblika terena na kojem je smještena. Učestalost dana s visokom relativnom vlažnošću zraka je na tri analizirane lokacije prostorno najraznolikija od studenog do veljače, s najmanje takvih dana u Osijeku a najviše na postaji Kopački rit. U ostatku godine ih je podjednako na postajama Osijek i Brestovac Belje, a i do dvostruko više nego na njima ima ih na postaji Kopački rit.

3.4. Vjetar

Vjetrom se naziva strujanje zraka usporedno sa Zemljinom površinom, a uzrokovano prostornom razlikom atmosferskog tlaka. Vjetar je određen smjerom i jačinom. Smjer vjetra se označava onom stranom stranom svijeta odakle vjetar puše. Jačina vjetra je velika kad je

razlika tlaka na maloj udaljenosti velika. Na zemljopisnoj širini Hrvatske, takav je slučaj obično u ciklonama i na rubovima anticiklona. Naprotiv, mirno vrijeme s vjetrom malih jačina prevladava uz mali horizontalni gradijent tlaka zraka. To je obično u središnjim dijelovima velikih anticiklona ili grebena i u tzv. bezgradijentnim područjima gdje je tlak zraka također vrlo izjednačen.

Vjetar u Osijeku najučestalije, odnosno u 38.2% slučajeva, puše iz sjeverozapadnog kvadranta (smjerovi W do N), te iz E i SE smjerova, odnosno u 8.6% i 7.5% slučajeva godišnje (tab. 13. i sl. 12.). Razlike među sezonama se očituju u nešto učestalijem vjetru u odnosu na ostale sezone iz NW kvadranta u proljeće i ljeti kao posljedica učestalijeg neporemećenog vremena uz prevladavajuće zapadno strujanje sinoptičkih razmjera, te učestalijeg prolaza frontalnih sustava sa sjeverozapada. Također, nešto je učestaliji nego u ostalim sezonama vjetar E i SE smjerova u jesen a SE i SSE smjerova zimi kad su strujanja učestalije pod utjecajem anticiklona nad istočnom Europom i prostranih ciklona nad južnim Jadranom.

Na osječkom je području znatno najučestaliji slab vjetar (1-3 Bf) tijekom cijele godine, a ukupno ga je godišnje 92%. Umjerenog je vjetra (4-5 Bf) najviše u proljeće (8%) a najmanje ljeti i u jesen (po 4%), dok je jak vjetar (≥ 6 Bf) kroz godinu zastupljen u manje od 1% slučajeva, uz najveću proljetnu zastupljenost od 0.4%. Najjači vjetar najčešće puše iz sjeverozapadnog kvadranta pri prolazu frontalnih sustava. Najviše tišina ima ljeti i u jesen.

Tablica 13. Vjerojatnost pojavljivanja (%) pojedinih smjerova slabog (1-3 Bf), umjerenog (4-5 Bf) i jakog (≥ 6 Bf) vjetra po sezonama i za godinu u Osijeku u razdoblju 1981.-2010.

Table 13. Seasonal and annual wind direction probabilities (%) for weak (1-3 Bf), moderate (4-5 Bf) and strong (≥ 6 Bf) wind in Osijek in the period 1981-2010.

