Neka obilježja toplinskih valova u Hrvatskoj

Knežević, Filip Marijan

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:130229

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-25**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Filip-Marijan Knežević

Neka obilježja toplinskih valova u Hrvatskoj

Diplomski rad

Zagreb
2022.

Filip-Marijan Knežević

Neka obilježja toplinskih valova u Hrvatskoj

Diplomski rad
predan na ocjenu Geografskom odsjeku
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
radi stjecanja akademskog zvanja
magistar edukacije povijesti i geografije

Zagreb
2022.

Ovaj je diplomski rad izrađen u sklopu integriranog preddiplomskog i diplomskog sveučilišnog studija Povijest i geografija; smjer: nastavnički na Geografskom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom doc. dr. sc. Mladena Maradina

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geografski odsjek

Diplomski rad

Neka obilježja toplinskih valova u Hrvatskoj

Filip-Marijan Knežević

Izvadak: Rad se bavi nekim obilježjima toplinskih valova na području Hrvatske. Provedena je analiza intenziteta, trajanja te učestalosti toplinskih valova. Analiza je provedena na devet meteoroloških postaja na području Hrvatske (Osijek, Daruvar, Varaždin, Zagreb, Ogulin, Pula, Knin, Split i Dubrovnik) u četrdesetogodišnjem razdoblju od 1980. do 2019. godine. Kako bi se utvrdila promjena ukupnog trajanja i intenziteta toplinskih valova u istraživanom razdoblju određeni su linearni trendovi, a promjena je analizirana u dva dvadesetogodišnja perioda (1980. – 1999. i 2000. – 2019.). Rezultati analize pokazuju trend porasta intenziteta, trajanja i učestalosti toplinskih valova u većini analiziranih postaja.

55 stranica, 24 grafičkih priloga, 16 tablica, 29 bibliografskih referenci; izvornik na hrvatskom jeziku

Ključne riječi: toplinski val, maksimalna temperatura, topli dio godine, Hrvatska

Voditelj: doc. dr. sc. Mladen Maradin

Povjerenstvo: doc. dr. sc. Mladen Maradin
doc. dr. sc. Ivan Čanjevac
doc. dr. sc. Ružica Vuk

Tema prihvaćena: 11. 2. 2021.

Rad prihvaćen: 30. 6. 2022.

Rad je pohranjen u Središnjoj geografskoj knjižnici Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Marulićev trg 19, Zagreb, Hrvatska.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Geography

Master Thesis

Some features of heat waves in Croatia

Filip-Marijan Knežević

Abstract: The paper deals with some features of heat waves in Croatia. An analysis of the intensity, duration and frequency of heat waves was performed. The analysis was conducted at nine meteorological stations in Croatia (Osijek, Daruvar, Varaždin, Zagreb, Ogulin, Pula, Knin, Split and Dubrovnik) in the forty-year period from 1980 to 2019. In order to determine the change in the total duration and intensity of heat waves in the studied period, linear trends were determined, and the change was analyzed in two twenty-year periods (1980 – 1999 and 2000 – 2019). The results of the analysis show a trend of increasing intensity, duration and frequency of heat waves in most of the analyzed stations.

55 pages, 24 figures, 16 tables, 29 references; original in Croatian

Keywords: heat wave, maximum temperature, warm part of the year, Croatia

Supervisor: Mladen Maradin, PhD, Assistant Professor

Reviewers: Mladen Maradin, PhD, Assistant Professor
Ivan Čanjevac, PhD, Assistant Professor
Ružica Vuk, PhD, Assistant Professor

Thesis title accepted: 11/02/2021

Thesis accepted: 30/06/2022

Thesis deposited in Central Geographic Library, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 19, Zagreb, Croatia.

SADRŽAJ

1. Uvod 2
2. Kratki pregled klimatskih obilježja Republike Hrvatske 3
3. Pregled dosadašnjih istraživanja 5
3.1 Toplinski valovi i njihovo geografsko značenje 5
3.2 Pregled nekih toplinskih valova u Hrvatskoj 8
4. Podaci i metodologija 11
5. Rezultati istraživanja 16
5.1 Osijek 16
5.2 Daruvar 20
5.3 Varaždin 23
5.4 Zagreb-Maksimir 26
5.5 Ogulin 30
5.6 Pula 33
5.7 Knin 36
5.8 Split-Marjan 39
5.9 Dubrovnik 44
6. Usporedba obilježja toplinskih valova analiziranih postaja 48
7. Zaključak 51
8. Literatura i izvori 53
9. Prilozi V

1. Uvod

Toplinski val je relativno kratki period s iznadprosječnim maksimalnim temperaturama na određenom većem području. Najčešće se javljaju u ljetnom periodu godine, a određuju se prema višednevnim visokim temperaturama. U ljetnom dijelu godine zamjetan je broj novinskih i internetskih članaka, ali i televizijskih priloga koji obrađuju tematiku visokih temperatura i pozivaju građane na oprez. U ljetnom periodu na vrijednosti temperatura toplinskih valova utječe i pojava toplinskog otoka. Toplinski otok je područje znatno povišene temperature zraka u odnosu prema okolini, koje nastaje prije svega u gradovima. Tako temperature toplinskih valova u gradovima dosežu više vrijednosti nego u okolici. Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji, premalo se ulaže u mjere koji mogu ublažiti toplinske valova u gradovima (Koppe i dr., 2004). U radu će se utjecaj toplinskog otoka najbolje uočiti na primjeru Zagreba. Uz toplinske valove vrlo je česta pojava nedostatak padalina, odnosno smanjenje količine vlage, koji u kombinaciji mogu utjecati iznimno negativno na biljni i životinjski svijet. Mnogi autori povezuju padaline s temperaturama prilikom analiziranja toplinskih valova (Bakšić i dr., 2015).

Dug period visokih temperatura može donijeti mnogo problema. Najviše su u opasnosti građani koji su osjetljivi na promjene vremena, srčani i kronični bolesnici, građani starije životne dobi i drugi. Prema podacima HZJZ-a zabilježen je porast Hitne intervencije na području Grada Zagreba – godine 2012. prijavljeno je 55 tisuća oboljelih, 2013. godine 62 tisuće oboljelih te 2014. bilo je 80 tisuća oboljelih (URL1). Nažalost, bilo je i smrtnih slučajeva. Primijećen je veći broj ljudskih žrtava zbog toplinskih valova, nego od hladnih ekstrema (Kysely i dr., 2000). Kombinacija visokih temperatura i sušnih razdoblja negativno utječu i na poljoprivredne usjeve. Godine 2021. toplinski val je zahvatio područje Hrvatske te su poljoprivrednici bili zabrinuti za količinu prinosa i kakvoću uroda (URL2). Također zabrinutost je izazvala i otkupna cijena poljoprivrednih dobara.

Cilj ovoga rada je utvrditi neka obilježja toplinskih valova u Hrvatskoj i usporediti toplinske valove u odabranim meteorološkim postajama u Hrvatskoj. Odabrane meteorološke postaje nalaze se na području gradova.

U radu su analizirane dnevne maksimalne temperature u devet meteoroloških postaja u Hrvatskoj od 1980. do 2019. godine: Osijek, Daruvar, Zagreb, Varaždin, Ogulin, Pula, Knin, Split i Dubrovnik. Analizom će se odgovoriti na pitanja koliko su toplinski valovi učestali, koja je srednja maksimalna temperatura valova u godini te koliko su valovi trajali. Analizom

podataka s odabranih meteoroloških postaja uvidjet će se razlike u obilježjima toplinskih valova između različitih dijelova Hrvatske. Radi lakše usporedbe podaci i rezultati analize bit će prikazani dijagramima i tablicama.

Analiza je provedena na temelju podataka dobivenih od DHMZ-a te proučavanjem domaće i strane literature o toplinskim valovima. Na temelju istraživanja će se potvrditi, odnosno opovrgnuti sljedeće hipoteze:

1. Učestalost toplinskih valova na godišnjoj razini povećala se na području Republike Hrvatske u promatranom razdoblju (1980. – 2019.).
2. Intenzitet toplinskih valova u promatranom razdoblju ima trend porasta.
3. Trajanje toplinskih valova povećava se prema kraju promatranog razdoblja.

2. Kratki pregled klimatskih obilježja Republike Hrvatske

U Hrvatskoj prevladava umjereno topla kišna klima (C), osim u najvišim planinskim predjelima gdje je snježno-šumska klima (D). Područja sa snježno šumskom klimom, uspoređujući s ostalim klimama, zauzimaju mala područja (sl. 1). U kontinentalnoj Hrvatskoj i unutrašnjosti Istre prevladava umjereno topla vlažna klima s toplim ljetom (Cfb), a u dalmatinskom zaleđu te Podvelebitskom primorju umjereno topla vlažna klima s vrućim ljetom (Cfa) (sl. 1).

Uz cijelu obalu Hrvatske je raširena sredozemna klima s vrućim ljetima (Csa), a na malim područjima sredozemna klima s toplim ljetima (Csb) (sl. 1). Za navedeni prostor tipična su vruća i suha ljeta, dok su zime vlažne i prohladne. Za vruće dane u Hrvatskom primorju uzima se temperatura od 30 °C ili viša (Šegota i Filipčić, 1996). U Hrvatskoj se mogu očekivati toplinski valovi najviše na područjima sa Csa i Cfa klimatskim tipovima jer je to područje s umjereno toplom klimom s vrućim i suhim ljetima, odnosno, sredozemnom klimom. Područje s klimom Cfa ima veoma slična temperaturna obilježja kao i Csa klima, ali ljeta imaju više padalina što može sniziti temperature.

Sl. 1. Modificirana klimatska regionalizacija Hrvatske 1961. – 1990. godine
Izvor: Filipčić, 1998.

Na toplinske valove može utjecati i nadmorska visina te su na višim nadmorskim visinama toplinski valovi kraći i s nižim maksimalnim temperaturama. Na primjeru Ogulina moći će se primijetiti utjecaj nadmorske visine. U primorju i primorskim gradovima postoji manja razlika između dnevnih maksimalnih temperatura, dok u kontinentalnim gradovima (Cfb) razlike između dnevnih maksimalnih temperaturna mogu biti izraženije i često su veće od 5 °C. Takve razlike u temperaturama svakako će utjecati na trajanje i određivanje toplinskog vala.

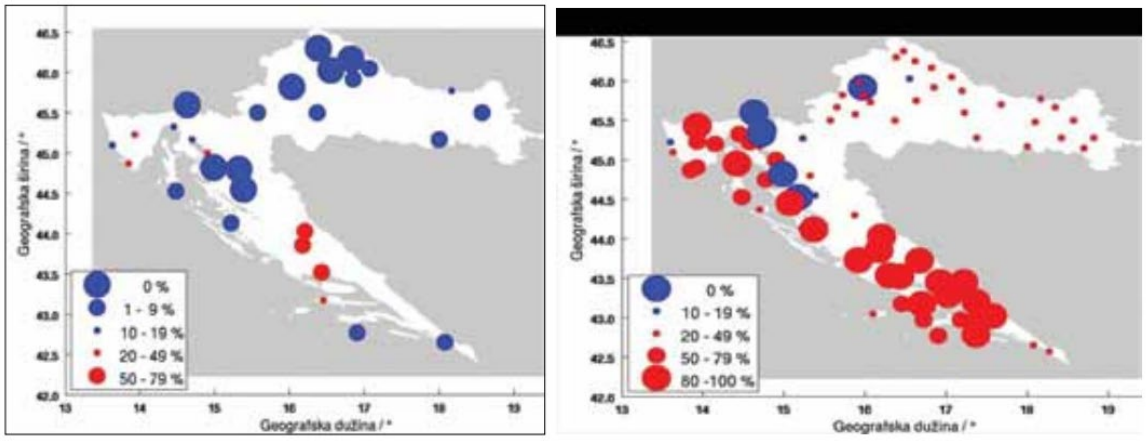
Za područje s klimatskim tipovima Csb i Cfb mogu se očekivati toplinski valovi, ali za razliku od Csa i Cfa oni mogu biti kraći i s nešto nižim maksimalnim temperaturama. Zadnje slovo označava temperaturu ljeta: slovo a označava vruće ljeto gdje je srednja temperatura najtoplijeg mjeseca viša je od 22 °C, a slovo b označava „toplo ljeto“ i mogu se očekivati nešto niže temperature pa je i pojava toplinskih valova manje vjerojatna.

3. Pregled dosadašnjih istraživanja

3.1 Toplinski valovi i njihovo geografsko značenje

U mnogo radova koji istražuju toplinske valove koristi se metoda koju je postavio Kysely (Kysely i dr., 2000), a dijelom je korištena i u ovome radu. Veći dio radova ne koristi samo jedan parametar (kao što ste u ovom radu koristi samo temperatura), nego koriste i ostale (kao što su padaline), npr. Jamir i Krisha Kumar (2015). Auer i Korus (2005) koriste u potpunosti Kyselyovu metodu na području Austrije i analiziraju cijelu godinu pomoću više klimatskih parametra te traže razlike u obilježjima toplinskih valova koji se javljaju između ravničarskog i planinskog dijela Austrije. Zaključili su kako na toplinske valove jako utječu nadmorska visina i lokalni reljefni utjecaji.

Većina analiziranih radova o toplinskim valovima je inozemna, dok se domaći radovi bave posljedicama utjecaja klime na, npr. turizam, požare, poljoprivredu, itd. Radovi u kojima je turizam glavna tema često spominju i klimatološke faktore (Razc, 2020, Šverko Grdić, i Krstinić Nižić, 2016), ali i ostale: hidrološke, reljefne, itd. Svi oni navode kako svi ti utjecaji, među njima i ekstremi kao što su toplinski valovi, utječu na turizam. U radu Bakšić i dr. (2015) analizira se kako porast temperature utječe na veću opasnost od požara (sl. 2). I tu je temperatura zraka navedena kao bitan klimatski faktor jer utječe na požare.



Sl. 2. Sezonska vjerojatnost ugroženosti (SVU) od 10 i više uzastopnih dana s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka >=30 °C za odabrane meteorološke postaje u razdobljima 1961. – 1990. i 1981. – 2010. godine
Izvor: Bakšić i dr., 2015

Zanimljiva metoda korištena je u radu Jamir i Krisha Kumar (2015) gdje je određena srednja ljetna i srednja zimska temperatura. Prevelike devijacije od normalnih temperatura smatrane su ekstremima. Ovisno o odstupanju minimalne ili maksimalne temperature od

srednje temperature određivali su blage toplinske ili hladne valove, odnosno tople ili hladne ekstreme ako je odstupanje bilo veliko. Također su koristili dodatne parametre (padaline) i istraživali razlike u vremenskim pojavama (npr. magla) između nižih te viših dijelova Indije. Nadalje, u radu Kuglitsch i dr. (2010) određivali su toplinske valove prema 95. percentilu uspoređujući dnevne maksimalne dnevne i noćne temperature te su prema tomu dobivali podatke o toplinskim valovima.

Toplinski valovi mogu imati jako velike posljedice na društvo i prirodu. Prema WMO-u (eng. World Mereorological Organisation, hrv. Svjetskoj meteorološkoj organizaciji) prvo desetljeće 21. stoljeća bilo je najtoplije razdoblje od 1850. godine (Jędruszkiewicz i Wibig, 2019). Povećavanjem topline ona se distribuira po prostoru i tako utječe na češću pojavu toplinskih ekstrema, odnosno, toplinskih valova. Zbog toga se javlja sve više ekstremno toplih, ali i hladnih dana koji su ipak rjeđa pojava (Jędruszkiewicz i Wibig, 2019). Samo globalno zagrijavanje ne utječe toliko na povećanje srednje temperature, koliko povećava klimatske ekstreme (Kyselý i dr., 2000). Rizik je zamjetan, na primjer, u Australiji zbog visokih temperatura rizik od smrti povećan je za 28 % (Jędruszkiewicz i Wibig, 2019). Toplinski val koji se dogodio 2003. godine u Europi odnio je više od 35000 života (Nadiruzzaman, 2020). Te je godine bilo najtoplije ljeto od 1540. godine, a taj toplinski val smatra se jednim od 10 najsmrtonosnijih prirodnih katastrofa u posljednjih 100 godina (Nadiruzzaman, 2020). Vodostaji su to ljeto bili rekordno niski te su se javile nestašice vode (Nadiruzzaman, 2020). Razvijene države primijetile su problem povećavanja srednje temperature te se aktivno bore protiv toga. Protokol iz Kyota jedan je od takvih dogovora razvijenih zemalja o što manjem onečišćenju atmosfere stakleničkim plinovima i smanjenu efekta staklenika. Republika Hrvatska uvela je u svoje zakone o zaštiti okoliša i neke mjere koje su donesene Protokolom iz Kyota (Dominis, 2006).

Toplinski valovi direktno utječu na smrtnost stanovništva. Više su ugrožene starije dobne skupine te ljudi s kroničnim bolestima. Državne zdravstvene i meteorološke ustanove upozoravaju i daju savjete kako se najbolje zaštiti od toplinskih valova (URL3). Neki od savjeta su: redovito piti vode i češće jesti u manjim količinama, kloniti se najvećih vrućina između 10 i 17 sati, koristiti klima uređaje za rashlađenje doma, itd. Svjetska zdravstvena organizacija procijenila je više od 166 000 smrti uzrokovanih toplinskim valovima 1998. – 2017. godine (URL3).

Postoje i radovi u kojima autori istražuju utjecaj ekstremnih vremenskih prilika na zdravlje ljudi. U takvim interdisciplinarnim radovima mogu se naći veoma zanimljivi podaci,

ali i predviđanja za budućnost kako bi se ljudi mogli bolje zaštiti od ekstremnih vremenskih uvjeta (Zaninović i Matzarakis, 2013). U radovima se često analizira smrtnost u periodu nekog klimatskog ekstrema, kao što je toplinski val. „Istraživanja su pokazala kako je učestalost neurovegetativnih smetnji veća kod viših temperatura zraka, osobito kad maksimalna temperatura iznosi više od 36° C“ (Zaninović i Gajić-Čipka, 2008, 11).

Također se mogu naći i radovi i znanstveni članci koji istražuju utjecaje temperature i toplinskih valova na biljke i poljoprivredu. U tim se radovima iznose problemi koje visoke temperature mogu uzrokovati u budućnosti kao što su pretjerane suše i traže se rješenja za iste, npr. koji je najbolji način za navodnjavanje (URL4). Takva istraživanja daju pregled i s ekonomskog aspekta analizirajući štete u poljoprivredi, odnosno, koliko je urod manji od procijenjenog. Temperaturni ekstremi i porast srednje temperature jako utječu na poljoprivredu i smanjenje poljoprivrednih usjeva.

Povećanje srednje temperature i oscilacije temperature u hladnijem dijelu godine mogu dovesti biljke do ranijeg pupanja. Nastavi li se dugoročno ovakav trend, neke poljoprivredne kulture bit će potisnute prema sjeveru, ali ne zbog otpornosti biljaka na minimalnu temperaturu, nego zbog otpornosti na maksimalnu temperaturu. Ako biljka nije otporna na visoke temperature, kultivacija se treba pomicati u hladnije krajeve. Na području Hrvatske otpornosti biljke na minimalnu temperaturu kreću se od -3 °C na krajnjem jugu do -23 °C na istoku (Magdić, 2020).

Toplinski valovi uz veliku sušu mogu nanijeti vrlo mnogo štete poljoprivrednim površinama i smanjiti prinose. Smanjeni prinosi mogu poremetiti svjetsku trgovinu poljoprivrednim proizvodima – oni mogu povećati cijene na tržištu, ako se cijena stočne hrane povisi, tada se povisi cijena životinja i proizvoda dobivenih od životinja. Godine 2012. zbog toplinskog vala u SAD-u prinosi kukuruza bili su smanjeni za 13 % čime je globalna cijena kukuruza porasla za 40 % (URL4). Za 2003. godinu procijenjena šteta samo za duhan i krumpir iznosila je oko 230 milijuna američkih dolara (Nadiruzzaman, 2020).

Osim na ratarstvo, temperaturni ekstremi još više utječu na stočarstvo. Domaće životinje teže podnose visoke temperature, a otegotna okolnost je promjena u mikrobiološkom svijetu. Osim što je manja plodnost u životinja, one daju i manje mlijeka. U slučaju da se hrana prikupljena u periodu toplinskog vala ne skladišti i ne obradi na odgovarajući način ona može biti lošije kvalitete (Jędruszkiewicz i Wibig, 2019) ili se pokvariti. Nadalje, problem oko hrane nije samo skladištenje, nego i prerada. Povećane temperature mogu dovesti do neželjenih

kemijskih reakcija, kako u sirovinama za proizvodnju hrane, tako i u samoj hrani te proizvedena hrana može biti lošije kvalitete. U nekim slučajevima takva hrana ne može biti pogodna za konzumaciju (Oyedele i dr., 2020.).

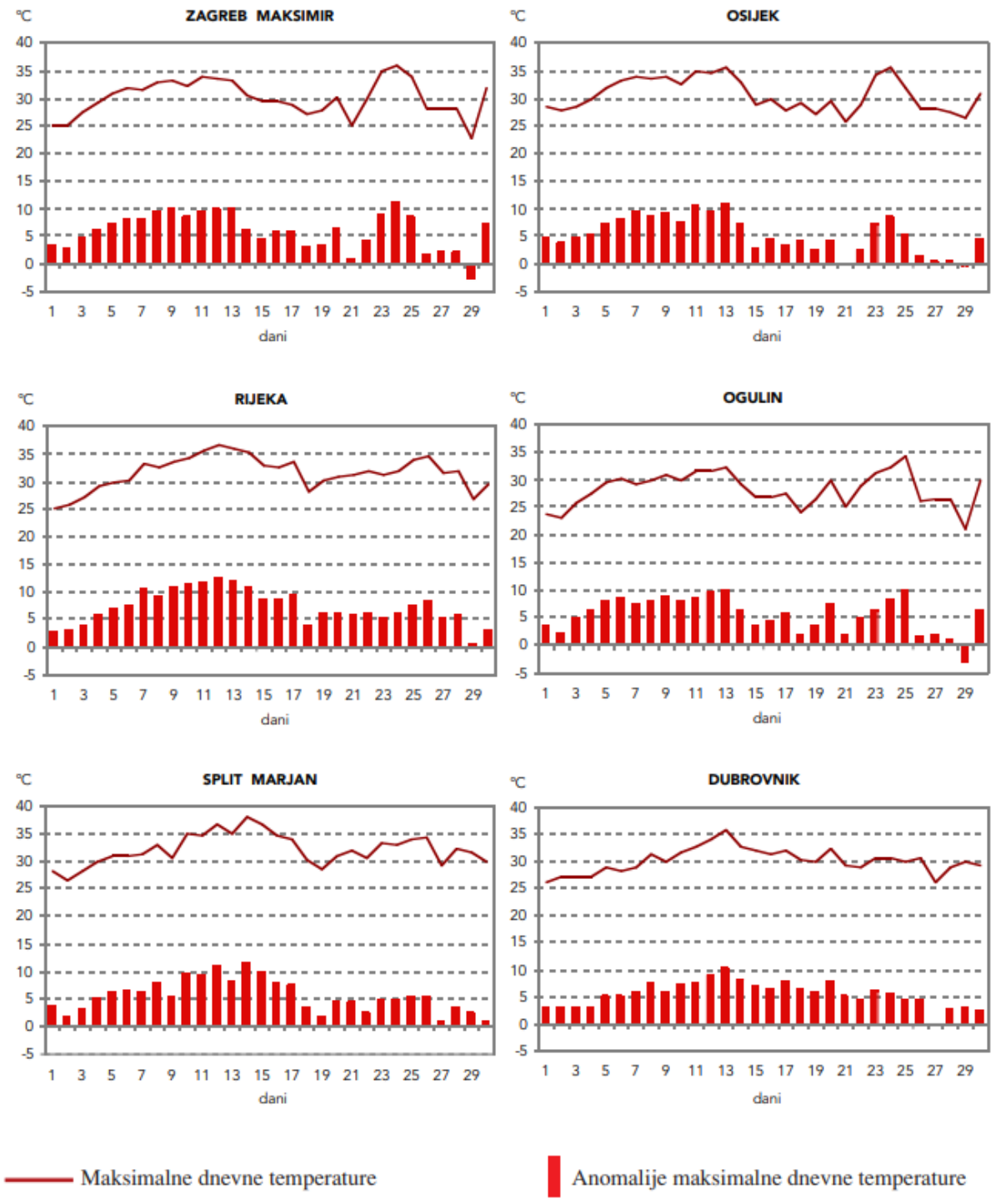
Ekonomija općenito u svijetu pati od toplinskih valova – smanjuje se produktivnost radnika tokom toplinskih valova jer, ili zbog vrućine ne mogu raditi, ili zbog vrućine moraju usporiti. Procijenjeno je da oko 2 % radnih sati u svijetu „propadne“ zbog toplinskih valova (URL5).

Toplinski valovi utječu i na pojavu požara. Godine 2021. veliki su se požari dogodili u Grčkoj i Turskoj. Jedna od otegotnih okolnosti su toplinski valovi i temperature koje su prelazile 40 °C (URL6). U kombinaciji s vjetrom mogu izgorjeti velike površine, a vatra može zaprijetiti naseljima i ljudskim životima. Zbog različitih problema koje toplinski valovi donose, Svjetska zdravstvena organizacija temeljito prati podatke i upozorava na moguće toplinske valove koji bi se mogli dogoditi. Koriste se mnoge metodologije kako bi se što više ublažile posljedice toplinskih valova na zdravlje ljudi (Koppe i dr., 2004).

3.2 Pregled nekih toplinskih valova u Hrvatskoj

Toplinski valovi su pojava koja se može dogoditi na većem dijelu Hrvatske. Ljeto 2021. godine bilo je vrlo toplo. U svim dijelovima zemlje bile su vrlo visoke temperature. Odskakanja od srednjih maksimalnih temperatura u lipnju iznosilo je od 0,8 °C u Šibeniku do 5 °C u Osijeku. (Ivančan-Picek i dr., 2021a). U srpnju su također temperature prelazile srednje maksimalne za srpanj, ali nisu se dosegle rekordne vrijednosti (Ivančan-Picek i dr., 2021b). Za kolovoz je slična situacija kao i za srpanj – temperature su odskakale od srednjih maksimalnih, ali nisu se dosegle rekordne vrijednosti (Ivančan-Picek i dr., 2021c).

Godine 2003. područje Hrvatske bilo je pogođeno intenzivnim toplinskim valovima. Izuzetno topao je bio lipanj. Maksimalne dnevne temperature u lipnju 2003. godine za Osijek, Split i Dubrovnik nisu se spuštale ispod 25 °C cijeli mjesec. U Zagrebu i Rijeci maksimalne temperature su također cijeli mjesec bile iznad 25 °C. Tako su temperature u cijeloj zemlji bile u kategoriji „ekstremno toplo“ (Gelo i dr., 2003a). Odstupanje od srednjih ljetnih vrijednosti u cijeloj zemlji bilo je minimalno 4 °C, osim Karlovca gdje je odstupanje bilo 3,8 °C (Gelo i dr., 2003a). Srpanj 2003. je također bio „ekstremno topao“, ali, prema Gelo i dr. (2003b), maksimalne dnevne temperature nisu toliko odstupale od srednje vrijednosti kao što su u lipnju iste godine (sl. 3).



Sl. 3. Maksimalne dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) u odnosu na srednje dnevne maksimalne temperature zraka za razdoblje 1961. – 1990. (za Dubrovnik 1978. – 1990.) u lipnju 2003. godine
Izvor: Gelo i dr., 2003a.

Godina 2017. je također bila ekstremno topla. Temperature su cijelo ljeto na području Hrvatske bile izrazito visoke. Te godine dosegnute su mnoge dnevne temperaturne maksimalne

vrijednosti (tab. 1). Bitno je napomenuti kako tab. 1 prikazuje samo određene dnevne maksimalne temperature, na temelju čega se ne može zaključiti ništa o obilježjima toplinskih valova u toj godini. U analizi temperatura u ovom radu za svaku meteorološku postaju bit će prikazane srednje temperature najtoplijih toplinskih valova koji su analizirani u ovome radu. Prema tab. 1 vidi se kako su 2017. godine dosegnute najviše zabilježene vrijednosti na određenim lokacijama, kasnije će se u radu analizirati toplinski valovi za 2017. godinu.

Tab. 1. Pregled apsolutnih maksimalnih temperatura zraka za kolovoz 2017. godine i neka obilježja nizova podataka u odabranim postajama. Najviše vrijednosti apsolutne maksimalne temperature zraka su posebno označene (crveno).

Naziv meteorološke postaje	Godina od kada su raspoloživi podaci	Vrijednost najviše izmjerene temperature (°C) u kolovozu (do 2016.) u razdoblju od kada su raspoloživi podaci	Datum kada je postignuta najviša vrijednost (* označava nepotpuni niz)	Vrijednost najviše izmjerene temperature (°C) u kolovozu 2017.	Datum kada je postignuta vrijednost najviše izmjerene temperature u kolovozu 2017.
Dubrovnik	1961.	38.4	7.8.2012.*	36.1	10.8.
Senj	1948.	38.6	13.8.2015.*	39.1	5.8.
Šibenik	1949.	39.2	4.8.1981.	39.4	10.8.
Slavonski Brod	1963.	40.5	6.8.2012.	39.6	10.8.
Knin	1949.	41.4	22.8.2000.	42.3	10.8.
Rijeka	1948.	39.2	4.8.2013.	39.5	5.8.
Karlovac	1949.	39.8	8.8.2013.	40.5	4.8.
Osijek	1899.	40.3	24.8.2012.*	38.2	10.8.
Hvar	1858.	37.7	8.8.1956.*	36.5	9.8.
Pazin	1961.	38.7	21.8.2012.	39.5	3.8.
Split - Marjan	1948.	38.5	13.8.2015.	37.9	9.8.
Ogulin	1949.	38.9	8.8.2013.	39.5	4.8.
Komiža	1981.	38.7	10.8.1999.	38.7	10.8.
Sisak	1949.	40.0	24.8.2012.	38.4	10.8.
Daruvar	1978.	39.1	8.8.2013.	40.0	10.8.
Mali Lošinj	1961.	37.6	7.8.2015.	39.0	6.8.
Poreč	1981.	37.0	2.8.1998.*	35.9	9.8.
Zagreb - Maksimir	1949.	39.8	16.8.1952.	37.7	4.8.
Bjelovar	1949.	38.5	24.8.2012.	38.4	4.8.
Zagreb - Grič	1861.	38.8	8.8.2013.*	37.6	4.8.
Varaždin	1949.	39.4	8.8.2013.	37.0	4.8.
Gospić	1872.	37.2	8.8.2013.*	37.5	5.8.
Lastovo	1948.	38.3	3.8.1998.*	38.2	9.8.
Zadar	1961.	36.1	2.8.1998.	36.3	4.8.
Parg	1950.	33.5	7.8.2013.*	35.6	4.8.
Puntijarka	1981.	31.7	8.8.2013.	32.3	4.8.
Zavižan	1953.	28.2	4.8.2013.*	28.0	10.8.

Izvor: Strelec Mahović i dr., 2017b.

4. Podaci i metodologija

U radu su korišteni podaci dobiveni od Državnog hidrometeorološkog zavoda. Riječ je o dnevnim maksimalnim temperaturama od 1980. do 2019. godine za sljedeće meteorološke postaje: Dubrovnik, Split-Marjan, Knin, Pula, Ogulin, Zagreb-Maksimir, Varaždin, Daruvar i Osijek (sl. 4). Dobiveni podaci nisu potpuni. Nedostajali su podaci za cijeli kolovoz u Kninu 1995. godine, što se može pripisati ratnim prilikama u tom razdoblju. Podaci također nedostaju za neke zimske dijelove godina, ali ti podaci nisu niti analizirani jer se tada ne javljaju toplinski valovi. Promatrani su ljetni mjeseci, odnosno lipanj, srpanj i kolovoz, ali toplinski valovi su se pojavljivali i u svibnju i rujnu. Zbog toga je analiza provedena za cijeli topli dio godine od travnja do rujna.

Sl. 4. Karta Republike Hrvatske s označenim gradovima u kojima se nalaze meteorološke postaje.
Izvor: URL7

Definicija toplinskog vala prema radu Kyselýja i dr. (2000) jest: ljetni period N dana koji imaju maksimalnu temperaturu veću od 30 °C. U radu će se kombinirati metoda Svjetske meteorološke organizacije te metoda koju je koristio Kyselý i dr. (2000) u svom radu.

