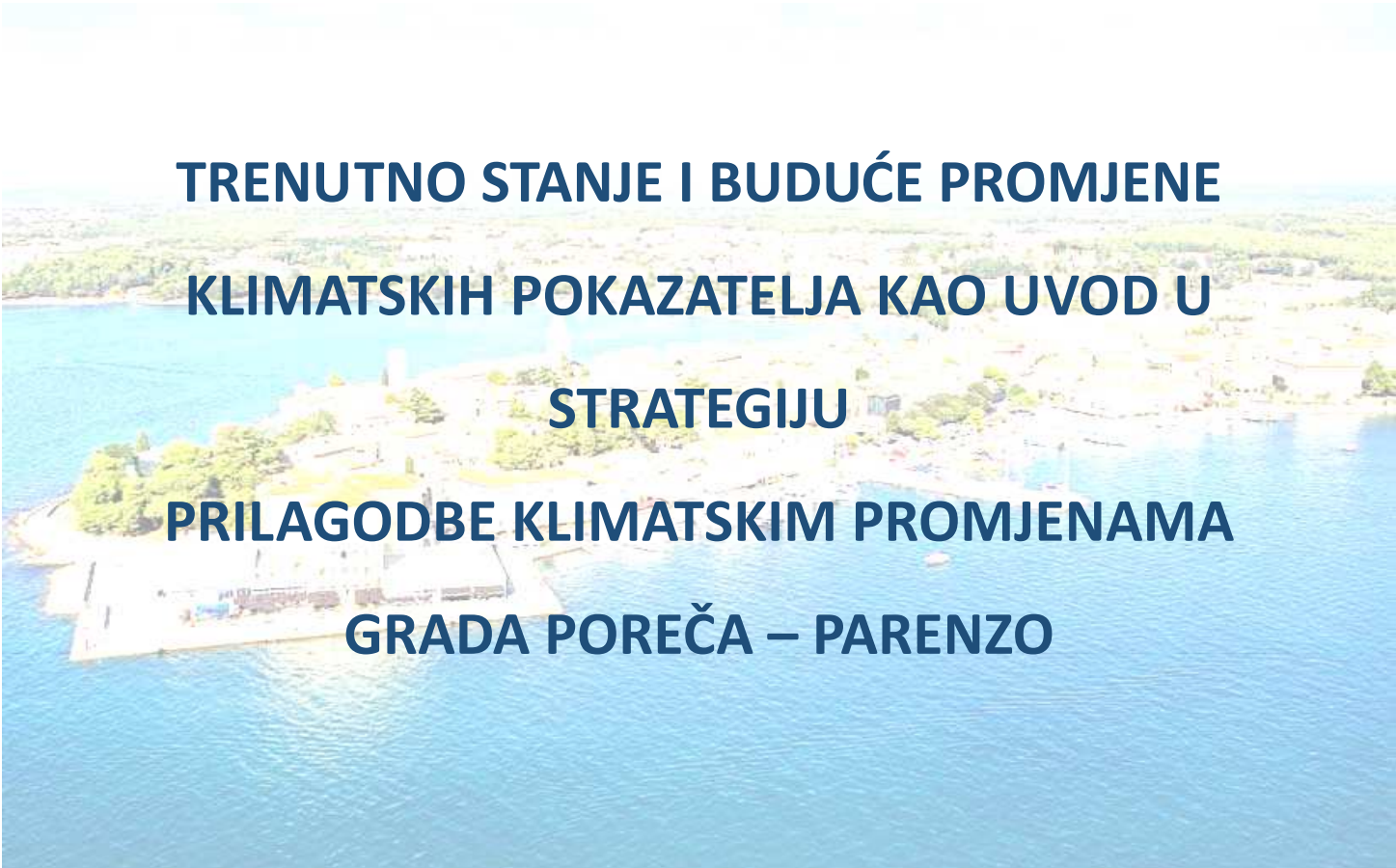




LIFE SEC ADAPT PROJECT

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

Nadogradnja energetske održive urbane sredine provedbom Mayor Adapt inicijative, te planiranjem strategija prilagodbe klimatskim promjenama



TRENTNO STANJE I BUDUĆE PROMJENE KLIMATSKIH POKAZATELJA KAO UVOD U STRATEGIJU PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA GRADA POREČA – PARENZO



