

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
GEOFIZIČKI ODSJEK

Tea Šarić

**ANALIZA TEMPERATURNIH SUMA U
HRVATSKOJ**

DIPLOMSKI RAD

Voditelj: dr. sc. Antun Marki
Suvoditelj: dr. sc. Višnja Vučetić

Zagreb, listopad 2011.

SADRŽAJ

1. UVOD	2
2. KRATKI PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA	4
3. METEOROLOŠKI PODACI	6
4. METODE RADA	9
4.1. METODE ODREĐIVANJA TEMPERATURNIH SUMA	9
4.2. LINEARNI TREND I MANN-KENDALLOV TEST	11
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	12
5.1. PROSTORNA RAZDIOBA SREDNJIH SEZONSKIH TEMPERATURNIH SUMA	12
5.2. LINEARNI TRENDVI	21
6. ZAKLJUČAK	24
7. KRATICE	26
8. LITERATURA	27
9. PRILOZI	28

1. UVOD

Poznato je da je za razvoj biljnog svijeta neobično važna toplina. Budući da se na meteorološkim postajama ne mjeri toplina već temperatura zraka, kao zamjena za akumuliranu toplinu koja je biljkama potrebna od jedne do druge razvojne faze, izračunavaju se temperaturne sume. Možemo reći da su temperaturne sume najjednostavniji način da se pokaže utjecaj temperature zraka na biljke. Prema definiciji, temperaturne sume ili stupanj-dani (*degree days*) su, dakle, mjera koja odražava akumuliranu toplinu iznad specifičnog temperaturnog praga u nekom određenom razdoblju (Salopek, 2007) npr. tijekom dana, mjeseca, u toplom ili hladnom dijelu godine kao i od jedne do druge razvojne faze određene biljke. Rast biljaka je manje ili više koreliran s akumuliranom temperaturom zraka ispod ili iznad određenog temperaturnog praga (Vučetić i Vučetić, 1994). Kad se od srednje temperature zraka oduzme temperaturni prag, dobijemo temperaturnu sumu. Početak vegetacije ovisi o duljini i intenzitetu zime, što je od iznimne važnosti za gorska područja gdje je vegetacijsko razdoblje kraće nego u ostalim područjima Hrvatske (Vučetić, 2009). Stoga postoji podjela temperaturnih suma na negativne temperaturne sume, CDD (*cooling degree days*) pri kojima se zbrajaju sve srednje temperature zraka ispod 0 °C i pozitivne temperaturne sume, HDD (*heating degree days*) pri kojima se zbrajaju srednje temperature zraka koje su iznad ili jednake 0 °C. Zbrajaju li se samo srednje temperature zraka iznad 5 °C, tada govorimo o GDD (*growing degree days*) koje se onda povezuju s prirastom vegetacije. Temperaturne sume se mogu primijeniti na više načina.

Ukoliko poznajemo srednje temperaturne sume tijekom vegetacijskog razdoblja, moguće je procijeniti temperaturne uvjete na nekom području i na taj način utjecati na planiranje rasta određenih biljnih vrsta. Temperaturni pragovi tipični za određene biljne vrste u njihovom različitom stadiju razvoja su: apsolutni minimum, vegetacijska nulta točka, optimalna temperatura zraka i apsolutni maksimum (Penzar i Penzar, 2000). Kada temperatura padne ispod vegetacijske nulte točke, biljka prestane rasti. Ako temperatura zraka padne ispod apsolutnog minimuma, hladnoća dovodi do uginuća biljke. Aktivnost biljke je najbolja pri optimalnoj temperaturi zraka. Rast temperature zraka iznad apsolutnog maksimuma rezultira time da zbog previsoke temperature biljke uvenu.

Računanje temperaturnih suma je također korisno u zaštiti bilja. Naime, temperaturne sume mogu poslužiti uzgajivačima i savjetnicima pri suzbijanju štetnika i biljnih bolesti kao vremenska orijentacija po pitanju razvoja generacije nametnika u svrhu učinkovitijeg

tempiranja primjene preparata za njihovo suzbijanje. To često rezultira smanjenjem troškova i štete od nametnika i biljnih bolesti. Ako na istom mjestu postoje istovremeni podaci o nametnicima i meteorološki podaci za izračunavanje temperaturnih suma, može se poboljšati kvantificiranje nametnika, ali i bolje predvidjeti najezdu nametnika što je u izravnoj vezi s prinosom usjeva (Zalom i sur, 1983).

Poznavanjem srednjih vrijednosti temperaturnih suma za određene temperaturne pragove i određene biljke moguće je predvidjeti početak neke razvojne faze te biljke npr. početak listanja, cvjetanja, zrenje plodova i sl.

Zbog velike primjene temperaturnih suma u poljoprivredi, osobito u zaštiti bilja, važno je poznavati njihovu prostornu razdiobu na području Hrvatske. Stoga je cilj ovog rada odrediti prostornu razdiobu temperaturnih suma za različite temperaturne pragove kao i analizirati tendenciju porasta ili smanjenja temperaturnih suma pomoću dugogodišnjih nizova temperaturnih suma. Dakle, u okviru ovog istraživanja analizirane su srednje temperaturne sume za sve raspoložive postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1981–2010. Posebno su promatrane srednje sezonske temperaturne sume (CDD) ispod 0 °C i -5 °C u hladnom dijelu godine (od 1. listopada do 31. ožujka) i temperaturne sume (HDD) za temperaturne pragove iznad 0 °C, 5 °C, 10 °C, 15 °C, 20 °C i 25 °C u toplom dijelu godine (od 1. travnja do 30. rujna). Također su obrađeni podaci srednjih temperaturnih suma za navedene temperaturne pragove za pet postaja u Hrvatskoj koje raspolažu sa sekularnim nizovima meteoroloških podataka u razdoblju 1901–2010.

2. KRATKI PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

U Hrvatskoj su do sada uglavnom rađena istraživanja u pogledu temperaturnih suma samo za pojedine postaje u Hrvatskoj, u ovisnosti o cilju istraživanja. U pogledu istraživanja u Hrvatskoj možemo spomenuti rezultat (Vučetić i Vučetić, 1995b) dobiven za postaje u nizinskoj Hrvatskoj (Zagreb-Maksimir, Bjelovar, Slavonski Brod, Osijek, Donji Miholjac) za razdoblje 1961–1990. Linearni trendovi godišnje temperaturne sume za različite temperaturne pragove ispod i iznad 0 °C nisu pokazali statističku signifikantnost u smislu povećanja ili smanjenja za navedene postaje. Važno je spomenuti i istraživanje provedeno na postajama Zagreb-Grič, Osijek, Gospić, Crikvenica i Hvar koje zastupaju različite klimatske zone unutar Hrvatske u razdoblju 1901–2000. (Vučetić, 2009). Rezultati dobiveni ovim istraživanjem pokazuju da temperaturne sume na srednjem Jadranu za temperaturni prag 25 °C pokazuju signifikantni porast koji je započeo na tom području u ranim osamdesetima, a na sjevernom Jadranu u ranim devedesetima. To povećanje temperaturnih suma imat će negativni učinak na rast i razvoj vegetacije na jadranskoj obali i otocima. Isto tako treba spomenuti analizu temperaturnih suma tijekom vegetacijskog razdoblja za postaju Parg koja je smještena u Gorskom kotaru (Vučetić i Vučetić, 2005). Analiza je pokazala značajan porast temperaturnih suma iznad pragova 15 °C i 20 °C u razdoblju 1951–2004, što je posljedica signifikantnog povećanja srednje maksimalne temperature zraka u proljeće i ljeto (Vučetić i Vučetić, 2006). Prostorna razdioba temperaturnih suma za temperaturne pragove 5 °C i 15 °C prikazana je samo za određena područja Hrvatske tj. za srednju i južnu Dalmaciju, kako bi se analiziralo šire mljetsko područje, te sjevernu Dalmaciju zbog analize kornatskog područja (Vučetić i Vučetić, 1995;1995a).

Što se tiče istraživanja izvan Hrvatske spomenula bih analizu temperaturnih suma kao klimatski pokazatelj u područjima s ekstremnim godišnjim temperaturnim rasponima (Grigorieva i sur, 2010). Korišten je koncept temperaturnih suma kao mjera agrikulturnog potencijala klime na regionalnoj skali u sjevernim dijelovima Rusije koji su poznati po temperaturnim ekstremima. Pomoću dnevne minimalne i maksimalne temperature zraka izračunate su temperaturne sume na 17 lokacija koristeći temperaturne pragove 0 °C, 5 °C, 10 °C i 15 °C. Uočen je njihov porast od sjevera prema jugu u promatranom području te je također zamijećena velika korelacija između temperaturnih suma i srednje mjesečne temperature za vegetacijsko razdoblje od svibnja do listopada.

Analiza temperaturnih suma u Sjedinjenim Američkim Državama (Badh i Akyuz, 2011) korištena je da bi se shvatio učinak povećanja temperature zraka na prinose kukuruza u

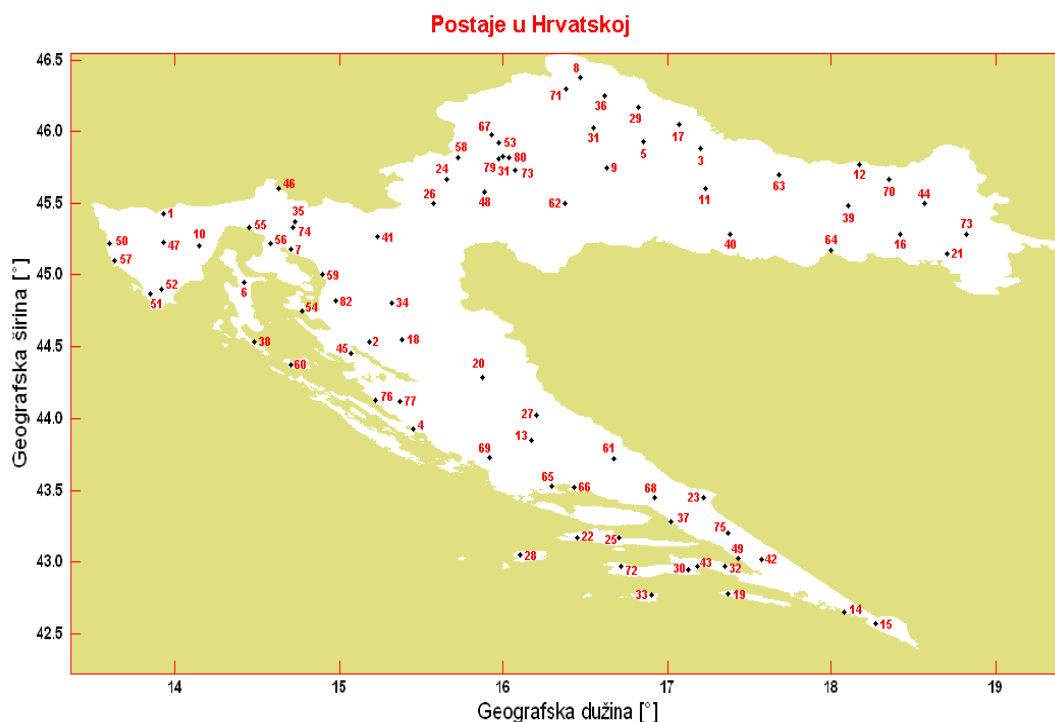
različitim dijelovima zemlje. Osnovni temperaturni prag za kukuruz je 10 °C. Iznad ove temperature kukuruz počinje akumulirati jedinice topline odnosno temperaturne sume. Svaka faza razvoja kukuruza zahtijeva određenu količinu tih suma. Različite vrste kukuruza zahtijevaju i različite vrijednosti temperaturnih suma da bi dozorile. Promjena temperature zraka utjecala bi na akumulaciju temperaturnih suma za kukuruz. Promatrani su godišnji trendovi tih suma. Također je analizirana korelacija između promjena u prinosu kukuruza i trenda temperaturnih suma tijekom prošlog stoljeća. Rezultati su pokazali da čak 64% lokacija korištenih u ovom istraživanju imaju signifikantne pozitivne trendove temperaturnih suma tijekom godine. Ovi progresivni trendovi se pripisuju promjenama klime, te bi takvo zatopljenje imalo pozitivan utjecaj posebno u sjevernim područjima SAD.

Procedure za procjenu akumuliranih temperaturnih suma se nekada češće koriste za razliku od metode računanja temperaturnih suma iz satnih temperaturnih podataka, jer su satni temperaturni podaci ograničeni na dnevne minimalne i maksimalne temperaturne zapise. Korišteno je sedam metoda za procjenu temperaturnih suma na devet lokacija tijekom dvije godine u Kaliforniji te su rezultati uspoređivani s rezultatima dobivenim satnim sumiranjem (Roltsch i sur, 1999). Rezultati dvostruke sinusne i modificirane sinusne metode su otprilike identični onima jednostruke sinusne metode. Metoda dvostrukog trokuta i modificirana metoda trokuta daju rezultate vrlo slične onima metode jednostrukog trokuta. Rezultati procjene svih metoda su puno sličniji međusobno za kasno proljeće i ljeto nego tijekom hladnijeg perioda.

3. METOROLOŠKI PODACI

Za prostornu analizu temperaturnih suma za različite temperaturne pragove posebno u toplom i hladnom dijelu godine korišteni su meteorološki podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda s 82 meteorološke postaje u Hrvatskoj čiji su položaji prikazani na slici 3.1. Dakle, korišteni su podaci o maksimalnoj i minimalnoj temperaturi zraka iz kojih su izračunate temperaturne sume za razdoblje 1981–2010. U slučaju da je nedostajalo do jedne trećine podataka, nedostajući podaci temperaturnih suma su interpolirani s podacima najbliže meteorološke postaje. U tablici 3.1 posebno su označene postaje kod kojih je primijenjena interpolacija i s kojim susjednim postajama.

Također su analizirani dugogodišnji nizovi temperaturnih suma za postaje Zagreb-Grič, Osijek, Gospić, Crikvenicu i Hvar u razdoblju 1901–2010. kako bi se istražilo postojanje linearnog trenda temperaturnih suma za različite temperaturne pragove.



Slika 3.1. Analizirane meteorološke postaje za razdoblje 1981–2010. prikazane su rednim brojem čije se značenje nalazi u tablici 3.1.

Tablica 3.1. Popis analiziranih meteoroloških postaja s geografskim koordinatama i napomenom s kojom susjednom postajom je interpolirana srednja vrijednost temperaturne sume u slučaju nedostatka dnevne minimalne i maksimalne temperature zraka.

Red. br.	Ime postaje	φ [°]	λ [°]	h [m]	Susjedna postaja korištena za interpolaciju
1.	Abrami	45,43	13,93	85	
2.	Baške Oštarije	44,53	15,18	924	Gospić
3.	Bilogora	45,88	17,2	262	Križevci
4.	Biograd	43,93	15,45	8	Zadar
5.	Bjelovar	45,92	16,85	141	
6.	Cres	44,95	14,42	5	
7.	Crikvenica	45,17	14,7	2	Rijeka
8.	Čakovec	46,38	16,47	165	Varaždin
9.	Čazma	45,75	16,63	144	Bjelovar
10.	Čepić	45,2	14,15	30	Pazin
11.	Daruvar	45,6	17,23	161	
12.	Donji Miholjac	45,77	18,17	97	
13.	Drniš	43,85	16,17	324	Knin
14.	Dubrovnik	42,65	18,08	52	
15.	Dubrovnik-aerodrom	42,65	18,08	52	Dubrovnik
16.	Đakovo	45,28	18,42	98	Gradište
17.	Đurđevac	46,05	17,07	121	
18.	Gospić	44,55	15,38	564	
19.	Goveđari	42,78	17,37	30	Orebić
20.	Gračac	44,3	15,87	567	Knin
21.	Gradište	45,15	18,7	97	
22.	Hvar	43,17	16,45	20	
23.	Imotski	43,45	17,22	435	
24.	Jastrebarsko	45,67	15,65	138	Karlovac
25.	Jelsa	43,17	16,7	3	Hvar
26.	Karlovac	45,5	15,57	110	
27.	Knin	44,03	16,2	255	
28.	Komiža	43,05	16,1	20	Hvar
29.	Koprivnica	46,17	16,82	141	Đurđevac
30.	Korčula	42,95	17,13	15	Orebić
31.	Križevci	46,03	16,55	155	
32.	Kuna	42,97	17,35	357	
33.	Lastovo	42,77	16,9	186	
34.	Ličko Lešće	44,8	15,32	463	
35.	Lokve-brana	45,37	14,73	774	
36.	Ludbreg	46,25	16,62	158	Varaždin
37.	Makarska	43,28	17,02	52	Split-Marjan
38.	Mali Lošinj	44,53	14,48	53	
39.	Našice	45,48	18,1	144	Đakovo
40.	Nova Gradiška	45,28	17,38	186	Slavonski Brod
41.	Ogulin	45,27	15,23	328	
42.	Opuzen	43,02	17,57	2	Ploče
43.	Orebić	42,97	17,18	6	
44.	Osijek	45,5	18,57	89	
45.	Pag	44,45	15,07	3	Zadar

Tablica 3.1. nastavak

Red. br.	Ime postaje	φ [°]	λ [°]	h [m]	Susjedna postaja korištena za interpolaciju
46.	Parg	45,6	14,63	863	
47.	Pazin	45,23	13,93	291	
48.	Pisarovina	45,58	15,88	138	Karlovac
49.	Ploče	43,03	17,43	2	
50.	Poreč	45,22	13,6	15	
51.	Pula	44,87	13,85	43	
52.	Pula-aerodrom	44,9	13,92	63	Pula
53.	Puntijarka	45,92	15,97	988	
54.	Rab	44,75	14,77	24	
55.	Rijeka	45,33	14,45	120	
56.	Rijeka-aerodrom	45,22	14,58	85	Crikvenica
57.	Rovinj	45,1	13,63	20	Poreč
58.	Samobor	45,82	15,72	146	Jastrebarsko
59.	Senj	45	14,9	26	
60.	Silba	44,37	14,7	20	Mali Lošinj
61.	Sinj	43,72	16,67	308	
62.	Sisak	45,5	16,37	98	
63.	Slatina	45,7	17,68	127	Donji Miholjac
64.	Slavonski Brod	45,17	18	88	
65.	Split-aerodrom	43,53	16,30	21	
66.	Split-Marjan	43,52	16,43	122	
67.	Stubičke Toplice	45,98	15,93	180	Samobor
68.	Šestanovac	43,45	16,92	240	
69.	Šibenik	43,73	15,92	77	
70.	Valpovo	45,67	18,35	92	Osijek
71.	Varaždin	46,3	16,38	167	
72.	Vela Luka	42,97	16,72	5	Hvar
73.	Vinkovci	45,28	18,82	85	Osijek
74.	Vrelo Ličanke	45,33	14,72	750	
75.	Vrgorac	43,2	17,37	347	Imotski
76.	Zadar	44,13	15,22	5	
77.	Zadar-aerodrom	44,12	15,37	88	Zadar
78.	Zagreb-aerodrom	45,73	16,07	106	Zagreb-Maksimir
79.	Zagreb-Grič	45,81	15,97	157	
80.	Zagreb-Maksimir	45,82	16,03	123	
81.	Zagreb-Rim	45,83	16	220	Zagreb-Maksimir
82.	Zavižan	44,82	14,98	1594	

4. METODE RADA

4.1. METODE ODREĐIVANJA TEMPERATURNIH SUMA

Postoji više načina procjene temperaturnih suma, od sasvim jednostavnih do složenih metoda koje zahtijevaju uporabu računala (Salopek 2007). Od najjednostavnije do najsloženije metode su redom:

1. metoda srednjaka ili metoda pravokutnika (slika 4.2),
2. metoda jednostrukih trokuta,
3. metoda dvostrukih trokuta,
4. metoda jednostruke sinusoide ili Baskerville-Eminov ili BE metoda,
5. metoda dvostruke sinusoide ili modificirana sinusoidna metoda ili Allenova metoda i
6. Huberova metoda.

