

KLIMATSKE ZNAČAJKE ŠIREG PODRUČJA ZEMUNIKA

Sanja Lozić

Odjel za geografiju,
Sveučilište u Zadru

Denis Radoš

Odjel za geografiju,
Sveučilište u Zadru

Ante Šiljeg

Odjel za geografiju,
Sveučilište u Zadru

UVOD

Prema Köppenovoj klasifikaciji klime, šire područje Zemunika pripada umjerenom toploj kišnoj klimi sa suhim razdobljem u toplom dijelu godine i srednjom temperaturom zraka najtoplijeg mjeseca iznad 22 °C (Csa). Takva klima još se naziva i sredozemnom klimom. Na godišnji hod i značajke temperature zraka, oborine i vjetrova znatno utječe položaj polarne fronte (Šegota i Filipčić, 1996.), odnosno učestalost prolaska ciklona (osobito denovske ciklone) i položaj istočnoeuropske anticiklone u hladnom dijelu godine te azorska anticiklona u toplijem dijelu godine.

Zime su blage, kišovite i umjerenom vjetrovite (osobito bura i jugo), a ljeta su vrlo topla i suha što utječe na semiaridne značajke područja ljeti. One utječu na razvitak specifičnih staništa i vrsta biljnoga i životinjskoga svijeta te na gospodarske aktivnosti ljudi na području Zemunika, osobito na poljoprivredu i turizam.

Usporedna analiza dostupnih podataka s najbližih meteoroloških postaja, uz osvrt na širi prirodno-geografski kontekst, omogućila je detaljniji prikaz osnovnih klimatskih značajki šireg područja Zemunika te njihova utje-

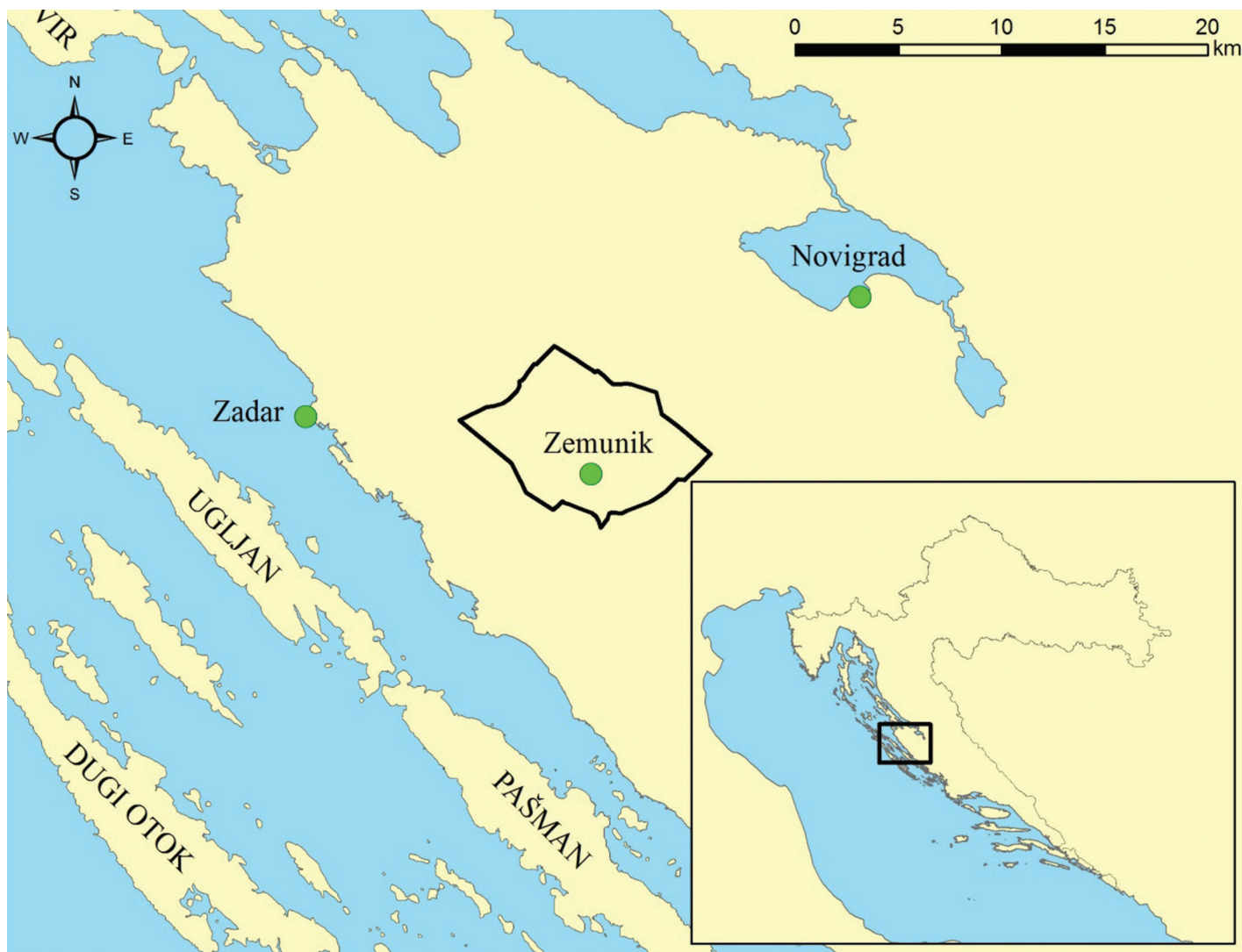
caja na okoliš i gospodarske djelatnosti. S obzirom na geografski položaj istraživanog područja zbog kojeg je veoma izražen maritimni, ali donekle i kontinentalni utjecaj, naj-reprezentativnijima su za potrebe istraživanja odabrane meteorološke postaje Novigrad, Zadar i Zemunik (sl. 1.).

Klimatske značajke Zemunika kao zasebnog područja nisu do sada analizirane, ali postoje klimatološki radovi o širem području Zadra (Kraljev i dr., 2005.) te poglavlja koja se odnose na klimatološke značajke u radovima koji se bave prirodno-geografskom problematikom šireg područja Zadra (Lozić i dr., 2013., Čoso, 2010, Faričić i dr., 2008., Magaš i Faričić, 1999., Magaš, 1995.).

ISTRAŽIVANO PODRUČJE

Općina Zemunik Donji smještena je u Ravnim kotarima, najvećoj plodnoj zaravni na hrvatskom primorju. Jedan je od važnijih razvojnih preduvjeta upravo plodna zona Ravnih kotara, ali i povoljan prometno-geografski položaj. Naime, na području je općine zračna luka i u njezinoj neposrednoj blizini prolazi autocesta. Željeznički terminali i pomorska luka također su u neposrednoj blizini općine.

SANJA LOZIĆ, DENIS RADOŠ,
ANTE ŠILJEG
KLIMATSKE ZNAČAJKE ŠIREG
PODRUČJA ZEMUNIKA



SLIKA 1.
Geografski smještaj Općine Zemunik Donji i analiziranih klimatoloških postaja

Malo više od osam kilometara zračne linije dijeli središte Općine Zemunik Donji od mora. Središte općine udaljeno je oko 12 km od županijskog središta, grada Zadra. Najbliže je općinsko središte Galovac, od kojeg je središte općine Zemunik Donji udaljeno oko 4,5 km. Općina se sastoji od istoimenog naselja Zemunika Donjeg te od naselja Zemu-

nih i minimalnih vrijednosti insolacije, temperature zra-ka, oborina, magle te jačine i smjerova vjetrova. Analize višegodišnjih linearnih trendova i kliznih srednjaka nisu mogle biti provedene zbog znatna nedostatka podataka u određenim razdobljima.

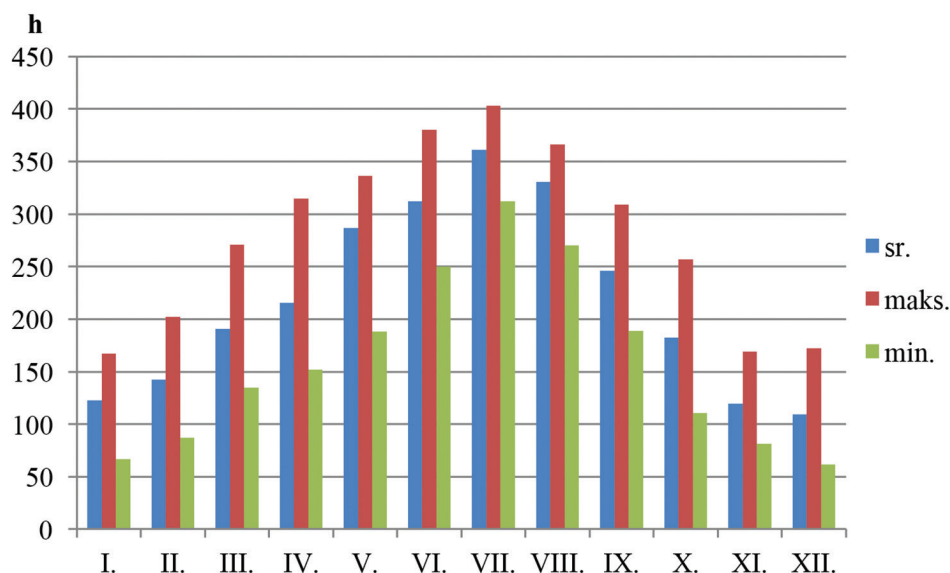
Podatci o insolaciji odnosno srednjim i mjesečnim godišnjim sumama sijanja sunca dostupni su samo za postaju Zadar, pa su zaključci za Zemunik izvedeni na temelju tih podataka i poznavanja širega prirodno-geografskog konteksta, osobito geomorfoloških značajki.

