

# Klima kao faktor razvoja Sinja

---

**Ratković, Sven**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:640986>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-28**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



**Sven Ratković**

**Klima kao faktor razvoja Sinja**

**Diplomski rad**

**Zagreb  
2019.**



**Sven Ratković**

# **Klima kao faktor razvoja Sinja**

**Diplomski rad**

predan na ocjenu Geografskom odsjeku  
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu  
radi stjecanja akademskog zvanja  
magistra edukacije geografije

**Zagreb  
2019.**

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

Sveučilište u Zagrebu  
rad  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geografski odsjek

Diplomski

## Klima kao faktor razvoja Sinja

Sven Ratković

**Izvadak:** Rad se bavi istraživanjem utjecaja klime i njezinih promjena na razvoj poljoprivrede i turizma na području grada Sinja. Osim pregleda osnovnih klimatskih obilježja i kretanja klimatskih elemenata, te bioklimatske analize, istražuje se i pojava suše kao mogućeg ograničavajućeg faktora u poljoprivrednoj proizvodnji. Klimatske prilike Sinja stvaraju uvjete za periodični razvoj suša (u prosjeku svakih 4-5 godina), no prirodno bogatstvo voda u okolici ipak ublažava te učinke kroz navodnjavanje Sinjskog polja. Unatoč vrijednostima bioklimatskih indeksa na granici osjeta neugode, nije ustanovljen značajan utjecaj osjeta ugone na turistička kretanja.

41 stranica, 34 grafičkih priloga, 6 tablica, 38 bibliografskih referenci; izvornik na hrvatskom jeziku

Ključne riječi: sušnost, klimatske promjene, bioklimatska obilježja, turizam, poljoprivreda, Sinj

Voditelj: doc. dr. sc. Mladen Maradin

Povjerenstvo: doc. dr. sc. Mladen Maradin  
izv. prof. dr. sc. Anita Filipčić  
doc. dr. sc. Ružica Vuk

Tema prihvaćena: 7. 2. 2019.

Rad prihvaćen: 26. 9. 2019.

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

BASIC DOCUMENTATION CARD
--------------------------

University of Zagreb  
Thesis  
Faculty of Science  
Department of Geography

Master

### **Climate as a factor of development of Sinj**

Sven Ratković

**Abstract:** The paper deals with the impact of climate and climate change on the development of agriculture and tourism in the town of Sinj and Sinj field area. Climatic features and trends of climate elements, as well as bioclimatic features and the occurrence of drought as a possible limiting factor in agricultural production are analysed. Due to climatic conditions of Sinj possibility for the periodic development of droughts occurs on average every 4-5 years, but the abundance of waters in surrounding area mitigates these effects through irrigation of the Sinj field. Despite the values of bioclimatic indices at the border of discomfort, no significant impact of thermal comfort on tourism trends has been found.

41 pages, 34 figures, 6 tables, 38 references; original in Croatian

**Keywords:** drought, climate change, bioclimatic features, tourism, agriculture, Sinj

**Supervisor:** Mladen Maradin, PhD, Assistant Professor

**Reviewers:** Mladen Maradin, PhD, Assistant Professor  
Anita Filipčić, PhD, Associate Professor  
Ružica Vuk, PhD, Assistant Professor

**Thesis title accepted:** 07/02/2019

**Thesis accepted:** 26/09/2019

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

## SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
1.1. Osnovna obilježja Sinja.....	1
1.2. Prostorni obuhvat istraživanja.....	1
1.3. Objekt, ciljevi i hipoteze istraživanja.....	3
2. Prethodna istraživanja.....	4
3. Podaci i metodologija.....	5
4. Klimatska obilježja Sinja.....	8
4.1. Klimatska obilježja Sinja za razdoblje 1981.-2010.....	8
4.2. Promjene klimatskih elemenata po desetogodišnjim srednjacima i trendovi za razdoblje 1981.-2010.....	13
5. Rezultati.....	17
5.1. Klima kao faktor razvoja poljoprivrede Sinja.....	17
5.1.1. Pojava sušnosti na području Sinja.....	18
5.1.2. Pojavnost ekstremnih temperatura .....	28
5.2. Klima kao faktor razvoja turizma Sinja.....	30
5.2.1. Obilježja turizma Sinja.....	30
5.2.2. Bioklimatska obilježja Sinja.....	32
6. Zaključak.....	36
7. Literatura.....	37
8. Izvori.....	38



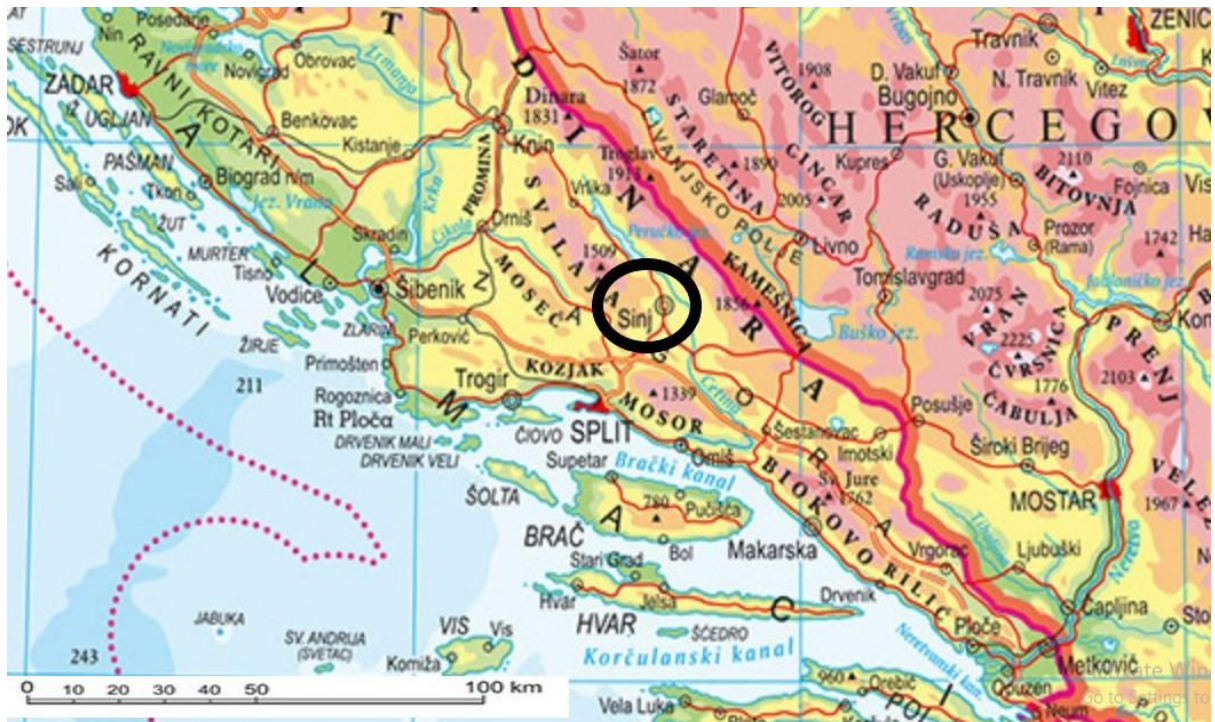
## **1. UVOD**

### **1.1. Osnovna obilježja Sinja**

Grad Sinj smješten je između Svilaje i Dinare na sjeveru te Kamešnice na sjeveroistoku uz rub Sinjskog polja koje se prostire uz srednji tok rijeke Cetine, a sve ga to čini dijelom Dalmatinske zagore. Sinj se nalazi na 320 metara nadmorske visine te je 30 km udaljen od Jadranskoga mora. Grad administrativno pripada Splitsko-dalmatinskoj županiji te s obzirom na položaj, koncentraciju stanovništva, gospodarske djelatnosti i prirodne vrijednosti predstavlja središte Sinjske, a samim time i Cetinske krajine. Prema popisu stanovništva 2011. godine grad Sinj ima 24 826 stanovnika. Područje grada Sinja ima površinu od 194,27 km<sup>2</sup>, što predstavlja 4,3 % kopnene površine Splitsko-dalmatinske županije. Prostor grada predstavlja kontaktno područje metropolitanskog prostora Splita te je položen na važnoj transverzalnoj okosnici razvoja koja spaja unutrašnjost s morem. Grad Sinj je Marijansko svetište i mjesto održavanja tradicionalne viteške igre Alke, pod zaštitom UNESCO-a, pa ga u ljetnim mjesecima posjećuju brojni hodočasnici i turisti. Osim urbanog središta, grad obuhvaća značajne površine za poljoprivrednu djelatnost. Zbog specifičnosti geografskog položaja Sinja, koji se nalazi u kotlini tek tridesetak kilometara od mora, klimatski se isprepleću maritimni i kontinentalni utjecaji (Strategija razvoja grada Sinja za razdoblje 2015.-2020., 2015). Kao neki od lokalnih modifikatora klime na području Sinja ističu se udaljenost od mora, reljef (okruženost nekim od najviših planina u RH: Svilaja, Kamešnica), umjetno akumulacijsko jezero Peruča, te utjecaj same rijeke Cetine.

### **1.2. Prostorni obuhvat istraživanja**

Prostor istraživanja rada obuhvaća grad Sinj i Sinjsko polje kao funkcionalnu cjelinu (sl. 1, sl. 2) U radu će se analizirati klimatski podaci za klimatološku postaju Sinj, koja se nalazi na području grada Sinja, odnosno na zapadnom rubu Sinjskog polja. Jedina je to postaja Državnog hidrometeorološkog zavoda na širem području, ujedno i najbliža Sinjskom polju u smislu relevantnosti podataka za istraživanje.



Sl. 1: Položaj grada Sinja



Sl. 2: Karta porječja rijeke Cetine (a) i Sinjskog polja (b) (izvor: Ljubenković i Cindrić Kalin, 2016)

### 1.3. Objekt, ciljevi i hipoteze istraživanja

Cilj ovog rada je istraživanje utjecaja klime i njezinih promjena na razvoj poljoprivrede i turizma na području grada Sinja. Rad će nakon pregleda osnovnih klimatskih obilježja i kretanja klimatskih elemenata istražiti pojavu i intenzitet suše kao mogućeg ograničavajućeg faktora u poljoprivrednoj proizvodnji. Također, analizirat će se utjecaj klime na turizam Sinja, kroz izračun bioklimatskih pokazatelja te njihovog kretanja tijekom cijele godine i tijekom toplog dijela godine.



Sl. 3: Klimatološka postaja Sinj (fotografirana iz smjera istoka).

S obzirom na klimatska obilježja grada Sinja i Sinjskog polja mogu se postaviti sljedeće hipoteze koje će se ispitati u radu:

H1: neravnomjerna raspodjela padalina tijekom godine predstavlja rizik za čest razvoj meteorološke suše

H2: nepovoljan osjet ugone za vrijeme ljeta ne utječe negativno na razvoj turizma

H3: klimatska obilježja nisu ograničavajući faktor razvoja Sinja

## 2. PRETHODNA ISTRAŽIVANJA

Postoji relativno mali broj radova koji se bave utjecajem klime na razvoj grada Sinja. U radu Ljubenkova i dr. (2016) se procjenjuje suša primjenom standardiziranog indeksa oborine i protoka i njihovog odnosa na primjeru Sinjskog polja. Za analizu suše u ovome radu primijenjeni su standardizirani indeks oborine (SPI) i standardizirani indeks protoka (SSI). Razmatrani su meteorološki podaci sa stanice Sinj i hidrološki podaci sa postaja Han i Grab iz razdoblja 1981-2010. Pomoću vrijednosti SPI i SSI određena su sušna razdoblja koja su izražena pripadnim trajanjem, intenzitetom i magnitudom. Autori ističu značajnu korelaciju između meteorološke i hidrološke suše, kao i primjetnu ulogu hidro-energetskih postrojenja na rijeci Cetini u utjecaju na razinu vodotoka i posljedično navodnjavanja Sinjskog polja.

Miloš (2019) analizira turističku perspektivu Grada Sinja, trenutno stanje i moguće mjere koje bi revitalizirale područje. Grad Sinj turistički je prepoznatljiv je kao kulturna i vjerska destinacija, a potencijal postoji i u razvoju ruralnog i sportsko-rekreativnog turizma. Dosadašnji rezultati i kvaliteta turističke ponude još uvijek su daleko ispod potencijala grada i šire okoline. Glavni fokus treba usmjeriti obogaćivanju turističke ponude u svim segmentima, posebice onima koji doprinose produženju turističke sezone. Nužna je veća promocija, pogotovo onih turističkih aktivnosti po kojima bi Grad Sinj bio jedinstven.

Neka istraživanja (Šverko Grdić i Špoljarić, 2018) pokazuju da klimatske promjene, iskazane promjenama u temperaturi zraka, zaista utječu na turizam, i to pozitivno. No, potrebno je naglasiti da postoji ograničenje u smislu optimalne temperature, odnosno, kada ona prijeđe tu granicu, broj turista će se, ako se ne poduzmu određene mjere prilagodbe turističkog sektora, početi smanjivati. Publikacija Dobra klima za promjene (2009) ističe probleme u poljoprivredi povezane s dostupnošću vode i povišenom temperaturom. Česte temperature zraka iznad praga od 25 °C, iznad kojeg usjevi trpe toplinski stres, postale su problem u nekim dijelovima Hrvatske u posljednjih 20-30 godina. Različiti scenariji klimatskih promjena za Hrvatsku predviđaju značajni porast temperature, bez obzira na godišnje doba, kao i smanjenje padalina.

### 3. PODACI I METODOLOGIJA RADA

U radu su korišteni podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda za klimatološku postaju Sinj u razdoblju od 1981. do 2010. godine. Kako bi se odredio utjecaj klime na poljoprivredu Sinja korišteni su sljedeći podaci: srednje mjesečne količine padalina, apsolutne minimalne temperature zraka i apsolutne maksimalne temperature zraka. Za određivanje utjecaja klime na turizam Sinja korišteni su sljedeći podaci: srednje dnevne temperature zraka, srednje dnevne vrijednosti relativne vlažnosti zraka i apsolutne maksimalne temperature zraka. Osim toga, u radu su korišteni i podaci o srednjim mjesečnim temperaturama zraka, srednjoj mjesečnoj relativnoj vlažnosti zraka, srednjim mjesečnim vrijednostima naoblake, srednjoj mjesečnoj brzini vjetra i godišnjoj razdiobi smjerova vjetra.

Zbog izražene sezonalnosti i relativne varijabilnosti padalina na području Sinja ovaj rad će za procjenu podložnosti suši koristiti standardizirani indeks padalina (*eng. Standardized Precipitation Index - SPI*), čija prednost leži u mogućnosti izračunavanja vrijednosti za različita vremenska razdoblja, što ga čini pogodnim za praćenje pojave poljoprivrednih i hidroloških suša.

U ovom je radu za potrebe izračunavanja vrijednosti SPI-a korišten računalni program *MDM (Meteorological Drought Monitor)* koji služi za izračun osam različitih pokazatelja meteorološke suše baziranih na podacima o padalinama. Njegova upotreba je besplatna uz navođenje autora programa (Salehnia i dr., 2017). Standardizirani indeks padalina (SPI) može se definirati kao broj standardnih devijacija kroz koje normalno distribuirana slučajna varijabla odstupa od svoje srednje vrijednosti. Kod padalina se SPI koristi za kvantificiranje manjka padalina (suše) za različita vremenska razdoblja (1, 3, 6, 9, 12, 18, 24 i 48 mjeseci). U ovom radu prikazani su SPI1, SPI3, SPI6 i SPI9.

Kako bi izračun SPI-a bio statistički vjerodostojan potreban je niz od minimalno 30 godina podataka o mjesečnim padalinama (McKee, 1993), a razdoblje od 1981. do 2010. godine zadovoljava taj kriterij. Niz od 360 mjesečnih količina padalina u programu *MDM* obrađuje se nizom funkcija MS Excela: SUM-suma vrijednosti niza, LN-logaritamska distribucija niza, GAMMADIST-gamma distribucija niza, te NORMINV-normalna distribucija niza, da bi vrijednosti sušnosti i vlažnosti bile usporedive. Dobivene vrijednosti SPI-a svrstavaju se u kategorije sušnosti prikazane u tab. 1.



Tab. 1: Kategorije vrijednosti SPI-a

> 2,0	ekstremno vlažno
1,5 do 1,99	vrlo vlažno
1,0 do 1,49	umjereno vlažno
-0,99 do 0,99	normalni uvjeti
-1,0 do -1,49	umjereno sušno
-1,5 do -1,99	vrlo sušno
< -2,0	ekstremno sušno

Izvor: WMO, 2012.

Kako bi se analizirao utjecaj klime na turizam Sinja prema istraživanju Zaninović (1983), u radu će se analizirati bioklimatska obilježja Sinja i okolice na temelju desetodnevni srednjaka vrijednosti bioklimatskih pokazatelja. Perry i dr. (2011) pri procjeni bioklimatskih prilika koriste indeks topline (HI - engl. *Heat Index*). Formula za izračun indeksa topline koristi vrijednosti temperature zraka i temperature rosišta. Temperatura rosišta ( $T_r$ ) se izračunava na temelju podataka o temperaturi zraka ( $T_z$ ) i relativnoj vlažnosti zraka (RV), prema formuli:

$$T_r = (T_z - (14.55 + 0.114 * T_z) * (1 - (0.01 * RV))) - ((2.5 + 0.007 * T_z) * (1 - (0.01 * RV)))^3 - (15.9 + 0.117 * T_z) * (1 - (0.01 * RV))^{14}$$

Indeks topline (HI) određuje se prema formuli:

$$HI = -2.719 + 0.994 * T_z + 0.016 * T_r^2$$

Kategorije indeksa topline, koje upućuju na postupanje pri određenim vrijednostima osjeta ugone, dane su u tablici 2.

Tab. 2: Kategorije osjeta ugone prema indeksu topline

27–32 °C	Oprez: moguć je umor uz dugotrajno izlaganje i aktivnost. Nastavak aktivnosti mogao bi rezultirati grčevima.
32–41 °C	Izuzetni oprez: mogući su grčevi i iscrpljenost od topline. Nastavak aktivnosti mogao bi rezultirati toplinskim udarom.
41–54 °C	Opasnost: vjerojatni su toplinski grčevi i iscrpljenost. Nastavak aktivnosti vjerojatno rezultira toplinskim udarom
> 54 °C	Izuzetna opasnost: toplinski udar je neizbježan.

Izvor: Perry i dr, 2011.

Ljetni osjet vrućine (SSI – engl. *Summer Simmer Index*) dodatno je razvijena verzija Summer Comfort indeksa, a predstavljen je od strane američkog meteorološkog društva u Long Beachu u Kaliforniji u srpnju 2000. godine. Razvijen je na temelju istraživanja Američkog društva inženjera za grijanje i hlađenje (ASHRAE) i potvrđen testovima i analizama provedenim na Sveučilištu Kansas State u posljednjih 75 godina koristeći rezultate dokazanih fizioloških modela (Tzenkova i Ivancheva., 2007). Ovaj indeks izračunava se na osnovi vrijednosti temperature zraka ( $T_z$ ) i relativne vlažnosti zraka (RV).

Formula za izračunavanje ljetnog osjeta vrućine je:

$$SSI = 1.98 \cdot (T_z - (0.55 - 0.0055 \cdot RV) \cdot (T_z - 58)) - 56.83$$

gdje je  $T_z$  temperatura zraka izražena u °F, a RV relativna vlažnost zraka (%)

Kategorije osjeta ugone prema ljetnom osjetu vrućine prikazane su u tab. 3.

Tab. 3: Kategorije osjeta ugone prema SSI-u.

Raspon	Opis kategorije
< 70	hladno
70-77	umjereno hladno
77-83	ugodno
83-91	umjereno toplo
91-100	toplo
100-112	iznimno toplo
112-125	vruće
125-150	iznimno vruće
>150	ugrožavajuće

Izvor: Pepi, 1987.

Temperature humidity index (THI) u početku se koristio za utvrđivanje osjeta nelagode zbog toplinskog stresa, posebice tijekom praćenja produktivnosti u mljekarstvu. Kasnije se počinje koristiti u raznim meteorološkim uvjetima. Za izračun su potrebne vrijednosti temperature i relativne vlažnosti zraka. U ovom radu korištena je formula THI-a preuzeta iz Balogun i Ifeoluwa (2014). Srednja vrijednost THI-a od 23 °C smatra se kritičnom točkom, jer vrijednosti THI-a više od 23 °C označavaju nepovoljan osjet ugone (Johnson, 1987; prema Gantner, 2012).

Formula za izračun THI-a glasi:  $THI = T_z - (0.55 - 0.0055 \cdot RV) \cdot (T_z - 14.5)$

gdje je  $T_z$  temperatura zraka, a RV relativna vlažnost zraka.