Sve navedene metode računaju temperaturne sume iz podataka minimalnih i maksimalnih dnevnih temperatura i temperaturnog praga kao područje ispod krivulje dnevnog hoda temperature. Te metode se smatraju linearnima, jer se pretpostavlja da je stopa razvoja biljke ili nametnika linearno povezana s temperaturom zraka.

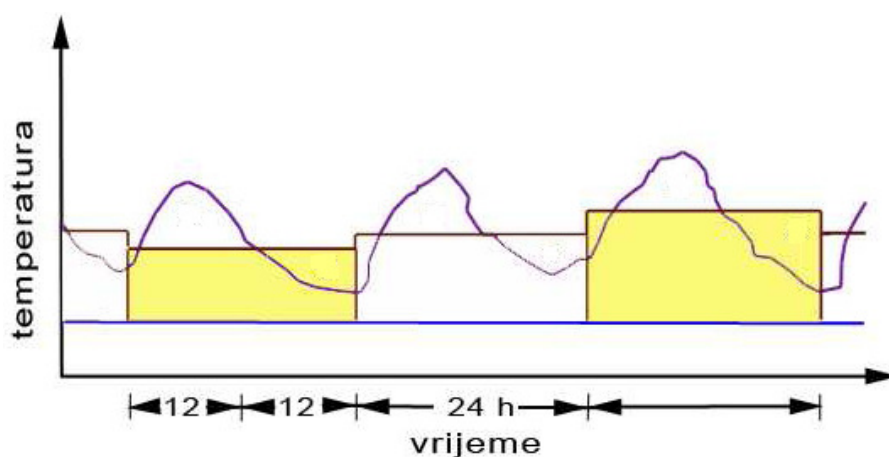
Usporedba različitih metoda računanja temperaturnih suma s referentnom metodom proračuna temperaturnih suma iz satnih vrijednosti temperature zraka za Zagreb-Maksimir dala je dobre rezultate za metodu srednjaka (Salopek, 2007). Testiranjem je utvrđeno kako je optimalna metoda izračuna temperaturnih suma kombinacija metode srednjaka i jednostavne metode trokuta. Očekivana je veća sličnost između rezultata satne i metode jednostavnog trokuta nego između satne i jednostavne metode srednjaka. Najveće odstupanje između satne i metode srednjaka pojavljuje se u situacijama kada se vrijednosti minimalne dnevne temperature zraka spuste ispod donjeg temperaturnog praga, što se događa tijekom ranog proljeća i tijekom jeseni, kao i u situacijama kada dnevni minimum prijeđe kritični temperaturni prag. Ovo posljednje je praktički zanemarivo s obzirom da se takvi ekstremni temperaturni događaji, odnosno toliko visoki dnevni minimumi na našim i ostalim područjima umjerenih geografskih širina rijetko ili uopće ne pojavljuju. Moguće je samo očekivati na dubrovačkom području da dnevna minimalna temperatura zraka bude viša od 30 °C, što je kritična temperatura za većinu biljaka na našem području.

Stoga je u ovom radu korištena metoda srednjaka koja je ujedno i najjednostavnija metoda. Ova metoda računa temperaturnu sumu (TS) za određeni dan oduzimanjem temperaturnog praga (T_p) od srednje temperature zraka (S) prema sljedećoj relaciji:

$$TS = \sum_{i=1}^n S - T_p \quad (4.1)$$

$$S = \frac{t_{maks} + t_{min}}{2} \quad (4.2)$$

gdje su: t_{maks} maksimalna dnevna temperatura zraka, t_{min} minimalna dnevna temperatura, te n broj dana u određenom razdoblju. U ovom radu je uzeto razdoblje za pozitivne temperaturne sume HDD od 1. travnja do 30. rujna što se približno poklapa s vegetacijskim razdobljem uglavnom u kontinentalnoj Hrvatskoj. Za negativne temperaturne sume CDD je promatrano razdoblje od 1. listopada do 31. ožujka što pak odgovara hladnom dijelu godine.



Slika 4.2. Metoda srednjaka ili pravokutnika (Salopek, 2007).

4.2. LINEARNI TREND I MANN-KENDALLOV TEST

Za analizu tendencije porasta ili smanjenja temperaturnih suma primijenjen je linearni trend. Ocjena signifikantnosti linearnog trenda testirana je pomoću Mann-Kendallovog rang testa (Michell i sur, 1966). Da bi mogli koristiti ovaj test, moramo uzeti u obzir samo relativne vrijednosti svih članova x_i koji se analiziraju. Ako je niz predug ili vrijednosti sadrže nekoliko decimalnih jedinica, bilo bi korisno prije uporabe ovog testa x_i zamijeniti rangom k_i tako da se svakom članu pridruži broj od 1 do N . Tada računamo statistički koeficijent p i to na slijedeći način: uspoređujemo vrijednost prvog člana niza x_1 s vrijednostima ostalih članova niza, od drugog do N -tog. Prebrojimo koliko ima članova niza čija vrijednost prelazi x_1 i taj broj označimo s n_1 . Zatim uspoređujemo vrijednost drugog člana niza s vrijednostima ostalih članova niza i broj članova niza čija vrijednost prelazi x_2 označimo s n_2 . Ovaj postupak ponavljamo za svaki član niza završno s članom x_{N-1} i njegovim odgovarajućim brojem n_{N-1} .

Iz navedenoga slijedi izraz za statistički parametar p :

$$p = \sum_{i=1}^{N-1} n_i \quad (4.3)$$

Koeficijent τ dobivamo preko N i p :

$$\tau = \frac{4p}{N(N-1)} - 1 \quad (4.4)$$

Distribucija od τ približno odgovara Gaussovoj normalnoj dsitribuciji za sve $N > 10$, koeficijent τ ima nulu za očekivanu vrijednost i varijancu jednaku $(4N+1)/9N(N-1)$ te se može koristiti kao baza za test signifikantnosti usporedbom sa slijedećom vrijednosti:

$$(\tau)_t = 0 \pm t_g \sqrt{\frac{4N+10}{9N(N-1)}} \quad (4.5)$$

gdje je t_g točka željene vjerojatnosti Gaussove normalne razdiobe.

U ovom radu su također izračunati neki osnovni statistički parametri: srednjak, standardna devijacija, maksimum, minimum te raspon kao razlika maksimalne i minimalne vrijednosti.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

5.1. PROSTORNA RAZDIOBA SREDNJIH SEZONSKIH TEMPERATURNIH SUMA

Kako je prikazano u kratkom pregledu, dosadašnja istraživanja temperaturnih suma u Hrvatskoj pokrivaju samo određena područja koja ne uključuju i najnovije razdoblje do 2010. godine. Stoga će u ovom radu po prvi puta biti prikazana prostorna razdioba temperaturnih suma za cijelu Hrvatsku i obuhvaćeno razdoblje do 2010. godine.

Rabeći 82 meteorološke postaje, za koje su na raspolaganju bili dnevni podaci maksimalne i minimalne temperature zraka, određene su srednje sezonske negativne (CDD) i pozitivne (HDD) temperaturne sume za osam temperaturnih pragova ($-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $25\text{ }^{\circ}\text{C}$) za Hrvatsku u razdoblju 1981–2010. (tablica 1). Kao što je već spomenuto, prostorne razdiobe CDD su prikazane za hladni dio godine od 1. listopada do 31. ožujka, a HDD za topli dio godine od 1. travnja do 30. rujna što se približno poklapa s vegetacijskim razdobljem. Za kartografski prikaz primijenjen je programski paket Matlab (Matrix Laboratory) gdje se za x-osi uzimala geografska dužina, na y-osi geografska širina, a na z-osi srednja sezonska temperaturna suma CDD i HDD za svaki temperaturni prag. Na slikama 4.3–4.10. je prikazano osam karata CDD i HDD.

Iz tablice 5.1. i priloga 1 se uočava da se srednje sezonske temperaturne sume smanjuju kako se povećava temperaturni prag. Na 24 obalne i otočke postaje CDD je bio jednak nuli za temperaturni prag $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ i samo na dvije postaje (Jelsa i Komiža) za temperaturni prag ispod $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Najniža srednja vrijednost CDD zabilježena je na najvišoj visinskoj postaji u Hrvatskoj, Zavižanu, koja je smještena na sjevernom Velebitu i iznosila je $-160,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ za $T_p = -5\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $-504,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ za $T_p < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Srednje pozitivne sezonske temperaturne sume veće od $4000\text{ }^{\circ}\text{C}$ za temperaturni prag iznad ili jednak nuli pojavile su se na postajama Govedari, Makarska i Split-Marjan. Najniža vrijednost HDD za isti temperaturni prag je zabilježena na Zavižanu ($1778,4\text{ }^{\circ}\text{C}$), a HDD manji od $2900\text{ }^{\circ}\text{C}$ zabilježen je na još sedam postaja (Baške Oštarije, Gospić, Gračac, Ličko Lešće, Lokve-brana, Parg, Puntijarka i Vrelo Ličanke) koje se nalaze na nadmorskoj visini većoj od 450 m. Visoke srednje vrijednosti HDD za sve ostale promatrane temperaturne pragove veće od $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ zamijećene su na postajama Dubrovnik, Govedari, Hvar, Komiža, Korčula, Lastovo, Makarska, Orebić, Rab, Senj, Split-Marjan, te Šibenik i sve se nalaze na jadranskom području.

Tablica 5.1. Srednje vrijednosti temperaturnih suma za temperaturne pragove -5 °C i < 0 °C u razdoblju 1. listopada do 31. ožujka te temperaturne pragove ≥ 0 °C, 5 °C, 10 °C, 15 °C, 20 °C i 25 °C u razdoblju 1. travnja do 30. rujna za odabrane postaje u Hrvatskoj tijekom razdoblja 1981–2010. Zeleno su označene CDD i HDD jednake nuli.

Red. br.	Ime postaje	Temperaturni pragovi							
		CDD		HDD					
		-5 °C	< 0 °C	≥ 0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C
1.	Abrami	-0,4	-14,8	3404,1	2489,5	1588,5	779,9	222,8	14,7
2.	Baške Oštarije	-50,2	-235,1	2378,7	1490,1	709,7	193,8	16,8	0,1
3.	Bilogora	-24,0	-145,6	3289,1	2377,3	1492,0	713,1	201,1	18,0
4.	Biograd	0,0	-2,6	3796,7	2881,7	1970,6	1112,4	432,3	64,2
5.	Bjelovar	-22,0	-131,8	3289,1	2376,0	1486,3	700,8	187,0	13,0
6.	Cres	0,0	-3,5	3796,1	2881,1	1969,7	1115,9	441,2	79,5
7.	Crikvenica	-0,2	-3,2	3672,1	2757,1	1846,9	1007,3	361,4	44,8
8.	Čakovec	-32,7	-158,9	3101,4	2189,1	1308,4	560,6	115,7	3,2
9.	Čazma	-21,6	-125,5	3221,7	2308,9	1421,0	640,7	153,4	6,6
10.	Čepić	-0,7	-15,9	3315,2	2400,8	1502,8	706,3	170,7	4,7
11.	Daruvar	-23,4	-126,9	3272,2	2360,0	1471,0	690,7	176,4	9,2
12.	Donji Miholjac	-22,8	-126,1	3357,1	2443,8	1551,6	756,9	213,1	16,4
13.	Drniš	-1,0	-14,5	3521,6	2607,2	1705,8	889,4	296,3	34,1
14.	Dubrovnik	0,0	-0,2	3967,5	3052,5	2138,9	1260,1	537,4	95,5
15.	Dubrovnik-aerodrom	0,0	-0,8	3829,9	2914,9	2003,4	1142,7	453,3	72,7
16.	Đakovo	-24,6	-127,5	3341,6	2428,4	1537,0	742,1	203,0	14,4
17.	Đurđevac	-32,8	-152,5	3145,7	2233,4	1349,1	588,6	124,6	3,3
18.	Gospić	-43,2	-202,7	2782,8	1876,6	1026,1	365,1	47,1	0,2
19.	Govedari	0,0	-0,2	4128,6	3213,5	2299,7	1412,9	665,5	165,1
20.	Gračac	-30,8	-156,0	2871,8	1963,0	1102,7	420,9	64,5	1,4
21.	Gradište	-25,4	-130,9	3343,3	2430,4	1539,2	743,8	202,4	15,6
22.	Hvar	0,0	-0,1	3974,3	3059,3	2145,6	1266,1	542,7	95,5
23.	Imotski	-0,4	-13,7	3688,3	2773,9	1872,7	1046,9	414,6	80,8
24.	Jastrebarsko	-24,0	-133,7	3186,3	2273,5	1387,7	618,4	140,0	4,5
25.	Jelsa	0,0	0,0	3789,4	2874,5	1962,2	1099,6	418,7	63,6
26.	Karlovac	-20,3	-121,5	3280,7	2367,9	1477,5	691,6	174,3	8,0
27.	Knin	-1,2	-20,9	3573,1	2658,6	1756,2	931,5	322,1	41,1
28.	Komiža	0,0	0,0	3958,0	3043,0	2129,5	1249,6	529,1	94,9
29.	Koprivnica	-22,9	-126,0	3258,1	2344,8	1453,2	668,9	164,6	7,4
30.	Korčula	0,0	-0,1	3950,8	3035,8	2121,7	1241,3	518,6	87,3
31.	Križevci	-25,5	-146,8	3115,9	2203,5	1320,8	565,0	118,3	3,1
32.	Kuna	0,0	-5,7	3627,5	2712,8	1808,0	986,8	365,0	59,9
33.	Lastovo	0,0	-0,5	3891,6	2976,6	2064,0	1197,7	500,0	88,1
34.	Ličko Lešće	-39,6	-179,8	2883,7	1974,7	1111,1	420,8	64,7	1,1
35.	Lokve-brana	-60,4	-268,5	2399,1	1505,9	716,3	186,4	8,9	0,0
36.	Ludbreg	-37,2	-166,2	3087,4	2175,6	1297,3	551,3	110,8	3,0
37.	Makarska	0,0	-0,3	4023,9	3108,9	2195,0	1312,9	578,7	119,6
38.	Mali Lošinj	0,0	-0,6	3836,2	2921,2	2008,5	1148,0	457,1	73,3
39.	Našice	-24,0	-130,0	3272,6	2360,1	1473,1	693,3	180,3	11,6
40.	Nova Gradiška	-21,0	-121,5	3273,6	2360,7	1470,2	691,5	179,0	9,8
41.	Ogulin	-27,9	-148,9	3036,8	2126,7	1253,4	518,7	100,8	2,8
42.	Opuzen	0,0	-2,1	3934,3	3028,3	2106,5	853,2	508,9	90,0

Tablica 5.1. Nastavak

Legenda:

$T_p = -5\text{ °C}$ $-1\text{ °C} \leq \text{CDD} \leq -50\text{ °C}$

$T_p < 0\text{ °C}$ $-1\text{ °C} \leq \text{CDD} \leq -200\text{ °C}$

$T_p \geq 0\text{ °C}$ $3900\text{ °C} \leq \text{HDD} \leq 2900\text{ °C}$

$T_p = 5\text{ °C}$ $2900\text{ °C} \leq \text{HDD} \leq 2000\text{ °C}$

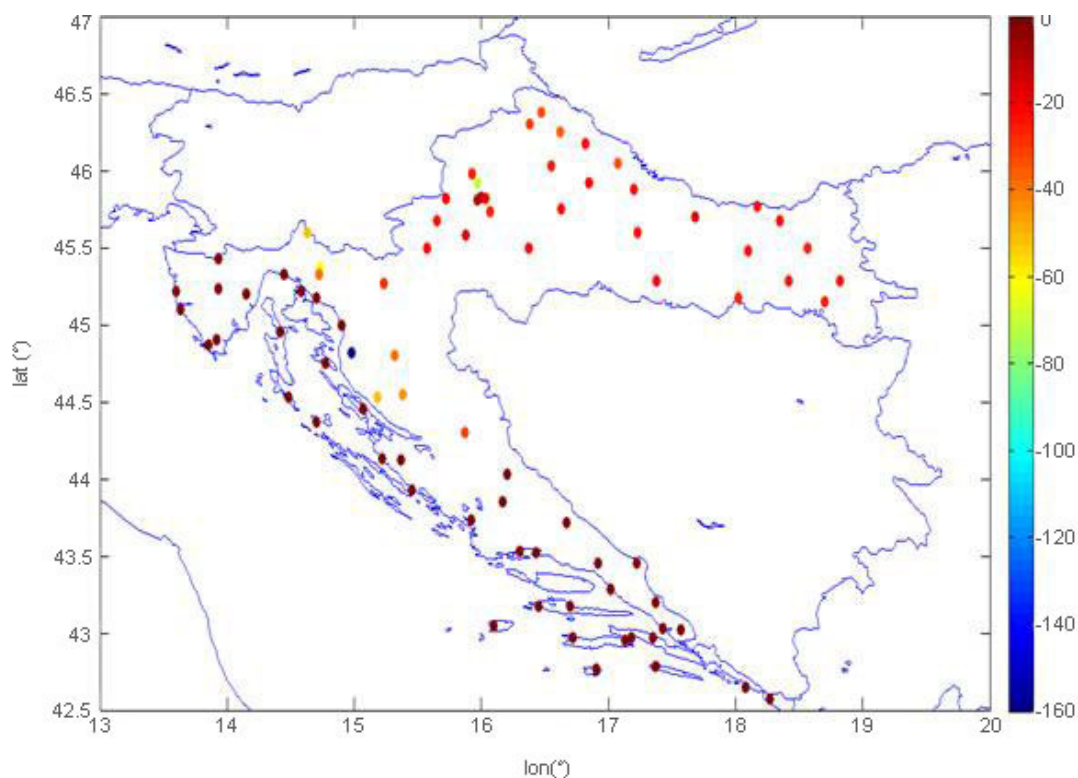
$T_p = 10\text{ °C}$ $1900\text{ °C} \leq \text{HDD} \leq 1000\text{ °C}$