INSOLACIJA

S obzirom na nedostatak podataka za postaje Zemunik i Novigrad, insolacija je procijenjena na temelju podataka s postaje Zadar. Pri tome, treba uzeti u obzir da se stvarno osunčavanje smanjuje od obalnog prema kontinentalnom području (Poje i dr., 1984.), zbog čega se na području Zemunika, uz djelovanje ostalih klimatskih elemenata i čimbenika, općenito može očekivati nešto kraće godišnje /sezonsko trajanje sijanja Sunca.

Srednja godišnja suma sijanja Sunca (insolacija) od 1981. do 2010. na postaji Zadar iznosi 2615,5 (tab. 1., sl. 2.). Najviše sunčanih sati zabilježeno je u srpnju (361,0 sati), a najmanje u prosincu (109,4 sata) (sl. 2.), što je povezano s duljinom dana, količinom naoblake, ciklonalnom i anticiklonalnom aktivnošću. Naime, u ljetnim mjesecima dulji dani u kombinaciji s pojačanim djelovanjem azorske anticiklone utječu na veći broj sunčanih sati u lipnju, srpnju i kolovozu, a u kasnu jesen i zimi kraći dani u kombinaciji s pojačanom ciklonalnom aktivnošću (islandski odnosno denovski minimum) utječu na povećanu količinu naoblake i manji broj sunčanih sati (osobito u studenom, prosincu i siječnju).

S obzirom na podatke za Zadar, može se pretpostaviti da je insolacija na području Zemunika nešto manja nego u Zadru, što je posljedica kontinentalnog utjecaja. Indikativan je podatak o znatno većem broju dana s maglom nego na postajama Novigrad i Zadar (tab. 5., sl. 6.), što upućuje na zaključak o manjem broju sunčanih sati. Međutim, s obzirom na blizinu mora i slabu vertikalnu raščlanjenost reljefa (izostanak orogenetski uvjetovanih oblaka i oborina), ove razlike nisu izrazito velike, pa se mogu izvesti zaključci koji upućuju na važnost insolacije istraživanog područja za zagrijavanje podloge, evaporaciju, značajke flore i faune, a time i za poljoprivredno korištenje zemljišta te ostale društvene i gospodarske djelatnosti. Npr., velik broj



SLIKA 2.

Srednje, maksimalne i minimalne mjesečne sume sijanja Sunca na postaji Zadar. Razdoblje: 1981. – 2010.

Izvor: DHMZ, Zagreb, 2014.

nika Gornjeg i Smokovića. Površina Općine Zemunik Donji iznosi 54,59 km² ili 1,56 % ukupne površina Zadarske županije. Od ukupno 32 općine u Zadarskoj županiji, Općina Zemunik po veličini je 16.

Na klimatske prilike Zemunika uz klimatske elemente utječu i klimatski modifikatori, osobito reljef. Naime, glavna morfostrukturna značajka ovog dijela Ravnih kotara jest izmjena međusobno paralelnih sinklinala i antiklinala, tj. karbonatnih bila i flišnih, često mlađim naslagama prekrivenih udolina. Bila rijetko premašuju 200 m nadmorske visine što cijelom kraju daje ravničarsko i brežuljkasto obilježje. Tome treba dodati izuzetno velik utjecaj planinskog masiva Velebita u zaleđu. Takve morfostrukturne prilike, u kombinaciji sa širim sinoptičkim kontekstom, bitno utječu na makro- i mikroklimatske značajke i mogućnost poljoprivredne i turističke valorizacije.

METODE ISTRAŽIVANJA

Za potrebe rada analizirani su 30-godišnji (1981. – 2010.) nizovi klimatskih podataka o insolaciji, temperaturi, magli, oborini i vjetru s meteoroloških postaja Novigrad, Zadar i Zemunik. Pri obradi klimatskih pokazatelja primijenjene su statističke metode analize prosječnih, maksimal-

TABLICA 1.

Srednje mjesečne i godišnje sume sijanja Sunca na postaji Zadar. Razdoblje: 1981. – 2010.

Izvor: DHMZ, Zagreb, 2014.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God.
Zadar	122,6	142,7	190,8	215,7	286,7	311,9	361,0	330,4	245,9	182,4	119,6	109,4	2615,5

sunčanih sati, uz ostale klimatske elemente (temperatura, oborina, naoblaka, broj vedrih i oblačnih dana, vjetar itd.), izravno utječe na duljinu vegetacijskog razdoblja, raspored poljoprivrednih radova, promet (zračna luka) itd.

TEMPERATURA ZRAKA

Temperatura zraka izražava toplinsko stanje atmosfere i ovisi o količini topline koju površina Zemlje prima izravno od Sunca. Budući da se atmosfera zagrijava apsorpcijom dugovalnog zračenja površine Zemlje, temperatura zraka ovisi o vrsti podloge i udaljenosti od mora ili većih vodenih površina. Na kopnu se toplina brzo prenosi s podloge u zrak te ekstremi u umjerenim širinama nastupaju u mjesecima nakon solsticija odnosno u srpnju i u siječnju. Morska se površina sporije grije i hladi, a utjecaj mora na temperaturu zraka očituje se u sporijem proljetnom zagrijavanju i jesenskom ohlađivanju, pa je proljeće hladnije od jeseni. Osim o vrsti podloge temperatura zraka ovisi i o

ožujku (tab. 2.). Također, prisutna je nešto izraženija kontinentalnost od postaje Zadar, na što, uz ostalo, upućuju srednje višegodišnje mjesečne amplitude temperature. Na višegodišnjoj razini amplituda iznosi 1,8 °C, a mjesečno su maksimalne vrijednosti amplitude zabilježene u veljači (7,7 °C) i svibnju (7,6 °C) (tab. 2.), za razliku od postaje Zadar, gdje je najveća amplituda zabilježena u mjesecu ožujku i iznosi 7,4 °C (u svim ostalim mjesecima amplituda je niža od 7,0 °C).

Srednji godišnji hod temperature zraka na postaji **Zadar** (tab. 3, sl. 4.) u promatranom razdoblju od 1981. do 2010. imao je maksimum u srpnju (24,6 °C) i minimume u siječnju i veljači (7,3 °C). U analiziranom 30-godišnjem razdoblju srednja srpanjska temperatura bila je između 22,6 °C i 26,1 °C, a u kolovozu je raspon mjesečnih temperatura bio veći, između 22,4 °C i 27,2 °C. Najviša maksimalna srednja temperatura izmjerena je u kolovozu 2003. (27,2 °C), a najniža u siječnju 2007. (10,2 °C). Najniža minimalna srednja temperatura izmjerena je u siječnju 1985. (4,0 °C), a najviša u srpnju 1986. (22,6 °C).

TABLICA 2.
Srednja mjesečna i godišnja temperatura zraka, standardna devijacija, maksimalna i minimalna srednja mjesečna i godišnja temperatura zraka te amplituda temperature na postaji Novigrad. Razdoblje: 1981. – 2010.