*Municipality of Poreč – Parenzo
Grad Poreč – Parenzo
Città di Poreč - Parenzo*





NAZIV PROGRAMA PROGRAMME	LIFE 2014 – 2020 – Climate Change Adaptation
SKRAĆENI NAZIV PROJEKTA PROJECT ACRONYM	LIFE SEC ADAPT
ŠIFRA PROJEKTA PROJECT CODE	LIFE14/CCA/IT/00036
NASLOV TITLE	Trenutno stanje i buduće promjene klimatskih pokazatelja kao uvod u Strategiju prilagodbe klimatskim promjenama Grada Poreča - Parenzo
AUTOR(I) AUTHOR(S)	Gordana Lalić, mag.ing.str. Državni hidrometeorološki zavod DHMZ, Zagreb
SURADNIK ASSOCIATE	Anita Prgomet, mag.oec.





Sažetak na hrvatskom jeziku

Klima se mijenja. Klimatske promjene / varijacije događale su se u prošlosti, prisutne su u sadašnjosti, a vjerojatnost je vrlo velika da će se događati i u budućnosti, s naglaskom na činjenicu da se pojava klimatskih promjena vrlo velikog intenziteta očekuje u vrlo bliskoj budućnosti, već krajem 21. stoljeća.

Svakim danom sve više, klimatske promjene predstavljaju razlog za ozbiljnu zabrinutost među kreatorima politike, u civilnom društvu, te u javnosti koja je prepoznala potencijal štetnosti istog po zdravlje ljudi, sveukupnu ekonomiju, te cjelokupno društvo. Međuvladin panel o klimatskim promjenama (IPCC) prepoznao je jugoistočnu Europu kao jedno od najranjivijih europskih područja, izrazito podložno učincima klimatskih promjena, pa je stoga prijeko potrebno, već sada, donijeti odluke na koji će način zemlje te regije odgovoriti na izazove koji nam predstoje.

Predviđa se da će tijekom ovog stoljeća klimatske promjene rezultirati višim temperaturama, manjom količinom oborina, te većim rizikom od poplava, suša, toplinskih valova i šumskih požara. Kreatori politike i civilno društvo u ovim zemljama moraju djelovati odmah, te poduzeti korake prilagodbe izazovima koje sa sobom nose klimatske promjene. Posebno ranjivim sektorima, iznimno podložnim klimatskim promjenama smatraju se poljoprivreda, biološka raznolikost, energija, zdravlje ljudi, turizam, te vodni resursi.

Smanjenje ranjivosti u svakom sektoru je moguće i to putem ciljanih intervencija u kreiranju politike, razvijanja i provedbe strogih zakona o zaštiti okoliša, te poticanjem civilnog društva i javnosti na sudjelovanje u postupcima ublažavanja posljedica klimatskih promjena. Određene zakonske mjere koje se odnose na klimatske promjene, te smanjenje rizika i posljedica u slučaju prirodnih katastrofa već su na snazi, no većina njih nije u skladu s opasnostima koje nam predstoje. Promatranje klimatskih promjena, isključivo u smislu poduzimanja aktivnosti s ciljem smanjenja emisija stakleničkih plinova, mora se promijeniti, te usredotočiti na ključnu strategiju prilagodbe, koja će u planiranje i kreiranje razvojnih strategija uključivati i integrirati prilagodbu klimatskim promjenama, te smanjenje rizika od prirodnih katastrofa, razvijajući sveobuhvatne planove prilagodbe klimatskim promjenama na nacionalnoj razini. Organizacije civilnog društva imaju vrlo važnu ulogu u podizanju svijesti o klimatskim promjenama i pitanjima zaštite, kako među širom javnosti, tako i u poslovnom i industrijskom sektoru. Također, trebalo bi ih poticati na suradnju s državnim akterima, te uzimanje aktivne uloge u političkom dijalogu na ovom području, uključujući pružanje ulaznih informacija tijekom pripreme sljedećih Nacionalnih izvješća prema UNFCCC.

Imajući na umu činjenicu da se klimatske promjene ne zaustavljaju na nacionalnim granicama, regionalna i prekogranična suradnja u postupcima prilagodbe klimatskim promjenama mora biti poboljšana. Ova suradnja treba uključivati razmjenu znanja na nacionalnoj razini, među civilnim društvima, na razini nacionalnih Hidrometeoroloških zavoda, sveučilišta i privatnog sektora, te na razini zemalja članica EU. Štoviše, naglašavanje važnosti veze između prilagodbe klimatskim promjenama i smanjenja rizika od prirodnih katastrofa na regionalnoj i nacionalnoj razini poticat će razmjenu znanja među raznim sektorima, a što će u konačnici rezultirati cjelovitim pristupom smanjenju ekonomskih troškova klimatskih promjena, te smanjenju gubitaka ljudskog i životinjskog svijeta.