#### 4. KLIMATSKA OBILJEŽJA SINJA

##### 4.1. Klimatska obilježja Sinja za razdoblje 1981.-2010.

Sinj ima temperaturu najhladnijeg mjeseca od 3,6 °C (višu od -3 °C), dok sedam mjeseci u godini imaju srednju temperaturu višu od 10 °C (sl. 4, tab. 4), što ga svrstava u umjereno tople kišne klime – C klime. Srednja temperatura najtoplijeg mjeseca (srpanj) iznosi 23,2 °C, odnosno viša je od 22 °C – što znači da klimu Sinja obilježavaju vruća ljeta, oznaka – a. Padaline najsušnijeg mjeseca (srpanj) u prosjeku iznose 41,9 mm. Iako jednostavnim izračunom  $163,3 / 3 = 54,4$  dolazimo do podatka da prosječne padaline najsušeg mjeseca iznose manje od 1/3 padalina najvlažnijeg mjeseca (studeni), količina padalina u najsušem mjesecu neznatno je viša od 40 mm, gornje granice padalina za određivanje sušnih ljetnih razdoblja. Klima Sinja tako ne zadovoljava kriterij suhih ljeta, pa ima umjereno toplu vlažnu klimu sa vrućim ljetima - Cfa.

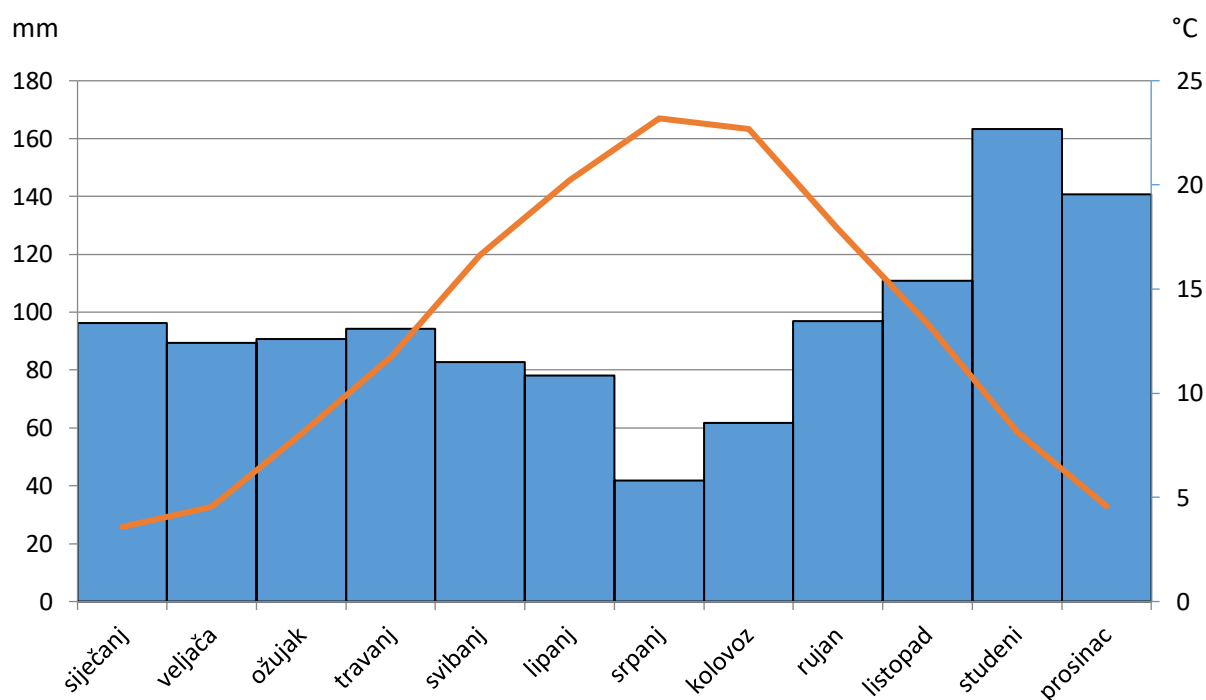
Tab. 4: Srednje mjesečne i godišnje vrijednosti temperature (°C) i količine padalina (mm) u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

Mjesec	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	godina
P (mm)	96,3	89,3	90,8	94,2	82,7	78,2	41,9	61,8	97	110,8	163,3	140,7	1147,1
T (°C)	3,6	4,5	8	11,8	16,6	20,2	23,2	22,7	17,9	13,3	8,1	4,6	12,9



Prema Zaninović i dr. (2008) u Hrvatskoj se temperaturne razlike između srednje temperature najtoplijeg i najhladnijeg mjeseca najčešće kreću između 18 i 20 °C. Slučaj je to i u Sinju, gdje razlika između srpanjskog (23,2 °C) i siječanjskog (3,6 °C) srednjaka iznosi 19,6 °C.

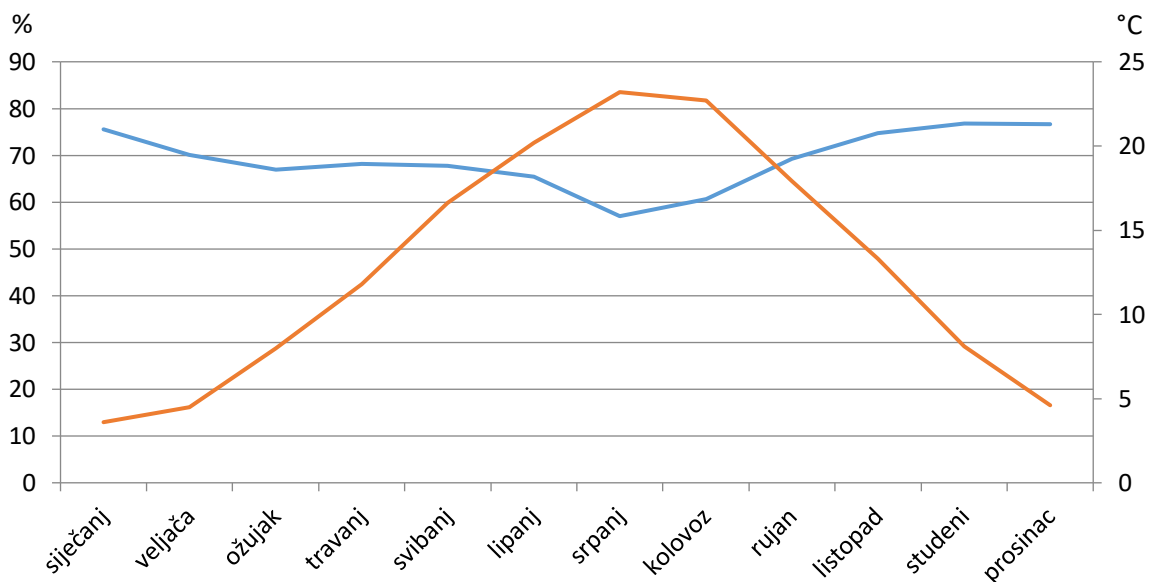
Također, Zaninović i dr. (2008) navode da područja pod utjecajem mora u prosjeku bilježe neznatno više temperature za vrijeme jeseni, u usporedbi s proljećem. Na slici 4. primjetno je da su jesenski mjeseci u prosjeku hladniji od proljetnih, što ukazuje da Sinj pripada u područja pod ograničenim utjecajem mora.



Sl. 4: Godišnji hod temperature i padalina u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

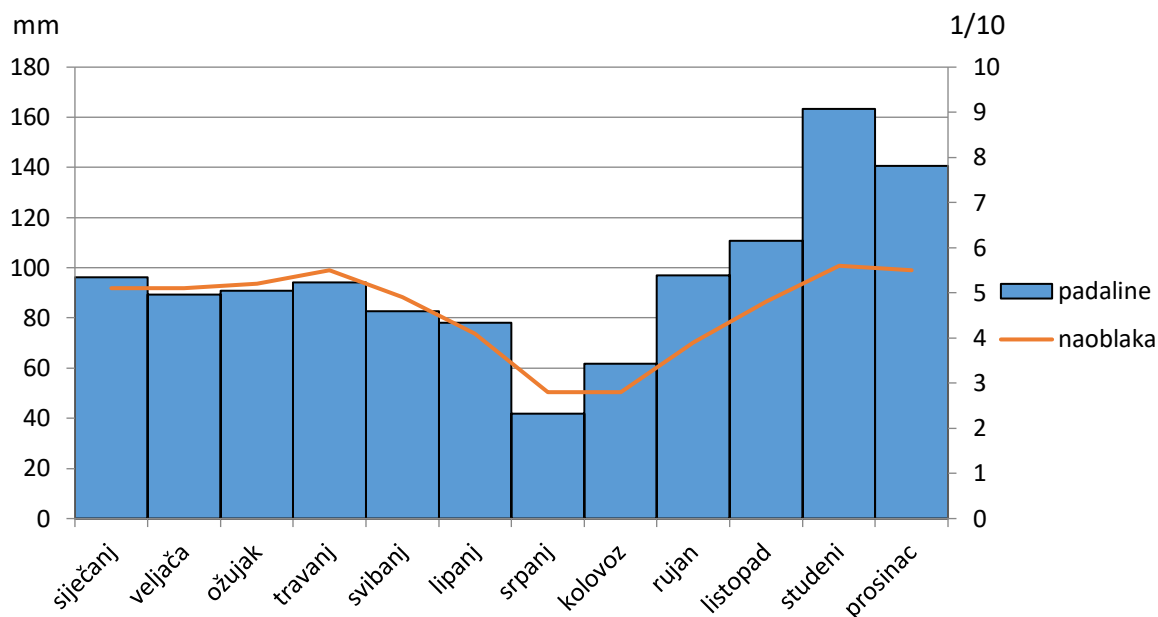
Sl. 5. prikazuje suprotan odnos godišnjeg hoda temperature zraka i relativne vlažnosti. Topli zrak može sadržavati puno vodene pare, pa je i relativna vlažnost zraka manja. Zbog toga je u godišnjem hodu relativna vlažnost zraka najveća u hladnom dijelu godine, a najmanja u toplom dijelu godine (Zaninović i dr., 2008). Minimum u srednjem godišnjem hodu relativne vlažnosti za vrijeme ljeta jedino u srpnju pada ispod 60 %, dok se najviše vrijednosti relativne vlažnosti zraka bilježe od listopada do siječnja.

Godišnji hod relativne vlažnosti zraka u primorskom je području Hrvatske najčešće nepravilan i ima oblik dvostrukog vala s vrlo izraženim glavnim minimumom u srpnju i glavnim maksimumom uglavnom krajem jeseni ili zimi (Zaninović i dr., 2008). Sl. 5. pokazuje da Sinj bilježi maksimum relativne vlažnosti zraka u studenom, ujedno i mjesecu s najviše padalina. Minimum relativne vlažnosti zraka javlja se u srpnju (mjesecu s najmanje padalina). Razlikuju se dva glavna tipa godišnjeg hoda vlažnosti zraka, kontinentski i oceanski tip (Zaninović i dr., 2008). Godišnji hod vlažnosti zraka u Sinju pripada kontinentskom tipu zbog izraženog minimuma za vrijeme ljeta, i maksimuma za vrijeme zime (sl. 5).



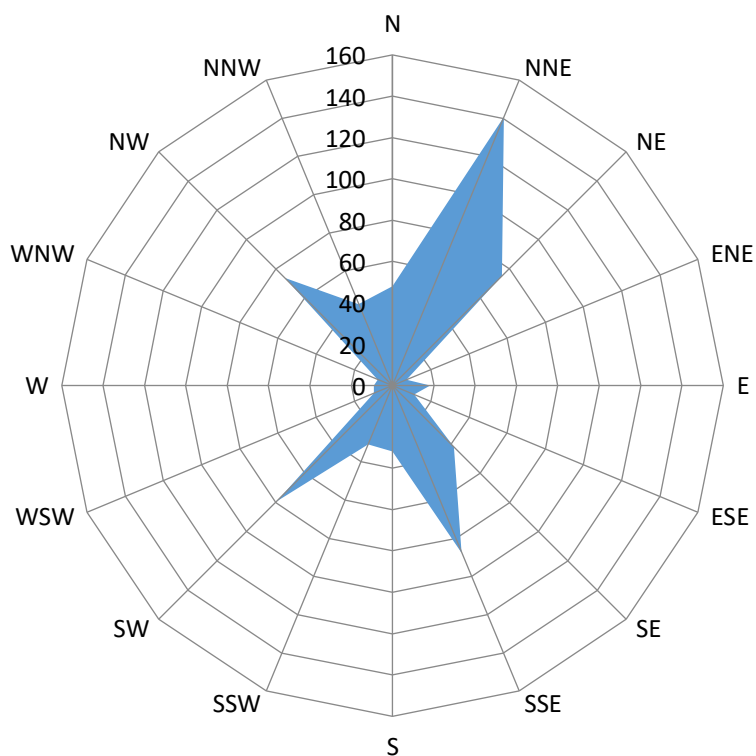
Sl. 5: Godišnji hod srednjih mjesečnih temperatura zraka i srednje relativne vlažnosti zraka u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

Godišnji hod naoblake uvelike se podudara s godišnjim hodom padalina (sl. 6). Takav tip naoblake naziva se dinamički tip. Najoblačnija je zima, najvedrije je ljeto, a proljeće je po oblačnosti slično jeseni. Najveća naoblaka je u studenom, ujedno i najkišovitijem mjesecu, a najmanja u srpnju i kolovozu.

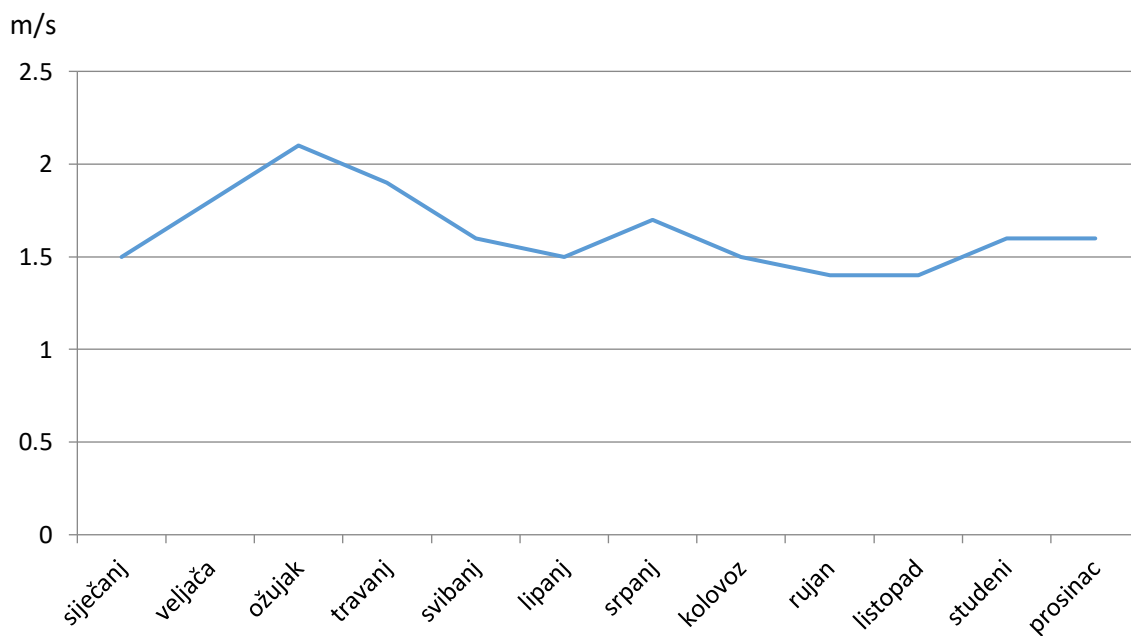


Sl. 6: Godišnji hod naoblake i padalina u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

Primjetan je dominantni utjecaj sjevernih vjetrova (sl. 7). Najčešće pušu sjeverozapadni i sjeveroistočni vjetrovi, dok značajan udio imaju i vjetrovi južnog-jugoistočnog smjera. Zimi se hladni zrak iz Panonske zavale, ali i šireg područja povremeno prelijeva u smjeru juga prema Jadranskom moru, što u unutrašnjosti rezultira suhim, hladnim i mahovitim vjetrom burom, koja pojačava osjet hladnoće u zimskim mjesecima. Najveće prosječne brzine vjetra zabilježene su u rano proljeće, dok najmanje brzine vjetra dominiraju u prijelazu iz kasnog ljeta u ranu jesen (sl. 8). Bura olujne jačine puše najčešće od listopada do ožujka. Međutim, svake godine nisu jednaki uvjeti; ima godina kada ne puše nijedna olujna bura (Zaninović i dr., 2008).



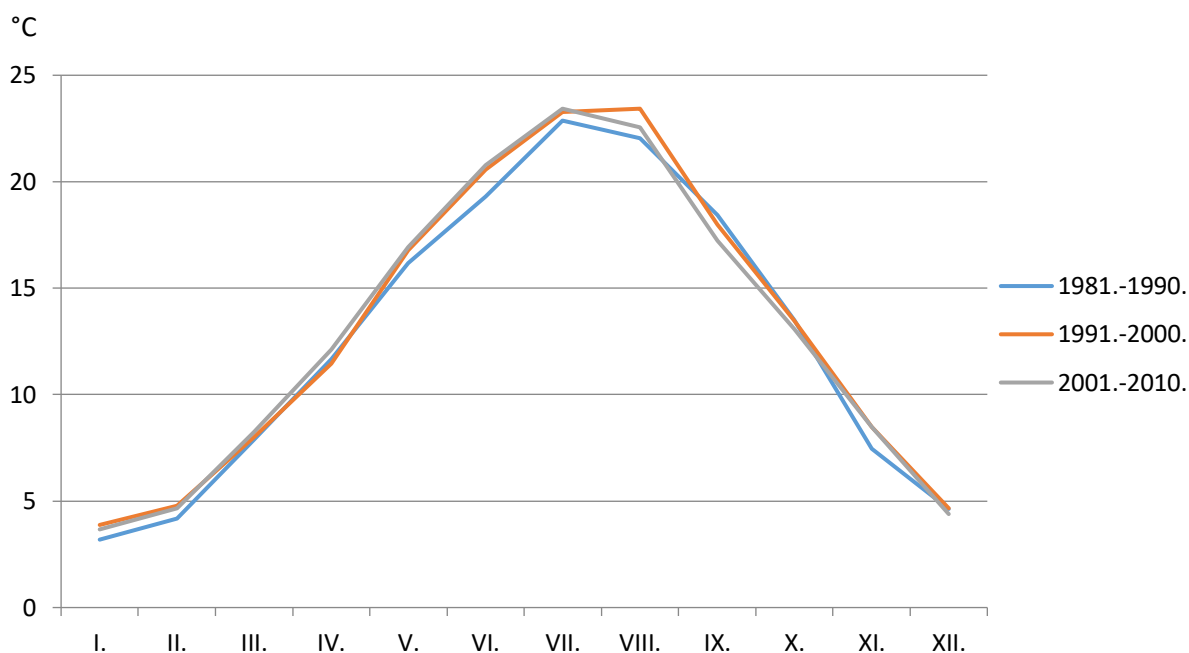
Sl. 7: Relativne čestine pojedinih smjerova vjetra (%) u Sinju za razdoblje 1981.-2010.



