



## **GRAD ZADAR**

# ***Strategija primjene prirodnih rješenja u prilagodbi na klimatske promjene***

***(NBSS - Natural based solutions Strategy)***



*prosinac, 2018.*



**Naručitelj:** Grad Zadar, Upravni odjel za komunalne djelatnosti i zaštitu okoliša  
adresa: Narodni trg 1, 23000 Zadar  
OIB: 09933651854  
telefon: +385 23 208 120  
e-mail: Zana.Klaric@grad-zadar.hr

**Izrađivač:** ANT d.o.o.  
adresa: Medarska 69, 10090 Zagreb  
OIB: 67120058773  
telefon: +385 1 3863 391  
e-mail: ant@ant.hr

**Voditelj izrade:** Borjan Svetina, dipl. ing. geol.

**Suradnici:** Zlatko Grčić, mag. biol.

Tomislav Malešević, mag. chem.

**Direktor:**  
Zoran Mačkić



## KRATICE

U ovom dokumentu korištene su sljedeće kratice:

- *CDD – consecutive dry days*
- *CWD – consecutive wet days*
- *DHMZ – Državni hidrometeorološki zavod*
- *EU – Europska unija*
- *EZ – Europska zajednica*
- *FIESTA – Families intelligent Energy saving Targeted Actions*
- *FINA – Financijska agencija*
- *IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change*
- *ISGE – Informacijski sustav za gospodarenje energijom*
- *MSR – Monthly Severity Rating*
- *NBS – Nature Based Solutions*
- *NWRM – Natural Water Retention Measures*
- *SEAP – Sustainable energy action plan*
- *SSR – Seasonal Severity Rating*
- *SuDS – Sustainable drainage system*
- *UNDP – United Nations Development Programme*
- *WMO – World Meteorological Organization*

## SADRŽAJ

1.	UVOD .....	5
2.	OPĆI OPIS GRADA ZADRA.....	7
3.	ZAKONSKA REGULATIVA IZ PODRUČJA KLIMATSKIH PROMJENA I ZAŠTITE OKOLIŠA .....	17
4.	PROGNOZA KLIMATSKIH PROMJENA.....	22
4.1	Temperatura zraka na području Republike Hrvatske u razdoblju 1961.-2010. godine.....	23
4.2	Oborine na području Republike Hrvatske u razdoblju 1961.-2010. godine.....	25
4.3	Sušna i kišna razdoblja na području Republike Hrvatske u razdoblju 1961.-2010. godine.....	27
4.4	Simulacije budućih klimatskih promjena .....	28
4.5	Zaključak o prognozi klimatskih promjena .....	40
4.6	Grad Zadar u prilagodbi klimatskim promjenama i ublažavanju klimatskih promjena .....	40
5.	UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA POJEDINE SEKTORE.....	44
5.1	Hidrologija i vodni resursi .....	44
5.2	Šumarstvo .....	47
5.3	Poljoprivreda .....	50
5.4	Bioraznolikost.....	51
5.5	Prostorno planiranje i upravljanje obalom i obalnim područjem.....	54
5.6	Morski ekosustavi i riblje bogatstvo .....	56
5.7	Energetika.....	58
5.8	Turizam .....	59
5.9	Ljudsko zdravlje .....	60
6.	PRIJEDLOG PROJEKATA BAZIRANIH NA PRIRODNIM RJEŠENJIMA .....	62
6.1	Projekti bazirani na prirodnim rješenjima .....	62
6.1.1	Vrućine .....	62
6.1.2	Poplave .....	64
c)	<i>Mjere za ublažavanje utjecaja poplave površinskih voda .....</i>	64
6.1.3	Poplave obala.....	66
6.1.4	Suše, nestašice vode i kakvoća vode.....	66
6.1.5	Klizišta .....	67
6.1.6	Šumski požari .....	67
6.1.7	Oluje .....	67
6.1.8	Tuče .....	67
6.1.9	Ekstremno hladni dani .....	67
6.2	Prijedlog projekata baziranih na prirodnim rješenjima za Grad Zadar .....	68

## 1. UVOD

Grad Zadar uključen je u projekt Europske Unije pod nazivom *Grow Green (Green Cities for Climate and Water Resilience, Sustainable Economic Growth, Healthy Citizens and Environments)* koji se provodi u sklopu programa HORIZON 2020.

Partnerstvo čini 6 europskih zemalja Manchester (Velika Britanija), Valencia (Španjolska), Wrocław (Poljska), Lille (Francuska), Zadar (Hrvatska) i Modena (Italija) te grad Wuhan (Kina) s Manchester City Council kao vodećim partnerom.

Vizija *Grow Green* projekta je stvoriti gradove otporne na klimatske promjene i utjecaj voda koji će biti zdravi za život, a što će se postići investiranjem u rješenja koja se temelje na prirodi (*Nature based solutions - NBS*, u nastavku: *prirodna rješenja*).

Uključujući prirodna rješenja u planiranje gradskog okoliša poboljšava se kvaliteta života stanovnika te se ujedno potiče razvoj gospodarstva. Promišljeno gospodarenje zelenim površinama i vodenim resursima mogu osigurati inovativna i inspirirajuća rješenja za probleme urbanih sredina kao što su poplave, visoke temperature („toplinski stres“), suše, loša kakvoća zraka i nezaposlenost te ujedno pomažu u održanju bioraznolikosti.

Uključivanjem prirodnih rješenja u dugoročno prostorno planiranje i razvoj gradova, pristupačne zelene i plave površine postaju trajna značajka gradskih područja, stvarajući sklad između ljudi, okoliša i gospodarskog razvoja.

Osnovni cilj projekta je razviti i implementirati tzv. NBS strategije „Nature based Solutions“ (Rješenja utemeljena na prirodi) kako bi se osigurala troškovno učinkovita i dugoročna rješenja za rješavanje društvenih izazova kao što su klimatske promjene, sigurnost vode, sigurnost hrane, ljudsko zdravlje i sl. Projektom se nastoji procijeniti i razviti inovativni, isplativi i održiv pristup za postizanje navedenog.

Kroz demonstraciju projekata prirodnih rješenja i partnerstva sa grupom gradova iz Europe i Kine, *Grow Green* će razviti replicirajući model za razvoj i implementaciju strategija prirodnih rješenja na razini pojedinog grada.

Četiri (4) grada su *predvodnici* (pilot projekti) razvoja i usvajanja strategija prirodnih rješenja:

- Manchester (Ujedinjeno Kraljevstvo),
- Valencia (Španjolska),
- Wrocław (Poljska) i
- Wuhan (Kina),

dok tri (3) grada:

- Modena (Italija),
- Brest (Francuska) i
- Zadar (Hrvatska)

imaju status *grada-pratitelja*.

Planirano je da gradovi-predvodnici surađuju sa svojim gradom-pratiteljem što će utjecati na poboljšanje kapaciteta i stručnosti razvoja te usvajanje strategije prirodnih rješenja pojedinog grada.

Vremenski okvir provedbe *Grow Green* projekta prikazan je u tablici niže (Tablica 1.).

**Tablica 1. Vremenski okvir provedbe projekta Grow Green**

<b>Godina</b>	<b>Planirani radovi</b>
2017	Gradovi-predvodnici počinju osmišljavati pokazne projekte prirodnih rješenja u suradnji sa stanovnicima i ostalim sudionicima provedbe Grow Green projekta
2018	Gradovi-predvodnici dovršavaju pokazne projekte prirodnih rješenja i započinju sa građevinskim radovima. Također, započinju raditi sa gradovima-pratiteljima kako bi im omogućili podršku prilikom razvoja njihove strategije prirodnih rješenja.
2019	Isporuka/izgradnja pokaznih projekata u gradovima-predvodnicima je završena. Gradovi-pratitelji nastavljaju sa razvojem svoje strategije prirodnih rješenja.
2020	Započinje se sa praćenjem i upravljanjem pokaznih projekata u gradovima-predvodnicima dok gradovi-pratitelji i gradovi-replikanti istražuju mogućnosti za razvoj projekata prirodnih rješenja.
2021	Provođenje izgradnje i razmjena znanja između gradova predvodnika, pratitelja i replikanata.
2022	Prikazivanje i dijeljenje rezultata praćenja i upravljanja pokaznih projekata i strategije gradova predvodnika te razvijanje projekata u gradovima pratiteljima i replikantima.

Grad Zadar je u paru sa gradom Valencijom (Slika 1.) obzirom da se u oba grada javljaju toplinski rizici (toplinski valovi, suše i požari) te vodeni rizici (poplave).



a) Grad Zadar



b) Grad Valencija

**Slika 1. Panoramski prikaz grada Zadra (a) i grada Valencije (b)**

U okviru projekta Grow Green, osim izrade ove *Strategije primjene prirodnih rješenja u prilagodbi klimatskim promjenama*, Grad Zadar je izradio i *Katastar zelenila* gradskog predjela Arbanasi od fontane na šetnici Karma do Punta Bajlo i Uvale Bregdetti.

## 2. OPĆI OPIS GRADA ZADRA

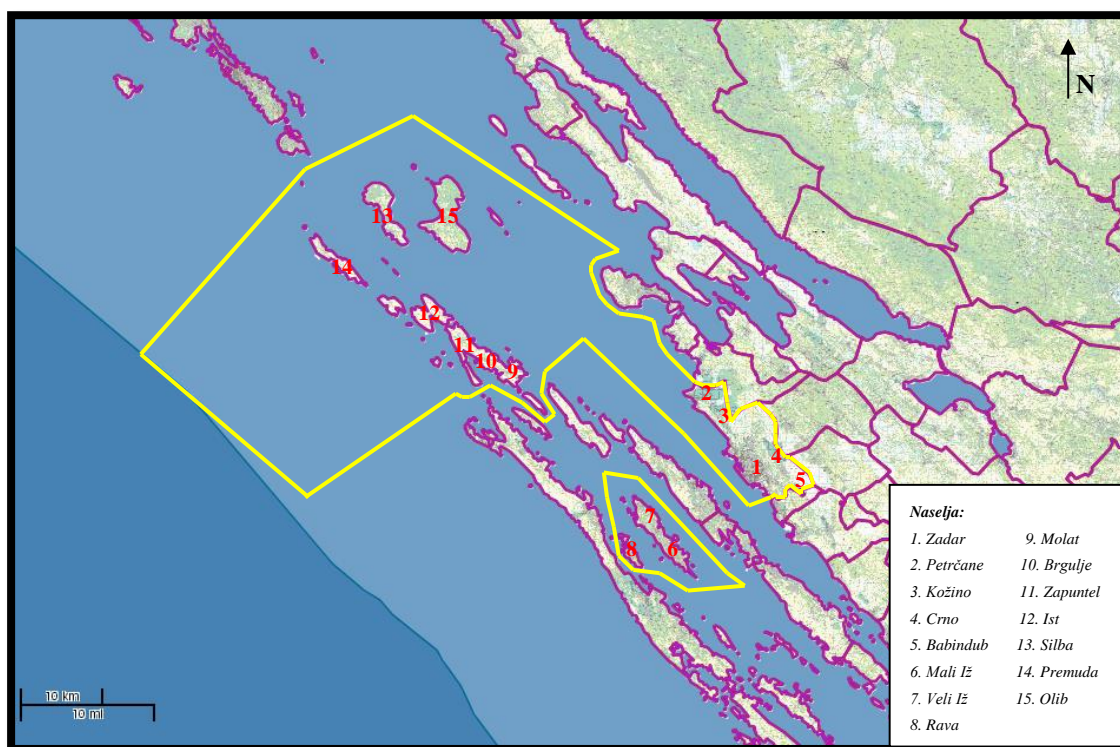
Grad Zadar nalazi se u središtu hrvatskog dijela istočne obale Jadranskog mora (Slika 2.). U zaleđu Zadra nalazi se prostrana ravnica Ravnih Kotara, što Gradu omogućava nesmetano prostorno širenje.



Slika 2. Geografski položaj Grada Zadra

Grad Zadar nalazi se, svojim geografskim položajem, na području mediteranske klime koju obilježavaju suha i topla ljeta te vlažne i blage zime.

Administrativno područje Grada Zadra zauzima površinu od 194,02 km<sup>2</sup> te obuhvaća petnaest (15) naselja od kojih se pet (5) nalazi na kopnu dok se ostalih deset (10) naselja nalazi na otocima (Slika 3.).



Slika 3. Granica administrativnog područja Grada Zadra (žuto označeno) sa označenim lokacijama naselja

Prema popisu stanovništva *Državnog zavoda za statistiku* iz 2011. godine, Grad Zadar ima 75.062 stanovnika te je po veličini peti (5.) grad u Republici Hrvatskoj odmah nakon Zagreba, Splita, Rijeke i Osijeka. U tablici niže prikazan je broj stanovnika Grada Zadra po naseljima (Tablica 2.).

Tablica 2. Broj stanovnika po naseljima Grada Zadra

GRAD ZADAR	
Naselje	Broj stanovnika
Babindub	31
Brgulje	48
Crno	537
Ist	182
Kožino	815
Mali Iž	215
Molat	107
Olib	140
Petrčane	601
Premuda	64
Rava	117
Silba	292
Veli Iž	400
Zadar	71.471
Zapuntel	42
<b>Ukupno:</b>	<b>75.062</b>

Zadar je grad iznimne povijesti i izuzetno vrijednog kulturnog naslijeđa. Kao urbano središte Dalmacije, Zadar je administrativni, privredni, kulturni i politički centar regije. Suvremenom autocestom spojen je



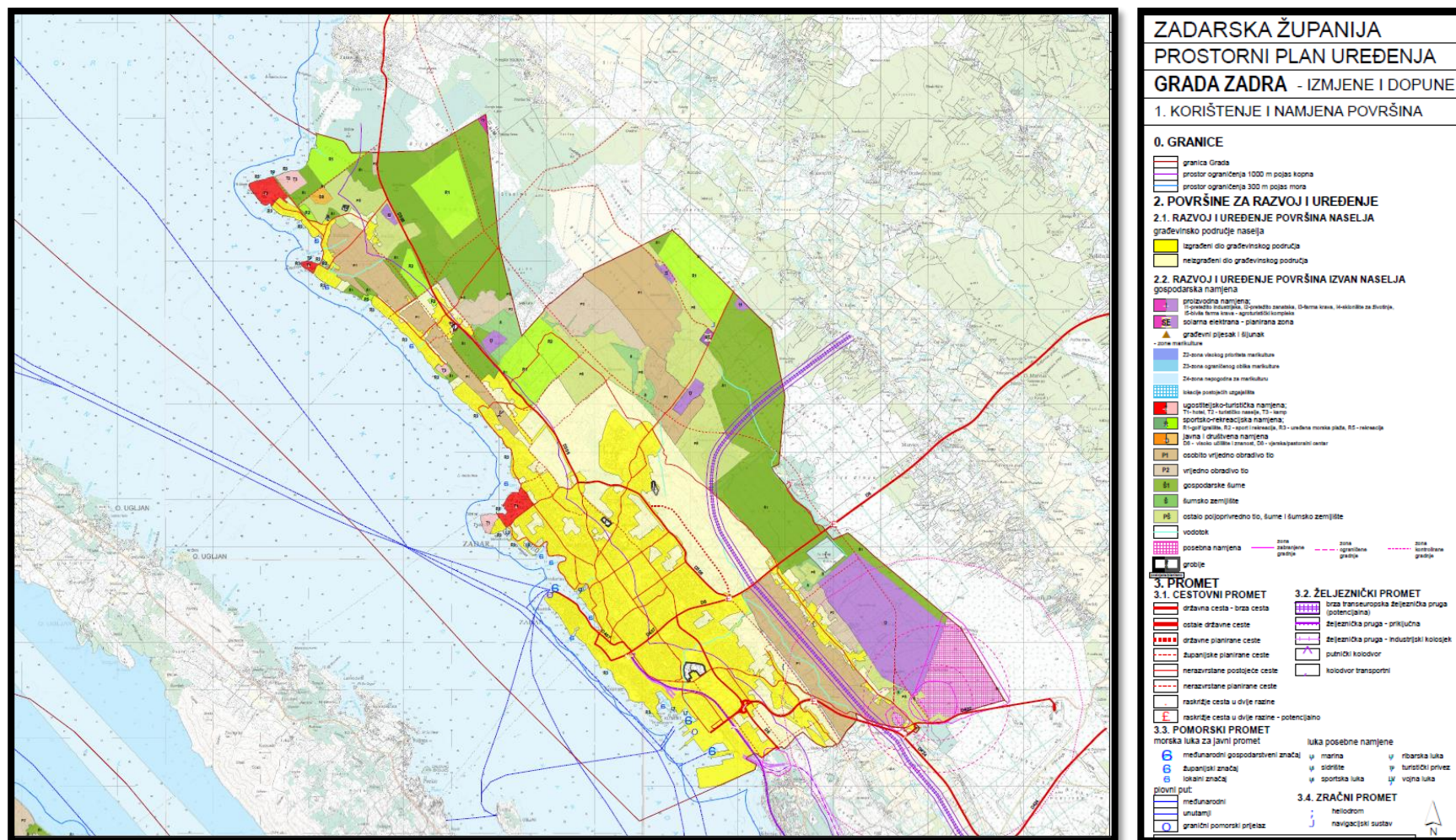
s ostalim većim gradovima u Hrvatskoj, a preko međunarodne zračne luke s nekim glavnim europskim gradovima. U Zadru se nalazi morska putnička luka koja sadrži i vez za brodove na kružnim putovanjima.

Grad Zadar je jedno od turističkih središta Republike Hrvatske te ga u ljetnim mjesecima posjećuje velik broj turista. Turistički razvoj Grada Zadra temelji se na bogatim povijesnim i kulturnim atrakcijama kao i na iznimnom bogatstvu prirodnih resursa. Zadar je okružen povijesnim zidinama te je prava riznica arheološkog i spomeničkog blaga antičkog, srednjovjekovnog i renesansnog razdoblja kao i suvremenih arhitektonskih ostvarenja kao što su *Morske orgulje* i *Pozdrav Suncu*. Sačuvane su brojne crkve i spomenici kulture iz povijesnih razdoblja i svih stilova graditeljstva. Razvedena obala i otoci, arhipelag zanimljiv nautičarima i blaga mediteranska klima samo su neke od prednosti Grada Zadra. Kultura i zabava pridonose gradskom turizmu kojem pogoduje jedinstvena atmosfera i sve veći broj manifestacija i događanja. Sve važniji segment turizma su i gosti na brodskim kružnim putovanjima koji otkrivaju Zadar kao zanimljivo odredište. Prema priopćenju *Dolasci i noćenja turista u 2017. (Državni zavod za statistiku, 2018.)*, na području Grada Zadra u 2017. godini registrirano je 524.583 turističkih dolazaka te 1.832.729 noćenja što direktno utječe na povećanje gustoće naseljenosti i prometa na predmetnom području tijekom ljetnih mjeseci.

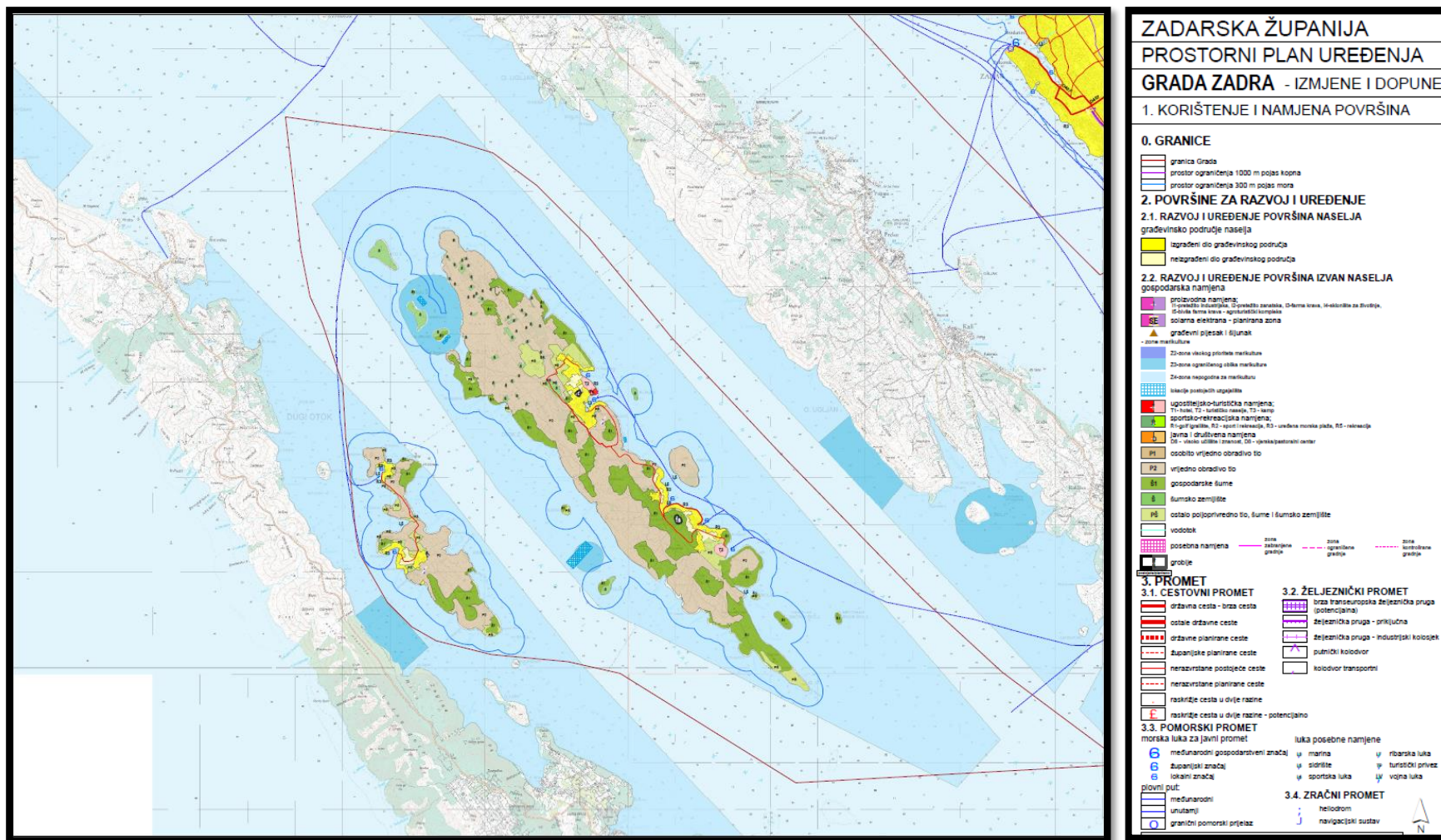
Zadar je do Domovinskog rata bio jedan od gospodarski najrazvijenijih gradova u Hrvatskoj s raznovrsnim industrijskim granama. Upravo ta raznovrsnost omogućila je gradu relativno brz oporavak nakon ratnih stradanja.

Prema izvješću FINA-e (*Usporedba rezultata poduzetnika na razini gradova prema neto dobiti u 2017. godini*) u Zadru ima 2.512 poduzetnika (na 6. mjestu u RH) koji zapošljavaju 14.204 radnika (na 7. mjestu u RH) te imaju neto dobit poduzetnika (konsolidirani financijski rezultat) u iznosu od oko 358.907.000 kn (na 9. mjestu u RH). Iz navedenih informacija proizlazi kako je Zadar i dalje jedan od gospodarski najrazvijenijih gradova Republike Hrvatske.

Prostorni plan uređenja Grada Zadra (*Glasnik Grada Zadra 4/2004, 3/2008, 16/2011, 2/2016 i 13/2016*) – grafički prikazi *Korištenje i namjena površina* prikazani su u nastavku (Slika 4., Slika 5., Slika 6. i Slika 7).

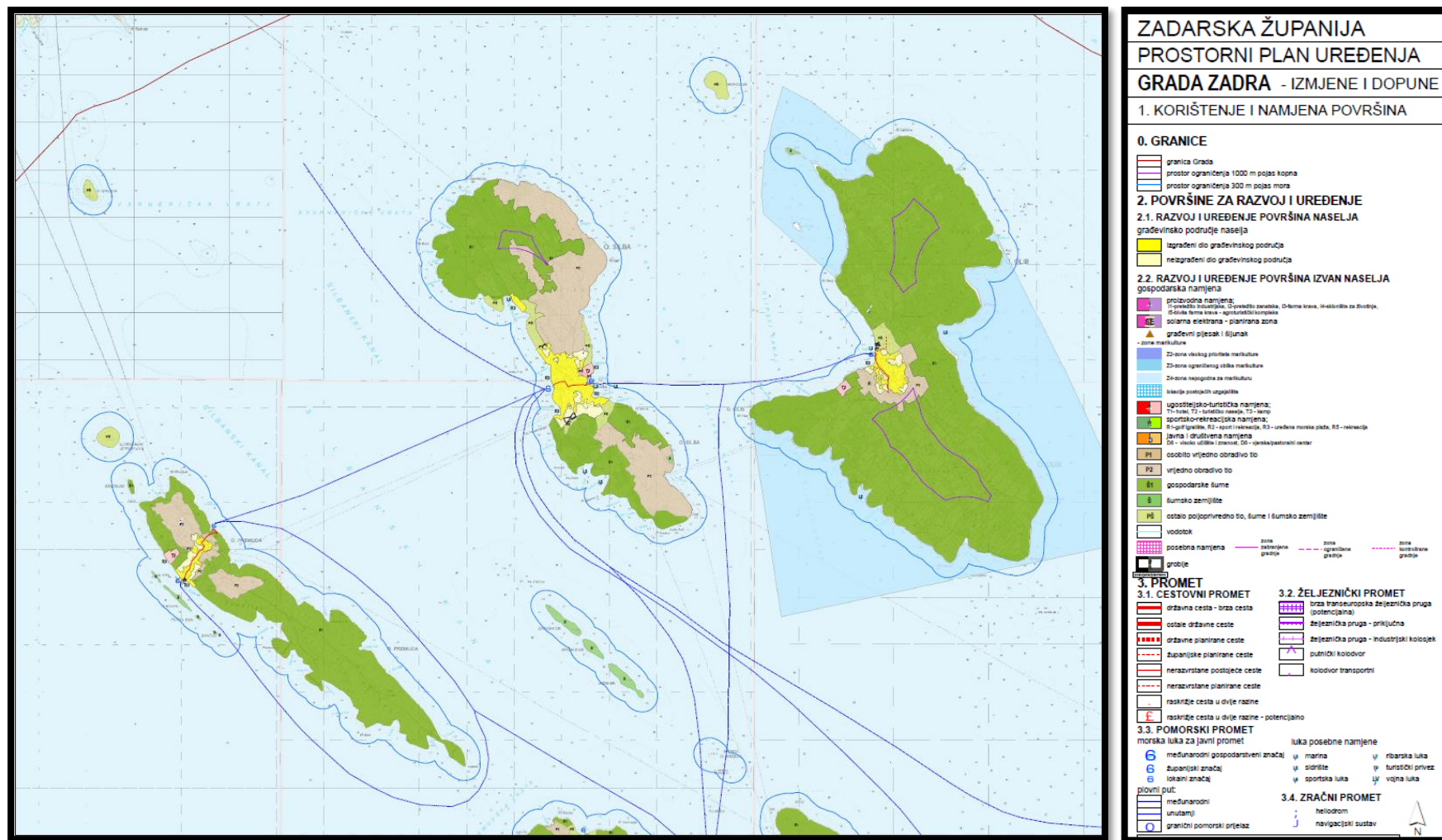


Slika 4. Kartografski prikaz 1.A Korištenje i namjena površina Zadar, Kožino, Petrčane, Crno i Babindub



Slika 5. Kartografski prikaz 1.B Korištenje i namjena površina Iž i Rava





Slika 7. Kartografski prikaz 1.D Korištenje i namjena površina Olib, Silba i Premuda

Na kopnenom dijelu Grada Zadra razvijena je mreža cestovnog prometa dok je kopneni dio Grada povezan s otocima plovnim putevima. U Gradu Zadru nalaze se dvije (2) luke (međunarodnog) gospodarskog značaja, jedna (1) luka županijskog značaja i dvadeset i dvije (22) luke lokalnog značaja, kao i veći broj luka posebne namjene (luke nautičkog turizma, ribarske luke, sportske luke i turistički privezi).