Izrada *Izvjeshća o procjeni trenutnog stanja klimatskih pokazatelja*, u tehničkom smislu, predstavlja prvi korak ka definiranju postupaka prilagodbe klimatskim promjenama na lokalnoj razini. Svaki od 17 gradova i općina iz Istre i regije Marche analizira klimatske pokazatelje u nedavnoj prošlosti, kroz prepoznavanje i procjenu klimatskih trendova i to putem srednjih i ekstremnih vrijednosti istih.

Ovo izvješće predstavlja pripremu i postavlja temelje definiranju budućih regionalnih klimatskih projekcija, te slijedom toga, naknadno, i izradi procjene rizika i ranjivosti lokalnog područja.

Analiza se provodi na način da se slijedi zajednička metodologija izrađena od strane Istarske razvojne agencije (IDA-e), a tiče se dva glavna stajališta:

- Trendovi klimatskih varijabli koje se promatraju, analizom trenda glavnih klimatskih varijabli (oborine i temperature srednje, maksimalne i minimalne vrijednosti), provedenom na ne-parametarski način pomoću Mann- Kendall testa (Mann 1945; Kendall 1976) i Theil-Sen procjenitelja (Sen, 1968);
- Indeksi klimatskih ekstrema, izabran od strane ET SCI, predstavlja temeljni skup od 34 pokazatelja definiranih od strane Svjetske Meteorološke Organizacije, povjerenstva za klimatologiju (CCI) Stručnog tima za pojedine specifične klimatske pokazatelje, koristeći R paket CLIMPACT2.

Na području Grada Poreča - Parenzo postoji Klimatološka postaja Poreč na kojoj se obavljaju meteorološka motrenja, poštujući smjernice Svjetske meteorološke organizacije, kontinuirano od 1981. godine. Klimatološka postaja Poreč je smještena na 45.22° sjeverne zemljopisne širine i 13.60° istočne zemljopisne dužine, te se nalazi na 15 metara nadmorske visine. Položaj poštuje propise Svjetske meteorološke organizacije, te su, stoga, podaci motrenja s postaje reprezentativni za šire područje.

U *Izvjeshću* su analizirane prosječne vrijednosti klimatskih parametara, temperature zraka i količine oborine kao i pripadnih temperaturnih i oborinskih indeksa ekstrema, prema podacima klimatološke postaje Poreč iz referentnog razdoblja od 1981. do 2010. godine. Opažene vremenske promjene (trendovi) ispitane su prema raspoloživom duljem razdoblju, od 1981. do 2015. godine. Projekcije očekivanih promjena pojedinih parametara u budućim klimatskim razdobljima (P1: period od 2021. do 2050. godine, P2: period od 2041. do 2070. godine i P3: period od 2061. do 2090. godine) analizirane su prema dnevnim podacima iz ansambla Med-CORDEX simulacija. Buduća klima je simulirana prema dva scenarija emisija i koncentracija stakleničkih plinova RCP4.5 i RCP8.5.

Dobiveni rezultati za sadašnju klimu upućuju na prisutno značajno zatopljenje na području Grada Poreča - Parenzo, kako na godišnjoj tako i na sezonskoj skali. Zatopljenju doprinosi značajan porast toplih indeksa ekstrema popraćen istovremenim negativnim trendom hladnih indeksa, a koji su najizraženiji u toplom dijelu godine (proljeće i ljeto). Količina oborine u analiziranom razdoblju pokazuje slabu tendenciju povećanja u svim sezonama, osim ljeti kada se uočava blago smanjenje oborina. Ljetnom trendu doprinosi blago smanjenje vlažnih indeksa ekstrema uz produljenje sušnih razdoblja. Trend oborinskih indeksa ekstrema općenito ukazuje na značajno smanjenje trajanja sušnih razdoblja koje je najizraženije u zimskim i jesenskim mjesecima, a popraćeno je porastom vlažnih indeksa ekstrema.