Sl. 8: Godišnji hod srednjih mjesečnih brzina vjetra u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

#### 4.2. Promjene klimatskih elemenata po desetogodišnjim srednjacima i trendovi za razdoblje 1981.-2010.

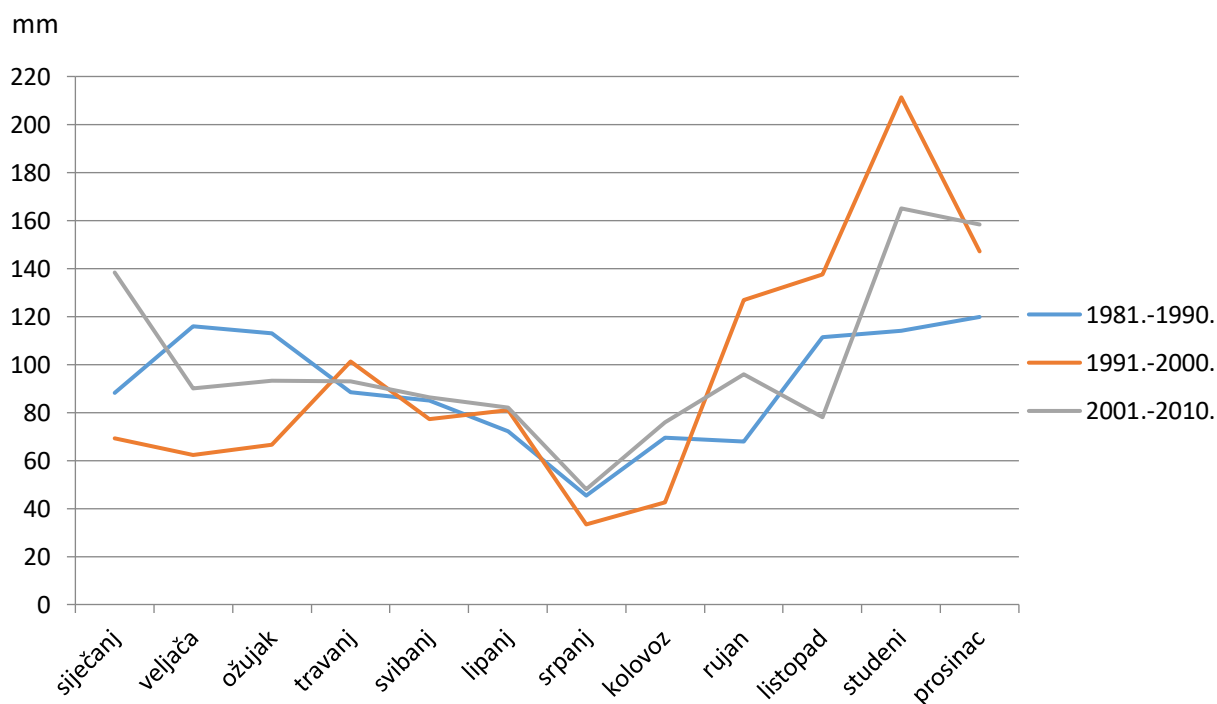
Prema slici 9. porast srednje mjesečne temperature kroz desetogodišnja razdoblja zabilježen je u ožujku, svibnju, lipnju, srpnju i studenom, a pad u rujnu i listopadu. U odnosu na razdoblje 1981.-1990. primjetno je povećanje srednje temperature u studenom i siječnju, što znači da su zime blago toplije. Najznačajniji porast temperature je ljeti. Vrijednosti lipanjskih i srpanjskih srednjaka rastu u odnosu na prvo promatrano razdoblje. U ostalim mjesecima razlike nisu toliko izražene. Ovaj ljetni porast temperature odgovara i drugim istraživanjima koja su utvrdila da je na prostoru južne Hrvatske najizraženiji porast temperature ljeti (Dobra klima za promjene, 2009).



Sl. 9: Godišnji hod srednjih mjesečnih temperatura zraka po desetogodišnjim razdobljima u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

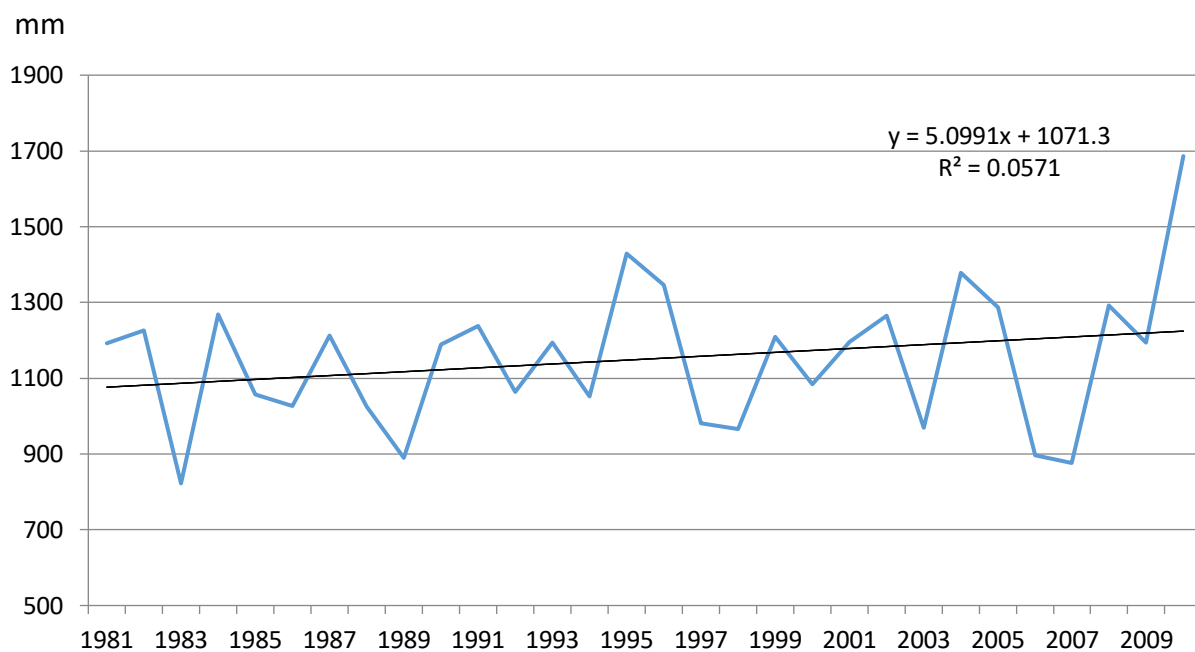
Promjene mjesečnih padalina u proljeće nisu toliko izražene, a u zadnjem desetogodišnjem razdoblju je zabilježen i blagi porast (sl. 10). Ljeti u razdoblju 1991.-2000. ima značajno manje padalina, a u razdoblju 2001-2010. nešto više padalina u odnosu na razdoblje 1981.-1990.

Primjetne su velike promjene količine padalina u jesenskim, zimskim i ranoproljetnim mjesecima. Promjene u ranim proljetnim mjesecima mogu ugrožavati biljke u najosjetljivijem periodu sadnje kultura u poljoprivredi.



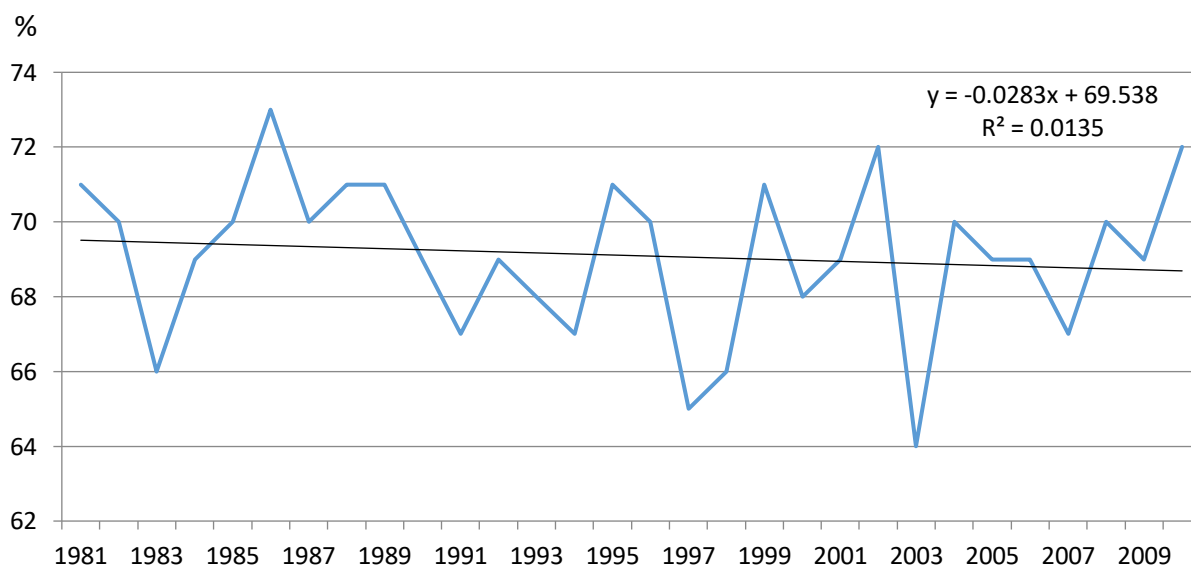
Sl. 10: Godišnji hod srednjih mjesečnih padalina po desetogodišnjim razdobljima u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

Na slici 11. primjetno je da ukupna godišnja količina padalina raste (trend je pozitivan), ali tu značajan utjecaj ima velika količina padalina u 2010. godini. Te godine ukupna količina padalina iznosila je 1686 mm, dok tridesetogodišnji srednjak iznosi 1147 mm.



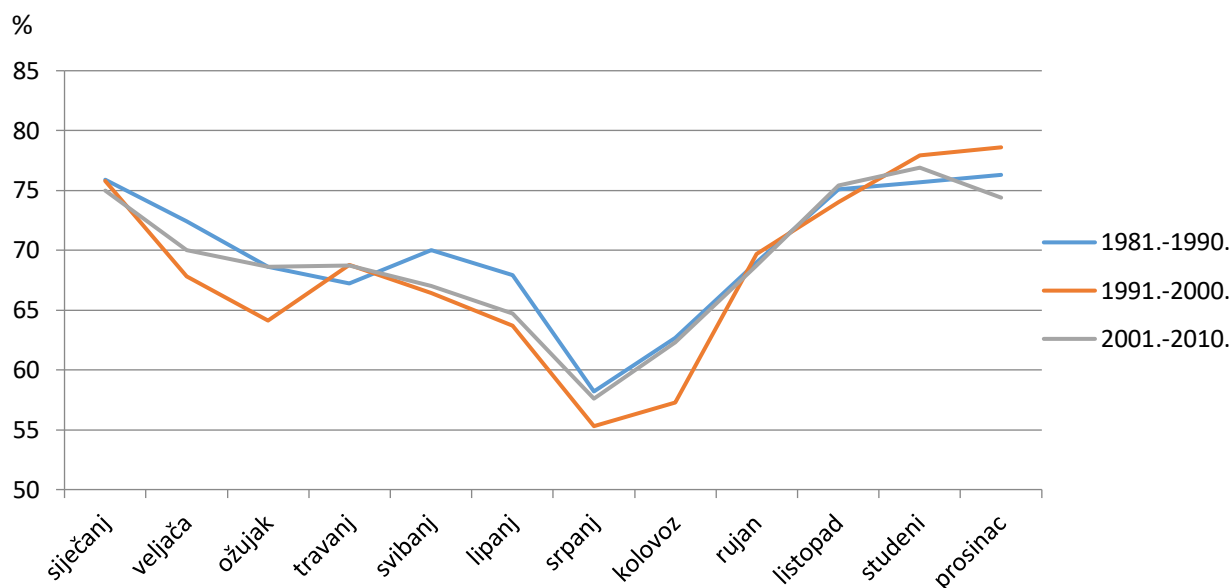
Sl. 11: Kretanje ukupne godišnje količine padalina u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

Slika 12. pokazuje smanjenje prosječnih godišnjih vrijednosti relativne vlažnosti zraka. Takav općeniti trend može pozitivno utjecati na osjet ugone pri visokim temperaturama, koje u kombinaciji s visokom relativnom vlažnošću zraka negativno utječu na ljudsko zdravlje.



Sl. 12: Kretanje prosječne godišnje vlažnosti zraka u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

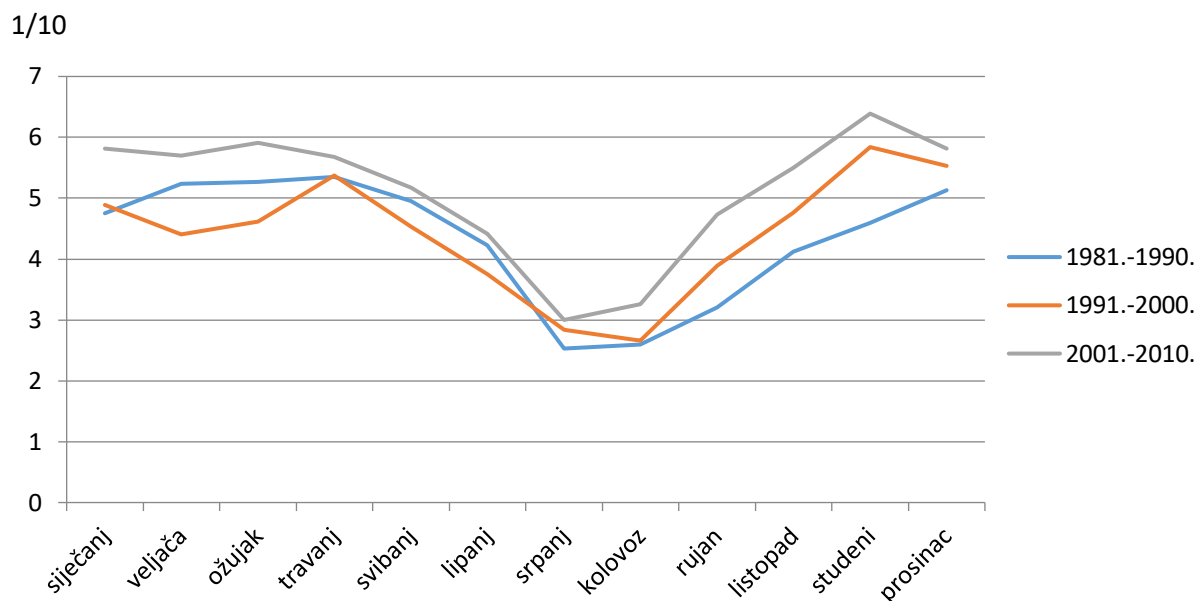
U godišnjem hodu relativne vlažnosti zraka primjetan je trend opadanja vrijednosti u odnosu na prvo promatrano razdoblje (1981.-1990.) Za pretpostaviti je da je osjet ugone bio povoljniji u posljednja dva desetogodišnja razdoblja, posebno u prijelazu iz proljeća u ljeto. Vrijednosti vlažnosti zraka su ujednačene od rujna do siječnja u svim promatranim razdobljima (sl. 13).



Sl. 13: Godišnji hod srednje mjesečne vlažnosti zraka po desetogodišnjim razdobljima u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

Primjetan je porast naoblake u posljednjem razdoblju (2000.-2010.) u odnosu na prethodna dva razdoblja (sl. 14). Porast je kontinuiran u razdoblju od srpnja do prosinca, a najznačajniji je tijekom jeseni.





Sl. 14: Godišnji hod srednje mjesečne naoblake po desetogodišnjim razdobljima u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

## 5. REZULTATI

### 5.1. KLIMA KAO FAKTOR RAZVOJA POLJOPRIVREDE SINJA

S obzirom na prirodno-geografske značajke cijele Sinjske krajine koja je iznimno bogata vodama i pašnjacima, pogodnim za sitnu i krupnu stoku, te da je Sinjsko polje taložno zemljište bogato humusom, pogotovo u sjevernom dijelu, podatak da je samo 1,3 % stanovnika zaposleno u sektoru poljoprivrede, šumarstva i ribarstva ukazuje da je poljoprivreda (uključujući stočarstvo) slabo razvijena. Međutim, značajni dio, pogotovo rubnog stanovništva grada posjeduje i obrađuje poljoprivredno zemljište, a proizvodima se služi za kućne potrebe ili njima trguje na sivom tržištu. U svakom slučaju, prirodni resursi sinjskog kraja iznimno su pogodni za eksploataciju, a potencijal upravo leži u uspostavi adekvatnog odnosa između intenziteta i održivosti razvoja, odnosno optimalnog načina eksploatacije organskog/ekološkog uzgoja, koji ne samo što manje šteti okolišu nego je i isplativiji od konvencionalnog ako se pravilno planira i plasira. S obzirom na vrijedne prirodne resurse te tradicionalnu usmjerenost stanovnika Sinjske krajine na bavljenje poljoprivredom, ovaj sektor predstavlja važan element razvoja promatranog područja (Strategija razvoja Grada Sinja 2015.-2020.g.).

### 5.1.1. POJAVA SUŠNOSTI NA PODRUČJU SINJA

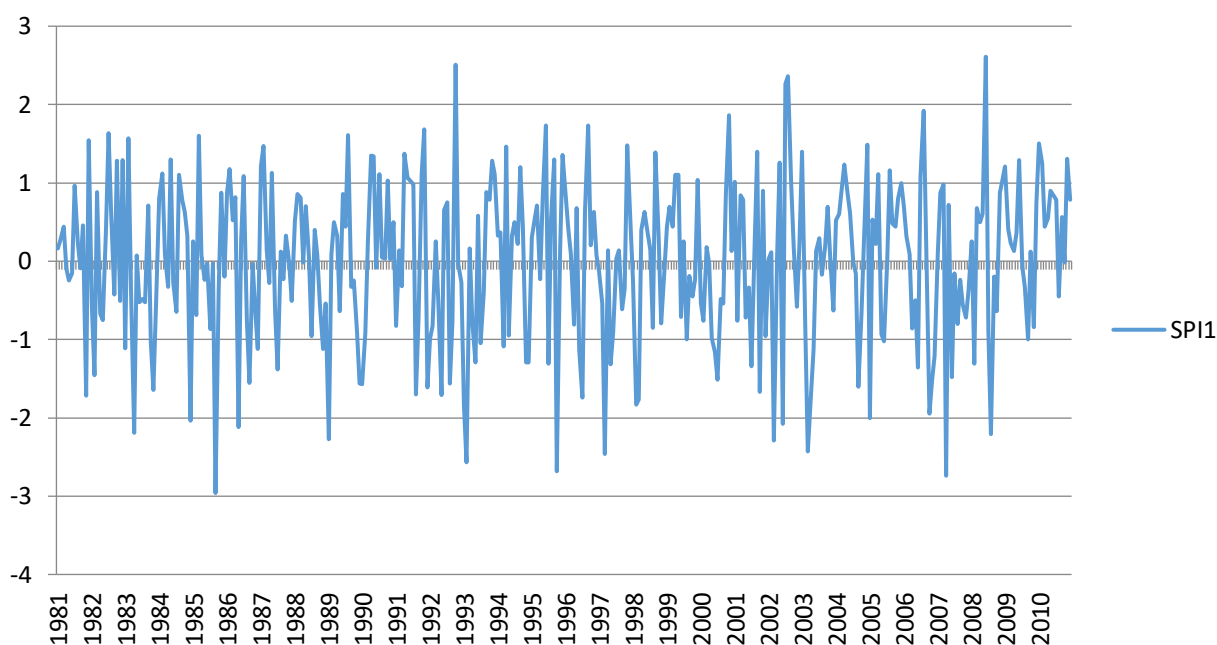
Klimatske projekcije za područje južne Hrvatske uglavnom predviđaju manje padalina u nadolazećim desetljećima, posebno u toplijem dijelu godine (Nikulin, 2011). Uzimajući u obzir trend povećanja varijabilnosti količine padalina, stvaraju se klimatski uvjeti pogodni za razvoj suše, koja je odgovorna za 44% ukupne financijske štete uzrokovane hidro-meteorološkim pojavama u Republici Hrvatskoj (Zaninović, 2008). U usporedbi s ostalim hidro-meteorološkim pojavama, suša pogađa šira područja kroz duža vremenska razdoblja, razvija se sporo i često se prepoznaje tek nakon utjecaja na okoliš i ljudske aktivnosti. Sušna razdoblja i suha vegetacija indirektno utječu na rizik od pojave požara. Prema publikacijama Međudržavnog panela za klimatske promjene (IPCC, 2007) suša je dulje odsutstvo ili znakoviti manjak padalina koji rezultira manjkom dostupne vode za neku aktivnost ili grupu ljudi, ili razdoblje izrazito suhog vremena u trajanju dovoljnom da izazove veću hidrološku neravnotežu.

Američko udruženje meteorologa dijeli sušu na četiri glavne kategorije: meteorološka (manjak padalina), poljoprivredna (manjak vlage u tlu), hidrološka (površinski gubitak vode) i socioekonomska suša (manjak zaliha vode). Meteorološka mjerenja služe kao prvi indikatori suše. Ovisno o trajanju meteorološke suše, vlažnost tla biti će smanjena (kratkoročno), a razine podzemnih voda mogu se sniziti (dugoročno). Pravovremene naznake meteorološke suše korisne su zbog sprječavanja razvoja ostalih vrsta suše (AMS Council, 2003), jer omogućuju pravovremene intervencije. Zbog potencijalnog nepovoljnog utjecaja klimatskih promjena na poljoprivrednu proizvodnju javlja se potreba za procjenom podložnosti suši. Kako bi se ocijenila pojavnost suše na području Sinja određen je SPI za različita vremenska razdoblja, odnosno izračunat je SP1, SPI3, SPI6 i SPI9.