Za određivanje početka toplinskog vala korišteno je pravilo Svjetske meteorološke organizacije, odnosno 5 dana za redom maksimalna dnevna temperatura treba biti viša prosjeka za određeni prostor. Uz to će se koristiti metoda primijenjena u istraživanju toplinskih valova Kyselýa i dr. (2000) prema kojem se dan koji pripada razdoblju toplinskog vala određuje na sljedeći način:

- T_{MAX} je dosegla T_1 najmanje N=3 dana;
- Srednja temperatura $T_{MAX} \geq T_1$
- T_{MAX} se nije spustila ispod vrijednosti T_2

Vrijednost T_1=30 °C, dok je T_2=25 °C i T_{MAX} je dnevna maksimalna temperatura.

Zaključno, najmanje pet (N=5) dana za redom maksimalna dnevna temperatura treba biti viša od 30 °C, srednja maksimalna temperatura tokom toplinskog vala ne smije pasti ispod 30 °C ili ako se dođe do dana s maksimalnom temperaturom jednakom ili manjom od 25 °C. Kyselý i dr. (2000) su koristili maksimalnu dnevnu temperaturu od 25 °C kao donji prag (T_2) za završetak toplinskog vala. Temperatura T_2 označava prekid toplinskog vala između „dva tropska perioda“ (Kyselý i dr., 2000, 60). Ukoliko je srednja maksimalna temperatura svih dana u toplinskom valu bila manja od 30 °C (T_1) tu bi također bio kraj toplinskog vala.

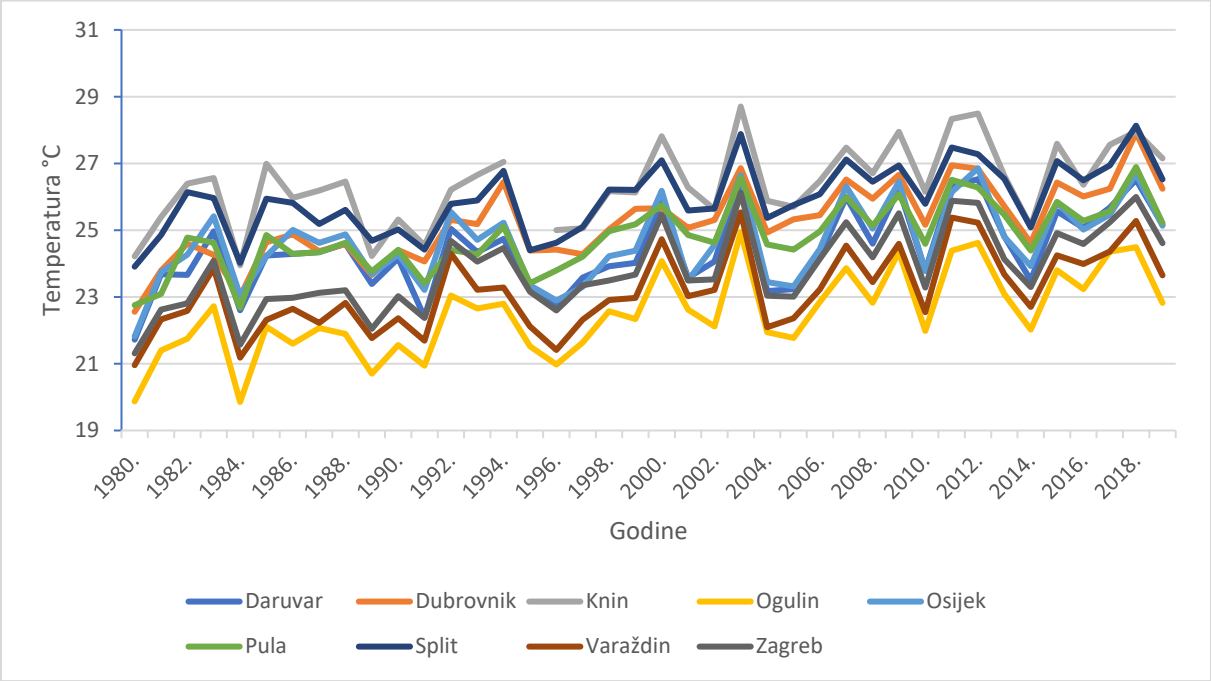
Kako bi se odredila obilježja toplinskih valova u radu će se odrediti trajanje, odnosno broj dana toplinskih valova, izračunat će se srednje maksimalne temperature toplinskih valova (intenzitet) te će se promatrati broj toplinskih valova koji su zabilježeni svake godine. U tablicama će se za svaku meteorološku postaju prikazati broj toplinskih valova, trajanje toplinskih valova u danima, srednja maksimalna temperatura svih toplinskih valova ukupno te srednja maksimalna temperatura najtoplijeg toplinskog vala. Najtopliji ili najintenzivniji toplinski val je onaj u kojem je prosjek svih dnevnih maksimalnih temperatura najviši u odnosu na druge toplinske valove u istoj godini. U analizi, radi lakšeg potvrđivanja hipoteza i analize dobivenih podataka govorit će se o dva perioda. Tako je prvi period promatranog razdoblja od 1980. godine do 1999. godine, a drugi period je od 2000. do 2019. godine. Na svim meteorološkim postajama u ovom radu u promatranom razdoblju od 1980. do 2019. godine srednje maksimalne temperature u toplom dijelu godine su više na kraju promatranog perioda,

nego na početku (sl. 5 i tab. 2). Prema tome, može se govoriti o dva perioda u promatranom razdoblju jer je zamijećena razlika u srednjim maksimalnim temperaturama, ali i u pojavama toplinskih valova. U poglavlju 5 gdje će biti prikazani podaci za svaku meteorološku postaju zasebno. Uočit će se kako je prije 2000. godine bilo godina bez zabilježenih toplinskih valova prema metodologiji korištenoj u radu, a nakon 2000. te su godine vrlo rijetke.

Tab. 2. Srednje maksimalne temperature toplog dijela godine (od travnja do rujna) u analiziranim meteorološkim postajama za period 1980. – 2019. godine. Prvi period označen je zeleno, a drugi period plavo.

Godina	Daruvar	Dubrovnik	Knin	Ogulin	Osijek	Pula	Split	Varaždin	Zagreb
1980	21.7	22.6	24.2	19.9	21.8	22.8	23.9	21.0	21.3
1981	23.7	23.8	25.4	21.4	23.7	23.1	24.9	22.3	22.6
1982	23.7	24.6	26.4	21.8	24.3	24.8	26.1	22.6	22.8
1983	25.0	24.3	26.6	22.7	25.4	24.6	26.0	23.9	24.1
1984	22.6	23.0	23.9	19.9	23.0	22.7	24.0	21.2	21.6
1985	24.2	24.6	27.0	22.1	24.2	24.9	25.9	22.3	22.9
1986	24.3	24.9	26.0	21.6	25.0	24.3	25.8	22.6	23.0
1987	24.3	24.4	26.2	22.1	24.6	24.3	25.2	22.2	23.1
1988	24.6	24.6	26.5	21.9	24.9	24.6	25.6	22.8	23.2
1989	23.4	23.7	24.2	20.7	23.7	23.8	24.7	21.8	22.0
1990	24.2	24.4	25.3	21.6	24.3	24.4	25.0	22.4	23.0
1991	22.4	24.1	24.5	20.9	23.2	23.4	24.4	21.7	22.4
1992	25.0	25.3	26.2	23.0	25.5	24.4	25.8	24.3	24.7
1993	24.3	25.2	26.7	22.7	24.7	24.3	25.9	23.2	24.1
1994	24.7	26.4	27.0	22.8	25.2	25.1	26.8	23.3	24.5
1995	23.2	24.4		21.5	23.3	23.4	24.4	22.1	23.2
1996	22.7	24.4	25.0	21.0	22.9	23.8	24.6	21.4	22.6
1997	23.6	24.3	25.1	21.6	23.3	24.2	25.1	22.3	23.4
1998	23.9	25.0	26.2	22.6	24.2	25.0	26.2	22.9	23.5
1999	24.0	25.6	26.1	22.3	24.4	25.2	26.2	23.0	23.7
2000	25.8	25.7	27.8	24.1	26.2	25.7	27.1	24.7	25.5
2001	23.6	25.1	26.3	22.6	23.5	24.9	25.6	23.0	23.5
2002	24.1	25.3	25.6	22.1	24.6	24.6	25.6	23.2	23.5
2003	26.5	26.9	28.7	24.9	26.6	26.6	27.9	25.5	26.1
2004	23.2	24.9	25.9	21.9	23.4	24.6	25.4	22.1	23.0
2005	23.2	25.3	25.7	21.8	23.3	24.4	25.8	22.4	23.0
2006	24.2	25.4	26.5	22.9	24.4	25.0	26.1	23.2	24.1
2007	26.0	26.5	27.5	23.9	26.3	26.0	27.1	24.5	25.2
2008	24.6	25.9	26.7	22.8	25.0	25.1	26.4	23.4	24.2
2009	26.3	26.7	27.9	24.3	26.5	26.1	26.9	24.6	25.5
2010	23.8	25.2	26.2	22.0	23.8	24.6	25.8	22.5	23.3
2011	26.3	26.9	28.3	24.4	26.1	26.5	27.5	25.4	25.9
2012	26.5	26.8	28.5	24.6	26.9	26.3	27.3	25.2	25.8
2013	24.8	25.7	26.6	23.1	24.8	25.5	26.5	23.7	24.1
2014	23.5	24.6	25.1	22.0	23.9	24.4	25.1	22.7	23.3
2015	25.6	26.4	27.6	23.8	25.8	25.8	27.1	24.2	24.9
2016	25.1	26.0	26.4	23.2	25.0	25.3	26.5	24.0	24.6
2017	25.7	26.2	27.6	24.4	25.5	25.6	26.9	24.4	25.2
2018	26.5	27.9	28.0	24.5	26.7	26.9	28.1	25.3	26.0
2019	25.2	26.2	27.2	22.8	25.1	25.2	26.5	23.6	24.6

Izvor: izradio autor



Sl. 5. Srednje maksimalne temperature toplog dijela godine u razdoblju 1980. – 2019. godine za odabrane meteorološke postaje
Izvor: izradio autor

Prema odabranoj metodologiji u ovom radu početak toplinskog vala označava period od najmanje pet dana s maksimalnom temperaturom višom od 30 °C. Završetak vala nastupa: kada se srednja maksimalna temperatura svih dana u toplinskom valu spusti ispod 30 °C; kada je temperaturna razlika između dva dana veća od 5 °C (ako je razlika između prvog i drugog dana veća od 5 °C, a prvi dan je maksimalna temperatura viša od 30 °C, dok je drugi dan niža od 30 °C i veća od 25 °C); i kada se maksimalna temperatura jednog dana spusti ispod 25 °C.

Uz tako definirani toplinski val analizom podataka mogu se uočiti obilježja toplinskih valova, odnosno može se utvrditi koliko je toplinskih valova bilo godišnje, koliko su trajali, te kolika je bila srednja maksimalna temperatura tijekom toplinskih valova.

Kako bi se utvrdila promjena obilježja toplinskih valova u istraživanom razdoblju, za broj dana toplinskih valova (dužinu valova) i srednju maksimalnu temperaturu najtoplijih toplinskih valova određen je i grafički prikazan linearni trend.

5. Rezultati istraživanja

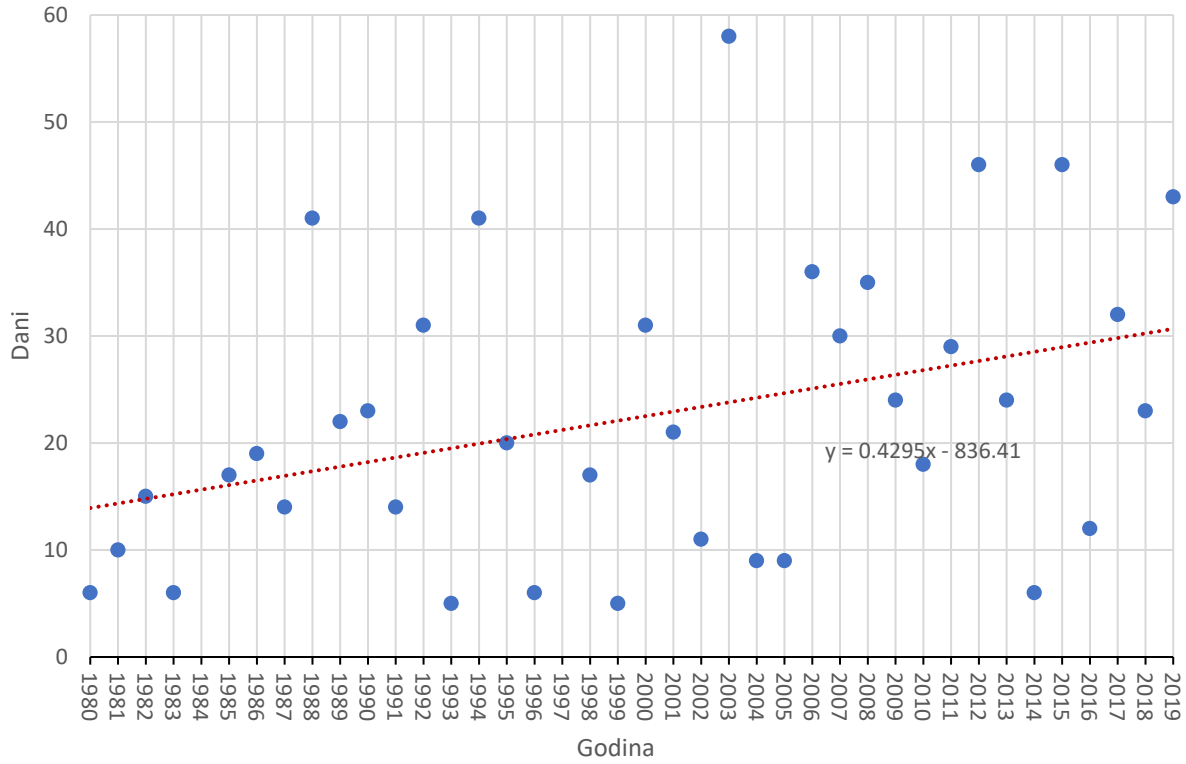
Analiza toplinskih valova bit će prikazana pojedinačno po meteorološkim postajama krenuvši od istoka (Osijeka) prema jugu (Dubrovnik). Zbog relativno male površine Hrvatske može se pretpostaviti kako neće biti velikih razlika u obilježjima toplinskih valova, no zbog maritimnosti, reljefa i ostalih klimatskih faktora, klimatska obilježja različita su za svaki grad, odnosno za svaku meteorološku postaju razlike postoje. Zbog toga će za svaki grad biti posebno, uz analizu podataka, hipoteze biti potvrđene ili opovrgnute.

5.1 Osijek

Osijek je najistočniji promatrani grad u ovom radu, s najvećim utjecajem kontinentalnosti. Osim kontinentalnosti, na sve gradove u Panonsko-peripanonskoj Hrvatskoj utječe Panonska zavala kao modifikatorski utjecaj na klimu – zrak iznad Panonske zavale ljeti se brže zagrijava nego u Gorskoj i Primorskoj Hrvatskoj (Šegota i Filipčić, 1996).

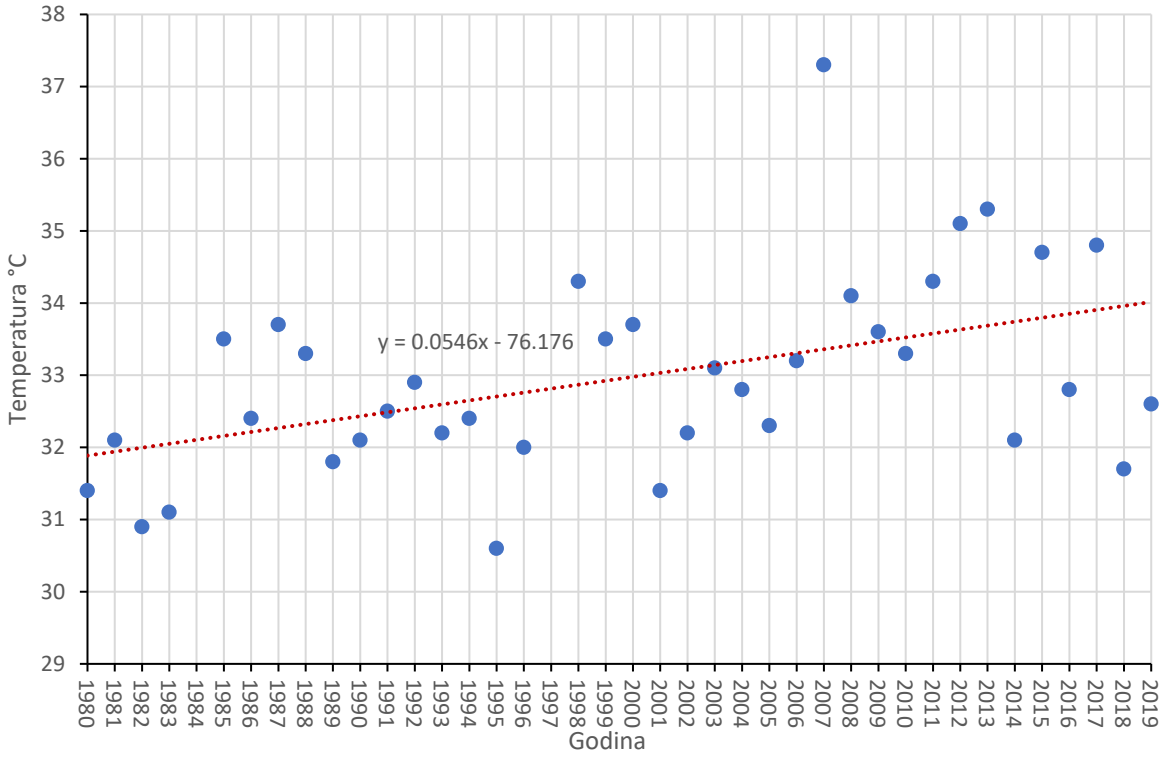
U Osijeku je vidljiv trend povećanja trajanja toplinskih valova (sl. 6). U prvoj polovici promatranog perioda od 1980. do 1999. godine toplinski valovi traju najviše do 40 dana godišnje, dok u drugoj polovici promatranog perioda od 2000. do 2019. najviše traju do 58 dana. Prema tab. 3 vidi se kako 1984. i 1997. godine nema toplinskog vala i to su jedine godine u kojoj se u Osijeku nisu dogodili toplinski valovi u promatranom razdoblju. U 2003. godini zabilježeni su najduži toplinski valovi u Osijeku, a nakon toga toplinski valovi nisu trajali toliko dugo. Te su godine valovi trajali ukupno 58 dana. Može se potvrditi hipoteza o povećanju dana toplinskih valova u istraživanom razdoblju.

Srednje maksimalne temperature najtoplijeg toplinskog vala također pokazuju trend porasta. Srednje maksimalne temperature najtoplijih toplinskih valova prelaze 35 °C u drugoj polovici promatranog razdoblja, što prije 2000. nije slučaj (sl. 7). Hipoteza o višim temperaturama valova na kraju promatranog razdoblja može se potvrditi.



Sl. 6. Ukupni broj dana toplinskih valova za meteorološku postaju Osijeku u razdoblju 1980. – 2019. godine
Izvor: izradio autor

Godine 2007. u meteorološkoj postaji Osijek zabilježen je najtopliji toplinski val u toj postaji u promatranom periodu (označeno žutom bojom u tab. 3). Toplinski val trajao je 11 dana, a srednja maksimalna temperatura bila je 37,3 °C, za 0,5 °C niža nego je zabilježena u Kninu 2013. godine (kada se dogodio najtopliji toplinski val u promatranom periodu u svim meteorološkim postajama koje su analizirane u radu). Godine 2001. najtopliji toplinski val imao je srednju maksimalnu temperaturu od 31,4 °C, što je najniža vrijednost za drugu polovicu promatranog razdoblja. Srednje maksimalne temperature najtoplijih toplinskih valova niže od vrijednosti za 2001. godinu dogodile su se samo u prvom periodu, 1982. i 1995. godine.



Sl. 7. Srednja maksimalna temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Osijek u razdoblju 1980. – 2019. godine
Izvor: izradio autor

Tab. 3. Broj, trajanje, srednja temperatura i srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Osijek u razdoblju 1980. – 2019. godine. Žuto označeno polje označava srednju maksimalnu temperaturu najtoplijeg toplinskog vala.

Godina	Broj valova	Ukupno trajanje	Srednja temp.	Najtopliji val
1980.	1	6	31.4	31.4
1981.	1	10	32.1	32.1
1982.	2	15	30.6	30.9
1983.	1	6	31.1	31.1
1984.	0	*	*	*
1985.	3	17	32.8	33.5
1986.	2	19	31.9	32.4
1987.	1	14	33.7	33.7
1988.	3	41	32.5	33.3
1989.	2	22	31.3	31.8
1990.	3	23	31.8	32.1
1991.	2	14	31.6	32.5
1992.	1	31	32.9	32.9
1993.	1	5	32.2	32.2
1994.	2	41	31.9	32.4
1995.	1	20	30.6	30.6
1996.	1	6	32	32
1997.	0	*	*	*
1998.	3	17	33.5	34.3
1999.	1	5	33.5	33.5
2000.	3	31	33.4	33.7
2001.	2	21	31.2	31.4
2002.	1	11	32.2	32.2
2003.	4	58	31.8	33.1
2004.	1	9	32.8	32.8
2005.	1	9	32.3	32.3
2006.	3	36	32.3	33.2
2007.	3	30	34.2	37.3
2008.	3	35	31.7	34.1
2009.	4	24	32.9	33.6
2010.	2	18	31.6	33.3
2011.	3	29	33.5	34.3
2012.	4	46	33.9	35.1
2013.	3	24	34.3	35.3
2014.	1	6	32.1	32.1
2015.	5	46	33.4	34.7
2016.	2	12	31.7	32.8
2017.	4	32	32.8	34.8
2018.	1	23	31.7	31.7
2019.	4	43	31.5	32.6
Prosjek	2.1	22.5	32.3	33.0
Prosjek '80.-'99.	1.6	17.3	32.1	32.4
Prosjek '00.-'19.	2.7	27.2	32.6	33.5

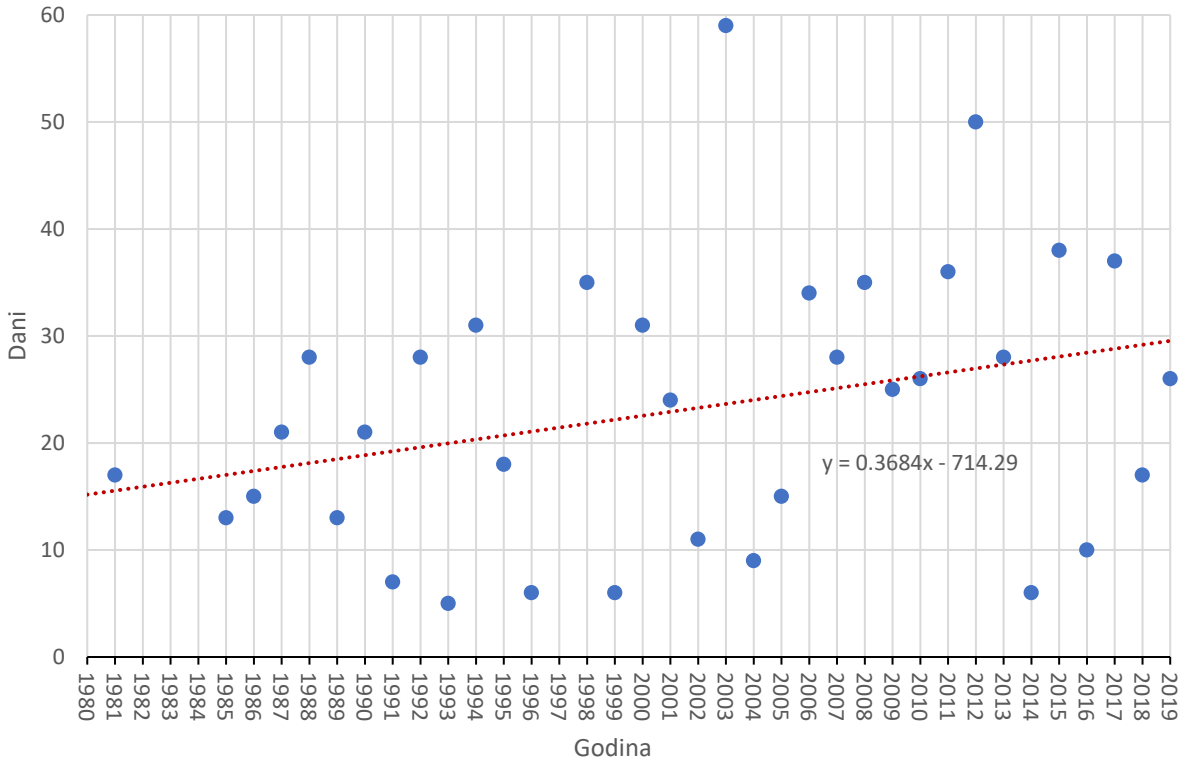
Izvor: Autor

5.2 Daruvar

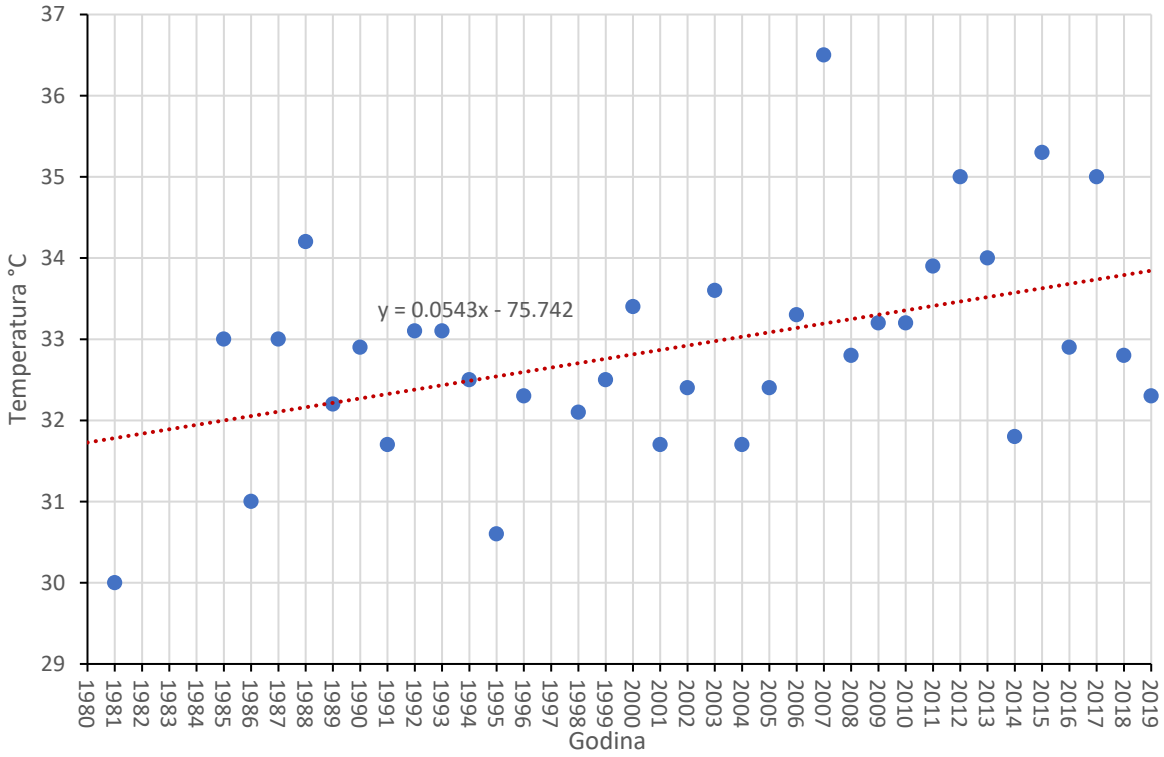
Grad Daruvar nalazi se u zapadnom dijelu Istočne Hrvatske i prema njemu može se dobiti okvirna slika o toplinskim valovima u tom području Istočne Hrvatske. Za razliku od drugih analiziranih gradova, u Daruvaru ima mnogo zelenih površina i u blizini grada nalazi se šuma. Zelene površine svakako ublažuju intenzitet toplinskih valova i povećavaju osjet ugode u gradu (URL8). Zelenim površinama se umanjuje utjecaj grada na temperaturu (toplinski otok) i smanjuju utjecaj na stvaranje lokalne klimatske zone (Žgela, 2019).

Trajanje toplinskih valova ima trend porasta (sl. 8). Do 2000. najmanji broj dana toplinskog vala iznosio je 6 dana u dvije godine (izuzevši godina kada oni nisu zabilježeni). Nakon 2000. godine nema godine u kojoj nije zabilježen toplinski val (tab. 4). Također do 2000. godine toplinski valovi ukupno nisu trajali duže od 31 dana godišnje, dok nakon 2000. to je čest slučaj. Može se potvrditi hipoteza o dužim toplinskim valovima na kraju promatranog razdoblja.

Hipoteza o intenzitetu toplinskih valova tokom promatranog perioda može se također potvrditi. Uočava se trend porasta srednje maksimalne temperature najtoplijih toplinskih valova (sl. 9). U prvoj polovici promatranog perioda srednje maksimalne temperature najtoplijih toplinskih valova ponekad su prelazile vrijednost od 33 °C, dok u drugoj polovici srednje maksimalne temperature najtoplijih toplinskih valova često prelaze vrijednosti od 33 °C (2007. godine srednja maksimalna temperatura najtoplijeg vala iznosila je 36,5 °C). Na sl. 9 vidi se trend blagog porasta srednjih maksimalnih temperatura najtoplijih valova u promatranom razdoblju. Do 1985. godine zabilježen je samo jedan toplinski val (1981.) te je srednja maksimalna temperatura iznosila 30 °C, dok nakon 2000. godine se svake godine dogodio toplinski val te su srednje maksimalne temperature dosta više od 30 °C (tab. 4).



