



# LIFE SEC ADAPT PROJECT

*Upgrading Sustainable Energy Communities in Mayor Adapt initiative by planning Climate Change Adaptation strategies*

## CURRENT BASELINE ASSESSMENT REPORT



*City of Rovinj-Rovigno*





<b>PROGRAMME</b>	LIFE 2014 – 2020 – Climate Change Adaptation
<b>PROJECT ACRONYM</b>	LIFE SEC ADAPT
<b>PROJECT CODE</b>	LIFE14/CCA/IT/00036
<b>TITLE</b>	Current Baseline Assessment Report
<b>ACTION/TASK RELATED</b>	A.1
<b>DATE OF DELIVERY</b>	31/10/2016
<b>VERSION</b>	Final version
<b>AUTHOR(S)</b>	City of Rovinj-Rovigno, Državni hidrometeorološki zavod / Croatian Meteorological and Hydrological Service





## SADRŽAJ / TABLE OF CONTENTS

Executive summary	4
Sažetak	5
1. Uvod	6
a. Ciljevi Life Sec Adapt projekta	6
b. Aktivnost A1: definiranje početnog klimatskog scenarija na lokalnom nivou	6
2. Geografski i klimatološki kontekst područja GradaRovinja-Rovigno	7
3. Osnovna obrada i kvaliteta podataka; primjenjene metode analize podataka na lokalnoj razini	9
4. Opažene klimatske promjene	11
a. Oborina	11
b. Temperatura zraka	13
5. Klimatski indeksi ekstrema	17
a. Oborinski indeksi ekstrema	17
b. Temperaturni indeksi ekstrema	18
Literatura	21





## Executive summary

The study analyzes the average values of climate parameters, air temperature and precipitation as well as the respective temperature and precipitation extremes index, according to data from climate station Rovinj, in reference period from 1971. to 2000. The observed weather changes (trends) were tested according to a longer period that was available, from 1961. to 2015.

The results for the current climate suggest present warming in the city of Rovinj-Rovigno, both on annual and seasonal scales, which are most evident in summer. Warming is contributed by a significant increase in the index of hot extremes accompanied by simultaneous negative trends of cold indexes, which are most evident in the warm seasons (spring and summer). The amount of precipitation in the analyzed period shows a tendency to decrease in all seasons, which is most evident in spring. Precipitation indexes of extremes indicate a slight reduction of very wet days, with an increase of the maximum daily precipitation, accompanied by a weak trend of extending dry periods, especially in summer.





## Sažetak

U elaboratu su analizirane prosječne vrijednosti klimatskih parametara, temperature zraka i količine oborine kao i pripadnih temperaturnih i oborinskih indeksa ekstrema, prema podacima klimatološke postaje Rovinj iz referentnog razdoblja 1971.-2000. Opažene vremenske promjene (trendovi) ispitane su prema raspoloživom duljem razdoblju, od 1961. do 2015. godine.

Dobiveni rezultati za sadašnju klimu upućuju na prisutno zatopljenje na području grada Rovinja kako na godišnjoj tako i na sezonskoj skali, koje je najizraženije ljeti. Zatopljenju doprinosi značajan porast toplih indeksa ekstrema popraćen istovremenim negativnim trendom hladnih indeksa, a koji su najizraženiji u toplom dijelu godine (proljeće i ljeto). Količina oborine u analiziranom razdoblju pokazuje tendenciju smanjenja u svim sezonama, a najizraženija je u proljeće. Trend oborinskih indeksa ekstrema ukazuje na prisutno blago smanjenje vrlo vlažnih dana, ali uz porast maksimalne dnevne količine oborine, te uz slab trend produljenja trajanja sušnih razdoblja, osobito ljeti.





## 1. Uvod

### 1.1. Ciljevi Life Sec Adapt projekta

Jedan od glavnih ciljeva LIFE Sec Adapt projekta je doprinijeti povećanju kapaciteta otpornosti na klimatske promjene te europskim urbanim područjima pojednostaviti prijelaz u samoodržive zajednice sa malom proizvodnjom stakleničkih plinova. Napori ublažavanja su potrebni za stvaranje održivih preduvjeta koji će omogućiti lokalnim vlastima prilagodbu na klimatske promjene putem adhezije i njihovog aktivnog sudjelovanja u inicijativi „Sporazum gradonačelnika za klimu i energiju“ kao i integraciju klimatskih ciljeva u lokalnu politiku i praksu.

Life Sec Adapt također ima za cilj usvojiti i nadograditi model Energetski održivih zajednica - SEC podupirući usavršavanje klimatskog upravljanja, kao najbolju praksu u razvoju procesa prilagodbe na klimatske promjene pri lokalnoj vlasti, a sve u koordinaciji regionalnih vlasti i razvojnih agencija na regionalnoj razini.

### 1.2. Aktivnost A1: definiranje početnog klimatskog scenarija na lokalnom nivou

Sukladno Smjernicama o razvojnim strategijama prilagodbe na klimatske promjene, Europske komisije (SWD (2013) 134 final ), 17 jedinica lokalne samouprave iz Istre i regije Marche definirati će početno klimatsko stanje.

Početno klimatsko stanje, utvrđeno od strane svih jedinica lokalne samouprave uključenih u projekt, uključuje analizu klimatskih trendova na lokalnoj razini uzimajući u obzir relevantne povijesne trendove kao i poznavanje klimatskih karakteristika na lokalnoj razini, a sve kroz zajedničku metodologiju koju je osmislila IDA ( Istarska Razvojna Agencija).

Kroz aktivnost A1 stvoriti će se zajednička baza znanja i razumijevanja klimatskih promjena na lokalnoj razini među predstavnicima jedinica lokalne samouprave. Utvrđivanje početnog klimatskog stanja od velike je važnosti za podizanje svijesti o glavnim prirodnim, okolišnim i društveno-gospodarskim izazovima s kojima će se korisnici projekta suočiti u budućnosti, a ujedno predstavlja važan korak u izradi analize rizika i ranjivosti.