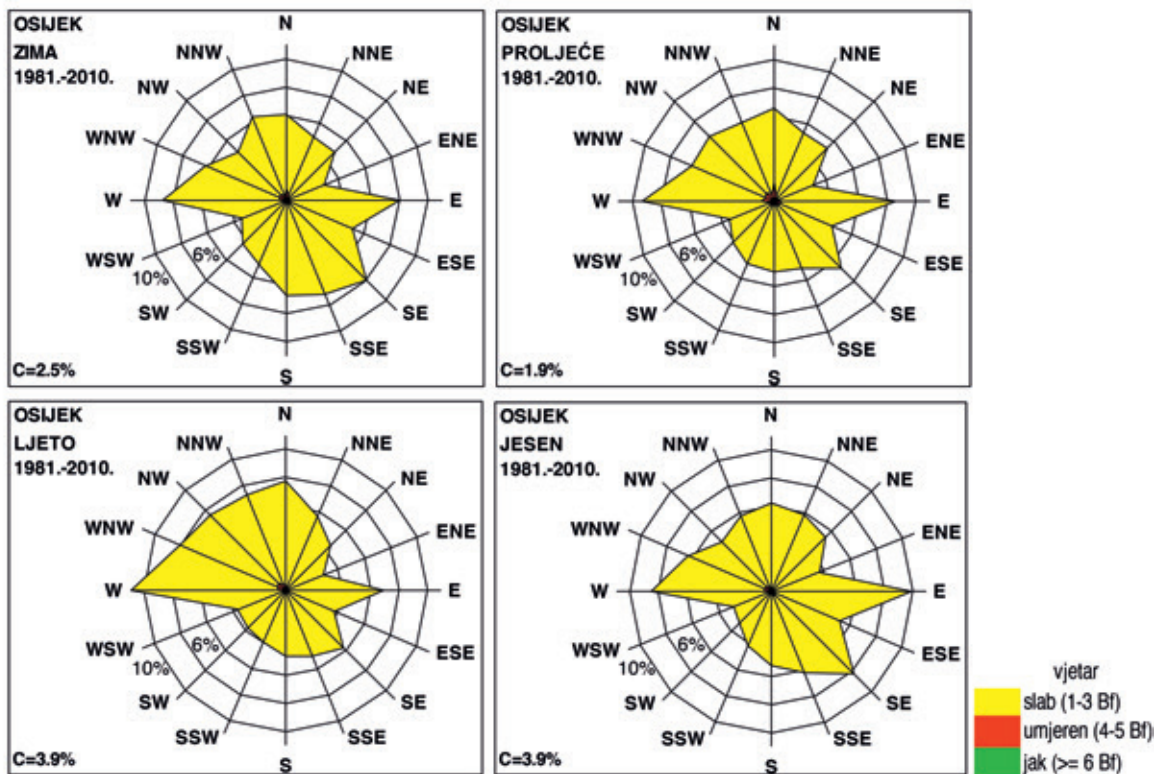
ZIMA						PROLJEĆE					
		Jačina vjetra (Bf)			Zbroj			Jačina vjetra (Bf)			Zbroj
Smjer		1-3	4-5	≥ 6		Smjer		1-3	4-5	≥ 6	
N		60.5	8.6	0.3	69.4	N		65.7	13.1	0.6	79.4
NNE		48.9	3.0	0.4	52.3	NNE		52.5	3.5	0.1	56.1
NE		48.3	1.5	0.0	49.8	NE		51.7	2.8	0.1	54.6
ENE		28.9	0.6	0.0	29.5	ENE		29.6	2.6	0.0	32.2
E		79.5	2.9	0.1	82.5	E		85.3	5.4	0.1	90.8
ESE		50.5	1.8	0.3	52.6	ESE		43.5	3.4	0.0	46.9
SE		79.2	4.7	0.4	84.3	SE		66.8	4.1	0.4	71.3
SSE		71.5	1.7	0.0	73.2	SSE		50.2	2.3	0.0	52.5
S		66.9	1.9	0.0	68.8	S		49.4	2.6	0.2	52.2
SSW		49.7	1.8	0.0	51.5	SSW		48.2	3.0	0.1	51.3
SW		43.8	2.0	0.1	45.9	SW		41.2	3.4	0.4	45.0
WSW		34.1	1.9	0.1	36.1	WSW		33.6	3.7	0.4	37.7
W		87.0	4.3	0.1	91.4	W		92.9	8.8	0.5	102.2
WNW		62.0	5.0	0.0	67.0	WNW		63.0	6.9	0.5	70.4
NW		47.8	5.7	0.1	53.6	NW		64.4	8.6	0.1	73.1
NNW		63.5	3.6	0.2	67.3	NNW		59.4	5.3	0.5	65.2
C	24.8				24.8	C	18.5				18.5
Zbroj	24.8	922.1	51.0	2.1	1000.0	Zbroj	18.5	897.4	79.5	4.0	1000.0
LJETO						JESEN					
		Jačina vjetra (Bf)			Zbroj			Jačina vjetra (Bf)			Zbroj
Smjer		1-3	4-5	≥ 6		Smjer		1-3	4-5	≥ 6	
N		77.4	3.9	0.1	81.4	N		62.3	2.6	0.0	64.9
NNE		56.9	1.8	0.0	58.7	NNE		59.1	2.4	0.0	61.5
NE		44.9	0.7	0.0	45.6	NE		53.8	0.6	0.0	54.4
ENE		28.9	0.2	0.0	29.1	ENE		36.6	0.6	0.0	37.2
E		69.3	0.8	0.0	70.1	E		99.1	2.6	0.1	101.8
ESE		37.3	0.9	0.0	38.2	ESE		52.8	1.7	0.0	54.5
SE		57.3	1.8	0.0	59.1	SE		82.1	4.3	0.2	86.6
SSE		50.1	0.7	0.0	50.8	SSE		61.6	2.8	0.0	64.4
S		46.9	0.6	0.0	47.5	S		52.4	1.0	0.1	53.5
SSW		39.9	0.6	0.1	40.6	SSW		41.3	1.3	0.0	42.6
SW		37.5	1.5	0.0	39.0	SW		31.3	1.4	0.0	32.7
WSW		37.0	0.9	0.0	37.9	WSW		29.2	1.6	0.0	30.8
W		109.5	5.1	0.1	114.7	W		84.9	5.2	0.2	90.3
WNW		81.9	6.5	0.0	88.4	WNW		64.2	5.1	0.0	69.3
NW		74.7	7.8	0.6	83.1	NW		50.1	3.9	0.1	54.1
NNW		72.1	4.5	0.1	76.7	NNW		57.8	3.2	0.2	61.2
C	38.6				38.6	C	39.4				39.4
Zbroj	38.6	921.6	38.3	1.0	1000.0	Zbroj	39.4	918.6	40.3	0.9	1000.0