Očekivane promjene srednje dnevne, srednje minimalne dnevne i srednje maksimalne dnevne temperature zraka prema analiziranim MedCORDEX simulacijama upućuju na moguće zagrijavanje koje je prisutno u svim sezonama i na razini godine. Amplitude projiciranog zagrijavanja su najveće ljeti, a





pojačavaju se s promjenom razdoblja od P1 do P3, uz pretpostavku scenarija RCP8.5. Očekivano zatopljenje do kraja stoljeća će biti popraćeno povećanim brojem toplih temperaturnih indeksa i smanjenjem hladnih temperaturnih indeksa, neovisno o scenariju. Očekivane promjene srednje ukupne količine oborine upućuju na porast oborine zimi i smanjenje ljeti. U ostalim sezonama predznak promjene nije jednoznačan i ovisi o primijenjenom regionalnom klimatskom modelu. Na godišnjoj razini prevladava porast količine oborine u razdoblju P3. Iako se pojedini regionalni modeli razlikuju u predznaku promjene oborinskih ekstrema u pojedinim sezonama i na godišnjoj razini u pojedinom razdoblju, u većini slučajeva se u P3 za oba scenarija može očekivati porast maksimalne dnevne količine oborine, broja dana s vrlo velikom količinom oborine, te broja vrlo vlažnih dana. Očekuje se produljenje trajanja sušnih razdoblja, te moguć porast standardnog dnevnog intenziteta oborine.





Sažetak na engleskom jeziku

Climate is changing. Climate change/variation has occurred in the past, in the present and is also foreseen in the future, with a very high intensity of change expected in the very near future – by the end of the 21st century.

Increasingly, climate change is becoming a cause for serious concern among policy-makers, civil society and the general public who recognize the potential it has to damage human health, economies and societies. South East Europe has been identified by the IPCC as one of the areas of Europe most vulnerable to the effects of climate change, and decisions, that will determine how the countries of that region will respond to the challenges that lie ahead, need to be made now.

Predicted climate changes over the coming century include higher temperatures, less precipitation, and a greater risk of floods, droughts, heat waves and forest fires. Policy-makers and civil society in these countries must act now to take steps to adapt to the challenges posed by climate change. Sectors particularly vulnerable to climate change include agriculture, biodiversity, energy, human health, tourism and water resources.

Reducing the vulnerabilities in each sector is possible via targeted policy interventions, developing and enforcing robust environmental protection legislation, and encouraging the involvement of civil society and the general public working their way to mitigate the effects of climate change. Some policy measures are already in place to deal with climate change and disaster risk reduction; however, on the scale of the future threats, most of these are inadequate. Climate change policies need to move forward from solely addressing greenhouse gas mitigation, and focus on adaptation; a key strategy will involve integrating climate change adaptation and disaster risk reduction policies into planning and development strategies, and the development of comprehensive national climate change adaptation plans. Civil society organizations have a role to play in raising awareness about climate change and conservation issues among the general public, business and industry. They should also be encouraged to collaborate with state actors by taking an active role in policy dialogue in this area, including providing input into the preparation of the next national communications to the UNFCCC.

Keeping in mind that climate change does not stop at national borders, regional and cross-border cooperation in climate change adaptation must be enhanced. This collaboration should include knowledge sharing between governments, civil society, national hydrometeorological institutes, private sector and universities, and knowledge transfer from EU countries. Moreover, highlighting the links between climate change adaptation and disaster risk reduction on a regional and national level will foster the exchange of expertise between the environmental, economic, social and humanitarian sectors that will ultimately result in an integrated approach to minimize economic costs of climate change and the loss of human and animal life.

The “Current Baseline Assessment Report” is the first technical milestone to define the *adaptation process* at local level. Each of the 17 Municipalities from Istria and Marche region analyses the recent past climate through the recognition and estimate of climate trends of both mean and extreme values.

This report is preparatory to the definition of the future regional climate projection and, therefore, the subsequent phase of risks and vulnerability assessment of local territory.





The analysis is carried out using a common methodology set up by IDA, and regards two main aspects:

- Climate variables Trends, by the trend analysis of main climate variables (Precipitation and Temperature mean, max and min), performed in a non-parametric fashion using the Mann–Kendall rank test (Mann 1945; Kendall 1976) and the Theil–Sen estimator (Sen 1968);
- Climate extremes Indices, selected by the ET SCI core set of 34 indices defined by the WMO Commission for Climatology (CCI) Expert Team on Sector-specific Climate Indices, using the R package CLIMPACT2.