Na kopnenom dijelu Grada Zadra, oko četrdeset posto (40%) površine su naselja, dok preostali dio površine čine gospodarske šume, šumska zemljišta, vrijedna i osobito vrijedna obradiva tla, ostala poljoprivredna tla, gospodarske površine, ugostiteljsko-turističke površine, sportsko-rekreacijske površine te površine javne i društvene namjene.

Na otočnom dijelu Grada Zadra postoji nerazgranata mreža lokalnih cesta, površine naselja su vrlo malene, a površine izvan naselja čine gospodarske šume, šumsko zemljište, vrijedno i osobito vrijedno obradivo tlo te ostalo poljoprivredno tlo. Otoci su s kopnom i međusobno povezani plovnim putevima. Na otocima se nalazi petnaest (15) luka od lokalnog značaja te veći broj luka posebne namjene (luke nautičkog turizma, ribarska luka, sportske luke, turistički privezi i vojne luke). Na otoku Silba nalazi se i jedna (1) morska luka od županijskog značaja.

U ljetnim mjesecima Grad Zadar suočava se sa toplinskim valovima, sušama i požarima čija se učestalost povećava te intenzitet pojačava zbog utjecaja klimatskih promjena.

### ***Klimatska obilježja Grada Zadra***

Cjelokupno područje Grada Zadra pripada sredozemnoj klimi sa suhim i vrućim ljetima. Srednja temperatura najhladnijeg mjeseca nije niža od  $-3^{\circ}\text{C}$ , a najmanje jedan mjesec u godini ima srednju temperaturu višu od  $10^{\circ}\text{C}$ . Bitno klimatsko obilježje je postojanje pravilnog ritma izmjene godišnjih doba. U lokalnim okvirima značajnu ulogu igra široko ravničarsko zaleđe Grada, koje ublažava utjecaje nedalekog Velebita. Klimu obilježavaju tri tipa:

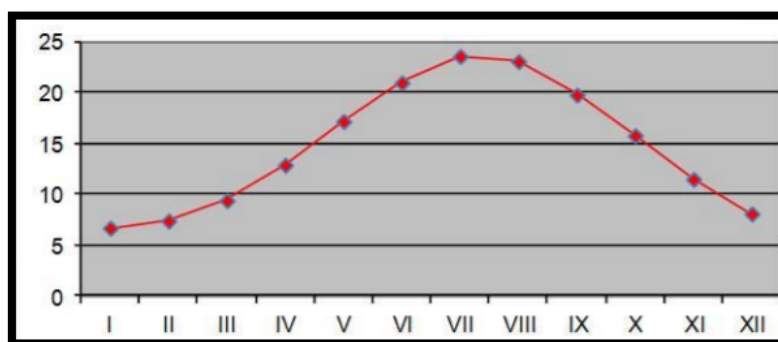
- stabilno i lijepo vrijeme - ljetno i rana jesen
- burno, suho i hladno vrijeme - hladnija polovica godine
- jugo (ciklonalno i anticiklonalno) – hladnija polovica godine.

### ***Temperatura zraka***

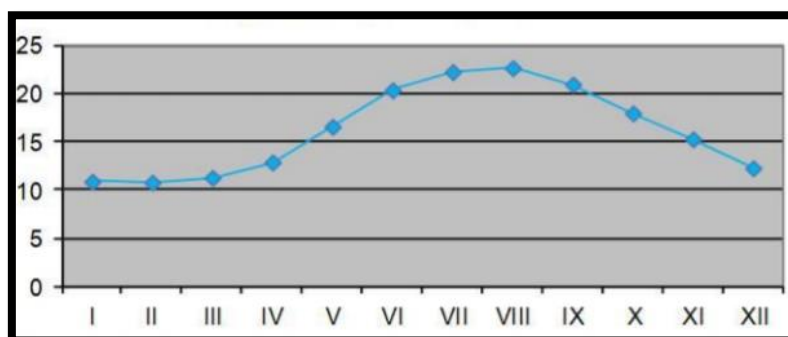
Prosječna temperatura najhladnijeg mjeseca siječnja iznosi  $6,7^{\circ}\text{C}$ . Najhladniji mjesec je veljača, znatno rjeđe prosinac. Prosječno je najtopliji srpanj s temperaturom  $23,6^{\circ}\text{C}$ . Dugo vremena rekord najviše izmjerene temperature u gradu Zadru u posljednjih pedeset godina bio je  $35,7^{\circ}\text{C}$  (3. srpnja 1952. i 2. kolovoza 1990.), a najniža  $-9,1^{\circ}\text{C}$  (23. siječnja 1963.). Međutim, prema izmjerenim temperaturama posljednjih godina može uočiti konstantni trend povećanja temperature pa je tako u posljednjih nekoliko godina najviša izmjerena temperatura slična ili viša od navedenih rekorda. Tako je 4. kolovoza 2017. izmjereno  $36,3^{\circ}\text{C}$  a u srpnju 2018. izmjereno je  $36,0^{\circ}\text{C}$ . Najniža temperatura izmjerena je 23. siječnja 1963. i iznosila je  $-9,1^{\circ}\text{C}$ .

Prosječne temperature zraka i mora po mjesecima na području Zadra prikazane su u tablicama niže (Tablica 3. i Tablica 4.).

Tablica 3. Prosječna temperatura zraka u Zadru po mjesecima ° C

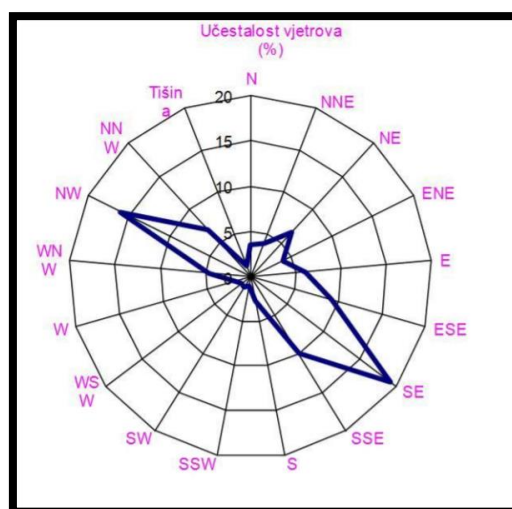


Tablica 4. Prosječna temperatura mora po mjesecima ° C



#### Tlak zraka i vjetrovitost

U prostoru Grada Zadra prosječne vrijednosti tlaka zraka u siječnju kreću se između 1015,5 hP i 1016,0 hP, a u srpnju između 1013,5 hP i 1014,0 hP. Razmjerno nizak tlak vlada u razdoblju veljača-kolovoz, u rujnu se naglo penje, zatim do prosinca blago pada da bi u višegodišnjem nizu promatranja (1970 - 1989) iznosio prosječno 1014,5 hP. Vjetrovi na području Grada Zadra su, uglavnom ugodni, rijetko olujni, različitih pravaca, što ima odraza u dobroj aeriranosti prostora. Dominantni vjetrovi su uvjetovani konfiguracijom terena: reljefom i pravcem pružanja obale. Tijekom godine najčešći su vjetrovi jugo ili široko (jugoistočni), zatim maestral (sjeverozapadni), te istočnjak ili levanat (Slika 8.). Zahvaljujući ravničarskom zaleđu i udaljenosti od Velebita, bura (sjeveroistočni) je u Zadru najslabija u odnosu na Jadransko primorje. Jačeg intenziteta je bura i jugo na otvorenijim dijelovima otočne, Kvarneričke zone (Premuda, Olib, Silba, Ist i Molat). Ljeti prevladavaju etezijska strujanja tj. osvježavajući maestral koji ublažuje ljetne vrućine, zimi bura i jugo, a slabije tramontana, levanat i ponenat, a u proljeće i jesen jugo. Razdoblje bure je od listopada do ožujka, ponekad i do svibnja.



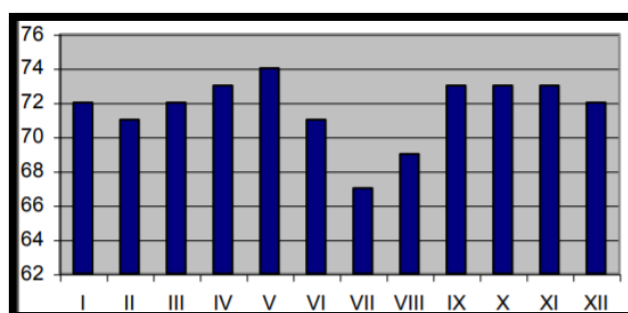
Slika 8. Učestalost vjetrova na području grada Zadra

#### Vlaga zraka i padaline

Srednja godišnja vrijednost vlage na području Grada Zadra je 72%. Najvlažniji dijelovi godine su proljeće i jesen, zima je tek nešto suša, a ljeto je najsuše. Svibanjski maksimum relativne vlage od 74% posljedica je povećanog utjecaja atlantskih ciklona, koje donose vlažan i svjež zrak. Srpanjski minimum 67% vezan je za visoke srpanjske temperature, ali i sa znatno umanjenim prodorom vlažnog oceanskog zraka. Vezana za relativnu vlagu je i pojava magle, koja se javlja u danima s visokom vlagom. Takvih je na području Grada Zadra oko 55 godišnje, od listopada do ožujka, 5 do 8 dana mjesečno. Vezano za dnevni hod temperature zraka, najveća vlaga je ujutro, a najmanja poslijepodne. Područje Grada Zadra se svrstava u umjereno vlažne prostore, ugodne za život ljudi, a pogodne za biljni svijet. Rekordni dnevni oborina zabilježeni su u rujnu 1986. godine i 2017. godine kada je došlo do velike poplave i proglašeno je stanje elementarne nepogode.

Relativna vlažnost zraka po mjesecima na području Grada Zadra prikazana je u tablici niže (Tablica 5.).

Tablica 5. Relativna vlažnost zraka po mjesecima



#### Otoci

Otoci se s obzirom na prirodne predispozicije mogu svrstati u dvije skupine:

- Iž i Rava – zaklonjeni od utjecaja s otvorenog mora otocima i međuotočnim kanalima;
  - Ist, Molat, Silba, Olib i Premuda – izloženi odnosno djelomično izloženi utjecajima s otvorenog mora.
- Utjecaji s otvorenog mora odnose se na vjetar i temperaturu mora. Temperatura mora je nešto niža zbog otvorenosti i dubine, a vjetar jači i češći, što uzrokuje veće valove, abraziju i kao konačan rezultat nižu temperaturu zraka.



### 3. ZAKONSKA REGULATIVA IZ PODRUČJA KLIMATSKIH PROMJENA I ZAŠTITE OKOLIŠA

*Zakon o zaštiti okoliša* („Narodne novine“, br. 80/13, 153/13 i 12/18) temeljni je zakon kojim se uređuju opća pitanja zaštite okoliša u Republici Hrvatskoj, a što uključuje:

- načela zaštite okoliša u okviru koncepta održivog razvitka,
- zaštitu sastavnica okoliša i zaštitu okoliša od utjecaja opterećenja,
- subjekte zaštite okoliša,
- dokumente održivog razvitka i zaštite okoliša,
- instrumente zaštite okoliša,
- praćenje stanja u okolišu,
- informacijski sustav zaštite okoliša,
- osiguranje pristupa informacijama o okolišu,
- sudjelovanje javnosti u pitanjima okoliša,
- osiguranje prava na pristup pravosuđu,
- odgovornost za štetu u okolišu,
- financiranje i instrumenti opće politike zaštite okoliša,
- upravni i inspekcijski nadzor,

te druga pitanja s tim u vezi.

*Zakon o zaštiti okoliša* propisuje izradu dokumenata održivog razvitka i zaštite okoliša te zakonskih i podzakonskih propisa po pojedinim područjima utjecaja.

Područje ublažavanja i prilagodbe klimatskim promjenama uređeno je *Zakonom o zaštiti zraka* („Narodne novine“, br. 130/11, 47/14 i 61/17) kojim se određuju:

- nadležnost i odgovornost za zaštitu zraka i ozonskog sloja,
- ublažavanje klimatskih promjena i prilagodbu klimatskim promjenama,
- planski dokumenti,
- praćenje i procjenjivanje kvalitete zraka,
- mjere za sprječavanje i smanjivanje onečišćavanja zraka,
- izvještavanje o kvaliteti zraka i razmjeni podataka,
- djelatnost praćenja kvalitete zraka i emisija u zrak,
- tvari koje oštećuju ozonski sloj i fluorirani staklenički plinovi,
- praćenje emisija stakleničkih plinova i mjere za ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama,
- informacijski sustav zaštite zraka,
- financiranje zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama,
- upravni i inspekcijski nadzor.

*Zakonom o zaštiti zraka* propisano je donošenje niza podzakonskih propisa kojima se pobliže uređuju pojedine teme u području ublažavanja i prilagodbe klimatskim promjenama i kojima se u nacionalno zakonodavstvo prenose odluke i uredbe EU s ovoga područja.

U nastavku su navedeni provedbeni propisi iz područja zaštite okoliša i iz područja klimatskih promjena.

**Provedbeni propisi iz područja zaštite okoliša**

- *Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja („Narodne novine“, br. 114/11)*
- *Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš („Narodne novine“, br. 61/14 i 3/17)*
- *Uredba o okolišnoj dozvoli („Narodne novine“, br. 8/14, 5/18)*
- *Uredba o odgovornosti za štete u okolišu („Narodne novine“, br. 31/17)*
- *Uredba o strateškoj procjeni utjecaja strategije, plana i programa na okoliš („Narodne novine“, br. 3/17)*
- *Uredba o informiranju i sudjelovanju javnosti i zainteresirane javnosti u pitanjima zaštite okoliša („Narodne novine“, br. 64/08)*
- *Uredba o informacijskom sustavu zaštite okoliša („Narodne novine“, br. 68/08)*
- *Uredba o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari („Narodne novine“, br. 44/14, 31/17 i 45/17)*
- *Uredba o jediničnim naknadama, korektivnim koeficijentima i pobližim kriterijima i mjerilima za utvrđivanje naknada na emisiju u okoliš sumpora izraženih kao sumporov dioksid i oksida dušika izraženih kao dušikov dioksid („Narodne novine“, br. 71/04 i 115/15)*
- *Uredba o tehničkim standardima zaštite okoliša od emisija hlapivih organskih spojeva koje nastaju skladištenjem i distribucijom benzina („Narodne novine“, br. 135/06)*
- *Uredba o dobrovoljnom sudjelovanju organizacija u sustavu za ekološko upravljanje i neovisno ocjenjivanje (EMAS) („Narodne novine“, br. 77/14)*
- *Uredba o tehničkim standardima zaštite okoliša za smanjenje emisija hlapivih organskih spojeva koje nastaju tijekom punjenja motornih vozila benzinom na benzinskim postajama („Narodne novine“, br. 44/16)*
- *Uredba o izradi i provedbi dokumenta Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem („Narodne novine“, br. 112/14)*
- *Uredba o izmjenama i dopuni Uredbe o izradi i provedbi dokumenta Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem („Narodne novine“, br. 39/17)*
- *Pravilnik o dostupnosti podataka o ekonomičnosti potrošnje goriva i emisiji CO<sub>2</sub> novih osobnih automobila („Narodne novine“, br. 120/07)*
- *Pravilnik o Očevidniku uporabnih dozvola kojima su utvrđeni objedinjeni uvjeti zaštite okoliša i rješenja o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša za postojeća postrojenja („Narodne novine“, br. 113/08)*
- *Pravilnik o registru postrojenja u kojima je utvrđena prisutnost opasnih tvari i o očevidniku prijavljenih velikih nesreća („Narodne novine“, br. 139/2014)*
- *Pravilnik o mjerama otklanjanja štete u okolišu i sanacijskim programima („Narodne novine“, br. 139/2014)*
- *Pravilnik o priznanjima i nagradama za dostignuća na području zaštite okoliša („Narodne novine“, br. 31/10)*
- *Pravilnik o uvjetima za izdavanje suglasnosti pravnim osobama za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša („Narodne novine“, br. 57/10)*
- *Pravilnik o stručnom vijeću („Narodne novine“, br. 121/14)*
- *Pravilnik o Registru postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari i o Očevidniku prijavljenih velikih nesreća („Narodne novine“, br. 139/14)*
- *Pravilnik o službenoj iskaznici i znaku (znački) inspektora zaštite okoliša („Narodne novine“, br. 156/14 i 34/2018)*

- *Pravilnik o načinu pečačenja radnih prostorija, prostora i sredstava za rad nadziranih osoba prema propisima o zaštiti okoliša („Narodne novine“, br. 156/14)*
- *Pravilnik o dostupnosti podataka potrošačima o ekonomičnosti potrošnje goriva i emisijama CO<sub>2</sub> novih osobnih vozila („Narodne novine“, br. 7/15)*
- *Pravilnik o Registru onečišćavanja okoliša („Narodne novine“, br. 87/15)*
- *Pravilnik o znaku zaštite okoliša „Priatelj okoliša“ („Narodne novine“, br. 91/16)*
- *Pravilnik o znaku zaštite okoliša Europske unije – EU Ecolabel („Narodne novine“, br. 116/16)*
- *Pravilnik o mjerama za sprečavanje emisije plinovitih onečišćivača i onečišćivača u obliku čestica iz motora s unutrašnjim izgaranjem koji se ugrađuju u necestovne pokretne strojeve TPV 401 (Izdanje 02) („Narodne novine“, br. 113/15)*
- *Pravilnik o očevidniku izdanih okolišnih dozvola („Narodne novine“, br. 51/16)*
- *Pravilnik o Referentnom centru za more Hrvatske agencije za okoliš i prirodu („Narodne novine“, br. 76/17)*
- *Odluka o osnivanju Hrvatskog IPPC foruma („Narodne novine“, br. 113/13)*
- *Odluka o donošenju Programa mjera zaštite i upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem Republike Hrvatske („Narodne novine“, br. 97/17)*
- *Naputak o obrascu, sadržaju i način uvođenja očevidnika o obavljenim inspekcijskim pregledima inspektora zaštite okoliša („Narodne novine“, br. 79/95)*
- *Strategija održivog razvitka Republike Hrvatske („Narodne novine“, br. 30/09)*
- *Nacionalni plan djelovanja na okoliš („Narodne novine“, br. 46/02)*
- *Opća obvezujuća pravila za uzgoj peradi s obrascem zahtjeva („Narodne novine“, br. 140/14)*
- *Opća obvezujuća pravila za uzgoj svinja s obrascem zahtjeva („Narodne novine“, br. 140/14)*

### **Provedbeni propisi iz područja klimatskih promjena**

- *Zakon o provedbi Uredbe (EU) 2015/757 Europskog parlamenta i Vijeća od 29. travnja 2015. o praćenju emisija ugljikova dioksida iz pomorskog prometa, izvješćivanju o njima i njihovoj verifikaciji te o izmjeni Direktive 2009/16/EZ („Narodne novine“, br. 61/17)*
- *Uredba o kakvoći biogoriva („Narodne novine“, br. 141/05 i 33/11)*
- *Uredba o jediničnim naknadama, korektivnim koeficijentima i pobližim kriterijima i mjerilima za utvrđivanje naknade na emisiju u okoliš ugljikovog dioksida („Narodne novine“, br. 73/07, 48/09 i 2/2018)*
- *Uredba o provedbi fleksibilnih mehanizama Kyotskog protokola („Narodne novine“, br. 142/08)*
- *Uredba o načinu trgovanja emisijskim jedinicama stakleničkih plinova („Narodne novine“, br. 69/12 i 154/14)*
- *Uredba o praćenju emisija stakleničkih plinova, politike i mjera za njihovo smanjenje u Republici Hrvatskoj („Narodne novine“, br. 5/17)*
- *Uredba o nacionalnim obvezama smanjenja emisija određenih onečišćujućih tvari u zraku u Republici Hrvatskoj („Narodne novine“, br. 76/18)*
- *Uredba o kvaliteti tekućih naftnih goriva i načinu praćenja i izvješćivanja te metodologiji izračuna emisija stakleničkih plinova u životnom vijeku isporučenih goriva i energije („Narodne novine“, br. 57/17)*
- *Uredba o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora („Narodne novine“, br. 87/17)*
- *Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku („Narodne novine“, br. 117/12 i 84/17)*

- Uredba o graničnim vrijednostima sadržaja hlapivih organskih spojeva u određenim bojama i lakovima koji se koriste u graditeljstvu i proizvodima za završnu obradu vozila („Narodne novine“, br. 69/13)
- Uredba o određivanju zona i aglomeracija prema razinama ončišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske („Narodne novine“, br. 1/14)
- Uredba o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima („Narodne novine“, br. 90/14)
- Uredba o utvrđivanju popisa mjernih mjesta za praćenje koncentracija pojedinih onečišćujućih tvari u zrak i lokacija mjernih postaja u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka („Narodne novine“, br. 65/16)
- Pravilnik o praćenju kvalitete zraka („Narodne novine“, br. 79/17)
- Pravilnik o praćenju emisija stakleničkih plinova u Republici Hrvatskoj („Narodne novine“, br. 134/12)
- Pravilnik o načinu korištenja Registra Europske unije („Narodne novine“, br. 26/15)
- Pravilnik o načinu besplatne dodjele emisijskih jedinica postrojenjima i o praćenju, izvješćivanju i verifikaciji izvješća o emisijama stakleničkih plinova iz postrojenja i zrakoplova u razdoblju koje započinje 1. siječnja 2013. godine („Narodne novine“, br. 70/15)
- Pravilnik o praćenju emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora („Narodne novine“, br. 129/12 i 97/13)
- Pravilnik o izobrazbi osoba koje obavljaju djelatnost prikupljanja, provjere propuštanja, ugradnje i održavanja ili servisiranja opreme i uređaja koji sadrže tvari koje oštećuju ozonski sloj ili fluorirane stakleničke plinove ili o njima ovise („Narodne novine“, br. 3/13)
- Pravilnik o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka i obvezama za provedbu Odluke Komisije 2011/850/EU („Narodne novine“, br. 3/16)
- Odluka o prihvaćanju Nacionalnog plana za provedbu Stockholmske konvencije o postojanim organskim onečišćujućim tvarima („Narodne novine“, br. 145/08)
- Odluka o prihvaćanju Drugog Nacionalnog plana za provedbu Stockholmske konvencije o postojanim organskim onečišćujućim tvarima („Narodne novine“, br. 62/16)
- Odluka o prihvaćanju Plana smanjivanja emisija sumporovog dioksida, dušikovih oksida i krutih čestica kod velikih uređaja za loženje i plinskih turbina na području Republike Hrvatske („Narodne novine“, br. 151/08)
- Odluka o prihvaćanju Petog nacionalnog izvješća Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime („Narodne novine“, br. 24/10)
- Odluka o donošenju Šestog nacionalnog izvješća Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime („Narodne novine“, br. 18/14)
- Odluka o donošenju Plana zaštite zraka, ozonskog sloja i ublažavanja klimatskih promjena u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2013. do 2017. godine („Narodne novine“, br. 139/13)
- Odluka o visini jedinične naknade na emisije stakleničkih plinova za operatere postrojenja isključenih iz sustava trgovanja emisijskim jedinicama za 2014. godinu („Narodne novine“, br. 96/15)
- Odluka o osnivanju Povjerenstva za međusektorsku koordinaciju za nacionalni sustav za praćenje emisija stakleničkih plinova („Narodne novine“, br. 6/14)
- Odluka o donošenju Plana korištenja financijskih sredstava dobivenih od prodaje emisijskih jedinica putem dražbi u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2014. do 2016. godine („Narodne novine“, br. 140/14)

- Odluka o donošenju Izmjena i dopuna Plana korištenja financijskih sredstava dobivenih od prodaje emisijskih jedinica putem dražbi u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2014. do 2016. godine („Narodne novine“, br. 12/17)
- Odluka o donošenju Plana korištenja financijskih sredstava dobivenih od prodaje emisijskih jedinica putem dražbi u Republici Hrvatskoj do 2020. godine („Narodne novine“, br. 19/18)
- Odluka o donošenju Izvješća o stanju kakvoće zraka za područje Republike Hrvatske od 2008. do 2011. godine („Narodne novine“, br. 95/13)
- Odluka o dražbovatelju za obavljanje poslova dražbe emisijskih jedinica i izboru dražbenog sustava („Narodne novine“, br. 84/14)
- Odluka o osnivanju Povjerenstva za međusektorsku koordinaciju za politiku i mjere za ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama („Narodne novine“, br. 9/18)
- Plan raspodjele emisijskih kvota stakleničkih plinova u Republici Hrvatskoj („Narodne novine“, br. 76/09)
- Program postupnog smanjivanja emisija za određene onečišćene tvari u Republici Hrvatskoj za razdoblje do kraja 2010. godine, s projekcijom emisija za razdoblje od 2010. do 2020. godine („Narodne novine“, br. 152/09)
- Program mjerenja razine onečišćenosti zraka u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka („Narodne novine“, br. 73/16)

#### **Akti doneseni od strane Grada Zadra**

- Program zaštite okoliša Grada Zadra (“Glasnik Grada Zadra“, broj 13/16)
- Program zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama za područje Grada Zadra (“Glasnik Grada Zadra“, broj 17/15).
- Plan gospodarenja otpadom Grada Zadra za razdoblje od 2018. do 2023. godine (“Glasnik Grada Zadra“, broj 3/18).

#### 4. PROGNOZA KLIMATSKIH PROMJENA

Klima na Zemlji varira tijekom godišnjih doba, dekada i stoljeća kao posljedica prirodnih i ljudskih utjecaja. Prirodna varijabilnost na različitim vremenskim ljestvicama uzrokovana je ciklusima i trendovima promjena na Zemljinoj orbiti (Milanković, 2008.), dolaznom Sunčevom ozračenju, sastavu atmosfere, oceanskoj cirkulaciji, biosferi, ledenom pokrovu i drugim uzrocima (World Meteorological Organization - WMO, 2013.).

Klimatske promjene u Republici Hrvatskoj analiziraju se pomoću trendova godišnjih i sezonskih srednjih, srednjih minimalnih i srednjih maksimalnih temperatura zraka i indeksa temperaturnih ekstrema, zatim godišnjih i sezonskih količina oborina i oborinskih indeksa kao i sušnih i kišnih razdoblja.

Za WMO istraživanje 2013. godine korišteni su podaci prikupljeni na 11 meteoroloških postaja, koje su razmjerno raspoređene na području Republike Hrvatske (Osijek, Varaždin, Zagreb Grič, Ogulin, Gospić, Knin, Rijeka, Zadar, Split Marjan, Dubrovnik i Hvar). Prvo promatrano dekadno razdoblje je 1961.-1970., a posljednje 2001.-2010., što ukupno obuhvaća 5 dekadnih razdoblja. Za potrebe istraživanja razmatrane su dnevne minimalne i maksimalne temperature zraka te 24-satne količine oborina (Tablica 6.).