## 2. Geografski i klimatološki kontekst područja Grada Rovinja-Rovigno

Grad Rovinj-Rovigno zauzima površinu od 77,71 km<sup>2</sup> što čini 2,76% ukupne površine Istarske županije. Prema površini, grad Rovinj-Rovigno pripada skupini srednje velikih jedinica lokalne samouprave u Istarskoj županiji te se nalazi na šestom mjestu među gradovima, odnosno na šesnaestom mjestu među svim jedinicama lokalne samouprave u županiji.



**Slika 1.** Područje Grada Rovinja-Rovigno

Područje Grada na zapadnom dijelu obuhvaća priobalno područje Jadranskog mora zračne duljine 15 km u smjeru sjeverozapad - jugoistok, dok se prema unutrašnjosti proteže u smjeru zapad – istok u dužini od 10 km. S pedološkog aspekta, područje grada Rovinja-Rovigno sastavni je dio tzv. „Crvene Istre”, koju obilježava plodna zemlja crljenica i vapnenački kamenjar. Područje karakterizira otvorena vapnenačka zaravan pri čemu se teren postepeno uzdiže prema unutrašnjosti gdje se neznatno izdižu vapnenačke glavice i izolirani kupasti krški oblici. Niskim obalnim područjem grada Rovinja-Rovigno prevladavaju brojne uvale i rtovi kojima dominira kamenita i šljunčana obala. Specifičnost rovinjskog podneblja čine čak 22 otočića čija duljina obalne crte zajedno s kopnenim dijelom priobalja prelazi 50 km, što jasno ukazuje na visok stupanj razvedenosti obale koja je većim dijelom prikladna za kupanje i obavljanje različitih aktivnosti vezanih uz more. Priobalno područje mora je plitko s kamenitim i šljunčanim dnom.





Klimatološki, Rovinj spada u kategoriju mediteranske subaridne klime. Prema Köppenovoj klasifikaciji klime, gornji dio zapadno istarskog priobalja spada u područje Cfsax" s prijelaznim obilježima Cfw tipa klime, tj. umjereno tople (C), ljetno suhe odnosno subaridne (fs ili fw) klime, s vrućim ljetom (a) i s rano proljetnim i jesensko-zimskim kišnim (x") razdobljem. Vezano za klimatska obilježja, fitocenološki promatrano, radi se o priobalnoj eumediteranskoj zoni zimzelene vegetacije, asocijacije šume crnike i crnog jasena (*Fraxino orni - quercetum ilicis* Hić), koja se prema unutrašnjosti nastavlja sa submediteranskom asocijacijom listopadne šume hrasta medunca i bijelog graba (*Quercocarpinetum orientalis* Hić), koje predstavljaju klimax vegetaciju za to područje.

Teritorij rovinjštine nalazi se u prostoru gdje prevladavaju uvjeti etezijske klime umjerenih geografskih širina, pod neposrednim utjecajem ciklogenetičkih djelovanja sjevernog Jadrana. U tom sustavu ljeti dominiraju suha anticiklonalna gibanja porijeklom s područjacentralnog Atlantika (tzv. azorska anticiklona) i sjeverne Afrike, a tijekom ranog proljeća, kasne jeseni i zimi uspostavlja se vlažno ciklonalno gibanje porijeklom sa sjevernog Atlantika.

Oborinski režim karakterističan je za priobalna područja, gdje najveće količine oborina padaju tijekom hladnijeg dijela godine, u razdoblju od listopada do ožujka. Najveće srednje mjesečne količine oborina padaju u studenom i listopadu, a najmanje u srpnju. Mjesečna varijabilnost količine oborina je vrlo izražena.

Gibanje, odnosno horizontalno strujanje zraka posljedica je varijabilnosti mnogobrojnih meteoroloških čimbenika od kojih su najznačajniji horizontalna razlika u atmosferskom tlaku ili gradijentu gustoće zraka kao posljedica nejednakih temperaturnih polja. Što su razlike gustoće atmosfere veće to je i brzina vjetra veća. Na brzinu pa čak i na lokalni smjer vjetra znatno utječe i reljefna struktura teritorija, a u prvom redu glavnu ulogu igra položaj i udaljenost kopna u odnosu na priobalno more. Brzina vjetra utječe na stvaranje valova, na brzinu isparavanja, na eroziju tla i obale, na relativni osjet topline i tako djeluje na gotovo sve ljudske aktivnosti, na vegetaciju, na ponašanje faune i na promet. Promjena smjera vjetra uobičajeno najavljuje i promjenu vremena, a učestalost vjetra iz specifičnih smjerova označava tip vremena i određuje model klime.

Jugo i bura su najučestaliji, posebno tijekom jeseni i zimi. Ljeti, pod utjecajem stabilne azorske anticiklone, kada nad sjevernim Mediteranom nastupa etezijsko visinsko strujanje iz smjera NW najučestaliji vjetar je dnevni maestral iz istog smjera, koji donosi ugodno osvježanje s mora, a po noći, kada se kopno ohladi, prevladava strujanje s kopna odnosno iz smjera burin/levanta.







### 3. Osnovna obrada i kvaliteta podataka; primjenjene metode analize podataka na lokalnoj razini

Klimatske prilike na području grada Rovinja prikazane su vrijednostima srednjih sezonskih i godišnjih temperatura zraka i količine oborine kao i analizom pripadnih indeksa ekstrema izračunath iz dnevnih vrijednosti (minimalne i maksimalne) temperature zraka i količine oborine. Naime, indeksi ekstrema pružaju cjelovitiji uvid u karakteristike temperaturnih i oborinskih promjena na pojedinom području. Metode primijenjene u ovom elaboratu su u skladu s metodologijom definiranom u sklopu projekta LIFE Sec Adapt (broj projekta: LIFE14 CCA/IT/000316).

Prosječne vrijednosti pojedinih klimatskih parametara izračunate su prema podacima klimatološke postaje Rovinj iz referentnog razdoblja 1971.-2000., dok su pripadne vremenske promjene (trendovi) ocijenjene prema raspoloživom duljem razdoblju, od 1961. do 2015. godine.

Trend, po sezonama i za godinu je ocijenjen metodom linearne regresije, a statistička značajnost trenda (na razini od 5%) je ocijenjena pomoću Mann-Kendallovog rang testa.