**SPI 1.** Interpretacija jednomjesečnog SPI-a može dovesti do krivih zaključaka ako se ne uzmu u obzir klimatološke značajke, odnosno količina padalina u nekom razdoblju. Područja koja primaju malo padalina tijekom određenog mjeseca mogu pokazivati iznimno negativne ili pozitivne vrijednosti SPI-a, iako je odstupanje od srednjih vrijednosti padalina relativno nisko (McKee, 1993). Vrijednosti SPI-a unutar raspona -1 do 1 odražavaju normalne fluktuacije u količini padalina, dok one vrijednosti niže od -2 označavaju ozbiljnije naznake suše. Do suše dolazi svaki put kada je SPI neprekidno negativan i doseže vrijednost od -1,0 ili nižu. Period suše završava kada SPI ponovno postane

pozitivan. Svaka suša, dakle, ima trajanje definirano njegovim početkom i krajem, te intenzitetom za svaki mjesec kroz koji se događaj nastavlja. Pozitivan zbroj SPI-ja za sve mjesece unutar sušnog perioda može se nazvati magnitudom suše (McKee, 1993).

Prema slici 15. godine s ekstremnom sušom (vrijednost SPI-a manja od -2) su 1983., 1984., 1985., 1986., 1989., 1993., 1995., 1997., 2002., 2003., 2005., 2007. i 2008. Ekstremno vlažne godine (vrijednost SPI-a veća od 2) su 1992., 2002. i 2008. Usporedimo li broj ekstremno sušnih godina s ekstremno vlažnim godinama, omjer iznosi 13:3. Već ta činjenica upućuje na veći problem sušnosti na području Sinja.



Sl. 15: Kretanje vrijednosti SPI1 u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

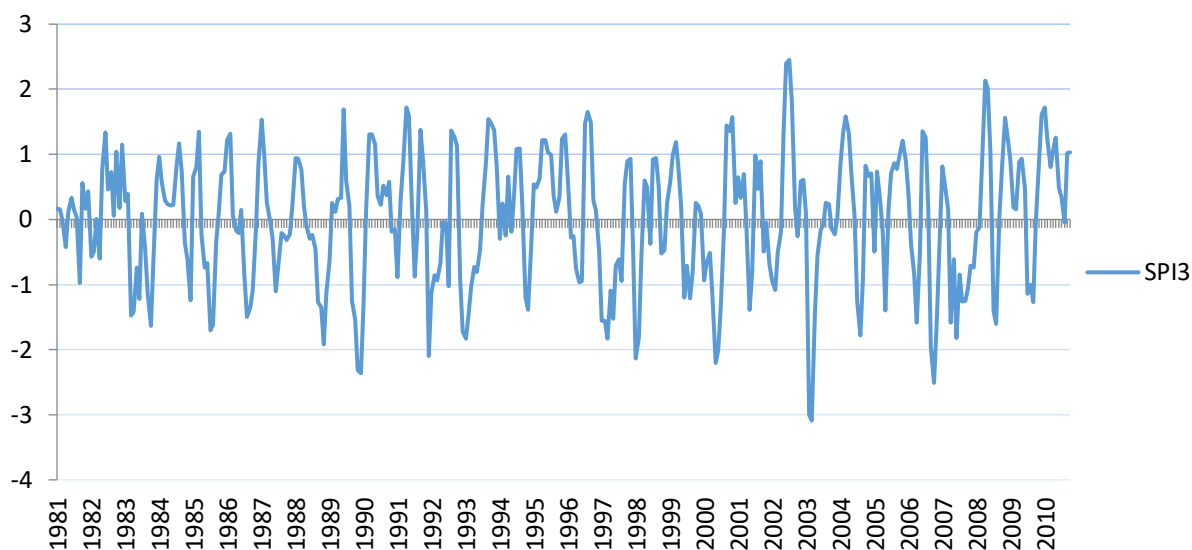
Prema tablici 5. sušnost se najviše puta pojavljuje u lipnju, srpnju i prosincu. Pojava ekstremne suše najizraženija je u ožujku i travnju, inače ključnim mjesecima za početak vegetacijskog razdoblja.

Tab. 5: Pojavnost sušnih mjeseci prema vrijednostima SPI1 u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

Mjesec	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
<b>Umjereno sušno</b>	1	2	1	0	3	5	4	1	1	1	2	3
<b>Vrlo sušno</b>	2	1	1	1	1	0	2	2	2	2	3	2
<b>Ekstremno sušno</b>	2	1	3	2	1	1	0	1	1	1	0	1
<b>ukupno</b>	5	4	5	3	5	6	6	4	4	4	5	6

**SPI 3** odraz je kratkoročnih do srednjoročnih uvjeta vlažnosti i pruža sezonsku procjenu padalina. U dominantno poljoprivrednim regijama, SPI3 može biti učinkovit u isticanju dostupnih uvjeta vlažnosti. SPI3 na kraju mjeseca svibnja prikazuje uvjete vlažnosti pri početku vegetacijskog perioda. Tako SPI3 za svibanj (sl. 18) u promatranom razdoblju četiri puta pada ispod granice od -1,0, a najniža vrijednost zabilježena je 2003. godine u iznosu od -3,09. Zbog prilično sušnih ljetnih mjeseci u svim područjima pod utjecajem sredozemne klime, SPI3 može biti nereprezentativan u smislu pokazivanja ekstremnih vrijednosti unatoč relativno maloj devijaciji od srednjih vrijednosti. SPI3 na kraju mjeseca kolovoza zorno prikazuje trendove padalina tijekom važnog razdoblja u smislu poljoprivredne aktivnosti. Indikatori meteorološke suše mogu biti od koristi i hidro-energetskim postrojenjima u okolici Sinja, zbog planiranja protoka vode.

Najniža vrijednost zabilježena za SPI3 je bila u veljači 2003. godine, što se podudara s velikom sušom koja je zabilježena te godine (sl. 16). Na istoj slici primjetno je javljanje izrazite i ekstremne sušnosti u prosjeku svakih 4-5 godina, što navodi na zaključak da klimatske prilike Sinja stvaraju uvjete za periodični razvoj suša.

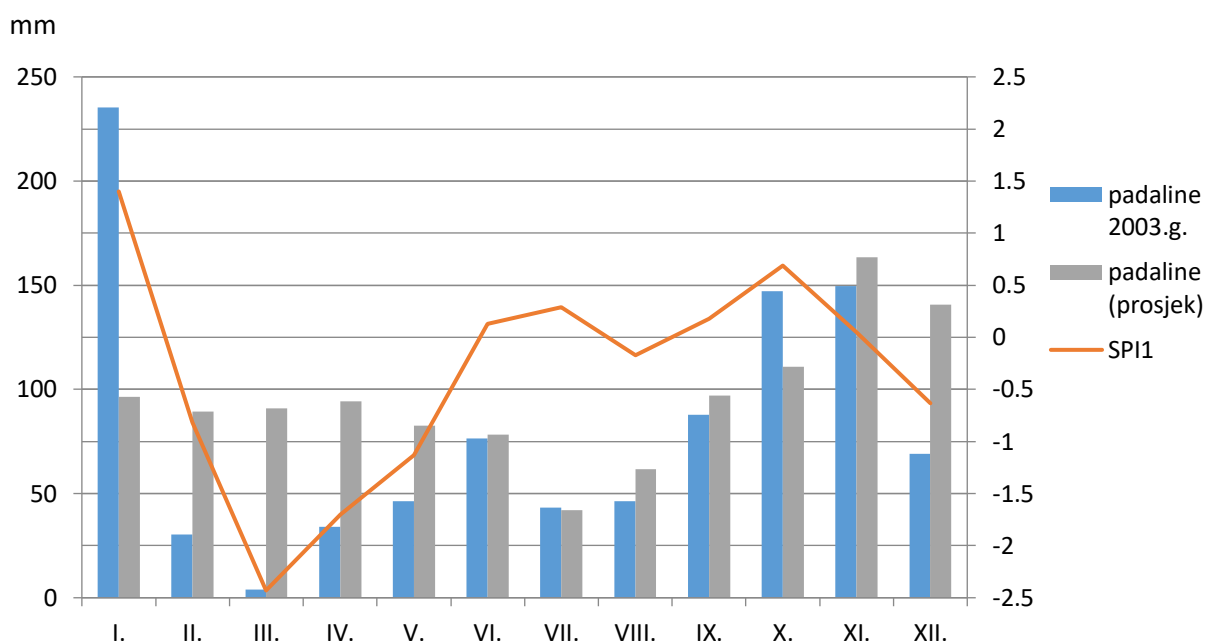


Sl. 16: Kretanje vrijednosti SPI3 u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

Izvjestaji o ekstremnoj sušnosti iz 2003. godine ukazuju na osjetno manje prinose među poljoprivrednim kulturama diljem Republike Hrvatske. Također, prema izvještaju Hrvatskih Voda, područjima na kojima su sustavi za navodnjavanje djelomice izgrađeni ili improvizirani - a riječ je o tri tisuće hektara takvih površina u Dalmaciji uključujući i Sinj – osigurano je dovoljno vode za navodnjavanje (Hrvatske Vode, 2003.). Kukuruz je trpio zbog nedovoljno vlažnog tla. Poznato je da se u sušnim godinama, poput 2003., znatno skraćuje razdoblje rasta vegetacije. Od nedovoljno vlažnog tla počele su trpjeti i višegodišnje kulture s dubljim korijenovim sustavom. Izgled ratarskih kultura je 31. 8. 2003. godine nalikovao izgledu uobičajenom za kraj rujna. Priprema tla za jesensku sjetvu je počela ranije nego inače. No, kako je tlo bilo suho, obrada tla je bila teška i nekvalitetna (DHMZ, 2003). Analizom indeksa sušnosti (SPI1 i SPI3) utvrđen je manjak vode i na području Sinja u toj godini, što je imalo negativan utjecaj na poljoprivredu. Neravnomjerna raspodjela padalina dakle utječe na razvoj sušnih razdoblja, no njihove posljedice Sinj kompenzira navodnjavanjem iz rijeke Cetine, kanala i vrela manjih okolnih tekućica.

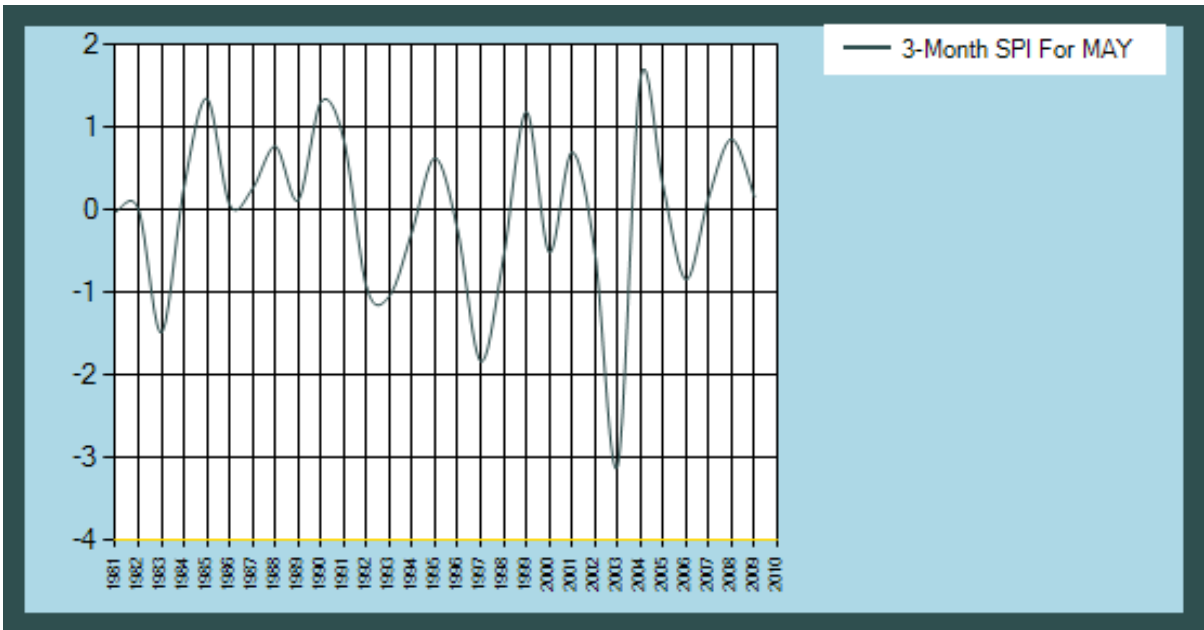
Da sušnost ne mora biti posljedica manjka ljetnih padalina, pokazuje slika 17. Primjetan je drastičan manjak padalina za vrijeme proljeća. SPI1 u 2003. godini ima sušne vrijednosti od veljače do svibnja. Slika 19. pokazuje dostatnu količinu padalina za SPI3 u kolovozu.

Za 2003. godinu presudna je ispodprosječna količina padalina od veljače do rujna, osim srpnja kada je padalina bilo tek nešto više od prosjeka.

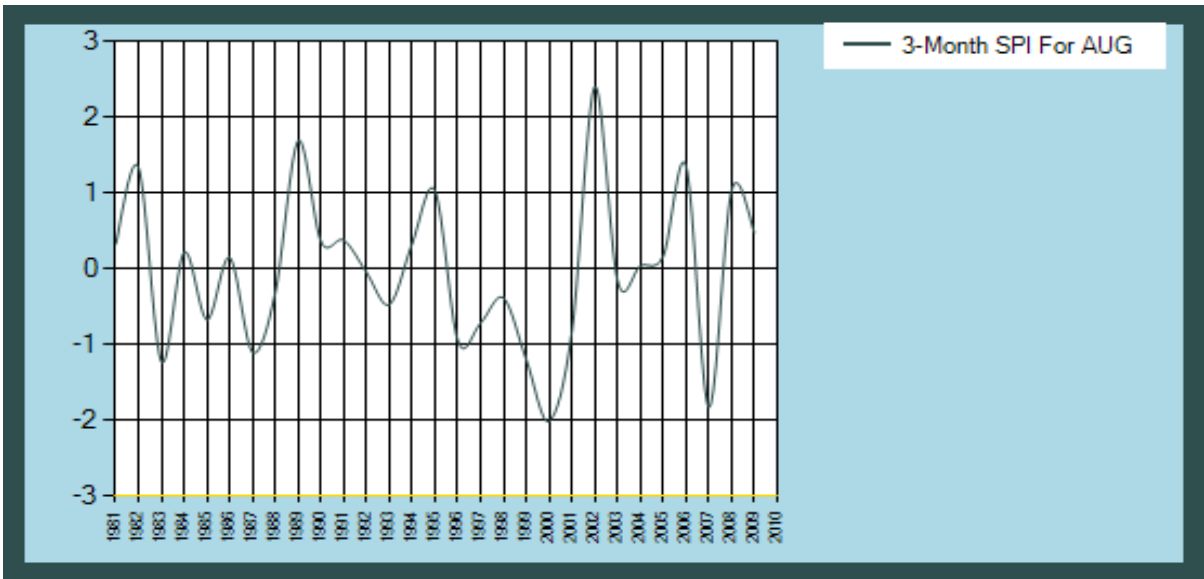


Sl. 17: Kretanje vrijednosti SPI1, mjesečnih padalina 2003.g. i srednjih mjesečnih padalina u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

SPI3 u kolovozu 2000. i 2007. godine ima vrijednosti vrlo sušnog razdoblja, no ne prelazi u kategoriju ekstremne suše. Posljedica je to relativno povoljnih uvjeta u proljeće. Padalina je bilo dovoljno da te dvije godine ne budu toliko sušne, što pokazuje SPI3 u svibnju za 2000. i 2007. godinu (sl. 18).

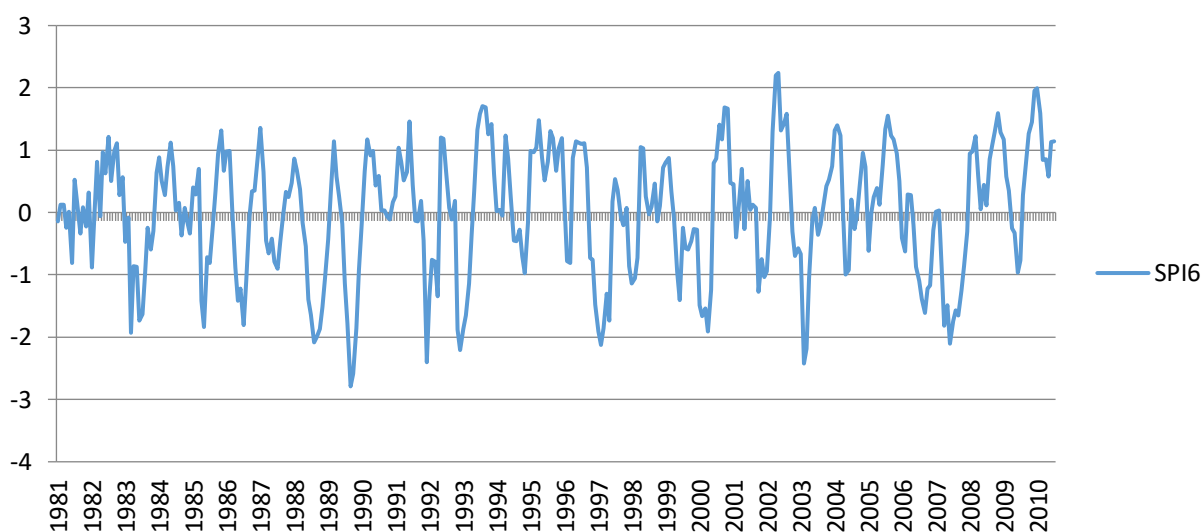


Sl.18: Kretanje vrijednosti SPI3 za mjesec svibanj u Sinju za razdoblje 1981.-2010.



Sl.19: Kretanje vrijednosti SPI3 za mjesec kolovoz u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

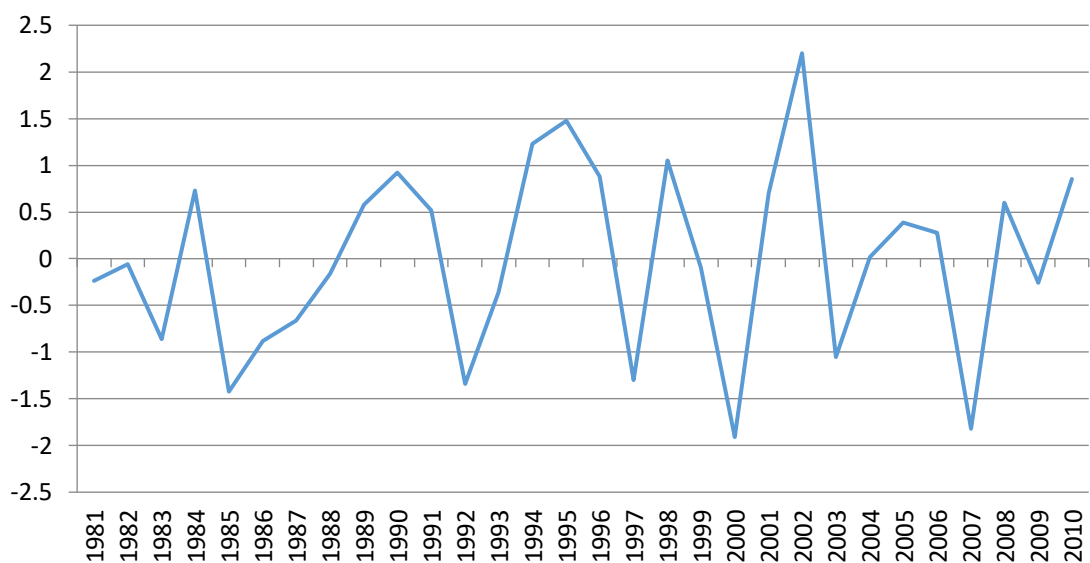
**SPI 6.** Promatrajući kretanje SPI6 (sl. 20) ističu se periodični, ali srednje intenzivni sušni periodi (uglavnom kategorije umjereno do vrlo sušno). Šestomjesečni SPI na kraju ožujka (sl. 22) daje prilično dobre naznake količine padalina s obzirom da je to najvlažnije razdoblje promatranog područja, od listopada do ožujka (McKee i dr. 1993). Tijekom promatranog razdoblja, izrazito negativne vrijednosti SPI6 (niže od -1,0) zabilježene su pet puta, i to 1989., 1990., 2002., 2007. i 2008. godine, a 1990. godine zabilježena je vrijednost SPI-a u iznosu od -2,59, što odgovara ekstremno sušnom događaju.