Izvor: DHMZ, Zagreb, 2014.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God.
sred.	5,2	6	9,4	13,2	18	22,1	25,5	25,1	19,9	15,3	10,3	6,8	14,6
std.	1,3	1,7	1,8	0,6	1,5	1,6	1,3	1,4	1,2	1,1	1,5	1,4	0,5
maks.	8,2	9,9	12,8	15	20,4	27,5	27,8	28,3	22,2	17,4	13,5	8,6	15,7
god.	1988.	2007.	2001.	2000.	2003.	2003.	2006.	2003.	1987.	2000.	2002.	2008.	2000.
min.	3,3	3,4	5,1	12	14,7	19,9	23,1	22,9	17,7	13,1	7,2	3,2	13,8
god.	1985.	2005.	1987.	1991.	1991.	1984.	1981.	1984.	2001.	1989.	1988.	2001.	1984.
ampl.	4,9	6,4	7,7	2,9	5,7	7,6	4,7	5,4	4,5	4,3	6,2	5,4	1,8

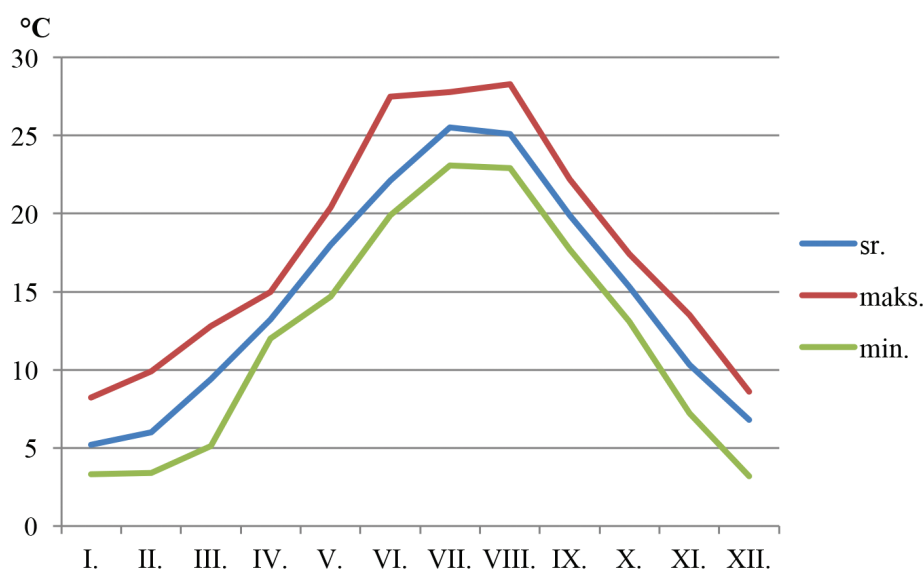
obliku reljefa i prijenosu topline zračnim i morskim strujama (Šegota i Filipčić, 1996.).

Godišnji hod srednjih temperatura zraka na svim triju postajama izražen je nizom od 12 srednjih mjesečnih vrijednosti dobivenih na temelju mjerenja u klimatološkim terminima mjerenja u 7, 14 i 21 sat, u različitim razdobljima, ovisno o dostupnim podacima za pojedine postaje.

Srednji godišnji hod temperature zraka na postaji **Novigrad** (tab. 2.) u promatranom razdoblju od 1981. do 2010. imao je maksimum u srpnju (25,5 °C) i minimum u siječnju (5,2 °C). U analiziranom 30-godišnjem razdoblju, srednja srpanjska temperatura bila je između 23,0 °C (1984.) i 28,3 °C (2003.), a u kolovozu je raspon mjesečnih temperatura bio veći, između 17,7 °C (2001.) i 22,2 °C (1987.).

Najviša maksimalna srednja temperatura izmjerena je u kolovozu 2003. (28,3 °C), a najniža u siječnju 1988. (8,2 °C). Najniža minimalna srednja temperatura zraka izmjerena je u prosincu 2001. (3,2 °C), a najviša u srpnju 1981. (23,1 °C).

Višegodišnji hod srednje temperature pokazuje odstupanje izraženo u standardnim devijacijama od 0,5 °C, s mjesečnim varijacijama od 0,6 °C u travnju do 1,8 °C u



SLIKA 3.

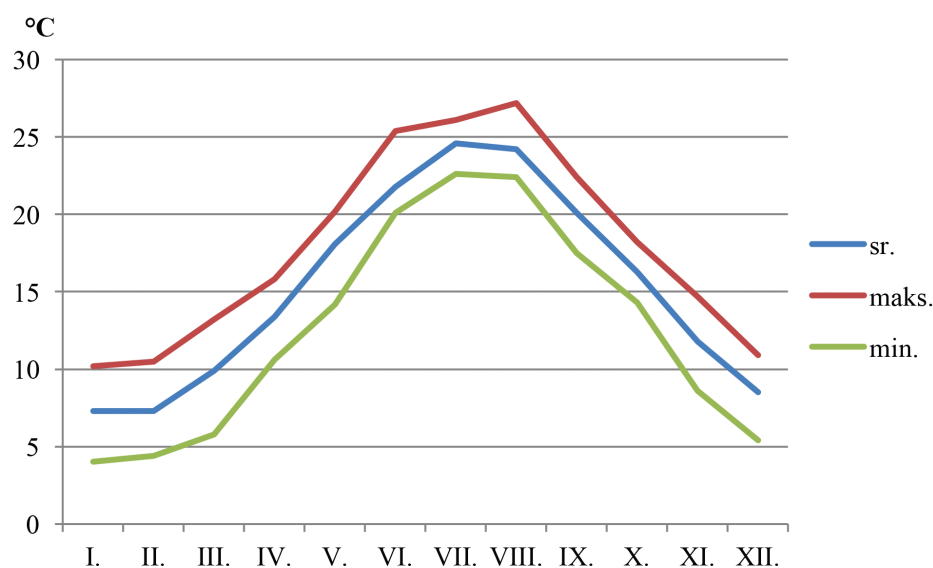
Godišnji hod srednjih, maksimalnih i minimalnih mjesečnih temperatura na postaji Novigrad. Razdoblje: 1981. – 2010.

TABLICA 3.

Srednja mjesečna i godišnja temperatura zraka, standardna devijacija, maksimalna i minimalna srednja mjesečna i godišnja temperatura zraka te amplituda temperature na postaji Zadar. Razdoblje: 1981. – 2010.

Izvor: DHMZ, Zagreb, 2014.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God.
sred.	7,3	7,3	9,9	13,4	18,1	21,8	24,6	24,2	20,1	16,3	11,8	8,5	15,3
std.	1,4	1,7	1,5	1,0	1,4	1,3	1,0	1,2	1,2	1,0	1,5	1,2	0,5
maks.	10,2	10,5	13,2	15,8	20,2	25,4	26,1	27,2	22,4	18,2	14,7	10,9	16,3
god.	2007.	2007.	2001.	2007.	2000.	2003.	2003.	2003.	1987.	2004.	2000.	2000.	2000.
min.	4,0	4,4	5,8	10,6	14,2	20,1	22,6	22,4	17,5	14,3	8,6	5,4	14,2
god.	1985.	2003.	1987.	1997.	1991.	1989.	1986.	2005.	1996.	1989.	1988.	2001.	1991.
ampl.	6,2	6,1	7,4	5,2	6,0	5,3	3,5	4,8	5,0	3,9	6,1	5,5	2,0



SLIKA 4.

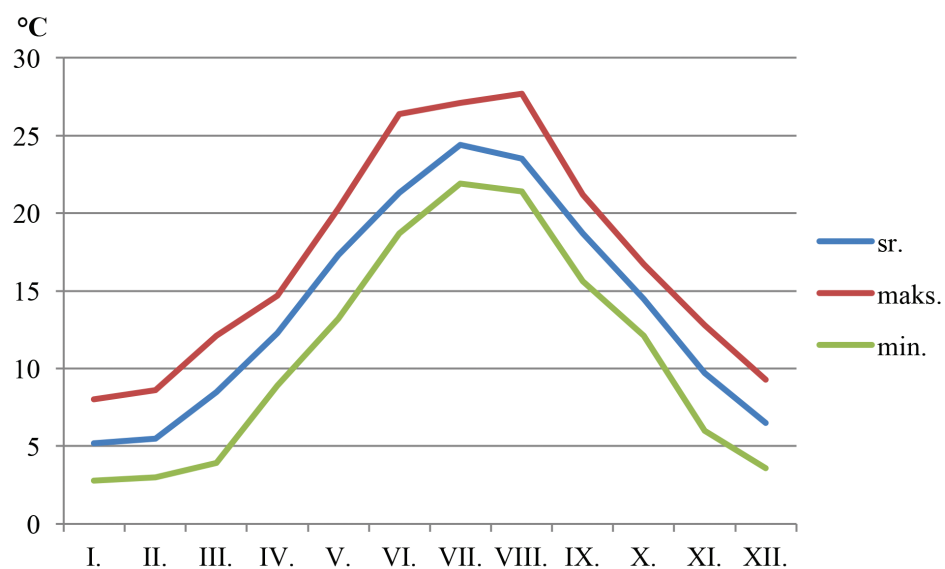
Godišnji hod srednjih, maksimalnih i minimalnih mjesečnih temperatura na postaji Zadar. Razdoblje: 1981. – 2010.

TABLICA 4.

Srednja mjesečna i godišnja temperatura zraka, standardna devijacija, maksimalna i minimalna srednja mjesečna i godišnja temperatura zraka te amplituda temperature na postaji Zemunik. Razdoblje: 1981. – 2010.

Izvor: DHMZ, Zagreb, 2014.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God.
sred.	5,2	5,5	8,5	12,3	17,3	21,3	24,4	23,5	18,7	14,5	9,7	6,5	14,0
std.	1,5	1,7	1,6	1,2	1,6	1,7	1,3	1,5	1,4	1,1	1,7	1,4	0,6
maks.	8,0	8,6	12,1	14,7	20,3	26,4	27,1	27,7	21,2	16,7	12,8	9,3	15,2
god.	1988.	2007.	2001.	2007.	2003.	2003.	1994.	2003.	2009.	2004.	2002.	1995.	2003.
min.	2,8	3,0	3,9	8,9	13,2	18,7	21,9	21,4	15,6	12,1	6,0	3,6	13,0
god.	1985.	2003.	1987.	1997.	1991.	1984.	1986.	2006.	1996.	1989.	1988.	2001.	1984.
ampl.	5,2	5,6	8,3	5,8	7,1	7,6	5,1	6,2	5,6	4,6	6,8	5,7	2,3



SLIKA 5.