Na području grada Rovinja postoji klimatološka postaja Rovinj na kojoj se obavljaju meteorološka motrenja, poštujući smjernice Svjetske meteorološke organizacije, kontinuirano od 1949. godine. Postaja Rovinj je smještena na 45.10° N zemljopisne širine i 13.63° E zemljopisne dužine, te se nalazi na 20 m nadmorske visine. Položaj poštuje propise Svjetske meteorološke organizacije te su podaci motrenja s postaje reprezentativni za šire područje. Temperatura zraka mjeri se u klimatološkim terminima, odnosno u 7, 14 i 21 h po srednjem mjesnom vremenu (SMV). Maksimalna i minimalna temperatura mjere se u 21 h po SMV te prikazuju najvišu odnosno najnižu temperaturu zraka u prethodna 24 sata (od 21 h jučer do 21 h na dan mjerenja). Količina oborine određuje se u 7 h po srednjem europskom vremenu (SEV) te se odnosi na količinu oborine u prethodna 24 sata (od 7 h jučer do 7 h na dan mjerenja). Svi podaci s postaje prolaze redovne kontrole koje se obavljaju u DHMZ-u, a sastoje od 3 koraka: 1. kontrola potpunosti, 2. logička kontrola i 3. prostorna kontrola.

1. Kontrolom potpunosti pronalaze se termini s nedostajućim podacima nakon čega se provjerava jesu li pogreškom podaci neuneseni. Ukoliko podaci zaista ne postoje radi se interpolacija prema podacima s okolnih postaja i sinoptičkoj situaciji.

2. Logičkom kontrolom pronalaze se pogreške (nemogući podaci i/ili sumnjivi podaci) u podacima s jedne postaje uspoređujući razne meteorološke elemente i vremenski slijed istih meteoroloških elemenata. Sumnjivi podaci se provjeravaju i nakon detaljne analize se ili ostavljaju kakvi jesu ili se brišu te potom interpoliraju. Podaci koji se pokažu netočnima se brišu i nakon toga interpoliraju.

3. Prostornom kontrolom uspoređuju se podaci s promatrane postaje s onima sa susjednih postaja. Za susjedne postaje odabiru se one koje pripadaju istom klimatskom području te su podaci s njih u visokoj korelaciji s podacima s promatrane postaje. Situacije u





kojima neki meteorološki element na promatranoj postaji odstupa od onih na susjednim postajama detaljno se analiziraju nakon čega meteorolog donosi odluku o tome hoće li podatak ostaviti kakav je ili ga obrisati i nakon toga interpolirati.

Homogenost podataka mjesečne količine oborine testirana je u suradnji s kolegama iz Republike Češke pri čemu su podaci obrađeni programom ProClimDB/Anclim (<http://www.climahom.eu>). U radu Zahradníček i sur. (2014) prikazani su podaci dugih nizova (s početkom motrenja prije 1962. godine), a kraći nizovi obrađeni su za interne potrebe DHMZ-a. Testiranjem podataka s postaje Rovinj nisu pronađene signifikantne nehomogenosti.

10

Homogenost podataka srednje mjesečne temperature zraka te srednje mjesečne maksimalne i minimalne temperature zraka testirana je programom ACMANT3 (Adapted Caussinus-MestreAlgorithm for Networks of Temperature series) (Domonkos, 2011) unutar DHMZ-a. ACMANT 3 je automatska metoda homogenizacije koja koristi ANOVA model za pre-homogenizaciju i filtriranje pogrešaka kao i za glavno otkrivanje nehomogenosti u temperaturnim nizovima. Neki od rezultata, kao što je usporedba trendova temperature prije i poslije homogenizacije, dani su u konferencijskom radu Rasol (2016). Na postaji Rovinj u nizovima srednje, maksimalne i minimalne temperature pronađene nehomogenosti se mogu smatrati dovoljno malim da neće utjecati na rezultate analize trendova i varijabilnosti u dnevnim podacima.





#### 4. Opažene klimatske promjene

Prosječne vrijednosti pojedinih klimatskih parametara izračunate su prema podacima klimatološke postaje Rovinj iz referentnog razdoblja 1971.-2000., dok su pripadne vremenske promjene (trendovi) ocijenjene prema raspoloživom duljem razdoblju, od 1961. do 2015. godine.

Trend, po sezonama i za godinu je ocijenjen metodom linearne regresije, a statistička značajnost trenda (na razini od 5%) je ocijenjena pomoću Mann-Kendallovog rang testa.

##### a. Oborina

Oborinske prilike na području grada Rovinja prikazane su analizom sezonskih i godišnjih količina oborine kao i srednjim vrijednostima oborinskih indeksa ekstrema, prema podacima iz referentnog razdoblja (1971.-2000.). Pripadne vremenske promjene (trend) ispitane su prema duljem razdoblju (1961.-2015.).

U tablici 1. navedeni su procijenjeni iznosi trenda količine oborine po sezonama i za godinu, izraženi u mm po dekadi. U istoj tablici prikazane su i pripadne srednje vrijednosti.

Na području Rovinja prosječno se najviše oborine može očekivati u jesen (280.2 mm) dok su u ostalim sezonama prosječne količine oborine sličnih iznosa (od 177.3 mm do 180.5 mm).

U 55-godišnjem razdoblju (1961.-2015.) prisutno je značajno smanjenje godišnje količine oborine. Negativan trend je prisutan u svim sezonama, a najizraženiji je u proljetnim mjesecima (-7.7 mm/10god).