Tablica 13. Nastavak.

Table 13. Continued.

GODINA					
Smjer	Jačina vjetra (Bf)			Zbroj	
	1-3	4-5	≥6		
N	66.6	7.1	0.3	74.0	
NNE	54.4	2.7	0.1	57.2	
NE	49.7	1.4	0.0	51.1	
ENE	31.0	1.0	0.0	32.0	
E	83.2	3.0	0.1	86.3	
ESE	45.9	2.0	0.1	48.0	
SE	71.2	3.7	0.3	75.2	
SSE	58.1	1.9	0.0	60.0	
S	53.8	1.6	0.1	55.5	
SSW	44.8	1.6	0.0	46.4	
SW	38.5	2.1	0.1	40.7	
WSW	33.5	2.0	0.1	35.6	
W	93.7	5.8	0.2	99.7	
WNW	67.9	5.8	0.1	73.8	
NW	59.5	6.6	0.3	66.4	
NNW	63.2	4.1	0.2	67.5	
C	30.3			30.3	
Zbroj	30.3	915.0	52.4	2.0	1000.0

Kako motrenja smjera vjetra na postaji Kopački rit potcjenjuju međusmjerove, godišnja je razdioba smjerova vjetra za razdoblje 2004.-2013. prikazana na osam glavnih smjerova za sve tri postaje (tab. 14. i sl. 13.). Uočeno je podudaranje smjerova umjerenog i jakog vjetra, koji na sve tri lokacije, a u Osijeku u oba razdoblja, puše iz sjeverozapadnog kvadranta. Slab vjetar je pod jačim lokalnim utjecajima i modifikacijama, pa se razdiobe njegovih smjerova prilično razlikuju na tri lokacije u deseto-godišnjem razdoblju, iako je cijelo analizirano područje ravničarsko. Jedan od najočitijih lokalnih utjecaja i modifikatora smjera vjetra je utjecaj obližnje šume na smanjenje učestalosti pojavljivanja istočnog vjetra na lokaciji Kopačkog rita.



Slika 12. Sezonske razdiobe učestalosti smjerova i jačina vjetra u Osijeku u razdoblju 1981.-2010.

Figure 12. Seasonal distribution of wind direction and strength in Osijek in the period 1981.-2010.

Tablica 14. Godišnje vjerojatnosti pojavljivanja (%) pojedinih smjerova slabog (1-3 Bf), umjerenog (4-5 Bf) i jakog (≥ 6 Bf) vjetra u Osijeku u razdoblju 1981.-2010. i na postajama Osijek, Brestovac Belje i Kopački rit u razdoblju 2004.-2013.