Godišnji hod srednjih, maksimalnih i minimalnih mjesečnih temperatura na postaji Zemunik. Razdoblje: 1981. – 2010.

Višegodišnji hod srednje temperature pokazuje odstupanje izraženo u standardnim devijacijama od 0,5 °C, s mjesečnim varijacijama od 0,6 °C u travnju do 1,8 °C u ožujku (tab. 2.). Također, prisutna je malo izraženija maritimnost od postaje Novigrad, na što, uz ostalo, upućuju manje srednje višegodišnje mjesečne amplitude temperature. Maksimalna je mjesečna vrijednost amplitude zabilježena u ožujku i iznosi 7,4 °C (u svim ostalim mjesecima amplituda je niža od 7,0 °C), za razliku od postaje Novigrad, na kojoj je mjesečna amplituda viša od 7,0 °C zabilježena tijekom dva mjeseca u godini (ožujak i svibanj).

Srednji godišnji hod temperature zraka na postaji **Zemunik** (tab. 4., sl. 5.) u promatranom razdoblju od 1981. do 2010. imao je maksimum u srpnju (24,4 °C) i minimum u siječnju (5,2 °C). U analiziranom 30-godišnjem razdoblju srednja srpanjska temperatura bila je između 22,6 °C i 26,1 °C, a u kolovozu je raspon mjesečnih temperatura bio veći, između 22,4 °C i 27,2 °C. Najviša maksimalna srednja temperatura izmjerena je u kolovozu 2003. (27,7 °C), a najniža u siječnju 1988. (8,0 °C). Najniža minimalna srednja temperatura izmjerena je u siječnju 1985. (2,8 °C), a najviša u srpnju 1986. god (21,9 °C).

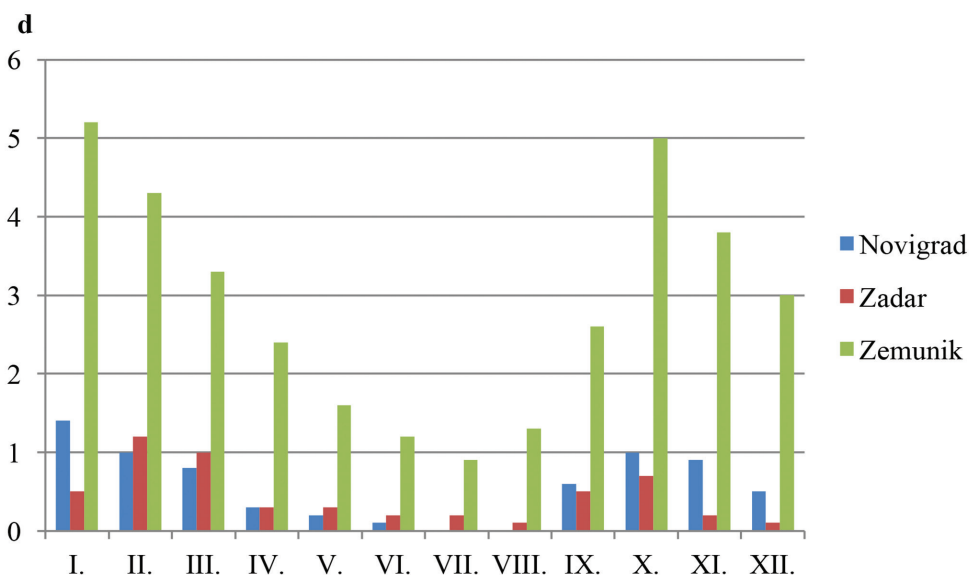
Višegodišnji hod srednje temperature pokazuje odstupanje izraženo u standardnim devijacijama od 0,5 °C, s mjesečnim varijacijama od 0,6 °C u travnju do 1,8 °C u ožujku (tab. 2.). Također, prisutna je nešto izraženija maritimnost od postaje Novigrad, na što, uz ostalo, upućuju malo manje srednje višegodišnje mjesečne amplitude temperature. Mjesečna je maksimalna vrijednost amplitude zabilježena u ožujku i iznosi 7,4 °C (u svim ostalim mjesecima amplituda je niža od 7,0 °C), za razliku od postaje Novigrad, na kojoj je mjesečna amplituda viša od 7,0 °C zabilježena tijekom dva mjeseca u godini (ožujak i svibanj).

MAGLA

Na području Zemunika, kao i na širem području Ravnih kotara, magla može biti važna zbog štetna djelovanja na vegetaciju (onemogućuje evapotranspiraciju i može pogodovati razvoju biljnih bolesti) u hladnom dijelu godine i utjecaja na smanjenje vidljivosti, što može ograničavati promet, osobito zračni (zračna luka u Zemuniku) i kopneni (autocesta).

Usporedbom 30-godišnjeg niza podataka sa svim triju postajama uočljivo je da između broja maglovitih dana postoje znatne razlike. Najviše, 34,9 dana godišnje, zabilježeno je na postaji Zemunik (tab. 5., sl. 6.), a na postajama Novigrad i Zadar taj je broj znatno manji (7,0 odnosno

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	zbroj
Novigrad	1,4	1	0,8	0,3	0,2	0,1	.	.	0,6	1	0,9	0,5	7
Zadar	0,5	1,2	1	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,5	0,7	0,2	0,1	5,3
Zemunik	5,2	4,3	3,3	2,4	1,6	1,2	0,9	1,3	2,6	5	3,8	3	34,9



5,3 dana). Magla je na svim postajama češća u hladnom dijelu godine, a najviša vrijednost zabilježena je na postaji Zemunik u siječnju i listopadu (5,2 odnosno 5,0 dana).

Iako se magla na ovom području ne pojavljuje prečesto, smanjuje vidljivost i može utjecati na sigurnost prometa, osobito zračnog i kopnenog s obzirom na zračnu luku u Zemuniku i autocestu u neposrednoj blizini. Kako zračni promet osobito ovisi o vremenskim prilikama, značenje magle kao ograničavajućeg čimbenika za promet i za prateću infrastrukturu zračne luke svakako treba uzeti u obzir

Prostorni raspored broja maglovitih dana upućuje na zaključak da se on (godišnje i u hladnom dijelu godine) povećava sa smanjivanjem stupnja maritimnosti. Stoga je logično da je na postaji Zemunik znatno veći godišnji broj maglovitih dana nego na obalnim postajama (sl. 6.). Također treba istaknuti da bitan utjecaj, kao klimatski modifikator, imaju i lokalne reljefne značajke. To se prije svega odnosi na izmjenu vapnenačkih bila i flišnih udolina u kojima, osobito u stabilnim zimskim vremenskim uvjetima (anticiklona) nastaje temperaturna inverzija i povezano s time veći broj maglovitih dana.

OBORINE

Oborine su najpromjenjiviji meteorološki element, i vremenski i prostorno. Oborinski režim ovisi o geografskom položaju i općoj cirkulaciji atmosfere, a modificiraju ga lokalni uvjeti poput reljefa i udaljenosti od mora.

U 30-godišnjem razdoblju (1981. – 2010.) na postaji **Novigrad** godišnje je u prosjeku palo 927,3 mm oborine (tab. 6.). U hladnom dijelu godine (od listopada do ožujka) padne više oborine nego u toplom dijelu godine (od travnja

SLIKA 6.

Višegodišnji hod srednjeg broja maglovitih dana na postajama Novigrad, Zadar i Zemunik
Razdoblje: 1981. – 2010.

TABLICA 5.

Broj maglovitih dana na postajama Novigrad, Zadar i Zemunik
Razdoblje: 1981. – 2010.

Izvor: DHMZ, Zagreb, 2014.

TABLICA 6.

Srednje mjesečne i godišnje količine oborine (mm), pripadni koeficijenti varijacije, maksimalne i minimalne mjesečne količine oborine i amplitude na postaji Novigrad. Razdoblje: 1981. – 2010. Izvor: DHMZ, Zagreb, 2014.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God.
sred.	81,2	76,3	74,3	78,5	78,1	57,0	32,7	49,2	92,0	95,3	122,7	108,3	927,3
cv	0,82	0,71	0,54	0,54	0,62	0,58	1,04	0,94	0,68	0,58	0,48	0,65	0,16
maks.	309,8	175,9	145,7	171,6	209,8	138,0	140,7	154,7	223,0	207,4	259,1	267,3	1164,5
god.	2009.	1986.	2000.	1999.	1983.	1989.	1989.	1983.	1984.	2005.	2010.	2008.	2005.
min.	2,5	9,7	0,0	0,0	2,4	0,0	0,1	0,0	1,7	19,0	13,8	12,1	641,2
god.	1989.	1982.	2002.	2007.	2003.	2000.	1984.	2000.	1985.	2006.	1983.	1986.	2006.
ampl.	307,3	166,2	145,7	171,6	207,4	138,0	140,6	154,7	221,3	188,4	245,3	255,2	523,3

TABLICA 7.