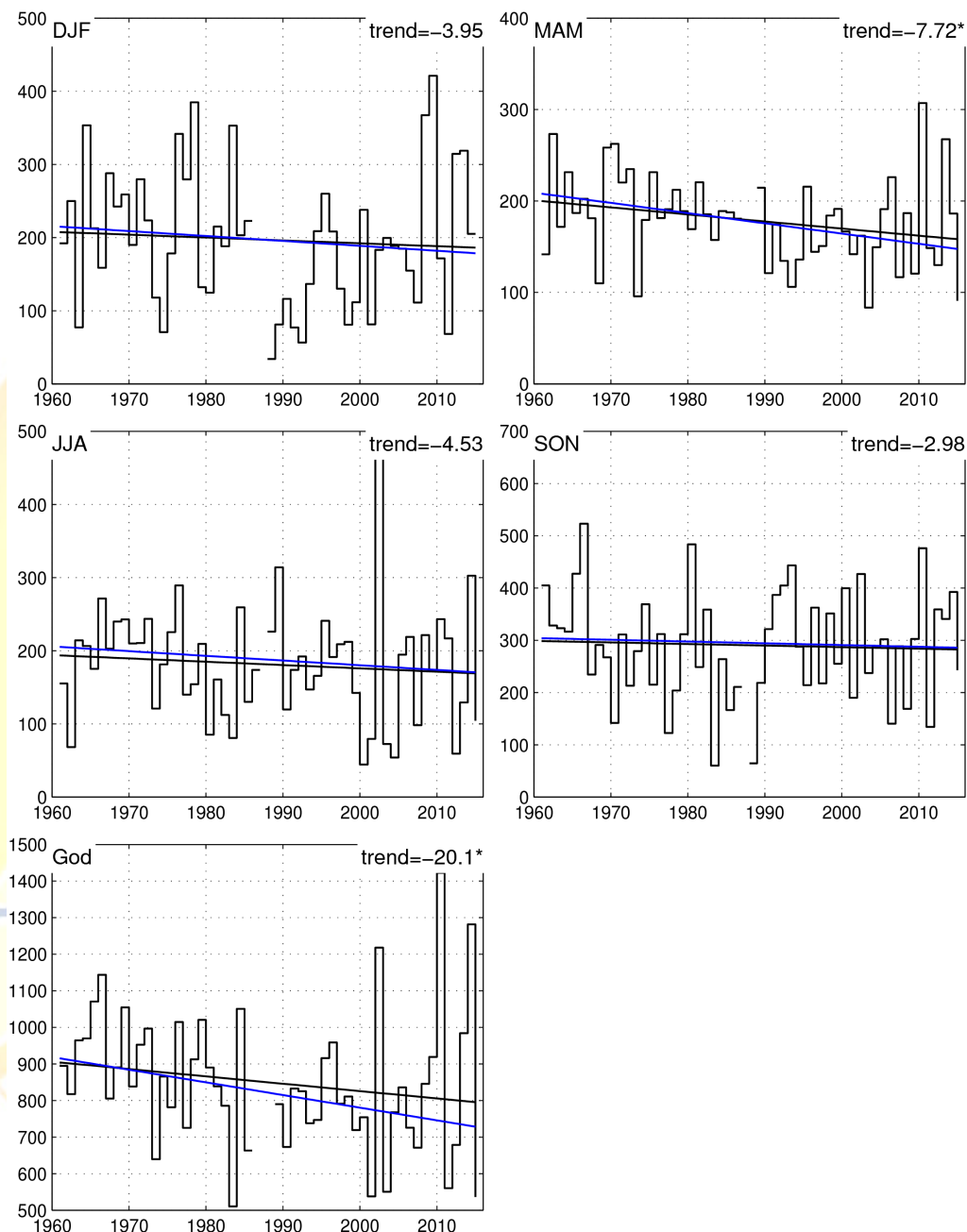
**Tablica 1** . Srednje godišnje (God) i sezonske (DJF - zima, MAM -proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) količine oborine (R, u mm) u referentnom klimatološkom razdoblju 1971.-2000. (sred) i pripadni iznosi trenda u razdoblju 1961.-2015., za postaju Rovinj. Podebljane vrijednosti označavaju statistički značajan trend.

R (mm)	sred	trend
DJF	180.5	-3.9
MAM	177.3	<b>-7.7</b>
JJA	177.7	-4.5
SON	280.2	-3.0
God	822.3	<b>-20.1</b>





### ROVINJ, 1961.–2015.



**Slika 2.** Vremenski niz srednje sezonske (DJF - zima, MAM - proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godišnje (God) količine oborine za klimatološku postaju Rovinj, za razdoblje 1961. - 2015. Crni i plavi pravci prikazuju linearni trend i Sen-ov nagib. U desnom gornjem uglu navedeni su iznosi linearnog trenda izraženi u jedinicama mm/10god. Zvezdicom je naznačen statistički značajan trend.





## b. Temperatura zraka

Temperaturne prilike na području grada Rovinja prikazane su analizom sezonskih i godišnjih vrijednosti srednje (t-sred), srednje minimalne (t-min) i srednje maksimalne (t-max) temperature zraka te srednjim vrijednostima temperaturnih indeksa ekstrema, prema podacima iz referentnog razdoblja (1971.-2000.), a pripadne vremenske promjene ispitane su prema duljem razdoblju (1961.-2015.).

U tablici 2. navedeni su procijenjeni iznosi trenda srednje, srednje minimalne i srednje maksimalne temperature zraka izraženi u °C po dekadi. U istoj tablici prikazane su i pripadne srednje vrijednosti pojedinog parametra.

Rezultati ukazuju na prisutno zatopljenje na području grada Rovinja, kako na godišnjoj tako i na sezonskoj skali. Porast srednje minimalne temperature zraka (u rasponu od 0.4°C/10god do 0.5°C/10god) statistički je značajan u svim sezonama, a srednja temperatura zraka značajno raste u svim sezonama, osim zimi. Značajnom porastu srednje godišnje maksimalne temperature zraka (0.14°C/10god), ponajviše doprinosi porast ljetnih vrijednosti (0.29°C/10god).