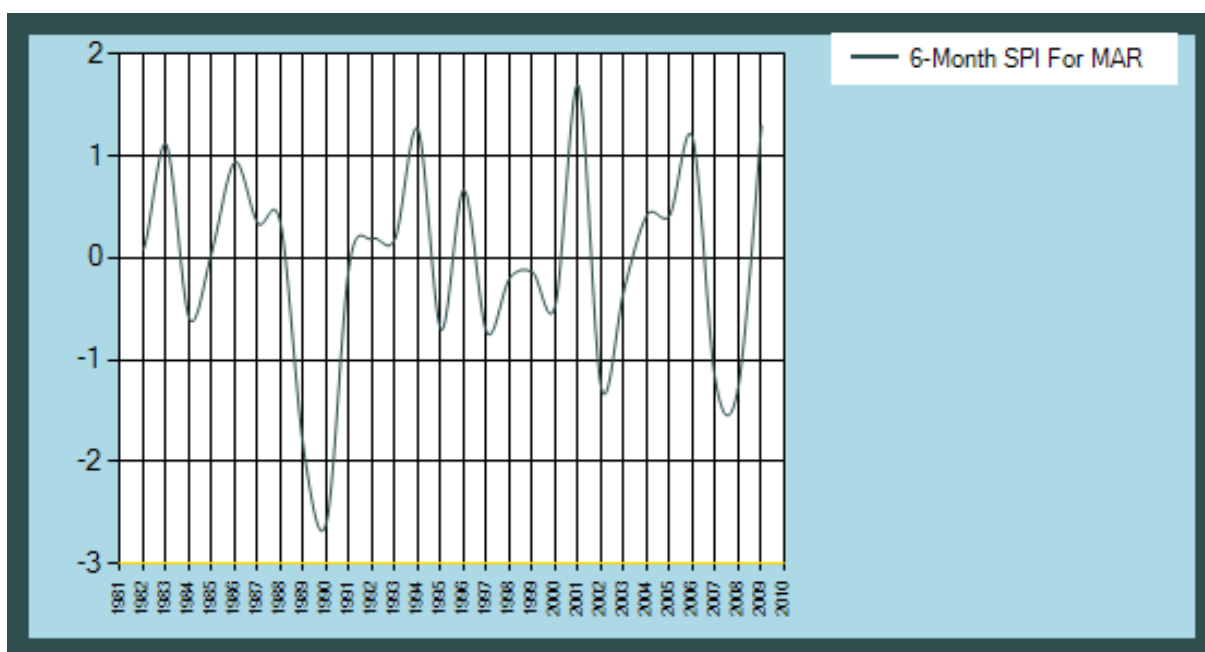
Sl. 20: Kretanje vrijednosti SPI6 u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

Slika 21. prikazuje SPI6 za mjesec rujna, koji je koristan kao naznaka vlažnosti u gotovo cjelokupnom vegetacijskom periodu od travnja do rujna. Vrijednosti ne prelaze u kategoriju ekstremne sušnosti, no relativno je često javljanje umjerene i izrazite sušnosti.



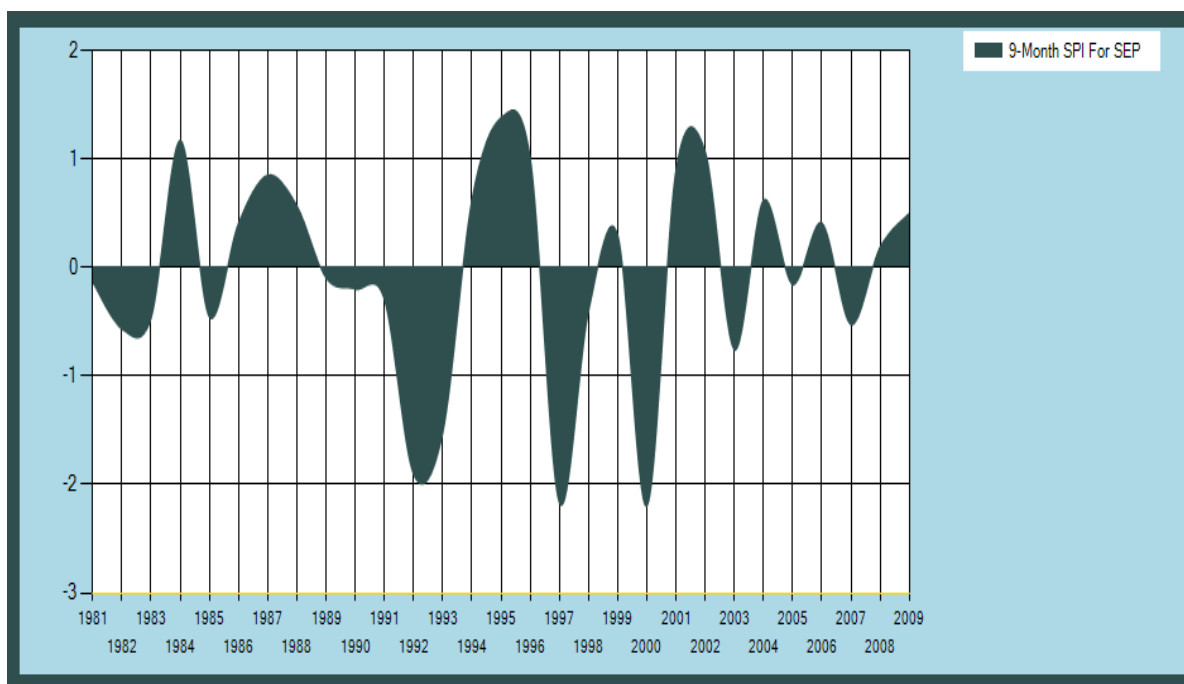


Sl. 21: Kretanje vrijednosti SPI6 za mjesec rujan u Sinju za razdoblje 1981.-2010.



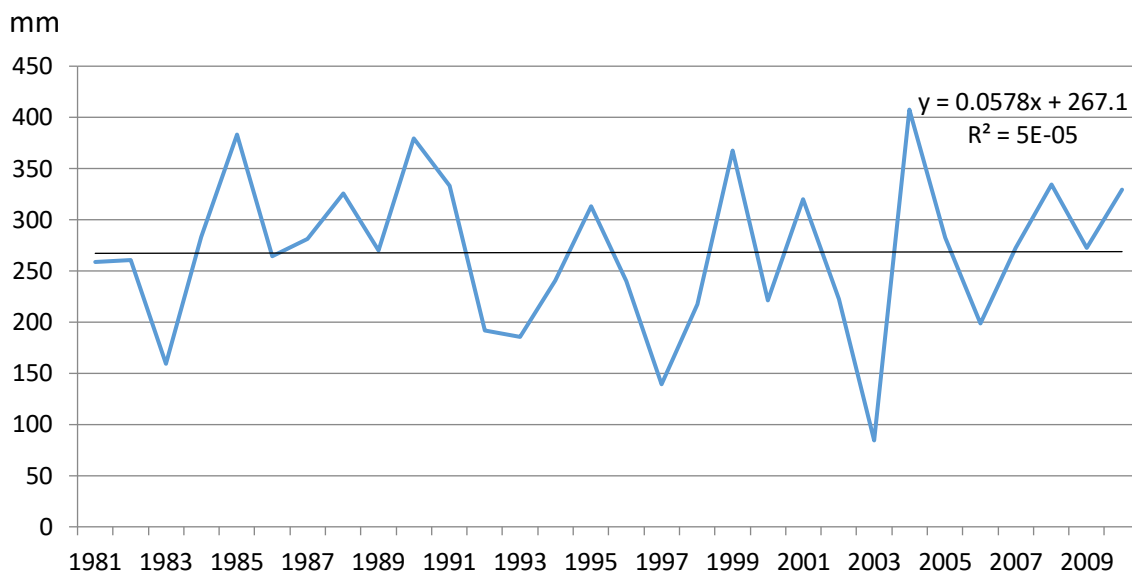
Sl. 22: Kretanje vrijednosti SPI6 za mjesec ožujak u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

**SPI9** omogućuje praćenje padalinskih uzoraka na srednjoročnoj skali tijekom više godišnjih doba. Suša se obično razvija tijekom jednog ili više godišnjih doba. Vrijednosti SPI-a niže od -1,5 na ovoj skali dobar su pokazatelj da suša ima značajan utjecaj na poljoprivredu, ali i na ostala područja djelatnosti. SPI9 tako služi kao most između kratkoročnih sezonskih suša i onih dugoročnih koje se mogu pretvoriti i u hidrološke suše (McKee i dr., 1993). SPI9 za mjesec rujan daje naznaku sušnosti za cjelokupni vegetacijski period i mjesece koji mu prethode (siječanj - ožujak). Na slici 23. uočljiva su tri značajnija sušna perioda, jedan dugotrajniji sušni period od 1989. do 1993. promatrajući samo rujanski SPI9, i dva intenzivnija sušna perioda 1997. i 2000. godine koji prelaze u kategoriju ekstremne suše.

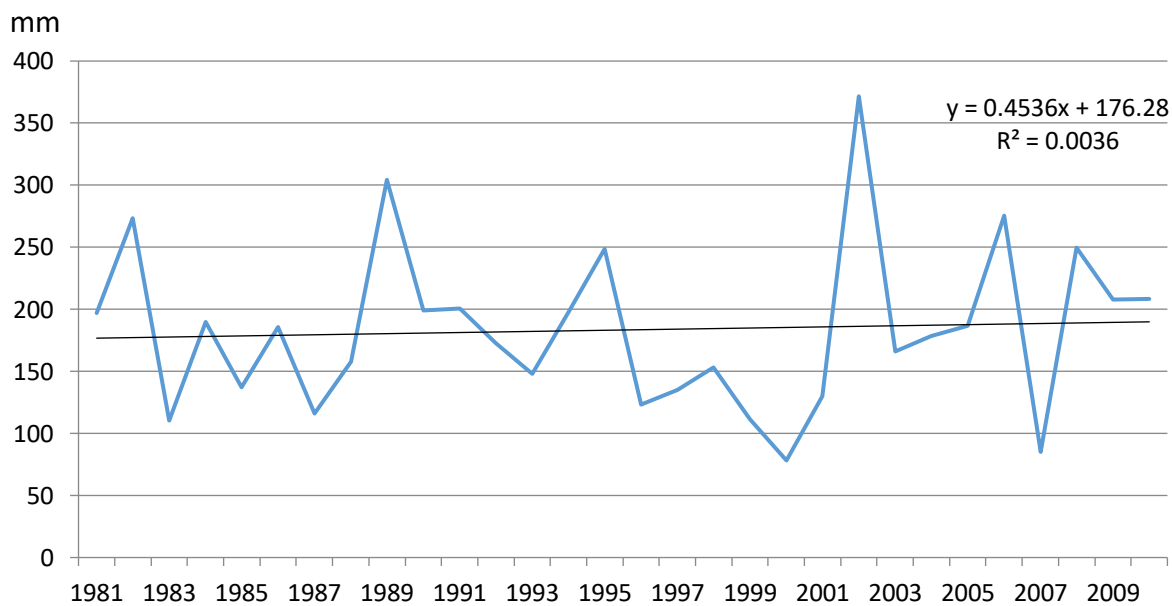


Sl. 23: Kretanje vrijednosti SPI9 za mjesec rujan u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

Količina padalina u proljeće u Sinju u prosjeku iznosi oko 270 mm. Nema bitnih naznaka povećanja ili smanjenja količine, što može predstavljati relativnu pouzdanost u smislu poljoprivredne proizvodnje (sl. 24). Ukupna ljetna količina padalina u promatranom razdoblju bilježi izrazito blag porast, no imajući na umu klimatske projekcije za ovo područje (Dobra klima za promjene, 2009), dugoročno se ipak može očekivati smanjenje količine padalina (sl. 25).



Sl. 24: Kretanje količine padalina u proljeće u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

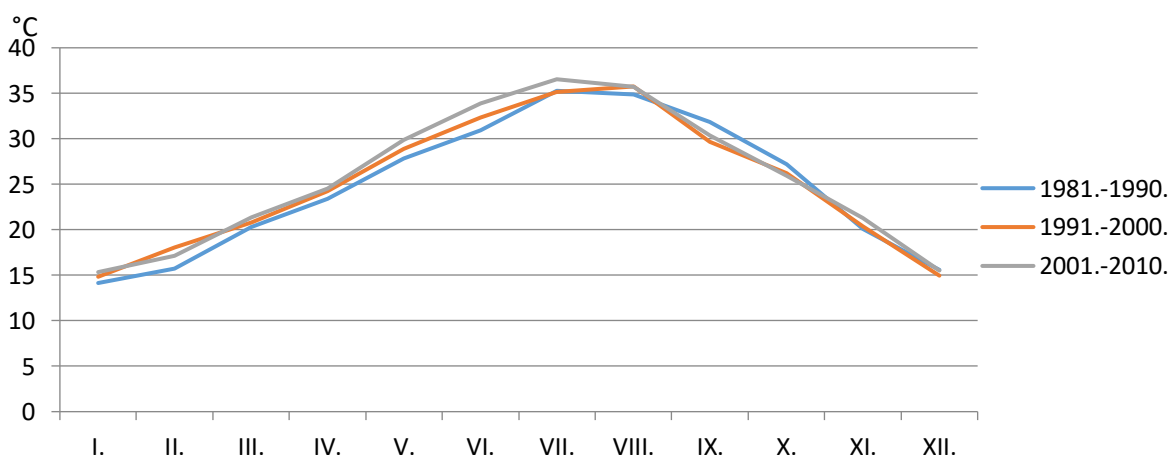


Sl. 25: Kretanje količine padalina ljeti u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

### 5.1.2. POJAVNOST EKSTREMNIH TEMPERATURA

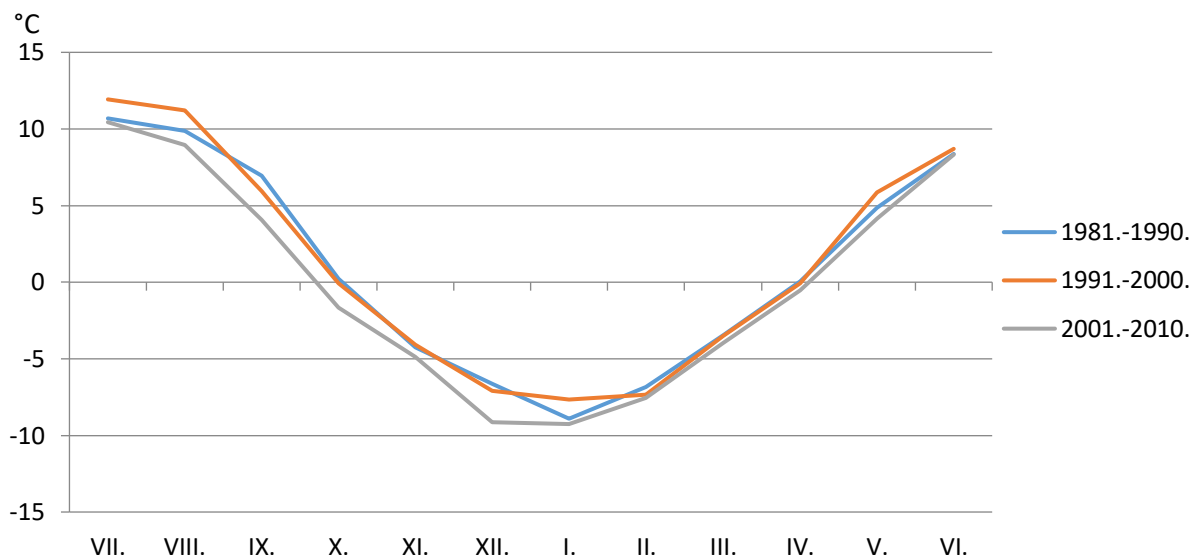
Zbog smještaja Sinja u kotlini, analizirat će se minimalne i maksimalne temperature zraka, te njihova pojavnost tijekom godine. Pri vedrom vremenu kotline su često područja skupljanja i taloženja hladnog i vlažnog zraka, zimi kao i noću tijekom godine (Šegota i Filipčić, 1996). U klimatskom smislu zbog te činjenice mogu se očekivati veći ekstremi, odnosno veća amplituda temperature u odnosu na područje koje se ne nalazi u kotlini.

Apsolutna minimalna temperatura zraka na godišnjoj razini javila se 11 puta u prosincu, po devet puta u siječnju i veljači te jednom u studenom. Najhladniji dan u godini javio se 13 puta u siječnju, 10 puta u prosincu i sedam puta u veljači. Apsolutna minimalna temperatura izmjerena u Sinju u periodu 1981.-2010. iznosi  $-21,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a zabilježena je 13. siječnja 1985. godine, dan nakon najhladnijeg dana sa srednjom temperaturom od  $-13,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Apsolutna maksimalna temperatura na godišnjoj razini javila se 14 puta u kolovozu, 12 puta u srpnju, te po dva puta u lipnju i rujnu. Najtopliji dan u godini javio se 15 puta u srpnju, 11 puta u kolovozu i četiri puta u lipnju. Apsolutna maksimalna temperatura izmjerena u Sinju u razdoblju 1981.-2010. iznosi  $39,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  i zabilježena je 22. kolovoza 2000. godine. Najtopliji dan zabilježen je 24. srpnja 2007. godine sa srednjom temperaturom  $30,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Slika 26. pokazuje porast apsolutnih maksimalnih temperatura u posljednjem promatranom desetogodišnjem razdoblju, što posebno do izražaja dolazi u razdoblju od travnja do srpnja. Takav trend može ugroziti proljetne usjeve zbog visokih temperatura.



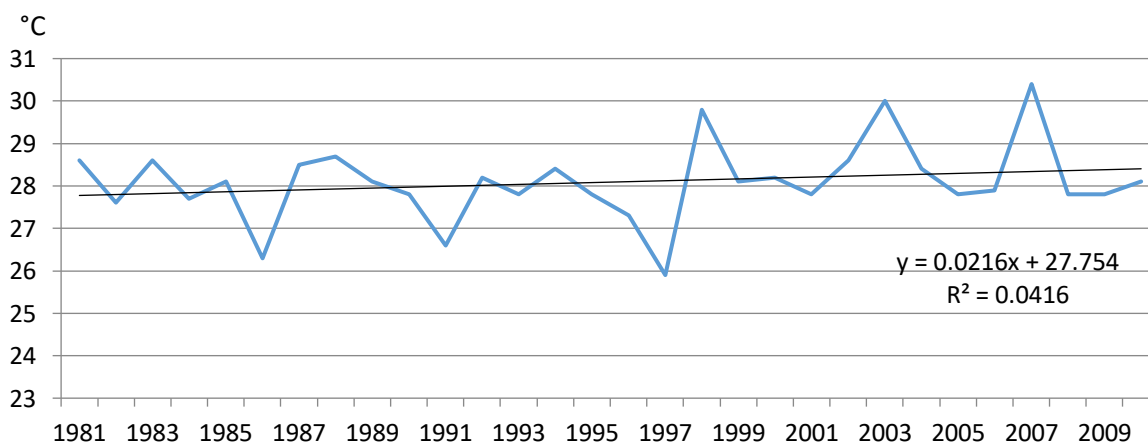
Sl. 26. Godišnji hod srednjih apsolutnih maksimalnih temperatura po desetogodišnjim razdobljima u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

Godišnji hod srednjih apsolutnih minimalnih temperatura u posljednjem promatranom razdoblju (2001.-2010.) bilježi niže vrijednosti temperature kontinuirano od srpnja do prosinca. Za poljoprivrednu proizvodnju to može imati negativan učinak u kasnoj vegetacijskoj fazi (sl. 27).



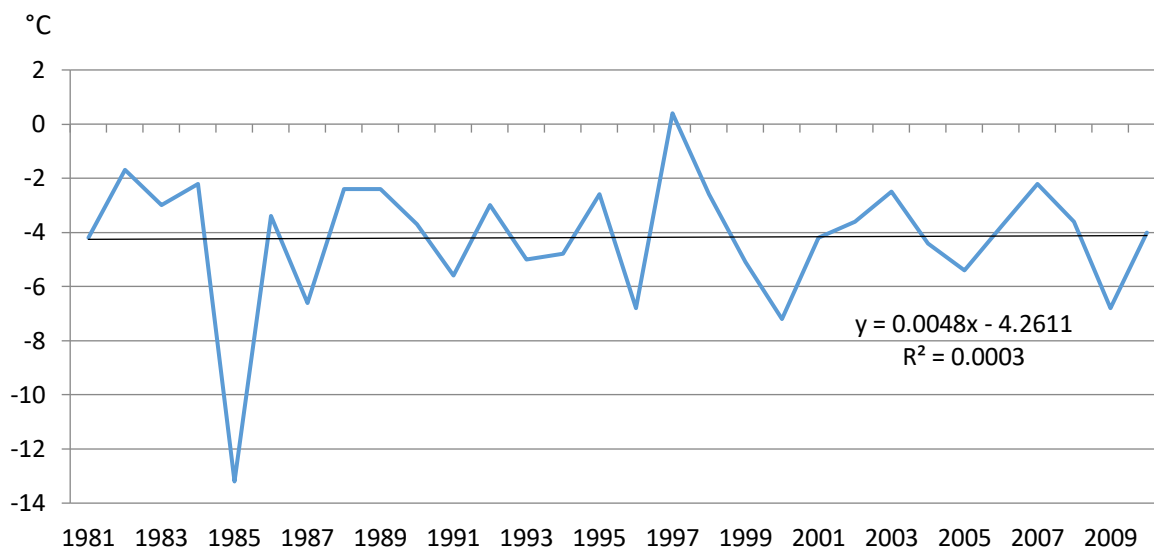
Sl. 27. Godišnji hod srednjih apsolutnih minimalnih temperatura po desetogodišnjim razdobljima u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

Na slici 28. primjetan je blagi trend porasta srednje temperature najtoplijeg dana u godini. Takav trend dugoročno može ugroziti poljoprivredne usjeve u srpnju i kolovozu, zbog veće vjerojatnosti pojave suša.