**Tablica 6. Dekadni dnevni ekstremi na području Republike Hrvatske za razdoblje 1961.-2010. godine**

Razdoblje	Parametar	Vrijednost	Datum	Meteorološka postaja
1961.-1970.	Najviša maksimalna temperatura (°C)	38,6	11.7.1968.	Osijek
	Najniža maksimalna temperatura (°C)	-28,9	15.1.1963.	Gospić
	Maksimalna 24-satna oborina (mm)	189,2	15.9.1967.	Rijeka
1971.-1980.	Najviša maksimalna temperatura (°C)	38,4	5.8.1980.	Knin
	Najniža maksimalna temperatura (°C)	-24,8	21.2.1978.	Osijek
	Maksimalna 24-satna oborina (mm)	210,3	1.9.1976.	Rijeka
1981.-1990.	Najviša maksimalna temperatura (°C)	39,6	3.8.1981.	Knin
	Najniža maksimalna temperatura (°C)	-27,3	12.1.1985.	Gospić
	Maksimalna 24-satna oborina (mm)	352,2	11.9.1986.	Zadar
1991.-2000.	Najviša maksimalna temperatura (°C)	41,4	22.8.2000.	Knin
	Najniža maksimalna temperatura (°C)	-26,4	26.1.2000.	Gospić
	Maksimalna 24-satna oborina (mm)	200,0	19.10.1998.	Rijeka
2001.-2010.	Najviša maksimalna temperatura (°C)	40,9	19.7.2007.	Knin
	Najniža maksimalna temperatura (°C)	-27,6	13.1.2003.	Gospić
	Maksimalna 24-satna oborina (mm)	161,4	23.11.2010.	Dubrovnik

Iz gore prikazane tablice vidljivo je da je Knin najtopliji grad u Republici Hrvatskoj dok je Gospić najhladniji. U razmatranom razdoblju, apsolutni minimum temperature zraka zabilježen je u Gospiću (-28,9 °C), a apsolutni maksimum u Kninu (41,4 °C). Na području Republike Hrvatske, u razmatranom razdoblju, zabilježena je maksimalna temperatura viša od 42 °C i minimalna temperatura niža od -30 °C na meteorološkim postajama koje nisu razmatrane u navedenom istraživanju. Najveća 24-satna količina oborine zabilježena je u Zadru tijekom 1986. godine.

#### 4.1 Temperatura zraka na području Republike Hrvatske u razdoblju 1961.-2010. godine

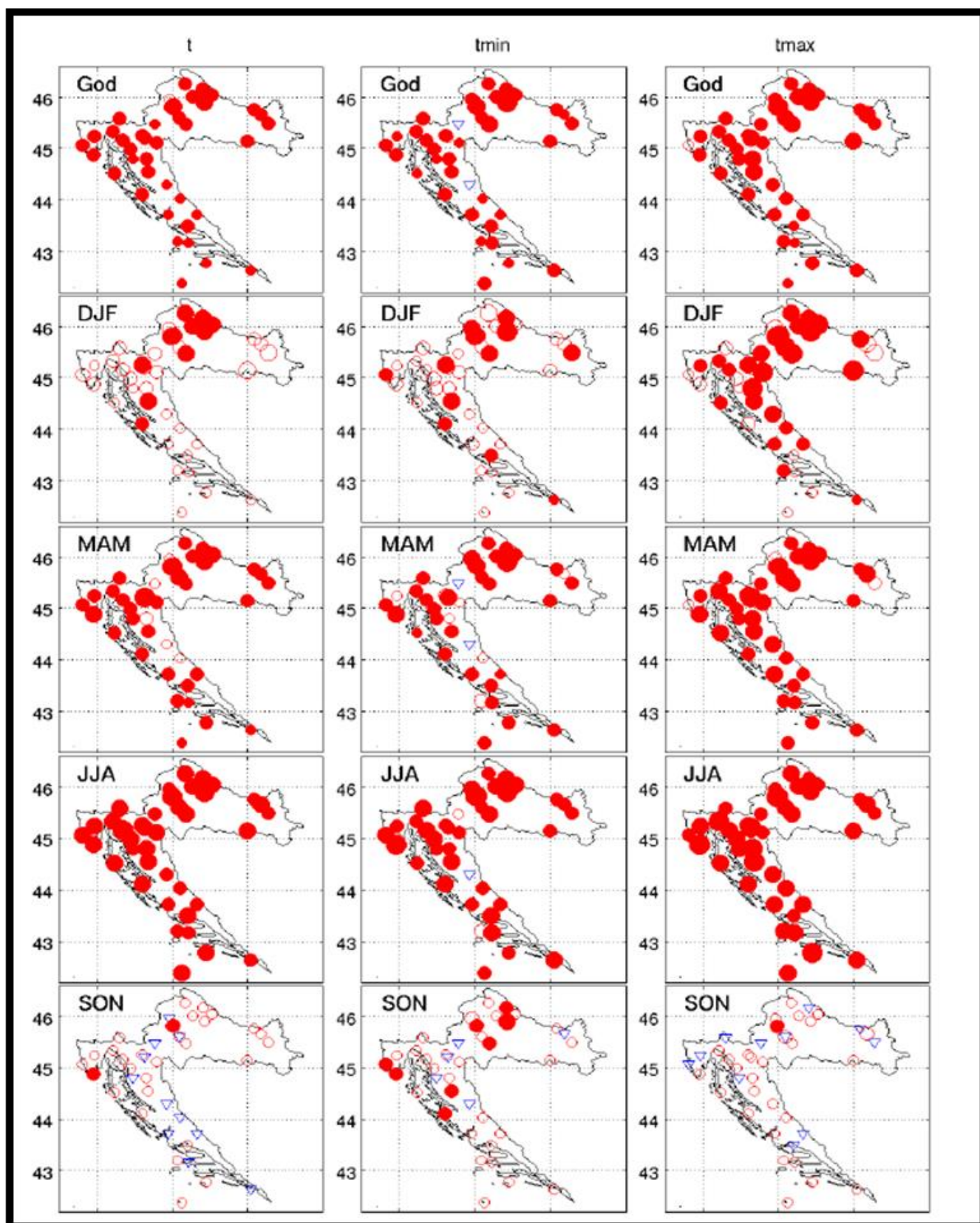
Prostorni prosjek dekadne temperature zraka izračunat je kao aritmetički srednjak srednjih dekadnih temperatura zraka za 15 meteoroloških postaja iz Republike Hrvatske (Tablica 7).

**Tablica 7. Srednje dekadne temperature na području Republike Hrvatske u razdoblju 1961.-2010. godine**

Dekada	Srednja temperatura (°C)	Odstupanje u odnosu na prosjek za razdoblje 1961.-1990. godine °C
1961. - 1970.	12,7	0
1971. - 1980.	12,6	-0,1
1981. - 1990.	12,8	0,1
1991. - 2000.	13,3	0,6
2001. - 2010.	13,7	1,0

Iz gornje tablice vidljivo je da je najniža prosječna dekadna temperatura za područje Republike Hrvatske ona za razdoblje 1971.-1980. godine, samo 0,1°C niža od odgovarajuće vrijednosti za dekadu 1961.-1970. godine, koja je na razini prosjeka za standardno razdoblje 1961.-1990. godine. U razdoblju 1981.-1990. godine zabilježen je blagi porast prosječne „teritorijalne“ temperature u odnosu na prethodne dekade dok je porast značajan u posljednje dvije dekade, odnosno zabilježen je porast od 0,6 °C u razdoblju 1991.-2000. te porast od 1,0 °C u razdoblju 2001.-2010. u odnosu na prosjek standardnog razdoblja.

Na slici niže (Slika 9.) prikazani su dekadni trendovi (°C/10god) srednje (t), srednje minimalne (tmin) i srednje maksimalne (tmax) temperature zraka za godinu i po godišnjim dobima (DJF – zima, MAM – proljeće, JJA – ljeto, SON – jesen) u razdoblju 1961-2010. na području Republike Hrvatske.



Slika 9. Dekadni trendovi ( $^{\circ}\text{C}/10\text{god}$ ) srednje (t), srednje minimalne (tmin) i srednje maksimalne (tmax) temperature zraka za godinu i po godišnjim dobima (DJF – zima, MAM – proljeće, JJA – ljeto, SON – jesen) u razdoblju 1961-2010. Krugovi označavaju pozitivne trendove, trokuti negativne, dok popunjeni znakovi označavaju statistički značajan trend. Četiri veličine znakova su proporcionalne promjeni temperature u  $^{\circ}\text{C}$  na desetljeće (Izvor: Branković i sur., 2013.)



Tijekom promatranog 50-godišnjeg razdoblja trendovi temperature zraka pokazuju zatopljenje u cijeloj Hrvatskoj. Trendovi godišnje temperature zraka su pozitivni i značajni, a promjene su veće u kontinentalnom dijelu zemlje nego na obali i u dalmatinskoj unutrašnjosti. Porast prosječne temperature u promatranom razdoblju u skladu je sa trendom globalnog zatopljenja (*Šesto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime, 2014.*).

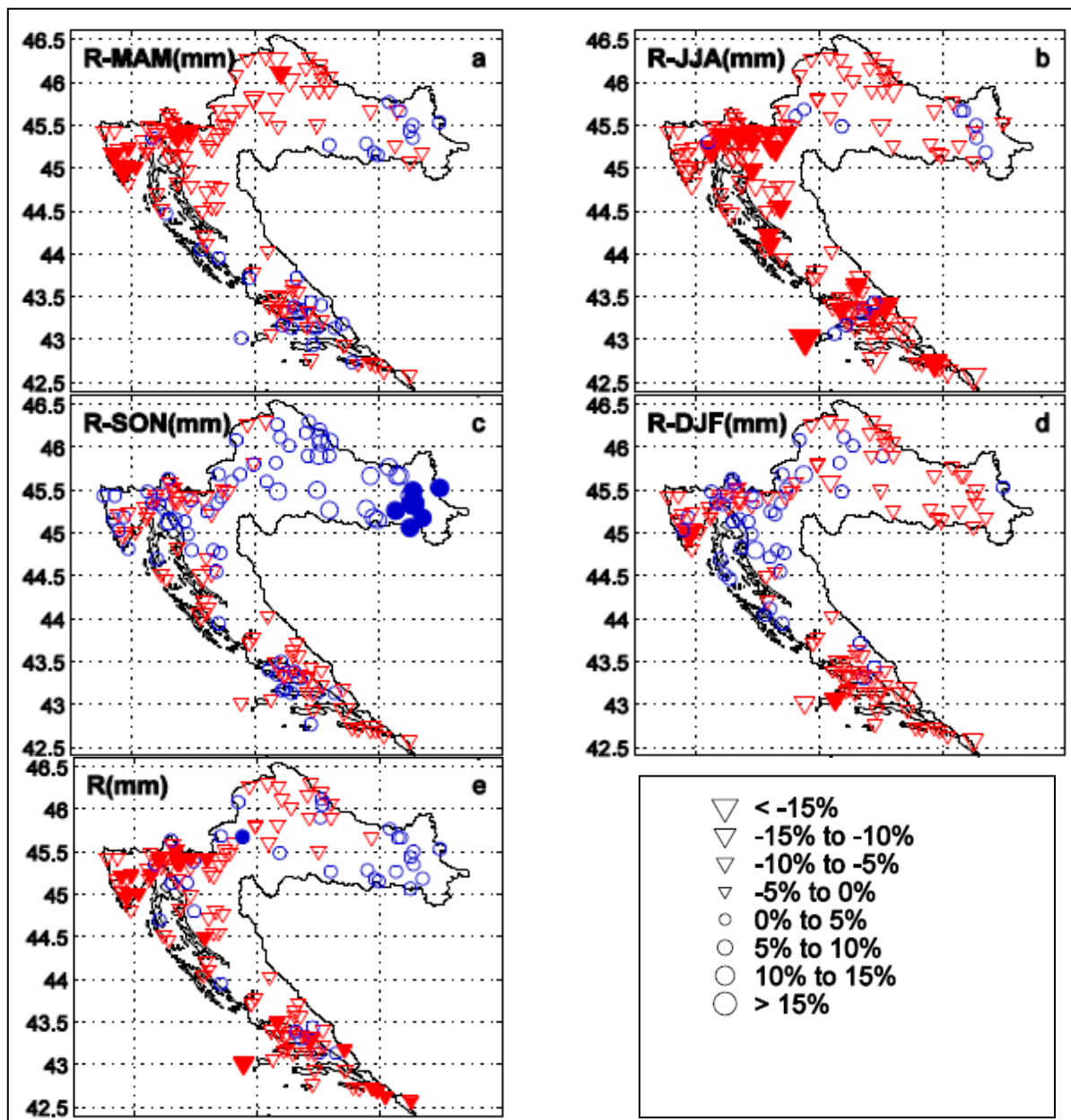
Najveći doprinos ukupnom pozitivnom trendu temperature zraka dali su ljetni trendovi, a porastu srednjih maksimalnih temperatura podjednako su doprinijeli i trendovi za zimu i proljeće. Najmanje promjene imale su jesenske temperature zraka koje su, premda uglavnom pozitivne, većinom bile neznčajne.

***Na području Grada Zadra, u promatranom 50-godišnjem razdoblju, zabilježen je pozitivan trend godišnje temperature zraka.***

#### **4.2 Oborine na području Republike Hrvatske u razdoblju 1961.-2010. godine**

Trendovi godišnjih i sezonskih količina oborina daju opći pregled vremenskih promjena količina oborina na području Republike Hrvatske. Tijekom 50-godišnjeg razdoblja (1961.-2010. godina), godišnje količine oborina pokazuju prevladavajuće neznčajne trendove, koji su pozitivni u istočnim ravničarskim krajevima i negativni u ostalim područjima Hrvatske.

Statistički značajno smanjenje utvrđeno je na postajama u planinskom području Gorskog kotara i u Istri, kao i na južnom priobalju. Izraženo na desetljeće kao postotak odgovarajućih prosječnih vrijednosti, ta smanjenja kreću se između -7% i -2%. Godišnje negativne trendove uglavnom su uzrokovali trendovi smanjenja ljetnih količina oborina, koje su statistički značajne na većini postaja u gorskom području i na nekim postajama na Jadranu i njegovom zaleđu. Na statističku značajnost godišnjeg trenda smanjenja oborine u Istri i Gorskom kotaru također je utjecala negativna tendencija proljetnih količina (od -8% do -5%). Pozitivni godišnji trendovi oborine u istočnom nizinskom području, prvenstveno su uzrokovani značajnim povećanjem oborine u jesen i u manjoj mjeri u proljeće i ljeto (Slika 10.).



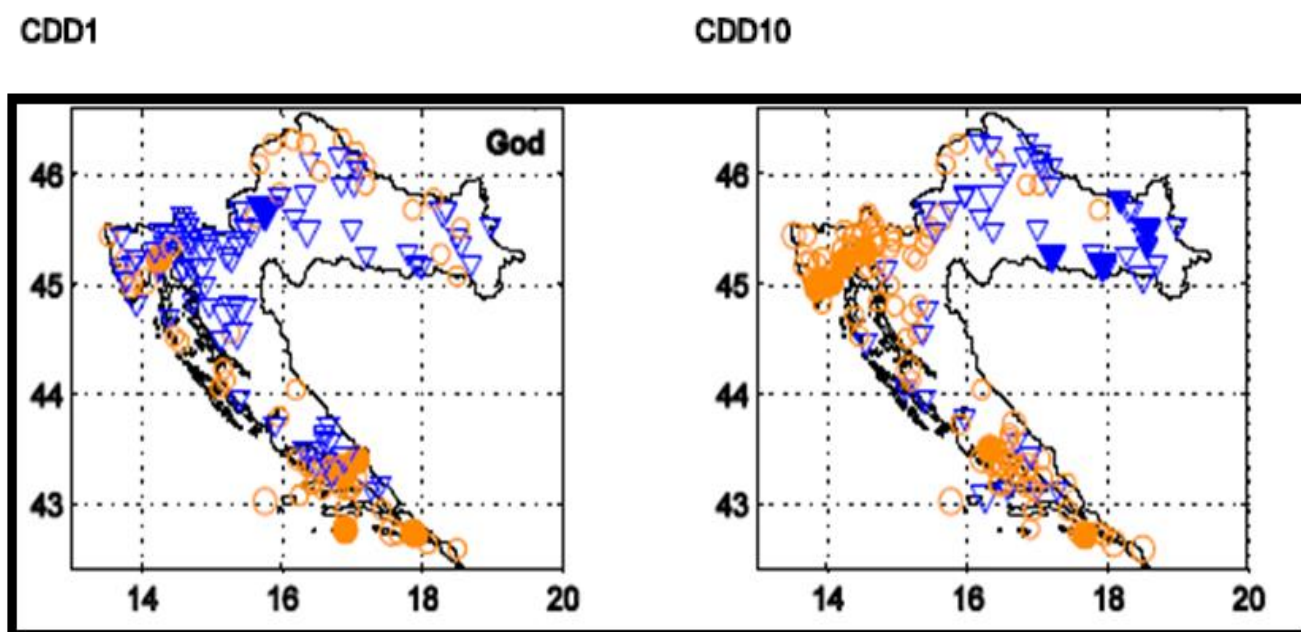
Slika 10. Dekadni trendovi (%/10god) sezonskih i godišnjih količina oborine (R - MAM, proljeće; R - JJA, ljeto; R - SON, jesen; R - DJF, zima; R, godina) u razdoblju 1961 - 2010. Krugovi označavaju pozitivne trendove, trokuti negativne, dok popunjeni znakovi označavaju statistički značajan trend. Četiri veličine znakova su proporcionalne relativnim vrijednostima promjena na desetljeće u odnosu na odgovarajući srednjak iz razdoblja 1961 - 1990: <math>< 5\%</math>, <math>5\text{-}10\%</math>, <math>10\text{-}15\%</math> i <math>> 15\%</math> (Izvor: Branković i sur., 2013.)

Na području Grada Zadra, u promatranom 50-godišnjem razdoblju, zabilježen je negativan trend količina oborina.

#### 4.3 Sušna i kišna razdoblja na području Republike Hrvatske u razdoblju 1961.-2010. godine

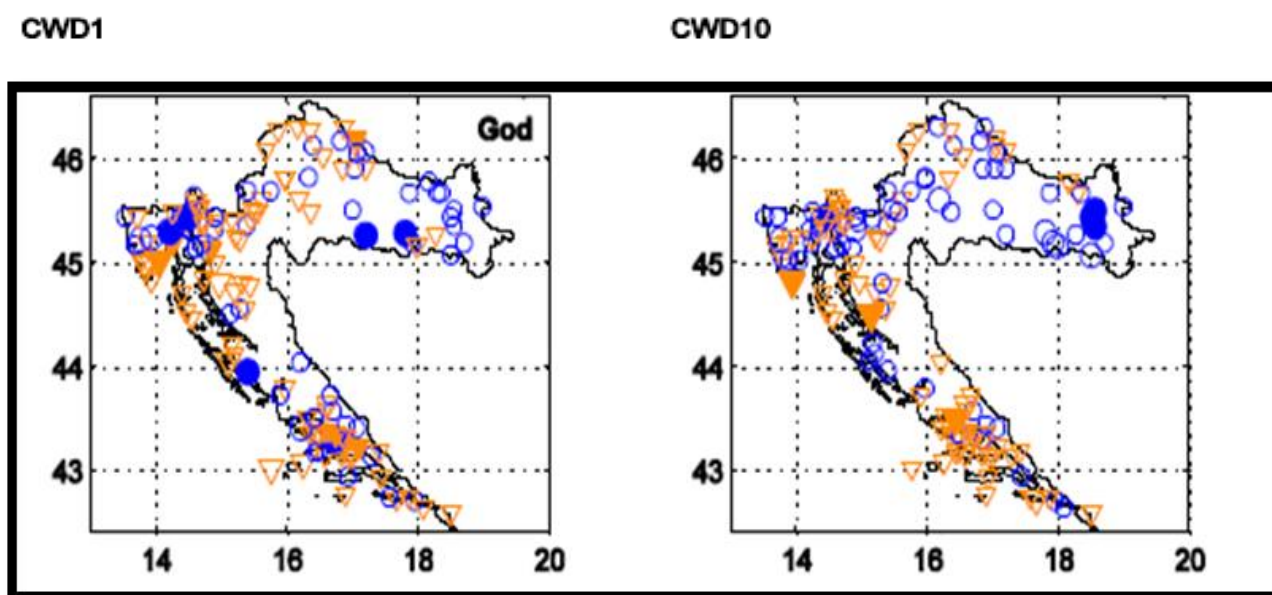
Vremenske promjene sušnih i kišnih razdoblja u Republici Hrvatskoj prikazane su pomoću godišnjeg i sezonskog trenda njihovih maksimalnih trajanja. Sušno (kišno) razdoblje definirano je kao uzastopni slijed dana s dnevnom količinom oborine manjom (većom) od određenog praga: 1 mm i 10 mm. Te kategorije su za sušna razdoblja označene s CDD1 i CDD10 (eng. *consecutive dry days*), odnosno s CWD1 i CWD10 (eng. *consecutive wet days*) za kišna razdoblja.

Godišnje duljine sušnih razdoblja prve kategorije (CDD1) pokazuju tendenciju smanjenja u južnom dijelu kontinentalne Hrvatske i na sjevernom Jadranu, te statistički značajan porast na južnom Jadranu. S druge strane, sušna razdoblja kategorije CDD10 imaju tendenciju povećanja duž Jadrana i u gorju, a smanjenja u unutrašnjosti, osobito u istočnoj Slavoniji. Takav predznak trenda CDD10 može se povezati s uočenim porastom vrlo vlažnih dana u unutrašnjosti odnosno smanjenjem u gorju i na Jadranu (Slika 11.).



Slika 11. Dekadni trendovi (%/10god) maksimalnih sušnih razdoblja za kategorije 1mm i 10 mm (CDD1, CDD10), za godinu u razdoblju 1961 - 2010. Krugovi označavaju pozitivne trendove, trokuti negativne, dok popunjeni znakovi označavaju statistički značajan trend. Četiri veličine znakova su proporcionalne relativnim vrijednostima promjena na desetljeće u odnosu na odgovarajući srednjak iz razdoblja 1961 - 1990.: <5%, 5-10%, 10-30% and >30% (Izvor: Branković i sur., 2013.)

Za razliku od sušnih razdoblja, kišna razdoblja ne pokazuju prostornu konzistentnost. Ipak, može se uočiti tendencija povećanja CWD1 u istočnoj Slavoniji i sjeverozapadnoj Hrvatskoj, dok se smanjenje kišnih razdoblja CWD1 uočava na sjevernom i južnom Jadranu te u Gorskom kotaru. Rezultati trenda kišnih razdoblja kategorije CWD10 ukazuju na statistički značajan pozitivan trend u području doline rijeke Save, odnosno područja kontinentalne Hrvatske. Takvi rezultati ukazuju na općenito vlažnije prilike na području istočne Hrvatske. Negativan trend CWD10 uočen je duž sjevernog i južnog Jadrana te u gorju (Slika 12.).



Slika 12. Dekadni trendovi (%/10god) maksimalnih kišnih razdoblja za kategorije 1mm i 10 mm (CWD1, CWD10), za godinu u razdoblju 1961 - 2010. Krugovi označavaju pozitivne trendove, trokuti negativne, dok popunjeni znakovi označavaju statistički značajan trend. Četiri veličine znakova su proporcionalne relativnim vrijednostima promjena na desetljeće u odnosu na odgovarajući srednjak iz razdoblja 1961 - 1990.: <5%, 5-10%, 10-30% and >30% (Izvor: Branković i sur., 2013.)

#### 4.4 Simulacije budućih klimatskih promjena

Za područje Republike Hrvatske *Državni hidrometeorološki zavod* (u nastavku: *DHMZ*) izradio je simulacije budućih klimatskih promjena za dva osnovna meteorološka parametra:

- temperaturu na visini od 2 m (T2m) i
- oborinu,

koristeći se sa dva klimatska modela: *DHMZ RegCM* i *ENSEMBLES* (Branković i sur., 2013.).

Klimatske promjene za T2m i oborinu u *DHMZ RegCM* simulacijama analizirane su iz razlika sezonskih srednjaka dobivenih iz dva razdoblja: klima 20. stoljeća (“sadašnja“ klima) definirana je za razdoblje 1961. – 1990. (oznaka P0). P0 predstavlja standardno 30 - godišnje klimatsko razdoblje prema naputcima *Svjetske meteorološke organizacije* (WMO). Promjene klime promatrane su za (neposredno) buduće razdoblje 2011. – 2040. (P1). Obje klime, sadašnja i buduća, izračunate su usrednjavanjem tri člana *RegCM* ansambla koji se međusobno razlikuju u početnim uvjetima dobivenim iz globalnog modela *ECHAM5/MPI-OM*.

U *ENSEMBLES* simulacijama “sadašnja” klima (P0) također je definirana za razdoblje 1961. – 1990. u kojem su regionalni klimatski modeli forsirani s globalnim klimatskim modelima i mjerenim koncentracijama plinova staklenika. Za buduću klimu (21. stoljeće) rezultati simulacija podijeljeni su u tri razdoblja: 2011. – 2040. (P1; dakle isto kao i za *DHMZ RegCM* simulacije), 2041. – 2070. (P2), te 2071. – 2099. (P3). Promjena klime u tri buduća razdoblja izračunata je kao razlike 30 - godišnjih srednjaka P1 - P0, P2 - P0 i P3 - P0, promatraju se razlike između srednjaka skupa svih modela - u svakom razdoblju se klimatološka polja usrednjavaju po svim modelima, a zatim se analizira razlika između razdoblja. U *ENSEMBLES* projektu u razdobljima P2 i P3 na raspolaganju je bio manji broj

simulacija (modela) nego za P1, tako da pripadni srednjaci za P0 sadržavaju samo one modele koji uključuju razdoblja P2 i P3.

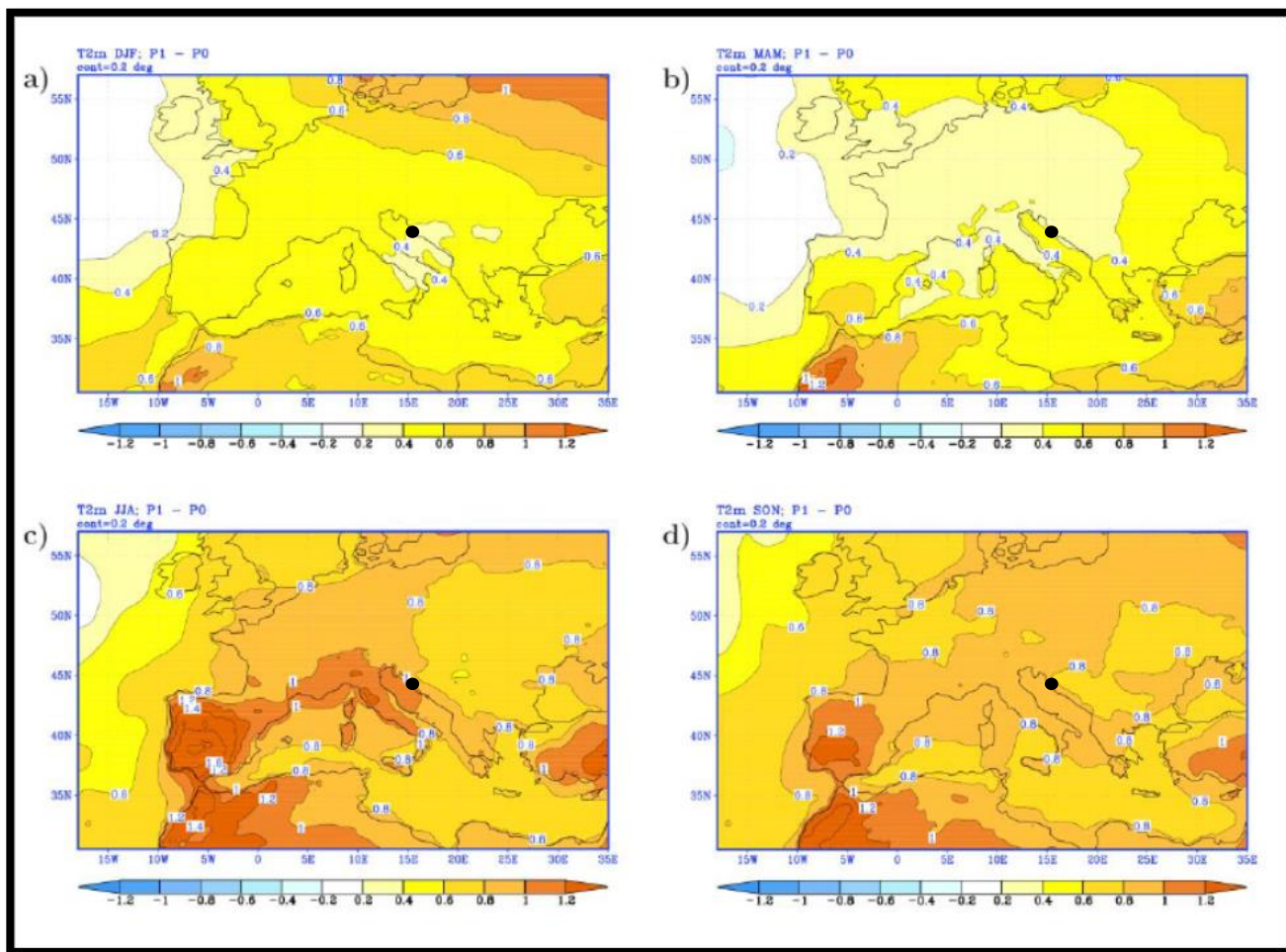
I za DHMZ RegCM i za ENSEMBLES modele, analiza je prikazana i diskutirana za četiri klimatološke sezone: zima (prosinac, siječanj, veljača; DJF), proljeće (ožujak, travanj, svibanj; MAM), ljeto (lipanj, srpanj, kolovoz; JJA) i jesen (rujan, listopad, studeni; SON).