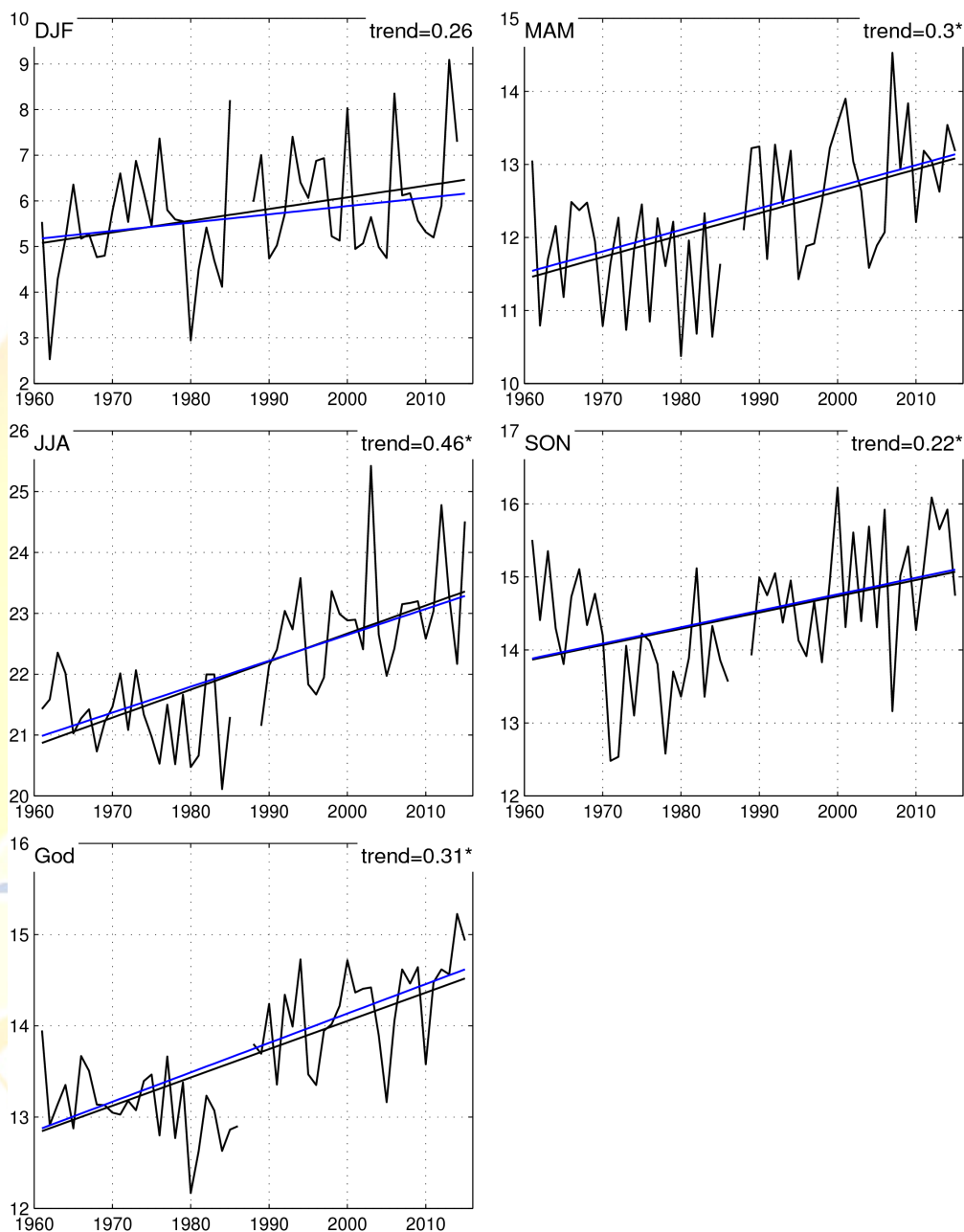
**Tablica 2.** Srednje godišnje (God) i sezonske (DJF - zima, MAM - proljeće, JJA - ljeto, SON - jesen) vrijednosti srednje (t-sred), srednje minimalne (t-min) i srednje maksimalne (t-max) temperature zraka u referentnom klimatološkom razdoblju 1971.-2000. (sred) i pripadni iznosi trenda (po dekadi) u razdoblju 1961.-2015., za postaju Rovinj. Podebljane vrijednosti označavaju statistički značajan trend. Mjerne jedinice: °C.

	t-sred		t-min		t-max	
	sred	trend	sred	trend	sred	trend
DJF	5.8	0.26	2.3	<b>0.37</b>	10.4	0.14
MAM	12.0	<b>0.30</b>	7.7	<b>0.38</b>	17.3	0.16
JJA	21.7	<b>0.46</b>	16.4	<b>0.47</b>	27.5	<b>0.29</b>
SON	14.2	<b>0.22</b>	10.1	<b>0.38</b>	19.7	-0.02
God	13.5	<b>0.31</b>	9.1	<b>0.40</b>	18.7	<b>0.14</b>