Sl. 28: Kretanje srednje temperature najtoplijeg dana na godišnjoj razini u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

Slika 29. prikazuje kretanje srednje temperature najhladnijeg dana u godini. Značajniji trend porasta nije vidljiv, a ekstremno niska vrijednost zabilježena je 1985. godine.



Sl. 29: Kretanje srednje temperature najhladnijeg dana na godišnjoj razini u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

## 5.2. KLIMA KAO FAKTOR RAZVOJA TURIZMA SINJA

### 5.2.1. Obilježja turizma Sinja

Grad Sinj je u 2018. godini ostvario 0,1 % udjela noćenja u ukupnom broju noćenja zabilježenih na području Splitsko-dalmatinske županije. Zabilježeno je 24 187 noćenja, od čega su većinom noćenja stranih turista. U odnosu na 2017. godinu ostvaren je rast noćenja za 7,67 %. Također se može vidjeti da su dolasci stranih turista tijekom 2018. godine veći od domaćih, odnosno da je zabilježeno čak dvostruko više dolazaka stranih nego domaćih turista (Statistička analiza turističkog prometa SDŽ 2018. godine, 2019). Glavni atraktivni turistički faktori Sinja svakako su Sinjska alka i Marijansko svetište. Oni privlače prvenstveno domaće turiste i to u samo jednom, relativno kratkom dijelu godine (u prvoj polovici kolovoza). Smještajni kapaciteti ne ističu se kao privlačni turistički faktor, jer Sinj u 2017. godini ukupno ima 197 kreveta (DZS, 2018), od čega većinu čini jedan hotel sa zadovoljavajućom popunjenošću kapaciteta isključivo tijekom ljetnih mjeseci, i to u iznosu od 75 % (Statistička analiza turističkog prometa SDŽ 2018. godine, 2019).

U strateškom promišljanju razvoja turizma u Splitsko-dalmatinskoj županiji upravo područje Dalmatinske zagore identificirano je kao pogodno za razvoj ruralnog turizma kao važne dimenzije cjelovite turističke ponude županije. Ova vrsta usluge predstavlja simbiozu poljoprivrede i turizma tako da se potencijal ruralnog turizma razvija komplementarno razvoju poljoprivrede. Stoga Splitsko-dalmatinska županija daje potpore tzv. zelenom poduzetništvu i izdvaja značajna sredstva za poticaje u poljoprivredi i ribarstvu. Na sličan način i sam Grad Sinj iz svojih proračunskih sredstava daje bespovratna sredstva za poticaje u poljoprivredi, ali i u drugim oblicima potpore razvoju poduzetništva (Strategija razvoja grada Sinja za razdoblje 2015. - 2020., 2015).

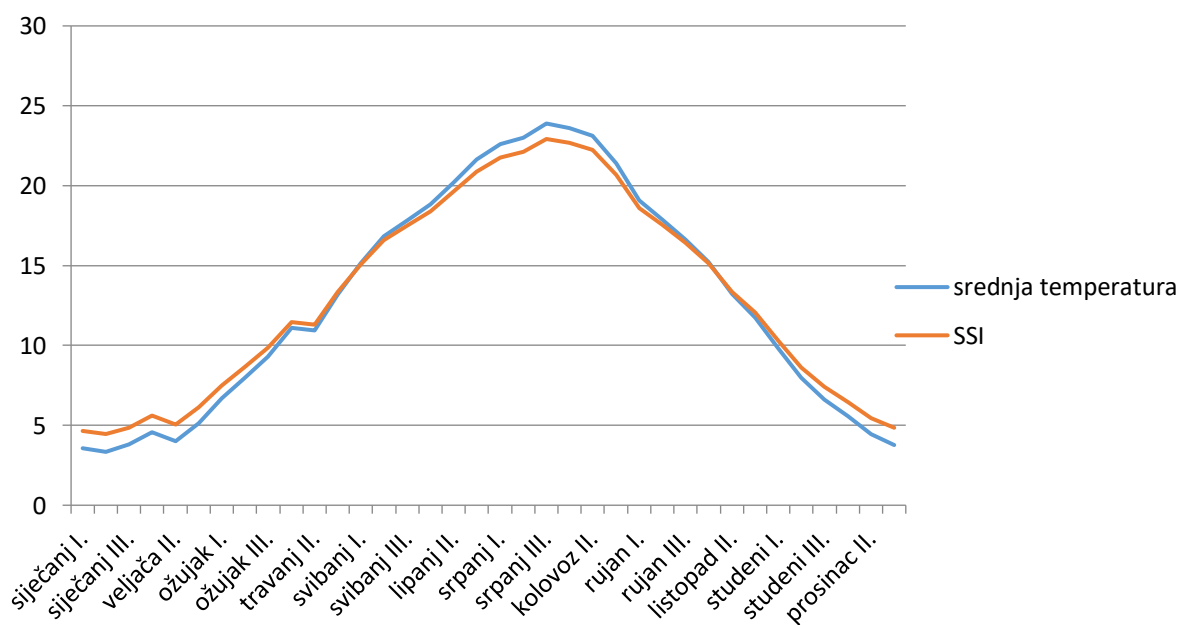
Da je klima jedan od važnijih čimbenika u razvoju turizma dokazuju i brojna tržišna istraživanja koja govore da turisti daju visoke ocjene destinacijama s povoljnim klimatskim uvjetima. Zbog klime i klimatskih promjena neke turističke destinacije bi mogle izgubiti svoju atraktivnost, dok bi se druge mogle uspješno pozicionirati na svjetskom turističkom tržištu (Šverko Grdić i Špoljarić, 2018). Utjecaj klimatskih promjena na turizam najviše se očituje kroz varijabilnost temperature i padalina. Unatoč blagom porastu godišnje količine padalina u posljednjem promatranom desetogodišnjem razdoblju, klimatski modeli predviđaju manjak padalina i porast temperature, što može imati štetan učinak na turističku infrastrukturu zbog ekstremnih vremenskih prilika i na samu percepciju turističkog odredišta od strane turista (toplinski udari, požari, poplave i sl.) (Dobra klima za promjene, 2009).

Jedno od ključnih pitanja suvremenog razvoja turizma u Hrvatskoj jest širenje turizma s obale u unutrašnjost. Turisti obično svoj odmor provode na primorskim destinacijama te općenito ne pokazuju sklonost prema izletima koji traju više od jednog dana. Prednost jednodnevnih izleta za lokalnu općinu ili grad vrlo je upitna i njihov se učinak ne može usporediti s učincima stacionarnog turizma. Osim toga, turisti koji borave u primorskim destinacijama obično ne putuju za vrijeme jakih ljetnih vrućina, a kad dođu, prelaze kratke udaljenosti kako bi posjetili glavne turističke atrakcije (Curić, 2012). S obzirom na porast dolaska stranih turista, Sinj ima mogućnost razvijati svoju turističku ponudu kroz proširenje sadržaja za sportsko-avanturistički turizam.

## 5.2.2. Bioklimatska obilježja Sinja

U ovom poglavlju analizirati će se bioklimatska obilježja grada Sinja. Prikazat će se bioklimatski indeksi temeljeni na temperaturi, vlažnosti zraka i prosječnoj brzini vjetra. Naglasak bioklimatske analize usmjeren je na ljetnu turističku sezonu, odnosno na praćenje desetodnevničkih temperaturnih i bioklimatskih srednjaka tijekom cijele godine ili u toplom dijelu godine, zbog izražene turističke aktivnosti u ljetnom razdoblju. Prikazani su indeks topline HI (Heat Index) i THI (Temperature Humidity Index) tijekom cijele godine, i SSI (Summer Simmer Index) – u razdoblju od svibnja do listopada. S obzirom na nedostupnost terminskih podataka o vrijednostima temperature zraka, za izračun SSI-a korištene su srednje dnevne vrijednosti temperature zraka, zbog čega vrijednosti SSI-a ne ukazuju na najviše vrijednosti koje se mogu javiti u dnevnom hodu.

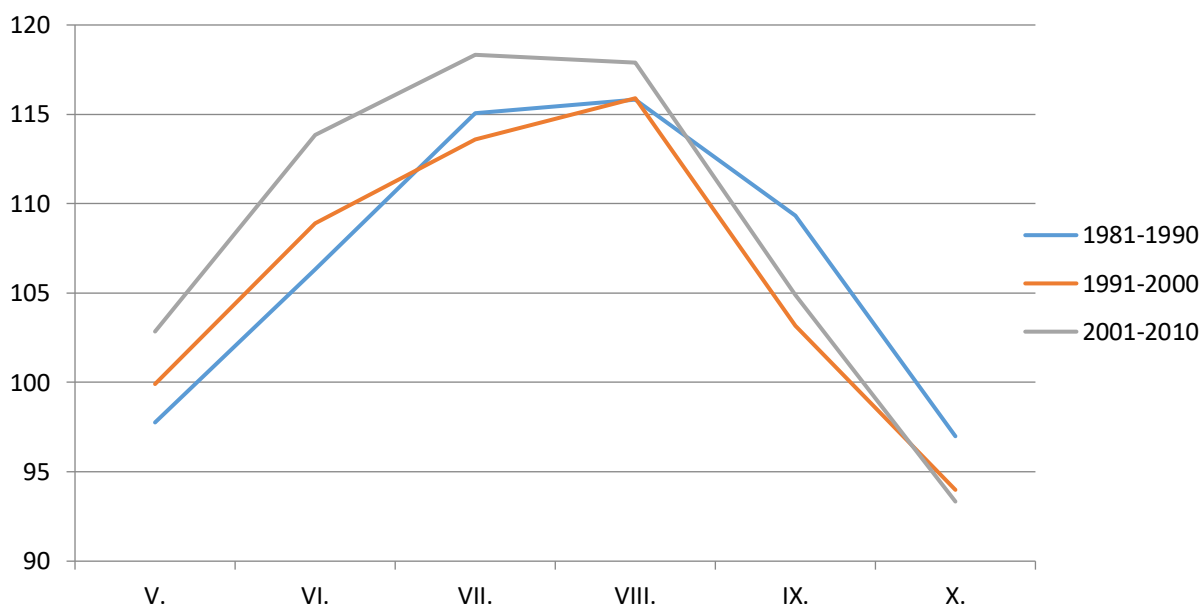
Na slici 30. uspoređen je godišnji hod desetodnevničkih srednjaka temperature i ljetnog osjeta vrućine. Primjetno je da u ljetnom razdoblju vrijednosti SSI-a ne premašuju vrijednosti temperature, što je uzrokovano niskim vrijednostima relativne vlažnosti zraka ljeti, koje su glavni faktor za određivanje SSI-a.



Sl. 30: Godišnji hod desetodnevničkih srednjaka temperature zraka i vrijednosti SSI-a za Sinj za razdoblje 1981.-2010.

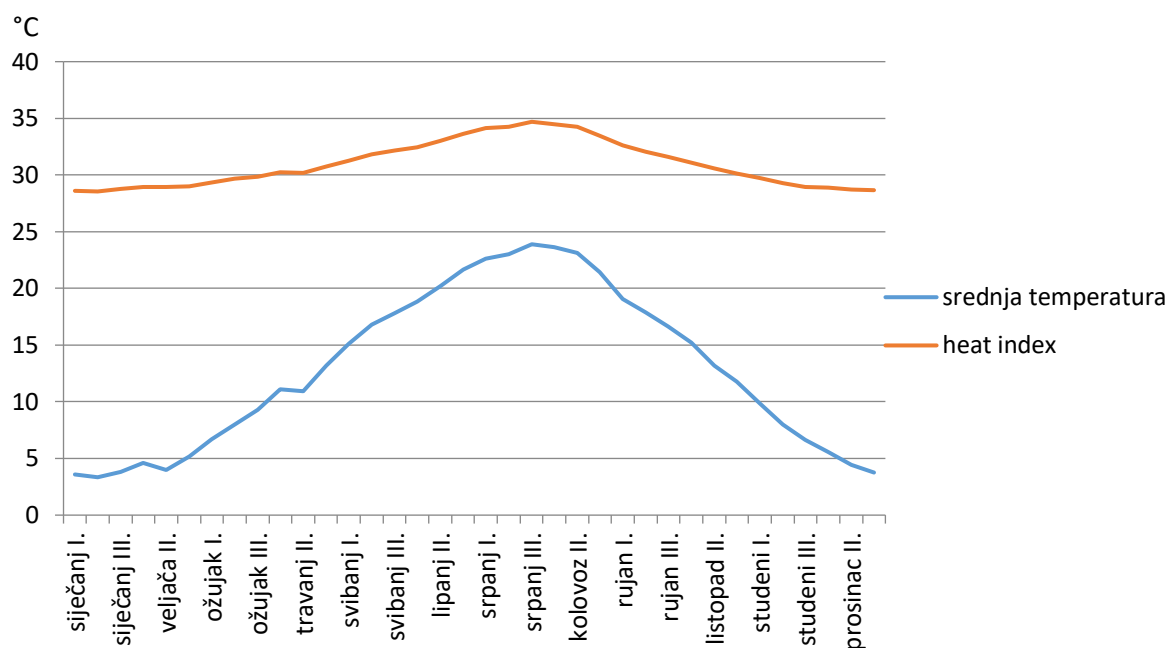


Na slici 31. koja prikazuje kretanje ljetnog indeksa topline (SSI) uočljiv je porast vrijednosti u posljednjem desetogodišnjem razdoblju (2000.-2010.). Prosječne lipanjske vrijednosti SSI-a u tom razdoblju podudaraju se sa maksimalnim (srpanj/kolovoz) vrijednostima SSI-a iz prethodna dva desetogodišnja razdoblja.

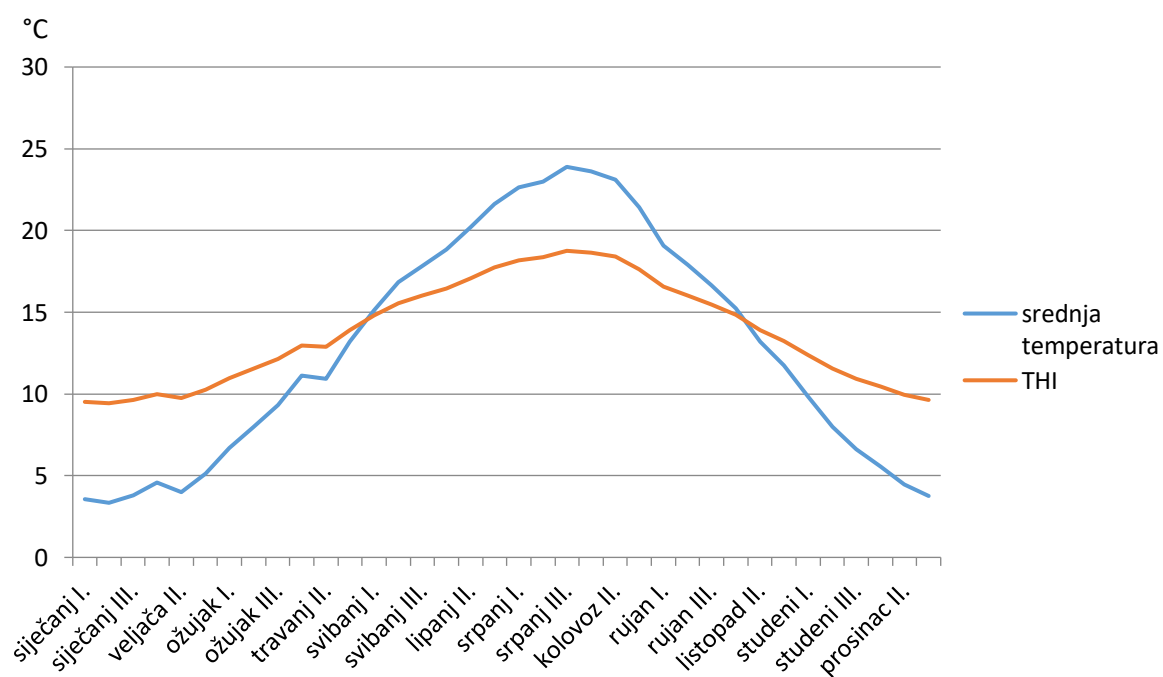


Sl. 31: Kretanje srednjih vrijednosti SSI-a za apsolutne maksimalne mjesečne temperature u Sinju u toplom dijelu godine po desetogodišnjim razdobljima.

Vrijednosti indeksa topline (sl. 32) u najtoplijem razdoblju više su od 32 °C, te prelaze u drugu kategoriju po težini posljedica, što može imati ograničavajući utjecaj na aktivnosti na otvorenom. Slika 33. ukazuje na povoljnost osjeta ugone mjereno THI indeksom, koji u ljetnom razdoblju ima nešto niže vrijednosti, a u zimskom nešto više vrijednosti u odnosu na temperaturni srednjak. THI ni u ljetnom razdoblju ne prelazi 23 °C, što je posljedica korištenja srednjih dnevnih temperatura pri njegovom izračunavanju.

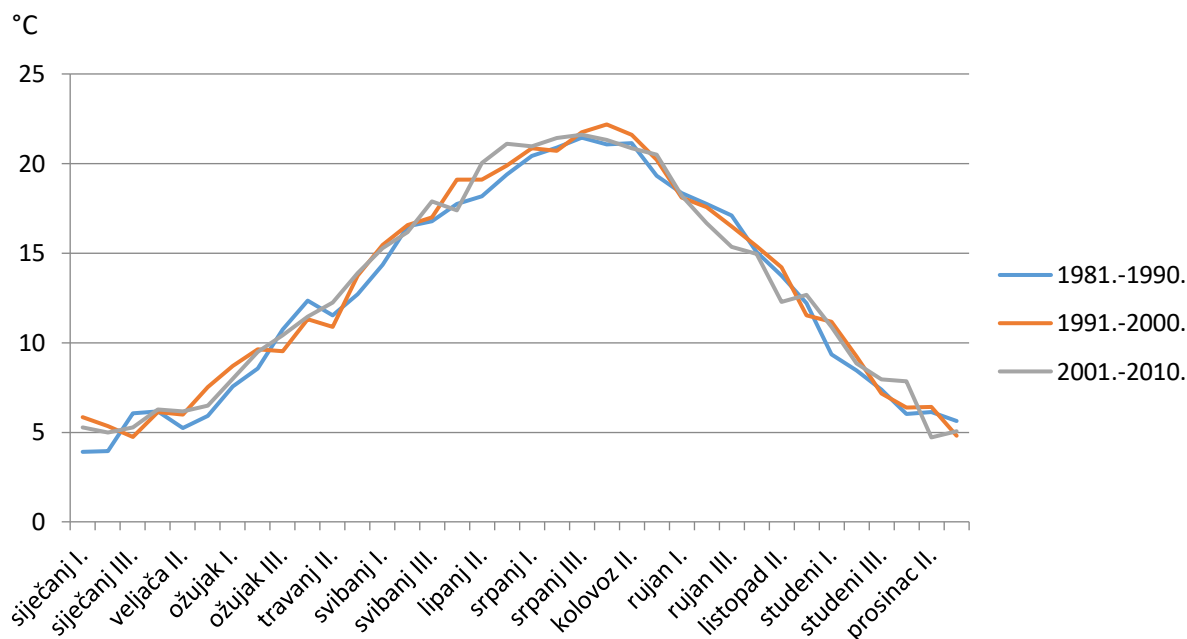


Sl. 32: Godišnji hod desetodnevni srednjaka temperature zraka i indeksa topline u Sinju za razdoblje 1981.-2010.



Sl. 33: Godišnji hod desetodnevni srednjaka temperature zraka i vrijednosti THI-a u Sinju za razdoblje 1981.-2010.