$T_p = 15\text{ °C}$ $1000\text{ °C} \leq \text{HDD} \leq 600\text{ °C}$

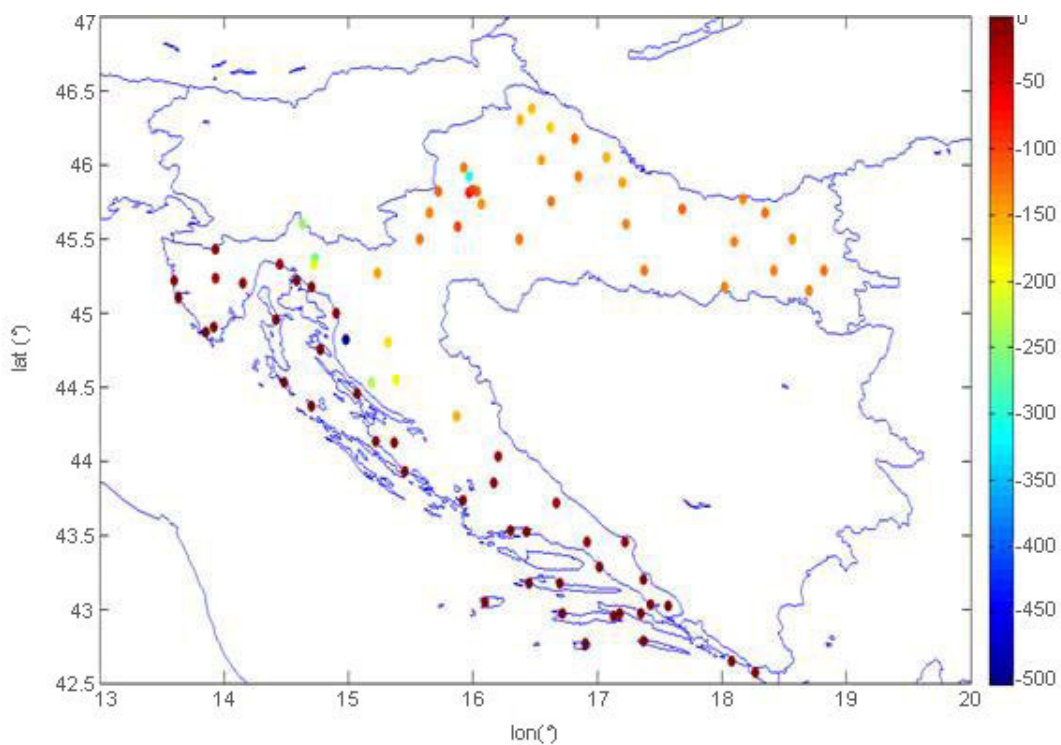
$T_p = 20\text{ °C}$ $400\text{ °C} \leq \text{HDD} \leq 50\text{ °C}$

$T_p = 25\text{ °C}$ $80\text{ °C} \leq \text{HDD} \leq 10\text{ °C}$

Red. br.	Ime postaje	Temperaturni pragovi							
		CDD		HDD					
		-5 °C	< 0 °C	≥ 0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C
43.	Orebić	0,0	-0,1	3975,9	3060,9	2147,1	1264,5	535,8	93,2
44.	Osijek	-27,5	-138,0	3338,8	2426,0	1534,0	741,6	201,4	13,7
45.	Pag	0,0	-1,7	3865,5	2950,5	2038,6	1179,3	483,1	83,8
46.	Parg	-51,4	-245,5	2472,1	1581,6	783,1	228,7	19,9	0,0
47.	Pazin	-1,4	-28,3	3181,7	2267,8	1379,4	616,0	138,9	3,5
48.	Pisarovina	-17,3	-102,0	3243,4	2343,8	1443,0	663,0	163,6	7,0
49.	Ploče	0,0	-1,4	3855,2	2940,2	2027,5	1155,9	456,6	68,5
50.	Poreč	-0,2	-5,9	3477,1	2562,3	1657,9	840,2	247,8	16,6
51.	Pula	-0,1	-3,8	3671,0	2756,1	1847,4	1009,9	368,1	49,7
52.	Pula-aerodrom	-0,1	-5,4	3506,2	2602,2	1689,7	875,6	279,7	24,8
53.	Puntijarka	-72,4	-304,1	2406,5	1521,1	738,4	216,0	22,9	0,3
54.	Rab	0,0	-0,8	3848,7	2933,7	2021,1	1157,1	463,2	79,1
55.	Rijeka	-0,5	-7,9	3634,6	2719,8	1812,6	980,9	352,5	52,1
56.	Rijeka-aerodrom	-0,3	-6,2	3659,5	2744,7	1836,2	998,8	363,0	53,4
57.	Rovinj	-0,2	-4,8	3532,1	2617,3	1710,8	885,2	273,7	20,3
58.	Samobor	-19,0	-116,8	3282,8	2369,2	1479,8	692,7	178,8	9,5
59.	Senj	-1,3	-14,9	3859,5	2944,8	2035,6	1179,7	490,5	102,3
60.	Silba	0,0	-0,7	3791,5	2876,5	1963,9	1102,5	419,4	51,7
61.	Sinj	-1,4	-18,4	3447,8	2533,2	1632,8	824,8	252,7	19,1
62.	Sisak	-22,0	-125,3	3276,0	2363,2	1472,7	685,6	174,3	9,1
63.	Slatina	-16,7	-112,7	3296,8	2383,7	1494,0	711,8	189,1	11,9
64.	Slavonski Brod	-25,8	-129,4	3259,3	2346,7	1456,2	674,5	166,0	8,7
65.	Split-aerodrom	0,0	-0,9	3845,7	2930,7	2019,0	1155,5	465,7	79,7
66.	Split-Marjan	0,0	-1,6	4029,7	3114,7	2202,3	1328,1	601,4	143,4
67.	Stubičke Toplice	-25,8	-133,5	3177,0	2264,6	1380,8	616,4	142,4	6,2
68.	Šestanovac	-0,4	-9,3	3632,8	2718,2	1813,7	986,0	364,9	55,1
69.	Šibenik	-0,1	-4,2	3889,5	2974,6	2063,7	1200,8	501,8	96,4
70.	Valpovo	-24,1	-125,8	3348,6	2435,4	1543,2	748,7	207,8	14,3
71.	Varaždin	-31,5	-152,1	3127,2	2214,7	1331,8	575,6	121,8	4,5
72.	Vela Luka	0,0	-0,2	3818,9	2903,9	1990,9	1124,3	431,0	57,1
73.	Vinkovci	-23,8	-124,0	3344,7	2431,4	1538,9	741,7	201,5	14,7
74.	Vrelo Ličanke	-37,7	-201,5	2472,4	1572,6	762,5	202,4	8,8	0,0
75.	Vrgorac	-0,3	-7,6	3752,9	2838,1	1930,4	1091,7	436,2	83,4
76.	Zadar	0,0	-1,6	3742,1	2827,2	1915,0	1058,1	385,0	41,3
77.	Zadar-aerodrom	0,0	-5,4	3600,5	2685,7	1778,0	945,5	327,9	38,3
78.	Zagreb-aerodrom	-26,3	-138,3	3234,7	2321,7	1433,5	654,5	157,5	6,6
79.	Zagreb-Grič	-7,6	-69,6	3462,5	2548,4	1648,4	828,2	252,6	25,1
80.	Zagreb-Maksimir	-19,1	-114,9	3262,6	2349,3	1459,8	675,0	169,9	9,0
81.	Zagreb-Rim	-11,2	-101,0	3336,9	2423,0	1534,3	741,4	209,3	18,7
82.	Zavižan	-160,2	-504,1	1778,4	969,9	362,7	63,1	1,5	0,0



Slika 4.3. Prostorna razdioba srednjih negativnih temperaturnih suma za temperaturni prag $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Hrvatskoj od 1. listopada do 31. ožujka u razdoblju 1981–2010.



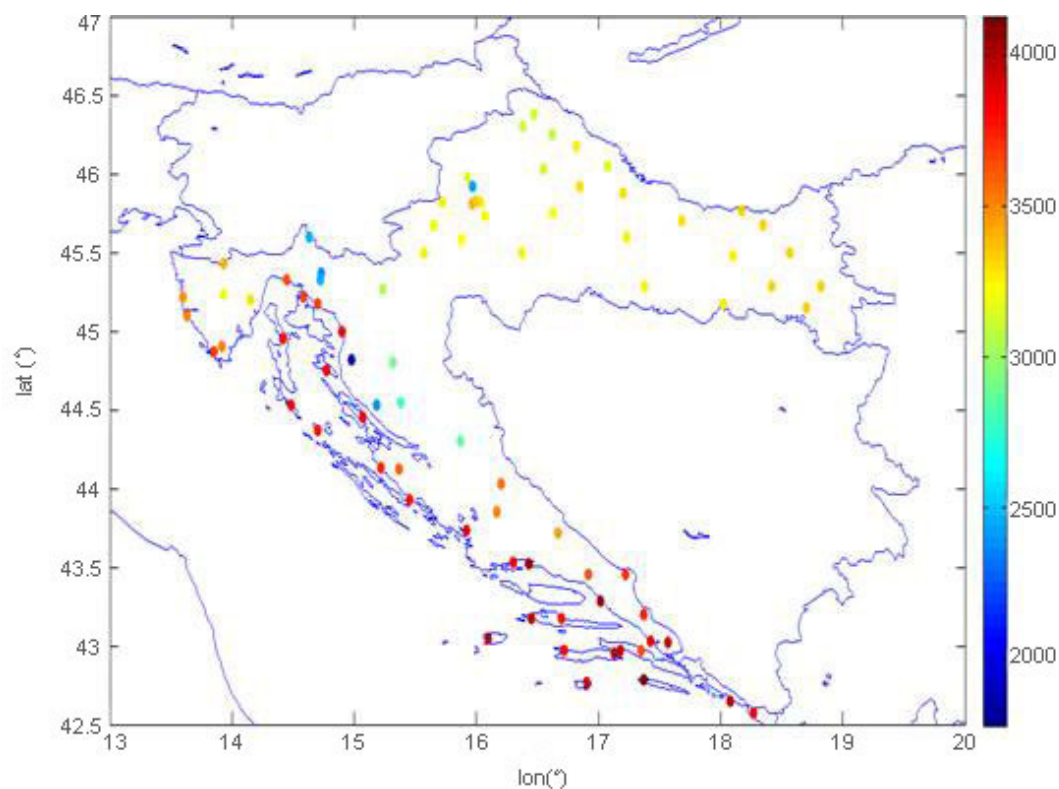
Slika 4.4. Prostorna razdioba srednjih negativnih temperaturnih suma za temperaturni prag $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Hrvatskoj od 1. listopada do 31. ožujka u razdoblju 1981–2010.

Na prostornom prikazu srednjih vrijednosti CDD za temperaturni prag $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ uočava se nekoliko različitih područja (slika 4.3). Srednje sezonske negativne temperaturne sume manje od $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ su zabilježene u gorskoj Hrvatskoj (Zavižan minimum od $-160,2\text{ }^{\circ}\text{C}$) i na Medvednici (Puntijarka $-72,4\text{ }^{\circ}\text{C}$) tj. kao što je već spomenuto iznad 450 m nadmorske visine. Posebno se ističe obalno područje s otocima gdje je CDD uglavnom ili 0 ili veće od $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Senj minimum od $-1,3\text{ }^{\circ}\text{C}$). U kontinentalnoj Hrvatskoj se vrijednosti CDD kreću između $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$, ako izuzmemo Medvednicu. U nizinskom području najhladniji je njezin sjeverni dio: Ludbreg sa srednjim vrijednostima CDD od $-37,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, Čakovec s $-32,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ i Varaždin s $-31,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

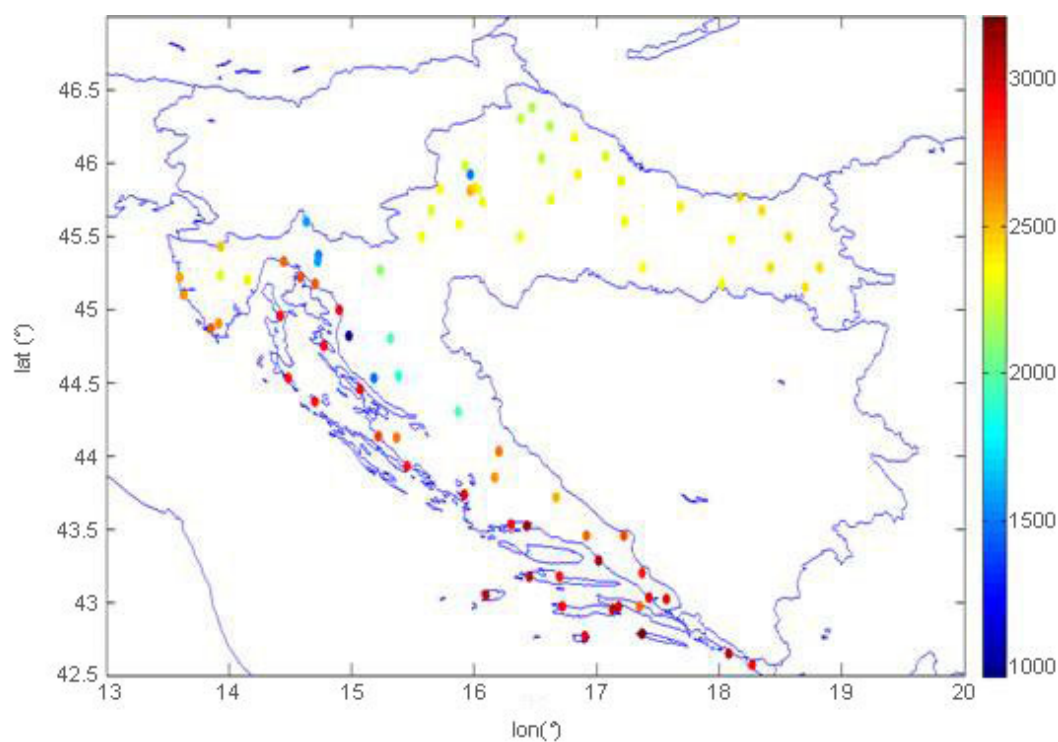
Slična prostorna razdioba je i za srednji sezonski CDD za temperaturni prag ispod $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Najviše se negativnih temperatura akumulira u gorskom području pa je ponovo najniža vrijednost zabilježena na Zavižanu, a u unutrašnjosti Hrvatske se ističe Puntijarka s $-304,1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Većina postaja obalnog pojasa ima vrijednosti temperaturnih suma blizu $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ jer u tim područjima nisu toliko česte temperature ispod nule kao u kontinentalnom području. Najniža vrijednost na jadranskom području opet je u središnjoj Istri (Pazin minimum od $-28,3\text{ }^{\circ}\text{C}$). U nizinskoj Hrvatskoj te su vrijednosti CDD uglavnom veće od $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ponovo se ističe sjeverni dio kao najhladnije područje nizinske Hrvatske (Ludbreg s $-166,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, Čakovec s $-158,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ i Varaždin s $-152,1\text{ }^{\circ}\text{C}$). U kontinentalnom dijelu Hrvatske najmanje je akumulirano negativne temperature zraka na postaji Zagreb-Grič ($-69,6\text{ }^{\circ}\text{C}$), koja je smještena u središtu grada, što ukazuje na urbani toplinski otok koji se javlja u velikim gradskim sredinama (Perčec Tadić M, 2010).

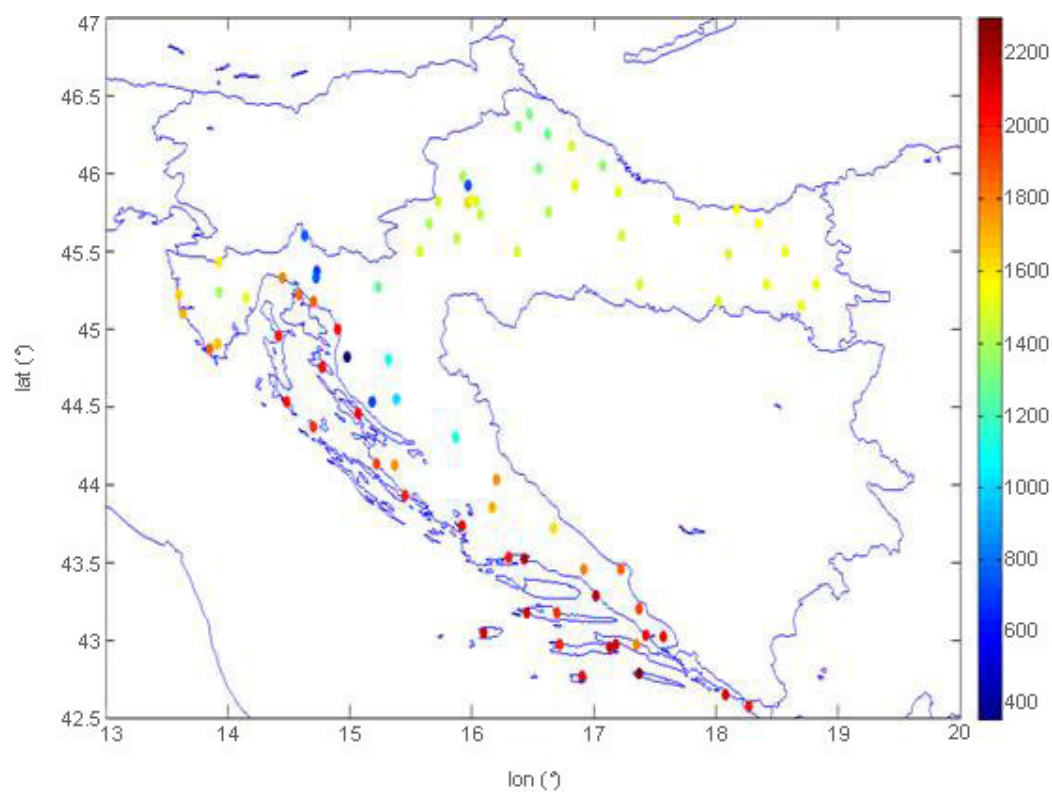
Uspoređujući postaje Zagreb-Grič i Puntijarka čija je visinska razlika 831 m, može se odrediti vertikalni gradijent srednje sezonske negativne temperaturne sume za prag ispod $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ koji iznosi $-28\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$. Slično je izračunato i za postaje Zavižan i Senj, koji iznosi $-31\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, uz visinsku razliku od 1568 m.