Climatological observatory station Poreč is located at 45.22° N latitude and 13.60° E longitude and is situated 15 m above the sea level. Position of the station respects the regulations of the World Meteorological Organization (WMO), and all the data from the monitoring station is valid for the area in question. Poreč climatological observatory, respecting the guidelines of the World Meteorological Organization, has been monitoring and collecting meteo data continuously since 1981.

The study analyzes the average values of climate parameters, air temperature and precipitation, as well as the respective temperature and precipitation extremes index, according to data from Climatological Observatory station Poreč for the reference period from year 1981 until year 2010. The observed temporal changes (trends) were tested according to available data over a longer period of time, from year 1981 until year 2015. The projections of expected changes in certain parameters of the future climate periods (P1: from year 2021 to year 2050, P2: from year 2041 to year 2070 and P3: from year 2061 to year 2090) were analyzed according to daily data from the ensemble Med-CORDEX simulations. The future climate is simulated under two scenarios of emissions and concentrations of greenhouse gases RCP4.5 and RCP8.5.

The results for the current climate suggest presence of significant warming in the area of the city, both on annual and seasonal scales. The general warming is contributed by a significant increase of hot extreme indices, accompanied by simultaneous negative trends of cold indices, most evident during the warm seasons (Spring and Summer). The amount of precipitation during the analyzed period shows a slight tendency to increase in all seasons, except Summer, when a slight reduction in precipitation is being noted. Summer trend is contributed by a slight reduction in humidity index extremes with the extension of dry periods. Precipitation extremes index trend generally indicates a significant reduction in the duration of dry periods, which is most pronounced during Winter and Autumn months, and is accompanied by an increase in humidity index extremes.

According to the analyzed MedCORDEX simulations the expected changes in mean daily, mean minimum daily and mean maximum daily air temperatures tend to show a possible warming that is present in all seasons and all year around. Projected warm-up amplitudes are the highest during the Summer, and, assuming the RCP8.5 scenario, tend to intensify as the future climate periods vary from P1 to P3. Regardless of the scenario, the expected warm-up by the end of the century will be accompanied by an increased number of warm temperature indices and a reduction in cold temperature indices. Expected changes in mean total precipitation indicate an increase during Winter and decrease during Summer. As far as other seasons are concerned, the change is not unambiguous and it depends on the applied regional climate model. When analysing data on yearly basis, an increase in total annual precipitation prevails during the P3 period. Although certain regional models differ in the sign of changes in the precipitation





extremes in individual seasons and on an annual basis, over a given period of time, in most cases, in both scenarios, a significant increase in the maximum daily precipitation, number of days with very high rainfall and the number of very wet days is to be expected. The duration of dry periods, as well as the standard daily precipitation intensity is expected to increase, too.





SADRŽAJ

Sažetak na hrvatskom jeziku.....	3
Sažetak na engleskom jeziku	6
Popis slika	11
Popis tablica.....	13
Popis kratica	16
1. Uvod	18
1.1. Promjene u klimatskom sustavu	18
1.2. Pokretači klimatskih promjena	19
1.3. Klimatske promjene i njihov doprinos specifičnim pojavama	20
1.4. Klimatske promjene u prošlosti.....	20
1.5. Klimatske promjene u budućnosti.....	22
1.6. Klimatske promjene, prirodne opasnosti i katastrofe.....	26
1.7. Promatrane promjene ekstremnih događaja i njihova povezanost s klimatskim promjenama	26
1.8. Buduće promjene ekstremnih događaja.....	27
1.9. Elementi “klizanja” u klimatskom sustavu	27
1.10. Suočavanje s problemom klimatskih promjena, te načini postupanja	28
1.11. Postupci ublažavanja klimatskih promjena	28
1.12. Postupci prilagodbe klimatskim promjenama	28
2. Politički kontekst	32
2.1. Globalni politički kontekst.....	32
2.1.1. Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o promjeni klime	32
2.1.2. Postupak ublažavanja klimatskih promjena na globalnoj razini	32
2.1.3. Postupak prilagodbe klimatskim promjenama na globalnoj razini	33
2.1.4. Smanjenje rizika katastrofa i održivi razvoj na globalnoj razini.....	33
2.2. Politički kontekst Europske Unije	35
2.2.1. Postupak ublažavanja klimatskih promjena na razini Europske Unije	35
2.2.2. Postupak prilagodbe klimatskim promjenama na razini Europske Unije	35
2.3. Nacionalni politički kontekst.....	38
2.3.1. Postupak prilagodbe klimatskim promjenama na nacionalnim razinama	38
2.3.2. Nacionalne strategije i planovi prilagodbe, te praćenje, izvještavanje i vrijednovanje	38