Sl. 8. Ukupni broj dana toplinski valova za meteorološku postaju Daruvar u razdoblju 1980. – 2019. godine
Izvor: izradio autor



Sl. 9. Srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Daruvar u razdoblju 1980. – 2019. godine
Izvor: izradio autor

Tab. 4. Broj, trajanje, srednja temperatura i srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Daruvar u razdoblju 1980. – 2019. godine

Godina	Broj valova	Ukupno trajanje	Srednja temp.	Najtopliji val
1980.	0	*	*	*
1981.	1	17	30	30
1982.	0	*	*	*
1983.	0	*	*	*
1984.	0	*	*	*
1985.	2	13	32.5	33
1986.	1	15	31	31
1987.	2	21	32.3	33
1988.	2	28	33.2	34.2
1989.	2	13	31.7	32.2
1990.	3	21	32.1	32.9
1991.	1	7	31.7	31.7
1992.	2	28	32.9	33.1
1993.	1	5	33.1	33.1
1994.	2	31	31.7	32.5
1995.	1	18	30.6	30.6
1996.	1	6	32.3	32.3
1997.	0	*	*	*
1998.	3	35	31.3	32.1
1999.	1	6	32.4	32.5
2000.	3	31	33	33.4
2001.	2	24	31.2	31.7
2002.	1	11	32.4	32.4
2003.	3	59	32.2	33.6
2004.	1	9	31.7	31.7
2005.	3	15	31.4	32.4
2006.	3	34	32.1	33.3
2007.	3	28	33.5	36.5
2008.	3	35	31.2	32.8
2009.	3	25	32.1	33.2
2010.	3	26	31.6	33.2
2011.	4	36	32.6	33.9
2012.	4	50	33.3	35
2013.	2	28	33.6	34
2014.	1	6	31.8	31.8
2015.	4	38	34	35.3
2016.	2	10	32.3	32.9
2017.	5	37	33.6	35
2018.	2	17	32.1	32.8
2019.	3	26	32.01	32.3
Prosjek	2.0	23.1	32.2	32.9
Prosjek '80.-'99.	1.3	17.6	31.9	32.3
Prosjek '00.-'19.	2.8	27.3	32.4	33.4

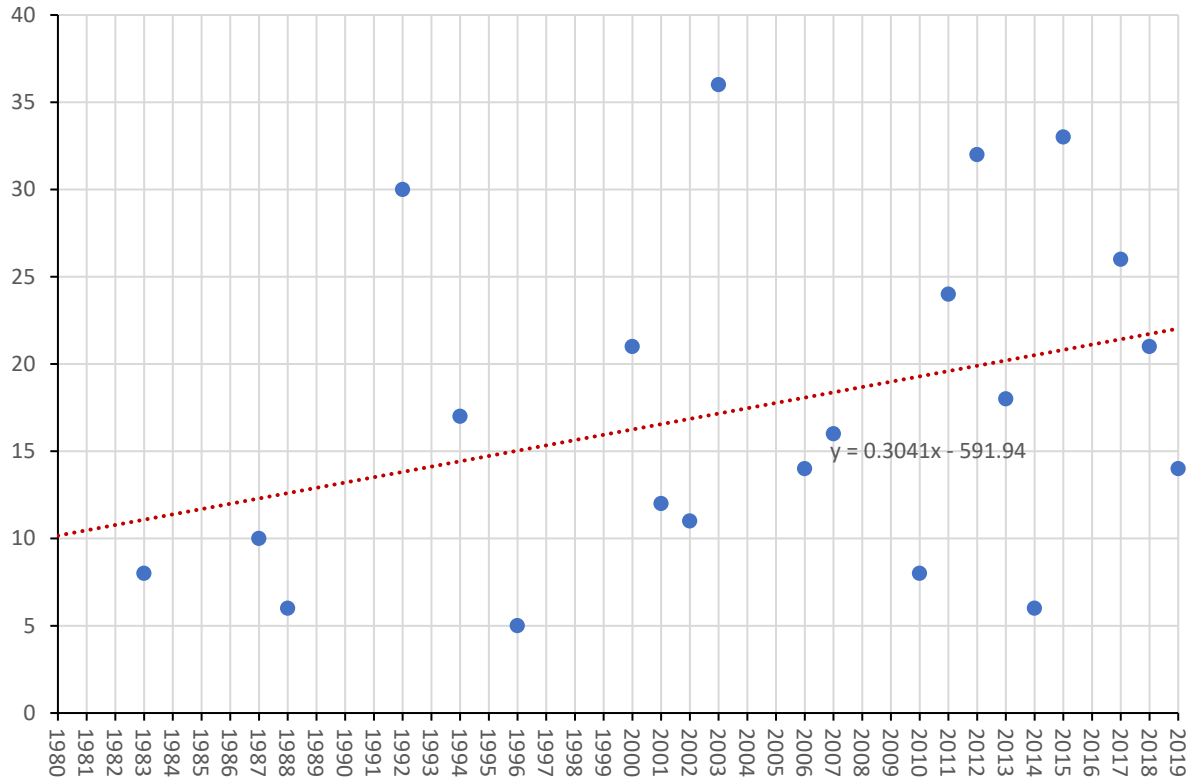
Izvor: izradio autor

5.3 Varaždin

Varaždin je najsjeverniji promatrani grad u ovome radu. Iako su dnevne maksimalne temperature ponekad prelazile 30 °C u prvoj polovici promatranog perioda, prema metodologiji korištenoj u ovom radu u šest godina bilo je pojava toplinskog vala (to su godine 1983., 1987., 1988., 1992. i 1996.). Nakon 2000. godine, toplinski valovi se češće pojavljuju i njihovo trajanje je poraslo. U prvih 20 godina promatranog perioda trajanje toplinskih valova nije prelazilo ukupno 20 dana godišnje (s izuzetkom 1992. kada je iznosio 30 dana ukupno). U drugom dijelu promatranog perioda broj ukupnih dana toplinskih valova često je veći od 30 (sl. 10).

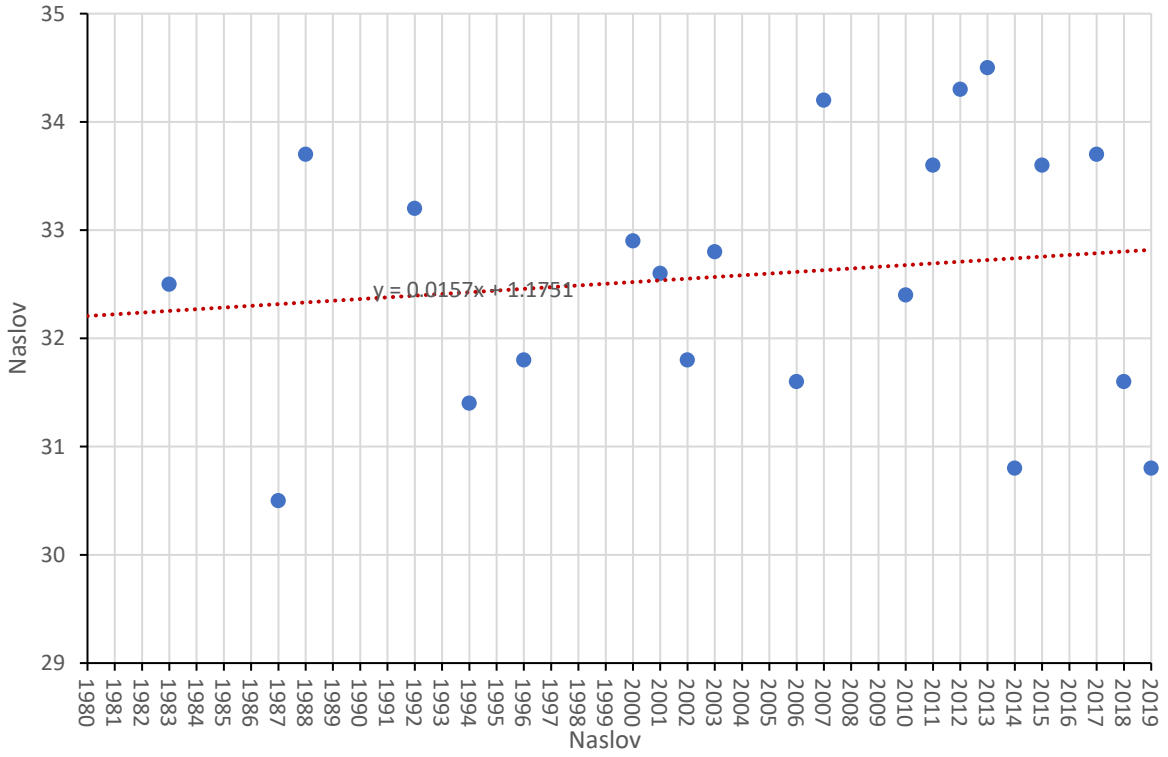
Primjećuje se kako su nakon 2009. toplinski valovi trajali od 6 do 33 dana godišnje. U posljednjih 10 godina promatranog razdoblja samo se 2016. nije zabilježio toplinski val. Uspoređujući to s prvih 10 godina promatranog razdoblja kada je samo 3 puta zabilježen toplinski val može se potvrditi hipoteza kako toplinski valovi traju sve duže u Varaždinu što pokazuje i linija trenda na sl. 10.

Postoji i trend povećanja srednjih maksimalnih temperatura najtoplijih toplinskih valova (sl. 11). Može se reći kako srednje maksimalne temperature najtoplijih toplinskih valova imaju trend porasta iz razloga što se u prvom razdoblju promatranog perioda uočavaju godine bez toplinskih valova, dok je to rjeđi slučaj u drugoj polovini promatranog perioda. Najtopliji toplinski val zabilježen je 2013. godine kada je srednja maksimalna temperatura iznosila 34,5 °C. Nakon toga najtopliji toplinski valovi nisu dosegli tu vrijednost (tab. 5). Linearni trend porasta srednjih maksimalnih temperatura na sl. 11 nam to pokazuje i potvrđuje hipotezu o porastu temperature toplinskih valova u analiziranom periodu.



Sl. 10. Ukupni broj dana toplinski valova za meteorološku postaju Varaždin u razdoblju 1980. – 2019. godine

Izvor: izradio autor



Sl. 11. Srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Varaždin u razdoblju 1980. – 2019. godine

Izvor: izradio autor

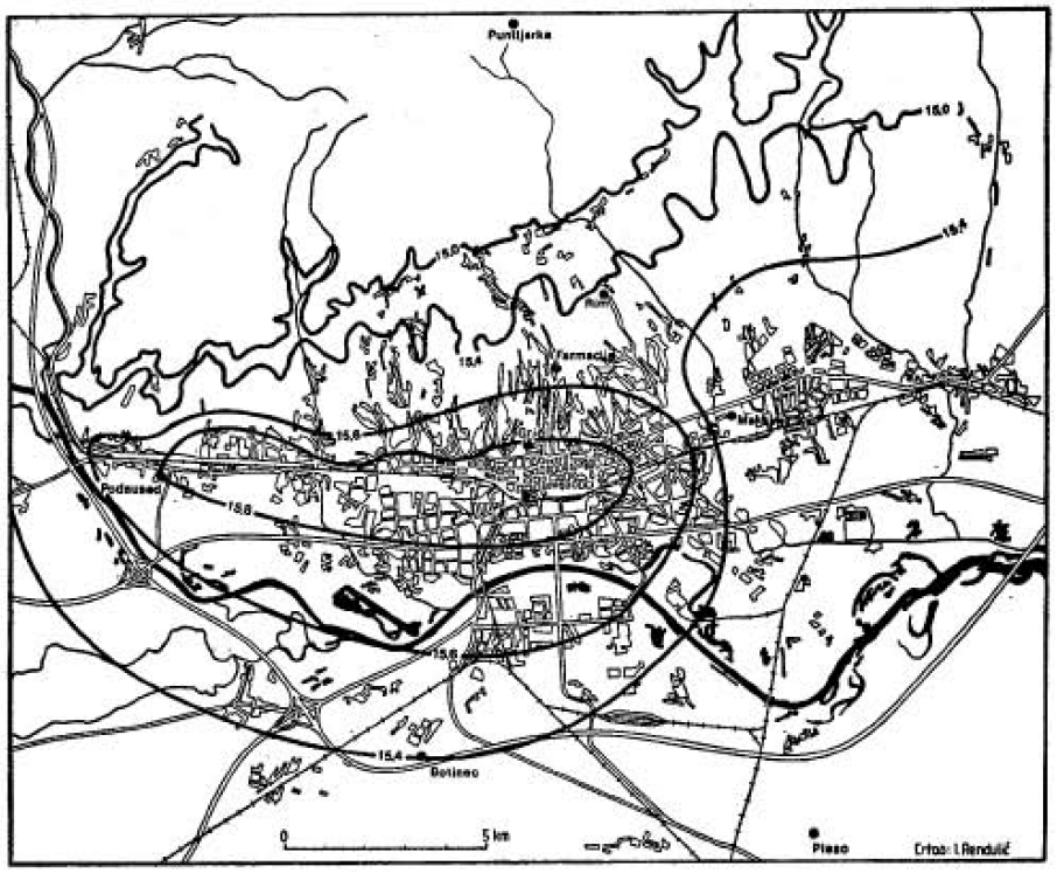
Tab. 5. Broj, trajanje, srednja temperatura i srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Varaždin u razdoblju 1980. – 2019. godine

Godina	Broj valova	Ukupno trajanje	Srednja temp.	Najtopliji val
1980.	0	*	*	*
1981.	0	*	*	*
1982.	0	*	*	*
1983.	1	8	32.5	32.5
1984.	0	*	*	*
1985.	0	*	*	*
1986.	0	*	*	*
1987.	1	10	30.5	30.5
1988.	1	6	33.7	33.7
1989.	0	*	*	*
1990.	0	*	*	*
1991.	0	*	*	*
1992.	2	30	32.6	33.2
1993.	0	*	*	*
1994.	1	17	31.4	31.4
1995.	0	*	*	*
1996.	1	5	31.8	31.8
1997.	0	*	*	*
1998.	0	*	*	*
1999.	0	*	*	*
2000.	2	21	32.6	32.9
2001.	2	12	31.8	32.6
2002.	1	11	31.8	31.8
2003.	2	36	32.4	32.8
2004.	0	*	*	*
2005.	0	*	*	*
2006.	1	14	31.6	31.6
2007.	2	16	33.2	34.2
2008.	0	*	*	*
2009.	0	*	*	*
2010.	1	8	32.4	32.4
2011.	3	24	32.9	33.6
2012.	4	32	33.5	34.3
2013.	2	18	33.3	34.5
2014.	1	6	30.8	30.8
2015.	4	33	32.8	33.6
2016.	0	*	*	*
2017.	4	26	32.4	33.7
2018.	2	21	31.5	31.6
2019.	2	14	30.8	30.8
Prosjek	1.1	17.5	32.2	32.6
Prosjek '80.-'99.	0.4	12.7	32.1	32.2
Prosjek '00.-'19.	1.7	19.5	32.3	32.7

Izvor: izradio autor

5.4 Zagreb-Maksimir

Zagreb zbog svoje veličine ima najveći utjecaj na temperaturu i najizraženiju pojavu toplinskog otoka. Taj utjecaj je najveći u samom središtu grada, ali može se primijetiti i u okolici (Šegota, 1987). U svome radu Šegota (1987) je analizirao dnevne maksimalne temperature i odredio temperaturne razlike u Gradu Zagrebu (sl. 12). Može se vidjeti pojava toplinskog otoka na području cijeloga grada i uže okolice. Toplinski otok je područje znatno povišene temperature zraka u gradu u odnosu prema ruralnoj okolici. Izrazitiji je noću i u hladnije doba godine, a osobito kada su vjetrovi slabi ili kada je tišina. Razlika temperature zraka u hladno doba godine može iznositi i do 10 °C. Pojava toplinskog otoka traje cijelu godinu dok se toplinski valovi pojavljuju ljeti. Analizirao je nekoliko postaja u samome središtu i izvan grada. Tako je i meteorološka postaja Zagreb-Maksimir pod utjecajem grada, ali taj utjecaj nije toliko izražen kao u samom središtu grada.



Sl. 12. Geografska raspodjela godišnje srednje maksimalne temperature; srednjaci iz razdoblja 1973. – 1980. godine
Izvor: Šegota, 1987

Do 2000. godine, odnosno u prvoj polovici promatranog perioda, broj dana toplinskih valova ne prelazi 27 dana godišnje (tab. 6). Tek nakon 2000. godine pojavljuju se toplinski valovi koji ukupno traju duže od 30 dana godišnje. Također se primjećuje kako u drugoj

polovici analiziranog perioda broj dana toplinskih valova nije manji od 10 dana, s iznimkama 2002., 2004., 2005., 2014. te 2016. kada nije zabilježen toplinski val (sl. 13). Prema tim podacima može se potvrditi hipoteza kako toplinski valovi u gradu Zagrebu traju sve duže i imaju trend porasta (sl. 13).

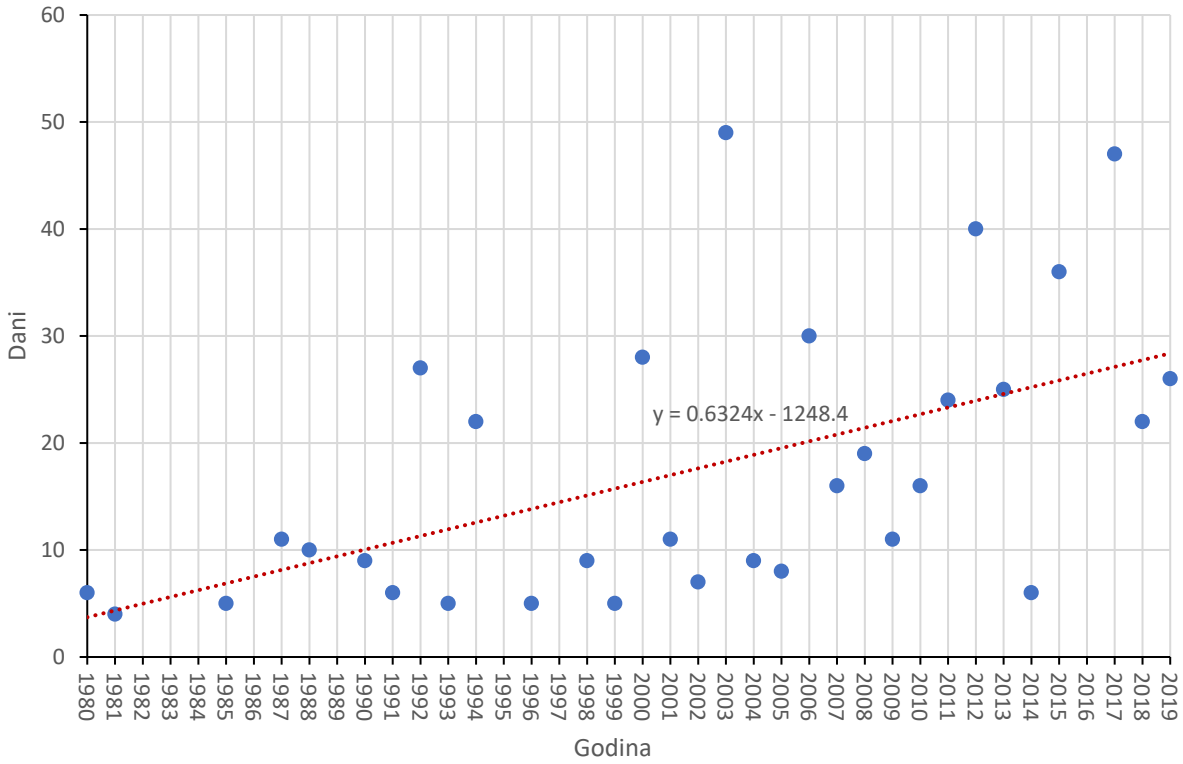
Najviše je ukupno bilo dana toplinskih valova u 2003. godini. Zabilježeno je ukupno 49 dana sa srednjom maksimalnom temperaturom svih toplinskih valova od 32,2 °C (tab. 6). Kako promatrana meteorološka postaja nije u samom središtu grada može se pretpostaviti kako su u središtu grada maksimalne temperature vjerojatno bile i više zbog utjecaja toplinskog otoka.

Primjećuje se trend porasta srednje maksimalne temperature toplinskih valova u promatranom periodu (sl. 14). Do 2000. godine postojale su godine bez zabilježenih toplinskih valova, dok nakon 2000. samo 2016. godine nije zabilježen toplinski val. Također je zanimljivo primijetiti kako nakon 2011. godine, kada je najviša temperatura najtoplijeg toplinskog vala iznosila 34,8 °C, srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala nije dosegla tu vrijednost. Može se potvrditi hipoteza o porastu temperature toplinskih valova tokom promatranog perioda, tj. srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala ima trend porasta (tab. 6).

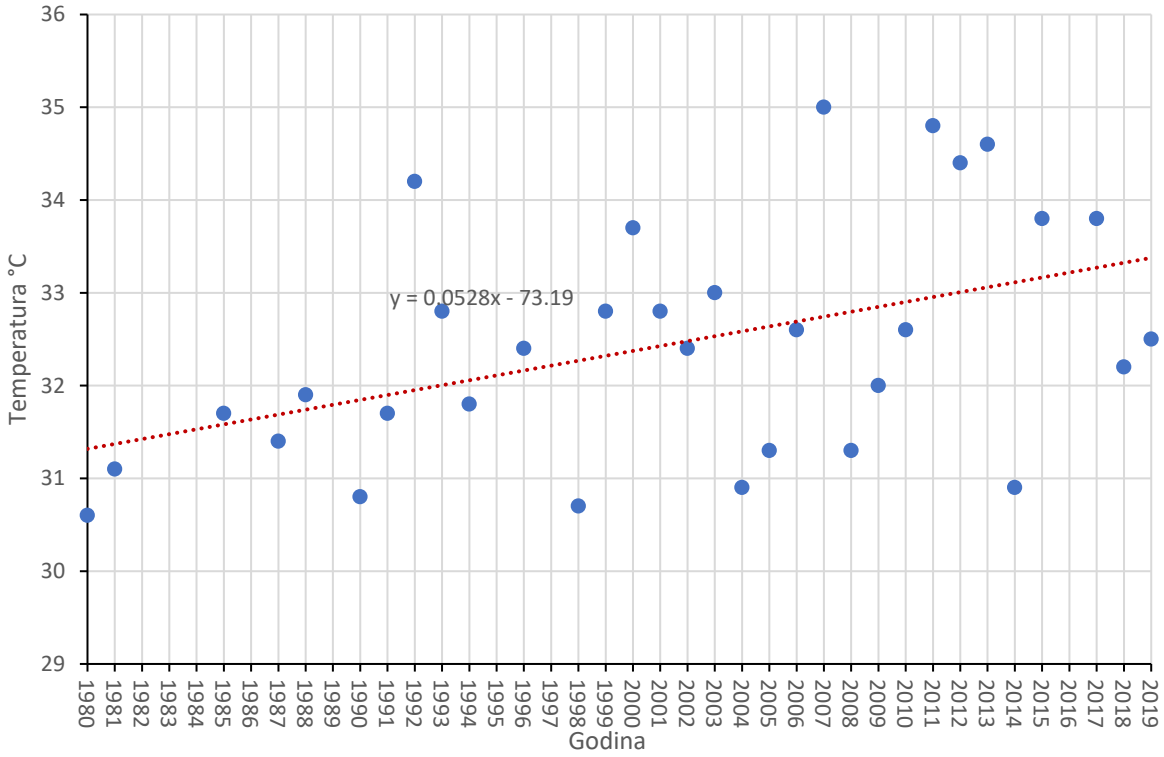
Tab. 6. Broj, trajanje, srednja temperatura i srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Zagreb u razdoblju 1980. – 2019. godine

Godina	Broj valova	Ukupno duljina	Srednja temp.	Najtopliji val
1980.	1	6	30.6	30.6
1981.	1	4	31.1	31.1
1982.	0	/	/	/
1983.	0	/	/	/
1984.	0	/	/	/
1985.	1	5	31.7	31.7
1986.	0	/	/	/
1987.	1	11	31.4	31.4
1988.	1	10	31.9	31.9
1989.	0	/	/	/
1990.	1	9	30.8	30.8
1991.	1	6	31.7	31.7
1992.	3	27	33.3	34.2
1993.	1	5	32.8	32.8
1994.	1	22	31.8	31.8
1995.	0	/	/	/
1996.	1	5	32.4	32.4
1997.	0	/	/	/
1998.	1	9	30.7	30.7
1999.	1	5	32.8	32.8
2000.	3	28	33.1	33.7
2001.	2	11	32.4	32.8
2002.	1	7	32.4	32.4
2003.	3	49	32.2	33
2004.	1	9	30.9	30.9
2005.	1	8	31.3	31.3
2006.	2	30	31.8	32.6
2007.	2	16	34.2	35
2008.	2	19	30.9	31.3
2009.	2	11	31.2	32
2010.	2	16	31.7	32.6
2011.	3	24	33.5	34.8
2012.	4	40	33.3	34.4
2013.	3	25	33.6	34.6
2014.	1	6	30.9	30.9
2015.	4	36	33.2	33.8
2016.	0	/	/	/
2017.	4	47	32.1	33.8
2018.	2	22	32.1	32.2
2019.	3	26	31.3	32.5
Prosjek	1.5	17.3	32.0	32.5
Prosjek '80.-'99.	0.8	9.8	31.9	31.9
Prosjek '00.-'19.	2.3	22.6	32.2	32.9

Izvor: izradio autor



Sl. 13. Ukupni broj dana toplinskih valova za meteorološku postaju Zagreb u razdoblju 1980. – 2019. godine
Izvor: izradio autor



Sl. 14. Srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Zagreb u razdoblju 1980. – 2019. godine
Izvor: izradio autor

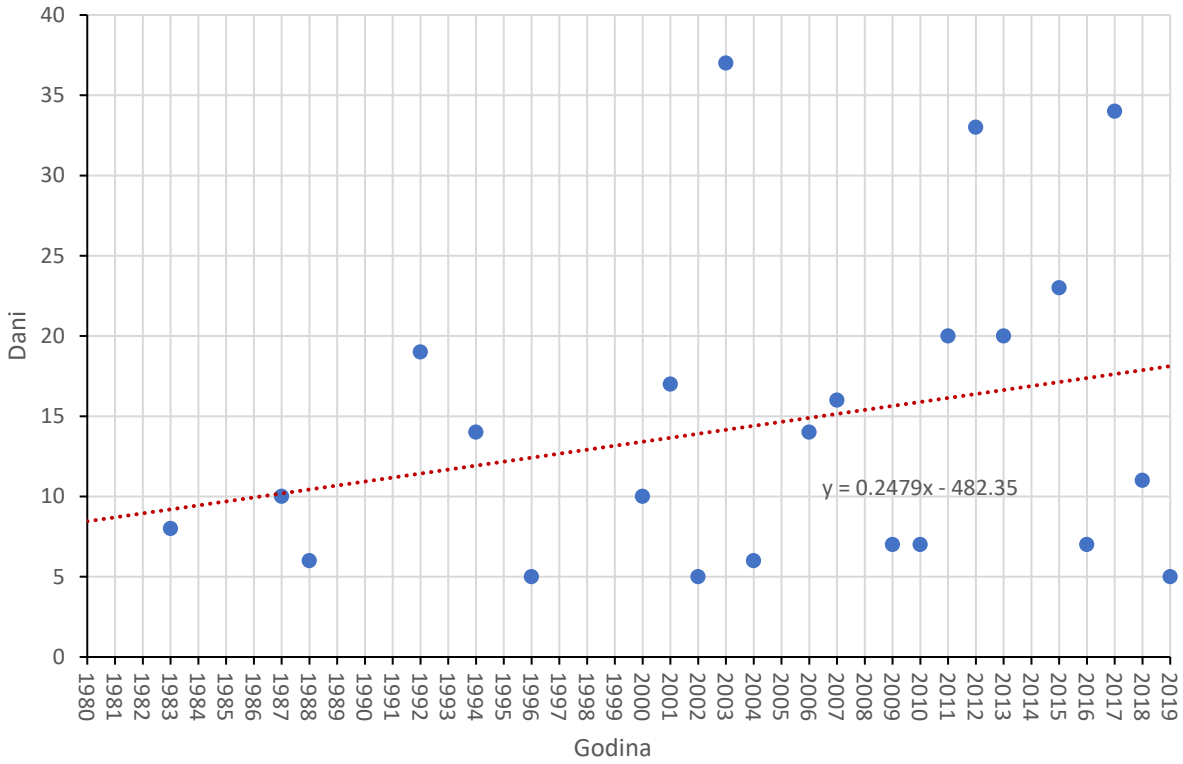
5.5 Ogulin

U odnosu na sve analizirane postaje, u meteorološkoj postaji u Ogulinu zabilježene su najniže srednje maksimalne temperature, što može biti povezano s nadmorskom visinom na kojoj se Ogulin nalazi. Od početka promatranog perioda do 2000. u šest godine zabilježena je pojava toplinskog vala. Prema analizi podataka s meteorološke postaje Ogulin mogu se potvrditi sve hipoteze rada: izraženi su trendovi porasta srednje maksimalne temperature najtoplijih valova i povećanje trajanja toplinskih valova, kao i njihova učestalost (tab. 7).

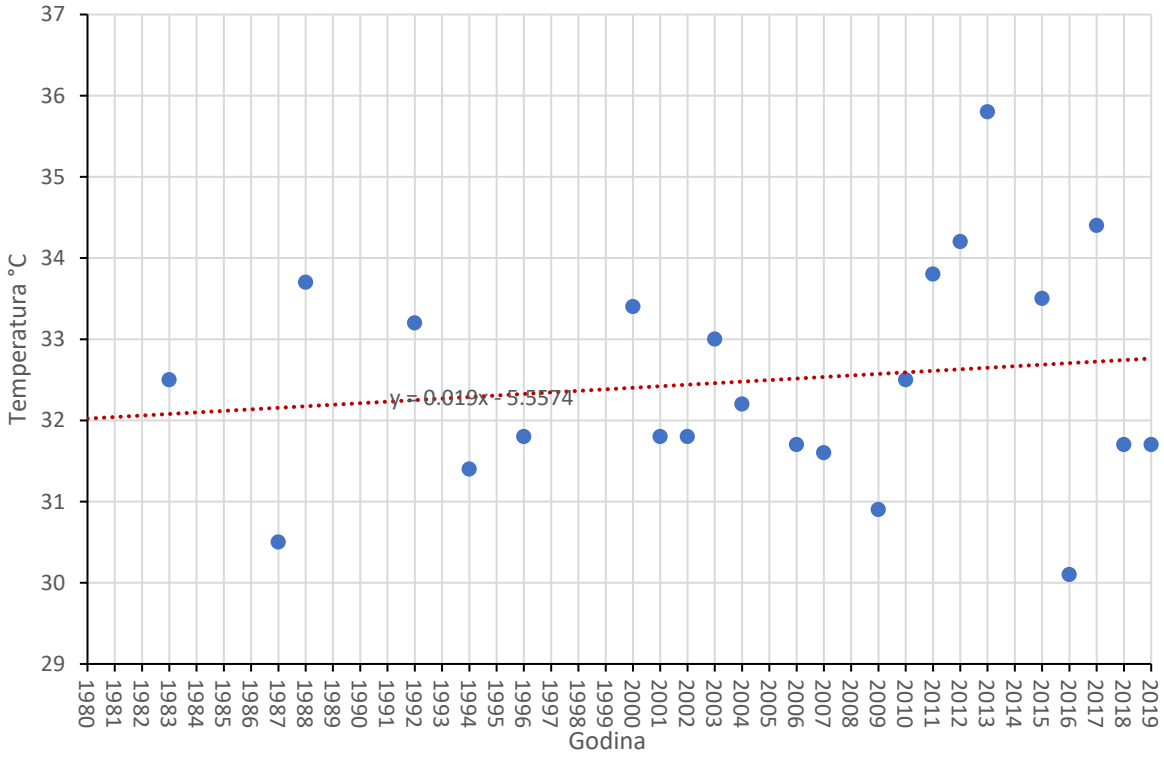
Na sl. 15 mogu se uočiti znatne razlike u ukupnom godišnjem broju dana toplinskih valova u analiziranom periodu. U prvoj polovici promatranog razdoblja postoje godine bez toplinskih valova dok se u drugoj polovici toplinski valovi događaju skoro svake godine. Može se potvrditi hipoteza o dužem trajanju toplinskih valova na kraju promatranog perioda, nego na početku.

Potvrđuje se i hipoteza o povećanju intenziteta toplinskih valova (sl. 16). U drugom dijelu analiziranog razdoblja srednje maksimalne temperature najtoplijih valova su iznad 31 °C, osim 2009. i 2016. godine. Godine 2013. srednja maksimalna temperatura najtoplijeg toplinskog vala doseže 35,8 °C, dok je samo dvadeset godina ranije toplinski val, prema korištenoj metodologiji, u Ogulinu bio je rijetkost (tab. 7). Na sl. 16 može se vidjeti linija trenda koja potvrđuje hipotezu.

Grad Ogulin nalazi se u planinskom dijelu Hrvatske gdje su temperature općenito niže nego u ostalim dijelovima Hrvatske. Potvrda porasta maksimalne temperatura mogu se vidjeti na sl. 15 i sl. 16 na kojima su vidljivi periodi bez toplinskih valova. To ne znači kako u tom periodu maksimalne temperature nisu prelazile 30 °C, no nije bilo izraženih perioda s tako visokom temperaturom, što se u drugoj polovici promatranog perioda javlja skoro svake godine. Prema Derežić i Vučetić (2011) temperatura tla u Ogulinu se, zbog klimatskih promjena, na 2 cm dubine povećava se za 0,45 °C u svakih 10 godina, 0,41 °C na 5 cm dubine na svakih 10 godina, itd. Za ovu problematiku trebalo bi detaljno istražiti područje Ogulina kako bi se mogli donijeti zaključci o utjecajima porasta temperature na Ogulin i okolicu i predvidjeti kakve posljedice mogu imati ovakve temperaturne promjene, ako se nastave ovim intenzitetom.