Kretanje vrijednosti THI-a nisu pokazale značajnije promjene vrijednosti desetogodišnjih razdoblja (sl. 34). Primjetno je jedino blago smanjenje vrijednosti u rujnu i listopadu u posljednjem promatranom razdoblju 2001.-2010.



Sl. 34. Kretanje desetodnevni vrijednosti THI-a u Sinju po desetogodišnjim razdobljima.

Osjet ugone nije od presudnog značenja za razvoj turizma Sinja. Razlog tomu leži u istaknutom vrhuncu turističke sezone Sinja početkom kolovoza, kada većina turista posjećuje Sinj povodom Alke i/ili blagdana Velike Gospe. Alka se odvija u poslijepodnevni satima bez obzira na osjet ugone, koji s obzirom na vrijednosti temperature i relativne vlažnosti zraka u tom dijelu godine može biti izrazito nepovoljan. Blagdan Velike Gospe u Sinju redovito pohađaju deseci tisuća hodočasnika, ali na njihov dolazak osjet ugone nema presudan utjecaj.

## 6. ZAKLJUČAK

U ovom je radu analiziran utjecaj klime i njezinih promjena na poljoprivredu i turizam Sinja. Porast temperature odgovara i drugim istraživanjima koja su utvrdila da je na prostoru južne Hrvatske najizraženiji porast temperature ljeti. Ukupna godišnja količina padalina raste, ali značajan je utjecaj velike količine padalina u 2010. godini. Sušnost se najviše pojavljuje u lipnju, srpnju i prosincu. Pojava ekstremne suše najizraženija je u ožujku i travnju, inače ključnim mjesecima za početak vegetacijskog razdoblja. SPI ipak ima određene nedostatke, pa tako kao mjera količine vode, ne uzima u obzir evapotranspiraciju, što ga ograničava u prikazivanju efekta povišenih temperatura i utjecaja na razinu vlažnosti tla. Uočljivo je da klimatske prilike Sinja stvaraju uvjete za periodični razvoj suša (u prosjeku svakih 4-5 godina), što potvrđuje prvu hipotezu, no prirodno bogatstvo voda u okolini ipak ublažava te učinke kroz navodnjavanje Sinjskog polja. Primjetan je porast apsolutnih maksimalnih temperatura u posljednjem desetogodišnjem razdoblju, posebno od travnja do srpnja. Takav trend može ugroziti proljetne usjeve zbog visokih temperatura. Kod apsolutnih minimalnih temperatura bilježe se niže vrijednosti od srpnja do prosinca. S obzirom na komplementarni razvoj turizma i poljoprivrede, nameće se pitanje utjecaja klime na samu poljoprivredu, kao i na turizam općenito. Potencijalna sušna razdoblja mogu imati izrazito negativan utjecaj na poljoprivrednu proizvodnju, što negativno utječe na turističku ponudu, a i samu atraktivnost Sinja kao turističke destinacije.

Bioklimatska analiza pokazala je uglavnom umjerene i prihvatljive vrijednosti THI-a tijekom cijele godine. Uočava se porast srednjih vrijednosti SSI-a u posljednjem desetogodišnjem razdoblju (2000.-2010.). Prosječne lipanjske vrijednosti podudaraju se sa maksimalnim vrijednostima SSI-a iz prethodna dva desetogodišnja razdoblja. Iako maksimalne vrijednosti SSI-a u toplom dijelu godine ukazuju na pojavu vrijednosti na granici neugode, ipak takve vrijednosti značajno ne utječu na zdravlje ljudi, pa tako ne mogu značajnije ugroziti turistička kretanja. Indeks topline tijekom cijele godine ima prihvatljive vrijednosti, dok od treće dekade svibnja do druge dekade rujna može imati blaži ograničavajući utjecaj na vanjske aktivnosti. Osjet ugone nije od presudnog značenja za razvoj turizma Sinja. Razlog tomu leži u istaknutom vrhuncu turističke sezone Sinja početkom kolovoza, kada većina turista posjećuje Sinj povodom Alke i/ili blagdana Velike Gospe, ali na njihov dolazak osjet ugone nema presudan utjecaj. Klimatska obilježja ne predstavljaju ograničavajući faktor u turističkom razvoju Sinja.

## 7. LITERATURA:

Balogun, A. A., Ifeoluwa, A., 2014: Urban heat island and bioclimatological conditions in a hot-humid tropical city: the example of Akure, Nigeria, *Die Erde* 145 (1-2), 3-15.

Curić, Z., Glamuzina, N., Opačić, V. T., 2012: Suvremeni problemi regionalnog razvoja turizma u Hrvatskoj, *Hrvatski geografski glasnik* 74 (1), 19-40.

Fandoeva, M., Kiseliova, T., Sikharulidze, A., 2009: Investigation of the heat index in Georgia based on the most typical fuzzy expected value, *Proceedings of the 3rd international conference on European computing conference*, 302-308.

Gantner, V., Mijić, P., Jovanovac, S., Raguž, N., Bobić, T., Kuterovac, K., 2012: Influence of temperature-humidity index (THI) on daily production of dairy cows in Mediterranean region in Croatia, *Animal farming and environmental interactions in the Mediterranean region*, 71-78.

Ljubenkov, I., Cindrić Kalin, K., 2016: Ocjena suše primjenom standardiziranog indeksa oborine i protoka te njihov odnos na primjeru Sinjskog polja, *Građevinar* 68 (2), 135-143.

Mckee, T. B., Doesken, N. J., Kleist, J., 1993: The Relationship of Drought Frequency and Duration Times Scales, *8th Conference on Applied Climatology*, American Meteorological Society, Anaheim, 179-184.

Nikulin, G., Kjellström, E., Hansson, U., Strandbergand, G., Ullerstig, A., 2011: Evaluation and future projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations, *Tellus A: Dynamic Meteorology and Oceanography* 63 (1), 41-55, DOI: [10.1111/j.1600-0870.2010.00466.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0870.2010.00466.x)

Pepi, J. W., 1987: The Summer Simmer Indeks, *Journal Weatherwise* 40 (3), 143-145.

Perry, A. G., Korenberg, M. J., Hall, G. G., Moore, K. M., 2011: Modeling and Syndromic Surveillance for Estimating Weather-Induced Heat-Related Illness, *Journal of Environmental and Public Health*, DOI:10.1155/2011/750236.

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

Šverko Grdić, Z., Špoljarić, T., 2018: Utjecaj klimatskih promjena na turističke tijekove - primjer Republike Hrvatske, *Zbornik Veleučilišta u Rijeci* 6 (1), 51-66.

Tzenkova, A., Ivancheva, J., 2007: The human comfort conditions in Bulgarian Black seaside, u: Matzarakis, A., de Freitas, C. R., Scott, D. (ur): *Developments in Tourism Climatology*, 150-157.

Zaninović, K., 1983: Bioklimatske karakteristike Zagreba, *Rasprave* 18, 17-27.

## 8. IZVORI

AMS Council, 2003: *Bulletin of the American Meteorological Society.*, 85.

<https://www.ametsoc.org/index.cfm/ams/about-ams/ams-statements/archive-statements-of-the-ams/meteorological-drought/>

Dobra klima za promjene, 2009: *Izviješće o društvenom razvoju - Hrvatska 2008*. UNDP.

DHMZ, 2003: Ekstremno toplo i sušno ljeto u Hrvatskoj u 2003.g.

<http://klima.hr/razno/priopcenja/susa.pdf>

DZS, 2018: Turizam u 2017. *Statistička izvješća: Postelje, dolasci i noćenja turista prema gradovima i općinama u 2017.*

Grad Sinj, 2015: *Strategije razvoja grada Sinja, Razdoblje 2015.-2020.*;

<https://www.sinj.hr/Portals/12/Inicijalni%20nacrt%20Strategije%20razvoja%20grada%20Sinja-1.pdf> (28.07.2019.)

Hrvatske vode., 2003: *Posljedice dugotrajne suše u Dalmaciji*

<https://www.index.hr/vijesti/clanak/hrvatske-vode-posljedice-dugotrajne-suse-u-dalmaciji/155234.aspx>

IPCC, 2007: *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.

Salehnia, N. Alizadeh, A. Sanaeinejad, H. Bannayan, M. Zarrin, A. Hoogenboom, G., 2017: Estimation of meteorological drought indices based on AgMERRA precipitation data and station-observed precipitation data. *Journal of Arid Land*. 9: 797.

<https://doi.org/10.1007/s40333-017-0070-y> <https://agrimetsoft.com/mdm.aspx>

Statistička analiza turističkog prometa 2018., TZ Splitsko - dalmatinske županije. 2019.

World Meteorological Organization, 2012: *Standardized Precipitation Indeks, User Guide* (M. Svoboda, M. Hayes and D. Wood). (WMO-No. 1090), Geneva.

[http://www.wamis.org/agm/pubs/SPI/WMO\\_1090\\_EN.pdf](http://www.wamis.org/agm/pubs/SPI/WMO_1090_EN.pdf)

Zaninović, K. Gajić-Čapka, M. Perčec Tadić, M. i dr., 2008: *Klimatski atlas Hrvatske 1961–1990., 1971–2000.* Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 200 str.

## Popis slika

Sl.1: Položaj grada Sinja.....	2
Sl.2: Karta sliva rijeke Cetine (a) i Sinjskog polja (b).....	2
Sl.3: Klimatološka postaja Sinj.....	3
Sl.4: Godišnji hod temperature i padalina u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	9
Sl.5: Godišnji hod srednjih mjesečnih temperatura zraka i srednje relativne vlažnosti zraka u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	10
Sl.6: Godišnji hod naoblake i padalina u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	11
Sl.7: Relativne čestine pojedinih smjerova vjetra (‰) u Sinju za razdoblje 1981.-2010....	12
Sl.8: Godišnji hod srednjih mjesečnih brzina vjetra u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	12
Sl.9: Godišnji hod srednjih mjesečnih temperatura zraka po desetogodišnjim razdobljima u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	13
Sl.10: Godišnji hod srednjih mjesečnih padalina po desetogodišnjim razdobljima u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	14
Sl.11: Kretanje ukupne godišnje količine padalina u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	15
Sl.12: Kretanje prosječne godišnje vlažnosti zraka u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	15
Sl.13: Godišnji hod srednje mjesečne vlažnosti zraka po desetogodišnjim razdobljima u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	16
Sl.14: Godišnji hod srednje mjesečne naoblake po desetogodišnjim razdobljima u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	17
Sl.15: Kretanje vrijednosti SPI1 u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	19
Sl.16: Kretanje vrijednosti SPI3 za Sinj za razdoblje 1981.-2010.g.....	21
Sl.17: Kretanje vrijednosti SPI1, mjesečnih padalina 2003.g. i srednjih mjesečnih padalina u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	22
Sl.18: Kretanje vrijednosti SPI3 za mjesec svibanj za Sinj u razdoblju 1981.-2010.g.....	23
Sl.19: Kretanje vrijednosti SPI3 za mjesec kolovoz za Sinj u razdoblju 1981.-2010.g.....	23
Sl.20: Kretanje vrijednosti SPI6 u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	24
Sl.21: Kretanje vrijednosti SPI6 za mjesec rujan u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	25
Sl.22: Kretanje vrijednosti SPI6 za mjesec ožujak u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	25
Sl.23: Kretanje vrijednosti SPI9 za mjesec rujan u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	26
Sl.24: Kretanje količine padalina u proljeće u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	27
Sl.25: Kretanje količine padalina ljeti u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	27



Sl.26. Godišnji hod srednjih apsolutnih maksimalnih temperatura po desetogodišnjim razdobljima u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	28
Sl.27. Godišnji hod srednjih apsolutnih minimalnih temperatura po desetogodišnjim razdobljima u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	29
Sl.28: Kretanje srednje temperature najtoplijeg dana na godišnjoj razini u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	29
Sl.29: Kretanje srednje temperature najhladnijeg dana na godišnjoj razini u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	30
Sl.30: Godišnji hod desetodnevni srednjaka temperature zraka i vrijednosti SSI-a za Sinj za razdoblje 1981.-2010.g.....	32
Sl.31: Kretanje srednjih vrijednosti SSI-a za apsolutne maksimalne mjesečne temperature u Sinju u toplom dijelu godine po desetogodišnjim razdobljima.....	33
Sl.32: Godišnji hod desetodnevni srednjaka temperature zraka i indeksa topline u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	34
Sl.33: Godišnji hod desetodnevni srednjaka temperature zraka i vrijednosti THI-a u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	34
Sl.34. Kretanje vrijednosti THI-a u Sinju po desetogodišnjim razdobljima.....	35

## Popis tablica

Tab.1: Kategorije vrijednosti SPI-a.....	6
Tab.2: Kategorije osjeta ugone prema indeksu topline.....	6
Tab.3: Kategorije osjeta ugone prema SSI-u.....	7
Tab.4: Srednje mjesečne i godišnje vrijednosti temperature (°C) i količine padalina (mm) u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	8
Tab.5: Pojavnost sušnih mjeseci prema vrijednostima SPI1 u Sinju za razdoblje 1981.-2010.....	20

PISANA PRIPREMA ZA NASTAVNI SAT GEOGRAFIJE		
Naziv i sjedište škole	Gimnazija Dinka Šimunovića Sinj	
Obrazovni program (zanimanje)	Opća gimnazija	
Ime i prezime nastavnika	Sven Ratković	
Datum izvođenja nastavnog sata		
Naziv nastavne jedinice	Utjecaj klime na poljoprivredu Sinja	
Razred	4.	
Tip sata	Obrada, ponavljanje	
Kompetencije	Ishodi učenja	Zadaci kojima ću provjeriti ishode
1. Geografska znanja i vještine	<p><b>analizirati</b> klimatske elemente koji utječu na razvoj poljoprivrede/pojavu suše.</p> <p><b>tumačiti</b> podatke hidro-meteorološkog zavoda za svoj zavičaj.</p> <p><b>objasniti</b> promjene klimatskih pokazatelja i <b>raspravljati</b> o utjecaju klime na poljoprivredu.</p> <p><b>istražiti</b> uzroke i posljedice suše na konkretnom primjeru.</p>	<p>Koji su klimatski elementi najvažniji za poljoprivredu? Na koji način utječu na poljoprivrednu proizvodnju?</p> <p>Prouči klimatski dijagram Sinja i prema kriterijima odredi klasifikaciju klime.</p> <p>Koji mjeseci/godišnja doba bilježe promjene u temperaturi/padalinama? Postoje li prednosti kod promjene klime?</p> <p>Koristeći internet istraži i navedi moguće konkretne posljedice ovakvih odstupanja padalina 2003. godine.</p>
2. Metodička kompetencija	Razvijanje vještine čitanja teksta na temu poljoprivrede Sinja i utjecaju klimatskih promjena na poljoprivredu. Razvijanje vještine čitanja i tumačenja dijagrama godišnjeg hoda temperature i padalina, dijagrama promjene srednjih mjesečnih padalina i temperatura po desetogodišnjim razdobljima te dijagrama kretanja ukupne godišnje količine padalina. Logičko zaključivanje o posljedicama manjka padalina. Promišljanje o pozitivnim i negativnim stranama klimatskih promjena, te njihovom utjecaju na poljoprivredu. čitanja teksta i dijagrama s razumijevanjem	

<b>3. Komunikacijska kompetencija</b>	Vježbanje prezentacijskih vještina kroz usmeno izlaganje i tumačenje dijagrama pred ostalim učenicima.
<b>4. Socijalna kompetencija</b>	Suradnja među učenicima prilikom rada u paru i prezentiranja rezultata

### TIJEK NASTAVNOG SATA

<b>Etape sata</b>	<b>Cilj etape</b>	<b>Opis aktivnosti učitelja</b>	<b>Opis aktivnosti učenika</b>
<b>Uvod</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ provjera predznanja</li> <li>○ poticanje znatiželje</li> <li>○ najava cilja</li> </ul>	<p>Nastavnik postavlja pitanja:          Koja su obilježja klime Sinja?          Na koje gospodarske aktivnosti može utjecati klima?          Kako promjene klime utječu na gospodarstvo?</p>	Učenici odgovaraju na pitanja nastavnika, uključuju se u razgovor i nude konkretne primjere.
<b>Glavni dio sata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ naučiti temeljne pojmove, pojave i procese: klimatske promjene, klima Sinja, poljoprivreda Sinja, kretanje godišnje/mjesečne količine padalina, razvoj suše</li> <li>○ razvijati vještine: čitanja teksta pomoću insert metode, interpretacije dijagrama godišnjeg hoda padalina i temperature, ukupne godišnje količine padalina i promjena mjesečnih padalina/temperature po desetogodišnjim razdobljima, usmenog izražavanja prilikom izlaganja, dogovaranja prilikom rada u paru</li> </ul>	<p>Nastavnik dijeli svim učenicima listić br. 1 koji sadrži tekst o poljoprivredi Sinja, utjecaju klime na poljoprivredu te tablične i grafičke podatke DHMZ-a o godišnjem hodu temperature i padalina.</p> <p>Nastavnik vodi učenike u raspravi i oblikovanju zaključaka o klimi Sinja.</p> <p>Nastavnik dijeli učenike u dvije skupine naizmjenično po klupama i daje im radne listiće za rad u paru.</p> <p>Nastavnik odabire po jedan par učenika za prezentaciju svakog pojedinog dijagrama.</p>	<p>Učenici samostalno čitaju tekst, izdvajaju bitno, koristeći insert metodu kategoriziraju pročitano, te zasebno tumače klimatski dijagram Sinja. Zatim rješavaju zadatak o klasifikaciji klime Sinja.</p> <p>Učenici iznose svoje zaključke o klimi Sinja.</p> <p>Učenici u paru podijeljeni u dvije skupine imaju zadatak protumačiti dijagrame, odgovoriti na postavljena pitanja i prezentirati rezultate kratkim usmenim izlaganjem uz projicirane dijagrame na projektorskom platnu. Jedan učenik bilježi na ploči u obliku natuknica najvažnije zaključke učenika koji prezentiraju. Ostali učenici prate i bilježe natuknice, po potrebi korigiraju odgovore.</p>

<p><b>Završni dio sata</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ primjena naučenog</li> <li>○ formativno vrednovanje</li> </ul>	<p>Nastavnik postavlja pitanja za raspravu: Kako klima i njezine promjene utječu na Sinj? Postoje li načini prilagodbe i ublažavanja? Postoji li pozitivna strana klimatskih promjena? Koje prirodno-geografske značajke mogu biti ublažavajući faktor kod suša poput one 2003. godine? Nastavnik provjerava usvojenost ishoda učenja koristeći Kahoot kviz. Nakon provedenog kviza komentira rezultate učenika i daje povratne informacije o ostvarenim rezultatima te po potrebi smjernice za primjenu strategija učenja.</p>	<p>Učenici odgovaraju na pitanja nastavnika i pokušavaju ponuditi konkretne načine prilagodbe klimatskim promjenama i sušama.</p> <p>Učenici za kraj sata na svojim pametnim telefonima odgovaraju na pitanja o klimi Sinja, klimatskim promjenama i njihovom utjecaju na poljoprivredu Sinja.</p>
--------------------------------	---	---	--

### Plan školske ploče

U odnosu na prvo promatrano razdoblje (1981. - 1990.) manji broj mjeseci bilježi pad temperature zraka. Porast je zabilježen u većini proljetnih i ljetnih mjeseci.

Drugo promatrano razdoblje (1991. - 2000.) obilježava porast temperature zraka i smanjenje količine padalina.

U posljednjem promatranom razdoblju (2000. - 2010.), u odnosu na prethodno, zime i ljeta su kišoviti, a jesenski su mjeseci uglavnom blago manje kišoviti. Povećanje godišnje količine padalina u posljednjim promatranim godinama ublažava manjak u prethodnim razdobljima. Porast padalina u proljeće pozitivno utječe na poljoprivrednu proizvodnju.

U 2003. godini ljetni mjeseci bilježe dovoljne količine padalina, a proljetni rekordno niske količine. Suša u proljeće 2003. godine pogodila je većinu Hrvatske, pa tako i Sinj, no učinci su ublaženi intervencijama Hrvatskih voda i općenitim povoljnim prirodno-geografskim obilježjima Sinja.

### Nastavne metode:

metoda razgovora, metoda rada na tekstu, metoda usmenog izlaganja, neizravna grafička metoda

**Oblici rada:** frontalni rad, samostalni rad, rad u parovima

**Nastavna sredstva i pomagala:** projektor, računalo, radni listići, školska ploča, Utjecaj klime na poljoprivredu Sinja, Klimatska obilježja Sinja, Temperature zraka i količine padalina po desetogodišnjim razdobljima, Godišnje količine padalina, Mjesečne količine padalina 2003. godine i srednje mjesečne količine padalina u Sinju za razdoblje 1981. – 2010.