2.3.3. Čimbenici uspješne implementacije i provedbe, prepreke u postupku prilagodbe i praznine u znanju	39
2.3.4. Transnacionalna suradnja	39
2.4. Ciljevi Life SEC Adapt projekta	40
2.5. Life SEC Adapt projekt - Aktivnost A1: definiranje trenutnog (početnog) stanja klimatskih pokazatelja na lokalnoj razini.....	40
3. Grad Poreč - Parenzo: Geografski i klimatski kontekst.....	42
4. Kontrola kvalitete podataka i odabranih serija: Metodološki pristup za analizu podataka na lokalnoj razini	45
4.1. Opažene klimatske promjene	46
4.2. Osnovna obrada i kvaliteta podataka	46
5. Trenutni klimatski trendovi	48
5.1. Oborine	49
5.2. Temperatura zraka	51
6. Indeksi klimatskih ekstrema	55
6.1. Oborine	55
6.2. Temperature	56
6.3. Trenutno (početno) stanje klimatskih pokazatelja za područje Grada Poreča – Parenzo - Rekapitulacija.....	58
7. Procjene klimatskih promjena u budućnosti	59
7.1. Očekivane promjene količine oborine.....	61
7.2. Očekivane promjene temperature zraka	63
7.3. Očekivane promjene oborinskih indeksa ekstrema	69
7.4. Očekivane promjene temperaturnih indeksa ekstrema.....	74
7.5. Očekivane buduće promjene klimatskih pokazatelja za područje Grada Poreča – Parenzo -Rekapitulacija.....	83
8. Life SEC Adapt projekt - Aktivnost C.2: Izrada Procjene ranjivosti i rizika sektora od posebnog značaja za područje Grada Poreča – Parenzo	84
9. Life SEC Adapt projekt - Aktivnost C.3: Usvajanje lokalne strategije prilagodbe klimatskim promjenama kroz integraciju Akcijskog plana energetske održivosti (SEAP-a)	85
10. Ključne poruke.....	86
11. Reference	94