Srednje mjesečne i godišnje količina oborine (mm), pripadni koeficijenti varijacije, maksimalne i minimalne mjesečne količine oborina i amplitude na postaji Zadar. Razdoblje: 1981. – 2010. Izvor: DHMZ, Zagreb, 2014.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God.
sred.	73,5	63,7	60,1	62,5	61,2	48,8	27,5	49,0	107,1	94,8	108,3	97,4	853,9
cv	0,67	0,69	0,65	0,50	0,66	0,66	0,95	0,99	0,79	0,60	0,48	0,62	0,18
maks.	203,9	164,0	202,4	121,8	175,3	159,6	105,8	189,0	374,5	257,0	256,3	278,2	1195,5
god.	2009.	1986.	1985.	1991.	1998.	1995.	2002.	2006.	1986.	1992.	1993.	1981.	2002.
min.	1,6	8,9	3,2	1,4	3,7	0,0	0,2	0,0	1,2	24,8	11,7	14,7	587,8
god.	1989.	2003.	2002.	2007.	1993.	2000.	1988.	2000.	1985.	1983.	1983.	1986.	2003.
ampl.	202,3	1551,0	199,2	120,4	171,6	159,6	105,6	189,0	373,3	232,2	244,6	263,5	607,7

TABLICA 8.

Srednje mjesečne i godišnja količine oborina (mm), pripadni koeficijenti varijacije, maksimalne i minimalne mjesečne količine oborina i amplitude na postaji Zemunik. Razdoblje: 1981. – 2010. Izvor: DHMZ, Zagreb, 2014.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God.
sred.	76,3	69,0	70,5	67,3	64,5	54,6	27,5	53,3	92,7	89,4	106,8	103,0	868,7
cv	0,72	0,73	0,65	0,59	0,65	0,63	0,79	0,96	0,71	0,59	0,48	0,55	0,2
maks.	233,0	170,3	200,4	139,8	185,6	129,2	75,3	180,9	228,5	234,2	215,0	232,6	1154,9
god.	2009.	1983.	1985.	1999.	1983.	1986.	2005.	2006.	1984.	2005.	2010.	1981.	2009.
min.	0,8	5,8	5,5	2,7	12,7	0,2	0,0	0,4	0,1	21,6	11,3	18,9	596,2
god.	1989.	2003.	2002.	2007.	1986.	2000.	1988.	2000.	1985.	2006.	1983.	1986.	1982.
ampl.	232,2	164,5	194,9	137,1	172,9	129,0	75,3	180,5	228,4	212,6	203,7	213,7	558,7

do rujna) što upućuje na maritimnost oborinskog režima (tab. 6., sl. 7.). Od ukupne godišnje količine oborina, 58,2 % padne u hladnom dijelu godine. Najveća mjesečna količina oborina pala je u siječnju 2009. godine (309,8 mm), a oborina nije bilo u ožujku 2002., travnju 2007., lipnju 2000. i kolovozu 2000. Na višegodišnjoj razini, amplituda oborine relativno je visoka i iznosi 523,0 mm, a mjesečne su amplitude najizraženije u siječnju (307,3 mm), studenom (245,3 mm) i prosincu (255,2 mm).

Prema vrijednostima koeficijenta varijacije, koji u postotcima srednjaka pokazuje koliko u prosjeku oborina može biti veća ili manja od srednje mjesečne odnosno godišnje vrijednosti, mjesečne količine oborina pokazuju izrazitu promjenjivost od godine do godine u svim mjesecima. Raspon mjesečnih koeficijenata varijacije viši je nego na drugim

dvjema postajama (od 48 % do 104 %). Najpromjenjivija je ljetna količina oborina (kada je promjenjivost veća od 100 %) u srpnju ($c_v = 104$ %). Mjesečne količine oborina najstabilnije su u studenom, ožujku, travnju i listopadu kada koeficijent varijacije iznosi između 48 i 58 %. Godišnje količine oborina znatno su stalnije od mjesečnih, što se vidi iz godišnje vrijednosti koeficijenta varijacije koji iznosi 16 %.

Na postaji **Zadar**, u 30-godišnjem razdoblju (1981. – 2010.) godišnje je u prosjeku palo 853,9 mm oborina (tab. 7.). Kao i na ostalim postajama, u hladnom dijelu godine palo je više oborina nego u toplom, što i ovdje upozorava na maritimnost oborinskog režima (tab. 7., sl. 8.). Razlika je još izraženija ako se promatraju samo jesenski i zimski mjeseci s najvećom količinom oborina (listopad, studeni i prosinac) te ljetni mjeseci (lipanj, srpanj, kolovoz). Najveća mjesečna

SLIKA 7.

Godišnji hod srednjih, maksimalnih i minimalnih mjesečnih količina oborine na postaji Novigrad. Razdoblje: 1981. – 2010.

SLIKA 8.

Godišnji hod srednjih, maksimalnih i minimalnih mjesečnih količina oborina na postaji Zadar. Razdoblje: 1981. – 2010.

SLIKA 9.

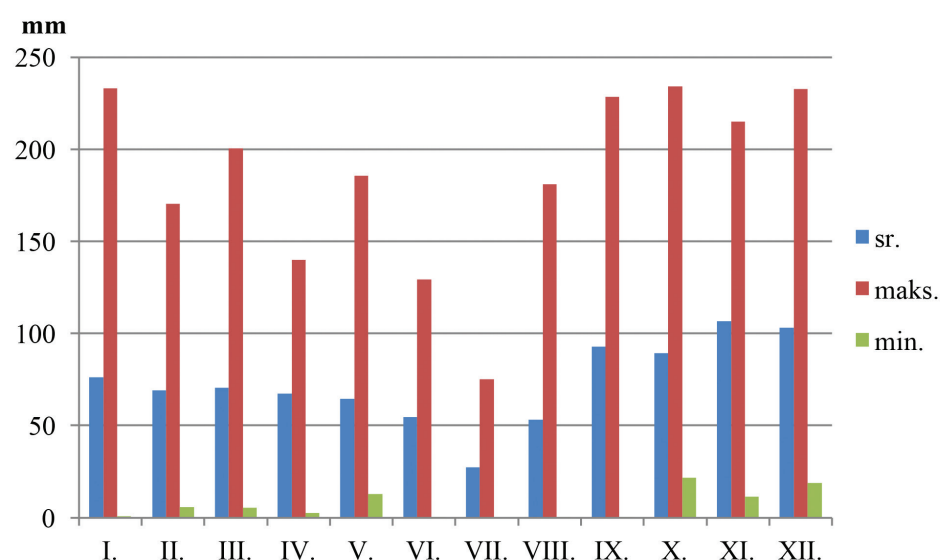
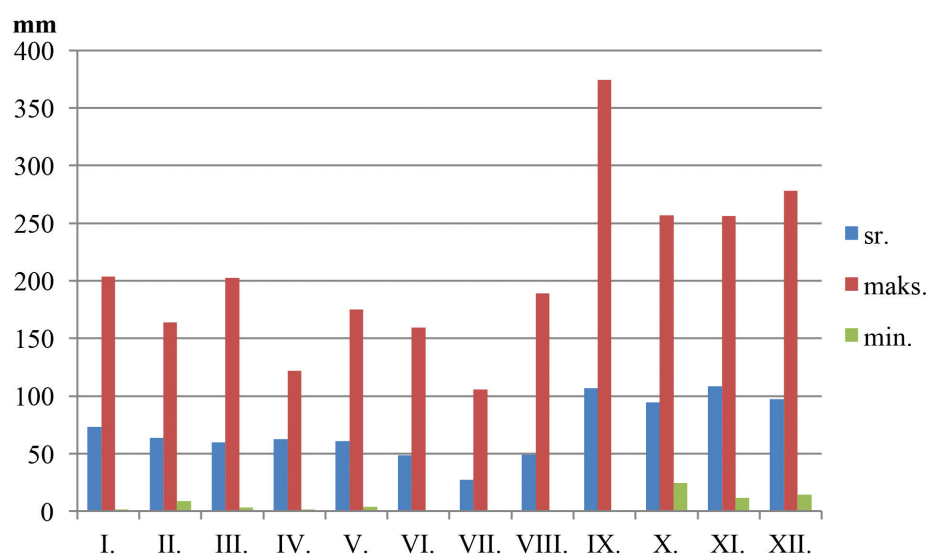
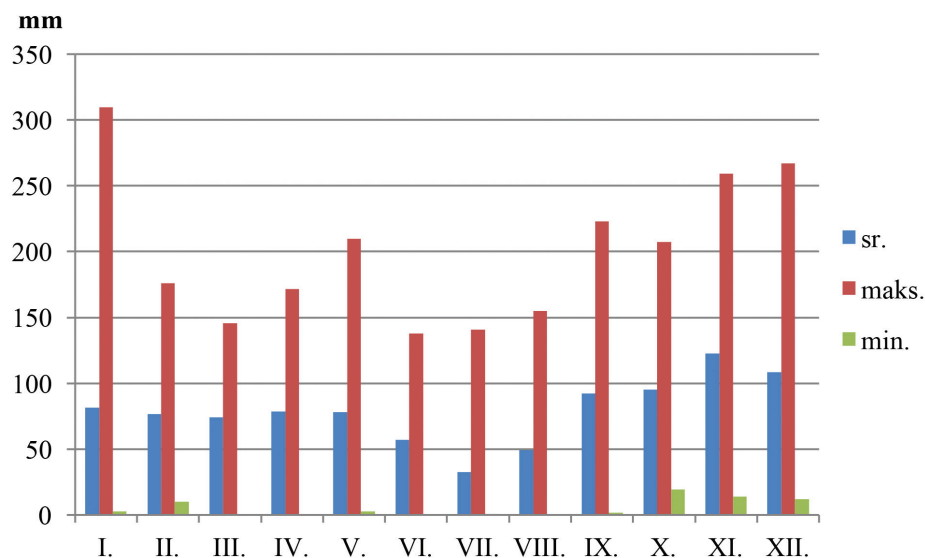
Godišnji hod srednjih, maksimalnih i minimalnih mjesečnih količina oborina na postaji Zemunik. Razdoblje: 1981. – 2010.