Sl. 15. Ukupni broj dana toplinski valova za meteorološku postaju Ogulin u razdoblju 1980. – 2019. godine
Izvor: izradio autor



Sl. 16. Srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Ogulin u razdoblju 1980. – 2019. godine
Izvor: izradio autor

Tab. 7. Broj, trajanje, srednja temperatura i srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Ogulin u razdoblju 1980. – 2019. godine

Godina	Broj valova	Ukupno trajanje	Srednja temp.	Najtopliji val
1980.	0	*	*	*
1981.	0	*	*	*
1982.	0	*	*	*
1983.	1	8	32.5	32.5
1984.	0	*	*	*
1985.	0	*	*	*
1986.	0	*	*	*
1987.	1	10	30.5	30.5
1988.	1	6	33.7	33.7
1989.	0	*	*	*
1990.	0	*	*	*
1991.	0	*	*	*
1992.	2	30	32.6	33.2
1993.	0	*	*	*
1994.	1	17	31.4	31.4
1995.	0	*	*	*
1996.	1	5	31.8	31.8
1997.	0	*	*	*
1998.	0	*	*	*
1999.	0	*	*	*
2000.	2	21	32.6	32.9
2001.	2	12	31.8	32.6
2002.	1	11	31.8	31.8
2003.	2	36	32.4	32.8
2004.	0	*	*	*
2005.	0	*	*	*
2006.	1	14	31.6	31.6
2007.	2	16	33.2	34.2
2008.	0	*	*	*
2009.	0	*	*	*
2010.	1	8	32.4	32.4
2011.	3	24	32.9	33.6
2012.	4	32	33.5	34.3
2013.	2	18	33.3	34.5
2014.	1	6	30.8	30.8
2015.	4	33	32.8	33.6
2016.	0	*	*	*
2017.	4	26	32.4	33.7
2018.	2	21	31.5	31.6
2019.	2	14	30.8	30.8
Prosjek	1.0	17.5	32.2	32.6
Prosjek '80.-'99.	0.4	12.7	32.1	32.2
Prosjek '00.-'19.	1.7	19.5	32.3	32.7

Izvor: izradio autor

5.6 Pula

U Puli su godišnje zabilježen prosječno 1 – 2 toplinska vala (tab. 8). Jedino je 2019. godine zabilježeno više toplinskih valova od prosjeka što može potvrditi hipotezu o povećanju učestalosti toplinskih valova. Trajanje svih toplinskih valova do 1994. godine iznosilo je najviše 40 dana godišnje, a nakon toga je zabilježeno duže trajanje toplinskih valova. Godina s najdužim toplinskim valovima je 2012. s ukupno 70 dana.

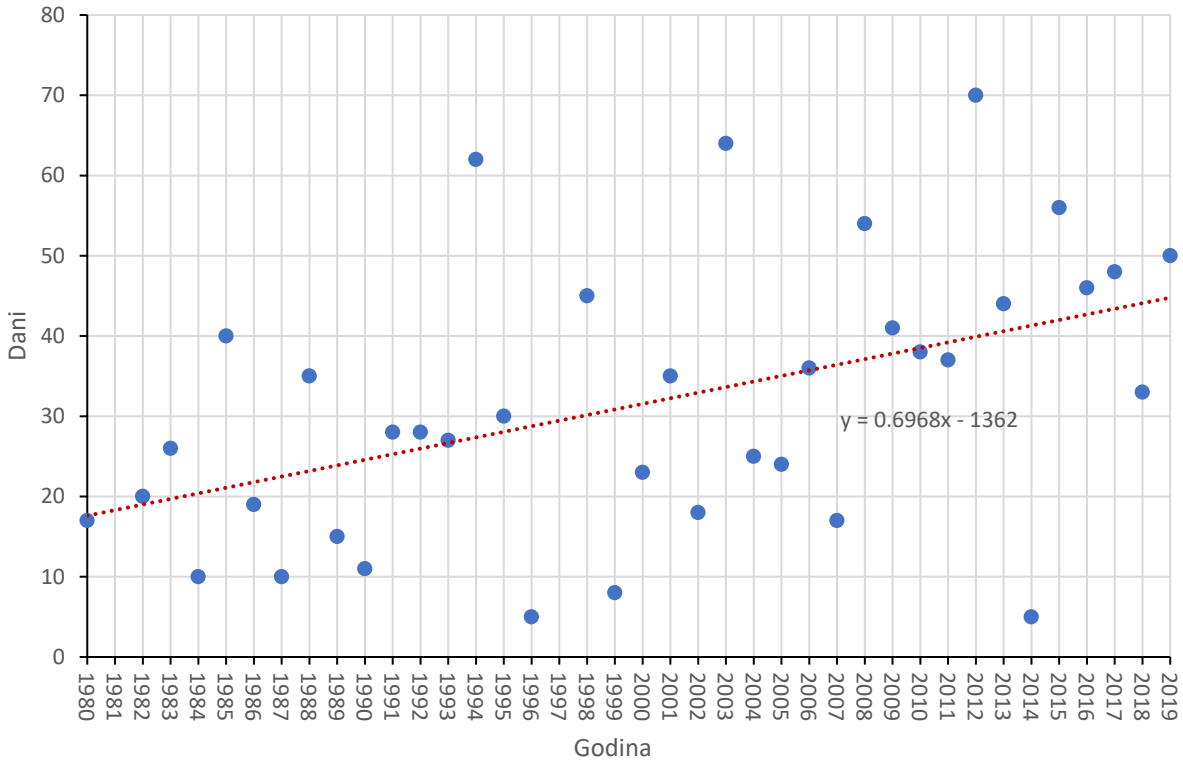
Trajanje toplinskih valova je vrlo različito iz godine u godinu (kao i na primjeru Ogulina), ali postoji trend porasta trajanja valova (sl. 17). U drugoj je polovici promatranog perioda u samo jednoj godini broj dana toplinskih valova manji od 10 dana ukupno (2014. godina, tab. 8). Prosjek trajanja toplinskih valova u drugoj polovici promatranog perioda je 38,2 dana (što znači da je u prosjeku ukupno više od mjesec dana maksimalna dnevna temperatura viša od 30 °C!), za razliku od prosječnog trajanja u prvoj polovici od 24 dana. Može se potvrditi hipoteza o trendu povećanja trajanja toplinskih valova u analiziranom periodu (sl. 17).

Do 1990. godine srednje maksimalne temperature najtoplijih toplinskih valova dva puta su prelazile 32 °C (1985. i 1988.). Od 1989. do 2001. te vrijednosti nisu dosegnute. Nakon 2001. godine srednje maksimalne temperature najtoplijih valova ponovno rastu. U samo dvije godine (2002. i 2009.) srednja maksimalna temperatura najtoplijeg toplinskog vala spustila se ispod 31 °C (sl. 18). Srednja maksimalna temperatura najtoplijeg toplinskog vala se povećava pa to potvrđuje hipotezu o intenzivnijim toplinskim valovima u istraživanom periodu (sl. 18).

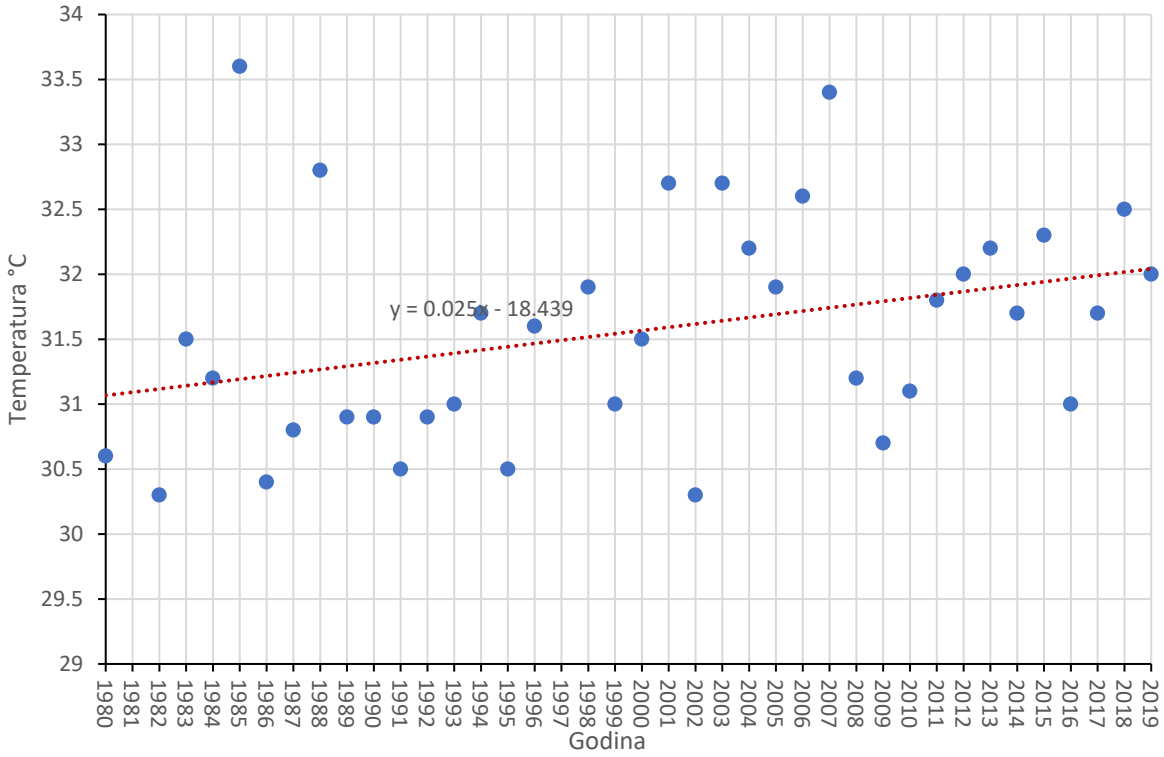
Tab. 8. Broj, trajanje, srednja temperatura i srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Pula u razdoblju 1980. – 2019. godine

Godina	Broj valova	Ukupno duljina	Srednja temp.	Najtopliji val
1980.	1	17	30.6	30.6
1981.	0	*	*	*
1982.	2	20	30.3	30.3
1983.	1	26	30.9	31.5
1984.	1	10	31.2	31.2
1985.	3	40	31.6	33.6
1986.	1	19	30.4	30.4
1987.	1	10	30.8	30.8
1988.	3	35	31.7	32.8
1989.	1	15	30.9	30.9
1990.	1	11	30.9	30.9
1991.	2	28	30.3	30.5
1992.	2	28	30.9	30.9
1993.	2	27	31	31
1994.	1	62	31.7	31.7
1995.	1	30	30.5	30.5
1996.	1	5	31.6	31.6
1997.	0	*	*	*
1998.	2	45	31.3	31.9
1999.	1	8	31	31
2000.	1	23	31.5	31.5
2001.	2	35	31.5	32.7
2002.	1	18	30.3	30.3
2003.	3	64	32.2	32.7
2004.	2	25	31.2	32.2
2005.	2	24	31.3	31.9
2006.	2	36	32.4	32.6
2007.	1	17	33.4	33.4
2008.	2	54	30.7	31.2
2009.	1	41	30.7	30.7
2010.	2	38	30.8	31.1
2011.	2	37	31.1	31.8
2012.	2	70	32	32
2013.	2	44	31.3	32.2
2014.	1	5	31.7	31.7
2015.	2	56	31.7	32.3
2016.	2	46	30.9	31
2017.	2	48	31.1	31.7
2018.	1	33	32.5	32.5
2019.	4	50	31	32
Prosjek	1.6	31.6	31.2	31.6
Prosjek '80.-'99.	1.4	24.2	31.0	31.2
Prosjek '00.-'19.	1.9	38.2	31.5	31.9

Izvor: izradio autor



Sl. 17. Ukupni broj dana toplinskih valova za meteorološku postaju Pula u razdoblju 1980. – 2019. godine
Izvor: izradio autor



Sl. 18 Srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Pula u razdoblju 1980. – 2019. godine
Izvor: izradio autor

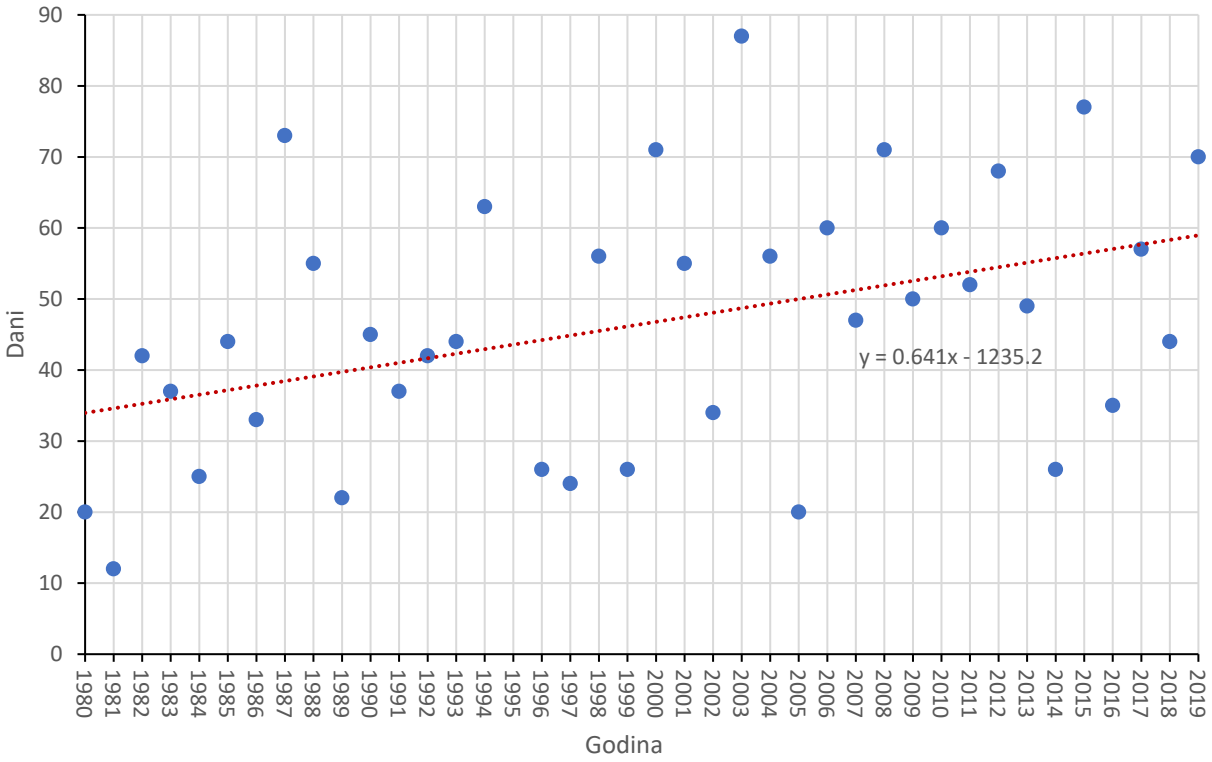
5.7 Knin

Od svih analiziranih postaja, meteorološka postaja Knin ima najviše dana s maksimalnim dnevnim temperaturama višim od 40 °C. Ukupno u promatranom periodu zabilježeno je 17 dana s maksimalnom temperaturom višom od 40 °C, a prvi dan je zabilježen tek 2000. godine.

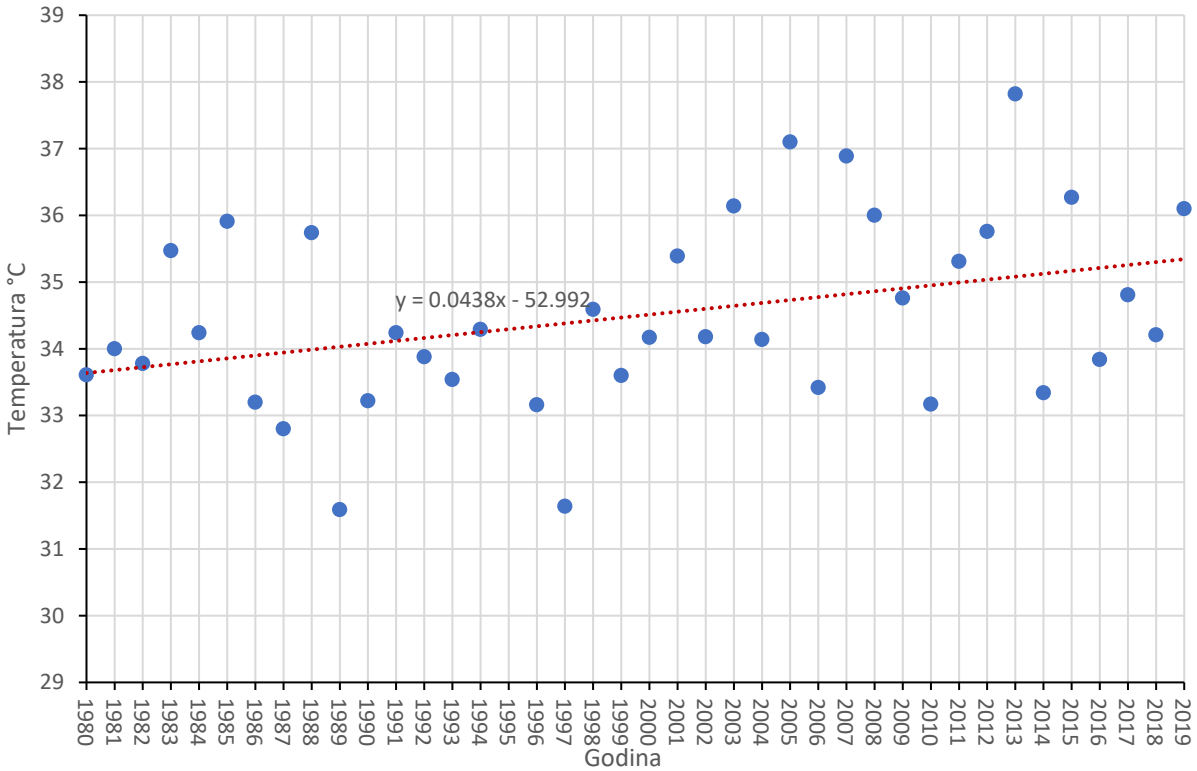
U meteorološkoj postaji Knin također su zabilježeni najtopliji toplinski valovi (tab. 9). Žuto označeno polje u tab. 9 prikazuje srednju temperaturu najtoplijeg toplinskog vala od svih analiziranih postaja u promatranom razdoblju. Srednja maksimalna temperatura tog vala u 2013. godini iznosila je 37,8 °C, a toplinski val trajao je 10 dana od 31. srpnja do 9. kolovoza. Sve dnevne maksimalne temperature za 2013. godinu prikazane su u tab. 10: žutom bojom označen je najtopliji toplinski val, dok su narančastom bojom označeni ostali toplinski valovi te su prikazane sve dnevne maksimalne temperature za taj val. U tom toplinskom valu zabilježena su tri dana s dnevnom maksimalnom temperaturom višom od 40 °C. Na sl. 20 vidi se trend blagog porasta srednje maksimalne temperature najtoplijeg toplinskog vala. Iako srednje maksimalne temperature najtoplijih valova imaju trend povećavanja (sl. 20), 2013. godine zabilježen je najtopliji toplinski val. Potvrđuje se hipoteza o višim srednjim temperaturama na kraju promatranog razdoblja nego na početku.

U Kninu postoji blagi trend porasta trajanja toplinskih valova u promatranom četrdesetogodišnjem periodu (sl. 19) te podaci potvrđuju hipotezu o sve dužim toplinskim valovima. U prvom dijelu promatranog perioda samo je jedne godine zabilježeno više od 70 dana ukupnog trajanja toplinskih valova, dok se u drugom dijelu promatranog perioda zabilježilo pet godina. Najkraći toplinski valovi nakon 2000. zabilježeni su 2005. godine te su ukupno trajali 20 dana ukupno. Godina s najduljim trajanjem toplinskih valova bila je 2003. godina – ukupno je zabilježeno 87 dana prema metodologiji korištenoj u radu (tab. 9). Zanimljivo je primijetiti kako je već 1987. godine ukupni broj dana toplinskih valova iznosio više od 60 dana.

Podaci za 1995. godinu nisu prikazani na sl. 19 i sl. 20 te je u tab. 9 taj red prazan zbog nepotpunih podataka.



Sl. 19. Ukupni broj dana toplinski valova za meteorološku postaju Knin u razdoblju 1980. – 2019. godine
Izvor: izradio autor



Sl. 20. Srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Knin u razdoblju 1980. – 2019. godine
Izvor: izradio autor

Tab. 9. Broj, trajanje, srednja temperatura i srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Knin u razdoblju 1980. – 2019. godine. Žuto označeno polje označava srednju maksimalnu temperaturu najtoplijeg toplinskog vala.

Godina	Broj valova	Ukupna duljina	Srednja temp.	Najtopliji val
1980.	1	20	33.6	33.6
1981.	1	12	34	34
1982.	4	42	32.8	33.8
1983.	4	37	33.4	35.5
1984.	3	25	33.2	34.2
1985.	4	44	33.5	35.9
1986.	2	33	32.7	33.2
1987.	2	73	32.3	32.8
1988.	5	55	33.9	35.7
1989.	2	22	31.4	31.6
1990.	5	45	32.4	33.2
1991.	6	37	32.8	34.2
1992.	1	42	33.9	33.9
1993.	5	44	33.7	33.5
1994.	6	63	33.4	34.3
1995.				
1996.	3	26	32.5	33.2
1997.	3	24	31	31.6
1998.	3	56	33.3	34.6
1999.	4	26	32.9	33.6
2000.	4	71	32.5	34.2
2001.	4	55	33.4	35.4
2002.	3	34	32.5	34.2
2003.	5	87	33.3	36.1
2004.	3	56	32.6	34.1
2005.	2	20	35.1	37.1
2006.	3	60	32.9	33.4
2007.	6	47	33.7	36.9
2008.	6	71	33.9	36
2009.	5	50	33.5	34.8
2010.	4	60	32.2	33.2
2011.	2	52	34.9	35.3
2012.	3	68	35.4	35.7
2013.	5	49	33.6	37.8
2014.	2	26	31.8	33.3
2015.	6	77	33.7	36.3
2016.	2	35	33	33.8
2017.	3	57	34.4	34.8
2018.	3	44	33	34.2
2019.	4	70	34.3	36.1
Prosjek	3.6	46.5	33.2	34.5
Prosjek '80.-'99.	3.4	38.2	33.0	33.8
Prosjek '00.-'19.	3.8	54.5	33.5	35.1

Izvor: izradio autor

Tab. 10. Dnevne maksimalne temperature zraka u Kninu 2013. godine. Žutom bojom označen je najtopliji toplinski val, narančastom ostali toplinski valovi u 2013. godini.

.	Sij	Velj	Ožu	Tra	Svi	Lip	Srp	Kol	Ruj	Lis	Stu	Pro
1.	13.1	12.5	14.6	15.4	30.6	14.5	27.6	34.5	29.8	16.5	21.2	8.7
2.	10.9	15.1	10.5	9.7	24.6	18.5	29.2	36.8	27.2	17.4	18.3	8
3.	13.6	11.4	15.4	9	25.5	22.5	30	38.2	29	16.2	20.8	11.5
4.	11.6	10.2	17.3	18	28.8	21.6	30.8	40.1	30	18.5	21	14.6
5.	15.7	11.9	17.7	16.2	24.4	24.6	29.8	39.6	30.5	16.1	18.2	12.8
6.	11.6	10.6	13.2	16.5	24.4	25.5	29.5	39	30.5	18	19.4	13.3
7.	10	8.8	11.2	13.3	21	26	29.8	40.2	31.1	15.2	22.9	11.2
8.	8.4	5.2	17.2	15.7	24.2	28	30.2	40.8	32	18	22.3	9.6
9.	13.6	5	15	15	26.1	27.5	30.9	37	29.2	17.3	20.2	12
10.	7.6	4	16.5	14.9	26.5	24.5	31	27	28	20.6	19.6	14.1
11.	8	6.6	13	18.6	21.8	24	30.4	32.8	25.5	22.5	13.9	16
12.	12.4	7.4	13.6	21.7	20.3	21.7	28.8	35.9	21.6	23.5	14.5	14.5
13.	9.4	4.6	10.3	20.5	20.2	26.8	30.3	34.7	24.4	24.3	11.7	14.5
14.	11.5	6.9	8.2	23.6	24.7	29.5	29	32.7	24	24.4	14.3	12.5
15.	12.5	10.7	5.2	23.1	25.8	30.9	29.6	31.5	24.9	17.3	13.5	14
16.	9.6	11.5	6.5	22.4	18.5	31.7	26.5	34.8	26	16.5	15.8	15.5
17.	4.4	11.2	10.2	26.6	22.7	33.5	31.3	34.5	20.1	20	17.2	17.1
18.	4.3	7.4	13	24.5	23.6	33.4	32.3	35	22.6	22.2	17.1	15.1
19.	8.4	12.2	14.5	25	26.6	34.3	31.5	34.8	20.5	23	14.8	10.6
20.	14.6	9.1	17.9	24.6	22	33.7	33.3	26.8	25	22.2	13.3	11.1
21.	14.5	7.1	11.6	23.7	20.5	33.9	30.8	29.6	25	19.4	11.5	15.7
22.	12.5	6	14	18.6	19.6	31.6	32.5	32.9	22.2	24.7	9.6	14.5
23.	10.1	10.2	16.5	21.6	17.2	30.2	33.6	32	25.3	26.6	10.8	15.1
24.	7.4	15.6	10.2	24.5	19.4	25.6	34.2	30.6	26.8	23.8	11.7	11.6
25.	4.7	13.4	4	27	16.5	23.7	33.7	25.1	26.1	25.1	8	15
26.	4.6	14.5	6.6	26.8	14.4	23.8	36	29.1	24.7	23.3	3.5	14
27.	9.2	14.1	10.4	23.1	19.5	23.6	36.5	30.5	23.5	18.6	5	14.5
28.	10.7	15.5	14.5	24.2	19.9	24.1	37	24	25.3	23.4	8.1	16.4
29.	12.6		16.4	28.6	24	22.3	38.1	26.6	24.1	25.4	12.2	13.9
30.	12.5		19.5	27.6	16.3	23.5	29.7	27.2	19.2	20	11.3	10.8
31.	14.2		14.6		16.5		32	28.1		21.2		9.1

Izvor: DHMZ

5.8 Split-Marjan

U Splitu su svakog ljeta, u istraživanom periodu, zabilježeni toplinski valovi koji su trajali najmanje 21 dan godišnje, osim 1997. kada je zabilježeno sveukupno pet dana toplinskih valova. U prvoj polovici promatranog perioda ukupno trajanje toplinskih valova prelazi 60 dana godišnje pred kraj prve polovine, dok je u drugoj polovici promatranog perioda ta je pojava česta. U drugom periodu trajanje toplinskih valova ukupno nije kraće od 40 dana s izuzetkom 2005. i 2014. (sl. 21). Na sl. 21 vidi se trend porasta trajanja toplinskih valova što potvrđuje hipotezu kako toplinski valovi imaju trend porasta u promatranom razdoblju.

Godine 2003. zabilježen je najduži toplinski val od svih analiziranih postaja u ovom radu. Jedan toplinski val (od dva zabilježena u toj godini) trajao je 84 dana prema metodologiji koja se koristi u radu. Srednja maksimalna dnevna temperatura zraka u tih 84 dana bila je 32,7 °C (tab. 12); ukupno više od dva mjeseca maksimalna dnevna temperatura je bila viša od 32 °C!

Nadalje, u prvoj polovini promatranog perioda srednje maksimalne temperature najtoplijih toplinskih valova nisu prelazile 33 °C s izuzetkom 1998. godine, dok u drugoj polovini srednja maksimalna temperatura najtoplijeg toplinskog vala bila je 33 °C ili viša u pet godina (tab. 11). To su godine: 2000., 2008., 2012., 2015. i 2017. godina. Uočava se trend porasta srednjih maksimalnih temperatura najtoplijih toplinskih valova (sl. 22). Nakon 2004. godine srednja maksimalna temperatura najtoplijih toplinskih valova nije niža od 31 °C. Može se zaključiti kako su srednje maksimalne temperature najtoplijih valova porasle s 30-33 °C (do 2000. godine) u promatranom periodu na 30,7-34,2 °C nakon 2000. godine. Prema tim podacima se i za Split potvrđuje hipoteza kako temperature toplinskih valova u promatranom periodu rastu, a što pokazuje linearni trend promjene srednje maksimalne temperature najtoplijeg vala (sl. 22).

Tab. 11. Broj, trajanje, srednja temperatura i srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Split u razdoblju 1980. – 2019. godine. Crvenom bojom označena je godina s najdužim toplinskim valom u istraživanom razdoblju od svih mjernih postaja.