### ROVINJ, 1961.–2015.

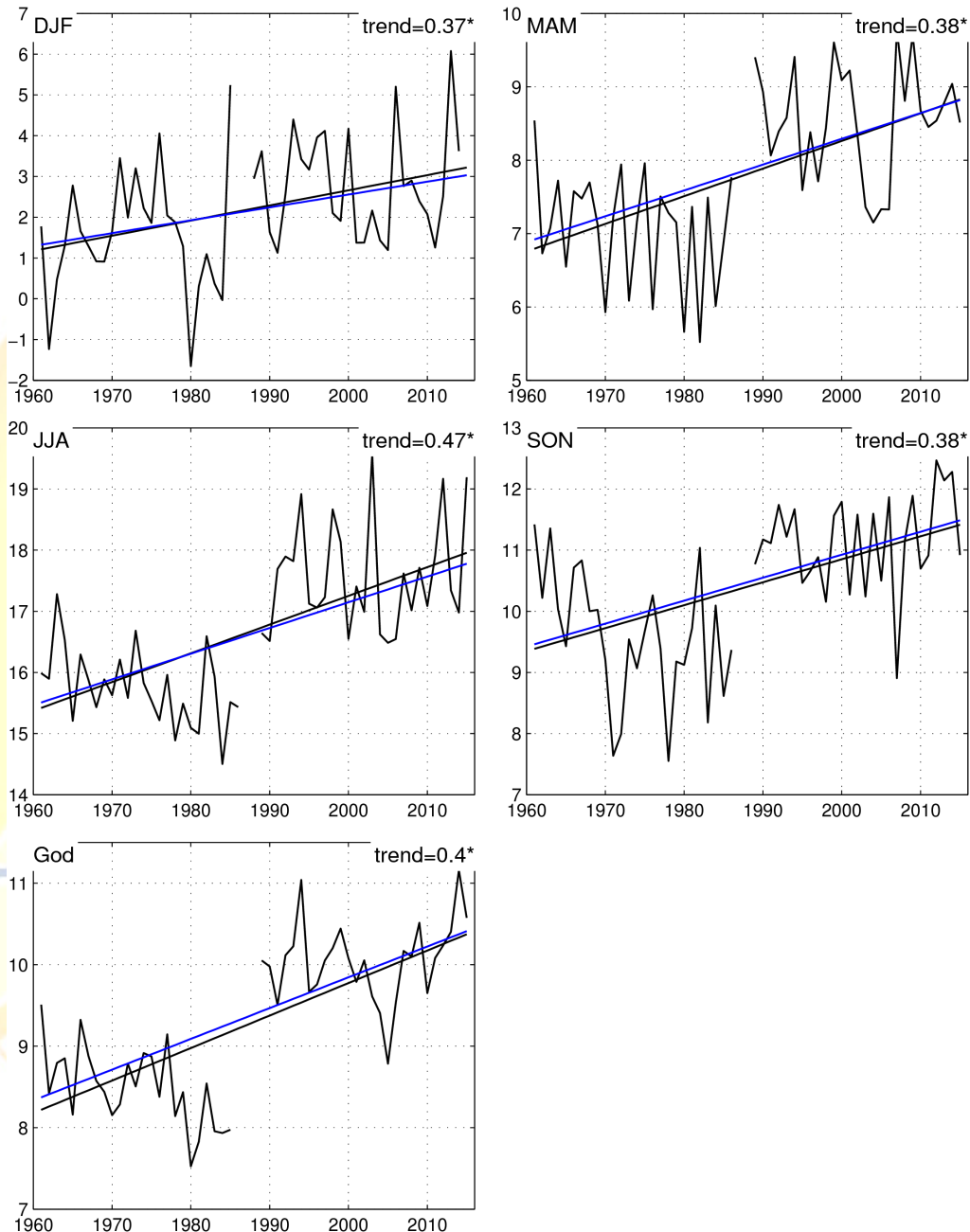


**Slika 3.** Vremenski niz srednje sezonske (DJF - zima, MAM -proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godišnje (God) srednje temperature zraka za klimatološku postaju Rovinj, za razdoblje 1961. - 2015. Crni i plavi pravci prikazuju linearni trend i Sen-ov nagib. U desnom gornjem uglu navedeni su iznosi linearnog trenda izraženi u jedinicama °C/10god. Zvezdicom je naznačen statistički značajan trend.





#### ROVINJ, 1961.–2015.

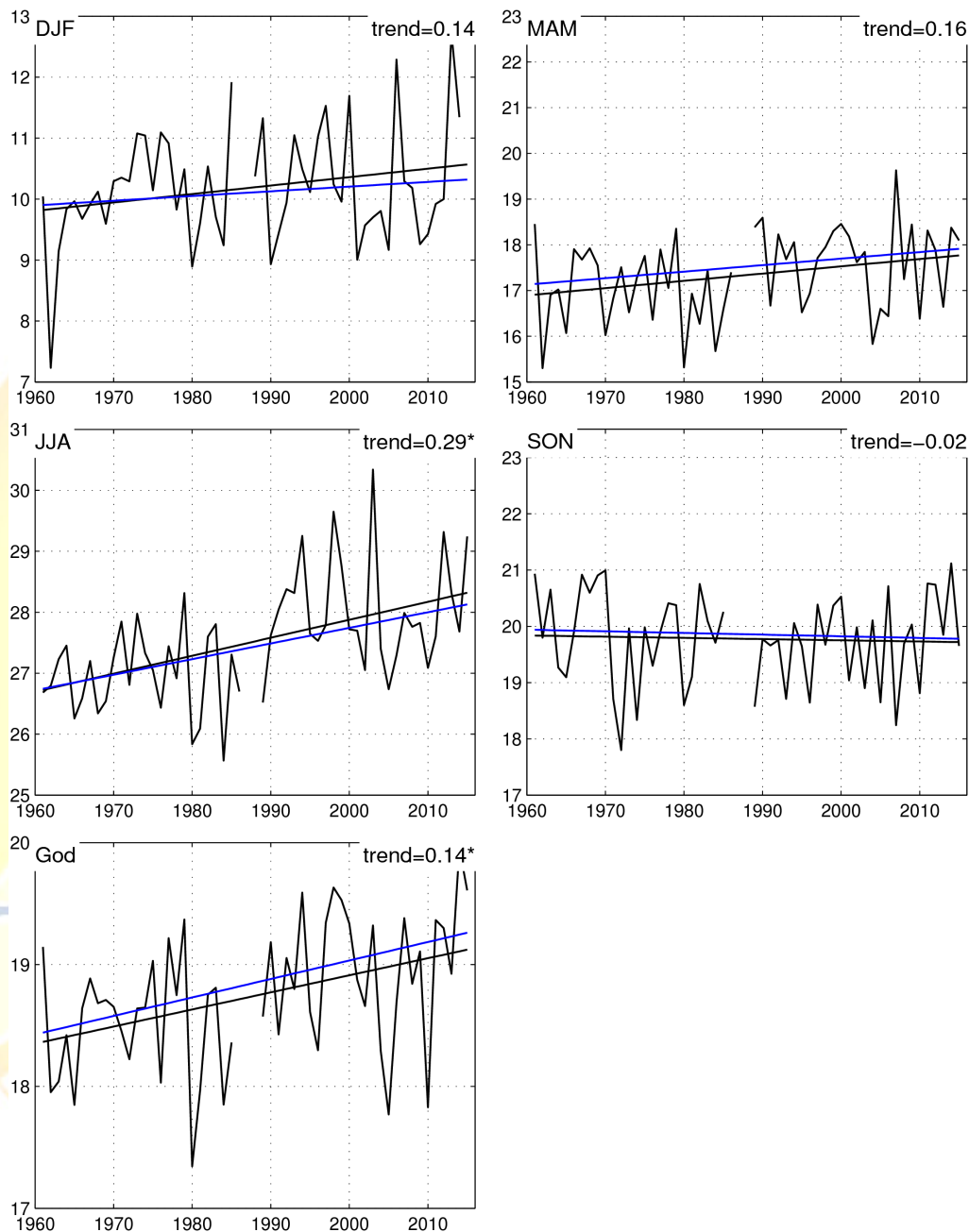


**Slika 4.** Vremenski niz srednje sezonske (DJF - zima, MAM - proljeće, JJA - ljeto, SON - jesen) i godišnje (God) *minimalne* temperature zraka za klimatološku postaju Rovinj, za razdoblje 1961. - 2015. Crni i plavi pravci prikazuju linearni trend i Sen-ov nagib. U desnom gornjem uglu navedeni su iznosi linearnog trenda izraženi u jedinicama °C/10god. Zvezdicom je naznačen statistički značajan trend.