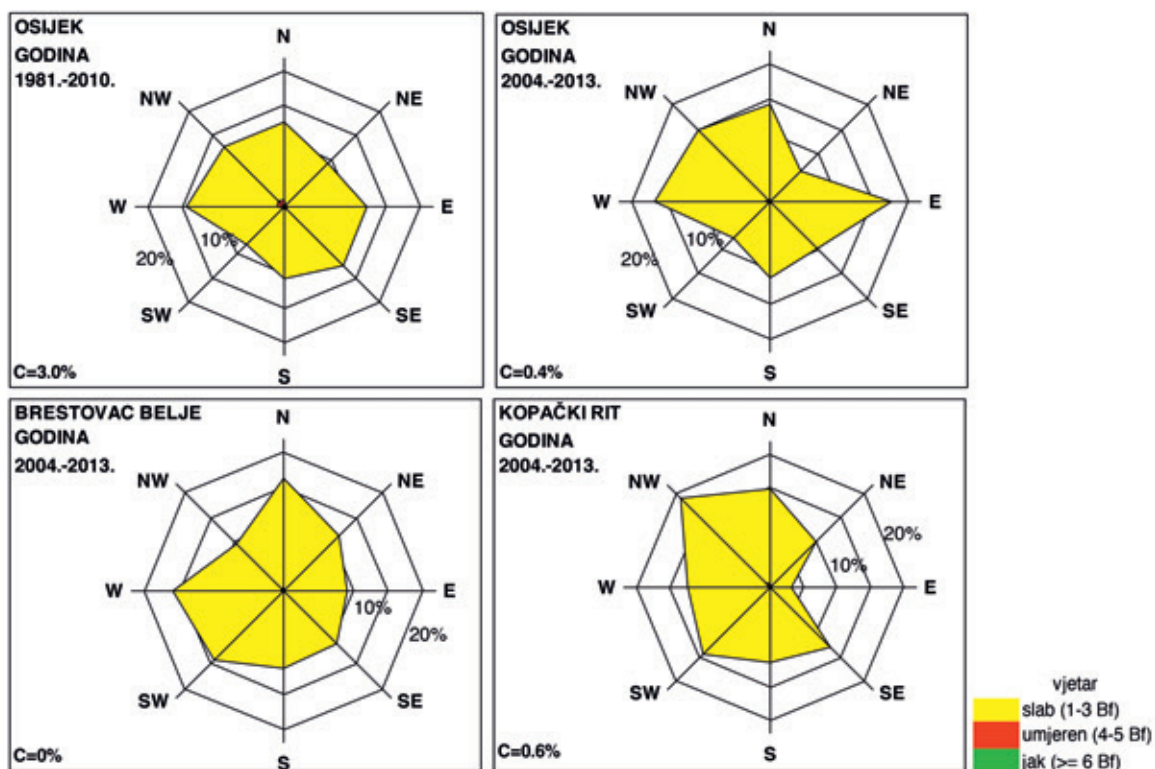
Table 14. Annual wind direction probabilities (%) for weak (1-3 Bf), moderate (4-5 Bf) and strong (≥ 6 Bf) wind in Osijek in the period 1981-2010, and at stations Osijek, Brestovac Belje and Kopački rit in the period 2004-2013.

OSIJEK (1981.-2010.)						OSIJEK (2004.-2013.)					
Smjer	Jačina vjetra (Bf)				Zbroj	Smjer	Jačina vjetra (Bf)				Zbroj
	1-3	4-5	≥ 6				1-3	4-5	≥ 6		
N	125.4	10.5	0.5		136.4	N	141.6	1.8	0.0		143.3
NE	92.4	3.3	0.1		95.7	NE	63.0	0.2	0.0		63.2
E	121.7	4.5	0.2		126.3	E	175.1	3.2	0.0		178.3
SE	123.2	5.7	0.4		129.2	SE	95.3	1.2	0.0		96.5
S	105.3	3.4	0.1		108.7	S	111.7	1.2	0.1		112.9
SW	77.7	3.9	0.2		81.7	SW	74.8	2.9	0.0		77.7
W	144.4	9.7	0.3		154.4	W	166.3	6.1	0.0		172.4
NW	125.1	11.6	0.5		137.1	NW	147.3	4.9	0.0		152.2
C	30.3				30.3	C	4.0				4.0
Zbroj	30.3	915.0	52.4	2.0	1000.0	Zbroj	4.0	975.0	21.3	0.1	1000.0
BRESTOVAC BELJE (2004.-2013.)						KOPAČKI RIT (2004.-2013.)					
Smjer	Jačina vjetra (Bf)				Zbroj	Smjer	Jačina vjetra (Bf)				Zbroj
	1-3	4-5	≥ 6				1-3	4-5	≥ 6		
N	163.2	4.8	1.5		169.4	N	147.0	4.7	0.0		151.7
NE	111.3	1.4	0.1		112.7	NE	97.6	4.3	0.1		102.0
E	92.1	1.0	0.0		93.0	E	32.1	0.9	0.0		32.9
SE	108.0	0.8	0.0		108.8	SE	127.0	1.8	0.0		128.8
S	111.1	0.4	0.0		111.4	S	112.5	1.1	0.0		113.6
SW	140.6	1.2	0.1		141.9	SW	140.1	2.5	0.0		142.5
W	159.0	3.2	0.4		162.5	W	122.8	2.1	0.0		124.9
NW	94.4	5.2	1.3		100.9	NW	188.7	9.2	0.0		197.9
C	0.0				0.0	C	5.5				5.5
Zbroj	0.0	979.4	17.8	3.2	1000.0	Zbroj	5.5	967.6	26.4	0.1	1000.0