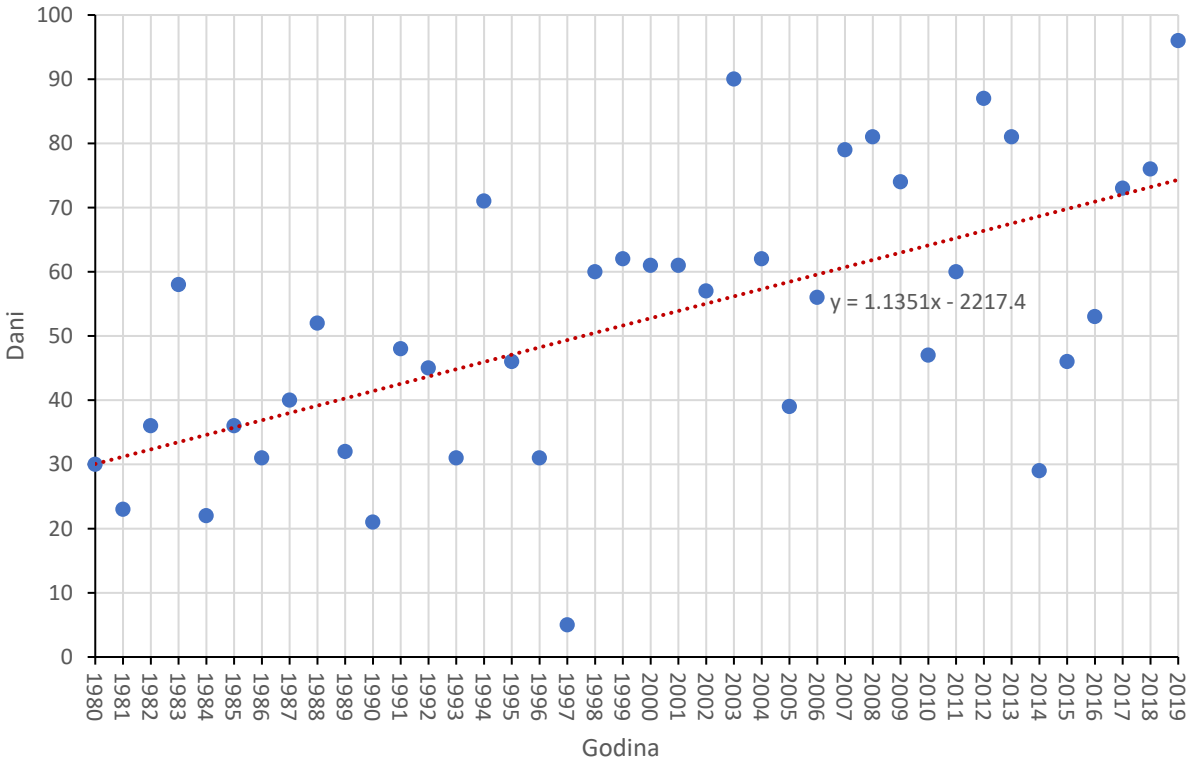
Godina	Broj valova	Ukupna duljina	Srednja temp.	Najtopliji val
1980.	1	30	31.1	31.1
1981.	1	23	30.2	30.2
1982.	3	36	31.3	31.8
1983.	1	58	30.5	30.5
1984.	2	22	31.9	32.8
1985.	2	36	32.8	33
1986.	1	31	31.1	31.1
1987.	1	40	30.5	30.5
1988.	1	52	32.2	32.2
1989.	3	32	31	31.3
1990.	1	21	30.4	30.4
1991.	3	48	31	31.3
1992.	1	45	31.8	31.9
1993.	1	31	32	32
1994.	2	71	32.5	32.7
1995.	2	46	31	31.6
1996.	2	31	31.5	32.5
1997.	1	5	30.7	30.7
1998.	3	60	32.2	33.4
1999.	3	62	30.6	30.9
2000.	3	61	32	33.4
2001.	1	61	31.2	31.2
2002.	1	57	30.8	30.9
2003.	2	90	31.6	32.8
2004.	1	62	30.7	30.7
2005.	3	39	31.4	32.5
2006.	1	56	31.8	31.8
2007.	1	79	31.4	31.4
2008.	3	81	31.9	33
2009.	3	74	31	31.3
2010.	2	47	32.2	32.7
2011.	3	60	31.4	31.8
2012.	2	87	32.7	33.3
2013.	2	81	31.2	31.4
2014.	3	29	31.6	32.8
2015.	1	46	34.2	34.2
2016.	3	53	32.3	32.9
2017.	3	73	32.5	33.8
2018.	2	76	31.6	31.9
2019.	2	96	31.9	32.8
Prosjek	1.9	52.2	31.5	32.0
Prosjek '80.-'99.	1.8	39.0	31.3	31.6
Prosjek '00.-'19.	2.1	65.4	31.8	32.3

Izvor: izradio autor

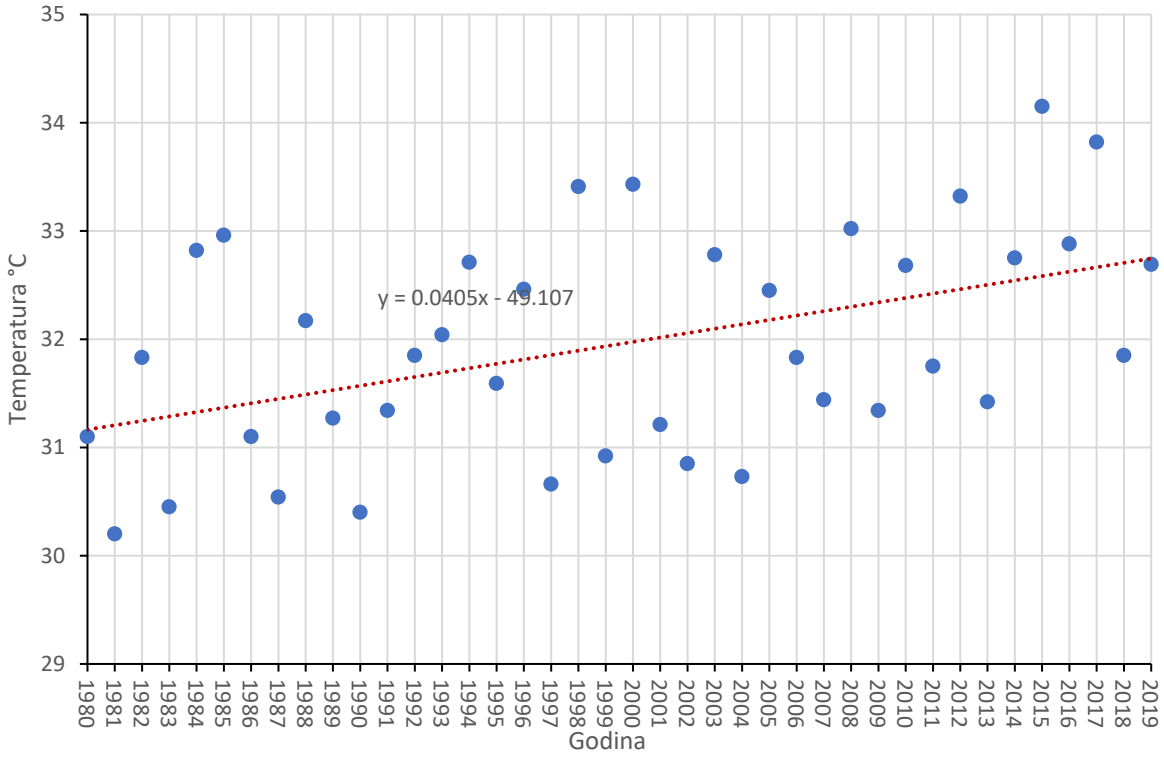
Tab. 12. Dnevne maksimalne temperature u Splitu 2003. godine. Crvenom bojom označen je najduži toplinski val od svih analiziranih postaja

.	Sij	Velj	Ožu	Tra	Svi	Lip	Srp	Kol	Ruj	Lis	Stu	Pro
1.	13.2	7.5	13.5	18.4	23.9	28	32.3	31.9	28.5	24.6	19.4	13.8
2.	13.1	4.3	12	17.5	27	26.4	32.5	32.7	27.9	25	20.1	15.8
3.	15.7	7.3	12.8	16.9	26.1	28	33	35.1	23	24.4	18.6	16.8
4.	15.5	11.7	15	16.3	27	30	28.4	35.7	23.2	26	21.4	15.7
5.	12.2	8.4	14.8	16.1	27	30.7	29.2	35.4	25.5	23.5	18.4	14.6
6.	10.2	6.1	14	11.2	28.2	30.8	29.5	36.2	26.5	21.5	14.4	13.8
7.	12.6	4.7	14.6	6	30.5	31.2	30.7	34	26.7	21.2	15.2	13.6
8.	9.1	8.4	13.5	10	29	33	29	33.5	26.5	19	17.5	7.8
9.	12.8	7.6	15.1	12.5	30	30.5	29.5	33.8	25.2	19.7	20.4	14
10.	11.2	7.5	17.4	12.2	29.5	35	31.5	34.5	22.6	20.7	17.7	14.2
11.	7.5	8.2	17	18.2	27	34.7	30.6	33.6	25.1	21.4	13.7	14.5
12.	4	7.4	17.8	17.5	29.2	36.6	30.5	35.1	21.5	20.8	12.5	14.7
13.	6.6	7	13.6	17.2	26.7	35	32	36.2	22	22.4	13.5	15.2
14.	9.5	7.5	9	20.6	29	38.1	30.6	34.5	22	21.5	15.1	13.1
15.	11.7	8	8	20.5	25	36.5	30	33	25	17.6	14.8	13.1
16.	10.8	8.1	10	22.9	23.5	34.7	31.5	33	24.8	17.2	16.1	8
17.	12	8.3	12.8	21.3	24	34	33.4	34.5	25.4	15.8	17.5	6.2
18.	11	5.9	14	20.7	23.5	30.1	31.6	35.1	26	14.6	17	10.5
19.	12.5	6.5	13.2	20.2	25.5	28.5	31.5	37	26.1	16.6	15	10.5
20.	11.5	10	15.5	20	27	31	34	34.7	25.7	19.2	15.2	10.6
21.	11.5	9.9	13.5	15.8	22.2	32	33.2	34.9	26.2	21.8	15.5	13
22.	13.7	10.6	11.8	17	20.7	30.5	34	32.5	27.4	20	15.1	13.8
23.	13.5	9.9	11.8	19	24.8	33.1	34.7	33	26.5	17.7	16.4	8.3
24.	10.9	11.5	16.5	20.4	27.2	33	34.6	31.2	24.6	16.9	17.6	5.5
25.	12	13.2	17.7	20.6	27.2	34	33.5	32	23.7	13.5	18.5	9.8
26.	11.7	12.2	18.5	21.6	27.4	34.2	33.3	26.6	23.9	13.6	17.1	12
27.	10.1	12.5	18	17.5	28.5	29.3	34	30.5	22.7	11.1	17	12.7
28.	12.9	14	16.9	21.5	28.7	32.1	33.7	31.3	22.8	13.8	16.2	12.5
29.	10.9		17.5	22	30.7	31.6	34.4	31.5	24.1	15.7	14	13.5
30.	9.5		17.5	22.5	31	29.8	31.2	32.1	23.8	17.4	13.6	13.8
31.	10		18.5		29		30.5	31.3		17.4		11.9

Izvor: DHMZ



Sl. 21. Ukupni broj dana toplinskih valova za meteorološku postaju Split-Marijan u razdoblju 1980. – 2019. godine
Izvor: izradio autor

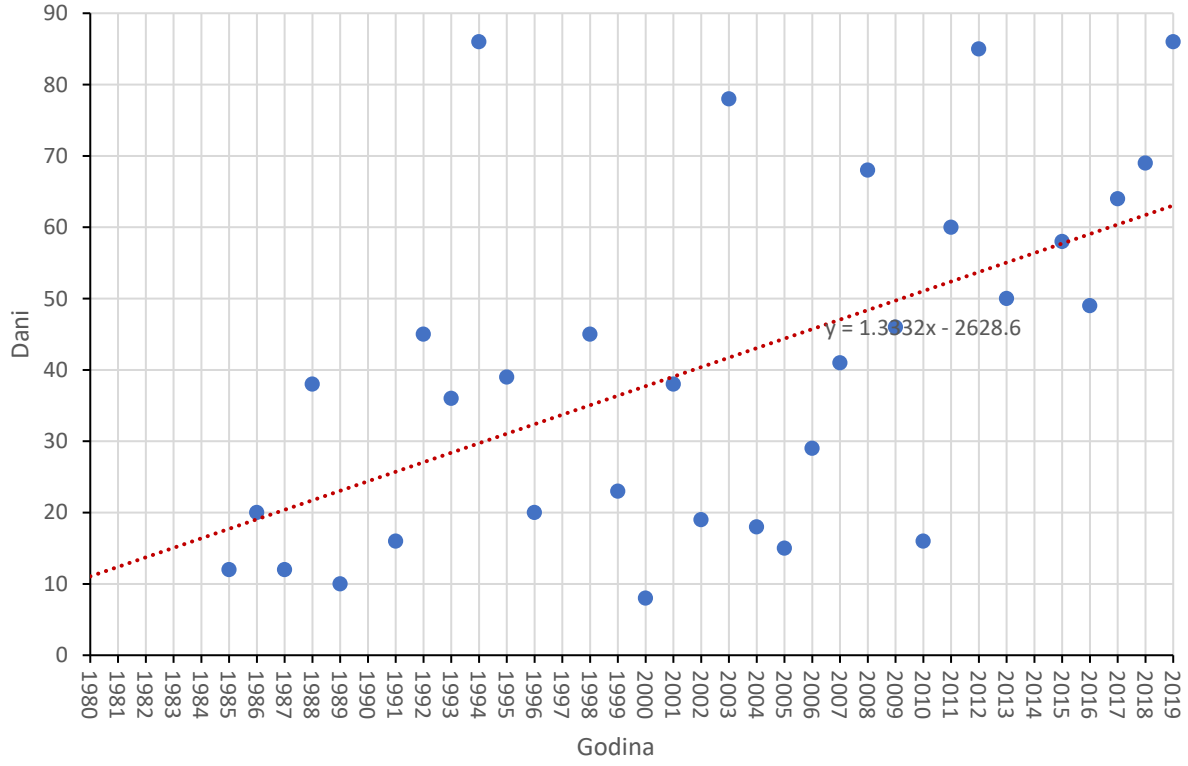


Sl. 22. Srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Split-Marijan u razdoblju 1980. – 2019. godine
Izvor: izradio autor

5.9 Dubrovnik

Od svih promatranih godina u Dubrovniku, u tri godine (1994., 2012. i 2019.) su toplinski valovi bili duži od 80 dana ukupno. Topli dio godine traje 183 dana i skoro polovica toga perioda maksimalne dnevne temperature su prelazile 30 °C (sl. 23). Postoje velike oscilacije trajanja toplinskih valova iz godine u godinu. Godine 2014. toplinski val nije zabilježen dok su godinu dana nakon toplinski valovi trajali 58 dana ukupno. Može se primijetiti kako trajanje toplinskih valova ima trend porasta (sl. 23). U prvoj polovici promatranog perioda primjećuju se godine bez toplinskih valova, dok se nakon 2000. godine zabilježila samo jedna godina bez toplinskih valova. Može se zaključiti kako trajanje toplinskih valova u Dubrovniku raste (sl. 23).

Srednja maksimalna temperatura najtoplijih toplinskih valova do 1997. godine je u blagom porastu i nakon te godine srednje maksimalne temperature najtoplijih toplinskih valova često premašuju 32 °C. Za Dubrovnik se može reći kako temperature toplinskih valova imaju trend porasta (sl. 24), što se može vidjeti i u tab. 13.

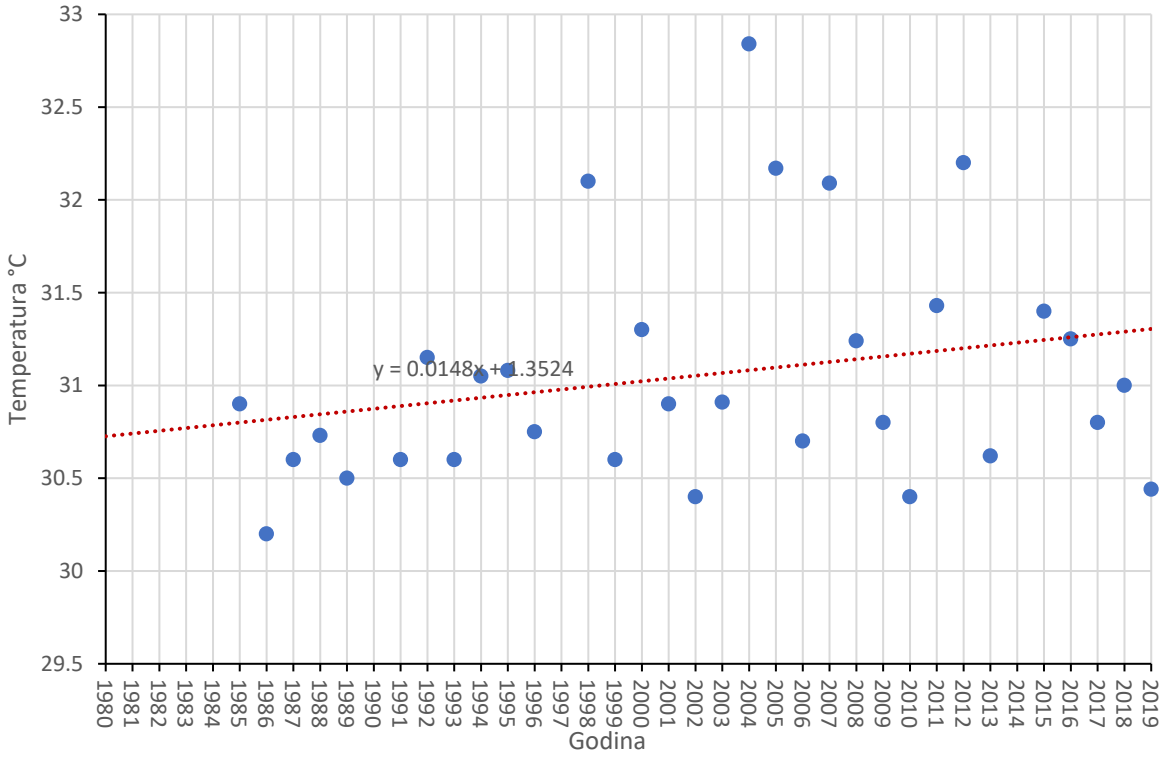


Sl. 23. Ukupni broj dana toplinskih valova za meteorološku postaju Dubrovnik u razdoblju 1980. – 2019. godine
Izvor: izradio autor

Tab. 13. Broj, trajanje, srednja temperatura i srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Dubrovnik u razdoblju 1980. – 2019. godine

Godina	Broj valova	Ukupna duljina	Srednja temp.	Najtopliji val
1980.	0	*	*	*
1981.	0	*	*	*
1982.	0	*	*	*
1983.	0	*	*	*
1984.	0	*	*	*
1985.	1	12	30.9	30.9
1986.	1	20	30.2	30.2
1987.	1	12	30.6	30.6
1988.	2	38	30.5	30.7
1989.	1	10	30.5	30.5
1990.	0	*	*	*
1991.	2	16	30.4	30.6
1992.	1	45	31.2	31.2
1993.	1	36	30.6	30.6
1994.	1	86	31	31
1995.	1	39	31.1	31.1
1996.	2	20	30.6	30.8
1997.	0	*	*	*
1998.	3	45	30.9	32.1
1999.	1	23	30.6	30.6
2000.	1	8	31.3	31.3
2001.	1	38	30.9	30.9
2002.	1	19	30.4	30.4
2003.	2	78	30.9	30.91
2004.	2	18	31.5	32.8
2005.	2	15	31.9	32.2
2006.	2	29	30.5	30.7
2007.	2	41	31.5	32.1
2008.	3	68	31	31.2
2009.	1	46	30.8	30.8
2010.	1	16	30.4	30.4
2011.	3	60	30.8	31.43
2012.	2	85	31.8	32.2
2013.	2	50	30.6	30.6
2014.	0	*	*	*
2015.	1	58	31.4	31.4
2016.	2	49	30.8	31.25
2017.	1	64	30.8	30.8
2018.	1	69	31	31
2019.	1	86	30.4	30.4
Prosjek	1.2	40.6	30.9	31.1
Prosjek '80.-'99.	0.9	30.9	30.7	30.8
Prosjek '00.-'19.	1.6	47.2	31.0	31.2

Izvor: izradio autor



Sl. 24. Srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Dubrovnik u razdoblju 1980. – 2019. godine
Izvor: izradio autor

Na sl. 24 može se primijetiti trend porasta srednje maksimalne temperature najtoplijih valova. Najtopliji toplinski val zbio se 2004. godine, a srednja maksimalna temperatura iznosila je 32,8 °C (sl. 24). Može se sa sigurnošću govoriti o toplijim toplinskim valovima tijekom promatranog razdoblja. Također, potrebno je napomenuti kako su i u godinama bez toplinskih valova postojali dani s maksimalnom dnevnom temperaturom višom od 30 °C, ali nisu ispunjeni uvjeti za postanak toplinskih valova.

Dubrovnik je primorski grad i treba uzeti u obzir male razlike između dnevnih maksimalnih temperatura zraka (tab. 14). Promjene su veoma male, zbog utjecaja mora. Rijetka je razlika u dnevnoj maksimalnoj temperaturi veća od 5 °C. Takve male promjene mogle su se primijetiti u svakom primorskom gradu, tj. temperaturne razlike dnevnih maksimalnih temperatura su mnogo manje nego u kontinentalnim gradovima. Veće promjene mogle su se uočiti na primjeru Knina (tab. 10).

Tab. 14. Dnevne maksimalne temperature zraka u Dubrovniku 2019. godine. Narančastom bojom označen je toplinski val.

.	Sij	Velj	Ožu	Tra	Svi	Lip	Srp	Kol	Ruj	Lis	Stu	Pro
1	13.2	13.9	16.5	20.2	18.1	22.5	29.8	30.2	31	26	21.5	17.3
2	9.1	17.3	19.1	20.6	20.2	24	29.8	30	31.9	24.4	20.4	17.8
3	6.8	17.8	18.5	18.3	19.4	21.2	31.1	28.1	27	22.7	21.1	17.6
4	3.8	15.2	18.1	18.2	17.1	21.8	32.9	29.4	31.3	22	21.5	13.7
5	9	19.1	16.2	15.3	20.2	22.9	30.5	29.7	31.2	22.2	20.5	14.9
6	9.3	17	20	19.1	17.5	24	31.7	30.3	30.9	22	20.5	17.7
7	6.4	17.2	17.4	18.2	19.1	24.4	30.6	29.5	27	22.5	18.4	17.2
8	7	17.9	18.1	15.7	19.3	27.5	30.5	31.6	26.9	22.5	20.2	18.5
9	8	15.5	16	17.3	16.5	30.1	31.5	30.2	27.5	23.3	19.9	17.3
10	8.2	14.3	18.3	16.3	21.3	30.2	27.3	30.9	27.5	24.2	18.1	15.2
11	9.2	14.2	15.4	17.5	22.2	28.7	28.2	32.2	29.1	25.9	19.9	17
12	10.2	10.5	12.8	17.8	19.4	27.5	28.8	34.1	30.5	24.8	23.3	13
13	9.9	9	15.2	18.8	19.6	29.4	28.1	34.9	31	23.3	19.1	15
14	8.5	17.3	12.9	17.3	21.1	28.8	29	31.3	29.2	24.3	19.8	16.9
15	8.5	14.6	16.4	21.9	18	30.5	29.3	30	29	24.2	19.2	19.2
16	12.5	15	17.3	19.3	21.4	30.3	30.1	30.1	28.3	24.2	20.2	19.1
17	11.9	16.6	19.3	20.2	22	29.9	29	29.4	28.1	25.2	20.2	18.5
18	12.5	17	16.9	22	21	30.5	28.2	29.1	27	23.9	18.3	19.2
19	14.2	17	18.2	21	22.6	29.2	28.2	31.1	24	24.4	21.5	19.3
20	14	16.2	19.9	22	19.4	29.5	28.6	30.3	25.1	25.2	17.6	18
21	15.8	18.1	21	20.3	18.8	30	29	31.5	24	24.9	19	16.7
22	12.3	15.5	20.3	20.4	21.5	29.4	30	35	25.3	24.7	20.2	17.2
23	14	13.6	21.4	20.2	21.1	30.4	34.1	32.8	24.4	25	19.3	15.2
24	14.2	12.9	22	24.2	22.6	29.2	33.3	34.6	24.6	25.4	21.1	15.2
25	9.9	11.5	19.3	24.9	22.3	34	30.1	33	25	24.9	23	15.5
26	12	19.3	18.3	25	20.9	35	30.5	31.7	25.4	25.2	21.1	13.9
27	13.9	18.1	20.2	21.1	21.9	32.8	29	31.9	25.1	24	18.6	13.5
28	14.4	16.1	20	20.3	20.2	37.5	27.6	31.8	26.1	23.6	19.3	9.3
29	14.4		20.5	18.9	21.3	32.2	26	31.3	26.4	24.2	19.5	9.9
30	11.3		19.3	18.1	21.4	30.1	29.2	30.1	26	23.3	17.8	10.1
31	13.1		22		23		31.1	32.8		23		13.3

Izvor: DHMZ

Dnevne maksimalne temperature zraka u Dubrovniku u 2019. godini dosezale su i 37 °C, ali u toplinski val se uključuju i dani s maksimalnim temperaturama od 26°C jer se srednja temperatura nije spuštala ispod 30 °C kako bi došlo do prekida toplinskog vala (tab. 14). Nema velikih razlika između dnevnih maksimalnih temperatura kao što se može vidjeti na tab. 14; razlike su u primorskim gradovima male. Takve male razlike su razlog zbog čega prosječno toplinski valovi traju duže u primorskim gradovima nego na kopnu. Male razlike u maksimalnim temperaturama mogu se pripisati utjecaju mora koje se sporije zagrijava od obale pa tako hladi kopno ljeti, odnosno sporije se hladi pa zagrijava kopno zimi. Potrebno je više

energije da se more zagrije i sporije isijava dobivenu Sunčevu energiju, nego kopno koje se brže zagrije, ali se brže i ohladi (Šegota i Filipčić 1996).

Ako se u obzir uzme i osjet ugode treba se znati kako su ovako visoke temperature lakše podnošljive na primorju, uspoređujući s kontinentalnim dijelom. More je faktor koji ublažava ljetne vrućine, a i gradnja stambenih objekata (u prošlosti češće no danas) od kamena pomagali su ljudima ublažiti velike vrućine i učiniti ih podnošljivijima (URL9).

6. Usporedba obilježja toplinskih valova analiziranih postaja

U ovom poglavlju prikazana su i uspoređena obilježja svih analiziranih podataka o toplinskim valovima (tab. 15). Toplinski valovi s najdužim trajanjem su u Splitu, Kninu i Dubrovniku. Toplinski valovi zabilježeni u meteorološkoj postaji u Dubrovniku imaju niže srednje maksimalne temperature od toplinskih valova u Splitu i Kninu. Jedino je u Dubrovniku srednja temperatura godišnjih srednjaka svih toplinskih valova niža od 31 °C (tab. 15). Najniže srednje temperature toplinskih valova u Dubrovniku možemo pripisati utjecaju maritimnosti. Prosjek temperatura najtoplijih toplinskih valova također je najniži u Dubrovniku, 31,1 °C. Najviše vrijednosti srednjih maksimalnih temperatura i trajanje valova zabilježene su u Kninu. Nakon Knina po srednjim maksimalnim temperaturama svih valova nalaze se kontinentalni gradovi s vrijednostima između 32 – 32,3 °C, dok su u Osijeku prosječne temperature najtoplijih valova ipak najviše.

Tab. 15. Srednji broj toplinskih valova, srednji broj dana toplinskih valova, srednja temperatura svih toplinskih valova i srednja temperatura najtoplijih toplinskih valova u meteorološkim postajama Daruvar, Dubrovnik, Knin, Ogulin, Osijek, Pula, Split, Varaždin u razdoblju 1980. – 2019. godine

Grad	Broj valova	Ukupno dana	Srednja temp.	Najtopliji val
Daruvar	2.0	23.1	32.2	32.9
Dubrovnik	1.2	40.6	30.9	31.1
Knin	3.6	46.5	33.2	34.5
Ogulin	1.0	17.5	32.2	32.6
Osijek	2.1	22.5	32.3	33.0
Pula	1.6	31.6	31.2	31.6
Split	1.9	52.2	31.5	32.0
Varaždin	1.1	17.5	32.2	32.6
Zagreb	1.5	17.3	32.0	32.5

Izvor: Izradio autor

Za bolji uvid u obilježja toplinskih valova analizirani su prosjeci parametara od 2000. godine do 2019. godine (tab. 16). Razlog za analizu tih podataka je taj što u drugoj polovici

promatranog perioda ima manje godina bez zabilježenih toplinskih valova. Stoga će usporedba biti potpunija.

Tab. 16. Srednji broj toplinskih valova, srednji broj dana toplinskih valova, srednja temperatura svih toplinskih valova i srednja temperatura najtoplijih toplinskih valova u meteorološkim postajama Daruvar, Dubrovnik, Knin, Ogulin, Osijek, Pula, Split, Varaždin u razdoblju 2000. – 2019. godine

Grad	Broj valova	Ukupno dana	Srednja temp.	Najtopliji val
Daruvar	2.8	27.3	32.4	33.4
Dubrovnik	1.6	47.2	31.0	31.2
Knin	3.8	54.5	33.5	35.1
Ogulin	1.6	16.0	32.1	32.6
Osijek	2.7	27.2	32.6	33.5
Pula	1.9	38.2	31.5	31.9
Split	2.1	65.4	31.8	32.3
Varaždin	1.7	19.5	32.3	32.7
Zagreb	2.3	22.6	32.2	32.9

Izvor: Izradio autor

U trajanju toplinskih valova najviše se ističu gradovi: Split i Knin. (tab. 16). Kako bi se potvrdilo ima li zaleđe srednjeg Jadrana toplije, duže i češće toplinske valove od primorja treba se napraviti slično istraživanje i za to područje. U obzir treba uzeti i gradove u Bosni i Hercegovini koji su blizu granice, npr. Livno, Tomislavgrad, Glamoč. Po trajanju toplinskih valova kontinentalni gradovi slijede primorske gradove i Knin jer su u prosjeku toplinski valovi kraći u kontinentalnim gradovima.

Redoslijed gradova, tj. meteoroloških postaja, prema srednjim maksimalnim temperaturama svih toplinskih valova i srednjim maksimalnim temperaturama najtoplijih valova nije isti kao i kod trajanja toplinskih valova. Najtoplije valove ima Knin, zatim slijede panonsko-peripanonski gradovi, Ogulin, u kojemu su toplinski valovi najkraći, pa naposljetku primorski gradovi (tab. 16). Utjecaj mora na temperature je izraziti – moru je potrebno više energije kako bi se zagrijalo od kopna, zbog čega je more hladnija masa i time utječe na temperaturu (Šegota i Filipčić, 1996). Utjecaj mora može se vidjeti na primjeru Dubrovnika, (tab. 14); mogu se primijetiti relativno male promjene u dnevnim vrijednostima maksimalne temperature tijekom ljeta. Do 13. kolovoza možemo vidjeti blago povećanje dnevne maksimalne temperature do 34,9 °C. Nakon toga je bilo potrebno pet dana kako bi maksimalna dnevna temperatura pala na 29,1 °C te nakon toga su opet dnevne maksimalne temperature u blagom porastu. U tab. 10 na primjeru Knina može se vidjeti kretanje dnevnih maksimalnih temperatura mjesta koja nisu na moru – 9. kolovoza dnevna maksimalna temperatura bila je 37 °C, a dan nakon iznosila je 27 °C. U usporedbi temperaturnih kretanja u Dubrovniku i Kninu

može se vidjeti kako su u primorskim gradovima nagle promijene rijetke, dok se u gradovima u unutrašnjosti mogu dogoditi ovakve nagle promjene u dnevnoj maksimalnoj temperaturi.

Kontinentalni gradovi u prosjeku imaju 1,6 – 3 toplinskih valova godišnje koji su topliji nego toplinski valovi na moru (tab. 16). Prosječno su toplinski valovi u kontinentalnom dijelu kraći od valova u primorju. Izuzetak je Ogulin, zbog više nadmorske visine i planinskog okruženja u kojima je temperatura niža nego u primorskim i ravničarskim krajevima, koji prosječno ima do 1,5 toplinska vala godišnje kao Dubrovnik (tab. 16). Iako ima manje toplinskih valova u primorju nego na kopnu, toplinski valovi traju duže: u kontinentalnim gradovima toplinski valovi prosječno traju ukupno između 20 – 30 dana godišnje (s izuzetkom Ogulina gdje traju 16 dana godišnje prosječno), dok u Splitu prosječno 2 toplinska vala godišnje traju ukupno oko 65 dana (tab. 16). Tu pojavu također možemo pripisati utjecaju mora koje ima veliki toplinski kapacitet i zbog toga regulira temperaturu. Time se ne događaju prevelike razlike između dnevnih maksimalnih temperatura kao što se može dogoditi u kontinentalnim gradovima.

Dalmatinska zagora i Slavonija imaju najveći prosjek broja toplinskih valova godišnje, dok Gorska Hrvatska, primorje te Središnja Hrvatska imaju manji prosjek. Situacija je suprotna u trajanju toplinskih valova. Što se tiče intenziteta toplinskih valova, situacija je sličnija kao sa prosjekom broja toplinskih valova – Dalmatinska zagora i kontinentalni dio imaju toplinske valove s najvišim srednjim maksimalnim temperaturama, zatim Srednja Dalmacija i Sjeverni Jadran. Krajnji jug zemlje ima najmanje tople toplinske valove.

Situacija je sasvim suprotna za ukupno trajanje, odnosno ukupni broj dana toplinskih valova. Najveće trajanje toplinskih valova je u primorskim gradovima i Kninu, zatim u Istočnoj i Središnjoj Hrvatskoj te na kraju u Gorskoj Hrvatskoj.

Može se potvrditi hipoteza o učestalijim toplinskim valovima u Republici Hrvatskoj (tab. 15 i tab. 16). Toplinski valovi su sve češća pojava u Hrvatskoj. Na temelju podataka za razdoblje 2000. - 2019. godina skoro svake godine su zabilježeni toplinski valovi. Prema svim pokazateljima za sve analizirane meteorološke postaje, postoji velika vjerojatnost pojave toplinskih valova svakog ljeta.

Hipotezu o intenzivnijim toplinskim valovima možemo potvrditi jer su trendovi porasta srednje maksimalne temperature toplinskih valova zabilježeni u svim mjernim postajama. U 2017. godini u mnogim je meteorološkim postajama zabilježena najviša dnevna maksimalna temperatura (tab. 1). Treba se osvrnuti na neke dnevne maksimalne temperature zraka. U

gradovima Kninu i Splitu postoje znatne razlike u dnevnim maksimalnim temperaturama prije i poslije 2000. godine. U Kninu prije 2000. godine, u analiziranom periodu, nije zabilježena temperatura od 40 °C. Nakon 2000. godine visina temperature od 40 °C i viša je sve češća da bi 2013. godine u jednom toplinskom valu bila izmjerena tri puta (tab. 10). U Splitu do 2000. godine bilo je samo 22 dana s temperaturom od 35 °C ili više za vrijeme trajanja toplinskih valova. Poslije 2000. godine sve češće se javljaju temperature više od 35 °C.

Mora se napomenuti kako nakon 2000. godine toplinski valovi traju sve duže, nego prije te godine. Hipoteza o trajanju toplinskih valova je potvrđena analizom podataka svake postaje. Trendovi i podaci nam to svakako pokazuju jer je do 2000. godine bilo godina bez zabilježenih toplinskih valova što je nakon 2000. godine rijedak slučaj.

7. Zaključak

U ovom radu promatrane su maksimalne dnevne maksimalne temperature u određenim meteorološkim postajama (Osijek, Daruvar, Varaždin, Zagreb, Ogulin, Pula, Knin, Split i Dubrovnik) i prema njima su definirani i promatrani toplinski valovi. Analizirano je trajanje toplinskih valova, njihova učestalost i srednje maksimalne temperature najtoplijih te srednje maksimalne temperature svih toplinskih valova za svaku godinu u razdoblju od 1980. do 2019. godine. Određeni su trendovi kretanja toplinskih valova, odnosno trendovi trajanja, povećanje srednje maksimalne temperature i učestalosti, koji su svi u porastu. Korištena metoda u radu temeljena je na pravilu određivanja toplinskih valova prema Svjetskoj meteorološkoj organizaciji te prema metodologiji u radu Kyselyja (Kysely i dr., 2000).