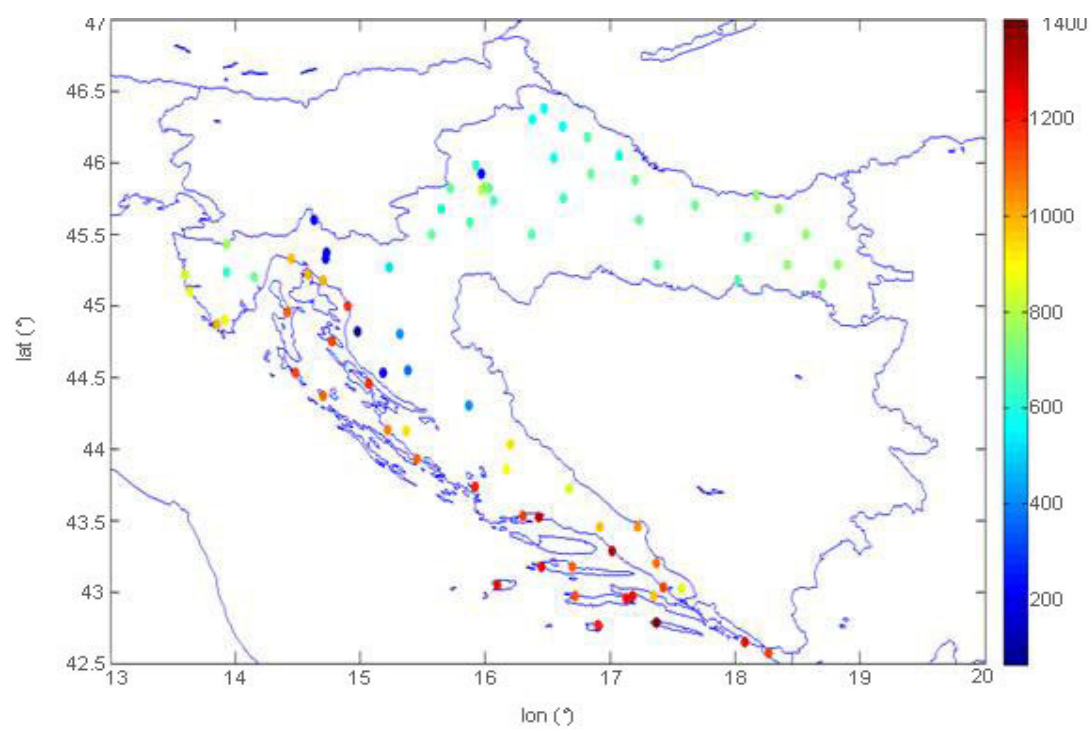
Slika 4.5. Prostorna razdioba srednjih pozitivnih temperaturnih suma za temperaturni prag $\geq 0\text{ °C}$ u Hrvatskoj od 1. travnja do 30. rujna u razdoblju 1981–2010.



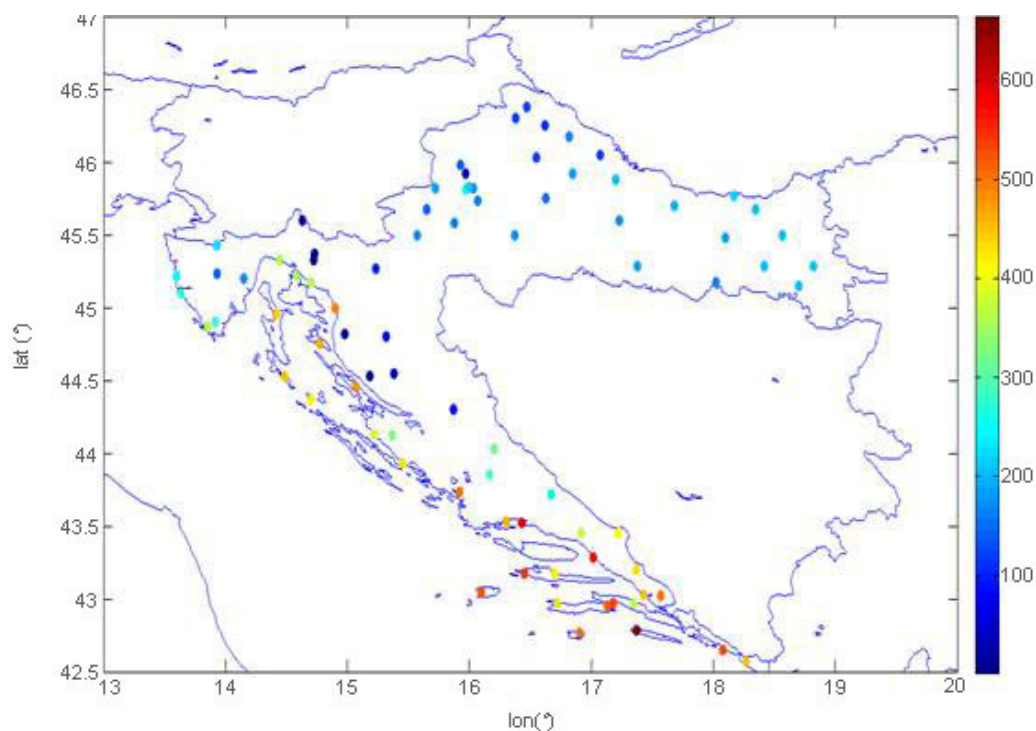
Slika 4.6. Prostorna razdioba srednjih pozitivnih temperaturnih suma za temperaturni prag 5 °C u Hrvatskoj od 1. travnja do 30. rujna u razdoblju 1981–2010.



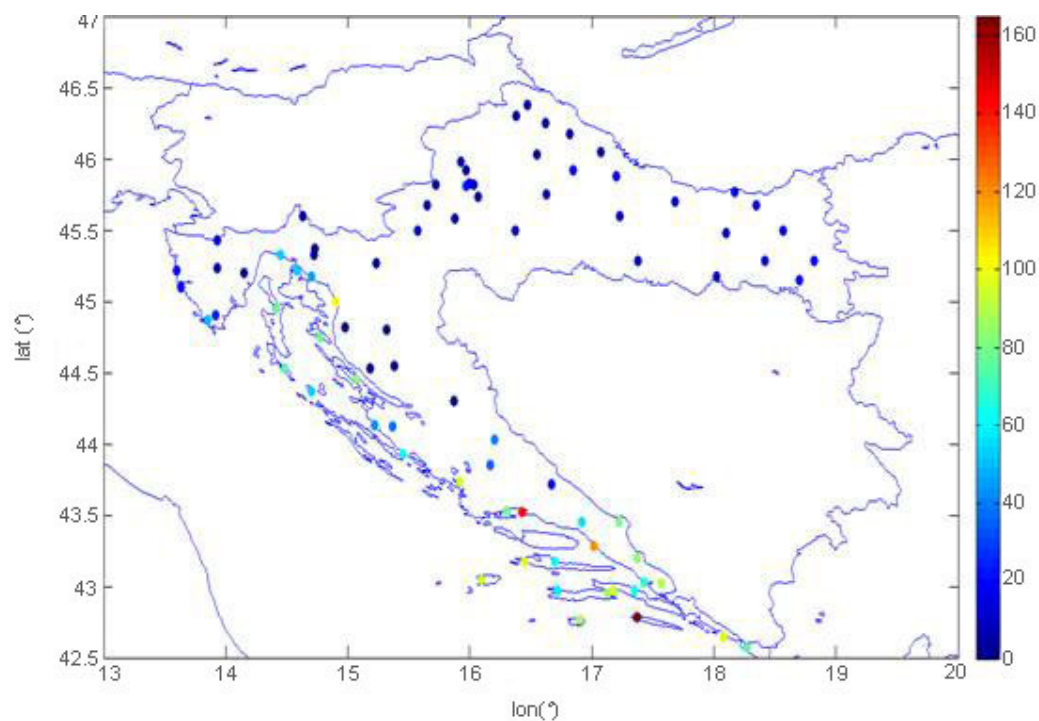
Slika 4.7. Prostorna razdioba srednjih pozitivnih temperaturnih suma za temperaturni prag 10 °C u Hrvatskoj od 1. travnja do 30. rujna u razdoblju 1981–2010.



Slika 4.8. Prostorna razdioba srednjih pozitivnih temperaturnih suma za temperaturni prag 15 °C u Hrvatskoj od 1. travnja do 30. rujna u razdoblju 1981–2010.



Slika 4.9. Prostorna razdioba srednjih pozitivnih temperaturnih suma za temperaturni prag 20 °C u Hrvatskoj od 1. travnja do 30. rujna u razdoblju 1981–2010.



Slika 4.10. Prostorna razdioba srednjih pozitivnih temperaturnih suma za temperaturni prag 25 °C u Hrvatskoj od 1. travnja do 30. rujna u razdoblju 1981–2010.

Prostorne razdiobe srednjih sezonskih pozitivnih temperaturnih suma za sve pragove pratimo na slikama 4.5–4.10. Za temperaturne pragove do 15 °C srednje vrijednosti HDD veće od 3900 °C, 2900 °C, 1900 °C i 1000 °C po redu za svaki prag, javljaju se uzduž obale i otoka od Kvarnera do dubrovačkog područja. Za temperaturne pragove 20 °C i 25 °C ne postoji više tako veliko homogeno područje s visokim srednjim vrijednostima HDD. Južno od Šibenika se nalazi HDD veći od 500 °C za prag 20 °C, a za prag 25 °C ističe se splitsko, makarsko i mljetsko područje s HDD većim od 120 °C.

Najmanje srednje vrijednosti HDD su ponovo u gorskoj Hrvatskoj i na Medvednici za pragove do 15 °C. Potrebno je posebno istaknuti prag 5 °C koji se smatra početkom vegetacije u unutrašnjosti Hrvatske. Prema kriterijima EU (Elliasson i sur, 2007; Van Orshoven i sur, 2008) postoje otežani uvjeti za poljodjelstvo ako se skupi manje od 1500 °C za prag 5 °C u vegetacijskom razdoblju. To bi značilo da su kod nas ugrožena područja s obzirom na poljodjelstvo samo ona iznad 900 m nadmorske visine. Ova prostorna analiza pokazuje da je takav kriterij prestrog te da bi trebalo posebno definirati kritične uvjete za naše područje.

U nizinskoj Hrvatskoj se ističe toplije područje u istočnoj Slavoniji, gdje je HDD veći od 3300°C, 2400°C i 1500°C po redu za temperaturne pragove iznad 0 °C, 5 °C i 10 °C, te hladnije u sjevernom dijelu nizinske Hrvatske (HDD je oko 3100 °C, 2100 °C i 1300 °C po redu). Prostorna razdioba za temperaturni prag 20 °C pokazuje smanjenje HDD od istoka prema zapadu tj. HDD oko 200 °C u istočnoj Slavoniji i oko 100 °C u njezinom sjevernom dijelu s izuzetkom Puntijarke (22,9 °C).

Iznad 750 m nadmorske visine ne pojavljuju se više srednje vrijednosti HDD za prag 25 °C kao što se vidi za postaje Zavižan, Parg i Vrelo Ličanke. Srednje vrijednosti HDD u gorskoj i kontinentalnoj Hrvatskoj su uglavnom ispod 20 °C za isti prag, izuzetak je postaja Zagreb-Grič (25,1 °C) zbog već navedenog razloga tj. utjecaja urbane sredine.

Vertikalni gradijent srednje sezone pozitivne temperaturne sume za prag iznad 0°C na zagrebačkom području iznosi -127 °C/100 m, a na senjskom -133 °C/100 m dok za prag 15 °C iznosi po redu -74 °C/100 m i -71 °C/100 m. Budući da se vrijednosti HDD smanjuju s porastom temperaturnog praga, i vertikalni gradijenti su sve manji s većim pragom. Za istu postaju razlika HDD od jednom do drugog praga je sve manja kako se povećava prag.

Dakle, ova analiza je pokazala da je prostorna razdioba srednjih sezonskih pozitivnih temperaturnih suma približno slična do temperaturnog praga 15 °C. Za više pragove razlika je veća u odnosu na niže jer područje s visokim srednjim vrijednostima HDD zahvaća puno manju površinu. To osobito vrijedi za prag 25 °C zbog toga što se najveći HDD javlja samo na izoliranim područjima srednje i južne Dalmacije.

5.2. LINEARNI TRENDОВИ

U daljnjem istraživanju htjelo se utvrditi postoji li i vremenska promjena, osim prostorne, sezonskih vrijednosti CDD i HDD. Zbog toga su promatrani linearni trendovi tih vrijednosti za različite temperaturne pragove na dugogodišnjim nizovima podataka u razdoblju 1901–2010. Za analizu su rabljeni temperaturni podaci s pet raspoloživih meteoroloških postaja Osijek, Zagreb-Grič, Gospić, Crikvenica i Hvar koje raspolažu sa sekularnim nizovima i pokrivaju tri glavne klimatske zone u Hrvatskoj. U tablici 5.2. dane su srednje sezonske vrijednosti CDD i HDD za svih osam promatranih temperaturnih pragova u razdoblju 1901–2010. Kao što je i za očekivati, na promatranim se postajama prosječno najviše negativnih vrijednost CDD skupi u Gospiću, a najmanje u Hvaru i obrnuto za pozitivne vrijednosti HDD. Naime, kao što su vrlo rijetke temperature zraka ispod -5 °C u Hvaru, tako su one iznad 25 °C vrlo rijetke u Gospiću. Zagreb-Grič i Osijek imaju slične vrijednosti HDD jer se nalaze u istoj klimatskoj zoni, ali u zimskom razdoblju nešto je niži CDD u Osijeku nego Zagrebu. Čak možemo uočiti veću razliku u srednjim sezonskim vrijednostima HDD između Crikvenice i Hvara nego između Zagreb-Griča i Osijeka.

Na osnovi tablice 5.3. i priloga 2 može se zaključiti da signifikantni linearni trendovi srednjih sezonskih pozitivnih i negativnih temperaturnih suma postoje za postaju Zagreb-Grič (za sve temperaturne pragove), Crikvenicu (samo za pozitivne temperaturne pragove), Hvar (svi pragovi osim -5 °C , jer ne postoji CDD za -5 °C) te Gospić (za CDD i samo za temperaturni prag $\geq 0\text{ °C}$). Rast vrijednosti CDD i HDD za postaju Zagreb-Grič rezultat je uglavnom rasta minimalne temperature zraka (Vučetić, 2003). Međutim, taj porast ne možemo pripisati isključivo globalnom zatopljenju nego je u vezi i s brzim širenjem grada Zagreba posljednjih sto godina. Signifikantni linearni trendovi srednjih sezonskih pozitivnih vrijednosti HDD za postaje Crikvenica i Hvar pripisujemo intenzivnijem porastu temperature zraka posljednjih 20 godina. Posebno se ističu neke godine kao iznimno tople: 1994, 2000, 2003, 2007, 2008 i 2009, koje su utjecale na formiranje signifikantnog pozitivnog trenda na jadranskom području. Analiza linearnog trenda nije pokazala postojanje signifikantnog trenda u godišnjim vrijednostima TS za postaje Osijek i Gospić, izuzetak je Gospić za temperaturni prag $T_p \geq 0\text{ °C}$.

Tablica 5.2. Srednje (SRED, °C), maksimalne (MAKS, °C) i minimalne (MIN, °C) temperaturne sume za različite temperaturne pragove uz standardnu devijaciju (STD, °C) i raspon (AMPL, °C) za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1901–2010.

Temperaturni pragovi	-5 °C	< 0 °C	≥ 0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C
	CDD (1.10 – 31.3.)		HDD (1.4 – 30.9.)					
Osijek								
SRED	-40,1	-160,2	3286,5	2373,9	1487,1	705,0	179,4	10,9
STD	49,5	113,3	136,7	135,7	127,6	105,3	58,6	10,6
MAKS	0,0	-3,6	3649,9	2735,0	1829,5	998,2	363,1	55,1
MIN	-207,2	-491,8	2982,3	2072,6	1225,7	481,7	73,9	0,0
AMPL	207,2	488,2	667,6	662,4	603,8	516,5	289,2	55,1
Zagreb-Grič								
SRED	-18,3	-103,9	3341,6	2427,6	1534,4	738,2	198,1	14,0
STD	29,4	85,1	165,1	164,7	156,8	130,5	77,2	17,5
MAKS	0,0	-1,9	3833,0	2920,9	2028,4	1184,8	524,1	105,4
MIN	-148,5	-407,5	2991,7	2079,0	1217,5	459,5	67,2	0,0
AMPL	148,5	405,6	841,3	841,9	810,9	725,3	456,9	105,4
Gospić								
SRED	-76,5	-262,4	2691,8	1789,6	952,7	312,6	31,3	0,2
STD	70,4	133,5	158,8	154,0	137,8	98,4	29,5	0,7
MAKS	0,0	-28,4	3159,0	2263,3	1404,8	684,3	179,7	6,1
MIN	-397,4	-777,0	2374,7	1478,9	684,9	139,4	0,7	0,0
AMPL	397,4	748,6	784,3	784,4	719,9	544,9	179,0	6,1
Crikvenica								
SRED	-0,5	-5,8	3566,9	2652,0	1743,9	923,0	292,9	28,2
STD	2,0	13,3	181,7	181,7	178,9	184,5	109,3	29,8
MAKS	0,0	0,0	4049,3	3134,3	2219,3	1879,2	617,7	144,2
MIN	-17,2	-70,7	3190,3	2275,3	1377,0	607,3	71,3	0,0
AMPL	17,2	70,7	859,0	859,0	842,3	1271,9	546,4	144,2
Hvar								
SRED	0,0	-0,7	3884,9	2969,9	2056,8	1184,5	476,1	66,2
STD	0,0	2,0	140,4	140,4	139,6	128,6	103,3	43,7
MAKS	0,0	0,0	4314,4	3399,4	2494,3	1612,1	828,6	262,7
MIN	0,0	-10,3	3607,6	2692,6	1782,8	928,0	259,2	3,9
AMPL	0,0	10,3	706,8	706,8	711,5	684,1	569,4	258,8

Tablica 5.3. Linearni trendovi sezonskih negativnih (CDD, °C) i pozitivnih (HDD, °C) temperaturnih suma i odgovarajuća razina signifikantnosti α za različite temperaturne pragove za odabrane postaje u Hrvatskoj za razdoblje 1901–2010. Signifikantni trendovi su posebno označeni prema Mann-Kendall-ovom testu za razinu signifikantnosti od 0.05.