### ROVINJ, 1961.-2015.



**Slika 5.** Vremenski niz srednje sezonske (DJF - zima, MAM - proljeće, JJA - ljeto, SON - jesen) i godišnje (God) maksimalne temperature zraka za klimatološku postaju Rovinj, za razdoblje 1961. - 2015. Crni i plavi pravci prikazuju linearni trend i Sen-ov nagib. U desnom gornjem uglu navedeni su iznosi linearnog trenda izraženi u jedinicama °C/10god. Zvezdicom je naznačen statistički značajan trend.







## 5. Klimatski indeksi ekstrema

### a. Oborinski indeksi ekstrema

Definicije oborinskih indeksa ekstrema nalaze se u tablici 3. Pripadni 95ti percentil potreban za procjenu broja vrlo vlažnih dana (R95P) izračunat je iz referentnog razdoblja 1971.-2000.

**Tablica 3.** Definicija indeksa oborinskih ekstrema. Skraćenice i definicije slijede metodologiju definiranu projektom LIFE Sec Adapt.

17

<i>Indeks (kratica; jedinica)</i>	<i>Definicija indeksa</i>
Vrlo vlažni dani (R95P; dani)	Broj dana s dnevnom količinom oborine > 95-tog percentila iz referentnog razdoblja
Standardni dnevni intezitet oborine (SDII; mm/dan)	Omjer ukupne količine oborine i broja oborinskih dana (s dnevnom količinom $\geq 1$ mm)
Maksimalna dnevna količina oborine (Rx1d)	Maksimalna dnevna količina oborine (u sezoni ili godini)
Vrlo vlažni dani (R20; dani)	Broj dana s dnevnom količinom oborine $\geq 20$ mm
Sušna razdoblja (CDD; dani)	Uzastopni niz dana s dnevnom količinom oborine $R_d < 1$ mm

U tablici 4. navedeni su procijenjeni iznosi trenda oborinskih indeksa ekstrema izraženi pripadnim jedinicama pojedinog indeksa po dekadi. Osim trenda, u tablici se nalaze i prosječne vrijednosti pojedinog indeksa iz referentnog razdoblja.

Opaženi trend oborinskih indeksa ekstrema ne pokazuje jasan signal promjena kao trend temperaturnih ineksa. Na godišnjoj razini uočava se blago smanjenje broja vrlo vlažnih dana (R95P i R20) te blagi porast trajanja sušnih razdoblja (CDD). Istovremeno, prisutan je i blagi porast maksimalne dnevne količine oborine (Rxd1). Produljenje trajanja sušnih razdoblja prisutno je u svim sezonama, osim jeseni, a značajno je u ljetnim mjesecima (2.1 dan/10god).





**Tablica 4.** Srednje godišnje (God) i sezonske (DJF - zima, MAM -proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) vrijednosti oborinskih indeksa ekstrema (definirani u Tab. 1.3.2) u referentnom klimatološkom razdoblju 1971.-2000. (sred) i pripadni iznosi trenda (po dekadi) u razdoblju 1961.-2015., za postaju Rovinj. Podebljane vrijednosti označavaju statistički značajan trend.

Indeks	DJF		MAM		JJA		SON		God	
	sred	trend	sred	trend	sred	trend	sred	trend	sred	trend
R95P	0.9	0.1	1.1	0.0	0.8	0.0	1.1	-0.1	4.0	-0.2
SDII	8.9	0.0	8.4	0.1	11.1	0.0	12.2	0.0	10.2	0.1
Rx1d	31.7	-1.3	30.1	1.3	43.0	0.1	54.4	0.1	60.6	1.8
R20	2.4	-0.1	1.8	-0.1	2.7	0.0	4.0	-0.1	11.1	-0.3
CDD	28.5	1.7	21.6	0.8	22.7	<b>2.1</b>	20.4	-0.6	27.9	1.3

#### b. Temperaturni indeksi ekstrema

Definicije temperaturnih indeksa ekstrema nalaze se u tablici 5. Pripadni percentili (10-ti i 90-ti) potrebni za procjenu pojedinih indeksa ekstrema izračunati su iz referentnog razdoblja 1971.-2000.

**Tablica 5.** Definicija indeksa temperaturnih ekstrema. Skraćenice i definicije slijede metodologiju definiranu projektom LIFE Sec Adapt.

Indeks (kratica; jedinica)	Definicija indeksa
Topli dani (SU25; dani)	Broj dana s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka > 25°C
Vrući dani(HD; dani)	Broj dana s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka ≥ 30°C
Hladni dani (FD0; dani)	Broj dana s minimalnom dnevnom temperaturom zraka <0°C
Hladne noći (TN10P; %)	Postotak dana s minimalnom dnevnom temperaturom zraka <10-tog percentila za kalendarski dan u referentnom razdoblju





Tople noći (TN90P; %)	Postotak dana s minimalnom dnevnom temperaturom zraka > 90-tog percentila minimalne temperature zraka za kalendarski danu referentnom razdoblju
Hladni dani (TX10P; %)	Postotak dana s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka <10-tog percentila maksimalne temperature zraka za kalendarski danu referentnom razdoblju
Topli dani (TX90P; %)	Postotak dana s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka >90-tog percentila maksimalne temperature zraka za kalendarski dan u referentnom razdoblju
Trajanje toplih razdoblja (WSDI; dani)	Broj dana u razdobljima od najmanje 6 uzastopnih dana s maksimalnom temperaturom zraka > 90-tog percentila maksimalne temperature zraka za kalendarski dan u referentnom razdoblju
Tropske noći (TR20; dani)	Broj dana s minimalnom temperaturom zraka > 20°C

U tablici 6. navedeni su procijenjeni iznosi trenda toplih i hladnih indeksa ekstrema izraženi pripadnim jedinicama pojedinog indeksa po dekadi. Osim trenda, u tablici se nalaze i prosječne vrijednosti pojedinog indeksa iz referentnog razdoblja.