Prva hipoteza je potvrđena. U svim meteorološkim postajama potvrđena je veća učestalost toplinskih valova, tj. određen je trend porasta valova pri kraju promatranog razdoblja nego što ih ima na početku promatranog razdoblja.

Druga hipoteza je također potvrđena. Vidljiv je trend porasta srednjih maksimalnih temperatura najtoplijih toplinskih valova. U prvoj polovici promatranog razdoblja u nekim godinama nisu zabilježeni toplinski valovi prema korištenoj metodologiji u ovom radu, dok se u drugoj polovici promatranog razdoblja skoro svake godine dogodio toplinski val u promatranim meteorološkim postajama. Nadalje, toplinski valovi koji su zabilježeni između 1980. i 2000. imali su prosječno niže srednje maksimalne temperature, nego toplinski valovi zabilježeni između 2000. i 2019. godine.

Treća hipoteza je također potvrđena prema podacima za svaku analiziranu meteorološku postaju. Svi zabilježeni podaci ukazuju na to da trajanje toplinskih valova ima trend porasta.

Trebamo biti spremni na toplinske valove jer će ih sigurno u budućnosti biti. U medijima i znanstvenom svijetu tema toplinskih valova vrlo je zastupljena i mediji upozoravaju na opasnosti visokih temperatura i donose mjere kako se zaštiti. Temperature i toplinski valovi utječu na život ljudi u različitim područjima, npr. zdravlje, organizaciju života, financijski aspekt, požari, itd., koje znanstvenici istražuju.

8. Literatura i izvori

Literatura

Auer, I., Korus, E., 2005: The variability of heat waves and dry spells in the flat and montainous regions od Austria, *Hrvatski meteorološki časopis* 40 (40), 604-607.

Bakšić, N., Vučetić, M., Španjol, Ž., 2015: Potencijalna opasnost od požara otvorenog prostora u Republici Hrvatskoj, *Vatrogastvo i upravljanje požarima V* 2, 30-40.

Derežić, D., Vučetić, V., 2011: Tendencija povećanja srednje temperature tla u Hrvatskoj, *Hrvatski meteorološki časopis* 46, 85-96

Dominis, Ž., 2006: Posljedice stupanja na snagu protokola iz Kyota, *Naše more* 53 (3-4), 125-139.

Filipčić, A., 1998: Klimatska regionalizacija Hrvatske po W.Köppenu za standardno razdoblje 1961. – 1990. u odnosu na razdoblje 1931. – 1960., *Acta Geographica Croatica* 33 (1), 7-15.

Filipčić, A., 1998: Klimatska regionalizacija Hrvatske po W.Köppenu za standardno razdoblje 1961. – 1990. u odnosu na razdoblje 1931. – 1960.

Gelo, B., Dragojlović, D., Nikolić, D., Glasnović, D., Ivančin-Picek, B., Pandžić, K., Trninić, D., Mihovilić, I., Lukac, I., Bošnjak, T., Đuričić, V., Kaučić, D., Mileta, M., Mokorić, M., Osman., V., Srnec., L., Šojat, V., Zaninović, K., 2003a: *Meteorološki i hidrološki bilten* 3/2003, Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske.

Gelo, B., Dragojlović, D., Nikolić, D., Glasnović, D., Ivančin-Picek, B., Pandžić, K., Trninić, D., Mihovilić, I., Lukac, I., Bošnjak, T., Đuričić, V., Kaučić, D., Mileta, M., Mokorić, M., Osman., V., Srnec., L., Šojat, V., Zaninović, K., 2003b: *Meteorološki i hidrološki bilten* 4/2003, Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske.

Ivančan-Picek, B., Dragojlović, D., Mikolić, D., Blažina, M., Bušelić, G., Horvath, K., Ivatek-Šahdan, S., Rasol., D., Škevin-Sović, J., Tutiš, V., Mihovilić, I., Lukac, I., Anić, M., Bertović, I., Magjarević, V., Igrec, I., Kalin, L., Likso, T., Lončar, T., Marelja, M., Marinović, I., Marković, Z., Mihajlović, D., Mikec, K., Mokorić, M., Nikolić, D., Plačko-Vršnak, D., Pogačić, Ž., Špoler Čanić, K., 2021a: *Meteorološki i hidrološki bilten* 6/2021, Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske.

Ivančan-Picek, B., Dragojlović, D., Mikolić, D., Blažina, M., Bušelić, G., Horvath, K., Ivatek-Šahdan, S., Rasol., D., Škevin-Sović, J., Tutiš, V., Mihovilić, I., Lukac, I., Anić, M., Bertović, I., Magjarević, V., Igrec, I., Kalin, L., Likso, T., Lončar, T., Marelja, M., Marinović, I.,

Marković, Z., Mihajlović, D., Mikec, K., Mokorić, M., Nikolić, D., Plačko-Vršnak, D., Pogačić, Ž., Špoler Čanić, K., 2021b: *Meteorološki i hidrološki bilten 7/2021*, Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske.

Ivančan-Picek, B., Dragojlović, D., Mikolić, D., Blažina, M., Bušelić, G., Horvath, K., Ivatek-Šahdan, S., Rasol., D., Škevin-Sović, J., Tutiš, V., Mihovilić, I., Lukac, I., Anić, M., Bertović, I., Magjarević, V., Igrec, I., Kalin, L., Likso, T., Lončar, T., Marelja, M., Marinović, I., Marković, Z., Mihajlović, D., Mikec, K., Mokorić, M., Nikolić, D., Plačko-Vršnak, D., Pogačić, Ž., Špoler Čanić, K., 2021c: *Meteorološki i hidrološki bilten 8/2021*, Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske.

Jamir, T., Krishna Kumar, G., 2015: Assessment of climatic extremes over Northeast and West Coast regions of India, *Geoadria* 20 (1), 1-11.

Jędruszkiewicz, J., Wibig, J., 2019: General overview of the potential effect of extreme temperature change on society and economyin Poland in the 21st century, *Geofizika* 36 (2), 131-152.

Koppe, C., Kovats, Sari, Jendritzky, G., Menne, B., 2004: Heat-waves: risks and responses, *Health and Global Environmental Change,* 2, World Health Organization.

Kuglitsch, F. G., Xoplaki, E., Toreti, A., Della-Marta, P. M., Zeferos, C. S., Türkes, M., Luterbacher, J., 2010: Heat wave changes in the Eastern Mediterranean since 1960, *Geophysical Reasearch Letters* 37.

Kysely, J., Kalvova, J., Kveton, V., 2000: Heat Waves in the South Moravian Region During the Period 1961-1995, *Studia Geophysica et Geodaetica* 44, 57-72.

Magdić, L., 2020: *Povijesna geneza i model obnove mjesta Banova Jaruga*, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek, završni rad.

Nadiruzzaman, M., 2020: European Heat Wave, 2003. Natural Hazards and Disasters: From Avalanches and Climate Change to Water Spouts and Wildfires, u: *ABC-CLIO: Santa Barbara* 2, 105-109.

Oyedele, O. A., Akinyemi, M. O., Kovač, T., Ukpai A. E., i Chibundu N. E., 2020: Food safety in the face of climate change: consequences for consumers. *Croatian journal of food science and technology* 12 (2), 280-286.

Racz, A., 2020: Međuutjecaj klimatskih promjena i turističke djelatnosti – narativni pregled, *Journal of Applied Health Sciences = Časopis za primijenjene zdravstvene znanosti*, 6(1), str. 91-115.

Strelec Mahović, N., Dragojlović, D., Nikolić, D., Curić., O., Kosanović, C., Ivančan-Picek, B., Pandžić, K., Terek, B., Tutiš, V., Tomšić, D., Mihovilić, I., Lukac, I., Bertović, I., Bošnjak, T.,

Cindić Kalin, K., Igrec, I., Kalin, L., Kaučić, D., Likso, T., Marelja, M., Marić, M., Mihajlović, D., Mikec, K., Mokorić, M., Peti, D., Plačko-Vršnak, D., Popović, R., Radanović, T., Zaninović, K., 2017a: *Meteorološki i hidrološki bilten* 6/2017, Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske.

Strelec Mahović, N., Dragojlović, D., Nikolić, D., Curić., O., Kosanović, C., Ivančan-Picek, B., Pandžić, K., Terek, B., Tutiš, V., Tomšić, D., Mihovilić, I., Lukac, I., Bertović, I., Bošnjak, T., Cindić Kalin, K., Igrec, I., Kalin, L., Kaučić, D., Likso, T., Marelja, M., Marić, M., Mihajlović, D., Mikec, K., Mokorić, M., Peti, D., Plačko-Vršnak, D., Popović, R., Radanović, T., Zaninović, K., 2017b: *Meteorološki i hidrološki bilten* 7/2017, Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske.

Strelec Mahović, N., Dragojlović, D., Nikolić, D., Curić., O., Kosanović, C., Ivančan-Picek, B., Pandžić, K., Terek, B., Tutiš, V., Tomšić, D., Mihovilić, I., Lukac, I., Bertović, I., Bošnjak, T., Cindić Kalin, K., Igrec, I., Kalin, L., Kaučić, D., Likso, T., Marelja, M., Marić, M., Mihajlović, D., Mikec, K., Mokorić, M., Peti, D., Plačko-Vršnak, D., Popović, R., Radanović, T., Zaninović, K., 2017c: *Meteorološki i hidrološki bilten* 8/2017, Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske.

Šegota, T. 1987., Maksimalne temperature zraka u Zagrebu, *Acta Geographica Croatica* 22 (1), 5-17.

Šegota, T., Filipčić, A., 2003: Köppenova podjela klima i hrvatsko nazivlje. *Geoadria* 8 (1), 17-37.

Šegota,T., Filipčić, A. 1996: *Klimatologija za geografe*, Školska knjiga, Zagreb.

Šverko Grdić, Z., Krstinić Nižić, M., 2016: Development od tourist demand in correlation with climate change in Republic of Croatia, *Ekonomski pregled* 67 (1), 27-44.

Zaninović, K., Gajić-Čapka, M., 2008: Klimatske promjene i utjecaj na zdravlje, *Infektološki glasnik* 28 (1), 5-15.

Zaninović, K., Matzarakis, A., 2013: Impact of heat waves on mortality in Croatia, *International Journal of Biometeorology* 58 (6), 1135-1145.

Žgela, M., 2019: Urbana klimatologija - primjer toplinskog otoka grada Zagreba, *Geografski horizont* 64 (2), 31-40.

Izvori

DHMZ, Dnevne maksimalne temperature za meteorološke postaje Daruvar, Dubrovnik, Knin, Ogulin, Osijek, Pulu, Split, Varaždin i Zagreb od 1980. do 2019. godine

URL1: Toplinski val u Hrvatskoj uzeo prvu žrtvu, na Mljetu i Lastovu već u 9 sati ujutro izmjerena 33 stupnja, https://www.telegram.hr/politika-kriminal/toplinski-val-u-hrvatskoj-uzeo-prvu-zrtvu-na-mljetu-vec-u-9h-izmjerena-33-stupnja/, pristup 1. 8. 2021.

URL2: Toplinski valovi - preporuke za javnost, https://meteo.hr/prognoze.php?section=prognoze_specp&param=toplinskival_5&el=toplinski_val_preporuke, pristup 1. 9. 2021.

URL3: Heatwaves, https://www.who.int/health-topics/heatwaves#tab=tab_1, pristup 1. 9. 2021.

URL4: Bencaric, L., 2021: I dok je toplinski val poguban za soju, suncokretu ovakvi uvjeti odgovaraju, https://www.agroklub.com/ratarstvo/i-dok-je-toplinski-val-poguban-za-soju-suncokretu-ovakvi-uvjeti-odgovaraju/69253/, pristup 22.08.2021.

URL5: Ventimiglia, A., 2019: Issue brief: Heatwave, https://futureearth.org/publications/issue-briefs-2/heatwaves/, pristup 1. 9. 2021.

URL6: Grčka pogođena najvećim vrućinama u posljednjih više od 30 godina, https://balkans.aljazeera.net/news/world/2021/8/2/grcka-pogodjena-najvecim-vrucinama-u-posljednjih-vise-od-30-godina, pristup 3. 9. 2021.

URL7: https://hr.izzi.digital/DOS/14184/datastore/10/publication/14184/pictures/2020/03/19/1584573296_id1147714824-776x600.jpg, pristup 1. 8. 2021.

URL8: https://daruvar.hr/turizam/, pristup 1. 8. 2021.

URL9: Kratka povijest Dubrovnika, https://tzdubrovnik.hr/get/kratka_povijest_dubrovnika/1601/kratka_povijest_dubrovnika.html, pristup 1. 8. 2021.

9. Prilozi

Popis slika i tablica:

Sl. 1. Klimatska regionalizacija Hrvatske 1961. – 1990. godine 4
Sl. 2. Sezonska vjerojatnost ugroženosti (SVU) od 10 i više uzastopnih dana s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka >=30 °C za odabrane meteorološke postaje u razdobljima 1961. – 1990. i 1981. – 2010. godine 5
Sl. 3. Maksimalne dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od srednjih dnevnih maksimalnih temperatura zraka za razdoblje 1961. – 1990. (za Dubrovnik 1978. – 1990.) u lipnju 2003. godine 9
Sl. 4. Karta Republike Hrvatske s označenim gradovima u kojima su meteorološke postaje. Daruvar je označen crtom zapadno od Papuka 11
Sl. 5. Srednje maksimalne temperature toplog dijela godine 1980. – 2019. godine za odabrane meteorološke postaje 15
Sl. 6. Ukupni broj dana toplinskih valova za meteorološku postaju Osijeku 1980. – 2019. godine Izvor: izradio autor 17
Sl. 7. Srednja maksimalna temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Osijek 1980. – 2019. godine 18
Sl. 8. Ukupni broj dana toplinski valova za meteorološku postaju Daruvar u razdoblju 1980. – 2019. godine 21
Sl. 9. Srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Daruvar 1980. – 2019. godine 21
Sl. 10. Ukupni broj dana toplinski valova za meteorološku postaju Varaždin u razdoblju 1980. – 2019. godine 24
Sl. 11. Srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Varaždin 1980. – 2019. godine 24
Sl. 12. Geografska raspodjela godišnje srednje maksimalne temperature; srednjaci iz razdoblja 1973. – 1980. godine 26
Sl. 13. Ukupni broj dana toplinskih valova za meteorološku postaju Zagreb u razdoblju 1980. – 2019. godine 29
Sl. 14. Srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Zagreb 1980. – 2019. godine 29
Sl. 15. Ukupni broj dana toplinski valova za meteorološku postaju Ogulin u razdoblju 1980. – 2019. godine 31
Sl. 16. Srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Ogulin 1980. – 2019. godine 31
Sl. 17. Ukupni broj dana toplinskih valova za meteorološku postaju Pula u razdoblju 1980. – 2019. godine 35
Sl. 18 Srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Pula 1980. – 2019. godine 35
Sl. 19. Ukupni broj dana toplinski valova za meteorološku postaju Knin u razdoblju 1980. – 2019. godine 37
Sl. 20. Srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Knin 1980. – 2019. godine 37

Sl. 21. Ukupni broj dana toplinskih valova za meteorološku postaju Split u razdoblju 1980. – 2019. godine 43
Sl. 22. Srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Split 1980. – 2019. godine 43
Sl. 23. Ukupni broj dana toplinskih valova za meteorološku postaju Dubrovnik u razdoblju 1980. – 2019. godine 44
Sl. 24. Srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Dubrovnik 1980. – 2019. godine 46

Tab. 1. Pregled apsolutnih maksimalnih temperatura zraka za kolovoz 2017. godine i neka obilježja nizova podataka u dotičnim postajama. Rekordne vrijednosti apsolutne maksimalne temperature zraka su posebno označene (crveno). 10
Tab. 2. Srednje maksimalne temperature toplog dijela godine (od travnja do rujna) u analiziranim meteorološkim postajama 1980. – 2019. godine. Prvi period označen je plavo, a drugi period zeleno. 14
Tab. 3. Broj, trajanje, srednja temperatura i srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Osijek 1980. – 2019. godine. Žuto označeno polje označava srednju maksimalnu temperaturu najtoplijeg toplinskog vala. 19
Tab. 4. Broj, trajanje, srednja temperatura i srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Daruvar 1980. – 2019. godine 22
Tab. 5. Broj, trajanje, srednja temperatura i srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Varaždin 1980. – 2019. godine 25
Tab. 6. Broj, trajanje, srednja temperatura i srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Zagreb 1980. – 2019. godine 28
Tab. 7. Broj, trajanje, srednja temperatura i srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Ogulin 1980. – 2019. godine 32
Tab. 8. Broj, trajanje, srednja temperatura i srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Pula 1980. – 2019. godine 34
Tab. 9. Broj, trajanje, srednja temperatura i srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Knin 1980. – 2019. godine. Žuto označeno polje označava srednju maksimalnu temperaturu najtoplijeg toplinskog vala. 38
Tab. 10. Dnevne maksimalne temperature zraka u Kninu 2013. godine. Žutom je označen najtopliji toplinski val, narančastom ostali toplinski valovi u 2013. godini. 39
Tab. 11. Broj, trajanje, srednja temperatura i srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Split 1980. – 2019. godine. Crvenom bojom označena je godina s najdužim toplinskim valom u istraživanom razdoblju od svih mjernih postaja. 41
Tab. 12. Dnevne maksimalne temperature u Splitu 2003. godine. Crvenom bojom označen je najduži toplinski val od svih analiziranih postaja 42
Tab. 13. Broj, trajanje, srednja temperatura i srednja temperatura najtoplijeg toplinskog vala za meteorološku postaju Dubrovnik 1980. – 2019. godine 45
Tab. 14. Dnevne maksimalne temperature zraka u Dubrovniku 2019. godine. Narančastom bojom označen je toplinski val. 47
Tab. 15. Srednji broj toplinskih valova, srednji broj dana toplinskih valova, srednja temperatura svih toplinskih valova i srednja temperatura najtoplijih toplinskih valova u

meteorološkim postajama Daruvar, Dubrovnik, Knin, Ogulin, Osijek, Pula, Split, Varaždin 1980. – 2019. godine 48
Tab. 16. Srednji broj toplinskih valova, srednji broj dana toplinskih valova, srednja temperatura svih toplinskih valova i srednja temperatura najtoplijih toplinskih valova u meteorološkim postajama Daruvar, Dubrovnik, Knin, Ogulin, Osijek, Pula, Split, Varaždin 2000. – 2019. godine 49

Osnovna škola

PRIPREMA ZA IZVOĐENJE NASTAVNOG SATA IZ GEOGRAFIJE:

Ime i prezime učitelja/nastavnika: Filip-Marijan Knežević
Datum izvođenja nastavnog sata:

Naziv nastavnog sata	Klima na Zemlji
Razred	6.
Tip sata	Obrada

1. Odgojno-obrazovni ishodi nastavnoga predmeta - GEOGRAFIJA GEO OŠ B.6.6. Učenik objašnjava složene utjecaje na obilježja klime, uspoređuje klimatske dijagrame te čita kartu klasifikacija klima.	Ishodi učenja	Zadaci kojima ću provjeriti ishode učenja u završnom dijelu sata
	- analizira podatke o temperaturi u Zagrebu	Analiziraj podatke o temperaturi u Zagrebu te odredi koji je mjesec najtopliji, a koji najhladniji.
	- očitava dijagram temperatura	Očitaj s dijagrama kolika je srednja mjesečna temperatura u kolovozu, a kolika u travnju.
	- opisuje različite klime na svijetu	Navedi glavne sličnosti i razlike ljeta u Zagrebu i Sahari. Navedi glavne sličnosti i razlike zime u Zagrebu i Sibiru.
2. Povezanost s očekivanjima MPT učiti kako učiti	**uku C.3.1.** Učenik može objasniti vrijednost učenja za svoj život. **uku D.3.2.** Učenik ostvaruje dobru komunikaciju s drugima, uspješno surađuje u različitim situacijama i spreman je zatražiti i ponuditi pomoć.	
3. Povezanost s očekivanjima MPT osobni i socijalni razvoj	**osr A.3.3.** Razvija osobne potencijale. **osr B.3.2.** Razvija komunikacijske kompetencije i uvažavajuće odnose među drugima.	
4. Povezanost s očekivanjima MPT IKT	**ikt A.3.2.** Učenik se samostalno koristi raznim uređajima i programima.	

5. Povezanost s očekivanjima drugih MPT-a i/ili odgojno-obrazovnim ishodima drugih nastavnih predmeta	**OŠ HJ A.6.3.** Učenik čita tekst, uspoređuje podatke prema važnosti i objašnjava značenje teksta **OŠ (1) EJ A.6.1.** Razumije kratak tekst poznate tematike pri slušanju i čitanju.

Tijek nastavnog sata

Etape sata	Aktivnosti učenika	Cilj etape
Uvod 10 min	Učenici odgovaraju na pitanja: o Što je klima? o Što je vrijeme? o Kako se grafički prikazuje klima? o Jeste li ikada čuli za globalno zagrijavanje? Kako bi opisao taj pojam svojim riječima. Učenici pomoću karte svijeta na kojoj su određeni toplinski pojasevi traže: Saharu, Hrvatsku, Sibir, Argentinu, Šri Lanku. Na temelju lokacije u toplinskom pojasu učenici opisuju, uz pomoć učitelja, kakva bi mogla biti godišnja doba. Na karti svijeta s Koppenovom klasifikacijom određuju koja je klima na navedenim područjima. Učitelj najavljuje nastavnu jedinicu, a učenici zapisuju naslov u bilježnice.	- provjera predznanja - poticanje znatiželje - najava cilja nastavnog sata
Glavni dio sata 30 min	Učenici analiziraju kartu Hrvatske na kojoj su označena klimatska područja i odgovaraju na pitanja: o Koje tipove klima uočavaš u Republici Hrvatskoj i gdje? o Koja su obilježja tih klimatskih tipova? Učenici analiziraju klima dijagrame Zagreba i Splita. Objašnjavaju razlike između ta dva klimatska dijagrama.	- razvijati vještine tumačenja tematske karte - razvijati vještine analiziranja tablice uspoređivanja i interpretacije podataka na klima dijagramu

	Učenici u bilježnicama rješavaju zadatak vezan uz tablice svakodnevnih maksimalnih temperatura za određenu godinu Zagreba. Pritom svaki učenik dobiva različitu godinu koju će analizirati. Pitanja i zadaci za učenike: o Izračunaj srednju dnevnu maksimalnu temperaturu za svaki mjesec u godini. o Koji mjesec ima najvišu srednju maksimalnu temperaturu, koji mjesec ima najnižu srednju maksimalnu temperaturu? Kolika je razlika između mjeseca s najvišom i najnižom temperaturom? o Uz pomoć stupičastog dijagrama na milimetarskom papiru grafički prikaži te podatke. Stupce oboji plavom bojom. Učenici na ploču lijepe vlastito izrađene dijagrame kronološkim redom i odgovaraju na pitanja: o Kako su se kretale vrijednosti temperature u promatranom razdoblju? o Što misliš hoće li srednje mjesečne temperature grada Zagreba rasti ili padati u idućih 10 godina? Objasni!	- razvijati matematičke i statističke vještine te pomoću njih donositi zaključke - razvijati analitičke sposobnosti
Završni dio sata 5 min	Svaki učenik slučajnim odabirom dobiva jedan dijagram s ploče i jedan tablični prikaz temperature te rješava zadatak na radnom listiću: o Analiziraj podatke o temperaturi u Zagrebu u tablici te odredi koji je mjesec najtopliji, a koji najhladniji? Kolika je razlika između mjeseca s najvišom i najnižom temperaturom? o Očitaj s klimatskog dijagrama kolika je srednja mjesečna temperatura u kolovozu i koliko kiše padne u travnju? Učenici zamjene riješene zadatke s parom u klupi te slušaju usmene odgovore. Jedni drugima ispravljaju odgovore. Učenici rješavaju izlaznu karticu koju predaju učitelju po izlasku iz učionice. Izlaznom karticom učenici procjenjuju koliko su naučili na današnjem satu, a procjenu donose odgovorom na pitanja:	- primjena naučenog - frontalno vrednovanje - vrednovanje kao učenje

	o Navedi tri najvažnije stvari koje si danas naučio/la na satu Geografije. o Ono što si danas naučio/la je važno o Navedi što ti je ostalo nejasno nakon današnjeg sata Geografije.	

Plan školske ploče

Klima na Zemlji

- Individualno: rješenja zadatka glavnog dijela

Nastavne metode i oblici rada:
frontalni i samostalni rad; metoda usmenog izlaganja, metoda rada na tekstu, metoda demonstracije, neizravna grafička metoda

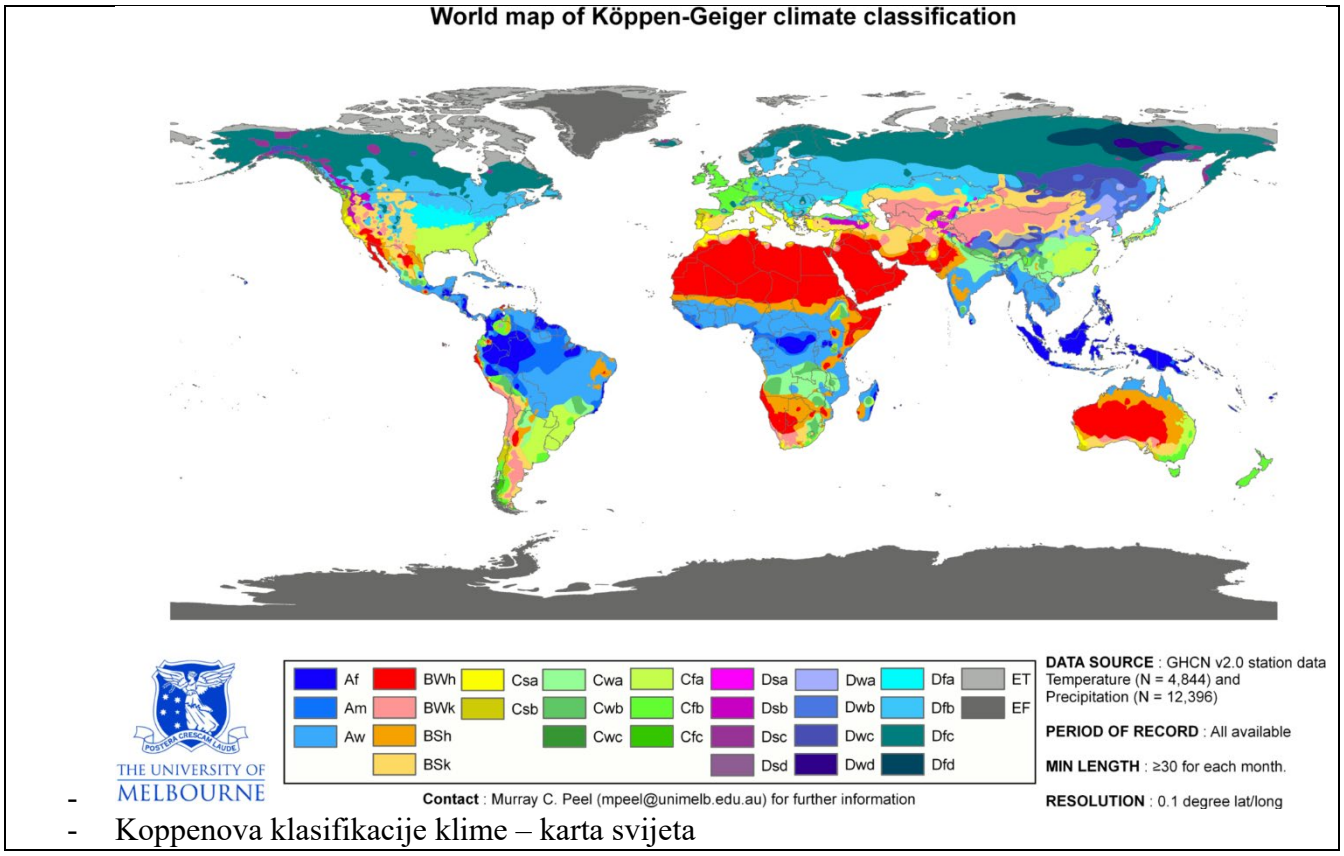
Nastavna sredstva i pomagala: računalo, projektor, ploča, bilježnica i udžbenik, globus, slikovni prikazi i tablice (u prilogu)

Popis literature i izvora za učitelja/nastavnika:

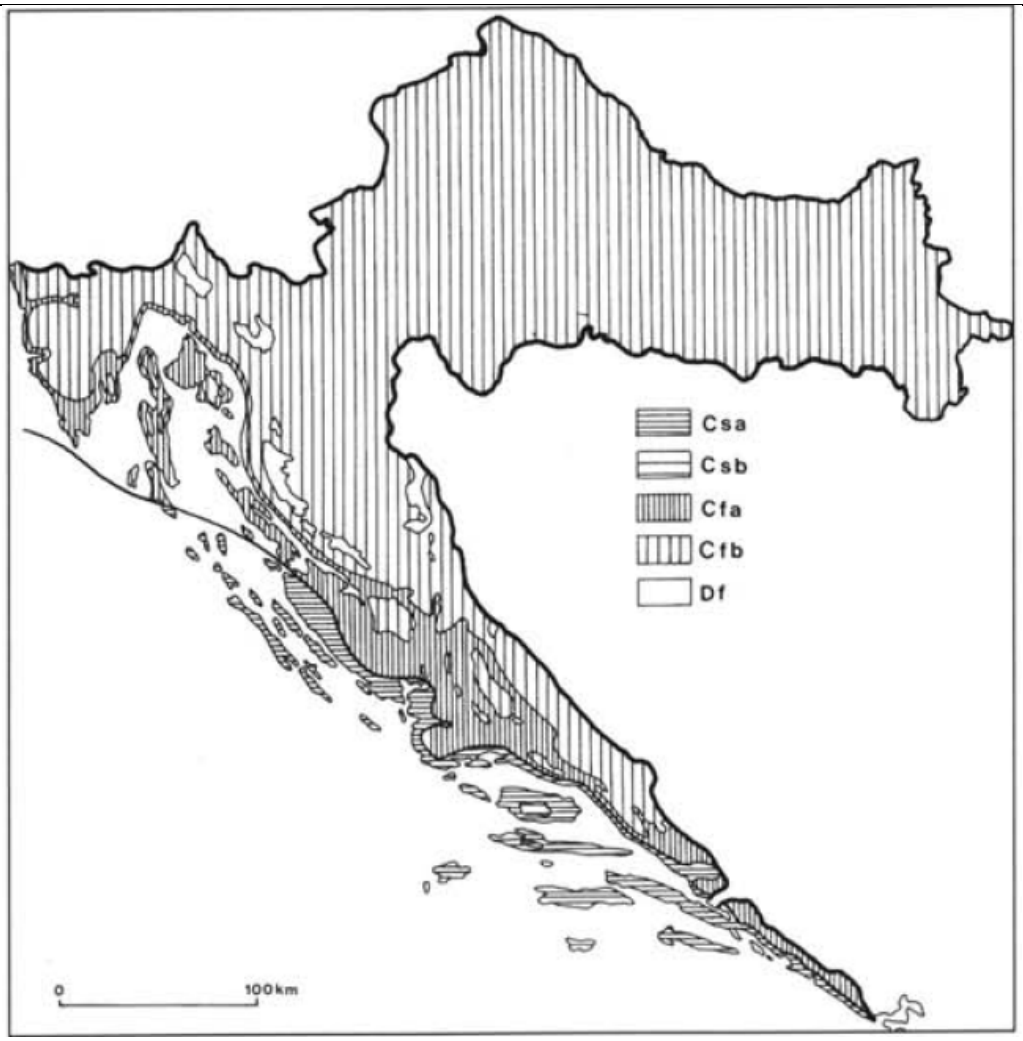
- Šegota, T., Filipčić, A., 2003: Köppenova podjela klima i hrvatsko nazivlje. *Geoadria* 8(1), 17-37.
- Šegota,T., Filipčić, A., 1996: *Klimatologija za geografe*, Školska knjiga, Zagreb.
-

Popis priloga:

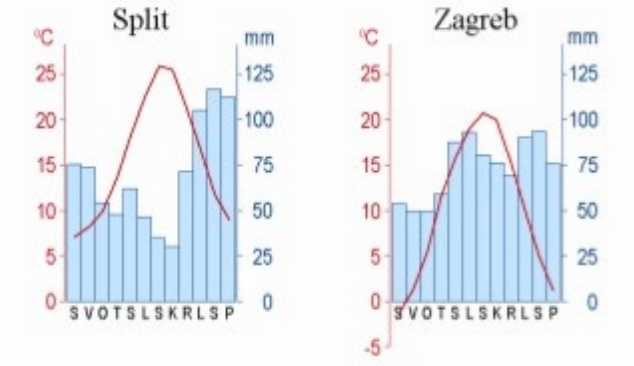
- https://www.youtube.com/watch?v=WgHmqv_-UbQ rotacija i revolucija (pristup 30.10.2021.)