Postaje	Osijek		Zagreb-Grič		Gospić		Crikvenica		Hvar	
°C/100god	trend	α	trend	α	trend	α	trend	α	trend	α
CDD (1. listopada – 31. ožujka)										
-5 °C	20,2	0,595	22,0	0,008	78,9	0,000	0,7	0,557	0,0	–
< 0 °C	33,4	0,636	66,3	0,017	135,3	0,001	3,9	0,704	1,6	0,028
HDD (1. travnja – 30. rujna)										
≥ 0 °C	64,9	0,124	202,2	0,000	111,2	0,035	209,4	0,000	181,5	0,000
5 °C	62,7	0,141	200,9	0,000	101,1	0,053	209,4	0,000	181,4	0,000
10 °C	54,6	0,193	187,0	0,000	77,6	0,099	204,5	0,000	179,7	0,000
15 °C	37,4	0,202	141,9	0,001	55,1	0,090	198,1	0,000	161,8	0,000
20 °C	20,7	0,266	84,9	0,001	21,6	0,057	129,1	0,000	132,6	0,000
25 °C	2,1	0,569	19,3	0,000	-0,3	0,523	31,6	0,000	58,9	0,000

Isto tako još možemo spomenuti razliku u odnosu na istraživanje rađeno za iste postaje (Vučetić, 2009), ali za razdoblje 1901–2000, koje nije pokazalo signifikantni trend sezonskih pozitivnih vrijednosti HDD za postaju Zagreb-Grič za temperaturne pragove 20 °C i 25 °C. Međutim, rezultati za razdoblje 1901–2010 pokazuju signifikantni trend za postaju Zagreb-Grič za sve temperaturne pragove. To je posljedica iznimno toplih godina kao što je već spomenuto osobito nakon 2000. godine. Povećanje temperature zraka očito nije još dovoljno za signifikantno povećanje sezonskih vrijednosti CDD i HDD u Osijeku, te u Gospiću za HDD za prag veći od 5 °C, što je i u skladu s istraživanjima opaženim klimatskim promjenama u Hrvatskoj (MZOPUG, 2010). Iako je pokazan porast sezonskih srednjih temperatura zraka na svim ovim postajama, u Osijeku i Gospiću porast nije još statistički signifikantan ni za jedno godišnje doba.

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu određena je prostorna razdioba srednjih sezonskih negativnih temperaturnih suma (CDD) od 1. listopada do 31. ožujka i pozitivnih (HDD) temperaturnih suma od 1. travnja do 30. rujna za ukupno 82 postaje u Hrvatskoj za razdoblje 1981–2010 za ukupno osam temperaturnih pragova ($-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $25\text{ }^{\circ}\text{C}$). Analizirana je i tendencija porasta ili smanjenja CDD i HDD na pet meteoroloških postaja pomoću dugogodišnjih nizova temperaturnih suma (1901–2010.) za svih osam temperaturnih pragova.

Ono što se može zaključiti na osnovu prostorne razdiobe jest da s porastom temperaturnog praga vrijednosti srednje sezone temperature sume opadaju. Također se uočava da je u kontinentalnom području akumulirano manje pozitivnih temperaturnih suma, a više negativnih, osobito u gorskoj Hrvatskoj i na Medvednici, u odnosu na jadransku obalu i otoke. Prostorna razdioba HDD je približno slična do temperaturnog praga $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, a za više pragove najveće srednje vrijednosti HDD zahvaćaju puno manje područje. Tako se za prag $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ HDD $> 120\text{ }^{\circ}\text{C}$ javlja samo na splitskom, makarskom i mljetskom području. Za pragove $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ najniže vrijednosti CDD su na Zavižanu koji je smješten na sjevernom Velebitu. Vertikalni gradijent srednje sezone negativne temperature sume za prag ispod $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ iznosi oko $-30\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, a pozitivne oko $-130\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ za prag $\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ i oko $-70\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ za prag $15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Analiza linearnih trendova srednjih sezonskih pozitivnih i negativnih temperaturnih suma pokazala je signifikantan pozitivan linearni trend za postaju Zagreb-Grič za sve temperature pragove što je posljedica širenja grada posljednjih sto godina, a ne samo globalnog zatopljenja. Signifikantni porast srednjih sezonskih vrijednosti HDD uočava se i za postaje Crikvenica i Hvar za pozitivne temperature pragove što je posljedica iznimnog temperaturnog povećanja posljednjih dvadeset godina.

Postaje Osijek i Gospić ne pokazuju postojanje signifikantnog trenda srednjih sezonskih vrijednosti temperaturnih suma osim postaje Gospić za temperature pragove, $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$. To dovodi do zaključka da povećanje ekstremne temperature zraka u Gospiću još uvijek nije dovoljno za signifikantni rast sezonskih vrijednosti HDD za prag veći od $5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Signifikantni pozitivni trend HDD za temperaturni prag 25 °C ukazuje da je područje Jadrana (primjer su postaje Crikvenica i Hvar) područje najvećih klimatskih promjena u Hrvatskoj te da je to područje najviše izloženo rastu temperature zraka i opasnosti od ljetnih suša što ukazuje da je potrebno dati veću pozornost jadranskom području s obzirom na klimatske promjene i primjenjivati što više različitih mjera prilagodbe na klimatske promjene u poljodjelstvu.

7. KRATICE

CDD	Cooling degree days; srednje temperature zraka ispod 0 °C
HDD	Heating degree days; zbroj srednjih temperatura zraka većih ili jednakih 0 °C
GDD	Growing degree days; zbroj srednjih temperatura zraka većih ili jednakih 5 °C
TS	Temperaturna suma
t_{maks}	Maksimalna dnevna temperatura
t_{min}	Minimalna dnevna temperatura
T_p	Temperaturni prag
φ	Geografska širina (°)
λ	Geografska dužina (°)
h	Nadmorska visina (m)
τ, p	Koeficijenti Mann-Kendallovog testa
α	Razina signifikantnosti prema Mann-Kendallovom testu
SRED	Srednja vrijednost temperaturne sume
STD	Standardna devijacija temperaturne sume
MAKS	Maksimalna vrijednost temperaturne sume
MIN	Minimalna vrijednost temperaturne sume
AMPL	Amplituda ili raspon, razlika maksimalne i minimalne vrijednosti
Matlab	Matrix Laboratory

8. LITERATURA

- Badh, A., Akyuz, A., Climate Change Impact on the Growing Degree Days for Corn in the United States of America, Proceedings of abstracts: 3rd International Conference Climate Change, Rio de Janeiro, Brazil, 21–22 July 2011, 1 pp.
http://c11.cgpublisher.com/proposals/136/login_form?came_from=http://c11.cgpublisher.com/proposals/136/index_html
- Grigorieva, E. A, Matzarakis, A, Freitas, C. R, 2010: Analysis of growing degree-days as a climate impact indicator in a region with extreme annual air temperature amplitude, *International Research*, 42, 143–154.
- Mitchell, J. M. Jr, Dzerdzeevskii, B, Flohn, H, Hofmeyr, W. L. Lamb, H. H, Rao, K. N. Wallen, C. C, 1966: Climatic Change. Report of a working group of the Commission for Climatology. WMO Technical Note 79. Geneva, 58–75.
- MZOPUG, 2010: Peto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC), 215 str.
http://unfccc.int/resource/docs/natc/hrv_nc5.pdf
- Eliasson, A, Terres, J-M, Bamps, C, 2007: Common biophysical criteria to defining areas which are less favourable for agriculture in Europe, JRC Scientific and Technical Reports, Ispra, 81 str.
- Penzar, I., Penzar, B., 2000: Agrometeorologija, Školska knjiga, Zagreb, 228 str.
- Perčec Tadić M, 2010: Gridded Croatian climatology for 1961–1990. Theoretical and applied meteorology, 87–103.
- Roltsch, W. J.; Zalom, F. G.; Strawn, A. J.; Strand, J. F.; Pitcairn, M. J. 1999. Evaluation of several degree-day estimation methods in California climates. *Int. J. Biometeorol*, 42, 169–176.
- Salopek, I, 2007: Različite metode izračuna temperaturnih suma i njihova primjena u poljoprivredi, Diplomski rad, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
- Van Orshoven, J, Terres, J-M, Eliasson, A, 2008: Common bio-physical criteria to define natural constraints for agriculture in Europe, JRC Scientific and Technical Reports, Ispra, 61 str.
- Vučetić, M, Vučetić, V, 1994: Degree days in the mountain area of Croatia. *Annalen der Meteorologie* 30, 356–360.
- Vučetić, M, Vučetić, V, 1995: Klimatske prilike otoka Mljeta kao čimbenik prilagodbe biljnog svijeta, *Ekološke monografije*, 6, 233–243.
- Vučetić, V, Vučetić, M, 1995a: Klimatske prilike na širem području Kornata značajne za poljodjelstvo, *Ekološke monografije*, 7, 111–120.
- Vučetić, V, Vučetić, M, 1995b: Degree days in the Croatia lowlands. Proceedings of International Conference of Climate Dynamics and the Global Change Perspective, Krakow, Poland, 17–20 October 1995, 359–364.
- Vučetić, V, Vučetić, M, 2003: Phenological characteristics in the area of Zavižan, *Šumarski list* 7–8, 359–372.
- Vučetić, V, Vučetić, M, 2005: Temperature sums and climatic variations in the Parg region, *Hrvatski meteorološki časopis*, 40, 637–676.

- Vučetić, V, Vučetić, M, 2006: The phenological fluctuations as a possible signal of climate changes in the Croatian mountain area. *Meteorol. Z*, 15, 237–242.
- Vučetić, V, 2009: Secular trend analysis of growing degree-days in Croatia, *Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service*, 113, 39–46 pp.
- Zalom, F. G, Goodell, P. B, Wilson, W. W, Bentley, W.J, 1983: Degree-days: The calculation and the use of heat units in pest managment. Leaflet n 21373. Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, Davis, 10 pp.
<http://www.ipm.ucdavis.edu/WEATHER/ddconcepts.html?printpage>

9. PRILOZI

Prilog 1. Srednje (SRED, °C), maksimalne (MAKS, °C) i minimalne (MIN, °C) sezonske negativne (CDD) i pozitivne (HDD) temperaturne sume za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1981–2010. STD je standardna devijacija, a AMPL raspon (razlika između maksimalne i minimalne vrijednosti).

Prilog 2a. Linearni trendovi pozitivnih sezonskih temperaturnih suma (CDD) za odabrane postaje u Hrvatskoj za temperaturne pragove -5 °C i $< 0\text{ °C}$ i od 1. listopada do 31. ožujka za razdoblje 1901–2010.

Prilog 2b. Linearni trendovi pozitivnih sezonskih temperaturnih suma (HDD) za odabrane postaje u Hrvatskoj za temperaturne pragove $\geq 0\text{ °C}$ i 5 °C od 1. travnja do 30. rujna za razdoblje 1901–2010.

Prilog 2c. Linearni trendovi pozitivnih sezonskih temperaturnih suma (HDD) za odabrane postaje u Hrvatskoj za temperaturne pragove 10 °C i 15 °C od 1. travnja do 30. rujna za razdoblje 1901–2010.

Prilog 2d. Linearni trendovi pozitivnih sezonskih temperaturnih suma (HDD) za odabrane postaje u Hrvatskoj za temperaturne pragove 20 °C i 25 °C od 1. travnja do 30. rujna za razdoblje 1901–2010.

Prilog 1. Srednje (SRED, °C), maksimalne (MAKS, °C) i minimalne (MIN, °C) sezonske negativne (CDD) i pozitivne (HDD) temperaturne sume za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1981–2010. STD je standardna devijacija, a AMPL raspon (razlika između maksimalne i minimalne vrijednosti).

Ime postaje	Temperaturni pragovi							
	CDD		HDD					
	-5 °C	< 0 °C	≥ 0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C
Abrami								
SRED	-0,4	-14,8	3404,1	2489,5	1588,5	779,9	222,8	14,7
STD	1,4	14,2	133,0	133,5	132,6	115,4	71,5	16,5
MAKS	0,0	-0,5	3737,5	2829,4	1946,8	1118,1	476,3	83,0
MIN	-7,3	-62,2	3093,7	2178,7	1276,0	523,2	93,8	0,0
AMPL	7,3	61,7	643,8	650,7	670,8	594,9	382,5	83,0
Baške Oštarije								
SRED	-50,2	-235,1	2378,7	1490,1	709,7	193,8	16,8	0,1
STD	35,0	86,0	149,3	145,1	126,6	78,9	18,8	0,4
MAKS	-8,1	-62,6	2769,8	1889,5	1083,6	447,1	78,4	1,8
MIN	-163,9	-419,4	2038,6	1166,3	454,2	72,2	0,0	0,0
AMPL	155,8	356,8	731,2	723,2	629,4	374,9	78,4	1,8
Bilogora								
SRED	-24,0	-145,6	3289,1	2377,3	1492,0	713,1	201,1	18,0
STD	28,6	76,8	151,9	150,5	141,8	116,0	65,7	14,8
MAKS	0,1	-7,6	3609,3	2703,4	1820,5	1017,7	390,0	55,4
MIN	-135,7	-360,4	3022,1	2107,1	1236,9	508,6	95,8	0,2
AMPL	135,8	352,8	587,2	596,3	583,6	509,1	294,2	55,2
Biograd								
SRED	0,0	-2,6	3796,7	2881,7	1970,6	1112,4	432,3	64,2
STD	0,0	5,6	147,0	147,1	146,0	131,5	98,5	41,8
MAKS	0,0	0,0	4145,4	3230,9	2331,4	1461,8	709,6	201,0
MIN	0,0	-22,0	3429,9	2514,9	1600,7	782,9	225,4	13,9
AMPL	0,0	22,0	715,5	716,0	730,7	678,9	484,2	187,1
Bjelovar								
SRED	-22,0	-131,8	3289,1	2376,0	1486,3	700,8	187,0	13,0
STD	29,7	74,8	167,0	166,4	157,9	131,6	77,2	15,4
MAKS	0,0	-6,3	3716,5	2807,7	1922,3	1095,0	445,7	74,6
MIN	-153,9	-360,6	3028,8	2113,8	1219,7	476,1	56,0	0,1
AMPL	153,9	354,3	687,7	693,9	702,6	618,9	389,7	74,5
Cres								
SRED	0,0	-3,5	3796,1	2881,1	1969,7	1115,9	441,2	79,5
STD	0,2	6,1	162,5	162,6	162,9	149,3	111,2	51,8
MAKS	0,0	0,0	4190,1	3276,5	2377,6	1513,9	771,9	265,6
MIN	-1,1	-27,4	3403,1	2488,1	1577,4	765,2	214,4	10,5
AMPL	1,1	27,4	787,0	788,4	800,2	748,7	557,5	255,1
Crikvenica								
SRED	-0,2	-3,2	3672,1	2757,1	1846,9	1007,3	361,4	44,8
STD	0,6	6,7	151,9	152,0	150,8	132,0	86,8	30,4
MAKS	0,0	0,0	3988,7	3074,9	2173,6	1313,8	595,7	144,2
MIN	-3,0	-30,4	3336,9	2421,9	1511,2	708,7	181,7	4,1
AMPL	3,0	30,4	651,8	653,0	662,4	605,1	414,0	140,1

Prilog 1. Srednje (SRED, °C), maksimalne (MAKS, °C) i minimalne (MIN, °C) sezonske negativne (CDD) i pozitivne (HDD) temperaturne sume za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1981–2010. STD je standardna devijacija, a AMPL raspon (razlika između maksimalne i minimalne vrijednosti).

Ime postaje	Temperaturni pragovi							
	CDD		HDD					
	-5 °C	< 0 °C	≥ 0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C
Čakovec								
SRED	-32,7	-158,9	3101,4	2189,1	1308,4	560,6	115,7	3,2
STD	36,1	86,1	128,0	127,4	120,8	101,8	51,4	5,6
MAKS	0,0	-11,2	3402,1	2497,4	1631,7	870,4	295,5	28,3
MIN	-175,2	-374,6	2860,4	1945,8	1077,5	379,3	41,7	-0,7
AMPL	175,2	363,4	3101,4	551,6	554,2	491,1	253,8	29,0
Čazma								
SRED	-21,6	-125,5	3221,7	2308,9	1421,0	640,7	153,4	6,6
STD	30,6	73,1	156,6	155,9	146,4	115,7	64,9	9,1
MAKS	0,0	-7,8	3563,6	2657,3	1775,3	972,2	358,1	40,1
MIN	-159,2	-358,1	2897,8	1983,2	1104,1	384,7	45,9	-5,7
AMPL	159,2	350,3	665,8	674,1	671,2	587,5	312,2	45,8
Čepić								
SRED	-0,7	-15,9	3315,2	2400,8	1502,8	706,3	170,7	4,7
STD	2,4	16,2	132,7	132,9	128,6	105,8	61,3	5,9
MAKS	0,7	0,0	3627,0	2719,8	1834,5	1009,3	385,8	28,7
MIN	-12,2	-73,3	3081,1	2166,1	1262,1	498,8	63,5	0,0
AMPL	12,9	73,3	545,9	553,7	572,4	510,5	322,3	28,7
Daruvar								
SRED	-23,4	-126,9	3272,2	2360,0	1471,0	690,7	176,4	9,2
STD	28,9	69,8	127,8	126,3	117,3	95,6	54,4	8,0
MAKS	0,0	-8,2	3525,3	2620,6	1739,8	949,6	334,1	34,1
MIN	-143,3	-346,5	3025,4	2126,8	1246,5	501,5	78,0	0,0
AMPL	143,3	338,3	499,9	493,8	493,3	448,1	256,1	34,1
Donji Miholjac								
SRED	-22,8	-126,1	3357,1	2443,8	1551,6	756,9	213,1	16,4
STD	31,2	76,6	144,9	144,5	137,4	113,8	69,2	13,5
MAKS	0,0	-6,4	3678,5	2772,4	1886,8	1069,4	422,2	54,3
MIN	-150,8	-363,4	3117,0	2202,0	1312,7	554,7	101,0	1,5
AMPL	150,8	357,0	561,5	570,4	574,1	514,7	321,2	52,8
Drniš								
SRED	-1,0	-14,5	3521,6	2607,2	1705,8	889,4	296,3	34,1
STD	4,4	18,7	141,5	142,2	138,3	121,4	81,6	27,0
MAKS	0,2	0,0	3909,2	3003,1	2112,7	1269,0	567,6	137,4
MIN	-22,1	-89,2	3204,4	2289,4	1392,4	631,1	158,3	2,6
AMPL	22,3	89,2	704,8	713,7	720,3	637,9	409,3	134,8
Dubrovnik								
SRED	0,0	-0,2	3967,5	3052,5	2138,9	1260,1	537,4	95,5
STD	0,0	0,5	154,8	154,8	155,1	144,9	114,1	54,7
MAKS	0,0	0,0	4278,6	3363,6	2460,8	1580,0	796,6	231,8
MIN	0,0	-1,9	3633,8	2718,7	1804,0	935,6	290,9	6,6
AMPL	0,0	1,9	644,8	644,9	656,8	644,4	505,7	225,2

Prilog 1. Srednje (SRED, °C), maksimalne (MAKS, °C) i minimalne (MIN, °C) sezonske negativne (CDD) i pozitivne (HDD) temperaturne sume za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1981–2010. STD je standardna devijacija, a AMPL raspon (razlika između maksimalne i minimalne vrijednosti).