### **Temperatura zraka na 2 m (T2m)**

- DHMZ RegCM simulacije

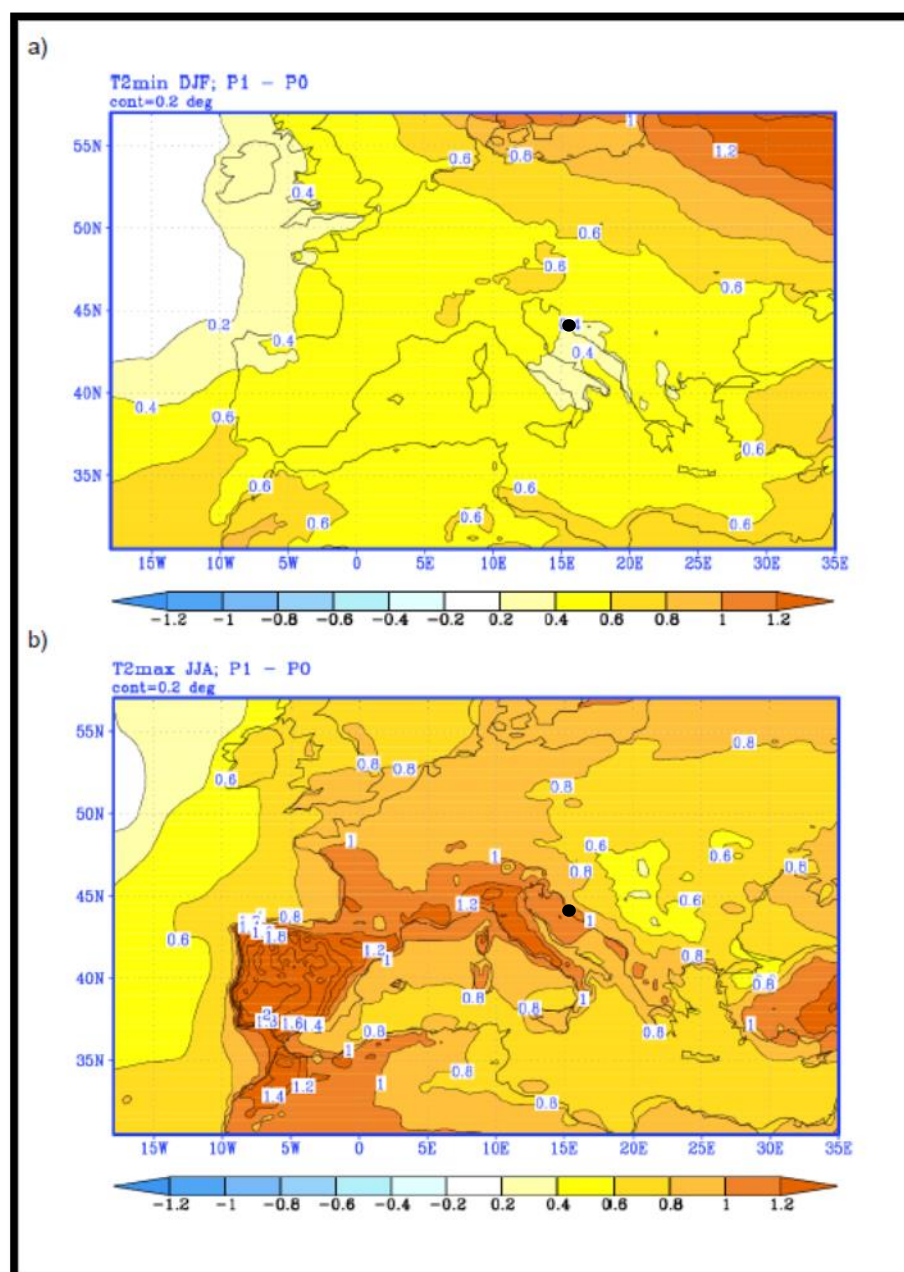
DHMZ RegCM simulacije su pokazale da će sezonski osrednjena temperatura zraka T2m na području Europe u razdoblju P1 porasti u rasponu između 0.2°C i 2°C. Za područje Hrvatske najveće promjene srednje temperature zraka očekuju se ljeti kada bi temperatura mogla porasti do oko 0.8°C u Slavoniji, 0.8°C - 1°C u središnjoj Hrvatskoj, u Istri i duž unutrašnjeg dijela jadranske obale, te na srednjem i južnom Jadranu. Najveća promjena, oko 1°C, očekuje se na obali i otocima sjevernog Jadrana. U jesen očekivana promjena temperature zraka iznosi oko 0.8°C, a zimi i u proljeće 0.2°C - 0.4°C.

Na području Grada Zadra, u (neposrednom) budućem razdoblju (P1) očekuje se porast temperature zraka zimi do 0,4°C, u proljeće do 0,4°C, ljeti do 1°C i u jesen do 0,8°C (Slika 13.).



Slika 13. DHMZ Reg CM simulacija promjene osrednje temperature (T2m) prema godišnjim dobima: a) zima, b) proljeće, c) ljeto, d) jesen s ucrtanom lokacijom Grada Zadra (Izvor: Branković i sur., 2013.)

U neposredno budućem razdoblju 2011. - 2040 (P1), na području Grada Zadra očekuje se porast minimalnih temperatura zraka zimi do 0,4°C te maksimalnih temperatura zraka ljeti do 1°C (Slika 14.).

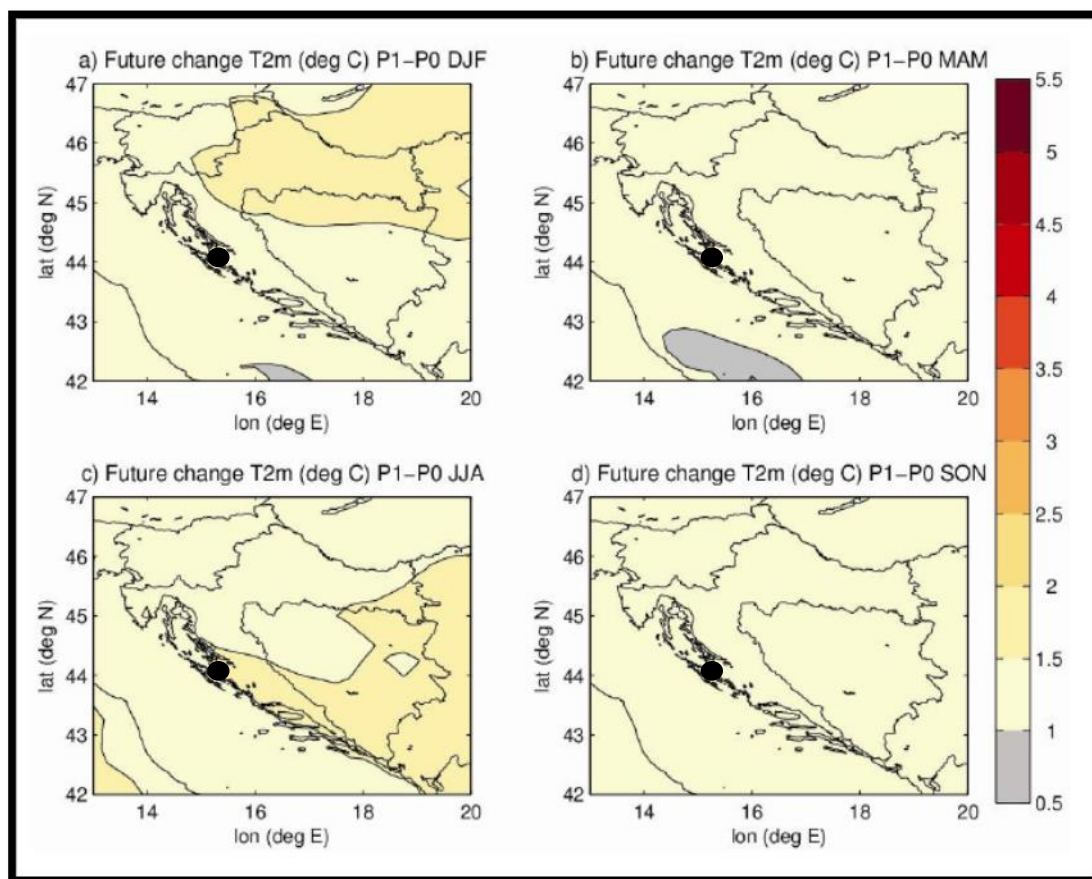


Slika 14. DHMZ Reg CM simulacija promjene temperature a) minimalne T2m zimi i b) maksimalne T2m ljeti s ucrtanom lokacijom Grada Zadra. (Izvor: Branković i sur., 2013.)

- ENSEMBLES simulacije

Na području Hrvatske simulacije ENSEMBLES modela za prvo 30 - godišnje razdoblje (P1) ukazuju na porast T2m u svim sezonama, uglavnom između 1°C i 1,5°C. Nešto veći porast, između 1,5°C i 2°C, je moguć u istočnoj i središnjoj Hrvatskoj zimi te u središnjoj i južnoj Dalmaciji tijekom ljeta. Na srednjoj mjesečnoj vremenskoj skali moguć je pad temperature do – 0,5°C i to prvenstveno kao posljedica unutarnje varijabilnosti klimatskog sustava.

U razdoblju P1, na području Grada Zadra, očekuje se porast temperature zraka zimi, u proljeće i u jesen između 1°C i 1,5°C, a ljeti između 1,5°C i 2°C (Slika 15.).



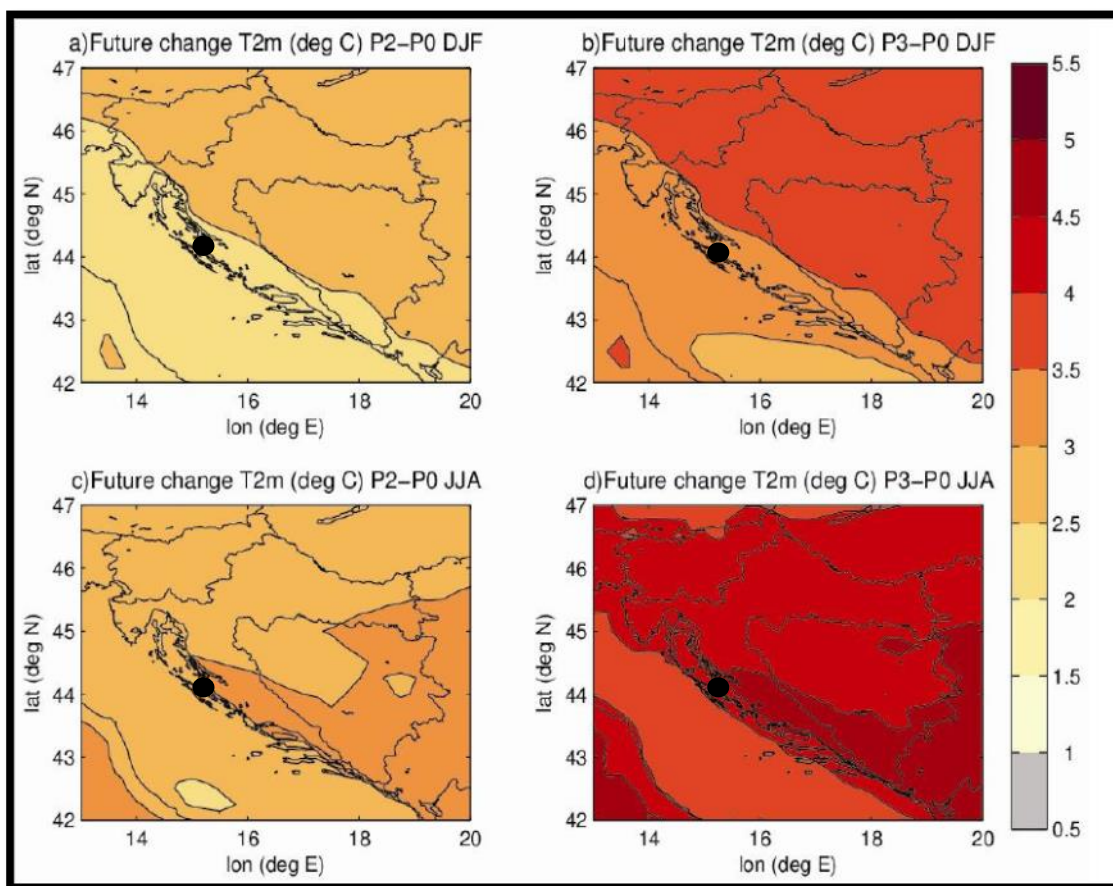
**Slika 15. Ensembles simulacija promjene temperature između perioda P1 i P0: a) zima (DJF), b) proljeće (MAM), c) ljeto (JJA) i d) jesen (SON) soznačenom lokacijom Grada Zadra. Mjerene jedinice su °C. (Izvor: Branković i sur., 2013.)**

Za razdoblje oko sredine 21. stoljeća (P2) projiciran je porast temperature između 2,5°C i 3°C u kontinentalnoj Hrvatskoj te nešto blaži porast u obalnom području tijekom zime. Ljeti je porast u središnjoj i južnoj Dalmaciji između 3°C i 3,5°C, te nešto blaži porast između 2,5°C i 3°C u ostalim dijelovima Hrvatske. Najveće razlike u porastu T2m između globalnog i regionalnog modela nalazimo u ljetnoj sezoni kad globalni model daje izraženiji porast T2m (preko 3,5°C) iznad sjevernog Jadrana, a manji porast T2m iznad srednjeg i južnog dijela.

Projekcije za kraj 21. stoljeća (razdoblje P3) upućuju na mogući izrazito visok porast T2m te na veće razlike u proljeće i jesen u odnosu na projicirane promjene u ranijim razdobljima 21. stoljeća. U kontinentalnoj Hrvatskoj zimi projicirani porast T2m je od 3,5°C do 4°C te nešto blaži porast u obalnom području - između 3°C i 3,5°C. Ljetni, vrlo izražen, projicirani porast T2m u južnoj i središnjoj Dalmaciji iznosi između 4,5°C i 5°C, a u ostalim dijelovima Hrvatske između 4°C i 4,5°C.

U razdoblju P2 na području Grada Zadra očekuje se porast temperature zraka zimi između 2°C i 2,5°C, a ljeti između 2,5°C i 3,5°C, dok se u razdoblju P3 očekuje porast od 3°C i 3,5°C zimi te od 4°C do 4,5°C ljeti (Slika 16.).





Slika 16. Ensembles simulacija promjene temperature T2m između perioda P2-P0 za zimsko razdoblje (a) i ljetno razdoblje (c) te perioda P3-P0 za zimsko razdoblje (b) i ljetno razdoblje (d) s ucrtanom lokacijom Grada Zadra. Mjerene jedinice su °C. (Izvor: Branković i sur., 2013.)

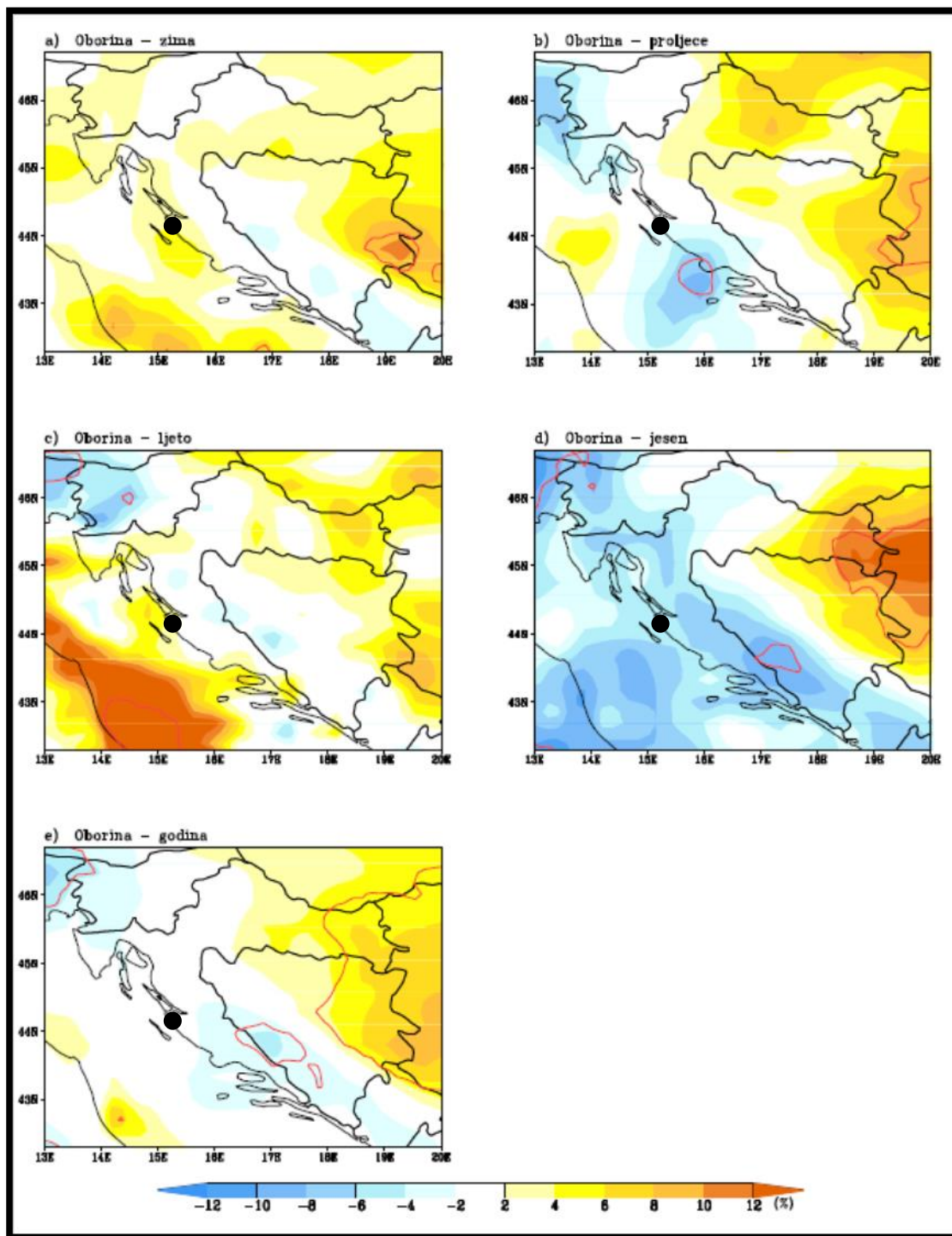
### Oborina

- DHMZ RegCM simulacije

DHMZ RegCM simulacije pokazale su da su najveće promjene u sezonskoj količini oborine u bližoj budućnosti (razdoblje P1) projicirane za jesen, kada se u većem dijelu Hrvatske može očekivati smanjenje oborine uglavnom između 2% i 8%. Međutim, na području Slavonije oborina će se povećati između 2% i 12%, a na krajnjem istoku predviđeno povećanje iznosi i više od 12% i statistički je značajno.

U ostalim sezonama model je projicirao povećanje oborine (2% - 8%) osim u proljeće na Jadranu, gdje se na području Istre i Kvarnera te srednjeg Jadrana može očekivati smanjenje oborine od 2% do 10%. Ove promjene, osobito zimi i u ljeto, nisu prostorno rasprostranjene i manjeg su iznosa nego u jesen te nisu statistički značajne. Smanjenje oborine na Jadranu u jesen i proljeće odražava se na promjene oborine na godišnjoj razini – na dijelovima sjevernog i srednjeg Jadrana u bližoj budućnosti može se očekivati 2% - 4% manje oborine. U istočnom dijelu kontinentalne Hrvatske model daje povećanje godišnje količine oborine između 2% i 6% koje je u istočnoj Slavoniji statistički značajno.

Na području Grada Zadra, u (neposrednom) budućem razdoblju (P1) očekuje se porast količine oborina zimi i ljeti oko 4% te smanjenje količina oborina u proljeće do -2% te u jesen do -6 % (Slika 17.).

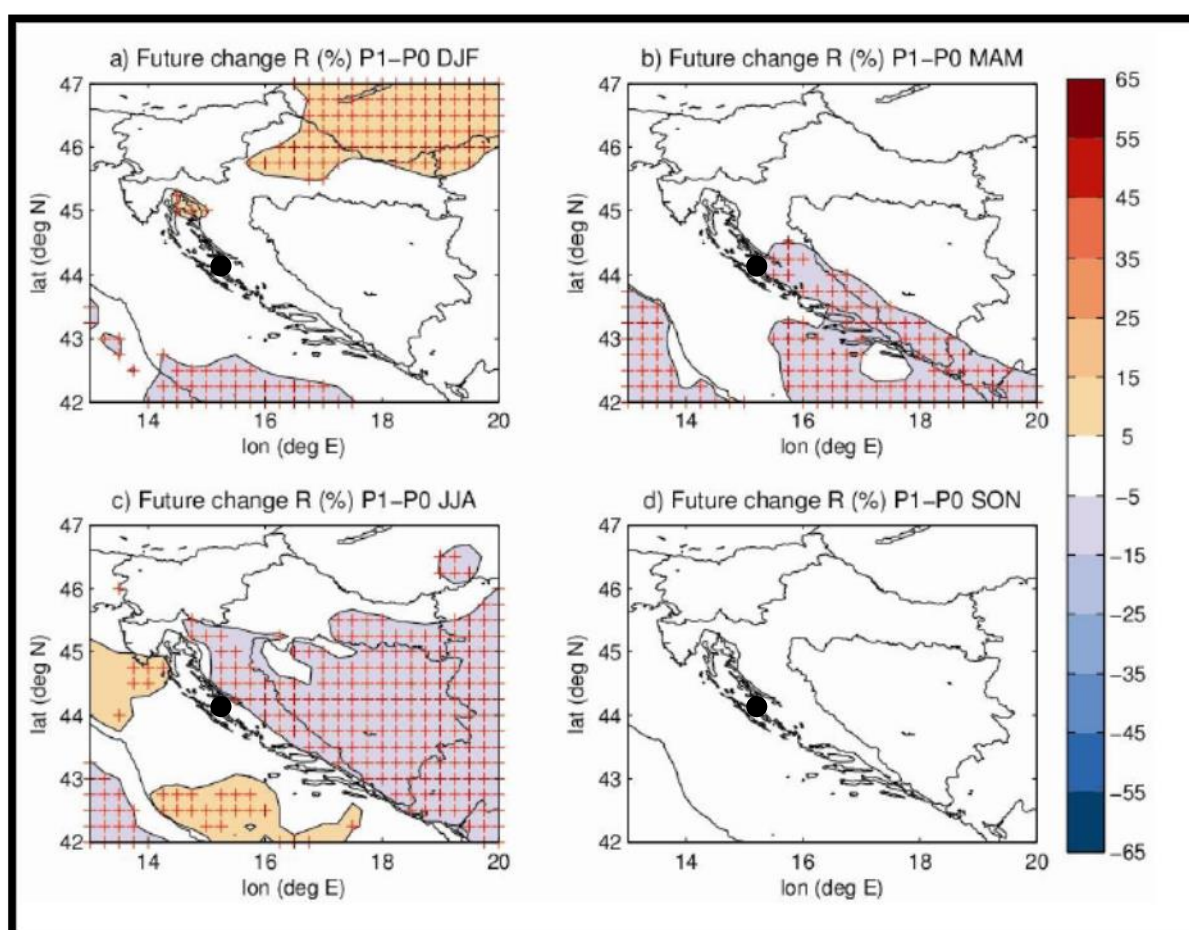


Slika 17. Promjena sezonske (a - d) i godišnje količine oborine (e) u bližoj budućnosti (2011 - 2040; razdoblje P1) u odnosu na referentno razdoblje (1961 - 1990; P0) s ucrtanom lokacijom Grada Zadra. Promjene su izražene u postocima količina oborine u referentnom razdoblju. Statistički značajne promjene na 95% razini povjerenja označene su crvenom krivuljom (Izvor: Branković i sur., 2013.)

- ENSEMBLES simulacije

U prvom dijelu 21. stoljeća, projicirani porast količine oborine zimi iznosi između 5% i 15% u dijelovima sjeverozapadne Hrvatske te na Kvarneru. Za ljeto u istom periodu projicirano je smanjenje količine oborine u velikom dijelu dalmatinskog zaleđa i gorske Hrvatske u iznosu od - 5% do - 15%. Smanjenje oborine u istom iznosu projicirano je za južnu Hrvatsku tijekom proljeća, dok su tijekom jeseni sve projicirane promjene unutar intervala - 5% i + 5%. U obalnim i otočnim lokacijama projicirani signal klimatskih promjena je prostorno i vremenski vrlo promjenjiv i rijetko statistički značajan na srednjoj mjesečnoj razini.

U budućem razdoblju P1 na području Grada Zadra očekuje se promjena količine oborine koja će varirati između -5% i +5% tijekom cijele godine (Slika 18.).



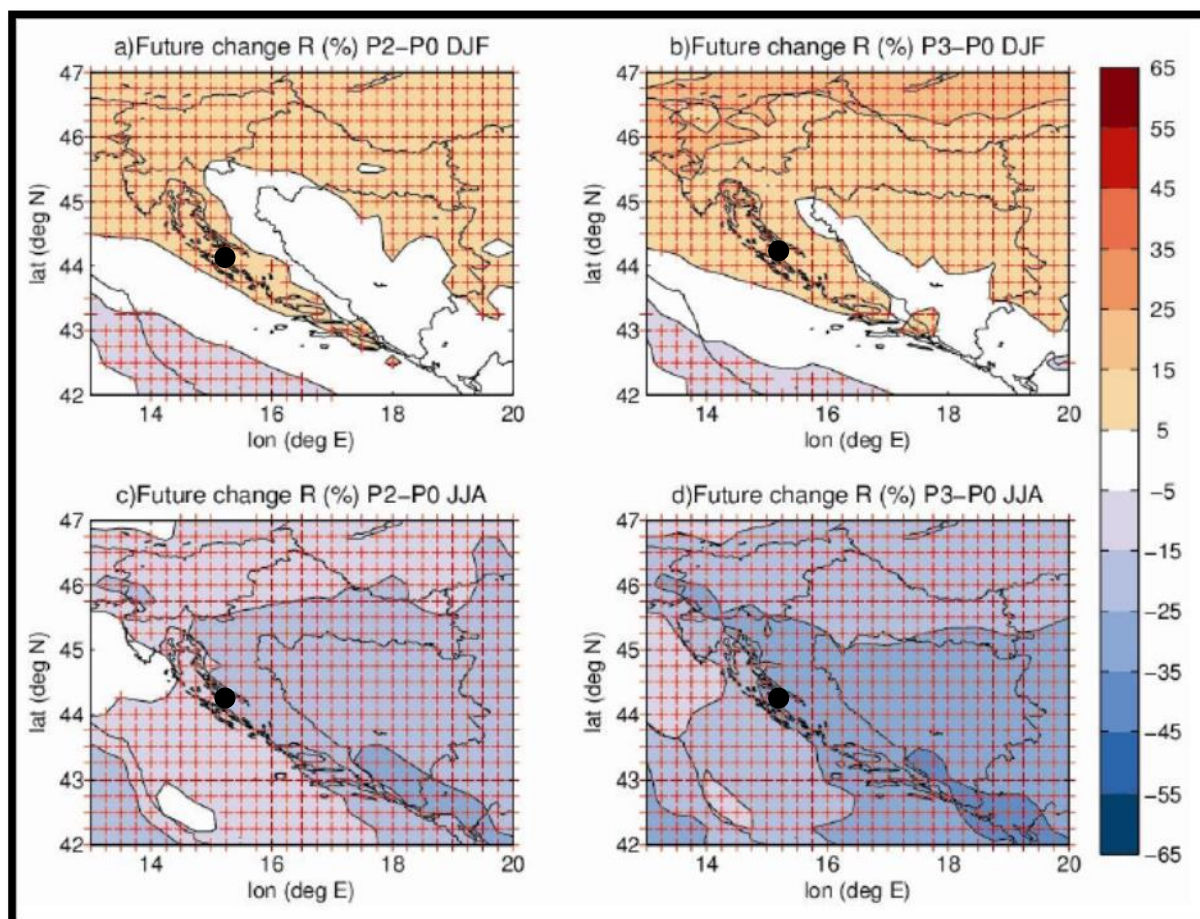
Slika 18. Ensembles simulacija promjene količine oborina R između razdoblja P1 i P0: a) zima (DJF), b) proljeće (MAM), c) ljeto (JJA) i d) jesen (SON) s ucrtanom lokacijom Grada Zadra. Mjerene jedinice su %. S oznakom + su označene točke u kojima dvije trećine modela daje isti predznak promjene kao srednjak skupa svih modela te je relativna razlika srednjaka skupa izvan intervala  $\pm 5\%$ . (Izvor: Branković i sur., 2013.)