- Koppenova klasifikacije klime – karta svijeta

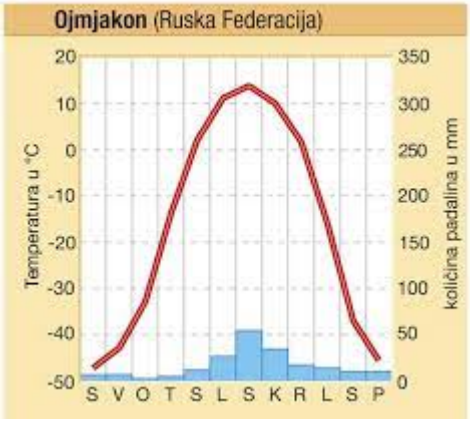
- 

- Klimatska regionalizacija Hrvatske 1961.-1990. prema Filipčić

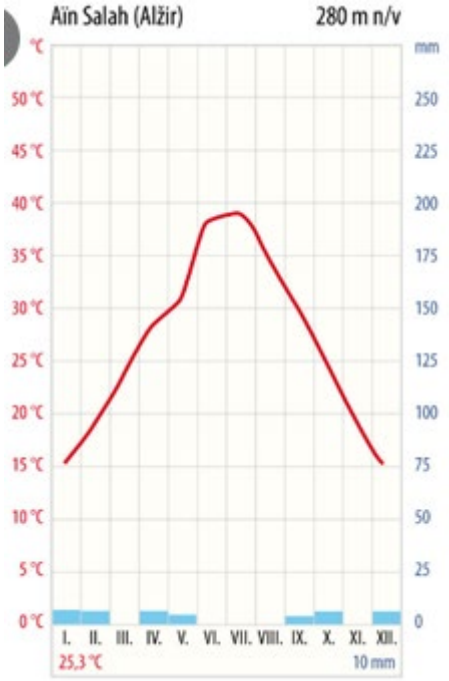
- 

klimatski dijagram Zagreba i Splita

-


Ojmjakon (Ruska Federacija)
Temperatura u °C
količina padalina u mm
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-50
350
300
250
200
150
100
50
0
S V O T S L S K R L S P

-


Aïn Salah (Alžir)
280 m n/v
°C
mm
50 °C
45 °C
40 °C
35 °C
30 °C
25 °C
20 °C
15 °C
10 °C
5 °C
0 °C
250
225
200
175
150
125
100
75
50
25
0
I. II. III. IV. V. VI. VII. VIII. IX. X. XI. XII.
25,3 °C
10 mm

ZA	GREB MA	KSIMIR			2005		M	AKSIMA	LNA TE	MPERAT	URA	[C]
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
1	4.2	3.5	-1.5	12.5	25.3	22	25.5	28.5	27.7	16.8	10	3.2
2	10.8	4.1	-1.7	13.5	28.8	23.4	23.5	29.3	29.3	17.2	12.5	4
3	7.8	3.5	0.5	16.1	29.8	25.1	26.7	23.6	26	15.7	13	12.8
4	10.7	2.8	1.1	18.4	22.8	30	26.9	21.4	22	16.5	12.7	9.5
5	10.5	-0.9	-0.1	20.3	16.2	20.6	20.6	21.6	23.7	18.1	17.2	10.5
6	12.7	-1.5	2.4	20.6	18.9	21.3	23.3	25.4	24.1	18.5	14.1	8.4
7	10.5	-4.8	2.8	20	18.5	20.1	24.7	20.3	26.2	18.6	12.3	7.5
8	15.6	-5.6	5.5	19.8	11.8	16.3	24.6	21.7	27.9	16	13.8	5.9
9	13	-4.7	6.5	17.3	10.7	14.7	19.6	23.9	27	16.1	8.5	7.1
10	11.6	-1.4	1.2	9.8	10.1	20.2	24.3	26.7	24.5	18.7	7.8	3.6
11	6.9	4.4	8.4	7.9	14.5	22	20.5	21.8	27.1	18.2	9	2.1
12	4	9.6	8.9	9.9	18.3	24.7	19.9	22.5	27.2	16.6	8	1.3
13	0.9	9	10.5	13.2	20.5	27.3	25.1	25.2	25.3	17	5.4	1.7
14	6.7	5.3	11.4	20.3	23.2	27.8	27.8	25.4	23.7	18.3	5.3	2.3
15	6.9	3.5	15.9	21.4	22	27.3	29	18.5	24.8	16.2	8.9	4.3
16	5.3	4	19.9	21.2	24.2	25.6	31.1	20	26.4	17	17.5	7.3
17	2.9	3.3	22	18.5	22.3	29	30	20.2	21.5	12.3	12.2	7.7
18	1.3	3.5	24.1	19.5	19.8	28	32.4	26.6	14.5	13.2	4.8	4.3
19	2.4	4.2	18.6	16.5	13.9	24.5	27.1	28.1	11.7	12.8	5.9	6.6
20	3.2	4	8.5	15.6	20.2	26.2	26.1	26.2	12.6	12.1	5.5	7.5
21	11.4	1	11.2	11.5	23	28.2	20.4	21.2	13.9	19.8	6	6.4
22	10.9	1.5	13.5	14.1	25.3	30	25.1	22.6	16.4	22.1	4.5	1.5
23	7.7	2.6	15.1	20	27.1	28	21.2	24.4	20	23.8	0.9	5.3
24	1.8	7.8	21	17.7	23.2	28.1	25.1	26.5	21.5	17.9	-0.2	8.8
25	0	1.5	14.7	20	24.2	31	29.9	27.2	22.6	21.9	2.2	6.5
26	-1.7	2	19	21.7	26.5	29.5	31.7	23.6	23.2	22.2	4.2	3.7
27	-1.5	1.3	17.8	24.5	28.5	29.7	31.2	20.6	20.9	21.5	7.3	0.9
28	-4	-2.2	18.7	20.1	30.3	31.7	34	20.9	19.2	20.2	5.7	1.5
29	-2.4		18.5	21.7	30.6	31	33.3	25.2	15.3	17	4.5	0.4
30	-0.6		17.5	21.3	32.1	27.7	33.1	26.3	17.6	11.8	5.4	0.6
31	1		13.6		23.1		29	26.8		8.4		4.6

ZA	GREB MA	KSIMIR			1980		M	AKSIMA	LNA TE	MPERAT	URA	[C]
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
1	6.3	13	11.8	17.8	16.6	19.3	23.6	27.2	21.8	18.4	8	-1
2	3.1	8.4	13	20.4	19.7	20.2	19.6	28.5	19.1	17.8	2.8	-3.4
3	2.2	10.2	10.2	11.2	15.2	22.5	23.4	30.5	19.7	18.3	1.4	-2.4
4	0.2	14.6	5.6	9.4	18.6	22.6	23.4	32.2	22	18.2	1	-0.6
5	0.2	8.6	8.6	7.8	14	24.4	22.4	30.2	25	17.2	2.9	-2.9
6	0.9	13.2	8.6	9.3	12	23.2	27.2	28	23.9	14.9	2.6	7.6
7	-2.3	9.4	7.8	9	20.6	25	22.6	29.1	23.2	22.2	11.6	2.2
8	-0.2	11.8	12.4	11	22.7	19.9	27.4	32.2	20.2	20.6	7.8	-0.9
9	2.4	6.6	7.4	10.4	20.2	19.9	30	26.2	22.2	9.6	7.6	-3.1
10	0.6	14.2	10.4	12	13.2	23.4	26	26.4	17.9	9.4	7.8	-1
11	-0.5	7.6	9.6	11.6	15.2	25	23.8	25.4	19	15.4	4.2	3
12	-3.6	10	9.4	12.7	18.1	28	21.8	26.9	23.6	14.5	2.2	5.4
13	-2.2	8.6	12.3	15	19	29.8	23.6	22.4	24.4	15.3	3.8	0.8
14	-6	5.3	11.6	19.6	16.4	31	26.4	23.9	19.6	14.4	5.9	6.8
15	-6	3.4	9.3	20.2	13	29.6	28	26.4	23	15.4	10.4	8.6
16	-2.4	2.4	5	20.2	10	25.8	29.7	26.8	21.1	23.2	14.6	5.6
17	-0.4	6	9.4	22	14.2	26.9	18.3	25.9	21.6	18.2	15.6	5.6
18	-0.6	4.2	10.6	20.6	15.2	23.1	21.5	24.4	20.8	15.4	14.6	2.4
19	-0.8	3.2	13.6	17	16.8	21.4	23.6	25.7	22.6	12	13.8	2.2
20	-1.8	6.1	13	13.6	20.3	24.9	28.8	24.8	23	13.8	12	2.3
21	-0.2	5.2	8.6	6.2	20.4	19.4	24.8	30.8	26.6	11.5	11.9	4.4
22	0	7.6	8.4	8.7	18.4	24.9	21.4	24.9	27.4	9.1	12.2	7.6
23	5.9	1	8.4	13.6	14.4	24.4	26.4	18.6	23.8	16	12	6
24	5.4	4.9	7.8	11.7	17	23.2	27.4	14.4	19.2	18.3	11.8	8.4
25	3.8	8.6	12.6	9.4	20	24.1	28.4	20.2	21.4	15.3	14.6	1.5
26	0.4	9.2	14.7	13.2	23.6	19.6	28.4	22.9	21.2	12.2	15.8	4.3
27	3.8	3.3	16.4	15.2	22.6	16.2	23	26	18.8	12	10.4	5.4
28	0.6	2.7	20.2	13.6	23	22.7	29	25.6	19.1	15.2	1.9	3.6
29	3.1	4.6	18.6	14.2	22.2	22.5	27.8	25.6	18.6	18.2	1.2	4
30	9.6		14.6	17.9	20	20.2	27	27.8	20	13.1	1.2	3.2
31	12.6		15		16		27.4	20.2		11.4		0.4

ZA	GREB MA	KSIMIR			1983		M	AKSIMA	LNA TE	MPERAT	URA	[C]
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
1	3.4	9.4	9.4	11	25.6	27.6	25.6	35.1	26.3	19.2	13	1
2	3.7	9.8	4.8	13.7	20.1	28.5	25.2	30.4	26.6	15	13.6	0.2
3	6.5	6.5	7.2	12.7	21.6	27.3	26.3	24.5	26.8	22.2	11	-2
4	8.6	5.4	5.9	13.5	22.2	28.8	27.9	20.5	21.5	24.9	9.5	0.4
5	9.1	4	7.8	13	19.7	30.2	28.9	23.4	23.8	25.6	10.8	3.7
6	9.8	2.5	10.2	13.6	19.7	26.1	30	21.1	25.1	24.1	13.8	1.7
7	11.6	4.7	16.8	17.3	18.8	19.7	29.8	22.6	18.6	19.8	7.5	2.5
8	7.3	2.4	16.5	19	15.9	23	28.5	23.9	19	20.4	8.8	2.3
9	7	1.5	21.1	20.3	16	28.2	29.1	27.8	26.6	19.6	9.8	0.5
10	6.4	0.9	19.8	21	20.1	29.2	30	28.6	28	20.5	8.6	1
11	6.1	0.5	21.5	22.6	21	21.1	30.5	27.2	29.7	21.5	7.5	2.7
12	8.5	3.3	12.4	20.8	24.8	23.6	27.4	27.8	17.3	16.1	6.2	-0.9
13	8.7	2.7	7.8	12.5	26	24.4	30.5	28.5	20.4	18	5.4	-3.6
14	7.8	1.6	11	12	27.5	24	27	23.7	23.7	20.8	1.8	-2
15	1.3	0.6	15.3	14.4	30.2	21.7	26.6	24.6	25.3	22	0.2	-2
16	8	-3.2	14.5	13.2	27.4	17	28.5	26.7	25.5	22.6	4.5	-1.8
17	10.7	-0.1	16.7	18.2	28	17.4	29.4	28	17.7	15.7	4	1
18	15.6	2.7	17.2	18.3	26.8	19.6	31.7	26.3	21.2	15.2	5	3.4
19	9.5	3.5	18.6	22	24.3	18.7	33	28	21.5	16	2.8	13.2
20	4.5	3.1	16.7	22.2	24	19	32.9	29.5	24.5	18.5	1.5	12.2
21	2.8	3.3	19.7	25	29.3	24	19.5	29	23	11.5	1.5	9.5
22	10.4	1.2	14.2	17.2	28.7	24	26	29.7	25.3	11.2	2	9.8
23	8	0.2	7.9	21.7	23.7	23.8	30.6	29.3	20.9	11.5	-1.8	10.8
24	6.1	1.4	15	22.1	20.1	24.5	33.3	24.9	21.5	12	-2.7	9.1
25	6.4	3.5	20.3	23	17.5	27.5	28.5	24.3	19.2	11.7	-2.2	13.1
26	5.8	6.9	13.1	24	18.4	28.6	30.9	26.4	17.4	12	9	12.8
27	9.1	9.3	9.2	23.4	17.9	29.1	33	28.1	20.4	18	16.3	10.8
28	11.4	9.3	13	22.8	19.3	23.7	36.1	28.9	21.3	16.2	10.3	9.2
29	14.2		8.8	25.3	22.2	21.4	29.7	28.4	21	12.7	10.5	11.8
30	10.8		11.7	24.9	23.2	23.5	29.3	22.9	24.6	11.3	5.4	5.3
31	10.5		12.8		25.5		31.5	25.9		11.4		8.4

ZA	GREB MA	KSIMIR			1987		M	AKSIMA	LNA TE	MPERAT	URA	[C]
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
1	11.8	-5.9	11.3	6.9	23.3	19.6	30.6	24.9	25.8	14.3	8.2	6.6
2	10.3	-3.7	5.1	5.5	26	22	30	22.5	26.5	15.1	5	4.4
3	4.4	-1	-1.3	13.2	25	23.9	26.1	29.3	27.3	15.2	10.6	3.9
4	1.8	0.2	-3.6	20.8	19.5	23.1	27.2	30.6	28.5	15.3	8.8	4.8
5	0.8	0.9	-2	18.7	14.7	21.5	25.6	17.8	27.6	20.1	10.2	5.1
6	5.3	0.5	-1.5	17.5	12.9	25.2	24.3	20.4	20.7	19.5	9.5	7.8
7	1.4	6.3	-1.6	21	15.6	28.5	26.4	21.5	23.6	23.5	5.2	13.7
8	-3.3	5	-2.7	21.6	16.8	29.5	29.3	20.8	26.3	22.5	3.7	5.3
9	0.8	13	0.7	17.9	20	23.2	24.4	24.2	22.9	14.8	6.5	-1.4
10	1.9	10.9	-0.3	16	24.4	26.3	24.2	22.8	23.7	19.2	6.9	0.2
11	0.9	11.5	3	13.1	16.9	26.2	25.5	22.2	26	24.3	7	1.8
12	-8.3	13.8	2.8	17.1	20.5	24.6	28.7	23.4	27.3	19.3	6.3	2.2
13	-10.6	10.4	2.6	12.6	17.5	29.9	29.6	22.2	30.1	14.7	11.2	-0.8
14	-9.7	9.1	3	14.6	12.9	31.3	28	23.2	31.7	17.4	16.9	-0.7
15	-5.5	5.4	3.2	12.6	18.4	26.8	30.5	22.7	29.8	21.9	3.8	-0.2
16	-2.3	5.6	6.3	14.7	18.5	22.2	30.5	24	27	23	5.2	0.4
17	0.3	4.1	6.5	18.2	19.7	20.5	30.3	24.6	27.1	21.8	7	0.4
18	0.7	5	11.8	23.5	17.4	21.7	32.4	28.5	30.5	15.2	12.4	2.4
19	0.4	4.4	11.5	21.7	23	21	33.8	28.5	27.4	15.7	9	12.8
20	-0.1	6	4	23	21.9	20.9	31.2	26.7	31.4	12.7	8.5	4.5
21	-0.8	10.3	8.7	15.3	13	17.1	30.7	24.7	27.5	14.8	8.1	9.8
22	-4.3	8.5	12.5	14.7	15.4	19.2	29.6	24.7	27.4	16.9	9.4	12.2
23	1.8	8.3	11.2	14.8	17.4	23.2	32.7	24.6	30.5	14.8	7.6	7.2
24	4	1.8	15.8	18.5	20.4	26.2	32.6	28	24.5	15.3	10	5.9
25	3.5	2.9	19.5	23.7	21.9	24	31.1	27.4	18.7	15.7	14.5	0.4
26	7.4	5.2	15.6	22	21.8	27.6	21.9	27.2	28.8	14.2	10.3	-1.2
27	5.3	4.9	18.1	14.8	25.3	22	21.2	27	24.7	13.3	8.8	1.9
28	1.4	10.2	15.9	14.2	20.4	25.5	22.2	22.3	13	11.4	7.4	11.8
29	2.8		15	17.9	21	28.6	24.5	24.1	15.2	8.3	5.5	8.3
30	-1.4		8	20.6	19.7	29.5	27.2	26.2	13.9	5.2	6.5	4.2
31	-6.2		5.8		19.5		21.4	27.7		10.5		3.1

ZA	GREB MA	KSIMIR			1988		M	AKSIMA	LNA TE	MPERAT	URA	[C]
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
1	7.6	10.7	7.2	12.7	20.5	19.3	29.7	29.1	26.5	21.2	10	4.7
2	5.4	8	6.6	13.5	21.7	22	28	32.8	25.7	15	15	2.3
3	10.8	12.4	7.5	14	19.8	24.5	27.7	34.9	23.7	17.9	8.5	4.2
4	9.3	12.7	9.9	13.5	20.8	28.5	30.9	21.6	26.3	17.7	4.3	5.2
5	12.2	10.6	6.6	11.6	21.9	22.3	32.6	21.8	26.5	16.7	4.2	15.1
6	14.5	14.5	5	14.5	24.1	23.1	34.2	25.5	25.5	13	4.3	8.5
7	12.6	18.5	5.5	15.4	23.1	22.8	32.5	26.7	20.6	19.3	6.7	7.2
8	6.2	13.4	6.7	17.6	21.4	23.8	29.1	28	21.7	15	7.9	4.4
9	6.9	10.1	5.7	18.4	20.8	25.8	28.8	29.4	21.8	18.2	5.2	0.8
10	5.4	3.5	6.5	13.3	22.2	26.6	27.6	29.6	23.3	20.5	2	5.9
11	2.7	6.8	10.1	12.1	18.4	26.4	27.8	33.1	25	22	2	9.2
12	6.2	9.1	13.2	22.3	18.8	25.8	25.2	34.7	26.2	20	0.6	4.4
13	-1	7.1	8.2	18.6	17.5	19.7	27.5	32.4	19	22.9	3.8	6.5
14	-2.6	6.5	14.4	13	18.3	25.2	28.8	32.7	13.1	19.3	11.4	5
15	-1.7	7.8	13.5	12.3	17	26.6	18.3	34	13.2	16.8	9.7	2.8
16	0.2	8.2	13.8	14.3	22.5	25	22.5	32.7	17.5	18.2	6.1	-1.4
17	2.3	8.3	15.6	14.5	24.6	18.6	23.3	28.8	16.8	18.8	11.2	-2.4
18	3	8.6	7.8	19.8	24.4	24.2	26.8	27.2	20	16.6	8.5	0.1
19	3.5	11.4	7.9	22.5	24.3	25.1	27.1	29.7	19	20.3	10.6	7.5
20	3.2	5.4	14.4	22.3	22.2	22.3	26.7	33.9	17	14.5	5.5	9.5
21	3.3	1.8	15.1	19.6	16.7	24.7	29.6	21.6	18.9	10.2	1.3	2.5
22	5	7.8	12.4	19.4	16.2	24	31.3	18.6	19.3	8.9	0.5	4.2
23	5.3	9.9	14.2	22.2	17.8	24.7	33.6	18	20.5	10.3	-2	7.5
24	5.5	7	10.4	8.3	20.7	19.7	35.3	22.2	23.2	10.2	-3.2	11
25	9.4	6	10.7	8.2	22.6	22.4	29.5	23.2	23.5	10.8	-0.1	11.5
26	11.6	3.3	16.7	15.4	23.1	20.6	31.4	22.3	23	10	1	7.7
27	14	2.3	13.3	17.5	22.5	24	33.3	22.6	24.2	8.4	5.1	5.2
28	13.4	6.4	12.2	14	23.5	26.9	27.1	25.7	24	9.8	-1.2	5.3
29	18.5	4.5	13.6	14.4	23.5	27.7	30.4	28.2	25.6	12.7	10.1	2.4
30	13.4		17.6	14.5	24	29.2	24.3	23.3	25.2	10.2	9.6	-0.8
31	11.2		18		26		26.8	25.9		7.2		-1.2

ZA	GREB MA	KSIMIR			1991		M	AKSIMA	LNA TE	MPERAT	URA	[C]
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
1	7.7	-4.2	4.2	12.5	21	25.7	24.6	26.6	23.4	24.1	7.5	4
2	7.2	-2.3	8.3	14.2	15.4	23.1	25.2	25.9	24.5	21.4	6.2	5.1
3	12.9	-0.7	8	14.5	12.5	25	26.3	22.6	25.5	17.3	10.2	7.1
4	13.1	-0.2	7.7	13.9	12	18.9	28	27.6	26	17.3	18.5	1.3
5	10.4	-5	17.5	15.9	16.9	16	28.7	27.9	26.7	16.8	13.4	5.4
6	9.2	-6.8	16.3	19	16.7	19.1	28.6	28.5	25.7	18.4	12	3.7
7	10.7	-2.6	19	17.9	12.4	20.2	29.1	29.5	21.8	19.8	10.5	3
8	10.1	-1.2	19.3	15.7	18.2	20	29.8	30.2	18.8	15.1	12.8	0.5
9	12.4	2.4	15.6	17.8	17.9	25	31.2	30.2	21	17.5	10.7	-4
10	15.2	12.8	11.7	14.5	17.6	28.8	30.3	29.9	23.2	18.6	8.8	-3.7
11	14.8	6.4	9.5	13.5	19.7	21.2	31.5	29	28.5	12.8	1.9	-2.6
12	12	-1.1	14.1	15.3	17.7	24.3	33	31	27.2	17.3	13	-0.3
13	9.5	0.1	14.6	17.4	18.2	27.7	33.4	28.7	20.1	20.5	14.3	1.2
14	5.4	-2.1	16.3	18.9	19.3	24.7	30.8	29.6	20.4	20.9	12.8	1.8
15	2.5	-1	18	18.5	15.6	26.2	24	25.7	24.6	18.9	12.1	3
16	0.5	5.1	15.5	21.4	11.4	31.7	27.6	25.8	23.5	20.2	9.9	-3.3
17	0.3	3.8	16.5	15.5	7.2	31.7	28.4	27.2	25.2	21.3	9.9	-3
18	1.2	3.1	15.6	3.6	10	24.8	26.4	29.5	21.2	18.2	4.7	3.2
19	3.2	5.8	15.3	8.7	11.8	17.3	29.4	20.4	22.5	9.2	7.5	4.8
20	-0.2	7.3	20.1	10.2	19.3	22.7	30.4	23.1	23.5	7.2	11.2	5
21	-2	5.4	21.2	10.8	24.4	25	28.4	22.8	22.4	7.9	9.5	5.4
22	-2.3	6.7	21.5	12	27.2	28.2	26.2	25.5	26.5	8	5.7	4.7
23	-2.9	9.3	19	13.6	21	29.5	27.2	26.1	20	11.8	4.8	5.4
24	1.6	12	21.7	11.4	14.9	30.8	30.8	26.2	20	11.2	7.2	1.5
25	4.3	12.2	17.5	11.7	15.7	28.8	24	25.6	20.8	9.1	10.2	3.6
26	-0.2	11	16.8	15.1	16.2	31.7	22.3	27.1	24.5	7.4	9.4	3
27	1.1	6.4	9.9	13.5	15.6	29.2	21.2	23.2	22.4	6.6	8.8	5.5
28	3.6	5.2	7.7	16.7	19.3	25.7	20.4	23	21	4.7	8.8	5
29	4.1		5.7	19.5	20.4	19.7	24	21.7	23.7	6.5	7.5	4.3
30	3.7		4.7	19.4	21.7	21.5	28	21.9	28.2	6.7	5.7	5.9
31	-0.8		11		24.3		28.5	23.1		5.4		5.7

ZA	GREB MA	KSIMIR			1994		M	AKSIMA	LNA TE	MPERAT	URA	[C]
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
1	7.6	10.1	18.4	21.4	24.7	26.4	29	33	31.1	27	20.2	5.8
2	6	12.3	11.9	15.2	15	30.4	28.6	32.7	29.6	25.2	15.3	4.2
3	6.9	12.9	15.4	12.2	17.2	30.8	30.4	33.2	21.5	25.3	15.9	-1.6
4	9	15.4	13.6	15.6	21.4	24.9	31.1	32.5	23.4	18.4	15.6	-1
5	12.4	13.4	12.3	10.3	15.1	20	31	32.8	25.2	13	13.4	12.1
6	14.4	13.2	15.6	9.2	15.6	19	29.6	33.3	25.5	11.5	11.5	12.2
7	14.2	8	16.1	14.3	18.3	23.1	25	32.2	28.8	7.6	8.2	11
8	10.4	6.9	15.5	14.1	16.7	25.2	23.4	33.6	29	7	12.1	11.5
9	11.6	6.8	14.5	15.4	18.4	27.9	25.2	33.1	24.2	12.3	11.7	13.3
10	8.2	7.9	19.8	12.6	20	14.2	24.7	34.4	24	14.4	15.5	10.2
11	10.9	6.7	16.2	14.5	17.6	17.6	26.8	34	26.7	15.5	14.4	7.8
12	10.8	4.6	20.2	11	21.5	15.1	27.3	27.2	28.3	16.3	9.9	8.4
13	9.8	0.1	19.7	13.6	22.9	16.5	27.1	26.4	30.4	17.7	7.3	4.2
14	3.6	-5.6	19.9	19.5	22.8	18.5	28.5	23	29.2	18.2	11	8.7
15	9.8	-2.3	21	18.7	26.1	23.5	28.4	24.6	24.5	12	16.8	4.7
16	3.5	-2.7	18	17.1	28.3	23.2	29.2	26.6	24	8.9	13.1	4
17	5.3	-4	12.7	14.3	28.4	24.4	30.7	28.5	19.3	11.4	10.8	6.6
18	3.7	-2	13.2	13	25.8	27	32.6	22	12.5	9	9	5.5
19	-1.7	0.2	16.4	12.4	21.9	30.5	28.5	26.3	16	11.4	10	2.7
20	0.6	1.6	17	11.9	19.6	27.8	24.7	28.8	18.3	10.3	8.7	2.4
21	4.1	4	16	16.3	23.4	25.3	24.5	29.5	22.7	8.8	13.5	0
22	4.5	6	10.8	19.5	26.4	28	28.3	31.5	24.5	8.2	12.4	0.1
23	3.8	11.4	16.4	21.1	30.3	29.4	30.2	28	25.7	9.6	13.6	0.8
24	8.5	10.3	22.4	23.5	24.7	27.4	30.3	27.3	26.7	9.3	7.5	1.4
25	11.5	13.9	22.7	22.4	26.5	29.6	30.7	19.5	28.9	18	6.2	0.8
26	10.6	17.3	16	22	27.6	32.2	31.4	25.2	27.4	17.4	7.6	1.8
27	9.8	17	10.6	20.1	21.3	32.3	31.5	27.6	28.2	15.3	8.9	1.1
28	10.1	15.3	11.3	20.5	21.8	32.8	30.8	28.2	21.2	15.2	12	7.6
29	7.2		16.1	21.7	27.2	30	31	25.6	24.6	15.9	5.3	10.7
30	9.3		21.2	24.3	17.4	30.8	31.5	21	23.3	15.7	5	10.4
31	10.5		23.2		21.2		33	29.8		20.5		10.6

ZA	GREB MA	KSIMIR			1995		M	AKSIMA	LNA TE	MPERAT	URA	[C]
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
1	3	8.6	15.4	10.1	22.4	20.5	30.2	31	17.4	15.8	11.1	4.3
2	3.3	13.7	10.6	20	17.2	23.2	30.4	27.9	21.4	22.3	9.5	5.2
3	3.1	7.8	7.5	26.5	15.5	21	32	27.4	22.9	22.5	11.7	4.6
4	1.2	5.9	10.4	22.6	19.1	24.4	27.6	28.7	18.2	22.1	9.2	3.3
5	-0.5	7.5	8	18.3	22.9	23.1	27.3	28.7	18.9	25	5.3	0.7
6	-0.4	11.9	8.5	21.4	24.5	21.7	21.3	29	23.1	25	7	0.7
7	0.6	17.8	8.5	22.9	29	21.3	25.1	30.4	24.4	23.6	9.5	0.8
8	0.2	13.6	12.1	18.4	27.1	24.9	28.6	29	26.3	23	5.9	2
9	0.3	13.2	10.7	11.3	25.8	26.5	29.7	22.7	23.4	21.3	6.5	1.9
10	0.9	7.8	12.6	14.3	16	24.5	29.8	25.5	23.1	22.5	8.6	1.7
11	9	7.1	13.2	13.3	14.6	22.4	29.9	27	26	22.6	18.1	1.5
12	7.2	15.9	13.9	11.2	17	22.7	30.5	26.6	26.1	21.1	18.1	3.7
13	4.5	15.7	10.7	11.4	20.3	23.4	31.6	27.1	23.5	18.4	6.7	0.8
14	1.5	9.7	6.6	8.6	15.7	23.6	32.7	27.9	18.8	15	8.2	1.5
15	-0.1	14.3	3.5	7.8	15.4	22.1	28.9	26.5	19.2	14.7	9.3	1.7
16	2.6	8.5	2.9	10.4	20.1	23	29.6	23.5	20.1	16.8	17.2	0.8
17	2.7	13.2	10.3	15.7	15	23.9	25.9	20.2	22.2	17.2	16.7	1.3
18	-1.5	9.8	14	19.4	22.1	25.9	29.3	24.3	21.6	19.3	12.2	1.8
19	2	11.5	16	19.7	16.8	26.8	29.8	25.2	18.4	15.2	4.2	4.9
20	-0.7	15	14.5	23.1	13.1	29	30.2	25.1	24.7	14.2	7.3	2.3
21	0.5	16.2	10.9	23.7	12.6	30.9	30.5	23	22.9	14.4	5.1	7.2
22	5.8	10.2	9.2	26	15.4	26.5	31.5	26.4	16	12.2	4.3	7.2
23	12.1	10.1	9.8	27	21.7	15.5	31.5	28.5	18.4	13.7	2.9	15.2
24	10.4	9.6	15.5	22.7	25.9	13.6	27.7	28.6	19.2	12.3	7.7	15.2
25	10	16	20.2	18	26.2	18.9	28.8	27.5	19.4	13.1	-0.5	13.8
26	15	11.3	12	15.4	27.7	25.7	30.6	26.8	21.1	14.4	6.2	7.9
27	14.1	8.2	16.4	20.4	29.1	24.8	32	24.8	22.8	11	10.4	1
28	8	10.4	11.9	21.2	26.1	26.6	26.8	17.7	16.3	11.3	9.5	0.7
29	12.7		8.8	22.7	28.3	25.3	23.7	20.5	15	19.8	8.3	-5
30	11.9		7.5	23.8	28.2	29.8	28	19.3	16.3	14.2	5.7	-5
31	9.4		9		25.3		28.8	19		15.2		0.2