POPIS SLIKA

Slika 1. Zemljina energetska ravnoteža i pokretači klimatskih promjena. Ravnoteža između dolaznog kratkovalnog (SWR) i odlaznog dugovalnog zračenja (LWR) nalazi se pod utjecajem tzv. globalnih klimatskih „pokretača“. Prirodne fluktuacije u solarnom zračenju (solarni ciklusi), kroz promjene u iznosu i jačini dolaznog kratkovalnog zračenja, mogu uzrokovati promjene u energetskoj bilanci. Ljudska aktivnost rezultira emisijom plinova i aerosola, koja utječe na, i mijenja količinu odlaznog dugovalnog zračenja. Površinski koeficijent refleksije mijenja se pod utjecajem promjena u vegetaciji, promjena u površinskim svojstvima tla, promjena u snježnom i ledenom prekrivaču, te promjena u boji oceana. Ove promjene, posljedica su prirodnih sezonskih i dnevnih promjena (npr. snježni pokrov), ali i ljudskog utjecaja. Izvor: IPCC, 2013a (Slika 1.1) 2013 Međuvladin panel o klimatskim promjenama.	18
Slika 2. Prikaz koncentracija CO ₂ u atmosferi u zadnjih 800 000 godina, te od 1959. do 2015.godine.	19
Slika 3. Prikaz porasta globalne temperature u proteklih 150 godina. Velika većina znanstvenika trend zagrijavanja pripisuje tzv. "efektu staklenika", a koji je uzrokovan povećanim emisijama stakleničkih plinova koje su nastupile u periodu nakon industrijske revolucije.....	20
Slika 4. Predviđene promjene u globalnoj klimi tijekom 21. stoljeća pri različitim scenarijima (izvor: IPCC, 2007a).....	22
Slika 5. Projekcije promjena globalne prosječne temperature zraka, te količine oborine.....	23
Slika 6. Projekcije promjena godišnje temperature i količine oborina za područje sjeverne i južne Europe za dva vremenska razdoblja, u odnosu na period od 1961.do 1990. godine. Crvene točkice odnose se na slučaj RCP8.5 scenarija, dok se zelene odnose na slučaj RCP2.6 scenarija. Izvor: UK Met Office.....	25
Slika 7. Grafički prikaz porasta broja hidrometeoroloških opasnosti (poplava, olujno nevrijeme i suša) u periodu poslije 1970. godine (izvor: UNISDR).....	26
Slika 8. Logo Okvirne Konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime.....	30
Slika 9. Pregled nacionalnih Strategija i Planova prilagodbe, te sustava za praćenje, izvještavanje i procjenu na području Europe (EEA, 2016).....	38
Slika 10. Položaj Grada Poreča – Parenzo u Republici Hrvatskoj.....	42
Slika 11. Područje Grada Poreča - Parenzo.....	42
Slika 12. Grad Poreč – Parenzo u ljetnim mjesecima.....	43
Slika 13. Stari dio grada.....	43
Slika 14. Poluotok na kojem je smješten stari dio grada.....	44
Slika 15. Lokacija klimatske postaje Poreč.....	46
Slika 16. a) do e) Vremenski niz srednje sezonske (DJF - zima, MAM -proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godišnje (God) količine oborine za klimatološku postaju Poreč, za razdoblje 1981. - 2015. Crni i plavi pravci prikazuju linearni trend i Sen-ov nagib. U desnom gornjem uglu navedeni su iznosi linearnog trenda izraženi u jedinicama mm/10god. Zvezdicom je naznačen statistički značajan trend.	50
Slika 17. a) do e) Vremenski niz srednje sezonske (DJF - zima, MAM -proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godišnje (God) srednje temperature zraka za klimatološku postaju Poreč, za razdoblje 1981. - 2015. Crni i plavi pravci prikazuju linearni trend i Sen-ov nagib. U desnom gornjem uglu navedeni su iznosi linearnog trenda izraženi u jedinicama °C/10god. Zvezdicom je naznačen statistički značajan trend.....	52
Slika 18. a) do e) Vremenski niz srednje sezonske (DJF - zima, MAM -proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godišnje (God) minimalne temperature zraka za klimatološku postaju Poreč, za razdoblje 1981. - 2015. Crni i plavi pravci prikazuju linearni trend i Sen-ov nagib. U desnom gornjem uglu navedeni su iznosi linearnog trenda izraženi u jedinicama °C/10god. Zvezdicom je naznačen statistički značajan trend.	53





Slika 19. a) do e) Vremenski niz srednje sezonske (DJF - zima, MAM -proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godišnje (God) maksimalne temperature zraka za klimatološku postaju Poreč, za razdoblje 1981. - 2015. Crni i plavi pravci prikazuju linearni trend i Sen-ov nagib. U desnom gornjem uglu navedeni su iznosi linearnog trenda izraženi u jedinicama °C/10god. Zvezdicom je naznačen statistički značajan trend. 54

Slika 20. a) do e) Vremenski niz srednje sezonske (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godišnje (God) ukupne količine oborine za klimatološku postaju Poreč, za razdoblje 1971. - 2090. prema dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: mm. Lokacija: Poreč. 62

Slika 21. a) do e) Vremenski niz srednje sezonske (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godišnje (God) srednje dnevne temperature zraka za klimatološku postaju Poreč, za razdoblje 1971. - 2090. prema dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: °C. Lokacija: Poreč. 64

Slika 22. a) do e) Vremenski niz srednje sezonske (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godišnje (God) srednje minimalne dnevne temperature zraka za klimatološku postaju Poreč, za razdoblje 1971. - 2090. prema dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: °C. Lokacija: Poreč. 66

Slika 23. a) do e) Vremenski niz srednje sezonske (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godišnje (God) srednje maksimalne dnevne temperature zraka za klimatološku postaju Poreč, za razdoblje 1971. - 2090. prema dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: °C. Lokacija: Poreč. 68