Za razdoblje oko sredine 21. stoljeća (P2) projicirane su umjerene promjene oborine za znatno veći dio Hrvatske u odnosu na prvo 30-godišnje razdoblje, osobito za zimu i ljeto. Projicirani zimski porast količine oborine između 5% i 15% očekuje se na cijelom području kontinentalne Hrvatske te duž Jadranske obale. Osjetnije smanjenje oborine, između - 15% i - 25%, očekuje se tijekom ljeta gotovo na cijelom području Hrvatske s izuzetkom krajnjeg sjevera i zapada gdje bi smanjenje bilo između - 5% i - 15%. U proljeće je projicirano smanjenje oborine u čitavom obalnom području i zaleđu između - 15% i - 5%, dok je za jesen projiciran porast oborine od 5% do 15% u praktički cijeloj središnjoj i istočnoj nizinskoj Hrvatskoj.

Iako na srednjoj mjesečnoj razini lokalno može i dalje biti prisutna zamjetna promjenjivost u projiciranom signalu klimatskih promjena sve navedene promjene su velikom većinom prisutne u barem dvije trećine modela.

I u zadnjem 30-godišnjem razdoblju 21. stoljeća (P3) promjene u sezonskim količinama oborine zahvaćaju veće dijelove Hrvatske. Kao i u P2, tijekom zime projiciran je porast količine oborine između 5% i 15% na cijelom području Hrvatske osim na krajnjem jugu. Projekcije za ljeto u razdoblju P3, ukazuju na veće smanjenje oborine nego u P2. Tako, u središnjoj i istočnoj Hrvatskoj i Istri projicirano smanjenje oborine bilo bi od - 15% do - 25%, a u gorskoj Hrvatskoj te u većem dijelu Primorja i zaleđa između - 25% do - 35%.

U zimskim razdobljima perioda P2 i P3 na području Grada Zadra očekuje se povećanje količine oborine između 5% i 15% dok se u ljetnim razdobljima očekuje smanjenje količine oborina u periodu P2 između -15% i -25% te u periodu P3 između -25% i -35% (Slika 19.).



Slika 19. Ensembles simulacija promjene količine oborina R između perioda P2-P0 za zimsko razdoblje (a) i ljetno razdoblje (c) te perioda P3-P0 za zimsko razdoblje (b) i ljetno razdoblje (d) s ucrtanom lokacijom Grada Zadra. Mjerene jedinice su %. S oznakom + su označene točke u kojima dvije trećine modela daje isti predznak promjene kao srednjak skupa te je relativna razlika srednjaka skupa izvan intervala  $\pm 5\%$ . (Izvor: Branković i sur., 2013.)

**Ekstremne temperaturne prilike** analizirane su na osnovi učestalosti ili broja dana pojave nekog događaja (ekstrema) u sezoni, odnosno promjene učestalosti u budućoj klimi. Buduće promjene za scenarij RCP4.5. U razdoblju 2011.-2040. godine ljeti se očekuje porast broja *vrućih dana* (kad je maksimalna temperatura veća od 30 °C) što bi moglo prouzročiti i produžena razdoblja s visokom temperaturom zraka (*toplinski valovi*). Povećanje broja vrućih dana sa prosjeka od 15-25 dana u razdoblju referentne klime (1971.-2000.) bilo bi u većem dijelu Hrvatske između 6 i 8 dana, te više od 8 dana u istočnoj Hrvatskoj i ponegdje na Jadranu. Porast broja vrućih dana nastavio bi se i u razdoblju 2041.-2070. godine. U čitavoj Hrvatskoj očekuje se porast od nešto više od 12 dana. U budućoj klimi do 2040. godine očekuje se i porast broja ljetnih *dana s toplim noćima* (kad je minimalna temperatura veća ili jednaka 20°C), a najveći porast projiciran je za područje Jadrana. Do 2070. godine očekuje se daljnji osjetni porast broja dana s toplim noćima. Očekivani broj zimskih *ledenih dana* (kad je minimalna temperatura ispod - 10°C) bi se u razdoblju 2011.-2040. godine smanjio u odnosu na referentnu klimu. Za razdoblje 2041.-2070. godine, projicirano je daljnje smanjenje broja ledenih dana. Buduće promjene za scenarij RCP8.5. Uz ovaj scenarij očekuje se manji porast broja *vrućih dana* do 2040., a do 2070. godine taj porast bio bi veći za oko 30% u usporedbi s RCP4.5. U odnosu na RCP4.5 scenarij, projicirani broj *dana s toplim noćima* samo će malo porasti do 2040. godine; no značajni porast očekuje se u razdoblju 2041.-2070., osobito u istočnoj

Slavoniji i primorskim krajevima. Također se očekuje još veće smanjenje broja *ledenih dana*, osobito u razdoblju 2041.-2070. godine.

### **Srednja brzina vjetra na 10 m**

U razdoblju 2011.-2040. godine projicirana srednja brzina vjetra neće se mijenjati u zimi i u proljeće, ali projekcije ukazuju na moguć porast tijekom ljeta i jeseni na Jadranu. Porast prosječne brzine vjetra osobito je izražen u jesen na sjevernom Jadranu (do oko 0,5 m/s) što predstavlja promjenu od oko 20-25% u odnosu na referentno razdoblje. U Dalmaciji je također projiciran mali porast srednje brzine vjetra u jesen. U ljeto i jesen nastavlja se simulirani trend jačanja brzine vjetra na Jadranu, slično kao u razdoblju 2011.-2040.

### **Maksimalna brzina vjetra na 10 m**

Na *godišnjoj* razini, u budućim klimama 2011.-2040. i 2041.-2070. godine, očekivana maksimalna brzina vjetra bi ostala praktički nepromijenjena u odnosu na referentno razdoblje, s najvećim vrijednostima od 8 m/s na otocima južne Dalmacije. Do 2040. godine očekuje se u *sezonskim* srednjacima uglavnom blago smanjenje maksimalne brzine vjetra, u svim sezonama osim u ljetnom razdoblju. U zimi se očekuje smanjenje maksimalne brzine vjetra od oko 5% i to u krajevima gdje je u referentnoj klimi vjetar najjači – na južnom Jadranu i u zaleđu srednje i južne Dalmacije. U razdoblju 2041.-2070. godine očekuje se smanjenje maksimalne brzine vjetra u svim sezonama osim u ljeto. Najveće smanjenje maksimalne brzine vjetra u ovom razdoblju očekuje se u zimi na južnom Jadranu. Valja napomenuti da je 50-km rezolucija (rezolucija koja je korištena u ovom klimatskom modeliranju) nedostatna za precizniji opis prostornih (lokalnih) varijacija u maksimalnoj brzini vjetra koje ovise o mnogim detaljima preciznijih mjerila (orografija, orijentacija terena – grebeni i doline, nagib, vegetacija, urbane prepreke, i dr.).

### **Evapotranspiracija**

U budućem klimatskom razdoblju 2011.-2040. godine, u većini krajeva se očekuje povećanje evapotranspiracije u proljeće i u ljeto od 5-10%, a nešto jače povećanje očekuje se samo na vanjskim otocima i u zapadnoj Istri. Do 2070. godine, očekivana promjena je za veći dio Hrvatske slična onoj u razdoblju 2011.-2040. godine. Nešto izraženije povećanje (10-15%) očekuje se ljeti u obalnom dijelu i zaleđu, pa sve do oko 20% na vanjskim otocima.

### **Vlažnost zraka**

Do 2040. godine očekuje se porast vlažnosti zraka kroz cijelu godinu, a najviše ljeti na Jadranu. U razdoblju 2041.-2070. godine očekuje se jednolik porast vlažnosti zraka u čitavoj Hrvatskoj, nešto veći ljeti na Jadranu.

### **Sunčano zračenje**

Projicirane promjene *fluksa ulazne sunčane energije* u razdoblju 2011.-2040. godine, nisu u istom smjeru u svim sezonama. Dok je zimi u čitavoj Hrvatskoj, a u proljeće u zapadnim krajevima projicirano smanjenje fluksa ulazne sunčane energije, u ljeto i jesen te u sjevernim krajevima

u proljeće, očekuje se porast vrijednosti u odnosu na referentno razdoblje. Sve promjene su u rasponu od 1-5%. U ljetnoj sezoni, kad je fluks ulazne sunčane energije najveći (u priobalnom pojasu i zaleđu od 250-300 W/m<sup>2</sup>), projicirani porast je relativno malen. U razdoblju 2041.-2070. godine očekuje se povećanje fluksa ulazne sunčane energije u svim sezonama osim u zimi. U srednjoj Dalmaciji biti će najmanji porast sunčanog zračenja.

### **Vlažnost tla**

Očekuje se da će se u razdoblju do 2040. godine vlažnost tla smanjiti u sjevernoj Hrvatskoj, a do 2070. godine i u čitavoj Hrvatskoj. Najveće smanjenje vlažnosti tla očekuje se u ljetnim i jesenskim mjesecima.

### **Površinsko otjecanje**

U razdoblju 2011.-2040. godine, u većini krajeva ne očekuje se veća promjena površinskog otjecanja tijekom godine. Međutim, u gorskim predjelima i djelomice u zaleđu Dalmacije moglo bi doći do smanjenja površinskog otjecanja za oko 10%, u zimi, proljeće i u jesen. Do 2070. godine iznos otjecanja bi se malo smanjio, najviše u proljeće kad bi to smanjenje moglo prostorno zahvatiti čitavu Hrvatsku. Ovo smanjenje otjecanja podudara se sa smanjenjem ukupne količine proljetne oborine sredinom 21. stoljeća.

### **Razina mora**

Procjene porasta razine mora nisu dobivene RegCM modelom već su rezultati preuzeti iz IPCC AR5 te donošenjem zaključaka temeljem istraživanja domaćih autora i praćenjem dosadašnjeg kretanja promjena srednje razine Jadranskog mora. Prema rezultatima CMIP5 globalnih modela (iz IPCC AR5), za razdoblje oko sredine 21. stoljeća (2046.-2065.) očekivani porast *globalne* srednje razine mora uz RCP4.5 je 19-33 cm, a uz RCP8.5 je 22-38 cm. U razdoblju 2081.-2100., za RCP4.5 porast bi bio 32-63 cm, a uz RCP8.5 45-82 cm. Ovaj porast globalne razine mora neće se ravnomjerno odraziti u svim područjima. Projekcije promjene razine Jadranskog mora do kraja 21. stoljeća (iz IPCC AR5 i domaćih izvora) daju okvirni porast u rasponu između 32 i 65 cm te je isti korišten i kod predlaganja mjera vezanih uz promjenu srednje razine mora. Međutim, valja naglasiti da su uz ove procjene vezane znatne neizvjesnosti, na koje već nailazimo i u izračunu razine mora za povijesnu klimu.

#### 4.5 Zaključak o prognozi klimatskih promjena

Temeljem *Šestog nacionalnog izvješća Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime*, izrađenog od tadašnjeg Ministarstva zaštite okoliša i prirode, izdvojen je sljedeći zaključak:

- *najveće promjene srednje temperature zraka očekuju se ljeti kada bi temperatura mogla porasti do oko 0,8 °C u Slavoniji, između 0,8 °C i 1 °C u središnjoj Hrvatskoj, Istri i duž unutrašnjeg dijela jadranske obale te na srednjem i južnom Jadranu. Najveća promjena, oko 1 °C očekuje se na obali i otocima sjevernog Jadrana. U jesen očekivana promjena temperature zraka iznosi oko 0,8 °C, a zimi i u proljeće od 0,2 °C do 0,4 °C.*

Osim ekstremnih temperatura i dugotrajnih sušnih razdoblja, opasnosti koje mogu biti uzrokovane klimatskim promjenama uključuju:

- ekstremne oborine odnosno velike količine oborina u vrlo kratkom razdoblju,
- topli i hladni ekstremi,
- porast razine mora,
- snažni vjetrovi.

Cijelo Sredozemlje je, uključujući i Jadran, pod utjecajem globalnog porasta razine mora, što obalu i otoke čini posebno ranjivim područjem.

Predviđa se da će oborine postati teško predvidive i intenzivnije u većem dijelu svijeta.

Što se tiče vjetrova, bura i jugo su dominantni vjetrovi na Jadranu. Jaka bura može znatno sniziti temperaturu, dok jugo može uzrokovati ozbiljno poplavljanje obale.

#### 4.6 Grad Zadar u prilagodbi klimatskim promjenama i ublažavanju klimatskih promjena

Grad Zadar se aktivno uključio u realizaciju Plana 20-20-20 do 2020. godine (smanjenje emisije stakleničkih plinova za 20% do 2020. g., povećanjem energetske učinkovitosti smanjiti energetske potrošnje za 20% do 2020.g., 20% udjela obnovljivih izvora energije u ukupnoj potrošnji do 2020.g.).

Političku volju da podupire održivi razvoj i sustavno gospodarenje energijom, Grad Zadar je iskazao potpisivanjem i nekoliko dokumenata:

- **Energetske povelje** – deklarativni akt na razini RH kojim se iskazuje svjesnost i politička volja o potrebi gospodarenja energijom na lokalnoj razini (potpisan 2008. g.),
- **Sporazum gradonačelnika (Covenant of Mayors)**- jedan je od glavnih EU projekata koji uključuje regionalne i lokalne vlasti u borbi protiv klimatskih promjena i obvezuje na sustavno gospodarenje energijom (potpisan u svibnju 2012.) i
- Grad Zadar je član međunarodne *Udruge energetskih gradova (Energy cities)*.

Grad Zadar je proveo slijedeće projekte, a sa ciljem prilagodbe klimatskim promjenama i ublažavanja klimatskih promjena:

- 2014. godine donesen je *Program zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanje klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama za područje Grada Zadra, 2014.*)



- Uveden je *Informacijski sustav za gospodarenje energijom (ISGE)* – registar je u potpunosti uspostavljen, uneseni podaci od 2008. godine te se od tada prati potrošnja u 51 objektu,
- 2013. godine izrađen *Akcijski plan energetske održivog razvitka Grada Zadra (Sustainable energy action plan SEAP)*. U okviru SEAP-a izrađena je *Analiza energetske potrošnje Grada Zadra* za sektore zgradarstvo, javna rasvjeta, promet i javni pomorski promet u kojoj je prikazan inventar emisija CO<sub>2</sub> za baznu 2010. godinu,
- Svake godine donosi se *Godišnji plan energetske učinkovitosti*
- *Projekt ugradnje solarnog sustava i morištenja prirodnog plina u jedinstvenom sustavu za PTV za ŠC Višnjik*

Na krov plivačkog bazena ŠC Višnjik instalirano je 96 vakuumskih cijevnih kolektora za pripremu potrošne tople vode a postojeća kotlovnica koja je koristila lož ulje kao energent rekonstruirana je za korištenje prirodnog plina. Projektom je predviđeno smanjenje emisije CO<sub>2</sub> za 223 t godišnje.

- *Uštede u javnoj rasvjeti*

Na 10 trafostanica na području Grada postavljen je regulacijski mehanizam koji od 24.00 do 6.00 sati ujutrosmanjuje napon napajanja (s 220-240V na 190V), čime se smanjuje intenzitet svjetlosti. Na taj način postižu se uštede u potrošnji energije 25%.

- *Energetski pregledi i energetske certificiranje zgrada u vlasništvu Grada Zadra*

Izvršeni su energetske pregledi za 19 objekata te su za iste izdani i javno izloženi energetske certifikati.

- *Program energetske učinkovitosti u gradskom prometu*

Program je izrađen u cilju uštede energije u prometnom sektoru i sprječavanje onečišćenja zraka.

- *Istraživanje potencijala korištenja energije iz mora na vanjskom nizu otoka koji administrativno pripadaju Gradu Zadru*

Studija je izrađena u sklopu projekta EnerMO u cilju analize mogućnosti korištenja energije mora.

- Izrađen je *Projekt plinifikacije kotlovnice i sustava za solarnu pripremu PTV za ŠRC Ravnice*

- *Energetska obnova Osnovne škole Smiljevac*

Projekt ukupne vrijednosti 5.497.708,19 sufinancira se iz Europskog fonda za regionalni razvoj (EFRR) u sklopu Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014.-2020. Uključuje provedbu mjera povećanja toplinske zaštite vanjske ovojnice, zamjenu stolarije energetske učinkovite, toplinsku izolaciju ravnih i kosih krovova, unapređenje sustava grijanja - prelazak s ekstra lako loži ulja na prirodni plin, rekonstrukciju električne instalacije kotlovnice uključujući ugradnju digitalne regulacije te zamjenu unutarnje rasvjete energetske učinkovitijom.

Projekti usmjereni prema građanstvu s ciljem ublažavanja klimatskih promjena su sljedeći:

- *Poticanje energetske učinkovitosti u zgradarstvu – obiteljskim kućama*

Sufinancirani su projekti povećanja toplinske zaštite vanjske ovojnice, zamjena postojeće i ugradnje nove energetske učinkovite stolarije, ugradnja solarnih kolektora za pripremu potrošne tople vode i ugradnje kotlova na drvenu biomasu.

- *Sufinanciranje rekonstrukcije postojećih sustava grijanja u sustav grijanja na plin u višestambenim zgradama na području Grada Zadra*

2013. godine je po javnom natječaju sufinancirana rekonstrukcija sustava grijanja naselja Petrići s ukupno 439 stanova odnosno 1.500 stanara. Kriteriji za odabir korisnika sredstava za provedbu

pilot projekta bili su minimalna vrijednost investicije koja mora iznositi 500.000,00 kuna te broj stanova priključenih na zajedničku kotlovniciu pri čemu je veći broj stanova imao prednost.

- *Organizacija tjedna energetske učinkovitosti*  
Od 2011. s tendencijom njihovog kontinuiranog održavanja na godišnjoj razini, svake godine se obilježava energetska tjedna u sklopu kojeg budu organizirane edukativne radionice, stručna predavanja, stručne izložbe pasivne gradnje, nagradna izložba dječjih slika, sajam energetske učinkovite opreme i obnovljivih izvora energije itd.
- *Edukativne aktivnosti*
  - Kako su škole veliki potrošači, predstavnici UNDP-a su za Grad Zadar proveli niz info – edukacijskih radionica na temu energetske učinkovitosti i poticanja obnovljivih izvora energije. Na ukupno 16 radionica educirano je 499 učenika i njihovih nastavnika. Otvoreni su Zelene uredi u 2 škole: OŠ Stanovi i OŠ Šime Budinić. Otvorena je Zelena polica u Gradskoj knjižnici Zadar s edukativnom literaturom s područja energetske učinkovitosti i poticanja obnovljivih izvora energije.

#### Sudjelovanje u EU projektima

- *EU cities adapt*  
Razdoblje projekta: od siječnja 2012. do lipnja 2013. Grad Zadar bio je jedan od 21 grada Europe koji je sudjelovao u projektu financiranog od Europske komisije (DG Klima) te je bio dio podgrupe mediteranskih gradova zajedno s Barcelonom, Almadom, Burgasom, Anconom i Gibraltalom te Rotterdamom kao peer city („grad učitelj“). Cilj projekta bio je osigurati jačanje kapaciteta i pomoć europskim gradovima u razvoju i provedbi strategije prilagodbe klimatskim promjenama, povezati gradove sa sličnim problemima te pružiti potporu (edukacije, razmjena iskustava i sl.) za izradu *Strategije prilagodbe na klimatske promjene*, kao krajnjeg cilja. U sklopu projekta razvijen je *Akcijski plan za postizanje vizije održivog razvitka*.
- *FIESTA – Families intelligent Energy saving Targeted Actions* (Promicanje inteligentnih energetske uštede u obiteljima)  
U sklopu programa *Intelligent Energy Europe*. Grad Zadar je bio partner u projektu čiji je konzorcij činio 19 međunarodnih partnera iz Italije, Hrvatske, Bugarske, Španjolske i Cipra sa Znanstvenim parkom AREA iz Trsta kao koordinatorom. Cilj projekta bio je ušteda energije u kućanstvima, promjenom njihovog ponašanja na način da učinkovitije koriste svoje uređaje kao i poticanje na korištenje energetske učinkovitijih proizvoda. Projektne aktivnosti obuhvaćale su provedbu konkretnih mjera uštede energije u 150 kućanstava, osnivanje energetske *info pulta* za građane, izrada vodiča za povećanje energetske učinkovitosti u kućanstvima te različite edukativne i promotivne aktivnosti.
- *EnerMo - Istraživanje potencijala korištenja energije iz mora na vanjskom nizu otoka koji administrativno pripadaju Gradu Zadru*  
U sklopu projekta 2017. je izrađena predstudija izvodljivosti s tehničko-ekonomskom analizom za adekvatne lokalitete te je izrađen Akcijski plan za razvoj korištenja energije mora na otočnom području Grada Zadra.
- *PRO-E-BIKE - Promoting electrical bikes and scooters for delivery of goods and passenger transport in urban areas* (Promoviranje električnih bicikla i skutera u području dostave i transporta putnika u urbanim područjima)  
Projekt je trajao od 2013. do 2016. u sklopu CIP Intelligent Energy Europe (IEE). Grad Zadar imao je ulogu pilot grada a konzorcij projekta se sastojao od 10 partnera iz 7 europskih zemalja (Nizozemska, Italija, Slovenija, Švedska, Portugal, Španjolska i Hrvatska) s Energetskim

institutom Hrvoje Požar kao vodećim partnerom. U sklopu projekta izrađen je Akcijski plan promocije električnih bicikala i skutera za dostavu roba i prijevoz putnika.

- *ENPCOM - European Network for the Promotion of the Covenant of Mayors* (Europska mreža za promociju Sporazuma gradonačelnika)

Projekt je realiziran u razdoblju 2014.-2015. Konzorcij projekta sastoji se od 29 partnera iz 7 europskih zemalja (Italija, Španjolska, Hrvatska, Švedska, Danska, Albanija, Bugarska) s Lega delle Autonomie Locali kao koordinatorom. Grad Zadar bio je partner u projektu. Cilj projekta je stvaranje mreže jedinica lokalne samouprave, građana, industrijskih organizacija i udruženja s ciljem jačanja uključivanja europskih građana u borbi protiv klimatskih promjena usporedbom različitih lokalnih iskustava i razvojem metoda za poboljšanje individualne i kolektivne prakse.

- *RESIN*

Projekt je realiziran u razdoblju 2014-2017. a tema projekta je prilagodba i smanjenje rizika od katastrofa u urbanim područjima, pružanje potpore razvoju strategija prilagodbe na klimatske promjene te kreiranje standardiziranih modela i alata kao pomoći u donošenju odluka u prilagodbi klimatskim promjenama.

## 5. UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA POJEDINE SEKTORE

U nastavku su opisani utjecaji klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama za iduća promatrana područja:

- *hidrologija i vodni resursi*
- *šumarstvo*
- *poljoprivreda*
- *ribarstvo*
- *bioraznolikost*
- *prostorno planiranje i upravljanje obalom i obalnim područjem*
- *morski ekosustavi*
- *energetika*
- *turizam*
- *ljudsko zdravlje.*

### 5.1 Hidrologija i vodni resursi

Vode su značajan prirodni resurs Republike Hrvatske. Republika Hrvatska pripada skupini zemalja gdje problemi s vodom nisu ograničavajući faktor razvitka, međutim, klimatske promjene mogle bi uzrokovati probleme u vodoopskrbi.

Promjene ili varijacije klime u kombinaciji s antropogenim zahvatima značajno utječu na promjenu hidrološkog režima otvorenih vodotoka. Različiti slivovi drugačije reaguju na klimatske promjene ovisno o svojoj veličini, geološkoj i pedološkoj podlozi te o biljnom pokrivaču. Istraživanja pokazuju da su vodni resursi u Republici Hrvatskoj pod utjecajem klimatskih promjena budući da se očituju promjene u pogledu protoka vode, evapotranspiracije, dotoka podzemnih voda, razine vode u rijekama i jezerima te temperaturi vode.

Promjene u obrascu oborina utječu, ne samo na otjecanje, već i na intenzitet, vremensko razdoblje te učestalost poplava i suša.

Neki izvori procjenjuju da će se otjecanja u najvećim slivovima Republike Hrvatske smanjiti za 10 do 20% te da će u istočnom dijelu Hrvatske promjena biti manja od 10%. Rezultati globalnih i regionalnih modela promjene klime ne ukazuju na velike promjene u količinama oborina u Republici Hrvatskoj, Međutim, na navedeno smanjenje otjecanja utjecati će povećanje evapotranspiracije uslijed porasta temperature.

Klimatske promjene utjecat će u izvjesnoj mjeri i na proizvodnju električne energije u hidroelektranama.

Krško tlo koje predstavlja značajku Zadra i Zadarske županije ima malu mogućnost dugotrajnijeg akumuliranja rezervi voda u vrijeme kritičnih sušnih razdoblja. Očekuje se da će se pogoršanjem hidroloških prilika uslijed djelovanja klimatskih promjena s jedne strane povećati učestalosti i duljina trajanja sušnih razdoblja, a s druge strane i učestalost i intenzitet poplavnih situacija.

Od utjecaja negativnih klimatskih promjena posebno će biti ugroženi priobalni krški vodonosnici i ostale vodne pojave u priobalju (jezera, vodotoci, izvori) iz razloga što se kod njih javlja kumulativni efekt mogućih promjena sa smanjenim protocima i razinama podzemnih voda te intenzivnijim prodorima mora u krške priobalne vodonosnike i jezera, te rasprostiranje zaslanjenih morskih voda duž korita vodotoka dublje u kopneno zaleđe. Rezultati provedenih modeliranja pokazuju da će se u budućnosti povećati i intenzitet kratkotrajnih jakih oborina, i to kako rijetkih tako i učestalih

vjerojatnosti pojave, a što stvara preduvjete i za učestalije pojave poplava na bujičnim vodotocima, urbanim područjima i riječnim slivovima.

Posebno negativne posljedice klimatskih promjena očekuju se kod vodotoka u priobalju zbog kumulativnog efekta koincidencija podizanja razine mora i pojava ekstremnih protoka. Očekivani porast razine mora, ali i djelovanje budućih morskih mijena, valova i olujnih uspora, imati će utjecaj i na obalnu infrastrukturu. Poseban negativan utjecaj porasta razine mora očekuje se na žala, koja će biti izložena pojačanoj eroziji (abraziji), kao i drugim morfološkim promjenama u smislu promjene njihove geometrije, a koje mogu dovesti i do njihovog potpunog nestanka. No, u područjima gdje će to biti moguće, ovisno o geomorfološkim značajkama obale, urbaniziranosti područja i slično, očekuje se nastanak novih žala. Negativne promjene se očekuju i na umjetnim dijelovima obale gdje su izgrađene plaže koje će izgubiti svoje funkcionalne optimume, a moguća su i strukturalna oštećenja.