ZA	GREB MA	KSIMIR			1999		M	AKSIMA	LNA TE	MPERAT	URA	[C]
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
1	-1.4	-1	15.5	18.5	23.2	27.1	26.9	26.6	23.2	20.1	18.6	-2.4
2	0.5	0.3	16.2	19	23.6	30.7	29.3	25.7	17.6	22.4	21	9.8
3	1.7	8.5	15	18.9	24.4	28.7	29.8	27	17.5	24.7	15.5	9.3
4	1.8	9.5	19.8	20.5	21.6	29.6	30.7	26.8	19.7	20.5	13.2	12.8
5	7	13.2	14.2	20.5	18	25	31.6	29.9	19	16.2	12.6	10.2
6	5.7	10.6	13.3	21.6	16.6	29.4	33.8	31.3	22.3	14.2	17.7	0.3
7	13.8	9.8	10.4	22.4	15.2	29.9	24.8	33	24.8	16.3	14	-0.7
8	8.4	7.2	10.2	16.3	23.5	27.2	24.6	32.6	25.7	17.2	10.8	10.6
9	4.7	3.2	14.9	13.8	18	23.3	20.3	33.2	26.5	19.6	7.5	13.2
10	2.1	2.4	16.7	14.4	23	24.9	22.9	33.7	26.5	21.9	7.1	12.4
11	2.7	-0.8	15.6	16.1	23.4	27.4	25.6	25.4	25.7	21.2	8	9.3
12	8.2	1	14.7	14.7	19	22.6	28	24	26.3	20.1	8.3	6.2
13	8.3	-0.7	15.6	13.5	24.7	22.2	29.7	20.7	26.5	19.9	8.2	7.8
14	8	0.1	13	18.8	24.8	24.6	28.9	23.3	26.4	17.9	6.1	4.6
15	4.1	2.8	14.9	20.5	19.3	22.2	26.5	28	27.6	15.1	6.6	6.3
16	10.7	6.1	8.9	15.7	15.6	25.1	26.3	29.6	26.7	13.6	2.9	1.6
17	13.5	7.6	5	17	18.6	23.4	26.2	24.1	26.3	11.5	2.1	2.2
18	8.3	7.3	6.8	12.2	19.2	26	27.2	26.5	24.6	11.7	4.3	8
19	3.7	7.2	7.6	8.8	20.5	19.1	27.7	28.7	26.2	7.1	1.2	11
20	0.8	12.9	11.1	15	20	23.2	30.1	25.4	27	9.1	3.9	8
21	0.6	8.8	13.2	14.6	17.3	20.5	31.2	21.1	20.5	11.5	-0.5	2
22	-0.6	7	12.5	17.2	22.2	16	24.5	24	25.2	10.9	0.2	0.3
23	-0.3	7.7	10.7	13.8	21.2	21.5	21.6	23.3	26.7	13.4	0.3	-2.4
24	-1.3	8.8	17.1	16	21.5	21.6	21	23.2	26.8	21.2	1	-4.2
25	-1.3	8.3	20.6	18.6	23.8	23	21.5	24.2	27.1	25.6	7	-3.8
26	-1.2	11.1	18.1	20	24.7	24.9	24.7	24.7	29	26.2	4.6	7.4
27	2	18.5	19.5	21.2	27.3	28.2	28	21.6	21.2	19	-2	9.1
28	2.8	17	16.9	20	27.7	26	26.7	25	20.6	13.9	-2.8	3.7
29	3.5		11.6	25	28	26.5	25.8	25	22.4	18.6	-3.3	7
30	-1.8		12.5	23.2	29.6	28.2	25.2	20.5	25.3	16.1	-3.7	5.6
31	-0.7		17.4		31		26.4	23.2		22.1		3.4

ZA	GREB_MA	KSIMIR			2002		M	AKSIMA	LNA TE	MPERAT	URA	[C]
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
1	1	11.2	7.5	19.3	25.2	25	26.1	28	25.6	19.1	12	8.4
2	5.4	14.3	13.5	21	26.3	21.8	27.6	29.1	23.7	19	16.4	7.7
3	0.5	9.8	8.2	19.1	26.6	24	30.6	30.3	24.5	17.9	14.7	6.3
4	-1.9	14	12	14.5	26.9	25.9	27.6	28.4	26	21.5	10	8.4
5	-0.4	14.6	12	13.5	22	23.2	23.7	27.4	26.6	18.6	7.9	8.5
6	5.8	13.5	18.6	11.2	22.4	23.6	28.1	23.3	23.2	13.6	3.7	8.1
7	5.7	11	18.7	10.5	22.8	21.1	24.8	24.4	22.2	14.2	4	5.4
8	3.2	12	14.6	12.2	24.4	24.7	29.1	25.4	26.2	14.3	7.5	1.6
9	4.5	10.8	13	8.9	21.9	20.3	29.7	25.1	26.7	12.3	11.2	-0.3
10	0	11.2	14.3	5.6	23.4	21.6	30.5	26	26.3	12.9	12.2	-3
11	-1.3	14.1	14.2	7.8	24	24.6	30.7	20.4	21.9	12.9	15.3	-2.5
12	-1.5	18.8	15.2	9.6	23.9	24.9	28	21.4	19.7	12	16.5	-1.8
13	-1.3	16	20.5	11.5	22.5	27.8	30.5	26.6	18.1	8.9	16.4	-0.1
14	-1	10.6	21.2	18.4	25.5	30.2	29.7	26	20.4	13.5	21	-0.7
15	-2.2	5.2	19.5	15.2	23.5	31.7	28.1	25.5	15.6	19.4	24	0
16	-1.5	4.4	19.6	11.5	24.7	31.5	28.5	26.6	19.6	22.2	24	0.5
17	-2.1	4.6	18	13.3	29.9	29.7	27.4	27.6	22.4	24.2	21.6	1.4
18	-0.9	6.6	20	12.3	29.9	31.2	25.5	27.7	24.2	20.8	16.2	3.2
19	0.5	11.7	18.3	17	25	31	24.1	28.6	25.2	13.7	17.5	4.5
20	3.5	11.5	19.6	16.3	18.9	31.1	27.9	27.4	25.4	11.5	17	3.4
21	8.9	10	20.1	19.5	23.2	32	31.2	25.4	18.1	19	17.7	5.5
22	12.3	5.2	17	20.4	24.9	32.5	26.8	23	14.6	17.9	13.1	9.7
23	11	11.7	11	20.2	26.5	34.1	25.9	26	13.2	21.8	16.8	12.3
24	10.7	8.1	7.5	15.5	24.5	34.6	28.6	27.6	13.3	14.2	17	3.5
25	13.4	13.1	7	18.3	22.5	28.1	24	28.5	11.1	16.2	17.2	-1.8
26	9.3	13.9	8.2	21.9	22.2	25	23.5	28.6	13.8	23	18.6	-0.1
27	11.6	15.6	8.7	17	24.2	26.7	25.5	25.4	18.8	18.1	14	2.5
28	16.5	16.7	11.5	18.2	20	28	27.8	25.5	14.6	20.4	8	9.6
29	17		15.2	21.5	23.9	22.6	29.4	24	16.1	16.6	10.3	11.1
30	16.9		18.6	19.9	23.6	23.4	29	27	17.5	20.8	10.5	13.3
31	12.1		19.3		24		24.9	27.5		15.1		12.7

ZA	GREB MA	KSIMIR			2003		M	AKSIMA	LNA TE	MPERAT	URA	[C]
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
1	3.5	1.5	15.2	14.9	27.8	25.2	32.4	26.4	20.8	20.5	22.6	6.4
2	10.8	-0.5	14.8	19.1	28.2	25	27.2	30.3	17.9	24.7	14.5	5
3	16.3	-0.3	8.4	9.6	25	27.4	27.6	32.5	18.9	25.6	13.2	3.3
4	15.7	2.8	11.5	11.1	23.6	29.3	21.7	34.2	21.5	22.7	16.4	3.2
5	6.8	3.6	12.1	14.6	26.5	30.7	26	34.8	23.8	22.6	13.8	4.2
6	0.5	5.4	5.2	8	32.2	32	28	32.8	24.9	17.3	10.5	14.2
7	-2.5	3.5	6.4	4.9	31.2	31.7	26.5	31.1	24.7	18	8.8	5.6
8	-4.4	1.2	11.3	10.2	33.4	33	26.7	31.7	24.2	14.6	9.1	2.8
9	-4.6	1.6	14.6	10.7	31.8	33.1	27.9	32.7	21.5	19.5	8.4	3.5
10	-4.8	0.6	17.8	14.2	26.8	32.2	27.4	33.5	17.6	21.1	8.3	2.7
11	-1.4	0.4	20.6	15.5	27.2	33.8	26.6	31.3	24	20.2	8.4	2.6
12	-4	-0.2	17.5	10.4	29.9	33.7	32	32.5	20.2	17.6	8.2	7.3
13	-4.5	-1.5	10.9	16.7	28.6	33.3	22	38.1	17.2	14.9	7.9	2.4
14	1.1	-1	4.6	16.9	18.3	30.5	25.7	37	20.3	14.3	5.6	9.2
15	2.5	-0.5	6.1	14.8	18	29.4	29.9	33	21.4	13	11	4.8
16	9.3	1.5	7	20.4	19.6	29.5	34	28.7	23.2	11.3	10.9	5.9
17	7	0.6	12.1	17.5	23.2	28.8	33.9	33.2	24.9	9.8	15.4	3.5
18	0.5	1	11.5	18	26.4	27	29.8	37.4	26.5	8.3	11.2	6.2
19	1.7	0.2	13	18	28.5	27.7	30	32.1	27.3	9.1	17.5	8.7
20	-2.5	1.8	15.2	18.6	22.4	30.2	31.8	30.6	27.6	17	16.5	10.6
21	0	3.9	9.8	18.1	17	25.2	36	32	29	20.6	15.1	12.2
22	6.3	4.2	6.2	20.5	19	29.7	36.4	33.7	29.5	10.8	17	11.3
23	3.1	1.2	9.4	21.9	24	35	31.1	34.9	28.5	7.3	15.9	3.5
24	4.6	3.3	17.7	18.2	25.6	36	29.6	32.1	21.5	5.2	18.1	0.1
25	4.6	5.4	20.5	21.5	28	34	26.9	24.4	17.9	5.9	18.3	2.5
26	4.2	6	21	25.4	28.4	28	31.3	28.7	19.3	9.6	13.6	1.6
27	6.5	13.1	20.5	17.5	27.6	28.1	34.6	32.8	21.1	8.2	14	6.7
28	9.4	14.2	22	22.9	27.6	28.3	32.5	32.5	22.5	4.4	12.5	6.8
29	8.2		22	24.3	27.5	22.8	25.2	36.1	16.1	5.6	10.1	8.2
30	6.9		22.5	24.7	27.2	31.8	25.9	32.8	19.6	8.3	11.2	7.6
31	2.5		18.9		28.5		22.8	22.9		16.5		5.8

ZA	GREB_MA	KSIMIR			2009		M	AKSIMA	LNA TE	MPERAT	URA	[C]
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
1	-2.5	1.5	16.1	13	24	21.1	28.1	31	28.9	27.4	9.4	14.8
2	-1.1	2.5	12.7	17.6	18.8	22	27.2	35.5	29.6	20.2	8.2	9.5
3	0.7	4	9.7	17.5	19.9	26.8	28.5	32.5	31.1	19	7	4.5
4	-1.4	7.5	10.1	21.2	22.1	18.6	28.1	24.3	26	21.7	5.7	6.5
5	-1.5	14.9	9	22.7	18.8	22.6	28.5	24.9	19.3	23.1	10.5	7.2
6	-4.3	16.9	14.7	23.4	20.6	29.9	29.1	27.2	22	27.1	7.3	7.3
7	-3.3	12	11.2	24.4	23.5	27	25.7	27.2	22.6	27.5	9.2	5
8	0.5	9.5	15.3	25.2	26.9	26.9	19.4	29.4	23.3	27.1	8	8.7
9	-2.9	9.4	10.7	24.7	25.7	28.9	24.7	29.1	23.9	25.6	9.7	9
10	-5.7	9.5	13.6	24.7	28.3	29.4	20.2	30	26.3	19.8	9.8	10.3
11	-5.7	8.1	14.2	24.7	28.3	28.3	23.6	27.2	22	20.5	9.9	7.4
12	-5.6	6.5	11.2	23.7	26.9	23.5	26.5	28.4	25.6	13	11	7
13	-6.4	4.7	14.6	20.1	19.2	25	30	31.3	22.1	14.3	16.6	2.5
14	-2.1	5.5	14.9	20.2	23.2	29.4	33	25.6	20.7	12	15.5	0
15	2.1	3.8	16.3	22.7	22.6	32	34	27.6	23.6	12.4	17.1	-0.8
16	3.4	3.8	13.3	23.8	27	33.1	31.2	29.6	26.2	11	18.3	-0.9
17	-1.8	8.1	13.2	20.5	26.6	24.4	31.5	30.8	26	12.6	17.3	-1.6
18	5.5	1.7	13.5	21.4	29.6	29.3	26.3	31.6	21	10.3	17.2	-3
19	7.7	2.4	8.7	16.9	27.1	32.9	25.5	30.7	23.5	8.9	16.7	-6.7
20	13.7	5.2	6.5	20.2	25.5	26.5	27.1	30.4	26.1	12	12.9	-4.9
21	8.8	8.5	7.5	18.5	27.5	22.3	30.2	30.8	26.2	16.9	15.2	0.2
22	6.1	2.1	12.2	21	31.3	18.2	33.2	29.5	26.2	19.9	12.7	5.4
23	4.6	5	16.6	12.6	27.5	17	34.9	26	26.5	15.7	11.3	16.3
24	6.3	3.7	10.9	19	27.6	22.2	32.4	26.4	26.7	12	16.8	16.4
25	6.5	7.1	7.8	21.5	30	25.8	25	28.1	24.1	14.9	15.2	20.1
26	7.8	9.5	12.2	20.4	30.6	27	25.6	31.6	22.7	14.3	12.9	10
27	5.8	14.4	14.8	21.7	26.2	25.2	28	32.8	24.7	18.7	15.6	7.4
28	4.4	16.6	18.8	18.8	21.4	25.1	28.8	32.8	25.1	17.1	9.8	4.4
29	3.5		14.4	17.3	18.2	25.7	30	27.1	26	17.5	12.6	4.6
30	2.6		11.6	18.5	14.3	28.5	31.6	23.4	24.7	11.5	17.3	9.4
31	1.7		10.6		17.6		29.4	26		10.9		14.6

ZA	GREB_MA	KSIMIR			2010		M	AKSIMA	LNA TE	MPERAT	URA	[C]
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
1	10.1	1.3	17	18	26.5	20.6	30.7	27.9	21.2	14.2	18.5	1.7
2	5.9	1.9	9.7	13.5	20.9	14.6	30.8	29.3	23	17.7	16.3	2.7
3	4.5	9	7.3	17.5	22.2	19.4	31	31.7	21.8	18.6	15.9	2
4	0.5	9	4.6	15.5	21.4	17.8	29.4	24	23.6	19.2	19.2	0.9
5	0.5	5.9	4.3	12.6	18	24.5	29.5	25.8	20.2	20.8	20.6	1
6	0.8	5.5	5.1	16.1	19.7	26	29.6	22.9	16.1	15.4	18.3	11.5
7	1.8	0.6	2.6	16.5	20.9	29.4	24.5	24.6	14.9	15.8	19.8	13.5
8	1.3	-0.5	1.7	18.3	15.6	30	26.8	26.7	18.7	15.5	13.3	17.2
9	2.2	-2.6	2	20.3	21.5	31	28.7	25.9	22.4	14.4	12.4	15
10	1.9	0	1.6	14.2	20.8	31.5	30.1	28.5	19	14.6	13.7	1.2
11	1.4	0.4	1.2	11.4	22.3	33.6	30.9	28.3	19.5	15.1	15.8	2.1
12	1.8	1.2	7.1	8.1	23.2	34	32	28.5	21.1	16.3	15.7	-0.4
13	1.5	5.1	10.6	10	18.8	29.8	33.6	29	21.4	14.5	19.4	2
14	1.2	2.8	11.7	13.8	22	30	33.3	27	22.3	14.2	19	1.3
15	2	3.1	9.5	18	15	26.5	33.7	30	24	14.3	19.8	-0.5
16	3.8	1.4	14.6	17.3	11.2	24.9	33.5	27.3	23.8	12.1	16.8	-2.4
17	0.4	5.7	12.2	16.6	19.4	25.8	34.1	27.3	19	10.2	15.2	-2.4
18	0.5	9.6	17.7	15.1	18.9	27.2	27.1	26.7	14.4	9.6	11.3	-0.7
19	5.1	8.4	17.5	19.8	18.8	22.1	24.9	27.6	17	9.5	13.5	-0.4
20	5.9	6.3	16.5	22.5	15.7	18.5	28.3	27.8	19.9	10.4	12.7	4.3
21	0.6	9.5	17.6	21.6	18.6	15.7	32.4	28	19.6	11.7	9.5	8.4
22	-1.1	10.7	13.6	13.9	23.7	20.5	34.1	27.5	21.1	6.6	10.6	7.3
23	-1.4	12.2	15.2	17.4	23.7	23.5	35.6	29.1	21.8	14.6	9.8	11.3
24	-2.7	14.1	14.4	18.8	25.8	23.7	29	30.9	22.3	17.1	9.5	12.1
25	-0.7	17	17.1	21.3	29.2	26.2	20.7	20.9	17.2	11.6	2.6	8.5
26	-2.8	11.5	21.6	23.3	26.7	23.6	22.5	27.5	15.9	8.7	1.7	2.3
27	-1.8	14.5	16.4	22.1	27.2	26.8	24.6	32.4	15.4	9.8	5.6	-0.4
28	-4.4	14.4	19	21.5	24.8	27.2	27.7	23.3	19.3	9.9	3.5	-1.3
29	0.6		21.5	22.1	24	29.1	25.9	22	17.6	12.9	9.3	-0.8
30	1.8		20.8	27.8	24.1	29.8	20.4	18	15.6	18.1	4.3	1.5
31	1.6		17		18.3		23.3	19.6		16.2		-4.4

ZA	GREB_MA	KSIMIR			2012		M	AKSIMA	LNA TE	MPERAT	URA	[C]
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
1	5	-0.9	13.8	15.8	29	20.8	35.3	31.3	18.8	24.3	9.3	5.5
2	12.5	-2.8	20.5	19.9	29.3	22.2	34.2	32.6	26.7	19.3	12.7	4.5
3	9.1	-6.5	11.4	20	25.6	27.8	34.1	34.6	29.6	22.6	12.4	7.4
4	12.4	-8.5	11.9	23	22.9	26.5	33	33.5	27.5	22.6	20.7	2.5
5	8.7	-7.1	11	23.5	23.6	21.8	34.1	37.3	27.7	22	23.1	6.4
6	9.4	-8.3	10.1	17.4	21.4	24.3	34	37.5	24.7	24.8	10.8	2.4
7	7.3	-6.1	7.5	19.5	18.1	27	33.5	30.5	25.3	24.1	12.2	2.9
8	8.9	-3.1	10.6	9.3	22.3	29.1	34.1	29.9	27.9	16.1	14.6	0.1
9	9.5	-5.1	11.5	9.9	24.2	26.9	33.9	29.4	30	17	14.6	2.9
10	10.2	-5	11.3	16.6	25.2	26.6	31.5	27.8	30.9	12.9	11.8	-3.7
11	8.6	-7.3	11.8	17.2	27.1	24	32.5	24.7	31.2	13.3	14.5	0
12	9.5	-6.9	9.7	16.9	29.1	19.3	26.8	25.2	27.6	13.9	14.8	-1.5
13	8.2	-2.1	12.1	15.6	14.9	23.5	25.8	27.4	20.4	14.7	13.5	-3
14	8.6	1	13.5	13.3	14.5	23.9	32.5	28	15.4	14.6	10	3.6
15	5.4	5.6	13.9	16.4	17.2	27.3	21.9	31.8	19.7	20.3	9	7.5
16	3.9	6.4	21.1	15	12.6	29.4	25.3	31.9	21.5	16.8	9.1	7.5
17	7	8.8	22.4	10.5	17	30.9	26.8	31.3	23.6	21.1	11.3	4.4
18	7.8	9.4	18.5	14.4	17.6	31.2	29	31.4	24.7	22.4	11.2	4.9
19	8.5	10.4	20.6	17.8	21.5	32.1	34.8	32.3	23.8	24.5	10.9	6.5
20	8.4	5.8	17.6	18.5	25.9	32.5	31.9	34.2	18.4	22.8	9.9	5.9
21	7.4	6.9	19.7	17.8	21.5	33.5	24.2	36.2	19.6	20.5	9.9	3.3
22	12.5	8.7	20.4	19.2	17.4	27.9	19.1	37.9	23.8	17	11.1	1.9
23	12.5	8.5	23	12.2	26.4	27.8	24.7	35	21.7	12	10.7	2.7
24	7.2	17.1	22.6	19.5	27.4	29.5	28.1	38.6	27	10.9	12.5	12.3
25	5.4	15.8	21.1	20.7	22.4	29.3	25.4	37.7	25.9	14.5	14.2	14.9
26	4.2	10.2	18	23.2	21	25.5	29.2	29.4	26.9	11	17.8	14
27	3.6	8.2	19.2	26.5	22.8	27.4	31.2	25.6	28.1	16.7	16.5	9.2
28	3.7	10.6	20.3	28.5	24	31	33.7	28.5	19.5	14.1	16.8	10.3
29	0.1	18.3	23.9	30.5	23.3	32.9	33.3	30.5	21.4	4.1	12.7	6.1
30	0.8		16.1	28.6	26.7	35.3	28.5	31.5	20.4	8.7	8.8	3.2
31	-2.4		23.2		25.6		28.2	28.9		12.1		4.9

ZA	GREB_MA	KSIMIR			2015		M	AKSIMA	LNA TE	MPERAT	URA	[C]
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
1	-4.3	4.4	13.1	15.6	17.5	27.4	29.2	24.7	33.3	16.5	12.5	13.3
2	2.8	6.7	14	15.2	23.6	28.5	30.5	29.4	27.7	19	12	15.3
3	5.7	2.4	12.9	12.7	23.2	30.2	30.3	28.2	25.2	16.1	12.5	9.7
4	7.6	4.4	10	9	25.3	30.4	30.3	30.8	24	22.6	17.6	5.3
5	7.2	2.1	7.9	10.2	27.7	28	31.5	31.5	21	21.5	15.3	5.5
6	5.4	0.7	8.3	10.5	30.7	29.1	34.5	33.1	21	18.4	15.1	4.3
7	0.5	0.9	9.6	10.1	23.8	30.3	35.5	33.5	19.9	16.7	18.6	3.7
8	1.6	2.2	9.8	11.6	24.9	29.3	35.7	33.7	19.9	17	20.5	2.3
9	7.6	0.6	9	14.3	25.7	28.6	23.2	32.9	20.5	16.5	21.7	4
10	13.3	5.3	13.4	20.1	23.8	27.8	25	32.6	18.6	13.5	18.9	8.5
11	12.4	5.9	13.1	22.5	22.1	28.9	29.5	33.3	20.3	12.2	21.6	8.3
12	8.5	5.5	9	21.8	24.5	31.7	32	34.3	25.1	11.8	20.4	2.5
13	13.5	4.9	8.4	25	28.6	31.8	26.1	35.6	26	10	16.9	3.1
14	13	5.3	9.8	17.5	26.5	30.8	30.5	35.1	27.4	12.2	13.7	7.9
15	10.3	10.8	11.7	25	18.4	28.5	32	33	29.7	13	14.7	4.1
16	15.8	11	12.9	26.7	19	23.6	33.2	27.8	29.5	17.4	20.6	4.5
17	16.5	7.6	13.1	19	22.7	20.8	36.8	21.7	33.1	14	21.1	3.3
18	12	6	14.6	14.8	24.2	23.7	34	26.5	29.6	14.2	18.9	1.9
19	6.8	7.6	13.4	13.4	29	21.8	36.5	23	24.3	11.2	17.8	3
20	5.9	10.6	13.5	19.2	26.5	21	33	20.6	21.2	13.6	17.9	1.5
21	6.4	12.2	16.9	21.1	20.1	21.5	34.6	22.5	20.5	13.5	16.9	12.7
22	7.7	7.5	15.1	22.4	13.1	26.3	35.6	24.3	21.4	13.1	6	15.3
23	7.3	7.5	13.5	23	16.7	22.1	35.9	23.8	24.6	12.3	6.6	15.1
24	5.5	7.5	16.6	19.5	19.7	18.9	31.5	25.8	18.2	16.8	5	11.2
25	3.3	8.6	13.5	22.4	17.5	23.9	32.1	26.2	14.3	12.5	3.1	11.4
26	4.4	10.6	20.4	22.9	20.9	25.5	22.4	24.3	18.4	17.5	4.5	10.1
27	3.5	7.6	11.6	22.7	18.5	27.6	18.6	26.8	16.7	12.4	5.7	9.1
28	6.6	8.7	14	18.1	18.6	25	25.6	31.3	16	12.8	7.5	4.7
29	3		17.5	17.2	24.1	25	23.5	32	16.1	13.2	9.3	3.7
30	7.2		19.1	18.5	27.3	27.1	19.7	32.6	14.5	15.4	12.4	4.2
31	8		19.4		23.6		23.7	33.1		14.9		1.6

ZA	GREB_MA	KSIMIR			2018		M	AKSIMA	LNA TE	MPERAT	URA	[C]
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
1	12.4	13.6	-5	16.5	22.9	30.3	22.1	32.5	21.7	17.7	17.9	2.1
2	7.8	8.5	-3.2	18.4	27.2	28.9	24.2	30.5	22.5	13.9	16.3	5.3
3	6.8	2.7	0.3	18.4	26.3	28.5	27.3	30.4	22.8	18.6	17.6	14.8
4	6.6	5.9	2.8	18.6	23.7	30	27.5	31.4	21.5	19.7	15.5	16.1
5	14.8	1	1	17.2	22.9	28.2	30.2	32	26.3	20.4	15.3	10.6
6	17.6	0.3	3.5	16.2	23.2	28.9	24.1	32.4	27	20.3	12.8	4.5
7	16.1	2.1	13.1	16.4	24	28.7	26.2	32.5	27.4	21.4	11.9	9
8	14.8	5	11.2	23	23.6	28.5	26.9	33.3	26.5	20.4	12.6	11
9	9.8	6	15.5	23.8	25.4	26	27.5	34.3	27.5	22.6	10.2	8.1
10	10.2	3.1	14.2	18.5	26.5	30.3	28.3	33.4	27.3	22.4	16.5	9.8
11	7.1	6.4	16.7	20.8	23.9	30.8	22.3	26.7	29.5	22.1	20.1	7.8
12	6.7	1.2	16.6	18.6	26.4	32.2	25	29.3	30.9	21.5	20.8	6.4
13	5.5	2.7	17.5	20.6	27	24.7	26.2	33.8	28.8	21.5	20.2	1.7
14	3.5	5.4	15.2	21.9	20.2	19.2	29.5	28	28.6	20.1	14.5	1.7
15	1	6	16	21.6	20	20.9	24.6	27.7	26.1	17.1	13.1	1.7
16	10	5.9	14.4	22.6	21	26	27.2	28.4	27.7	17.3	11.4	2.8
17	9.7	7	9.3	19.5	22.2	26.3	28.4	30.2	27.9	21.8	7.5	2.4
18	9.7	4.7	4.8	21.3	22.8	28.5	31	31.6	27.6	19.5	5.5	5.1
19	9.5	3.5	0.5	24.9	23.1	28	29.8	32.5	28.5	20.4	2.9	1.5
20	2.8	2.3	1.7	25	24	29.2	30.5	32.6	28.2	19.4	3.2	0.8
21	9.4	1.8	5	25.5	24.5	32.1	30.4	32.5	29.2	13.6	5.5	7.6
22	4.7	0.8	5.4	28	24.5	25.3	26.8	32.3	20.1	14.3	6.4	12.7
23	8.4	1	7	28.5	25.5	20.3	23.1	33	20.5	16.9	7	10.7
24	8.7	0.6	9.5	24.8	25.4	22.1	29.3	32.1	19	21.6	7.6	11.7
25	12.7	-2.2	8.4	28	24.6	21.4	30.2	25.5	15.6	17	8.5	4.6
26	14	-5.9	11.5	24	26.8	24.4	28.5	19.7	16.3	17	9.7	6.6
27	9.3	-6	11.3	20.7	27.8	23	29.6	23.8	19.4	23.4	7.5	7
28	5.1	-4	16.5	27.1	29.1	21.6	30.5	27.2	21.8	23.5	4.3	4.4
29	8.6		15.5	28.8	29.4	21	32.2	27.5	18	21.5	3.4	9.3
30	14.6		16.5	26	27.6	29.5	32.4	28.4	17.2	20.9	-0.5	6.7
31	7.8		13.1		28.9		32.4	25.5		20.2		8.2

ZA	GREB_MA	KSIMIR			2019		M	AKSIMA	LNA TE	MPERAT	URA	[C]
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
1	7.5	9.3	16.1	19.5	22	25.2	35.9	28	33.1	25.4	9.5	6.3
2	7.6	17.1	14.1	19.6	24.3	26.5	31.9	27	28.7	25.5	11.3	5.6
3	3.3	12.7	18.9	21.1	19.1	27.9	29.8	27	23.3	15.9	21.5	4.9
4	2	6.6	18.5	20.9	15.8	28.3	24.2	26.4	24.2	16.5	15.9	1.2
5	4.5	3.9	14.3	15	12.4	28.4	30.9	29	26.4	19.4	18.1	1.7
6	5.4	7.6	17.5	17.1	9.4	28.3	32.5	31.6	21.4	15.5	15.2	1.7
7	1.7	6.9	23.2	15.3	15.1	28.6	30.9	32.6	20.3	14.1	14.5	3.4
8	2.6	7.2	18.8	19.5	19.9	31.2	25.5	27.2	20.5	15.8	10.3	3.6
9	5.3	7.7	18.5	19	14.4	28.5	22.3	30.8	21.2	21.3	14	9.7
10	4	12.5	17.2	16	22.7	30.8	23	34.5	23.5	15.5	9.5	8.9
11	4.6	10	13.8	12	23.8	31.8	26.1	29.9	23.1	14.2	8.4	5.5
12	6.9	9.3	11.2	7.8	17.3	32	25.7	34.5	24.7	23	10.4	1.8
13	10.4	8.9	12.7	9.2	11	32.4	24.8	26.3	26.6	23.9	11.2	4.8
14	13	12.3	15	8.9	11	31.5	25.8	23.7	25.2	22.1	10.2	9
15	8.5	10.4	16.2	16	8	31.7	25.4	26	25.9	24.3	11.5	9.7
16	12.9	12.4	17.5	17.2	11.7	31	27.4	24.5	27.7	18.9	12.7	14.8
17	13.6	14.3	20.5	18.5	15.5	26.4	28.9	27.6	28.5	19.3	16.3	18.1
18	9.8	15.2	14.4	17.7	20.7	26.4	27.7	31.3	21.7	21.5	16	17.9
19	2.4	17.9	9.5	21.5	19.5	29.3	29.9	32.4	19.4	23.4	13.4	14.1
20	4.5	14.1	11	22	19.8	31	32.2	32.5	18.4	24.7	10	13.8
21	2.5	15	14	21.7	17	29.9	33.1	25.9	19.7	25.7	12.5	13.9
22	1.4	13.4	17.7	24	23.9	27.4	31.4	24.2	20.8	25.9	11.4	12.6
23	-1	4.6	19.5	18.2	22.5	24.3	32.6	27.5	22.2	22.5	11.5	12
24	1.6	6.5	21.8	24.6	23	28.5	32.6	29.9	20.7	23.8	9.4	11.7
25	1.3	9.6	16	25.4	25.2	30.6	33.6	28	19.5	23.4	6.5	13.1
26	2	20.3	11.8	27.1	26.1	32.2	30.4	29.5	22.4	21.5	7.7	10.5
27	2	15.5	10	18.8	17.5	34.6	34.4	30.5	24.5	19.7	9.3	6.9
28	5.1	22.6	13.6	18.3	23	28.6	27.2	31.1	22.7	19.8	13.5	6.1
29	3.3		16.2	14	16.9	27.4	27.5	31.7	22.3	13.2	15.2	3.6
30	2.6		18.5	15.9	16.3	30.5	31	31.7	26.3	8.9	11.6	3.4
31	2.3		21.2		21.5		29.9	32.2		7.8		2.8

IZLAZNA KARTICA

Ime i prezime učenika:

Vrijeme i klima

Odgovori na sljedeća pitanja i karticu s odgovorima predaj učitelju prilikom izlaska iz učionice.

1. Navedi tri najvažnija sadržaja koje si danas naučio/la na satu Geografije.

_____

_____

_____

2. Ono što si danas naučio/la je važno _____.

3. Navedi što ti je ostalo nejasno nakon današnjeg sata Geografije.

_____.