Ime postaje	Temperaturni pragovi							
	CDD		HDD					
	-5 °C	< 0 °C	≥ 0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C
Dubrovnik-aerodrom								
SRED	0,0	-0,8	3829,9	2914,9	2003,4	1142,7	453,3	72,7
STD	0,0	1,9	128,6	128,7	127,6	116,1	87,7	38,4
MAKS	0,0	0,0	4129,7	3215,8	2317,0	1448,9	694,8	185,2
MIN	0,0	-7,8	3572,8	2657,8	1745,3	885,3	261,5	11,6
AMPL	0,0	7,8	556,9	558,0	571,7	563,6	433,3	173,6
Đakovo								
SRED	-24,6	-127,5	3341,6	2428,4	1537,0	742,1	203,0	14,4
STD	32,9	78,6	151,0	150,4	142,4	119,1	70,0	12,4
MAKS	0,0	-5,5	3661,0	2752,8	1865,6	1049,4	406,4	48,2
MIN	-167,1	-391,0	3030,2	2115,4	1229,5	480,6	69,9	1,4
AMPL	167,1	385,5	630,8	637,4	636,1	568,8	336,5	46,8
Đurđevac								
SRED	-32,8	-152,5	3145,7	2233,4	1349,1	588,6	124,6	3,3
STD	40,7	91,5	127,9	127,0	118,6	98,2	49,0	4,8
MAKS	0,0	-7,7	3394,7	2490,5	1617,1	843,2	259,0	19,1
MIN	-200,3	-425,1	2855,9	1940,9	1070,8	360,4	31,6	0,0
AMPL	200,3	417,4	538,8	549,6	546,3	482,8	227,4	19,1
Gospić								
SRED	-43,2	-202,7	2782,8	1876,6	1026,1	365,1	47,1	0,2
STD	35,7	80,5	156,2	152,3	136,2	103,6	35,9	0,3
MAKS	0,0	-28,4	3159,0	2263,3	1404,8	684,3	179,7	1,4
MIN	-173,6	-390,1	2445,7	1541,4	735,5	172,7	5,2	0,0
AMPL	173,6	361,7	713,3	721,9	669,3	511,6	174,5	1,4
Govedari								
SRED	0,0	-0,2	4128,6	3213,5	2299,7	1412,9	665,5	165,1
STD	0,0	0,4	149,3	149,3	149,3	141,5	111,6	63,6
MAKS	0,0	0,0	4427,8	3512,8	2606,9	1721,8	922,9	312,1
MIN	0,0	-1,9	3803,6	2888,6	1973,4	1101,0	418,6	39,7
AMPL	0,0	1,9	624,2	624,2	633,5	620,8	504,3	272,4
Gračac								
SRED	-30,8	-156,0	2871,8	1963,0	1102,7	420,9	64,5	1,4
STD	22,0	63,6	138,8	137,3	127,6	100,3	44,1	9,4
MAKS	0,0	-24,1	3256,9	2360,9	1498,1	760,7	230,4	37,3
MIN	-101,1	-291,0	2582,0	1699,6	870,7	259,0	8,5	-27,4
AMPL	101,1	266,9	674,9	661,3	627,4	501,7	221,9	64,7
Gradište								
SRED	-25,4	-130,9	3343,3	2430,4	1539,2	743,8	202,4	15,6
STD	34,4	81,2	155,4	154,7	145,8	124,2	75,1	13,7
MAKS	0,0	-7,4	3649,6	2744,0	1856,7	1047,1	396,4	55,0
MIN	-175,5	-408,9	3019,8	2104,8	1223,1	476,7	64,2	1,3
AMPL	175,5	401,5	629,8	639,2	633,6	570,4	332,2	53,7

Prilog 1. Srednje (SRED, °C), maksimalne (MAKS, °C) i minimalne (MIN, °C) sezonske negativne (CDD) i pozitivne (HDD) temperaturne sume za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1981–2010. STD je standardna devijacija, a AMPL raspon (razlika između maksimalne i minimalne vrijednosti).

Ime postaje	Temperaturni pragovi							
	CDD		HDD					
	-5 °C	< 0 °C	≥ 0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C
Hvar								
SRED	0,0	-0,1	3974,3	3059,3	2145,6	1266,1	542,7	95,5
STD	0,0	0,2	140,7	140,7	140,6	129,7	101,6	51,8
MAKS	0,0	0,0	4314,4	3399,4	2494,3	1612,1	828,6	262,7
MIN	0,0	-0,8	3667,6	2752,6	1837,6	972,6	323,5	15,4
AMPL	0,0	0,8	646,8	646,8	656,7	639,5	505,1	247,3
Imotski								
SRED	-0,4	-13,7	3688,3	2773,9	1872,7	1046,9	414,6	80,8
STD	1,5	16,5	178,7	179,0	173,9	152,5	109,7	48,7
MAKS	0,0	0,0	4109,1	3201,2	2309,7	1458,0	728,8	214,4
MIN	-8,0	-78,3	3297,0	2382,0	1484,2	704,7	202,2	6,5
AMPL	8,0	78,3	812,1	819,2	825,5	753,3	526,6	207,9
Jastrebarsko								
SRED	-24,0	-133,7	3186,3	2273,5	1387,7	618,4	140,0	4,5
STD	32,0	71,9	144,5	143,8	135,2	110,0	59,2	6,6
MAKS	0,0	-16,6	3522,6	2615,6	1742,0	943,5	340,7	31,0
MIN	-166,9	-351,9	2879,6	1964,8	1087,9	371,4	41,8	0,0
AMPL	166,9	335,3	643,0	650,8	654,1	572,1	298,9	31,0
Jelsa								
SRED	0,0	0,0	3789,4	2874,5	1962,2	1099,6	418,7	63,6
STD	0,0	0,1	143,2	143,3	143,3	132,7	101,4	43,7
MAKS	0,0	0,0	4152,5	3239,0	2339,8	1474,9	718,7	207,0
MIN	0,0	-0,7	3513,3	2598,4	1684,8	833,8	217,9	11,8
AMPL	0,0	0,7	639,2	640,6	655,0	641,1	500,8	195,2
Karlovac								
SRED	-20,3	-121,5	3280,7	2367,9	1477,5	691,6	174,3	8,0
STD	24,7	63,9	123,1	122,2	114,8	92,9	50,7	7,1
MAKS	0,0	-12,0	3496,8	2581,8	1678,3	880,9	297,1	26,5
MIN	-121,7	-292,5	3060,3	2145,6	1257,5	520,0	84,1	0,0
AMPL	121,7	280,5	436,5	436,2	420,8	360,9	213,0	26,5
Knin								
SRED	-1,2	-20,9	3573,1	2658,6	1756,2	931,5	322,1	41,1
STD	3,9	19,8	142,2	142,3	138,8	121,4	81,7	29,1
MAKS	0,0	0,0	3941,3	3032,0	2140,4	1290,7	588,5	153,4
MIN	-19,0	-94,2	3260,2	2345,2	1443,8	664,4	170,7	9,4
AMPL	19,0	94,2	681,1	686,8	696,6	626,3	417,8	144,0
Komiža								
SRED	0,0	0,0	3958,0	3043,0	2129,5	1249,6	529,1	94,9
STD	0,0	0,1	130,0	130,0	130,2	122,9	99,2	49,1
MAKS	0,0	0,0	4257,3	3342,3	2439,9	1559,7	785,9	245,3
MIN	0,0	-0,4	3661,5	2746,5	1831,8	965,8	317,9	14,9
AMPL	0,0	0,4	595,8	595,8	608,1	593,9	468,0	230,4

Prilog 1. Srednje (SRED, °C), maksimalne (MAKS, °C) i minimalne (MIN, °C) sezonske negativne (CDD) i pozitivne (HDD) temperaturne sume za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1981–2010. STD je standardna devijacija, a AMPL raspon (razlika između maksimalne i minimalne vrijednosti).

Ime postaje	Temperaturni pragovi							
	CDD		HDD					
	-5 °C	< 0 °C	≥ 0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C
Koprivnica								
SRED	-22,9	-126,0	3258,1	2344,8	1453,2	668,9	164,6	7,4
STD	31,1	76,2	142,1	141,6	133,5	110,5	63,1	8,6
MAKS	0,0	-7,6	3539,1	2631,4	1749,0	947,8	346,4	33,3
MIN	-150,7	-349,0	2977,3	2062,3	1177,1	441,4	56,1	0,0
AMPL	150,7	341,4	561,8	569,1	571,9	506,4	290,3	33,3
Korčula								
SRED	0,0	-0,1	3950,8	3035,8	2121,7	1241,3	518,6	87,3
STD	0,0	0,5	140,4	140,4	140,6	130,6	100,4	50,6
MAKS	0,0	0,0	4282,4	3367,4	2461,0	1578,2	790,8	234,8
MIN	0,0	-2,7	3656,3	2741,3	1826,3	958,0	315,4	10,9
AMPL	0,0	2,7	626,1	626,1	634,7	620,2	475,4	223,9
Križevci								
SRED	-25,5	-146,8	3115,9	2203,5	1320,8	565,0	118,3	3,1
STD	31,5	76,2	154,9	153,8	144,1	116,2	57,5	5,1
MAKS	0,0	-12,3	3464,5	2558,2	1680,8	890,6	297,5	22,9
MIN	-160,9	-356,3	2831,8	1917,2	1041,8	338,8	30,5	0,0
AMPL	160,9	344,0	632,7	641,0	639,0	551,8	267,0	22,9
Lastovo								
SRED	0,0	-0,5	3891,6	2976,6	2064,0	1197,7	500,0	88,1
STD	0,0	0,9	123,0	123,0	122,8	113,2	86,6	43,4
MAKS	0,0	0,0	4210,4	3295,7	2394,2	1521,6	766,8	230,1
MIN	0,0	-3,9	3632,6	2717,6	1802,6	961,9	338,3	26,7
AMPL	0,0	3,9	577,8	578,1	591,6	559,7	428,5	203,4
Kuna								
SRED	0,0	-5,7	3627,5	2712,8	1808,0	986,8	365,0	59,9
STD	0,0	8,0	180,4	180,8	177,4	154,0	107,6	40,7
MAKS	0,0	0,0	3986,6	3077,8	2184,1	1342,4	626,4	160,0
MIN	0,0	-31,8	3218,0	2303,1	1398,8	627,5	149,1	7,1
AMPL	0,0	31,8	768,6	774,7	785,3	714,9	477,3	152,9
Ličko Lešće								
SRED	-39,6	-179,8	2883,7	1974,7	1111,1	420,8	64,7	1,1
STD	38,6	81,8	161,4	159,2	146,6	116,8	44,1	1,6
MAKS	0,0	-17,4	3253,6	2355,5	1492,3	755,7	216,4	5,5
MIN	-195,5	-406,9	2512,9	1605,9	778,9	178,1	6,1	0,0
AMPL	195,5	389,5	740,7	749,6	713,4	577,6	210,3	5,5
Lokve-brana								
SRED	-60,4	-268,5	2399,1	1505,9	716,3	186,4	8,9	0,0
STD	45,8	104,8	148,2	141,5	119,6	69,3	10,7	0,0
MAKS	-2,1	-52,1	2756,5	1871,5	1056,6	421,3	56,0	0,0
MIN	-209,6	-467,8	2049,7	1179,8	453,9	64,0	0,0	0,0
AMPL	207,5	415,7	706,8	691,7	602,7	357,3	56,0	0,0

Prilog 1. Srednje (SRED, °C), maksimalne (MAKS, °C) i minimalne (MIN, °C) sezonske negativne (CDD) i pozitivne (HDD) temperaturne sume za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1981–2010. STD je standardna devijacija, a AMPL raspon (razlika između maksimalne i minimalne vrijednosti).

Ime postaje	Temperaturni pragovi							
	CDD		HDD					
	-5 °C	< 0 °C	≥ 0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C
Ludbreg								
SRED	-37,2	-166,2	3087,4	2175,6	1297,3	551,3	110,8	3,0
STD	39,0	88,4	118,8	117,7	108,1	91,1	46,4	4,2
MAKS	0,0	-13,6	3364,8	2461,7	1591,6	831,5	265,2	21,1
MIN	-182,8	-393,2	2862,4	1947,6	1092,3	390,0	46,4	0,0
AMPL	182,8	379,6	502,4	514,1	499,3	441,5	218,8	21,1
Makarska								
SRED	0,0	-0,3	4023,9	3108,9	2195,0	1312,9	578,7	119,6
STD	0,0	1,5	165,0	165,0	165,2	154,4	117,8	61,9
MAKS	0,0	0,0	4405,4	3490,4	2585,3	1699,7	905,2	307,1
MIN	0,0	-8,2	3675,1	2760,1	1845,5	985,6	350,4	40,0
AMPL	0,0	8,2	730,3	730,3	739,8	714,1	554,8	267,1
Mali Lošinj								
SRED	0,0	-0,6	3836,2	2921,2	2008,5	1148,0	457,1	73,3
STD	0,0	1,5	140,9	140,9	140,6	128,9	99,3	47,2
MAKS	0,0	0,0	4191,2	3276,4	2373,2	1507,1	754,9	239,1
MIN	0,0	-7,1	3487,0	2572,0	1658,3	841,7	256,5	9,2
AMPL	0,0	7,1	704,2	704,4	714,9	665,4	498,4	229,9
Našice								
SRED	-24,0	-130,0	3272,6	2360,1	1473,1	693,3	180,3	11,6
STD	29,4	76,7	136,5	135,9	128,3	107,1	62,0	11,2
MAKS	0,0	-6,6	3566,9	2659,5	1778,4	982,1	374,8	44,5
MIN	-141,2	-359,8	2995,4	2080,4	1203,8	464,8	73,5	-0,1
AMPL	141,2	353,2	571,5	579,1	574,6	517,3	301,3	44,6
Nova Gradiška								
SRED	-21,0	-121,5	3273,6	2360,7	1470,2	691,5	179,0	9,8
STD	27,6	68,6	124,1	123,8	119,0	99,8	52,4	7,3
MAKS	2,0	-9,9	3535,7	2620,7	1705,9	918,5	307,0	30,5
MIN	-134,1	-330,4	3018,9	2103,9	1215,8	476,2	81,7	1,7
AMPL	136,1	320,5	516,8	516,8	490,1	442,3	225,3	28,8
Ogulin								
SRED	-27,9	-148,9	3036,8	2126,7	1253,4	518,7	100,8	2,8
STD	30,4	74,3	152,0	149,9	137,1	109,9	51,1	4,2
MAKS	0,0	-6,6	3372,0	2470,3	1600,0	840,8	266,1	20,1
MIN	-152,3	-351,7	2669,0	1760,8	923,8	263,9	24,6	0,0
AMPL	152,3	345,1	703,0	709,5	676,2	576,9	241,5	20,1
Opuzen								
SRED	0,0	-2,1	3934,3	3028,3	2106,5	1228,7	508,9	90,0
STD	0,1	6,5	153,7	161,5	153,5	143,5	109,6	49,3
MAKS	0,0	0,0	4275,1	3360,1	2458,5	1576,7	791,0	229,3
MIN	-0,4	-34,6	3572,0	2657,0	1742,0	877,0	256,8	16,9
AMPL	0,4	34,6	703,1	703,1	716,5	699,7	534,2	212,4

Prilog 1. Srednje (SRED, °C), maksimalne (MAKS, °C) i minimalne (MIN, °C) sezonske negativne (CDD) i pozitivne (HDD) temperaturne sume za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1981–2010. STD je standardna devijacija, a AMPL raspon (razlika između maksimalne i minimalne vrijednosti).