#### Postojeće stanje vodnih resursa na području Grada Zadra

Područjem Zadra protječu vodotoci Ričina i Vruljica, te bujični vodotoci u Petrčanima, Bokanjcu, Diklu i Kožinu sa svojstvom javnog vodnog dobra. Na rubnom području Grada za vrijeme većih oborina formira se povremeni tok Zlokovnica, koji na svom ušću nema recipijent, već djelomično ponire ili se razlijeva po okolnom zemljištu. Isti ne predstavlja javno vodno dobro. Sliv vodotoka Ričina prostire se istočno od Zadra s najvišom kotom na 94 m i najnižom na ušću u more u gradskom predjelu Arbanasi, a ukupna površina sliva je 10 km<sup>2</sup>. U srednjem i donjem toku Ričina teče urbanim gradskim područjem, stoga je veći dio korita reguliran. Predviđena je potpuna regulacija korita od ušća do propusta na cesti Zadar – Murvica. Tri kilometra od ušća, u Ričinu utječe potok Kvandova jaruga (Vrila), koji prikuplja vode sa sjeveroistočnog dijela sliva, odnosno polja Babindub, na kojem je prema idejnom rješenju “Melioraciono uređenje kraških polja na području Zadarske regije” V.R.O. Split iz 1988. god. planirana izgradnja sustava melioracijske odvodnje sa Kvandovom jarugom kao glavnim recipijentom polja. Vodotok Vruljica, svojim kratkim površinskim tokom protiče kroz istoimeni park i utječe u more u uvali Vrulje. Korito vodotoka je potpuno regulirano.

Bokanjačko blato je zatvoreno kraško polje vrlo velikog slivnog područja, stoga je u prošlosti to područje često plavilo. Izgradnjom melioracijskog sustava odvodnje 1963. godine, problem plavljenja polja je riješen te je dobiveno poljoprivredno zemljište površine 404 hektara. Evakuacija voda iz polja vrši se preko tunela “Bokanjac” i spojnog kanala od tunela do recipijenta Miljašić jaruge. Na samom polju izgrađen je melioracijski sustav odvodnje sa pripadajućom osnovnom i detaljnom kanalskom mrežom.

Vodoopskrbni sustav Grada Zadra vodom se opskrbljuje s nekoliko izvorišta:

- vodoopskrbni sustav Bokanjačko blato – koriste se bunari “Jezerce” i “Bunari 4 i 5”,
- CP “Jezerce” na koje se dovode se vode s izvorišta Golubinka
- vodoopskrbni sustav Regionalni vodovod sjeverne Dalmacije – koristi vode s izvorišta u području rijeke Zrmanje
- lokalni sustavi – bunar Boljkovac i izvorište Oko povezivanjem na vodoopskrbni sustav rijeke Krke (trenutno van funkcije).

Udio pojedinih sustava: Bokanjačko blato s cca 40%, Regionalni vodovod s cca 60%, a ostali cca 2%. Trenutne vodoopskrbne količine kreću se oko 500-600 l/s, a u ljetnom periodu oko do 800 l/s. Potrošnja prate veliki gubici vode.

Vodoopskrba otoka čini jedan od temeljnih infrastrukturnih problema. Površinskih vodotokova na otocima nema. Oborinska voda koja dolazi iz atmosfere postepeno se difuzno miješa s morskom vodom, pa su podzemne vode otoka uglavnom zaslanjene do mjere da se ne koriste za piće. Stoga niz prirodnih

vrela neznatne izdašnosti, koja se nalaze na pojedinim otocima, nisu iskoristiva za opskrbu vodom. Jedini način korištenja osnovnog prirodnog resursa, oborinske vode, je umjetno sakupljanje kišnice u privatnim cisternama koje se grade za svaki pojedinačni stambeni i gospodarski objekt ili u javnim mjesnim cisternama u kojima se sakuplja kišnica preko posebno izgrađene slivne površine. Kvaliteta vode u ovim cisternama obično ne zadovoljava u sanitarno-tehničkom pogledu. Količine ovako prikupljenih voda u postojećim cisternama zadovoljavaju potrebe stanovništva tijekom većeg dijela godine. Međutim, problemi se javljaju tijekom ljetne sezone, kad su zbog povećanog broja korisnika potrebe za vodom najveće, a oborina ima najmanje. Tada se intervenira dovozom vode s kopna brodovima vodonoscima iz kojih se pune javne i privatne cisterne direktno s broda ili preko djelomično izgrađene mjesne vodovodne mreže s hidrantima. Na otocima se još ne vrši desalinacija bočate ili morske vode za podmirenje vodnih potreba.

Sustavom odvodnje otpadnih voda Grada Zadra obuhvaćeno je oko 70% kopnenog dijela grada. Sustav odvodnje Grada Zadra podijeljen je na dva dijela: sustav Centar (100 000 ES)- 90% sustava i sustav Borik (15 000 ES)-10% sustava. Izgrađeno je cca 150 km cjevovoda, 17 crpnih postaja, uređaj za pročišćavanje otpadnih voda "Centar" i uređaj za pročišćavanje otpadnih voda "Borik". Od 2009. godine sve otpadne vode grada Zadra, prikupljene u sustav odvodnje otpadnih voda, se potpuno pročišćene ispuštaju u more kontroliranim dugačkim podmorskim ispustima (1503 m - Borik i 2000 m - Centar). Zbog karakteristika morskog recipijenta u Zadarskom kanalu, na uređaju Centar vrši se biološko pročišćavanje otpadnih voda. Velik broj stambenih i gospodarskih objekata pitanje odvodnje i dalje rješava putem nekvalitetno izgrađenih septičkih jama. Zbog djelomične pokrivenosti grada sustavom oborinske odvodnje, nakon većih oborina često dolazi do nastanka poplava. U otočnim naseljima je zbog nepostojanja vodoopskrbnog sustava mala potrošnja vode pa su i količine otpadnih voda male. Otpadne vode iz svih objekata na otocima sakupljaju se u septičkim jamama. Samo u novoizgrađenim turističkim sadržajima (hotel i marina u Velom Ižu, te restoran i odmaralište na Silbi) postoje izgrađene taložnice, prije direktnog ispuštanja u obalno more.

U cilju optimizacije vodoopskrbe otoka, izrađeno je *Koncepcijsko rješenje vodoopskrbe zadarskih otoka* (Hidroprojekt ING) u kojem su date preporuke prema kojima je za otoke Olib, Silba i Premuda kao najpovoljnija varijanta predložena desalinizacija dok je za ostale otoke predložena izgradnja vodoopskrbnog sustava i opskrba vodom s kopna.



Slika 20. Potok Vruljica

## 5.2 Šumarstvo

Klimatske promjene mogu uzrokovati promjene u prostornoj razdiobi šumske vegetacije, što se može očitovati:

- u zastupljenosti sadašnjih tipova šuma,
- mogućem nestajanju postojećih ili pojavi novih tipova,
- promjeni gustoće populacije pojedinih vrsta drveća,
- proizvodnosti šumskih ekosustava,
- ekološke stabilnosti i zdravstvenog stanja šuma,
- promjeni ukupne proizvodne i opće-korisne vrijednosti šuma.

Područje hrvatske jadranske obale, a posebice otoci, izrazit je primjer područja na kojem dolazi do punog izražaja zajednička sprega vode (oborina) i vatre. Općenito, može se reći da u ljetnom razdoblju broj požara i površine zahvaćene požarom rastu od sjevera prema jugu i od unutrašnjosti prema obali i otocima, a u zimskom i ranoproljetnom razdoblju obrnuto. Također, količina oborine se smanjuje od sjevera prema jugu i od unutrašnjosti prema otocima.

Najugroženije područje Republike Hrvatske, obzirom na požare raslinja, je dalmatinska obala s otocima ljeti. Razlog tome su lako zapaljivi biljni pokrov i dugotrajna sušna razdoblja. Navedenu potencijalnu opasnost od šumskih požara povećava ljudski čimbenik zbog povećanog broja turista tijekom ljetnih mjeseci.

Za procjenu potencijalne opasnosti od šumskih požara primjenjuje se kanadska metoda *Fire Weather Index*. Jedan od indeksa navedene metode je srednja mjesečna žestina (*Monthly Severity Rating, MSR*) iz koje se procjenjuje srednja sezonska žestina (*Seasonal Severity Rating, SSR*). Sezonskom ocjenom žestine smatra se procjena potencijalne ugroženosti od šumskih požara za vrijeme požarne sezone od lipnja do rujna, a mjesečnom ocjenom žestine procjena za pojedini mjesec. Povoljni vremenski uvjeti za nastanak velikih požara postoje ako SSR iznosi 7 ili više.

Analiza MSR i SSR pokazala je da se u posljednjih 30 godina područje velike potencijalne opasnosti od požara raslinja širi od dalmatinskog priobalja i otoka prema unutrašnjosti što je vidljivo iz tablice niže (Tablica 8.).

**Tablica 8. Srednja (SRED), maksimalna (MAKS) i minimalna (MIN) mjesečna (MSR) i sezonska (SSR) žestina uz standardnu devijaciju (STD) za Osijek, Zagreb-Grič, Gospić, Crikvenicu i Hvar u razdobljima 1961.-1990. i 1981.-2010. godine.**

Mjesec	MSR						SSR (lipanj-rujan)
	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	
<b>OSIJEK</b>							
<i>SRED</i> 1961-1990	2,14	2,11	3,61	4,14	3,20	2,18	3,26
<i>STD</i>	1,56	1,56	2,40	2,91	2,48	1,79	1,66
<i>MAKS</i>	6,52	8,25	9,14	11,63	9,61	7,61	6,70
<i>MIN</i>	0,06	0,29	0,40	0,44	0,33	0,00	0,75
<i>SRED</i> 1981-2010	3,22	3,22	5,59	5,96	3,60	2,29	4,59
<i>STD</i>	2,13	2,59	2,73	3,69	2,70	2,12	1,99
<i>MAKS</i>	8,37	12,52	11,93	15,52	11,43	9,11	10,34
<i>MIN</i>	0,94	0,65	1,33	0,26	0,54	0,25	1,17
<b>ZAGREB-GRIČ</b>							
<i>SRED</i> 1961-1990	1,98	1,70	2,72	2,41	1,28	0,73	2,03
<i>STD</i>	1,61	1,14	1,87	1,98	1,18	0,71	0,78
<i>MAKS</i>	5,82	5,49	6,77	8,72	5,69	3,30	3,86
<i>MIN</i>	0,14	0,43	0,77	0,60	0,23	0,01	0,83
<i>SRED</i>	2,42	2,09	3,12	3,64	1,39	0,56	2,56

<b>1981-2010</b>							
<i>STD</i>	1,74	1,33	1,79	3,30	1,24	0,64	1,31
<i>MAKS</i>	8,19	5,52	7,31	13,89	5,51	3,30	6,30
<i>MIN</i>	0,50	0,43	0,81	0,39	0,05	0,06	0,83
<b>GOSPIĆ</b>							
<i>SRED</i> <i>1961-1990</i>	1,39	1,89	4,65	5,22	2,36	1,08	3,53
<i>STD</i>	1,24	1,71	2,87	4,12	2,98	1,87	2,14
<i>MAKS</i>	5,75	9,49	11,31	15,87	12,64	10,33	8,96
<i>MIN</i>	0,14	0,44	1,27	0,42	0,15	0,00	0,97
<i>SRED</i> <i>1981-2010</i>	1,94	2,90	5,93	7,79	2,31	0,91	4,73
<i>STD</i>	1,73	2,20	3,21	6,25	2,34	1,86	2,70
<i>MAKS</i>	9,04	10,04	13,34	27,75	10,90	10,33	13,88
<i>MIN</i>	0,14	0,38	1,27	0,90	0,12	0,00	0,97
<b>CRIKVENICA</b>							
<i>SRED</i> <i>1961-1990</i>	0,94	1,43	3,31	3,45	1,51	1,20	2,42
<i>STD</i>	0,76	1,25	2,20	2,68	1,55	1,25	1,39
<i>MAKS</i>	3,55	4,79	8,32	14,37	6,31	4,63	7,41
<i>MIN</i>	0,04	0,12	0,91	0,30	0,07	0,00	0,39
<i>SRED</i> <i>1981-2010</i>	1,50	2,20	4,41	4,58	1,36	0,81	3,14
<i>STD</i>	1,53	1,79	3,14	2,99	1,17	1,05	1,57
<i>MAKS</i>	6,22	6,46	13,22	10,74	3,85	4,18	7,51
<i>MIN</i>	0,04	0,23	0,91	0,30	0,07	0,01	0,39
<b>HVAR</b>							
<i>SRED</i> <i>1961-1990</i>	3,07	4,79	8,60	8,82	5,29	3,34	6,87
<i>STD</i>	1,76	2,61	2,89	3,63	3,71	2,58	2,46
<i>MAKS</i>	7,10	11,30	13,53	17,64	15,22	10,41	12,01
<i>MIN</i>	0,59	0,80	2,79	2,93	0,76	0,12	2,60
<i>SRED</i> <i>1981-2010</i>	3,08	5,17	9,44	9,31	5,94	2,88	7,46
<i>STD</i>	1,40	2,71	3,02	3,82	3,69	2,53	2,29
<i>MAKS</i>	7,10	11,30	15,95	17,64	15,22	10,41	12,01
<i>MIN</i>	0,87	1,78	3,94	1,76	0,36	0,45	3,28

(Izvor: Šesto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime, 2014.)

Od promatranih pet (5) postaja, koje pokrivaju različite klimatske zone, najveću srednju vrijednost SSR ima postaja Hvar koja je porasla od 6,9 u razdoblju 1961.-1990. godine na 7,5 u razdoblju 1981.-2010. godine. Porast ugroženosti od požara zapaža se na sjevernom Jadranu, ali i u istočnoj Slavoniji u odnosu na razdoblje 1961.-1990. godine. Najveća potencijalna opasnost javlja se u kolovozu.

Dalmatinsko područje u proteklih 60-tak godina pokazuje vrlo visok porast opasnosti od požara raslinja, ali i produljenje požarne sezone. Također, u istom promatranom razdoblju, uočava se statistički značajan trend u unutrašnjosti Hrvatske (Lika i istočna Slavonija) te time požarna problematika nije više vezana isključivo za jadransku obalu i otoke.

Utjecaj klimatskih promjena na opasnost od požara raslinja pokazuje tendenciju ranijeg početka požarne sezone u svibnju, ali i mogućnost produljenja sezone požara u jesen do listopada, osobito na jadranskom području.

Rezultati istraživanja provedenih na području Republike Hrvatske odgovaraju široj slici povećanja područja velike ugroženosti od šumskih požara na Sredozemlju i u istočnoj Europi u ljetnim mjesecima.

#### Postojeće stanje šuma na području Grada Zadra

Prostor Grada Zadra, s obzirom na klimazonalnu vegetaciju obuhvaća vegetacijsko područje šuma hrasta crnike, crnog jasena te medunca i bijeloga graba. Unošenjem alepskog bora kao alohtone vrste u postojeću autohtonu vegetaciju dolazi do formiranja nove zajednice - šume alepskog bora i crnike. Tijekom vremena formirale su se i prirodne sastojine gdje bor čini isključivo nadstojnu etažu, dok crnika



tvori dobro uočljivu podstojnu etažu u obliku visokih grmova ili niskog drveća. U pojedinim sastojinama uz alepski bor pojavljuje se primorski bor (*Pinus pinasteri*), pinj (*pinus pineta*), čempres (*Cupressus sempervirens*) u manjim ili većim grupama ili pojedinačno. Pod šumama i šumskim zemljištem je površina od 6.583 ha. Od toga na šume u državnom vlasništvu otpada 49,09 % ili 3232 ha, a na šume u privatnom vlasništvu 50,90 % ili 3351 ha. Od toga na kopnenom dijelu u državnom je vlasništvu 36,21 % šuma i šumskog zemljišta, a na otocima 63,78 %.

Glavnina šuma zadarskog područja nalazi se na prostoru od Žmirića do Petrčana. To su šume alepskog bora, crnog bora, pinija, panjača hrasta medunca i crnike. Na lokalitetu Kožino šumu alepskog bora čine kulture koje su nastale pošumljavanjem, uglavnom sjetvom sjemena, te sadnjom sadnica alepskog bora uz primjese primorskog, pinija, čempresa, a veoma rijetko i crnog bora, te cedra, ali i sadnicama i sjemenom listača (crnika, medunac, lovor) manjim uspjehom. Stanje ovih šuma je zadovoljavajuće, stabla su zdrava i dobre vitalnosti. Na lokalitetu Kožino nalazi se i priznata sjemenska sastojina alepskog bora registarskog broja 529-AB. Ta 65 – godišnja sastojina koja je prirodnog i umjetnog podrijetla, dobila je status sjemenskog objekta 1982. godine. Uz prometnicu Zadar – Nin (oko deponije) prostiru se šume pinije. Na lokalitetu Musapstan nalazi se sjemenska sastojina pinija koju su sadili Talijani 30–ih godina s primjesama alepskog bora, cedrova (u manjem broju) koji čine nadstojnu etažu. Od Punta skale do Šepurina, makija tvori veliki cjeloviti kompleks koji ima izrazito estetsku i turističku funkciju.

Pored navedenih šuma u gradu Zadru postoje prigradske i gradske šumice u površini od cca 32 ha kojima upravlja Grad Zadar. Prigradske i gradske šume čine više–manje kompaktne borove sastojine. Među njima posebno se svojom prostornom dimenzijom ističu šume alepskog bora na širem prostoru između Borika i Bokanjca, te područja Bilog Briga i Kolovara. Predio Kolovare nastavljaajući se na Obalu kralja Petra Krešimira IV oblikuje šetnicu na koju se vežu mnogi gradski sadržaji (gradsko kupalište – bazen, rekreacijska zona, hotel i slično). U postojećem zelenom fondu površine 4112 m<sup>2</sup> prevladava alepski bor s primjesama čempresa, crnike, dok neposredno uz more ima dosta tamarisa, zbog otpornosti na posolicu. Borove šume na prostoru Borika u funkciji turizma. Zadar obiluje javnim zelenim površinama, koje imaju značajnu ulogu u slici i identitetu grada, a najznačajnije su:

- Perivoj kraljice Jelene
- Perivoj Vladimira Nazora– registrirani hortikulturni spomenik
- Perivoj Gospe od Zdravlja
- Perivoj Vrulje
- Perivoj Maraska
- parkovna površina duž Obale kralja Petra Krešimira IV.

Perivoj kraljice Jelene Madijevke nastao je na dijelu gradskih bedema, točnije na prostoru bastiona Grimani sagrađenom u 15. stoljeću. U oblikovanju Parka osjeća se simbioza parkovnog i arhitektonskog izraza. Biljni fundus se malo mijenjao, pa su sačuvana mnoga stabla iz vremena osnivanja Parka. Perivoj Vladimira Nazora nastao je prenamjenom utvrde Forte koja je bila prvi obrambeni otok Zadra prema kopnu. Zbog velikog broja domaćih i egzotičnih vrsta drveća i grmlja Park Vladimira Nazora upisan je 1971. godine u registar posebno zaštićenih objekata prirode u kategoriju hortikulturnih spomenika. Perivoj Gospe od Zdravlja nastao je krajem 19. stoljeća ozelenjavanjem prostora oko crkve “Gospe od Zdravlja” stablima platane i tisa. Perivoj Vrulje nastao je 90-ih godina 19. stoljeća na prostoru gradskog lovišta u vrijeme kada se počinju podizati ljetnikovci izvan gradskih zidina. Širenjem grada Park Vrulje inkorporiran je u urbano tkivo Zadra i danas je okružen zonom kolektivne stambene izgradnje. Perivoj Maraska podignut je oko 1900. godine u baroknom stilu. Parkovna površina duž obale kralja Petra Krešimira IV nastala je na istoimenoj obali najvećim djelom kao privremeno rješenje nakon sanacija ruševina nekadašnjeg niza reprezentativnih zgrada. Osobito vrijedan i najstariji park u Zadru je Park kraljice Jelene Madijevke, te se predlaže njegova zaštita prema odredbama Zakona o zaštiti prirode u kategoriji spomenika parkovne arhitekture.

Na otočnom području pojam kvalitetne šume isključivo je vezan za šume crnike na Olibu, ali je i guste sastojine maslina (Rava, Iž, Silba) moguće pribrojiti vrijednim šumskim resursima.



Slika 21. Šuma Musapstan

### 5.3 Poljoprivreda

Poljoprivreda je djelatnost usko povezana s klimom. Opći model razvoja poljoprivrede kroz duže vremensko razdoblje podrazumijeva međusobni utjecaj klimatskih, ekoloških i ekonomskih čimbenika.

Prema mogućim scenarijima klimatskih promjena, koje predviđaju stručnjaci meteorološke struke, očekuje se promjena klime takvog intenziteta i smjera da će postupno utjecati na promjene u sustavima uzgoja bilja te u određenoj mjeri i u sustavima uzgoja domaćih životinja.

Na promjene okolišnih uvjeta utjecati će:

- povećanje koncentracije CO<sub>2</sub> u atmosferi,
- povećanju prosječne godišnje temperature,
- povećanje vjerojatnosti pojave suša tijekom ljetnih mjeseci praćenih manjkom vode od 30-60% u odnosu na sadašnju situaciju,
- pojava ekstrema u smislu količine, rasporeda i intenziteta oborina, temperatura zraka i tla, snage vjetera i
- pojave tuča.

Prema scenarijima klimatskih promjena, godišnji broj dana aktivne vegetacije (s temperaturom iznad 5°C) do kraja 21. stoljeća povećao bi se u nizinskim područjima Hrvatske za 35-84 dana, a razdoblje trajanja s temperaturom iznad 20°C za 45-73 dana. Područja za uzgoj pojedinih kultura pomicati će se ovisno o potrebama tih kultura za toplinom, svjetlom i vodom. Zbog prethodno navedenog, doći će do promjene plodoreda u ratarskim područjima, pomicati će se i povoljni areali za voćnjake, vinograde i maslinike, područja koja su danas nepovoljna za poljoprivredu mogu postati atraktivna, a neka od onih koja su danas uobičajena postat će ili nepovoljna ili manje povoljna za sustav uzgoja bilja koji se danas prakticira.

Ukoliko se ostvare navedena predviđanja, sadašnja tehnologija poljoprivredne biljne proizvodnje pretrpjet će brojne promjene. Međutim, uz primjenu suvremenih tehnologija, a u uvjetima povećanih temperatura i uz osiguranje dovoljnih količina vode, ukupne predviđene klimatske promjene mogu imati pozitivno djelovanje u pravcu povećanja prinosa, posebno ozimih usjeva, koji će se razvijati u uvjetima

blažih zima. U slučaju jarih kultura moguće su promjene u rokovima sjetve, koji će biti raniji s čime se djelomično može umanjiti rizik od suše, premda će osiguranje vode za navodnjavanje dobivati sve više na važnosti. U uvjetima navodnjavanja mogu se očekivati viši prinosi, a ponekad i bolja kakvoća uzgojenih poljoprivrednih kultura.

Predviđene klimatske promjene mogu imati i brojne negativne učinke, od kojih su samo neki predvidivi, a obzirom na prosječne iznose šteta koje se bilježe u današnjici, najznačajnije su opasnosti od suše, tuče, poplava, mraza te požara.

U razdoblju od 2000. do 2007. godine, hrvatske županije prijavile su štetu na usjevima uzrokovanu ekstremnim vremenskim uvjetima u iznosu od 1,4 milijardi eura. Vidljivo je da šteta uzrokovana postojećim klimatskim uvjetima i klimatskom varijabilnosti već ima značajan utjecaj na poljoprivredu u Republici Hrvatskoj. Navedenome može, ali i ne mora biti uzrok u klimatskim promjenama, no zasigurno ukazuje na trenutačnu ranjivost.

U razdoblju od 1980.-2002. godine, elementarne nepogode uzrokovale su približno 5 milijardi eura štete u Republici Hrvatskoj, od čega je oko 3,5 milijarde eura (oko 73% ) uzrokovano sušom, mrazom i tučom, odnosno ekstremnim vremenskim uvjetima koji uzrokuju štetu pretežno u poljoprivredi. Suša je uzrokovala najviše štete (65%), a slijede je tuča, mraz, kiša, poplave i vjetar/oluje.

#### Postojeće stanje poljoprivrede na području Grada Zadra

Grada Zadra ne obiluje obradivim poljoprivrednim tлом. Vrijedni poljoprivredni potencijali su: Bokanjačko blato, Kožinsko i Zapuntelsko polje, te rubni pojas Ravnih kotara uz naselja Crno i Babindub. Vrijednim obradivim tlima smatraju se i postojeći maslinici na Silbi, Ižu i Ravi, te vrtovi i voćnjaci u neposrednoj blizini naselja i unutar građevinskog područja naselja Olib. Poljoprivredna proizvodnja je izrazito mediteranskog tipa s razvijenim kulturama vinograda, maslina, maraske, smokve, badema te ranog povrća.

Raspoložive poljoprivredne površine na području Grada Zadra iznose 64,1 tisuća hektara, a od toga na obradive površine otpada svega 33%, odnosno 21.1 tisuća hektara. Te površine smještene su uglavnom na kopnenom dijelu a tek manjim dijelom na otocima.

## **5.4 Bioraznolikost**

*Intergovernmental Panel on Climate Change* (u nastavku: *IPCC*) je 2007. godine izradilo izvješće - *Climate Change 2007, Impacts, Adaptation and Vulnerability (Klimatske promjene 2007., utjecaji, prilagodba, ranjivost)* u kojem se navodi da će dugoročno promatrano otpornost, odnosno prirodna sposobnost prilagodbe mnogih ekosustava biti narušena uslijed do sada nezabilježene kombinacije klimatskih varijabilnosti, ekstremnih vremenskih i prirodnih pojava (poplave, suše, požari, nametnici i sl.) i promjena u korištenju zemljišta, onečišćenja tla te neracionalne eksploatacije prirodnih resursa.

Biološku raznolikost čine genetska raznolikost, raznolikost svojiti te raznolikost staništa i ekosustava. Na području Republike Hrvatske očekuju se tri različita, uzajamno povezana utjecaja klimatskih promjena na svojite: *fenološki, distribucijski i genetski*.

#### Fenološki utjecaj

U Europi su zabilježene fenološke promjene poput pomaka u razdoblju mriještenja slatkovodnih riba te ranijeg povratka migratornih ptica sa zimovališta, a slične promjene događaju se i u Republici Hrvatskoj.

Istraživanje utjecaja klimatskih promjena na biljne vrste zasniva se na ideji da iste prve reagiraju na vremenske i klimatske promjene, a u tu svrhu pogodni su fenološki podaci kojima se prate razvojne faze određenih biljnih vrsta.

Analiza utjecaja klimatskih promjena na biljne vrste pokazala je u svim klimatskim zonama raniji početak cvjetanja promatranih biljnih vrsta u proljeće što je posljedica toplije zime i proljeća. U jesenskom razdoblju nije uočeno tako jednoznačno kašnjenje žućenja i opadanja lišća u svim klimatskim zonama, odnosno, produljenje vegetacijskog razdoblja zapaženo je u nizinskoj Hrvatskoj, ali ne i u gorskoj. Navedeni rezultati su u skladu s izraženijim porastom srednje temperature zraka u proljeće nego u jesen.

#### Distribucijski utjecaj

U pogledu utjecaja klimatskih promjena na distribuciju svojti, primjenjujući Hopkinsov bioklimatski zakon po kojem porast temperature od 3°C odgovara visinskom pomaku vegetacije od 500 m nadmorske visine, predviđa se zamjena vegetacije u pretplaninskom području Dinarida vegetacijom umjerenog klimazonalnog pojasa. Pritom će najugroženije biti 40 svojti cirkumpolarne, 266 svojti predalpske i 607 svojti alpske rasprostranjenosti. Riječ je o zeljastim svojtama uske ekološke valence koje neće moći prilagoditi svoj areal dovoljno brzo. Uspješna prilagodba moguća je samo uz sporu promjenu klime do 0,1°C/10 god i apsolutnu promjenu klime nižu od 1°C. Eliminatorski ekološki faktor u višim područjima vjerojatno će biti temperatura, a u nizinskim kontinentalnim područjima oborine.