količina oborina pala je u prosincu 1981. godine (278,2 mm). U promatranom razdoblju oborina uopće nije bilo u lipnju i kolovozu 2000. godine. Na višegodišnjoj razini, amplituda oborina iznosi 607,7 mm, a mjesečno je najizraženija u rujnu (373,3 mm). Tako visoke vrijednosti godišnje i mjesečne amplitude nisu zabilježene na ostalim dvjema postajama, što upućuje na zaključak o izrazitijoj varijabilnosti oborina, koja negativnog utječe na prirodni okoliš i gospodarske aktivnosti (poljoprivreda, vodoopskrba i dr.).

Prema vrijednostima koeficijenta varijacije, kao i na postaji Novigrad, mjesečne količine oborina pokazuju izrazitu promjenjivost od godine do godine u svim mjesecima (raspon od 48 % do 99 %). Najpromjenjivije ljetne količine oborina zabilježene su u kolovozu i srpnju ($c_v = 99$ % odnosno 95 %, tab. 7.). Mjesečne količine najstabilnije su u studenom i travnju ($c_v = 48$ % i 50 %). Godišnje količine oborina znatno su stalnije od mjesečnih, što pokazuje i srednja vrijednost godišnjega koeficijenta varijacije koji iznosi 18 %.

Na postaji **Zemunik**, u 30-godišnjem razdoblju (1981. – 2010.) godišnje je u prosjeku palo 868,7 mm oborina (tab. 7.). Kao i na ostalim dvjema postajama, u hladnom dijelu godine palo je više oborina nego u toplom, ali razlika je malo manje izražena nego na ostalim dvjema postajama, što upućuje na povećan utjecaj kontinentalnosti na inače maritiman oborinski režim (tab. 7., sl. 8.). Najveće mjesečne količine oborina pale su u prosincu 2005. (234,2 mm) i siječnju 2009. godine (233,0 mm). Na višegodišnjoj razini, amplituda oborina slična je onoj na postaji Zadar i iznosi 596,2 mm, a mjesečna je amplituda najizraženija u siječnju (232,2 mm).

Koeficijent varijacije godišnje iznosi 20 %, što je malo više nego na ostalim dvjema postajama, međutim varijacije mjesečnih količina oborina malo su ujednačenije nego na ostalim postajama (raspon od 48 do 96 %). Razlog je već spomenuti jači utjecaj kontinentalnosti nego na ostalim postajama, za koji je karakterističan ujednačeniji raspored oborina tijekom godine. Najpromjenjivija je mjesečna količina oborina u kolovozu ($c_v = 96$ %), a najstabilnije su vrijednosti u studenom i prosincu ($c_v = 48$ odnosno 55 %).



Na istraživanom području, podatci o čestinama i brzinama vjetrova prema smjerovima upućuju na sličnosti, ali i razlike između postaja (tab. 9., sl. 10. i 11.).

Smjer	Novigrad (1981. – 2010.)		Zadar (1981. – 2010.)		Zemunik (1981. – 2010.)	
	Čestina	Sred. brz.	Čestina	Sred. brz.	Čestina	Sred. brz.
N	142,7	3,4	55,4	3,3	21,4	1,9
NNE	2,0	3,2	41,5	4,1	33,1	2,1
NE	86,0	4,2	54,8	3,6	91,7	3,8
ENE	34,6	3,1	42,8	3,5	99,1	3,9
E	70,9	3,6	108,3	3,1	111,9	2,0
ESE	30,3	3,0	73,7	3,5	93,8	2,9
SE	60,6	4,6	145,7	4,2	82,5	5,0
SSE	1,3	4,0	92,1	5,4	50,8	4,6
S	59,0	3,7	31,5	3,9	36,9	3,8
SSW	0,5	3,1	9,4	3,1	19,4	2,8
SW	87,6	3,3	11,2	2,9	24,8	2,0
WSW	3,5	2,4	11,0	2,5	26,3	2,0
W	93,3	2,4	30,7	3,3	77,1	2,1
WNW	18,8	2,8	46,5	3,8	45,9	3,0
NW	55,6	3,2	117,9	4,2	29,4	2,6
NNW	1,2	3,1	71,6	4,0	25,5	2,2
C	252,3		56,1		130,4	

TABLICA 9.

Prosječna godišnja čestina i srednja brzina vjetra (u ‰) prema smjerovima na postajama Novigrad, Zadar i Zemunik Razdoblje: 1981. – 2010.

Izvor: DHMZ, Zagreb, 2014.

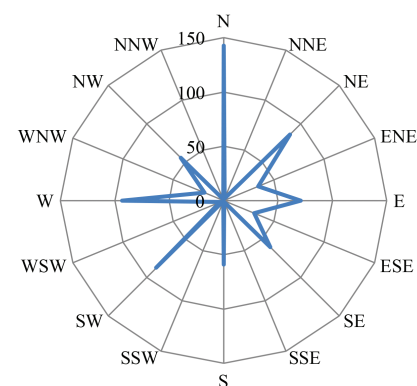
Na postaji **Novigrad** godišnja krivulja vjetrova pokazuje najveću učestalost vjetrova iz N, NE, E, SE i W smjera, tj. bure, juga i maestrala (14,2 %, 8,6 %, 7,1 %, 6,1 % i 9,3 %). Učestalost vjetrova znatno se podudara i s njihovim brzinama (sl. 10. i 11.), tj. srednje brzine najveće su među vjetrovima iz sjevernog, sjeveroistočnog i jugoistočnog smjera (N, NNE, NE, ENE i ESE), s dominacijom vjetrova iz NNE smjera (5,6 m/s), što znači da najveću snagu i brzinu na području Novigrada ima bura, a to je i razumljivo s obzirom na geografski položaj te postaje (blizina Velebita).

Na postaji **Zadar** situacija je drukčija: dominiraju vjetrovi iz SE, NW i E smjerova (14,6 %, 11,9 % i 10,8 %), što upućuje na izraženi utjecaj juga i maestrala te malo manje bure. Najveće srednje brzine velikim se dijelom podudaraju s dominantnim smjerovima, izuzev vjetrova iz NNE, NE i ENE smjera, koji imaju zamjetnu brzinu, ali nisu osobito učestali (sl. 10. i 11.). Iz tih je podataka vidljivo da je utjecaj maritimnoga geografskog položaja i reljefa na učestalost i snagu bure (relativno velika udaljenost Velebita) vrlo važan.

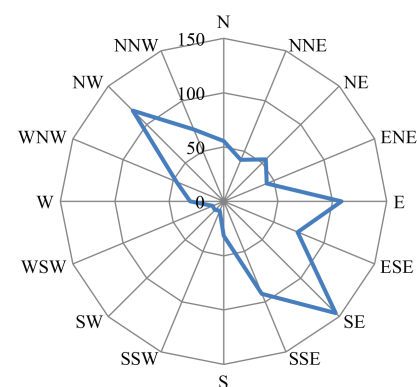
Na postaji **Zemunik** najizraženiji su vjetrovi iz sjeveroistočnog, istočnog i jugoistočnog smjera (NE, ENE, E, ESE i SE), tj. bura i jugo, s ukupnim udjelom od 47,9 %

(osobito je izražen vjetar iz E smjera s 11,1 %), a vjetrovi iz ostalih smjerova izraženi su znatno manje. Nešto je veći udjel vjetra iz W i NW smjerova (maestral) s udjelom od 7,7 % odnosno 11,8 %. Podatci o srednjim brzinama upućuju na djelomično podudaranje s čestinama (sl. 10. i 11.). Najveća je podudarnost u vjetrova iz NNE, NE, ENE, SE i W smjerova, a nerazmjer je u E smjeru. Najveću snagu i brzinu imaju bura, jugo i maestral.