Ime postaje	Temperaturni pragovi							
	CDD		HDD					
	-5 °C	< 0 °C	≥ 0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C
Orebić								
SRED	0,0	-0,1	3975,9	3060,9	2147,1	1264,5	535,8	93,2
STD	0,0	0,3	140,5	140,5	140,5	131,8	102,3	49,4
MAKS	0,0	0,0	4281,7	3366,7	2461,0	1579,7	797,7	241,7
MIN	0,0	-1,2	3657,5	2742,5	1827,5	958,9	315,0	14,5
AMPL	0,0	1,2	624,2	624,2	633,5	620,8	482,7	227,2
Osijek								
SRED	-27,5	-138,0	3338,8	2426,0	1534,0	741,6	201,4	13,7
STD	33,8	83,5	132,0	131,0	124,2	103,5	60,9	11,2
MAKS	0,0	-8,5	3594,0	2689,5	1804,7	998,2	363,1	44,7
MIN	-160,7	-389,8	3081,8	2167,8	1278,5	521,2	83,2	1,6
AMPL	160,7	381,3	512,2	521,7	526,2	477,0	279,9	43,1
Pag								
SRED	0,0	-1,7	3865,5	2950,5	2038,6	1179,3	483,1	83,8
STD	0,0	3,6	138,0	138,0	137,7	127,2	94,6	44,8
MAKS	0,0	0,0	4194,1	3279,0	2379,8	1510,2	757,4	246,3
MIN	0,0	-16,6	3614,5	2699,5	1795,4	939,3	285,4	34,2
AMPL	0,0	16,6	579,6	579,5	584,4	570,9	472,0	212,1
Parg								
SRED	-51,4	-245,5	2472,1	1581,6	783,1	228,7	19,9	0,0
STD	42,1	100,7	165,3	157,5	132,0	78,9	19,5	0,2
MAKS	-2,0	-39,4	2861,7	1983,3	1151,4	495,6	96,6	0,7
MIN	-187,0	-439,7	2109,6	1239,6	501,6	84,0	0,0	0,0
AMPL	185,0	400,3	752,1	743,7	649,8	411,6	96,6	0,7
Pazin								
SRED	-1,4	-28,3	3181,7	2267,8	1379,4	616,0	138,9	3,5
STD	3,7	21,6	141,7	142,5	137,7	112,3	59,6	5,7
MAKS	0,0	-0,9	3506,1	2606,7	1725,1	930,4	346,9	29,2
MIN	-18,3	-100,5	2877,7	1962,7	1074,5	385,2	45,9	0,0
AMPL	18,3	99,6	628,4	644,0	650,6	545,2	301,0	29,2
Pisarovina								
SRED	-17,3	-102,0	3243,4	2343,8	1443,0	663,0	163,6	7,0
STD	28,4	69,3	145,7	144,2	131,3	104,3	58,5	6,9
MAKS	0,0	22,1	3557,3	2642,3	1728,1	853,2	286,9	23,8
MIN	-157,9	-342,4	2930,1	2015,1	1139,2	405,8	50,8	-0,7
AMPL	157,9	364,5	627,2	627,2	588,9	447,4	236,1	24,5
Ploče								
SRED	0,0	-1,4	3855,2	2940,2	2027,5	1155,9	456,6	68,5
STD	0,0	3,4	139,8	139,8	139,1	126,4	95,2	38,1
MAKS	0,0	0,0	4131,5	3216,8	2316,7	1442,3	683,6	175,5
MIN	0,0	-17,5	3614,1	2699,1	1790,7	959,5	308,8	8,4
AMPL	0,0	17,5	517,4	517,7	526,0	482,8	374,8	167,1

Prilog 1. Srednje (SRED, °C), maksimalne (MAKS, °C) i minimalne (MIN, °C) sezonske negativne (CDD) i pozitivne (HDD) temperaturne sume za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1981–2010. STD je standardna devijacija, a AMPL raspon (razlika između maksimalne i minimalne vrijednosti).

Ime postaje	Temperaturni pragovi							
	CDD		HDD					
	-5 °C	< 0 °C	≥ 0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C
Poreč								
SRED	-0,2	-5,9	3477,1	2562,3	1657,9	840,2	247,8	16,6
STD	0,6	8,4	144,1	144,5	142,6	125,0	84,4	18,3
MAKS	0,0	0,0	3823,2	2913,1	2021,3	1182,7	515,1	96,7
MIN	-2,6	-35,7	3162,6	2247,6	1342,0	574,3	95,1	0,0
AMPL	2,6	35,7	660,6	665,5	679,3	608,4	420,0	96,7
Pula								
SRED	-0,1	-3,8	3671,0	2756,1	1847,4	1009,9	368,1	49,7
STD	0,3	7,0	164,0	164,1	163,2	147,7	105,0	40,3
MAKS	0,0	0,0	4052,3	3138,5	2242,4	1389,4	668,0	193,3
MIN	-1,1	-28,6	3296,6	2381,6	1471,2	678,0	162,1	6,1
AMPL	1,1	28,6	755,7	756,9	771,2	711,4	505,9	187,2
Pula-aerodrom								
SRED	-0,1	-5,4	3506,2	2602,2	1689,7	875,6	279,7	24,8
STD	0,5	8,6	146,6	147,7	145,0	123,4	82,7	25,8
MAKS	0,0	0,0	3856,7	2947,5	2058,0	1219,7	543,6	124,3
MIN	-2,9	-38,7	3150,3	2235,3	1330,6	586,3	114,5	0,0
AMPL	2,9	38,7	706,4	712,2	727,4	633,4	429,1	124,3
Puntijarka								
SRED	-72,4	-304,1	2406,5	1521,1	738,4	216,0	22,9	0,3
STD	46,3	111,5	153,1	146,1	123,8	75,0	19,7	0,9
MAKS	-2,3	-63,3	2790,8	1913,8	1103,4	466,4	92,4	4,3
MIN	-216,4	-521,0	2098,4	1235,1	506,0	95,9	1,5	0,0
AMPL	214,1	457,7	692,4	678,7	597,4	370,5	90,9	4,3
Rab								
SRED	0,0	-0,8	3848,7	2933,7	2021,1	1157,1	463,2	79,1
STD	0,0	1,8	168,2	168,3	167,9	153,5	112,9	50,3
MAKS	0,0	0,0	4208,1	3293,8	2391,6	1519,3	755,5	247,5
MIN	0,0	-7,1	3496,9	2581,9	1668,9	830,6	242,2	12,8
AMPL	0,0	7,1	711,2	711,9	722,7	688,7	513,3	234,7
Rijeka								
SRED	-0,5	-7,9	3634,6	2719,8	1812,6	980,9	352,5	52,1
STD	1,8	12,1	175,7	175,8	174,1	154,0	104,7	40,3
MAKS	0,0	0,0	4068,7	3155,5	2259,0	1407,6	685,5	196,4
MIN	-8,9	-56,4	3234,2	2319,1	1414,1	628,3	137,2	5,1
AMPL	8,9	56,4	834,5	836,4	844,9	779,3	548,3	191,3
Rijeka-aerodrom								
SRED	-0,3	-6,2	3659,5	2744,7	1836,2	998,8	363,0	53,4
STD	1,0	10,0	153,7	153,8	152,3	135,5	92,8	36,3
MAKS	0,0	0,0	4023,2	3110,1	2211,8	1358,1	642,6	180,7
MIN	-5,3	-46,8	3286,5	2371,5	1466,2	669,0	158,8	3,8
AMPL	5,3	46,8	736,7	738,6	745,6	689,1	483,8	176,9

Prilog 1. Srednje (SRED, °C), maksimalne (MAKS, °C) i minimalne (MIN, °C) sezonske negativne (CDD) i pozitivne (HDD) temperaturne sume za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1981–2010. STD je standardna devijacija, a AMPL raspon (razlika između maksimalne i minimalne vrijednosti).

Ime postaje	Temperaturni pragovi							
	CDD		HDD					
	-5 °C	< 0 °C	≥ 0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C
Rovinj								
SRED	-0,2	-4,8	3532,1	2617,3	1710,8	885,2	273,7	20,3
STD	1,2	8,1	142,1	142,4	140,7	124,6	86,0	22,0
MAKS	0,0	0,0	3788,9	2873,9	1960,0	1121,0	469,8	85,2
MIN	-6,6	-38,0	3187,8	2272,8	1362,7	589,0	94,5	0,3
AMPL	6,6	38,0	601,1	601,1	597,3	532,0	375,3	84,9
Samobor								
SRED	-19,0	-116,8	3282,8	2369,2	1479,8	692,7	178,8	9,5
STD	28,3	68,7	149,8	149,2	140,9	113,8	65,5	11,0
MAKS	3,4	-8,3	3624,6	2715,1	1837,5	1022,0	404,3	53,4
MIN	-149,4	-331,8	2960,7	2045,9	1171,2	448,8	67,8	0,0
AMPL	152,8	323,5	663,9	669,2	666,3	573,2	336,5	53,4
Senj								
SRED	-1,3	-14,9	3859,5	2944,8	2035,6	1179,7	490,5	102,3
STD	3,6	16,6	159,7	159,7	158,1	144,4	108,2	54,2
MAKS	0,0	0,0	4261,5	3348,1	2447,5	1580,5	827,6	296,6
MIN	-16,1	-78,0	3480,0	2565,1	1658,3	844,7	263,3	21,5
AMPL	16,1	78,0	781,5	783,0	789,2	735,8	564,3	275,1
Silba								
SRED	0,0	-0,7	3791,5	2876,5	1963,9	1102,5	419,4	51,7
STD	0,0	2,2	143,7	143,7	142,7	130,0	97,9	37,8
MAKS	0,0	0,0	4088,9	3174,1	2270,4	1402,8	662,1	171,9
MIN	0,0	-9,7	3520,0	2605,0	1690,8	859,2	247,0	3,3
AMPL	0,0	9,7	568,9	569,1	579,6	543,6	415,1	168,6
Sinj								
SRED	-1,4	-18,4	3447,8	2533,2	1632,8	824,8	252,7	19,1
STD	5,9	22,1	122,4	123,1	121,8	108,7	66,8	17,3
MAKS	0,0	-0,2	3700,9	2795,6	1910,1	1083,8	432,6	68,3
MIN	-31,3	-108,4	3149,7	2234,7	1335,6	559,6	112,5	1,4
AMPL	31,3	108,2	551,2	560,9	574,5	524,2	320,1	66,9
Sisak								
SRED	-22,0	-125,3	3276,0	2363,2	1472,7	685,6	174,3	9,1
STD	32,6	74,6	151,2	150,3	142,4	119,5	69,5	10,7
MAKS	0,0	-6,9	3598,5	2690,8	1809,8	1005,7	385,5	46,5
MIN	-167,4	-359,1	3000,3	2085,3	1195,5	452,9	65,2	0,0
AMPL	167,4	352,2	598,2	605,5	614,3	552,8	320,3	46,5
Slatina								
SRED	-16,7	-112,7	3296,8	2383,7	1472,7	711,8	189,1	11,9
STD	21,5	80,1	144,8	144,0	142,4	115,2	66,1	12,0
MAKS	5,2	0,0	3594,0	2679,2	1809,8	963,8	347,6	42,3
MIN	-81,4	-341,8	3031,2	2136,1	1195,5	524,6	73,4	0,0
AMPL	86,6	341,8	562,8	543,1	614,3	439,2	274,2	42,3

Prilog 1. Srednje (SRED, °C), maksimalne (MAKS, °C) i minimalne (MIN, °C) sezonske negativne (CDD) i pozitivne (HDD) temperaturne sume za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1981–2010. STD je standardna devijacija, a AMPL raspon (razlika između maksimalne i minimalne vrijednosti).

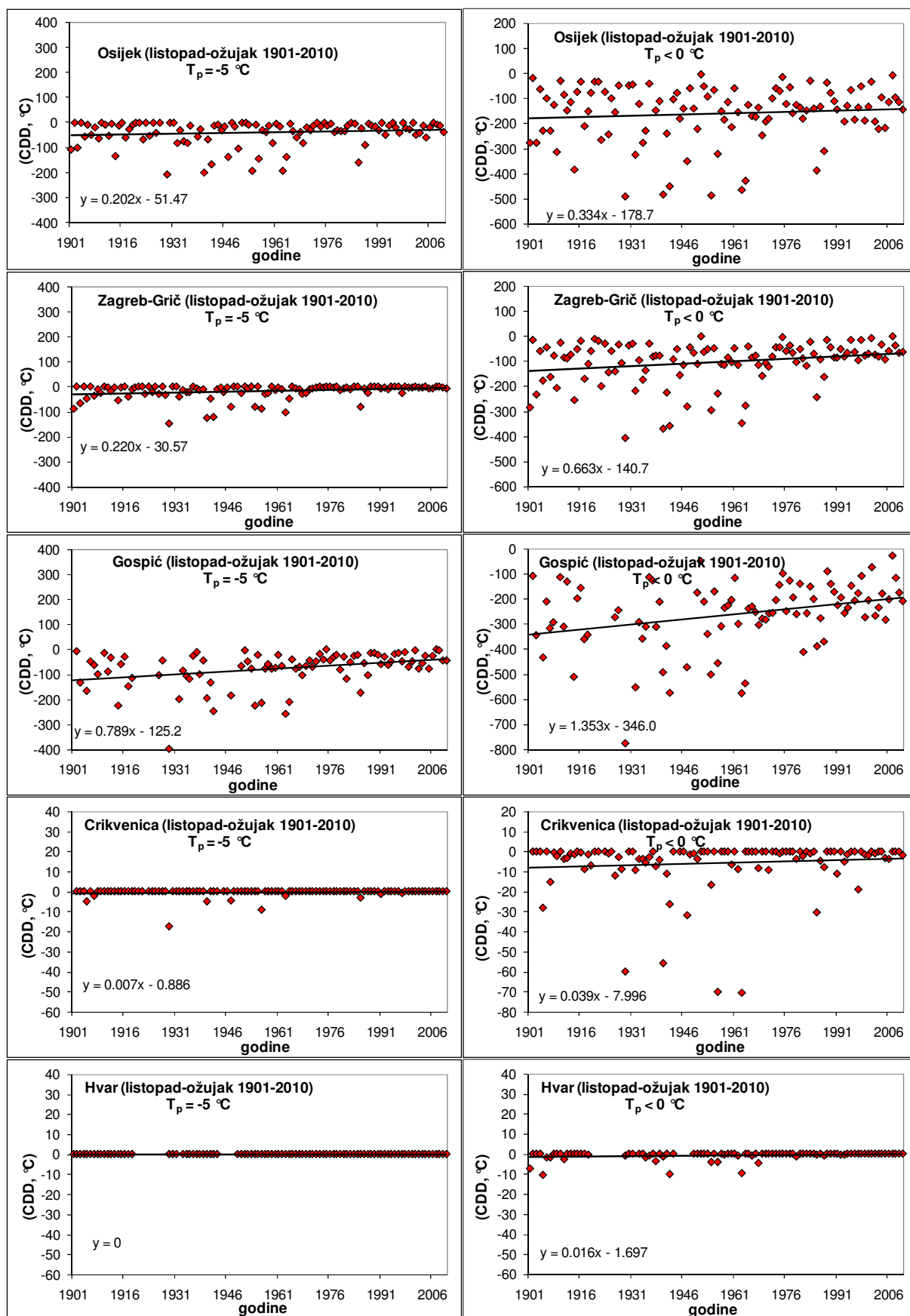
Ime postaje	Temperaturni pragovi							
	CDD		HDD					
	-5 °C	< 0 °C	≥ 0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C
Slavonski Brod								
SRED	-25,8	-129,4	3259,3	2346,7	1456,2	674,5	166,0	8,7
STD	37,1	78,9	145,3	144,8	135,9	113,3	62,2	8,2
MAKS	0,0	-9,1	3534,5	2632,7	1744,6	939,9	321,0	32,5
MIN	-189,1	-404,3	2945,7	2030,8	1147,8	414,6	47,0	0,8
AMPL	189,1	395,2	588,8	601,9	596,8	525,3	274,0	31,7
Split-aerodrom								
SRED	0,0	-0,9	3845,7	2930,7	2019,0	1155,5	465,7	79,7
STD	0,0	2,2	152,9	153,0	152,4	140,1	105,9	47,7
MAKS	0,0	0,0	4205,8	3292,1	2394,4	1522,5	753,7	231,3
MIN	0,0	-9,6	3505,9	2591,0	1679,2	832,2	241,1	10,7
AMPL	0,0	9,6	699,9	701,1	715,2	690,3	512,6	220,6
Split-Marjan								
SRED	0,0	-1,6	4029,7	3114,7	2202,3	1328,1	601,4	143,4
STD	0,0	3,1	150,4	150,5	150,1	139,8	109,5	60,9
MAKS	0,0	0,0	4399,1	3485,6	2585,3	1706,8	916,9	329,3
MIN	0,0	-13,0	3722,2	2807,2	1892,3	1039,8	390,7	53,8
AMPL	0,0	13,0	676,9	678,4	693,0	667,0	526,2	275,5
Štubičke Toplice								
SRED	-25,8	-133,5	3177,0	2264,6	1380,8	616,4	142,4	6,2
STD	32,6	75,4	142,5	141,7	133,6	110,0	60,0	9,7
MAKS	0,0	-8,1	3524,2	2618,4	1747,0	964,6	367,1	49,1
MIN	-174,2	-366,0	2910,8	1995,8	1127,9	413,3	58,9	-2,0
AMPL	174,2	357,9	613,4	622,6	619,1	551,3	308,2	51,1
Šestanovac								
SRED	-0,4	-9,3	3632,8	2718,2	1813,7	986,0	364,9	55,1
STD	1,3	13,3	147,1	147,5	144,1	129,7	87,4	35,2
MAKS	0,0	0,0	3933,2	3025,4	2130,6	1296,0	598,7	163,9
MIN	-6,6	-60,2	3338,4	2423,4	1514,3	705,8	192,0	7,5
AMPL	6,6	60,2	594,8	602,0	616,3	590,2	406,7	156,4
Šibenik								
SRED	-0,1	-4,2	3889,5	2974,6	2063,7	1200,8	501,8	96,4
STD	0,3	8,7	145,4	145,6	143,7	130,2	99,4	49,3
MAKS	0,0	0,0	4237,9	3324,9	2424,4	1549,3	781,1	252,8
MIN	-1,8	-41,9	3563,3	2648,3	1734,2	903,2	289,3	27,5
AMPL	1,8	41,9	674,6	676,6	690,2	646,1	491,8	225,3
Valpovo								
SRED	-24,1	-125,8	3348,6	2435,4	1543,2	748,7	207,8	14,3
STD	33,1	82,9	135,9	135,7	129,1	108,7	64,2	11,7
MAKS	2,2	0,0	3655,8	2751,8	1866,7	1050,7	406,9	47,0
MIN	-158,9	-379,5	3060,6	2145,5	1258,6	507,6	82,6	1,2
AMPL	161,1	379,5	595,2	606,3	608,1	543,1	324,3	45,8

Prilog 1. Srednje (SRED, °C), maksimalne (MAKS, °C) i minimalne (MIN, °C) sezonske negativne (CDD) i pozitivne (HDD) temperaturne sume za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1981–2010. STD je standardna devijacija, a AMPL raspon (razlika između maksimalne i minimalne vrijednosti).