Uz pomicanje klimazonalnih vegetacijskih pojaseva može se očekivati nestanak slabo prilagodljivih vrsta. Dinamika prodora alohtonih vrsta može se povećati, a agresivnije mogu istisnuti autohtone vrste iz prirodnih staništa. Naročito ugrožena bit će bogata i endemična flora malenih južno i srednjojadranskih otoka, malih mogućnosti migracije.

#### Genetski utjecaj

Utjecajem klimatskih promjena, predviđa se izloženost populacija mnogih vrsta fragmentaciji na manje subpopulacije, posebice na rubnim dijelovima areala. Populacije koje posjeduju velike i brojne subpopulacije te sporu migracijsku sposobnost izgubit će najmanje genetske raznolikosti i obratno.

Ukoliko dođe do porasta razine mora, močvare i bare kao vrijedna staništa visokog stupnja bioraznolikosti, mogle bi se naći pred velikim izazovom. Primjerice, prodorom morske vode moglo bi doći do narušavanja ravnoteže dijelova prirode unutar parka prirode Vransko jezero kod Biograda koje je ornitološki značajno, močvarno područje u blizini jadranske obale visoke bioraznolikosti.

#### Postojeće stanje na području Grada Zadra

Ekološka mreža – Natura 2000 na području Grada Zadra obuhvaća 2 područja očuvanja značajna za ptice i 21 područje očuvanja značajno za vrste i stanišne tipove. Također, zbog velikog broja domaćih i egzotičnih vrsta drveća i grmlja, Park Vladimira Nazora upisan je 1971. godine u registar posebno zaštićenih objekata prirode u kategoriju hortikulturnih spomenika.



Slika 22. Park Vladimira Nazora

Tablica 9. Popis područja ekološke mreže na području Grada Zadra

PODRUČJA EKOLOŠKE MREŽE RH (NATURA 2000 PODRUČJA)			
R.br.		Naziv područja	Oznaka
1.	<b>Područja očuvanja značajna za ptice - POP (Područja posebne zaštite - SPA)</b>	Ravni kotari	HR1000024
2.		S dio zadarskog arhipelaga	HR2000034
3.	<b>Područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove -POVS (Područja od značaja za Zajednicu - SCI)</b>	Silbanski grebeni	HR4000025
4.		More oko otoka Grujica	HR3000056
5.		More oko otoka Škarda	HR3000060
6.		Prolaz između Zapuntela i Ista	HR3000063
7.		Olib - podmorje	HR3000052
8.		Silba - podmorje	HR3000053
9.		Premuda - vanjska strana	HR3000054
10.		Plićine oko Maslinjaka; Vodenjaka, Kamenjaka	HR3000061
11.		Plićine oko Tramerke	HR3000062
12.		Brguljski zaljev - o. Molat	HR3000064
13.		Bonaster - o. Molat	HR3000065
14.		Premuda	HR2001278
15.		Silba	HR2001279
16.		Olib	HR2001280
17.		Bokanjačko blato	HR2001366
18.		J. Molat-Dugi-Kornat-Murter-Pašman-Ugljan-Rivanj-Sestrunj-Molat	HR3000419
19.		Jl dio o. Molata	HR3000066
20.		Punta Parda	HR3000076
21.		J dio o. Iža i o. Mrtovnjak	HR3000077
22.	Planik i Planičić	HR3000058	
23.	Špilja kod iškog Mrtovnjaka	HR3000208	

Izvor: Uredba o ekološkoj mreži ("Narodne novine", br. 124/13., 105/15.)

## 5.5 Prostorno planiranje i upravljanje obalom i obalnim područjem

Prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem ima dvojaku funkciju. S jedne strane, ono ima integrativnu funkciju u planiranju prostornog razvoja i namjene zemljišta, a s druge, bavi se konkretnim mjerama koje su u funkciji prilagodbe izgrađenog okoliša na klimatske promjene. Promjena namjene zemljišta smatra se jednim od najvažnijih uzroka povećanja emisija stakleničkih plinova. Ova međusektorska aktivnost obuhvaća i otoke, koji predstavljaju posebno geografsko i problemsko područje. Integracija mjera u prostorne planove je podijeljena odgovornost brojnih struka koja se od strane prostornih planera realizira na dva načina. Direktno, kroz planska rješenja koja su primarna odgovornost prostornih planera i indirektno, na način da stručnjaci u postupku izrade prostornih planova dostavljaju svoje zahtjeve i ulazne podatke koje planeri, nakon usklađivanja i rješavanja mogućih konflikata, ugrađuju u prostorno planska rješenja.

Obala i obalno područje posebno je strateški važan prirodni i gospodarski resurs kako Zadra i Zadarske županije tako i Republike Hrvatske, ali i Sredozemlja u cjelini. U kontekstu utjecaja klimatskih promjena na obalu i obalno područje najveći rizik predstavlja porast razine mora koji može dovesti do niza nepovratnih i negativnih učinaka koji se navode u nastavku.

Dva su osnovna razloga porasta razine mora:

- povećanje volumena morske vode uslijed površinskog zagrijavanja i
- topljenje ledenog pokrova i alpskih glečera što pridonosi povećanju volumena morske vode.

Porast razine mora može biti uzrokovan i kratkotrajnim ekstremnim vremenskim pojavama (olujna nevremena, poplave i erozije).

Izvješće IPCC-a - *Klimatske promjene 2007., utjecaji, prilagodba, ranjivost* iz 2007. godine, na temelju znanstvenih istraživanja, navodi šest zaključaka vezano uz utjecaje klimatskih promjena na obalu i obalno područje koji su relevantni i za Republiku Hrvatsku:

- obala i obalno područje su izuzetno ranjivi na ekstremne vremenske pojave povezane s klimatskim promjenama;
- obala i obalno područje će u budućem srednjoročnom razdoblju biti izloženi povećanom riziku pojave negativnih učinaka uslijed klimatskih promjena;
- utjecaj klimatskih promjena na obalu i obalno područje pojačan je zbog sve većih negativnih antropogenih utjecaja od čega treba istaknuti neplansko, a često i nelegalno građenje u obalnom pojasu;
- prilagodba obala i obalnog područja klimatskim promjenama bit će teža u zemljama u razvoju zbog ograničenja u kapacitetima prilagodbe;
- troškovi prilagodbe obale i obalnog područja klimatskim promjenama puno su niži od troškova šteta koje nastanu zbog izostanka mjera prilagodbe;
- kratkoročno planiranje vezano uz korištenje resursa na obali i obalnim područjima nije usklađeno s očekivanim povećanjima razine mora.

Iako je hrvatska obala relativno strma, dimenzije učinaka podizanja razine mora u obalnom području mogle bi biti značajne. Središta povijesnih obalnih gradova predstavljaju **vrijedna** kulturna dobra, a uz to su i turistički atraktivna. Analizom je utvrđeno da će se brojni obalni gradovi naći u problemima uzrokovanim podizanjem razine mora, posebice od olujnih nevremena na novim razinama mora.

Na temelju dostupnih istraživanja objavljenih u *Izvješću o društvenom razvoju – Hrvatska 2008* „Dobra klima za promjene“ (UNDP, 2008.), a koja se bave utjecajem klimatskih promjena na porast razine mora u Republici Hrvatskoj, utvrđena su sljedeća područja koja su potencijalno ranjiva na porast razine mora:

- gradovi: Nin, Zadar, Šibenik, Split, stari Grad (otok Hvar), Dubrovnik,
- rijeke: Raša, Cetina, Krka, Zrmanja, Neretva,
- jezera: Vransko jezero (otok Cres), Park prirode Vransko jezero kraj Biograda,
- otok Krapanj,
- zapadna obala Istre.

Porast razine može dovesti u opasnost brojne komercijalne i ribarske luke, onečistiti obalne ili priobalne izvore pitke vode u krškom terenu, narušiti turističke i rekreativne djelatnosti koje ovise o obalnim područjima i sl.

#### Postojeće stanje na području Grada Zadra

Za područje Grada Zadra na snazi je Prostorni plan uređenja Grada Zadra („Glasnik Grada Zadra“, broj 13/2016, 2/2016, 16/2011, 3/2008, 4/2004) te niz urbanističkih i detaljnih planova uređenja za uža gradska područja.

Prema postavkama Prostornog plana županije prepoznatljive su dvije razvojne cjeline:

- Zadarska urbana regija - obalni pojas i zaobalni prostor unutar kojeg je grad Zadar žarište gospodarskog i prostornog razvoja

- otoci Grada Zadra - područje kontinuiranog iseljavanja i odumiranja gospodarskih funkcija.

Izrazito duga i razvedena obala čini Grad Zadar posebno osjetljivim na posljedice mogućih posljedica klimatskih promjena. Ukupna dužina pripadajuće morske obale je 312,54 km, od čega na kopneni dio otpada 28,57 km (9,1%), a na otočni dio 283,97 km (90,9%). Obalni pojas i kopna i otoka karakterizira velika razvedenost a prevladavaju niske kamenite obale s brojnim pjeskovitim i šljunkovitim uvalama.

Na području gradskog predjela Arbanasi, uz šetnicu Karma koja je direktno izložena djelovanju valova s juga, more izravno oplakuje padinu, zbog čega se odronjava što ugrožava šetnicu i kuće uz nju. Prema utvrđenju Urbanističkog plana uređenja stambene zone Karma, istu je potrebno hitno zaštititi a padinu konsolidirati injektiranjem i poduprijeti konstrukcijom, koja ne smije nagrđiti ovaj dio obale.

Također, južni dio obale kopna degradiran je izgradnjom industrijske zone te putničke i teretne luke Gaženica.

Otočna skupina koja pripada Gradu Zadru obuhvaća osam većih otoka s pripadajućim otočićima, hridima i grebenima. Svi otoci osim Iža i Rave imaju obilježja pučinskih otoka.



Slika 23. Kolovare, Trpimirova obala, Olib, Molat

## 5.6 Morski ekosustavi i riblje bogatstvo

Republika Hrvatska ima dugu povijest ribarstva i marikulture te prirodne resurse koji su pogodni za razvoj ribarske prerađivačke industrije na obali i otocima. Utjecaj klimatskih promjena na morske ekosustave i bioraznolikost uključujući riblje bogatstvo ima negativne ali i pozitivne učinke. Izvješće o društvenom razvoju – Hrvatska 2008 „Dobra klima za promjene“ (UNDP, 2008.) navodi rezultate istraživanja koji pokazuju da bogatstvo populacija morskih riba pokazuje značajke fluktuacije, odnosno da je došlo do promjena ponašanja i migracijskih obrazaca populacija u Jadranu, što utječe na ulov ribe. Klimatske promjene, odnosno zagrijavanje morske vode ima veliki utjecaj na spomenute pojave.

Istraživanja objavljena u navedenom izvješću pokazuju da riblje vrste kojima više odgovaraju toplija mora migriraju prema sjeveru te da su u posljednjih trideset godina u sjevernim dijelovima Jadranskog mora zabilježene mnoge nove vrste riba. Učinci ovih pojava mogu biti dvojaki ovisno o tome promatraju li se s ekonomskog ili ekološkog aspekta. Primjerice, migracija kirnji iz južnog u srednji i sjeverni Jadran imala je pozitivan gospodarski učinak na ribarstvo jer je kirnja rijetka i tražena riba. Međutim, uslijed kompeticije, negativan učinak očitovao se na neke domaće vrste.

Pozitivan učinak klimatskih promjena moguć je u području marikulture. Vrste koje su bolje prilagođene višim temperaturama mora, primjerice orada, uslijed povećanja iste zimi, mogle bi imati povoljnije uvjete za rast i razvoj tijekom ovoga godišnjeg doba. Vjerojatno će i uzgoju tune, kao najvažnijem ekonomskom proizvodu sektora ribarstva i marikulture, pogodovati porast temperature mora.

U tablici niže (Tablica 10.) prikazan je vjerojatni utjecaj porasta temperature mora uslijed klimatskih promjena na pojedine vrste komercijalnih ribljih vrsta u Republici Hrvatskoj.



**Tablica 10. Vjerojatni utjecaj porasta temperature mora uslijed klimatskih promjena na pojedine vrste komercijalnih ribljih vrsta u Republici Hrvatskoj**

<i>Vrsta ribe</i>	<i>Marikultura i/ili ribarstvo</i>	<i>Ocjena utjecaja klimatskih promjena</i>
<i>Tuna</i>	<i>marikultura</i>	<i>pozitivan zbog povećanja temperature</i>
<i>Kamenica</i>	<i>marikultura</i>	<i>negativan, posebice ako je temperatura viša od 26,5 °C</i>
<i>Brancin</i>	<i>marikultura</i>	<i>negativan zbog povećanja temperature</i>
<i>Orada</i>	<i>marikultura/ribarstvo</i>	<i>pozitivan – brži rast i dulja mriještenja</i>
<i>Srdela</i>	<i>ribarstvo</i>	<i>premještanje mrijestilišta, dulja razdoblja mriještenja, negativan prema učincima predatora</i>
<i>Inćun</i>	<i>ribarstvo</i>	<i>premještanje mrijestilišta, dulja razdoblja mriještenja, negativan prema učincima predatora</i>
<i>Oslić</i>	<i>ribarstvo</i>	<i>premještanje mrijestilišta, dulja sezona mriještenja</i>
<i>Norveški losos</i>	<i>ribarstvo</i>	<i>učinci na sjeverne vrste, promjene dubinske distribucije</i>

Izvor: Izvješće o društvenom razvoju – Hrvatska 2008., UNDP 2008.

Klimatske promjene i posljedično porast temperature mora mogu imati sljedeće utjecaje na sektor ribarstva:

- porast temperature povećat će rizik od smanjenja razine kisika i dovesti do osiromašenja ribom u plitkim područjima Jadranskog mora. Ta situacija stvorit će uvjete koji će dovesti do povećanja vrsta koje podnose toplu vodu i niže razine kisika;
- uslijed brzih bioloških procesa na svim razinama morskih ekosustava, brzina rasta ribe trebala bi biti veća, a sezone reprodukcije trebale bi biti duže za većinu vrsta. Kao rezultat, obnavljanje vrsta koje uspijevaju u toplim vodama trebalo bi biti osjetno bolje;
- suprotno će se vjerojatno dogoditi s vrstama koje uspijevaju u hladnim vodama. Ove će vrste migrirati u hladnija područja, bilo horizontalno (krećući se sjeverno, južno, istočno ili zapadno) ili vertikalno (krećući se na dublje razine);
- pojava novih organizama koji prenose bolesti ili egzotičnih ili nepoželjnih vrsta i/ili invanzivnih vrsta (IAS) uslijed viših temperatura.

#### Postojeće stanje na području Grada Zadra

Ribarstvo je na prostoru Grada Zadra tradicionalna gospodarska grana osobito po otocima kao obiteljska profesija a u novije vrijeme kao dopunska djelatnost. U sklopu takvih prilika Zadar je i sjedište relativno razvijene ribolovne flote. Uzgoj riba u ribogojilištima je također perspektivna grana na području Zadra. U akvatoriju zadarskih otoka locirana su uzgajališta:

Na otoku Ižu:

- dvije lokacije na južnoj strani otoka - jedna sjeverozapadno od otočića Kudica, a druga sjeverozapadno od otočića Fulija - ukupnog obuhvata 140000 m<sup>2</sup>
- lokacija u uvali Soline, desno od Malog i Srednjeg otoka - obuhvata 20000m<sup>2</sup>,
- lokacija u uvali Soline, sjeverno od otočića Glurović – obuhvata 5000 m<sup>2</sup>
- lokacija u uvali Vela Svežina, sjeverozapadno od otočića Knežak – obuhvata 5000 m<sup>2</sup>.

Studijom korištenja i zaštite mora i podmorja na području Zadarske županije utvrđene su moguće nove lokacije ribogojilišta, za uzgoj bijele ribe, tuna i školjki. Izrađen je Program praćenja stanja okoliša za područja marikulture u Zadarskoj županiji i Program praćenja stanja okoliša i onečišćenja obalnog i morskog područja Zadarske županije kojima je cilj održivo upravljanje ribljim resursima i poboljšanje praćenje stanja okoliša u marikulturi i ribarstvu.



Slika 24. Ribogojilište

## 5.7 Energetika

Glavni očekivani utjecaji koju uzrokuju ranjivost u sektoru energetike su: smanjenje proizvodnje električne energije u hidroelektranama zbog promjene vremenske raspodjele godišnje količine oborina (na srednjoj godišnjoj razini nisu projicirane značajnije promjene – uz moguće manje smanjenje, ali dolazi do promjena kišnih i sušnih razdoblja, pri čemu raste trend sušnih razdoblja); povećanje potrošnje električne energije za potrebe hlađenja zbog povećanja srednje temperature zraka; smanjenje proizvodnje energije u termoelektranama radi nedovoljno učinkovitog hlađenja postrojenja zbog smanjenja srednje godišnje količine oborina; oštećenje energetske postrojenja i infrastrukture zbog ekstremnih vremenskih događaja poput ledoloma i poplava; smanjenje proizvodnje električne energije u hidroelektranama zbog suše. Klimatski ekstremi i prirodne katastrofe značajno će poremetiti sigurnu opskrbu energijom. Globalni porast temperature u svim sezonama uzrokovati će povećanje potrošnje energije za hlađenje u ljetnom periodu i smanjenje energije potrebne za grijanje u zimskom periodu. Ekstremni klimatski događaji negativno će utjecati na proizvodnju, prijenos i distribuciju energije. Smanjenja količina oborina u ljetnom periodu dovest će do smanjenja doprinosa hidroelektrana uz istovremeno povećanje potrebe za električnom energijom u ljetnim mjesecima.

### Postojeće stanje na području Grada Zadra

Sadašnje stanje izgrađenosti objekata napona 35 kV i 110 kV na području Grada Zadra omogućava sigurnu i stabilnu opskrbu potrošača električnom energijom. Napajanje kopnenog dijela prostora Grada odvija iz tri osnovna pravca:

- DV 110 kV Zadar-Obrovac-RHE “Velebit”, dok se RHE vezuje na mrežu 400 kV;
- DV 110 kV Zadar-Biograd-Bilice, dok se u TS “Bilice” povezuje na 220 kV mrežu;
- DV 110 kV Zadar-Nin, gdje se iz TS “Nin” nastavljaju dva pravca: prvi pravac nastavlja se preko otoka Paga i otoka Raba kao “Otočna veza 110 kV”, drugi pravac ide prema Obrovcu, dalekovodom Nin-Obrovac s vezom na RHE Velebit.

Napajanje otočnog dijela odvija se iz slijedećih pravaca: KB 35 kV Lošinj-Silba, gdje se vezuje na mjesnu mrežu 10 kV napona iz pravca Dugog otoka 10 kV naponom. Struja na Dugi otok dolazi s dva kopnena pravca: iz pravca Kožina DV 35 kV preko otoka Iža i Rave te iz pravca Bibinja KB 35 kV preko Kukljice.

Osim postojećih energenata električne energije i nafte stvoreni su uvjeti za korištenje plina te obnovljivih izvora energije. Prostornim planom omogućena je izgradnja energetske građevine koje koriste

obnovljive izvore energije (sunce, biomasu i sl.) unutar zona gospodarske namjene ili kao pojedinačne energetske građevine. Izgradnja energetskih građevina nije dozvoljena unutar zaštićenog obalnog područja, unutar zaštićenih i za zaštitu predloženih dijelova prirode, unutar infrastrukturnih koridora, šuma i vrijednog poljoprivrednog zemljišta kao ni unutar vizurama s mora i glavnih prometnica vrijednog krajolika.

Plinski distributivni sustav Zadra opskrbljuje se putem regionalnog plinovoda BENKOVAC-ZADAR, promjera DN 300 (12") sa spojem na mjerno regulacijske stanice MRS Zadar. Izgradnjom predmetnog plinovoda, stekli su se uvjeti za korištenje plina u Zadru, međutim intenzitet priključivanja korisnika na plinsku mrežu još uvijek je spor tako da je još uvijek relativno mali broj korisnika priključen na plinsku mrežu.

Vežano za potrošnju energije u prometu, godišnjim planovima energetske učinkovitosti u prometu Grada Zadra utvrđena je provedba politike za poboljšanje energetske učinkovitosti koje uključuju niz mjera kao što su: korištenje vozila koja koriste obnovljive izvore energije, postavljanje električnih punionica, povećanje korištenja javnog prijevoza, izgradnja biciklističkih staza i sl.

Grad Zadar je 2017. godine u suradnji s HEP-om postavio jednu električnu punionicu automobila u Ulici Bartola Kašića te se tijekom 2018. očekuje postavljanje još jedne na Branimirovoj obali.

U cilju uspostave nadzora nad potrošnjom energije i vode u zgradama javnog sektora kojima je Grad Zadar vlasnik ili osnivač, uspostavljen je *informacijski sustav za gospodarenje energijom* - ISGE. ISGE je programska aplikacija za nadzor i analizu potrošnje energije i vode te predstavlja neizbježan alat za sustavno gospodarenje energijom u javnom sektoru.

## 5.8 Turizam

Glavni očekivani utjecaji klimatskih promjena u sektoru turizma su: smanjenje turističke potražnje u ljetnim mjesecima zbog visokih temperatura, pojačanog UV zračenja, veće učestalosti i snage ekstremnih vremenskih događaja; smanjenje ili gubitak atraktivnosti ekosustava i bioraznolikosti kao elemenata privlačnosti u turizmu; smanjenje raspoloživosti vode te nastanak šteta na različitim infrastrukturnim sustavima (odvodnja otpadnih voda, odlaganje krutog otpada, plažna infrastruktura, smještajna infrastruktura, hortikultura hotelskih kompleksa i dr.) i/ili njihova smanjena funkcionalnost. Promjene u klimatskim parametrima mogu dovesti i do pozitivnih implikacija, npr. povoljniji klimatski uvjeti u posezoni i predsezoni mogu pozitivno djelovati na smanjenje utjecaja sezonalnosti i produžetak sezone.

### Postojeće stanje turizma na području Grada Zadra

Prirodni potencijali Grada Zadra uvjetovali su razvoj turizma kao glavne gospodarske grane. Cjelokupan prostor Grada Zadra nije podjednako valoriziran u pogledu izgradnje turističkih kapaciteta. Najveća koncentracija dogodila se na obalnom pojasu od Petrčana preko Kožina i Dikla do same Puntamike. Duž ovog poteza obalni je pojas izgrađen gotovo u potpunosti. Istovremeno se na jugoistočnom dijelu obalnog pojasa razvila lučko-industrijska zona te je u tom smislu ovaj prostor neprikladan za izgradnju turističkih kapaciteta. Otočni prostor ostao je do danas gotovo netaknut u pogledu izgradnje većih turističkih kapaciteta uz izuzetak hotela na Ižu. Na cijelom prostoru grada očigledna je izrazita koncentracija smještajnih kapaciteta duž obalnog pojasa, pri čemu je na kopnenom dijelu znatno veća ponuda nego na otocima. Među otočnim naseljima s najvećim smještajnim kapacitetom ističe se Silba, slijede ga naselja: Veli Iž te Ist i Mali Iž. Značajno povećanje broja ljudi tijekom sezone a osobito

višestruko povećanje broja ljudi na otocima stvaraju izrazito velik pritisak na sve sastavnice okoliša i komunalnu infrastrukturu koja često nije dimenzionirana za povećane potrebe. Nautički turizam također ima sve preduvjete za brz i kvalitetan razvoj, bar kada je riječ o prirodnim pogodnostima. Na području Grada izgrađene su 3 marine. Od toga su dvije marine izgrađene u užem području Grada, dok je jedna na Velom Ižu. Također postoji niz nautičkih luka, tipa privežišta i sidrišta na otocima.

## 5.9 Ljudsko zdravlje

Klimatske promjene utječu neposredno na ljudsko zdravlje zbog klimatskih varijabilnosti i ekstremnih vremenskih prilika te posredno zbog utjecaja na dostupnost, količinu i/ili kvalitetu pitke vode, hrane i zraka te negativnih promjena u pojedinim ekosustavima i infrastrukturi koji su važni za kvalitetu života. Znanstveno je dokazano da ovi čimbenici utječu na pojavu novih bolesti, povećanje učestalosti postojećih, posebice zaraznih bolesti i slučajeve prerane smrti što u konačnici povećava ranjivost određenih grupa ljudi (starije osobe, djeca, kronični bolesnici, stanovništvo u urbanim sredinama) i smanjuje kapacitet prilagodbe klimatskim promjenama pojedinca ali i društva u cjelini.

Prema klimatskim scenarijima očekuje se povećanje učestalosti ekstremnih vremenskih prilika, primjerice vrućih i sušnih ljeta s maksimalnim dnevnim i visokim noćnim temperaturama (iznad 25°C). Učestalija pojava toplinskih valova ozbiljna je opasnost za ljudsko zdravlje, osobito za starije osobe i kronične bolesnike koji boluju od kardiovaskularnih bolesti. Nepovoljne vremenske prilike zimi, s niskim tlakom zraka, južnim strujanjem i nestabilnim vremenom s kišom, oblacima i vjetrom ne pogoduju bolesnicima s bolestima krvožilnog sustava.

Predviđeno smanjenje učestalosti zimskih hladnoća utjecat će na smanjenje vbroja infarkta miokarda, cerebrovaskularnih inzulta i astmatičnih napadaja zimi. Na bolesti dišnih organa nepovoljno utječu niske temperature zraka. Astmatični napadaji češći su zimi u hladnim anticiklonalnim situacijama, a u ostalim sezonama, osobito ljeti, vezani su s prolaskom hladne fronte popraćene zahlađenjem.

Topliji i vlažniji uvjeti, kakve predviđaju klimatski scenariji mogu pogodovati širenju bolesti koje se prenose hranom ili vodom, kao što su dijareja i dizenterija. Toplija ljeta i produžena vegetacijska sezona utjecat će na porast broja senzibiliziranih i oboljelih od alergijskih bolesti dišnog sustava: sezonskog alergijskog rinitisa i alergijske astme, koje uzrokuju peludi stabala, trava i korova. Procijenjeno je da svaki deseti stanovnik Republike Hrvatske boluje od peludne alergije na ambroziju.

Klimatske promjene potiču širenje vektorskih bolesti izvan njihovih prirodnih žarišta. Zbog globalnog zatopljenja, malarija se sve češće javlja u tradicionalno svježijim planinskim predjelima Afrike, Azije i Južne Amerike u kojima živi oko 10% svjetske populacije. Priobalni dio Hrvatske mogao bi postati ugrožen malarijom. Tigrasti komarac (*Aedes albopictus*) širi se iz jugistočne Azije i Oceanije na ostale kontinente trgovinom i transportom starih guma. Po prvi puta je zabilježen u Republici Hrvatskoj u listopadu 2004. godine. Vrlo se naglo širi i prilagođava novim prostorima, zdravstveno značajan kao molestant – napasnik i kao potencijalni prijenosnik različitih arbovirusa (od kojih je najznačajniji virus hemoragijske groznice *Dengue*) i parazita.











U Republici Hrvatskoj se virusna bolest *krpeljni meningoencefalitis* (KME), čijeg uzročnika prenosi šumski krpelj (*Ixodes ricinus*), javlja sezonski od proljeća do jeseni, što odgovara aktivnosti krpelja. Toplije i dulje jesensko razdoblje omogućit će produžetak aktivnosti, a blage zime pogodovat će preživljavanju krpelja. Porast srednje godišnje temperature dovest će do pomicanja visinske granice pojavljivanja krpelja.

Postojeće stanje u Gradu Zadru

Grad Zadar član je mreže „Zdravi grad“ - projekta Europskog odjela Svjetske zdravstvene organizacije (EuWHO). Zdravi grad je dugoročni međunarodni razvojni projekt kojem je cilj postaviti zdravlje pri samom vrhu dnevnog reda političkih čimbenika u europskim gradovima i promicati sveobuhvatne lokalne strategije.