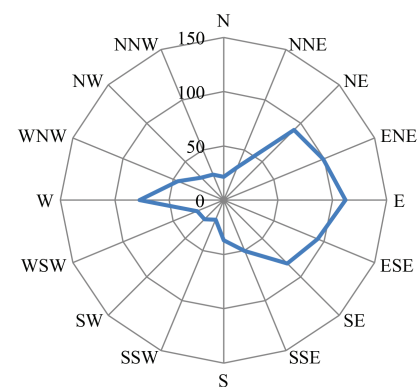
Iz navedenog se može zaključiti da su jugo, bura i donekle maestral na svim postajama najčešći i najbrži vjetrovi, što je veoma važno zbog specifična djelovanja na prirodni i kulturni krajolik i gospodarske aktivnosti područja Zemunika i okolnoga šireg područja Ravnih kotara. Kad



a)



b)



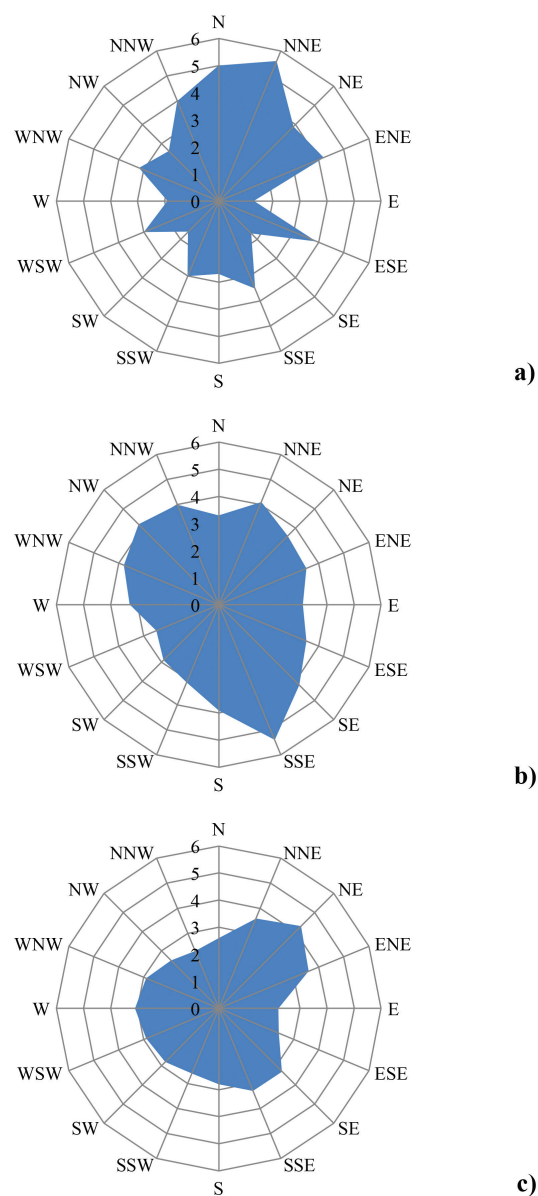
c)

SLIKA 10.

Čestina vjetrova po smjerovima (u ‰) od 1998. do 2010. na postajama Novigrad (a), Zadar (b) i Zemunik (c)

je riječ o buri, to se prije svega odnosi na brzinu i jačinu, odnosno na njezino mehaničko djelovanje na vegetacijski pokrov i otežavanje prometa. Jugo djeluje većim brojem dana s oborinama, što je uglavnom pozitivno za poljoprivredne kulture, osobito u ljetnim mjesecima kada su česte visoke temperature i suša.

Čestina i brzina vjetrova uvelike utječu na oblikovanje reljefa, hidrološke i vegetacijske prilike te na društveno-gospodarske aktivnosti. Na području Zemunika vjetrovitost je malo manje izražena nego na postaji Novigrad (sl. 10. i 11.), ali je većeg intenziteta nego na postaji Zadar (Magaš, 1995.). Naime, postaja Zemunik udaljenija je od Velebita od postaje Novigrad, ali mu je bliža od postaje Zadar.



SLIKA 11.

Srednja brzina vjetrova po smjerovima (u %) od 1981. do 2010. na postajama Novigrad (a), Zadar (b) i Zemunik (c)

Na postajama Novigrad i Zemunik osobito je važan utjecaj bure koji se odražava na biljni i pedološki pokrov te na poljoprivrednu aktivnost. Iako na području Zemunika bura nije toliko česta i jaka kao na postaji Novigrad, njezin je utjecaj izražen, osobito zimi kada nanosi mehaničku štetu vegetacijskom pokrovu, a ljeti, u kombinaciji s ljetnom sušom, djeluje na dodatno isušivanje tla i biljnih kultura.

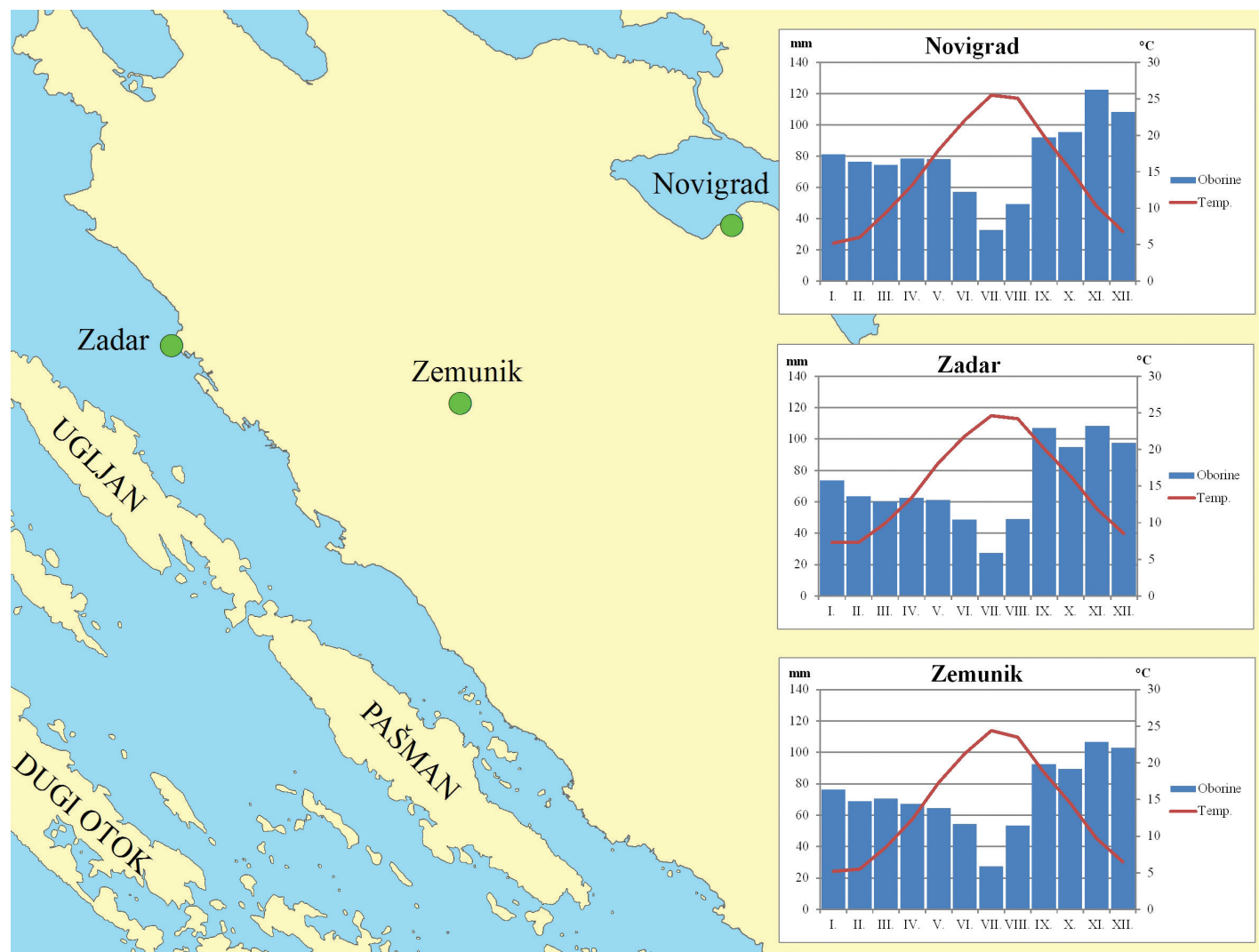
Tišine su na sve četiri postaje zastupljene različito: na postaji Novigrad 252,3 ‰, na postaji Zadar 56,1‰ i na postaji Zemunik 130,4 ‰. Uzrok je tome stupanj maritimnosti odnosno kontinentalnosti postaja. Naime, zna se da je čestina vjetra najveća u obalnim područjima u kojima je horizontalni gradijent temperature i tlaka veći, pa je i pojava tišina rjeđa (postaja Zadar). Na postajama udaljenijim od obale i otvorenog mora čestina je vjetra manja, a broj dana s tišinom veći (postaje Zemunik i osobito Novigrad). Situacija je na postaji Novigrad specifična: nalazi se uz Novigradsko more, no ono je premale površine i okruženo je kopnom te ne poništava utjecaj kontinentalnosti na značajke vjetra.