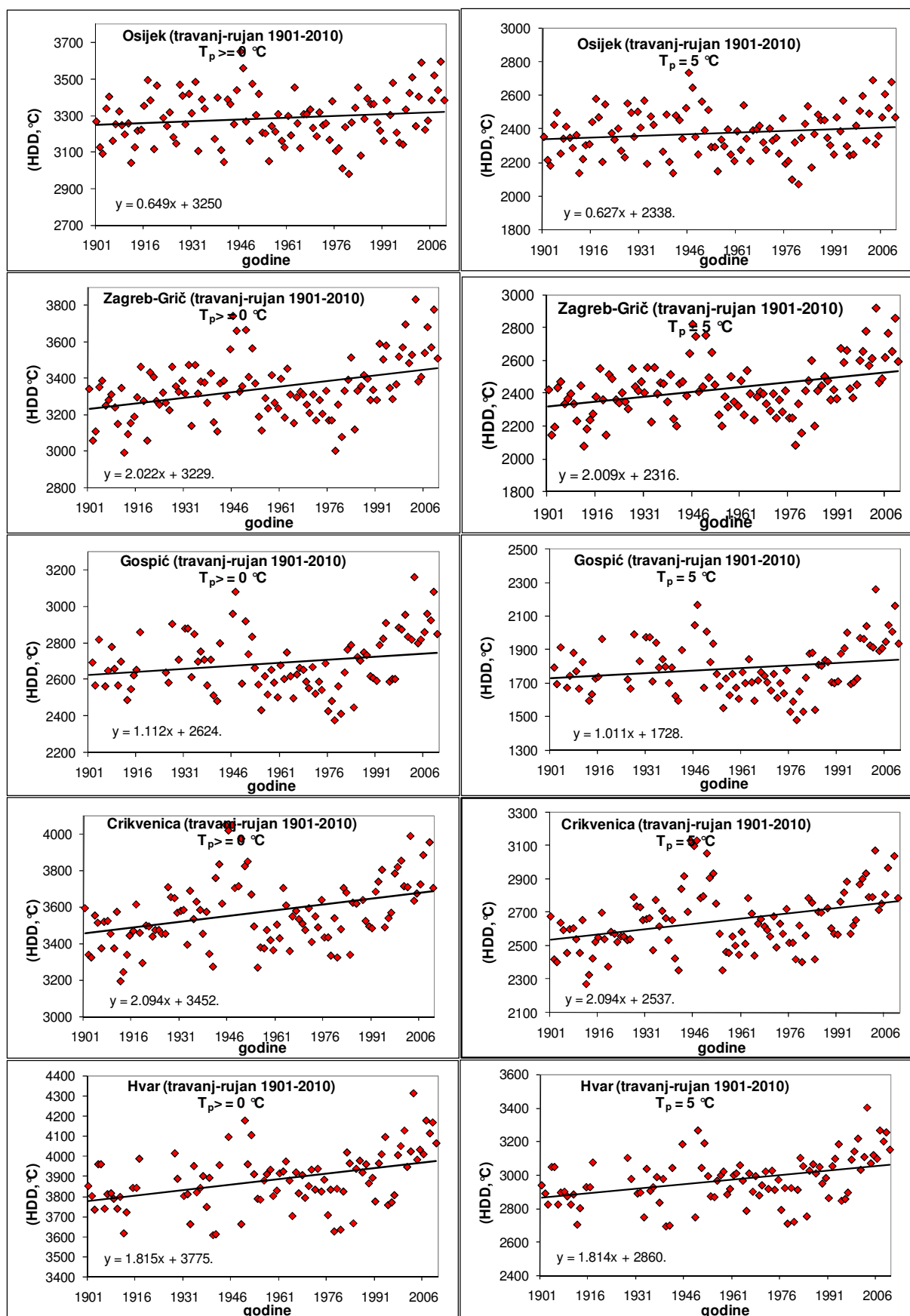
Ime postaje	Temperaturni pragovi							
	CDD		HDD					
	-5 °C	< 0 °C	≥ 0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C
Varaždin								
SRED	-31,5	-152,1	3127,2	2214,7	1331,8	575,6	121,8	4,5
STD	36,6	86,6	137,7	136,7	127,9	106,2	57,7	7,0
MAKS	0,0	-9,8	3463,7	2557,3	1685,7	915,3	322,8	34,9
MIN	-181,7	-387,6	2867,5	1952,5	1082,8	378,6	41,5	0,0
AMPL	181,7	377,8	596,2	604,8	602,9	536,7	281,3	34,9
Vela Luka								
SRED	0,0	-0,2	3818,9	2903,9	1990,9	1124,3	431,0	57,1
STD	0,0	0,6	126,1	126,1	125,8	114,0	88,9	34,7
MAKS	0,0	0,0	4107,8	3193,0	2290,9	1420,1	667,3	163,4
MIN	0,0	-2,3	3523,4	2608,4	1694,0	857,8	243,2	9,0
AMPL	0,0	2,3	584,4	584,6	596,9	562,3	424,1	154,4
Vinkovci								
SRED	-23,8	-124,0	3344,7	2431,4	1538,9	741,7	201,5	14,7
STD	33,1	83,8	143,5	143,1	137,5	117,7	71,7	12,6
MAKS	4,1	0,0	3656,0	2748,9	1861,3	1040,8	397,6	49,3
MIN	-158,6	-381,1	3053,4	2138,9	1248,5	494,7	66,7	1,1
AMPL	162,7	381,1	602,6	610,0	612,8	546,1	330,9	48,2
Vrelo Ličanke								
SRED	-37,7	-201,5	2472,4	1572,6	762,5	202,4	8,8	0,0
STD	34,5	85,8	142,4	137,4	116,0	70,4	10,5	0,0
MAKS	-1,1	-32,3	2747,0	1859,8	1036,9	405,5	47,8	0,0
MIN	-162,5	-374,8	2097,6	1207,7	465,0	57,0	0,0	0,0
AMPL	161,4	342,5	649,4	652,1	571,9	348,5	47,8	0,0
Vrgorac								
SRED	-0,3	-7,6	3752,9	2838,1	1930,4	1091,7	436,2	83,4
STD	1,2	14,5	192,5	192,8	188,9	168,6	119,9	53,8
MAKS	0,0	0,0	4150,7	3242,2	2343,9	1481,0	734,4	213,6
MIN	-6,5	-70,5	3388,6	2473,6	1576,0	766,7	219,2	5,7
AMPL	6,5	70,5	762,1	768,6	767,9	714,3	515,2	207,9
Zadar								
SRED	0,0	-1,6	3742,1	2827,2	1915,0	1058,1	385,0	41,3
STD	0,0	4,6	140,4	140,5	139,9	127,2	95,6	34,3
MAKS	0,0	0,0	4059,8	3146,0	2245,8	1382,1	642,1	155,1
MIN	0,0	-21,6	3452,9	2537,9	1623,1	795,5	217,8	7,3
AMPL	0,0	21,6	606,9	608,1	622,7	586,6	424,3	147,8
Zadar-aerodrom								
SRED	0,0	-5,4	3600,5	2685,7	1778,0	945,5	327,9	38,3
STD	0,2	9,0	156,6	157,0	155,9	139,3	96,3	35,5
MAKS	0,0	0,0	4030,6	3119,6	2226,9	1371,3	650,3	180,5
MIN	-1,0	-40,0	3257,5	2342,5	1431,9	646,0	155,2	3,6
AMPL	1,0	40,0	773,1	777,1	795,0	725,3	495,1	176,9

Prilog 1. Srednje (SRED, °C), maksimalne (MAKS, °C) i minimalne (MIN, °C) sezonske negativne (CDD) i pozitivne (HDD) temperaturne sume za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1981–2010. STD je standardna devijacija, a AMPL raspon (razlika između maksimalne i minimalne vrijednosti).

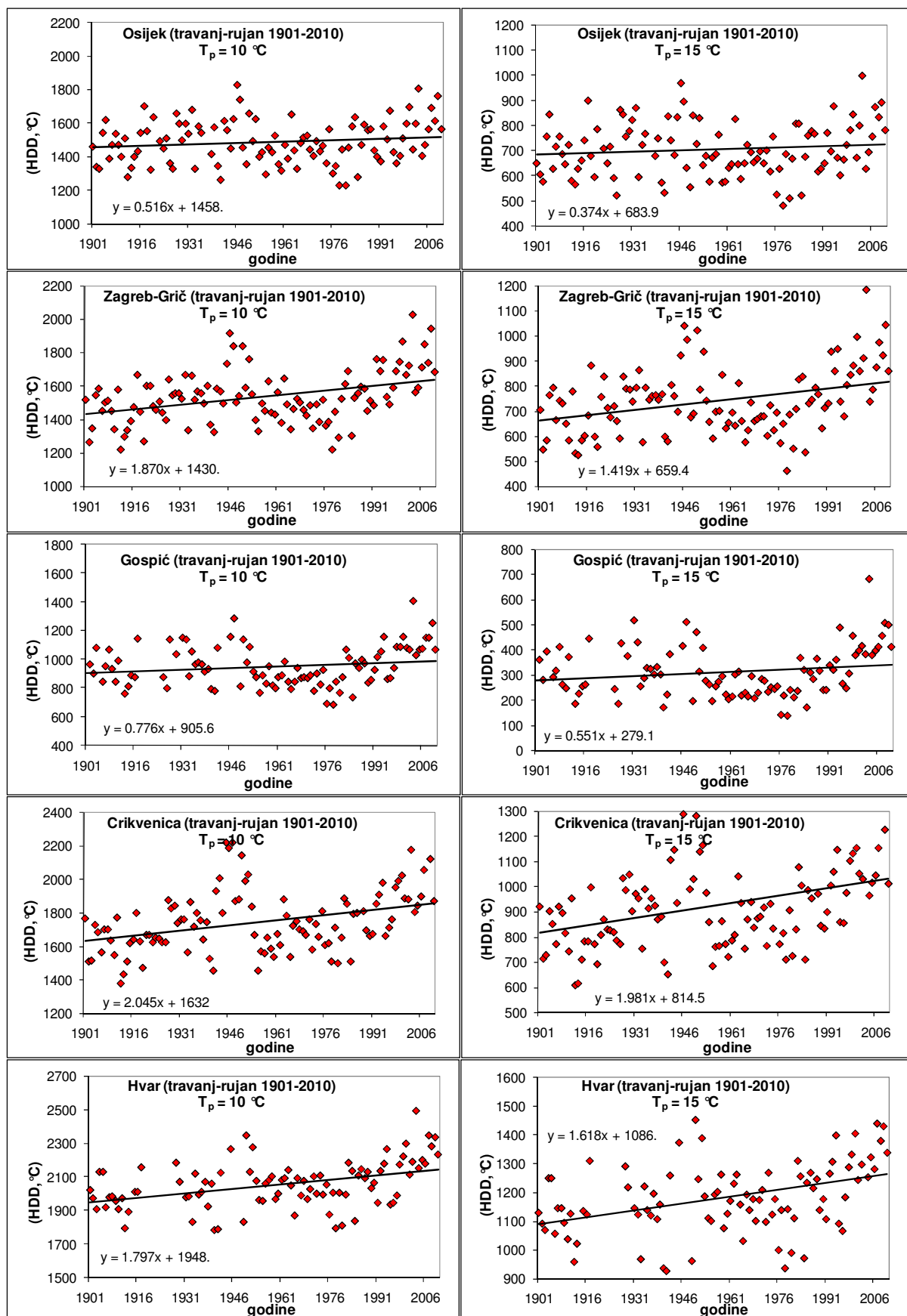
Ime postaje	Temperaturni pragovi							
	CDD		HDD					
	-5 °C	< 0 °C	≥ 0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C
Zagreb-aerodrom								
SRED	-26,3	-138,3	3234,7	2321,7	1433,5	654,5	157,5	6,6
STD	34,4	76,9	146,5	145,9	138,1	113,9	62,6	8,2
MAKS	0,0	-10,6	3546,6	2640,2	1763,1	965,9	357,4	39,9
MIN	-181,8	-377,0	2933,2	2018,3	1136,2	407,0	49,1	0,0
AMPL	181,8	366,4	613,4	621,9	626,9	558,9	308,3	39,9
Zagreb-Grič								
SRED	-7,6	-69,6	3462,5	2548,4	1648,4	828,2	252,6	25,1
STD	15,7	49,0	159,4	159,0	153,2	130,8	83,1	21,8
MAKS	0,0	-1,9	3833,0	2920,9	2028,4	1184,8	524,1	105,4
MIN	-81,4	-244,7	3114,3	2199,3	1302,5	535,9	90,5	1,3
AMPL	81,4	242,8	718,7	721,6	725,9	648,9	433,6	104,1
Zagreb-Maksimir								
SRED	-19,1	-114,9	3262,6	2349,3	1459,8	675,0	169,9	9,0
STD	28,9	68,0	165,4	165,0	157,1	128,9	72,1	12,5
MAKS	0,0	-7,9	3631,9	2723,3	1842,6	1029,9	404,4	61,0
MIN	-152,9	-338,8	2918,5	2003,5	1119,5	393,3	47,9	0,0
AMPL	152,9	330,9	713,4	719,8	723,1	636,6	356,5	61,0
Zagreb-Rim								
SRED	-11,2	-101,0	3336,9	2423,0	1534,3	741,4	209,3	18,7
STD	23,4	59,3	165,6	167,5	157,5	132,7	77,7	17,0
MAKS	18,8	-6,8	3731,7	2822,4	1938,5	1114,6	466,6	77,2
MIN	-111,2	-284,3	2969,7	2055,1	1167,8	448,4	66,5	0,4
AMPL	130,0	277,5	762,0	767,3	770,7	666,2	400,1	76,8
Zavižan								
SRED	-160,2	-504,1	1778,4	969,9	362,7	63,1	1,5	0,0
STD	71,3	142,9	144,0	124,9	89,4	34,8	2,7	0,0
MAKS	-31,5	-207,6	2097,4	1280,3	608,0	145,8	10,8	0,0
MIN	-288,0	-785,1	1426,3	690,2	191,0	10,3	0,0	0,0
AMPL	256,5	577,5	671,1	590,1	417,0	135,5	10,8	0,0



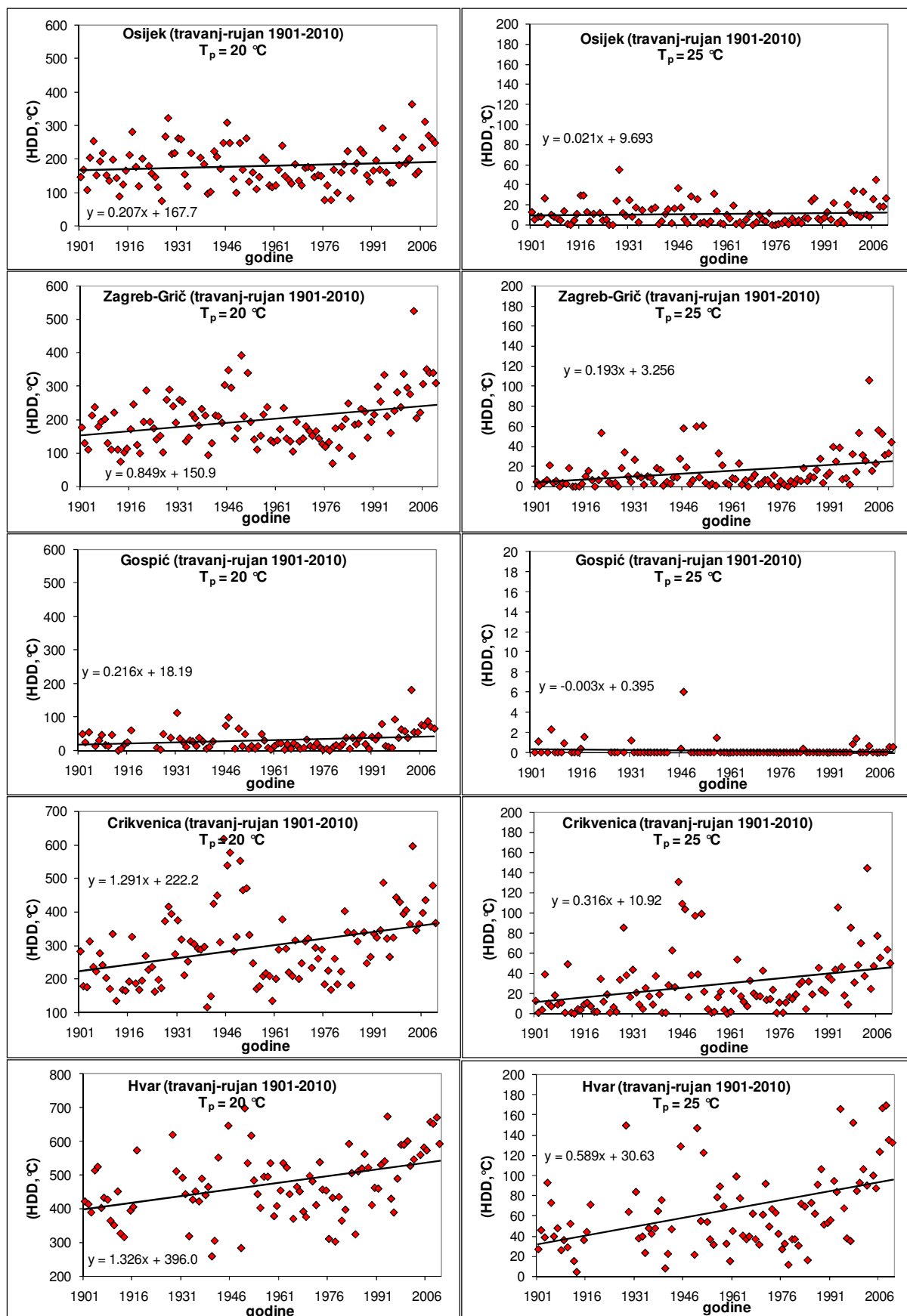
Prilog 2a. Linearni trendovi pozitivnih sezonskih temperaturnih suma (CDD) za odabrane postaje u Hrvatskoj za temperaturne pragove -5 °C i $< 0\text{ °C}$ i od 1. listopada do 31. ožujka za razdoblje 1901–2010.



Prilog 2b. Linearni trendovi pozitivnih sezonskih temperaturnih suma (HDD) za odabrane postaje u Hrvatskoj za temperaturne pragove $\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ od 1. travnja do 30. rujna za razdoblje 1901–2010.



Prilog 2c. Linearni trendovi pozitivnih sezonskih temperaturnih suma (HDD) za odabrane postaje u Hrvatskoj za temperaturne pragove 10 °C i 15 °C od 1. travnja do 30. rujna za razdoblje 1901–2010.



Prilog 2d. Linearni trendovi pozitivnih sezonskih temperaturnih suma (HDD) za odabrane postaje u Hrvatskoj za temperaturne pragove 20 °C i 25 °C od 1. travnja do 30. rujna za razdoblje 1901–2010.