Nastavno na analizu postojećeg stanja na području Grada Zadra, izrađena je identifikacija očekivanih izazova kao posljedica klimatskih promjena za Grad Zadar (Tablica 11).

**Tablica 11. Identifikacija izazova i procjena razine izazova za Grad Zadar**

Problem	Intenzitet	Utjecaj	Problem	Intenzitet	Utjecaj
<b>Vrućine</b> 	Velik	Velik	<b>Ekstremno hladni dani</b> 	Mali	Mali
<b>Poplave rijeka</b> 	Mali	Mali	<b>Oborine</b> 	Srednji	Srednji
<b>Poplave površinskih voda</b> 	Velik	Velik	<b>Oluje</b> 	Mali	Mali
<b>Poplave obale</b> 	Velik	Velik	<b>Klizišta</b> 	Mali	Mali
<b>Suša, nestašica vode i kakvoća vode</b> 	Velik	Velik	<b>Šumski požari</b> 	Velik	Velik

## 6. PRIJEDLOG PROJEKATA BAZIRANIH NA PRIRODNIM RJEŠENJIMA

### 6.1 Projekti bazirani na prirodnim rješenjima

Klimatske promjene mogu uzrokovati sljedeće probleme:

- vrućine,
- poplave,
- poplave obala,
- suše, nestašice vode i kakvoća vode,
- klizišta,
- šumski požari,
- oluje,
- tuče,
- ekstremno hladni dani.

U nastavku su opisana prirodna rješenja koja se mogu primijeniti na Grad Zadar prema pojedinom navedenom problemu.

#### 6.1.1 Vrućine

Prirodna rješenja za ublažavanje vrućina mogu se podijeliti na:

##### a) Mjere izgradnje

###### - Zeleni krovovi

Postoje dvije kategorije zelenih krovova: *intenzivni* i *ekstenzivni*.

*Intenzivni* zeleni krovovi su uređeni okoliši, koji zahtijevaju značajno održavanje obzirom da mogu sadržavati drveće, biljke i vodena obilježja (*Natural Water Retention Measures*, 2015. u nastavku NWRM). Intenzivni zeleni krovovi se nazivaju i krovni vrtovi.

*Ekstenzivni* zeleni krovovi su karakterizirani laganim, nisko rastućim, samoodrživim biljem koje prekriva cijelo područje krova (NWRM, 2015.). Ekstenzivni zeleni krovovi se nazivaju i krovovi žednjaka<sup>1</sup>, eko-krovovi ili živi krovovi.

Zeleni krovovi mogu ublažiti urbani efekt *toplinskog otoka* smanjenjem površinske temperature građevine (Kabish et al. 2016.) .

Također, skladištenjem vode mogu ublažiti otjecanje vode prilikom nevremena.

###### - Zeleni zidovi (uključujući zelena pročelja i vertikalne vrtove)

Zeleni zidovi imaju isti učinak na urbani efekt *toplinskog otoka* kao i zeleni krovovi. Zeleni zidovi mogu ublažiti navedeni učinak topline te pružiti efekt hlađenja putem transpiracije (Kabish et al. 2016.).

###### - Vertikalne šume

Vertikalne šume predstavljaju model održivog dizajna građevine, koji uključuje različito drveće, grmlje i biljke u strukturu građevine te ublažuje urbani efekt *toplinskog otoka* (Giacomello, E. Valagussa, M., 2015)

<sup>1</sup> *Žednjak* (lat. *Sedum*) – veliki rod koji pripada u porodicu *Crassulaceae*. Predstavlja oko 400 vrsta lisnatih sukulenata, odnosno biljaka koje spremaju vodu u svoje povećane listove.

- *Urbani vrtovi/zajednička dvorišta i ozelenjavanje prostora između građevina*  
Ovo prirodno rješenje pokriva nekoliko tipova intervencija ozelenjavanja u područjima u blizini ili između građevina, uključujući urbane vrtove, unutarnja dvorišta i vegetacijske „zakrpe“ (ozelenjeni slobodni, nekorišteni prostori), a sastoji se od biljnih posuda do gustih, šumovitih područja ovisno o dostupnosti zemlje. Ovakvi zeleni prostori mogu ublažiti urbani efekt *toplinskog otoka*, a pritom koriste za smanjenje površinskog otjecanja, razvoj bioraznolikosti i rekreaciju.

**b) Mjere na javnim mjestima**

- *Urbani parkovi, zeleni koridori i ostali zeleni prostori u urbanim područjima*  
Zeleni prostori u gradovima imaju svojstvo hlađenja zbog stvaranja sjena i pojačane evapotranspiracije. Povezivanje isprekidanih zelenih prostora sa ekološkim koridorima može poboljšati urbanu ventilaciju, koja zatim ublažuje urbani efekt *toplinskog otoka* dopuštajući hladnom zraku izvana da prodrije u gušće izgrađena područja (Climate-ADAPT, 2015).
- *Zeleni urbani namještaj*  
Zeleni urbani namještaj uključuje upotrebu bio-materijala prilikom izrade klupa, nadstrešnica i ostalih dijelova urbanog namještaja. Ovakva rješenja mogu pridonijeti poboljšanju površinskog otjecanja i pružiti sjenu, ublažavajući utjecaj ekstremnih vrućina.  
Odgovarajući izbor vegetacije - kao što su višegodišnje vrste za pružanje sjene – može biti vrlo učinkovita i povoljna opcija koja u kombinaciji sa drugim aspektima urbanog namještaja može dovesti do ugodnih i prilagođenih javnih prostora.  
Specifičan primjer ovog prirodnog rješenja je *City Tree* razvijen od strane njemačkog poduzeća *Green City Solutions*. *City Tree* kombinira određene biljke koje se hrane česticama (PM) i dušikovim-dioksidom (NO<sub>2</sub>). Konstrukcija sadrži senzore za prikupljanje okolišnih i klimatskih podataka, kojima se regulira i kontrolira jedinica i osigurava opstanak biljaka.
- *Peri-urbani parkovi/šume*  
(Peri-) Urbani parkovi i šume mogu utjecati na urbani efekt *toplinskog otoka* na način da ublaže lokalne mikrokline.  
Također, navedene površine imaju visok kapacitet infiltracije što može biti značajno za punjenje vodonosnika.

**c) Ozelenjavanje prometne infrastrukture**

- Drveće uz prometnice važna su za regulaciju lokalne mikrokline i urbane hidrologije te ujedno smanjuju onečišćenje zraka česticama (NWRM, 2015).  
Trava ima značajku toplinskog regulatora obzirom da putem evapotranspiracije osvježuje zrak.

## 6.1.2 Poplave

U nastavku se navode prirodna rješenja za ublažavanje utjecaja poplava:

### a) *Mjere prilagodbe rijeke*

- *Ponovna naturalizacija riječnog materijala*  
Materijal (sediment) erodiran uzvodno, prenesen putem riječnog toka i istaložen na dno rijeke sačinjava korito rijeke. Dodavanjem takvog materijala može se kontrolirati erozija obale rijeke, a što ima srednji učinak na kontrolu poplave (NWRM, 2015).
- *Ponovna naturalizacija korita rijeke*  
Korito rijeke se sastoji od riječnog dna i riječnih obala. U prošlosti, korita rijeka su se rekonstruirala pomoću betona ili velikog kamenja, mijenjajući tokove (često na način da se smanji vrijeme putovanja). Ponovna naturalizacija riječnih korita sastoji se od uklanjanja dijela inertnih i betonskih struktura, zamjenjujući ih sa vegetacijom, što ima srednji učinak na kontrolu poplave (NWRM, 2015).

### b) *Mjere uređenja područja uz rijeke*

- *Šumski obalni pufer (ublaživač)*  
Drveća koja se nalaze uz riječne tokove i ostala vodena tijela oblikuju obalni pufer, koji, između ostalog, može usporiti prekomjernu vodu koja dolazi sa površine zemlje, malo ublažavajući rizik od poplave (NWRM, 2015).

### c) *Mjere za ublažavanje utjecaja poplave površinskih voda*

Mjere za ublažavanje utjecaja poplave površinskih voda odnose se na povećanje infiltracije vode te skladištenje povećane količine vode kako bi se omogućilo umjereno otjecanje voda prilikom nevremena. Za provođenje navedenih mjera mogu se koristiti iduća prirodna rješenja:

- *Kišni vrtovi*  
Kišni vrtovi su vrtovi malih razmjera koji se koriste za uređenje nekretnina. Imaju veliki kapacitet skladištenja i infiltracije vode, što ublažuje otjecanje oborinskih voda.
- *Odvojeni sustav javne odvodnje*  
Odvojeni sustav odvodnje predstavlja odvojeno prikupljanje otpadnih i oborinskih voda putem zasebnih cjevovodnih sustava. Primjenom odvojenog sustava odvodnje, oborinske vode se odvojeno prikupljaju, odvođe i ispuštaju u prirodu, a da pritom ne opterećuju sustav odvodnje otpadnih voda. Na ovaj način smanjuje se rizik od plavljenja podrumskih prostorija i javnih površina do kojih može doći prilikom intenzivnih oborina.
- *Retencijski bazeni*  
Retencijski bazeni su depresije pokrivene vegetacijom, namijenjene za skladištenje vode i usporavanje otjecanja vode, a čiji tok prelazi preko nepropusnih površina. Retencijski bazeni značajno smanjuju rizik od poplave (NWRM, 2015).  
Talozi i ostali onečišćivači koji se nalaze u skladištenoj vodi, mogu biti filtrirani, absorbirani u okolno tlo ili biokemijski razgrađeni, u vrijeme dok se voda polako procjeđuje do susjednog vodotoka. Međutim, njihov kapacitet infiltracije je ograničen (NWRM, 2015).



- *Retencijska jezera*  
Retencijska jezera su trajna jezera ili bazeni koji su konstruirani na način da imaju dovoljan kapacitet kako bi mogli skladištiti dodatnu količinu vode koja bi dotjecala prilikom oborinskog razdoblja. Retencijska jezera mogu razrijediti i obraditi oborinsku vodu.
- *Filter trake*  
Filter trake su blago nagnuti, ozelenjeni trakasti dijelovi zemlje koji pružaju mogućnost za spori prijenos i infiltraciju vode. Filter trake su konstruirane na način da prihvate dotok vode filtriranjem putem biljaka, pojačavaju taloženje čestičnih onečišćivača i infiltraciju.
- *Infiltracijski bazeni*  
Infiltracijski bazeni su depresije prekrivene vegetacijom, konstruirane za skladištenje i usporavanje otjecajnih voda. Uglavnom su suhe izuzev u periodima jakih oborina (NWRM, 2015). Infiltracijski bazeni služe kao bioretencijska područja, koja uklanjaju taloge i onečišćivače iz vode. U suštini su slični retencijskim bazenima, ali imaju veliki kapacitet infiltracije vode.
- *Infiltracijski rovovi*  
Infiltracijski rovovi su plitki iskopi ispunjeni šljunkom ili kamenim materijalom. Prilikom kišnog razdoblja, voda koja otječe, ispunjava navedene rovove koji omogućuju infiltraciju vode u okolno tlo. Infiltracijski rovovi omogućuju smanjenje količine otjecajne vode te uklanjanje onečišćivača i taloga, iako njihova namijena nije predviđena za uklanjanje taloga iz vode. Za učinkovito djelovanje infiltracijskih rovova, potrebno ih je konstruirati zajedno sa sustavom za predobradu vode u kojem će se materijal iz vode istaložiti prije nego voda uđe u rovove (NWRM,2015).
- *Drveća u urbanim područjima*  
Drveće smanjuje količinu oborina koja dopijeva u sustav odvodnje. Područja oko drveća mogu imati veći kapacitet infiltracije i skladištenja vode zbog utjecaja transpiracije (NWRM, 2015).
- *Upojni bunari*  
Upojni bunari su, pravokutni ili kružni iskopi, ispunjeni šljunkom ili obloženi ciglom ili polietilenskim prstenovima, a služe za skladištenje površinskih dotoka vode na način da omogućuju lakše upijanje vode u podzemlje (NWRM, 2015). Pružaju ublažavanje utjecaja oborinskih voda, obradu vode te punjenje podzemnih voda.
- *Kanali i jarci*  
Kanali i jarci su su plitki kanali koji prikupljaju površinsku otjecajnu vodu, a mogu usporiti otjecajnu vodu i ukloniti silt (prah) i ulja iz iste (NWRM,2015; susDrain,2018). Kanali i jarci pridonose malom smanjenju rizika od poplave.
- *Zeleni krovovi*  
Opisani u poglavlju 6.1.1. *Vrućine*.
- *Propusne površine*

Propusne površine su konstruirane na način da omoguću infiltraciju oborinskih voda u tlo ili vodonosnike ili da skladište vodu i ispuštaju ju kontroliranom brzinom. Postoje dva tipa propusnih površina:

- a) porozne površine – koje omogućuju infiltraciju vode duž cijele površine,
- b) propustljive površine – koje su sačinjene od materijala poput cigli, položenih na način da osiguravaju šupljine u koje dopijeva voda.

Propusne površine smanjuju količinu oborinskih voda koje dopijevaju u rijeke te na taj način smanjuju rizik od riječnih poplava.

### 6.1.3 Poplave obala

Prirodna rješenja za ublažavanje utjecaja poplave obala su:

- *Izgradnja i jačanje pješčanih dina*  
Pješčane dine štite unutrašnja područja od poplava. Predstavljaju prirodnu barijeru za vjetar i valove, obzirom da mogu apsorbirati dio njihove snage. Izgradnja, jačanje i održavanje pješčanih dina uključuje sadnju i prekrivanje biljnim materijalom te podizanje ograde duž strane okrenute prema moru (Climate-ADAPT, 2015).
- *Hranjenje obala/plaža*  
Hranjenje plaža uključuje umjetno popunjavanje pijeska na erodiranom dijelu obale u svrhu kompenziranja erozije i zaštite područja od olujnih udara.  
Tehnike hranjenja plaža obuhvaćaju: hranjenje plaža, hranjenje stražnjeg žala (*backshore*<sup>2</sup>), hranjenje obalnog lica (potopljeni žal ili *shoreface*<sup>3</sup>), hranjenje srednje vrijednosti i hranjenje visoke vrijednosti (Climate-ADAPT, 2015).

### 6.1.4 Suše, nestašice vode i kakvoća vode

Prirodna rješenja za ublažavanje utjecaja suše, nestašice vode i kakvoće vode mogu se podijeliti na:

- a) *Mjere opskrbe vodom*
  - *Skupljanje kišnice*  
Skupljanje kišnice je prikupljanje i skladištenje kišnice za kasniju upotrebu.
  - *Upojni bunari*  
Opisano u poglavlju 6.1.2 Poplave.
  - *Infiltracijski rovovi*  
Opisano u poglavlju 6.1.2 Poplave.
  - *Infiltracijski bazeni*  
Opisano u poglavlju 6.1.2 Poplave.
  - *Kišni vrtovi*  
Opisano u poglavlju 6.1.2 Poplave.
  - *Retencijski bazeni i jezera*

<sup>2</sup> *backshore* – dio plaže koji je pod utjecajem valova isključivo u vrijeme ekstremno visokih plima ili jakih oluja

<sup>3</sup> *shoreface* – uska zona, strmog nagiba, između granice obale pri niskoj vodi i gotovo horizontalne *offshore* zone

Opisano u poglavlju 6.1.2. *Poplave*.

**b) Mjere regulacije kakvoće vode**

- *Retencijski bazeni*

Opisano u poglavlju 6.1.2 *Poplave*.

- *Retencijska jezera*

Opisano u poglavlju 6.1.2 *Poplave*.

- *Obnova i održavanje močvarnih područja*

Opisano u poglavlju 6.1.3. *Poplave obala*.

- *Obnova prirodne infiltracije podzemnih voda*

Podzemna voda je jedan od najvažnijih izvora pitke vode. Tla su izgubila dio infiltracijskog kapaciteta što ograničava količinu oborina kojima se puni podzemna voda.

Obnova prirodnog kapaciteta infiltracije uključuje:

- ✓ površinske građevine koje poboljšavaju punjenje podzemnih voda,
- ✓ podpovršinsko indirektno punjenje podzemnih voda – bunari izrađeni unutar nesaturirane zone
- ✓ podpovršinsko direktno punjenje podzemnih voda – izvedba bunara do saturirane zone (NWRM,2015).

Izuzev povećanja količine, predmetna obnova može poboljšati kakvoću vode, obzirom da je punjenje podzemne vode povezano s infiltracijom - prirodnim procesom pročišćavanja vode.

### **6.1.5 Klizišta**

Prirodno rješenje za ublažavanje utjecaja klizišta je izvedba zaštitnih šuma (*ciljano pošumljavanje*).

Održavanje šuma, prilagodljivo upravljanje šumama ili pošumljavanje uz padine može stabilizirati tlo, što pomaže smanjenju mogućnosti nastanka klizišta i lavina.

### **6.1.6 Šumski požari**

Prirodno rješenje za ublažavanje utjecaja šumskih požara, odnosno mjera za provedbu navedenog, je održivo gospodarenje šumama – održavanje šuma i odabir vrsta manje sklonih požarima te gradnja protupožarnih puteva.

### **6.1.7 Oluje**

Za predmetni problem, u urbanom kontekstu, nije utvrđeno prirodno rješenje.

### **6.1.8 Tuče**

Za predmetni problem, u urbanom kontekstu, nije utvrđeno prirodno rješenje.

### **6.1.9 Ekstremno hladni dani**

Prirodna rješenja za ublažavanje utjecaja ekstremno hladnih dana su:

- *Zeleni krovovi*

Opisano u poglavlju 6.1.1 *Vrućine*.

Slično svojstvima smanjenja vrućine, zeleni krovovi mogu izolirati građevine od hladnoće.

– *Zeleni zidovi*

Opisano u poglavlju 6.1.1 *Vrućine*.

Slično svojstvima smanjenja vrućine, zeleni zidovi mogu izolirati građevine od hladnoće.

## 6.2 Prijedlog projekata baziranih na prirodnim rješenjima za Grad Zadar

U poglavlju 6.1. *Projekti bazirani na prirodnim rješenjima* navedena su prirodna rješenja kojima se mogu ublažiti problemi uzrokovani klimatskim promjenama (vrućine, hladnoće, poplave, suše, požari...).

U tablici niže navedena su prirodna rješenja koja su primjenjiva na području Grada Zadra (Tablica 12).

Primjenom navedenih prirodnih rješenja ublažiti će se utjecaj klimatskih promjena na području Grada Zadra dok će se dodatno uljepšati i krajobraz Grada Zadra.

**Tablica 12. Prijedlog projekata baziranih na prirodnim rješenjima za Grad Zadar**

MJERA	Vrsta izazova koji se ublažava primjenom mjere	Nositelji provedbe mjere	Rok provedbe	Mogući izvori financiranja
Zeleni krovovi	Vrućine, poplave, ekstremno hladni dani	Vlasnici objekata	Kontinuirano	Vlasnici objekata
Zeleni zidovi	Vrućine, poplave, ekstremno hladni dani	Vlasnici objekata	Kontinuirano	Vlasnici objekata
Vertikalne šume	Vrućine, poplave	Vlasnici objekata	Kontinuirano	Vlasnici objekata
Urbani vrtovi/zajednička dvorišta i ozelenjavanje prostora između građevina	Vrućine	Grad Zadar, Vlasnici objekata, Nasadi d.o.o.	Kontinuirano	Grad Zadar, Vlasnici objekata
Urbani parkovi, peri urbani parkovi, zeleni koridori i ostali zeleni prostori u urbanim područjima	Vrućine, poplave	Grad Zadar, UO za prostorno uređenje i graditeljstvo, UO za komunalne djelatnosti i zaštitu okoliša, Nasadi d.o.o.	U sklopu donošenja prostornih planova, projektiranja i izgradnje	Grad Zadar, EU fondovi
Zeleni urbani namještaj	Vrućine	Grad Zadar, UO za prostorno uređenje i graditeljstvo, UO za komunalne djelatnosti i zaštitu okoliša, Nasadi d.o.o.	Kontinuirano	Grad Zadar, EU fondovi

Ozelenjavanje prometne infrastrukture	Vrućine, poplave	Grad Zadar, UO za prostorno uređenje i graditeljstvo, UO za komunalne djelatnosti i zaštitu okoliša, Hrvatske ceste, Nasadi d.o.o.	Prilikom izrade prostornih planova, izgradnje/rekonstrukcije prometnica i kontinuirano	Grad Zadar, Hrvatske ceste, EU fondovi
Prilikom planiranja novih zelenih površina dati prednost drvenastim vrstama koje bolje utječe na smanjenje učinka toplinskih otoka u odnosu na travu koja zahtjeva veliku potrošnju vode	Vrućine, suše	Nasadi d.o.o.	Kontinuirano	Grad Zadar, Nasadi d.o.o.
Ponovna naturalizacija riječnog materijala i korita rijeke – razmotriti mogućnost primjene rješenja na potok Ričinu	Poplave	Hrvatske vode	4 godine	Hrvatske vode
Šumski obalni pufer - razmotriti mogućnost primjene rješenja na potok Ričinu	Poplave	Grad Zadar, Hrvatske vode, Nasadi d.o.o.	4 godine	Hrvatske vode, Grad Zadar, EU fondovi
Kišni vrtovi	Poplave, suše	Grad Zadar, Vlasnici objekata	Kontinuirano	Grad Zadar, Vlasnici objekata
Odvojeni sustav odvodnje	Poplave	Grad Zadar-UO za prostorno uređenje i graditeljstvo, Odvodnja d.o.o.	Paralelno sa širenjem sustava odvodnje	Grad Zadar, Hrvatske vode, EU fondovi
Retencijski bazeni, retencijska jezera, filter trake, infiltracijski bazeni, infiltracijski rovovi, upojni bunari	Poplave, suše	Grad Zadar, Vlasnici objekata, Odvodnja d.o.o.		Grad Zadar, Vlasnici objekata, Vodovod d.o.o., Odvodnja d.o.o. EU fondovi
Propusne površine	Poplave, suše	Grad Zadar-UO za prostorno uređenje i graditeljstvo, UO za komunalne djelatnosti i zaštitu okoliša	Kontinuirano	Grad Zadar, EU fondovi
Održavanje kanala na Bokanjačkom blatu	Poplave	Hrvatske vode	Kontinuirano	Hrvatske vode
Hranjenje obala/plaža	Poplave obala	Grad Zadar, Koncesionari	Kontinuirano prema potrebi	Grad Zadar, Koncesionari, EU fondovi

Postavljanje prirodnih valobrana za prigušenje velikih valova (školjere, gabioni, kamenje i sl.)	Poplave obala	Grad Zadar, Lučka uprava, Koncesionari	Prilikom izgradnje/rekonstrukcije obale	Grad Zadar, Lučka uprava, Koncesionari, EU fondovi
Skupljanje kišnice	Suše	Grad Zadar, Vlasnici objekata	Prilikom izgradnje/rekonstrukcije	Grad Zadar, Vlasnici objekata
Održivo gospodarenje šumama	Poplave, suše, klizišta, požari	Hrvatske šume	Kontinuirano	Hrvatske šume
Poboljšati sustav rane dojava opasnosti od šumskih požara	Požari	Hrvatske šume JVP	Kontinuirano	Grad Zadar, Hrvatske šume, EU fondovi
Izvedba protupožarnih puteva	Požari	Grad Zadar, Hrvatske šume	Kontinuirano	Grad Zadar, Hrvatske šume
Pošumljavanje provoditi prikladnim vrstama	Poplave, požari, suše, klizišta	Hrvatske šume, Grad Zadar, Vlasnici privatnih šuma	Kontinuirano	Hrvatske šume, Grad Zadar, Vlasnici privatnih šuma
Uzgoj vrsta i sorti javnog zelenila, poljoprivrednih kultura te pasmina domaćih životinja koje su otpornije na klimatske promjene	Poplave, požari, suše	Hrvatske šume, Grad Zadar, Vlasnici privatnih šuma, Nasadi d.o.o.	Kontinuirano	Hrvatske šume, Grad Zadar, Vlasnici privatnih šuma, Nasadi d.o.o.
Obnoviti i staviti u funkciju vodospreme na otocima	Suše	Grad Zadar, Vodovod d.o.o.	4 godine	Grad Zadar, Vodovod d.o.o., EU fondovi
Desalinizacija mora na otocima na kojima je koncepcijskim rješenjem vodoopskrbe utvrđena isplativost	Suše	Grad Zadar, Vodovod d.o.o.	2 godine	Grad Zadar, Vodovod d.o.o., EU fondovi
Prilikom projektiranja vodoopskrbnog sustava na otocima, razmotriti isplativost dvostrukog sustava opskrbe: sustava za pitku vodu i sustava za morsku vodu za ispiranje WC-a	Suše	Grad Zadar, UO za prostorno uređenje i zaštitu okoliša, UO za gospodarstvo, Vodovod.d.o.o.	4 godine	Grad Zadar, Vodovod d.o.o. EU fondovi
Ispitati mogućnost nadogradnje uređaja za obradu otpadnih voda radi ponovne uporabe obrađene vode	Suše	Grad Zadar, Hrvatske vode, Odvodnja d.o.o.	4 godine	Grad Zadar, Hrvatske vode, EU fondovi
Mapirati izvore vode za ljudsku potrošnju izvan sustava javne vodoopskrbe	Suše	Grad Zadar, Hrvatske vode	4 godine	Grad Zadar, Hrvatske vode
Povećati korištenje obnovljivih izvora energije (solarne električne punionice za vozila, solarna energija za grijanje	Vrućine	Grad Zadar, HEP i drugi isporučitelji energije Vlasnici objekata,	Kontinuirano	Grad Zadar, HEP-Elektra d.o.o. Vlasnici objekata,

potrošne vode, energija vjetra, mora)				Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost
Ispitati mogućnost izgradnje malih autonomnih energetskih sustava na otocima, koji se zasnivaju na integraciji vjetroenergetskog, fotonaponskog i baterijskog sustava za skladištenje energije	Vrućine	Grad Zadar, HEP	4 godine	Grad Zadar, HEP, Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost,
Izgradnja biciklističke infrastrukture	Vrućine	Grad Zadar-UO za prostorno uređenje i graditeljstvo, UO za komunalne djelatnosti i zaštitu okoliša, Hrvatske ceste	Paralelno s izgradnjom/re konstrukcijom prometnica	Grad Zadar, Hrvatske ceste, EU fondovi
Korištenje „čistijih“ izvora energije u prometu (električna, hibridna vozila, plin kao pogonsko gorivo)	Vrućine	Grad Zadar-UO za prostorno uređenje i graditeljstvo, Liburnija d.o.o.	Kontinuirano	Grad Zadar, Liburnija d.o.o., EU fondovi, Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost
Promoviranje alternativnih načina kretanja (pješačenje, vožnja bicikla, javni gradski prijevoz)	Vrućine	Grad Zadar-UO za prostorno uređenje i graditeljstvo, UO za komunalne djelatnosti i zaštitu okoliša, Liburnija d.o.o., Udruge	Kontinuirano	Grad Zadar, Liburnija d.o.o., EU fondovi, Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost
Povećanje razine spremnosti za akcidentne situacije	Vrućine, polave, polave obala, suše, klizišta, šumski požari, oluje, ekstremno hladni dani	Grad Zadar- UO za gospodarstvo i razvitak otoka, JVP i ostali subjekti prema Planu zaštite i spašavanja, Planu civilne zaštite i Planu zaštite od požara	Kontinuirano	Grad Zadar
Integracija prirodnih rješenja u prostorno planiranje	Vrućine, polave, polave obala, suše, klizišta, šumski požari, oluje, ekstremno hladni dani	Grad Zadar-UO za prostorno uređenje i graditeljstvo	Kontinuirano	Grad Zadar

Provođenje edukativnih aktivnosti za podizanje razine javne svijesti o klimatskim promjenama	-	Grad Zadar, Upravni odjel komunalne djelatnosti i zaštitu okoliša, Udruge	Kontinuirano	Grad Zadar, EU fondovi, Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost
--	---	--	--------------	--