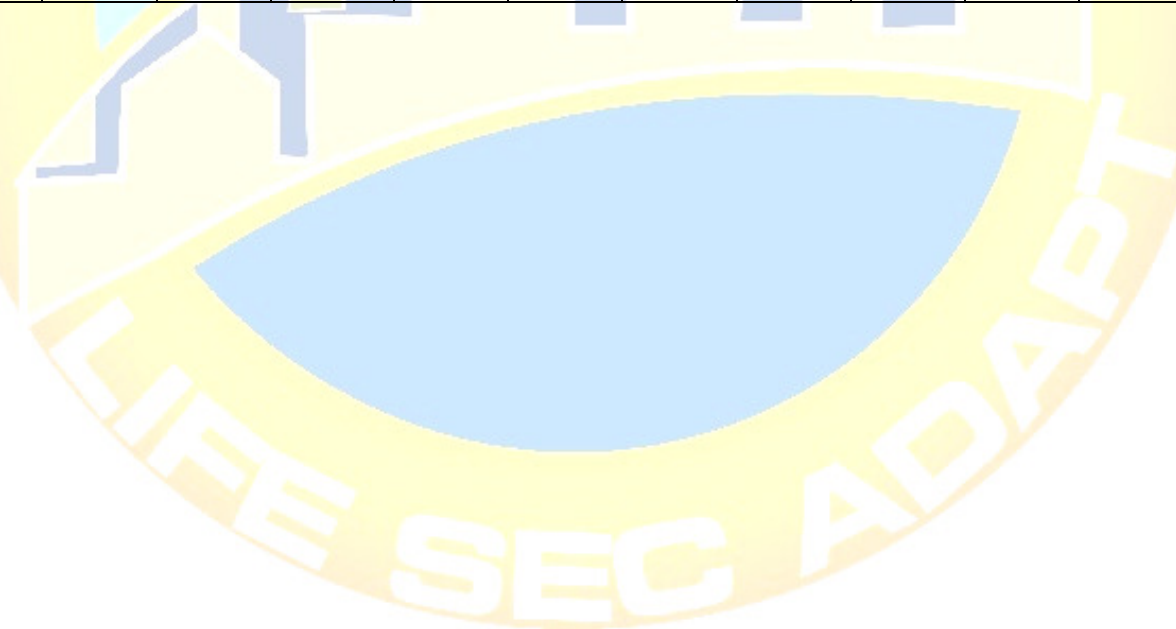
Rezultati ukazuju na statistički značajan pozitivan trend toplih indeksa ekstrema na godišnjoj razini, tj. porast broja toplih (SU25, TX90) i vrućih (HD) dana, toplih (TN90P) i tropskih (TR20) noći te trajanja toplih razdoblja (WSDI). S druge strane, prisutan je i značajan negativan trend hladnih indeksa ekstrema, odnosno smanjenje broja hladnih dana (FDO) i hladnih noći (TN10P). Glavni doprinos rezultatima trenda na godišnjoj skali dolazi od toplog dijela godine, proljeća (MAM) i ljeta (JJA), kada je uočen značajan porast toplih indeksa popraćen značajnim smanjenjem hladnih indeksa. Značajan porast broja toplih razdoblja (WSDI) prisutan je i u zimskim mjesecima (DJF), dok je u jesen opažen značajan porast toplih (TN90P) i tropskih noći (TR20).





**Tablica 6.** Srednje godišnje (God) i sezonske (DJF - zima, MAM - proljeće, JJA - ljeto, SON - jesen) vrijednosti temperaturnih indeksa ekstrema (definirani u Tab. 1.2.2) u referentnom klimatološkom razdoblju 1971.-2000. (sred) i pripadni iznosi trenda (po dekadi) u razdoblju 1961.-2015., za postaju Rovinj. Podebljane vrijednosti označavaju statistički značajan trend.

Indeks	DJF		MAM		JJA		SON		God	
	sred	trend	sred	trend	sred	trend	sred	trend	sred	trend
SU25	0.0	-	4.4	0.5	72.6	<b>2.5</b>	15.0	-0.2	92.1	<b>2.8</b>
HD	0.0	-	0.0	<b>0.1</b>	21.8	<b>2.9</b>	0.7	0.0	22.5	<b>3.1</b>
FDO	24.7	<b>-3.2</b>	4.2	-0.8	0.0	-	2.2	-0.2	31.7	<b>-3.7</b>
TN10P	9.4	<b>-2.0</b>	9.5	<b>-1.8</b>	9.7	<b>-2.0</b>	12.3	-1.1	9.8	<b>-1.6</b>
TN90P	9.8	0.9	9.8	<b>2.3</b>	9.7	<b>4.2</b>	7.4	<b>2.7</b>	9.8	<b>2.7</b>
TX10P	9.7	-0.1	8.4	<b>-1.3</b>	10.4	-1.2	10.9	0.3	9.8	-0.5
TX90P	10.0	1.2	10.2	<b>1.4</b>	10.3	<b>3.1</b>	9.8	0.5	9.8	<b>1.6</b>
WSDI	0.7	<b>0.6</b>	0.9	0.5	2.2	<b>1.5</b>	1.1	0.4	5.3	<b>3.1</b>
TR20	0.0	-	0.0	-	9.3	<b>3.9</b>	0.2	<b>0.3</b>	9.6	<b>4.2</b>





## Literatura

- Domonkos P (2011) Adapted Caussinus-Mestre Algorithm for homogenising Networks of Temperature series (ACMANT), *Int. J. Geosci.*, 2, 293–309, doi:10.4236/ijg.2011.23032
- Rasol D (2016) Differences in trends before and after homogenization of Croatian temperature data sets, *The 13th International meeting on statistical climatology* ([www.cics.uvic.ca/13imsc-program.pdf](http://www.cics.uvic.ca/13imsc-program.pdf))
- Zahradniček P, Rasol D, Cindrić K, Štěpánek P (2014) Homogenisation of monthly precipitation series in Croatia. *Int J Climatol*, doi: 10.1002/joc.3934
- Strategija razvoja Grada Rovinja-Rovigno za razdoblje 2015. – 2020.