**Popis literature i izvora za učitelja/nastavnika:** Ratković, S., 2019: Klima kao faktor razvoja Sinja, Diplomski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb

Popis priloga (koji nisu upisani u nastavna sredstva i pomagala) Prilog 1., Prilog 2., Prilog 3. ( radni listići)

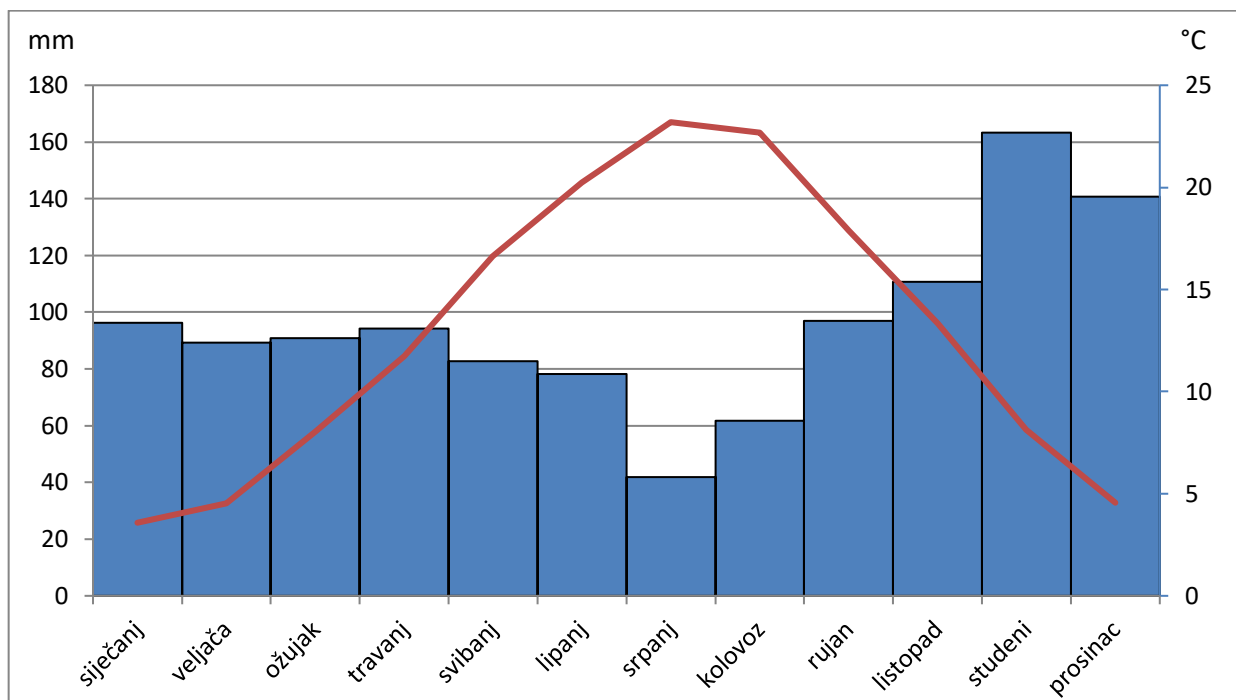
## **PRILOG 1. Radni listić**

### **UTJECAJ KLIME NA POLJOPRIVREDU SINJA**

S obzirom na geografske značajke cijele Sinjske krajine koja je iznimno bogata vodama i pašnjacima (pogodnim za sitnu i krupnu stoku) te da je Sinjsko polje taložno zemljište bogato humusom (pogotovo u sjevernom dijelu), podatak da je samo 1,3 % stanovnika zaposleno u sektoru poljoprivrede, šumarstva i ribarstva ukazuje da je poljoprivreda (uključujući stočarstvo) slabije razvijena. Međutim, značajni dio, pogotovo rubnog stanovništva grada posjeduje i obrađuje poljoprivredno zemljište, a proizvodima se služi za kućne potrebe ili njima trguje na sivom tržištu. U svakom slučaju, prirodni resursi sinjskog kraja iznimno su pogodni za eksploataciju, a potencijal upravo leži u uspostavi adekvatnog odnosa između intenziteta i održivosti razvoja, odnosno optimalnog načina eksploatacije organskog/ekološkog uzgoja, koji ne samo što manje šteti okolišu nego je i isplativiji od uobičajenog ako se pravilno planira i plasira na tržište. S obzirom na vrijedne prirodne resurse te tradicionalnu usmjerenost stanovnika Sinjske krajine na bavljenje poljoprivredom, ovaj sektor predstavlja važan element razvoja promatranog područja.

Klimatske projekcije za područje južne Hrvatske uglavnom predviđaju manje padalina u nadolazećim desetljećima, posebno u toplijem dijelu godine. Klimatske promjene mogu nepovoljno utjecati na poljoprivrednu proizvodnju, turizam te općeniti razvoj grada. Uzimajući u obzir trend povećanog odstupanja količine padalina, stvaraju se klimatski uvjeti pogodni za razvoj suše, koja je odgovorna za 44 % ukupne financijske štete uzrokovane hidro-meteorološkim pojavama u Republici Hrvatskoj. U usporedbi s ostalim hidro-meteorološkim pojavama, suša pogađa šira područja kroz duže vremenske periode, razvija se sporo i često se prepoznaje tek nakon utjecaja na okoliš i ljudske aktivnosti. Sušna razdoblja i suha vegetacija indirektno utječu na rizik od pojave požara. Prema publikacijama Međudržavnog panela za klimatske promjene suša je dulje odsutstvo ili znakoviti manjak padalina koji rezultira manjkom dostupne vode za neku aktivnost ili grupu ljudi, ili period izrazito suhog vremena u trajanju dovoljnom da izazove veću hidrološku neravnotežu. Suša se dijeli na četiri glavne kategorije: meteorološka (manjak padalina), poljoprivredna (manjak vlage u tlu), hidrološka (površinski gubitak vode) i socioekonomska suša (manjak zaliha vode).

## KLIMATSKA OBILJEŽJA SINJA



Godišnji hod temperature zraka i količine padalina u Sinju za razdoblje 1981. - 2010. godina

Srednje mjesečne i godišnje vrijednosti temperature zraka (°C) i padalina (mm) u Sinju (1981. - 2010. godine)

mjesec	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	godina
P (mm)	96,3	89,3	90,8	94,2	82,7	78,2	41,9	61,8	97	110,8	163,3	140,7	1147,1
T (°C)	3,6	4,5	8,0	11,8	16,6	20,2	23,2	22,7	17,9	13,3	8,1	4,6	12,9

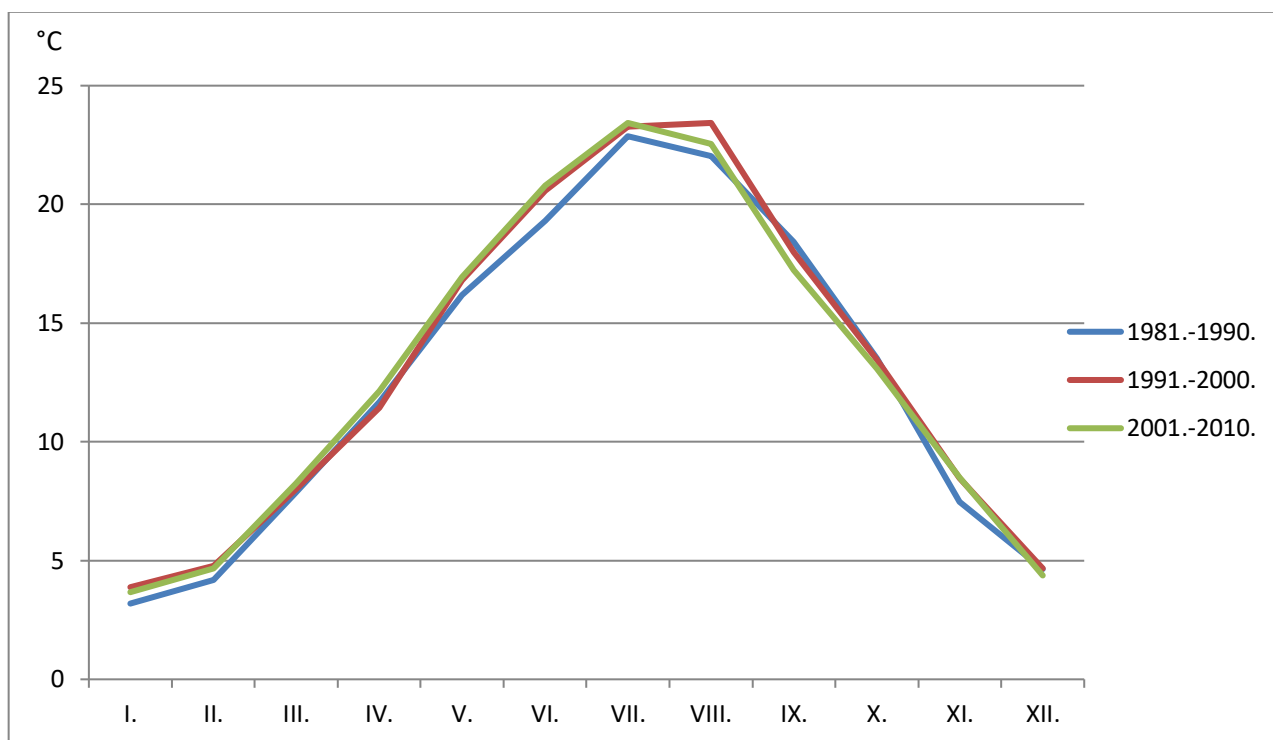
### Istraži zadovoljava li Sinj kriterije za određivanje sredozemne klime sa vrućim ljetima - Csa

1. Temperatura najhladnijeg mjeseca viša od -3 °C.
2. Najmanje četiri mjeseca sa srednjom temperaturom višom od 10 °C.
3. Srednja temperatura najtoplijeg mjeseca viša od 22 °C.
4. Barem tri puta veća količina padalina u najvlažnijem mjesecu u odnosu na najsušniji mjesec.
5. Količina padalina najsušnjeg mjeseca niža od 40 mm.



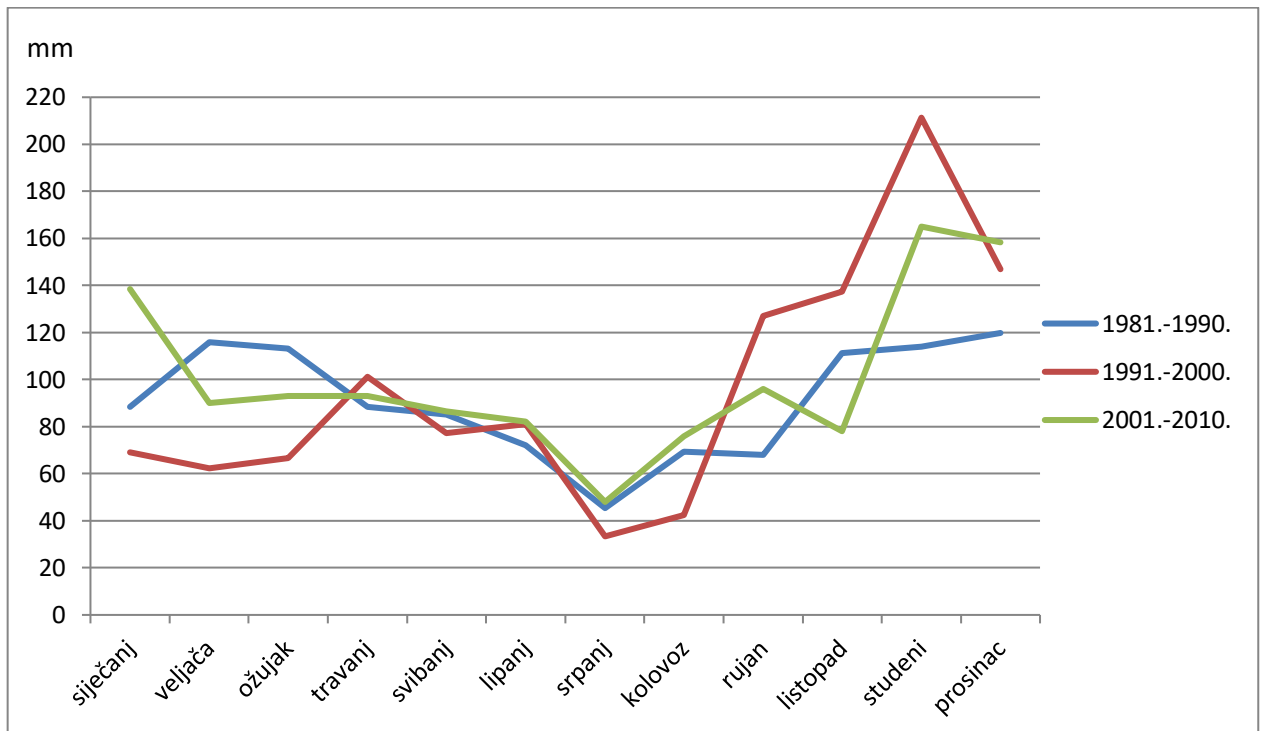
## PRILOG 2. Radni listić – Skupina 1.

(Promjene temperature zraka i količine padalina po desetogodišnjim razdobljima)



Godišnji hod srednjih mjesečnih temperatura zraka po desetogodišnjim razdobljima u Sinju za razdoblje 1981. - 2010. godina

1. Koji mjeseci bilježe porast temperature zraka u odnosu na prvo promatrano razdoblje (1981. - 1990.)?
2. Bilježe li neki mjeseci pad temperature zraka ?
3. Kakve su promjene temperature zraka za vrijeme ljeta?

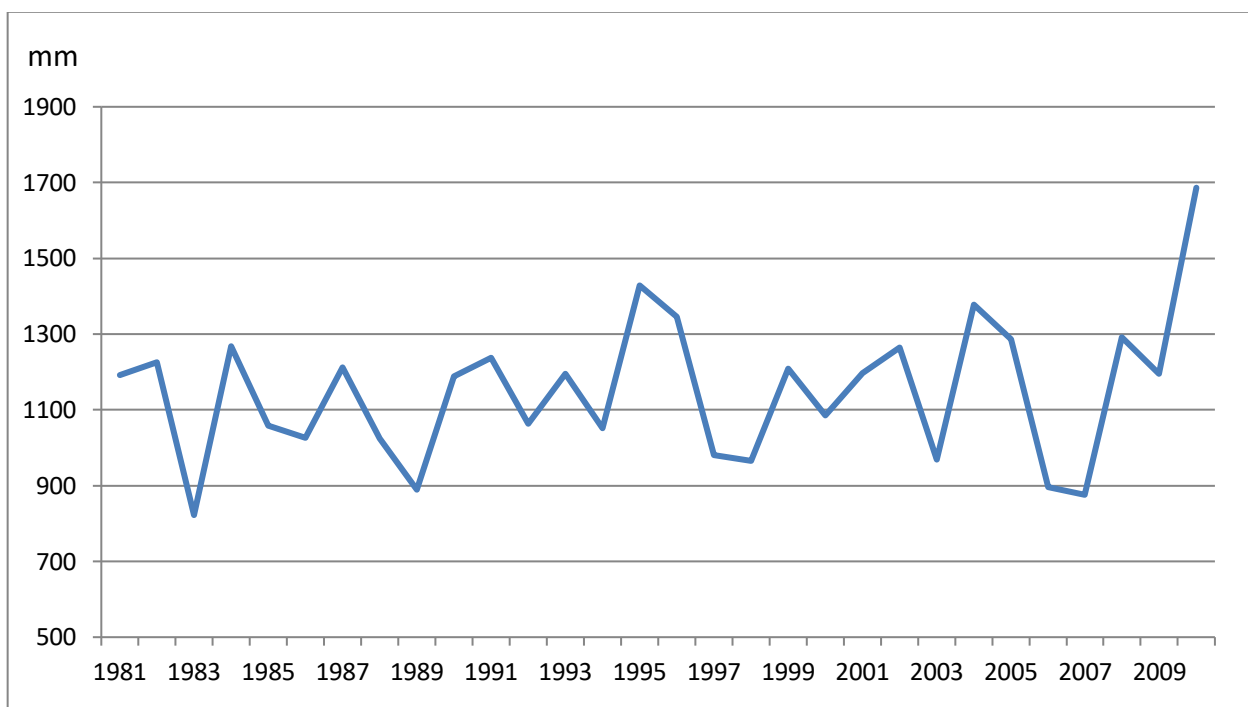


Godišnji hod srednjih mjesečnih količina padalina po desetogodišnjim razdobljima u Sinju za razdoblje 1981. - 2010. godina

1. Postoje li promjene mjesečnih količina padalina u određenim godišnjim dobima?
2. Koji mjeseci bilježe najveće promjene?
3. Kakav utjecaj na poljoprivredu mogu imati promjene količina padalina u proljeće?

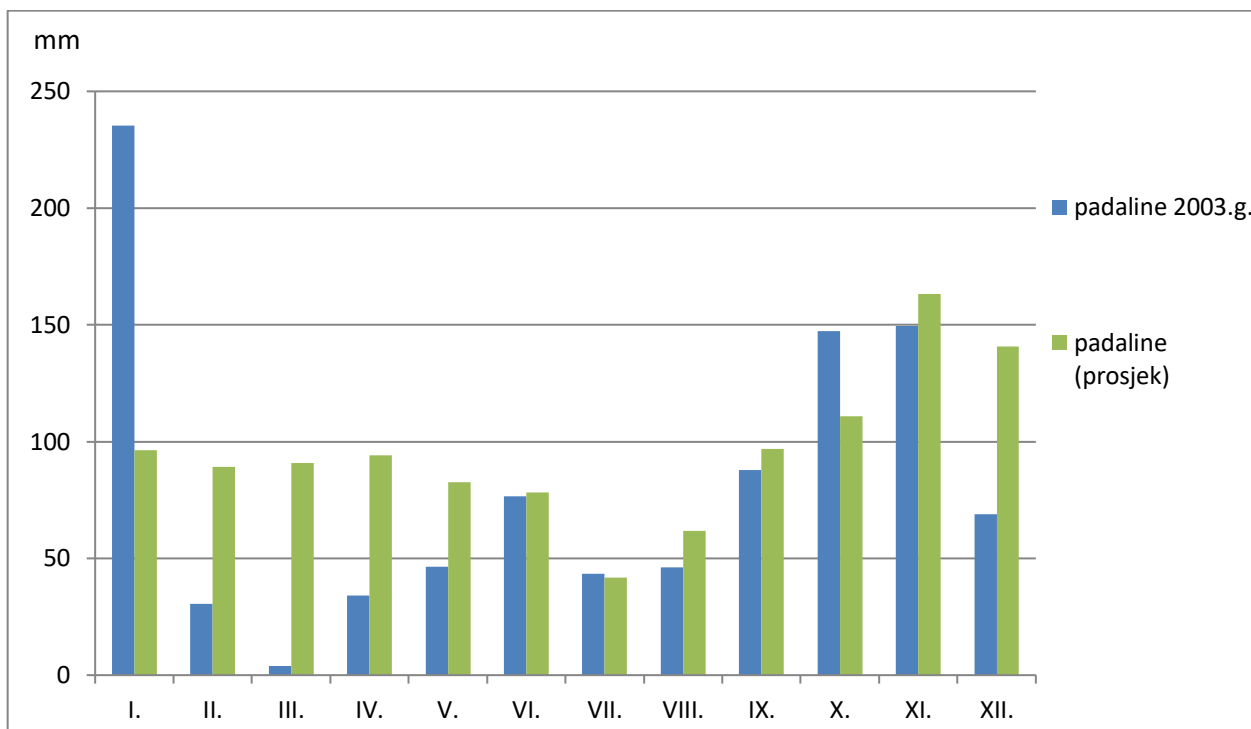
### PRILOG 3. Radni listić – Skupina 2.

(Kretanje godišnje količine padalina i primjer mjesečnih odstupanja od prosjeka)



Kretanje ukupne godišnje količine padalina u Sinju za razdoblje 1981. - 2010. godina

1. Postoji li značajna promjena ukupne godišnje količine padalina u Sinju?
2. Izračunaj razliku između najviše i najniže ukupne godišnje količine padalina.
3. Usporedi ukupnu godišnju količinu padalina u posljednjoj promatranoj godini sa tridesetogodišnjim prosjekom.



Kretanje mjesečnih količina padalina 2003. godine i srednjih mjesečnih količina padalina u Sinju (1981. - 2010. g.)

1. Kolika je količina padalina za vrijeme ljeta?
2. Kolika je količina padalina za vrijeme proljeća?
3. Koliko mjeseci bilježi manjak padalina u odnosu na prosjek?
4. Koristeći internet istraži i navedi moguće konkretne posljedice ovakvih odstupanja padalina 2003. godine.