RASPRAVA

Analiza klimatoloških pokazatelja na svim trima postajama šireg područja Zemunika upozorava na dominaciju sredozemne klime s vrućim ljetom, ali između pojedinih postaja ima razlike. Godišnji hod temperature zraka i oborina upućuje na izrazita maritimna svojstva postaje Zadar i u manjoj mjeri postaje Novigrad, a na postaji Zemunik, iako dominantno maritimnoj, može se uočiti blagi kontinentalni utjecaj kao posljedica geografskog položaja.

Godišnji raspored oborina na širem području Zemunika karakterističan je za sve krajeve sa sredozemnom klimom, tj. obrnuto je proporcionalan vrijednostima temperature zraka. To znači da je oborina najviše u hladnijem, a najmanje u toplijem dijelu godine. Takav je raspored nepovoljan za razvoj poljoprivrednih kultura jer biljke dobivaju najmanju količinu vode upravo u vegetacijskom razdoblju kada im je ona najpotrebnija. Sastojine izvornoga biljnog pokrova prilagodile su se tim klimatskim obilježjima tako da onemogućuju intenzivniju evapotranspiraciju. Ljetne suše vrlo su nepogodne za razvoj maslina, vinove loze i povrtlarskih kultura jer se javljaju upravo u vrijeme vegetacijskog razdoblja, kada je razvoj biljaka najintenzivniji. Ljetnu oskudicu oborina dijelom ublažava postojanje flišnih zona u kojima se nakon padanja kiše voda zadržava dulje nego na obližnjim vapnenačkim uzvisinama.

Godišnji hod oborina pokazuje jesenski/zimski maksimum povezan s učestalijim prolazima ciklona i pripadajućih fronti, te ljetni minimum, povezan s jaćanjem utjeca-



SLIKA 12.
Klimadijagrami
za promatrane
postaje

ja azorske anticiklone. Godišnja količina oborine na postajama Zadar i Zemunik relativno je slična (853,9 odnosno 868,7 mm), a na postaji Novigrad malo je viša (927,3 mm) kao posljedica utjecaja reljefa (orografske oborine vezane uz blizinu Velebita). Visoke ljetne temperature u kombinaciji s nedostatkom oborina u pojedinim godinama utječu na semiaridnost prostora (Palmer, 1965.). Sredozemne se kulture u to doba intenzivno zalijevaju pa je povećana potrošnja ionako skromnih zaliha pitke vode (Magaš i Faričić, 1999.).

Kao meteorološka pojava, magla može štetno djelovati na biljni svijet jer onemogućuje evapotranspiraciju i pogoduje razvoju biljnih bolesti. Također, zbog male turbulentne razmjene zraka za vrijeme magle povećavaju se koncentracija štetnih primjesa i onečišćenje zraka te smanjuje vidljivost što može nepovoljno djelovati na okoliš. Spomenuti utjecaji na istraživanom području/prostoru najizraženiji su na postaji Zemunik, što je osobito važno zbog postojanja zračne luke i autoceste koja prolazi u neposrednoj blizini. Kada je izražena, magla može ograničavati odvijanje zračnog i kopnenog prometa, najviše zbog smanjenja vidljivosti.

Godišnje ruže vjetrova na svim postajama pokazuju najveću učestalost vjetrova iz sjeveroistočnog, istočnog i jugoistočnog smjera, tj. bure i juga, s ukupnim udjelom od 39,1 %, a vjetrovi iz ostalih smjerova izraženi su u znatno manjoj mjeri. Nešto je veći udjel vjetrova iz W i NW smjera (maestral), ukupno 19,5 %.

Višegodišnji podatci o brzinama vjetrova na svim postajama pokazuju najveće vrijednosti brzine vjetrova iz NNE, NE i ENE smjerova (u prosjeku 4,4 m/s, 3,9 m/s i 3,8 m/s; zajedno 4,0 m/s), SSE smjera (4,1 m/s) te NNW, NW i WNW smjerova (u prosjeku 3,4 m/s, 3,1 m/s i 3,3 m/s; zajedno 3,2 m/s), tj. bure, juga i maestrala. Tišine su na svim trima postajama zastupljene različito: na postaji Novigrad 252,3 ‰, na postaji Zadar 56,1 ‰ i na postaji Zemunik 130,4 ‰, što je posljedica različita utjecaja kontinentalnosti/maritimnosti.

ZAKLJUČAK

Detaljne analize klimatskih značajki, uz poznavanje geoloških, geomorfoloških, pedoloških i biogeografskih procesa, nužne su kao osnovni preduvjet racionalnog gospodarenja prostorom. Analizirani klimatski elementi (insolacija, temperatura, magla, oborine i vjetar) važni su zbog utjecaja na prirodni i kulturni krajolik, kao i gospodarske aktivnosti Zemunika i okolnih područja. Iako nevelike, razlike u maritimnosti/kontinentalnosti između triju analiziranih postaja upozoravaju na diferenciran utjecaj na termičke i pluviometrijske značajke, kao i značajke insolacije, broja maglovitih dana i značajke vjetrova. Na kompleksan utjecaj geografskog položaja i međusobna rasporeda analiziranih postaja upućuje to da količina oborina iz smjera SW (Zadar) prema NE (Novigrad) postupno raste (Zadar 853,9 mm, Zemunik 868,7 mm, a Novigrad 927,3 mm). Nedostatak kiše u ljetnim mjesecima kao i znatne godišnje varijacije količine oborina utječu na duljinu i intenzitet korozije vapnenačke podloge i denudaciju/akumulaciju u flišnim zonama; sve to uvjetovalo je razvoj specifičnog biljnog pokrova koji se prilagodio takvim uvjetima. Iako su male količine oborina u toplom dijelu godine ograničavajući čimbenik za poljoprivredno korištenje zemljišta, litološka i pedološka podloga flišnih udolina ublažavaju situaciju svojim povoljnim djelovanjem. Naime, riječ je o klastičnim naslagama srednjeg i donjeg eocena (uglavnom lapori pješčenjaci) koje su nepropusne pa se, uz povoljna kemijska i fizikalna svojstva pedološkog pokrova (rendzina na flišu i eutrično smeđe tlo), u površinskom tlu zadržavaju dovoljne količine vode potrebne poljoprivrednim kulturama.

Zahvaljujući povoljnim tlima i mogućnostima navodnjavanja, unaprijeđen je uzgoj različitih kultura. Zemunik, kao i cijelo područje Ravnih kotara, veoma je važan jer je jedna od najvećih koncentracija poljoprivrednog zemljišta u južnoj Hrvatskoj, ne zanemarujući pri tome sinergiju s utjecajem zračnog i kopnenog prometa (zračna luka u Zemuniku i autocesta) na gospodarski razvoj ovog prostora.

IZVORI I LITERATURA

- Klimatski podatci za postaje Novigrad, Zadar i Zemunik*, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 2014.
- Ćoso, L. (2010.): Klima Ista i Škarde, u: *Otoci Ist i Škarda*, ur. J. Faričić, Sveučilište u Zadru, Zadar, 137–147.
- Faričić, J., Faričić, N., Simičić, Z. (2008.): Klimatska obilježja i njihov utjecaj na društveno-gospodarski razvitak otoka Rave, u: *Otok Rava*, ur. J. Faričić, Sveučilište u Zadru, Zadar, 213–224.
- Kraljev, D., Gajić-Čapka, M., Zaninović, K. (2005.): *U okrilju Sunca i mora: klimatska monografija Zadra, Zaduz*, Hrvatsko meteorološko društvo, Zadar.
- Lozić, S., Radoš, D., Šiljeg, A. (2013.): Klimatske značajke šireg područja Velog Rata na Dugom otoku, u: *Veli Rat*, ur. A. Uglešić i J. Faričić, Sveučilište u Zadru, Zadar, 45–68.
- Magaš, D. (1995): *Zadarsko-kninska županija*, Školska knjiga, Zagreb.
- Magaš, D., Faričić, J. (1999.): Prirodno-geografska obilježja otoka Rave u zadarskom arhipelagu, *Geoadria*, 4 (1), 33–60.
- Palmer, W. C. (1965.): *Meteorological Drought*, U. S. Department of Commerce, Weather Bureau, Washington.
- Šegota, T., Filipčić, A. (1996.): *Klimatologija za geografe*, Školska knjiga, Zagreb.