4. ZAKLJUČAK

Bogatstvo i specifičnost flore i faune parka prirode Kopački rit uvelike ovisi o klimatskim prilikama. Zbog toga je postavljanje klimatološke postaje na području Tikveša od velikog značaja kako za početak istraživanja mikroklimatološke jednog specifičnog malo udubljenog dijela njegovog terena, tako i za uviđanje potrebe uspostave i dodatnih meteoroloških motrenja na još nekim specifičnim i prevladavajućim tipovima mikrolokacija Parka prirode. Naime, prostorna usporedba pojedinih meteoroloških parametara već je i u kratkom vremenskom razdoblju ukazala na veliku prostornu raznoli-

kost relativno malog analiziranog područja istočne Hrvatske. Također, ukazala je i na potrebnu veliku preciznost u meteorološkim motrenjima. Ipak, zbog kratkoće razdoblja u kojem je prostorna analiza provedena, njeni su rezultati tek početne naznake o prostornoj raznolikosti klime šireg područja Parka prirode Kopački rit. Stoga prikazane analize valja shvatiti i kao poticaj na što ranije i kontinuirano dugotrajnije motrenje i ostalih meteoroloških elemenata i pojava uz veću preciznost, kako bi se klimatske prilike na širem području Kopačkog rita što prije i potpunije upoznale.



Slika 13. Godišnja razdioba učestalosti smjerova i jačina vjetra u Osijeku u razdoblju 1981.-2010., te na postajama Osijek, Brestovac Belje i Kopački rit u razdoblju 2004.-2013.

Figure 13. Annual distribution of wind direction and strength in Osijek in the period 1981-2010 and at stations in Osijek, Brestovac Belje and Kopački rit in the period 2004-2013.

Zahvala

Zahvaljujem se dr. sc. Marjani Gajić-Čapka na korisnim savjetima za poboljšanje ovog rada i Dubravki Rasol, dipl. ing. na informacijama o kvaliteti podataka s meteoroloških postaja na analiziranom području.

LITERATURA

Faragó, T. Katz, R. W., 1990: Extremes and design values in Climatology, *World Meteorological Organization*, WMO/TD-NO. 386, WCAP – 14, 46 pp.

Gajić-Čapka, M., 1999: Duljina normalnog niza za kratkotrajne oborine u Hrvatskoj, *Hrvatske vode* 7, 29, 217-235.

Gajić-Čapka, M. i Zaninović, K., 2004: Klimatske prilike slivova Save, Drave i Dunava, *Hrvatske vode* 12, 49; 297-312.

Gumbel, E. J. 1958: Statistics of extremes, *Columbia university press*, New York.

Jenkinson, A. F., 1955: The frequency distribution of the annual maximum (or minimum) values of meteorological elements. *Quart. J.R. Met. Soc.* 87, 158-171.

Jenkinson, A. F., 1969; Statistics of Extremes, Estimation of Maximum Floods. *World Meteorological Organization*, Geneva, WMO Technical Note No. 98, Chapter 5.

Makjanić, B., 1977: Primjena teorije ekstrema u geofizici, *Republički hidrometeorološki zavod SR Hrvatske*, Zagreb, 84 str.

Penzar, B., 1976: Klima makroregionalnih gradova SR Hrvatske, Centralna naselja i gradovi SR Hrvatske, *Školska knjiga*, Zagreb.

Penzar, B. i Penzar, I., 2000: Agrometeorologija, *Školska knjiga*, Zagreb, 222 str.

Zaninović, K., Gajić-Čapka, M., Perčec Tadić, M.; Vučetić, M.; Milković, J.; Bajić, A., Cindrić, K., Cvitan, L., Katušin, Z., Kaučić, D., Likso, T.; Lončar, E., Lončar, Ž., Mihajlović, D., Pandžić, K., Patarčić, M., Srnec, L., Vučetić, V., 2008: Klimatski atlas Hrvatske / Climate atlas of Croatia 1961–1990., 1971–2000. *Državni hidrometeorološki zavod*, Zagreb, 200 str.