POPIS TABLICA

- Tablica 1.** Srednje godišnje (God) i sezonske (DJF - zima, MAM - proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) količine oborine (R, u mm) u referentnom klimatološkom razdoblju 1981.-2010. (sred) i pripadni iznosi trenda u razdoblju 1981.-2015., za postaju Poreč. Podebljane vrijednosti označavaju statistički značajan trend. 49
- Tablica 2.** Srednje godišnje (God) i sezonske (DJF - zima, MAM - proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) vrijednosti srednje (t-sred), srednje minimalne (t-min) i srednje maksimalne (t-max) temperature zraka u referentnom klimatološkom razdoblju 1981.-2010. (sred) i pripadni iznosi trenda (po dekadi) u razdoblju 1981.-2015., za postaju Poreč. Podebljane vrijednosti označavaju statistički značajan trend. Mjerne jedinice: °C. 51
- Tablica 3.** Definicija indeksa oborinskih ekstrema. Skraćenice i definicije slijede metodologiju definiranu projektom Life SEC Adapt. 55
- Tablica 4.** Srednje godišnje (God) i sezonske (DJF - zima, MAM - proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) vrijednosti oborinskih indeksa ekstrema (definirani u Tab. 3) u referentnom klimatološkom razdoblju 1981.-2010. (sred) i pripadni iznosi trenda (po dekadi) u razdoblju 1981.-2015., za postaju Poreč. Podebljane vrijednosti označavaju statistički značajan trend. 55
- Tablica 5.** Definicija indeksa temperaturnih ekstrema. Skraćenice i definicije slijede metodologiju definiranu projektom Life SEC Adapt. 56
- Tablica 6.** Srednje godišnje (God) i sezonske (DJF - zima, MAM - proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) vrijednosti temperaturnih indeksa ekstrema (definirani u Tab. 5) u referentnom klimatološkom razdoblju 1981.-2010. (sred) i pripadni iznosi trenda (po dekadi) u razdoblju 1981.-2015., za postaju Poreč. Podebljane vrijednosti označavaju statistički značajan trend. 57
- Tablica 7.** Promjene srednje ukupne količine oborine (pr) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: mm. Lokacija: Poreč. 61
- Tablica 8.** Promjene srednje dnevne temperature zraka (tas) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: °C. Lokacija: Poreč. 63
- Tablica 9.** Promjene srednje minimalne dnevne temperature zraka (tasmin) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: °C. Lokacija: Poreč. 65
- Tablica 10.** Promjene srednje maksimalne dnevne temperature zraka (tasmax) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: °C. Lokacija: Poreč. 67
- Tablica 11.** Promjene maksimalne dnevne količine oborine (Rx1d; maksimum kroz sezonu - maksimum kroz godine) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: mm. Lokacija: Poreč. 69





(GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: mm. Lokacija: Poreč..... 69

Tablica 12. Promjene broja dana s vrlo velikom količinom oborine (R20; suma kroz sezonu - srednjak kroz godine) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: dani. Lokacija: Poreč..... 70

Tablica 13. Promjene trajanja sušnih razdoblja (CDD; maksimum kroz sezonu - maksimum kroz godine) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: dani. Lokacija: Poreč..... 71

Tablica 14. Promjene broja vrlo vlažnih dana (R95p; suma kroz sezonu - srednjak kroz godine) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: dani. Lokacija: Poreč..... 72

Tablica 15. Promjene standardnog dnevnog intenziteta oborine (SDII; srednjak kroz sezonu - srednjak kroz godine) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: mm/dan. Lokacija: Poreč..... 73

Tablica 16. Promjene učestalosti toplih dana (TX90P) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: %. Lokacija: Poreč..... 74

Tablica 17. Promjene broja toplih dana (SU25) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: dani. Lokacija: Poreč..... 75

Tablica 18. Promjene broja vrućih dana (HD) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: dani. Lokacija: Poreč..... 76

Tablica 19. Promjene učestalosti toplih noći (TN90P) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: %. Lokacija: Poreč..... 77

Tablica 20. Promjene broja tropskih noći (TR20) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-





8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: dani. Lokacija: Poreč. 78

Tablica 21. Promjene trajanja toplih razdoblja (WSDI) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: dani. Lokacija: Poreč. 79

Tablica 22. Promjene broja hladnih dana (FD) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: dani. Lokacija: Poreč. 80

Tablica 23. Promjene učestalosti hladnih dana (TX10P) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: %. Lokacija: Poreč. 81

Tablica 24. Promjene učestalosti hladnih noći (TN10P) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: %. Lokacija: Poreč. 82





POPIS KRATICA

Kratika	Značenje
AOGCM	<i>Atmosphere Ocean Global Climate Model</i> (Globalni klimatski model atmosfera – ocean)
CCI	<i>Climate Change Institute</i> (Institut za klimatske promjene, Maine, SAD) <i>Coupled Model Intercomparison Project</i> (Projekt usporedbe združenih modela)
CM5	Globalni model meteorološke službe Francuske (Meteo France, Toulouse, Francuska) - CNRM-CM5
COP21	<i>Conference of the Parties 21</i> (21. zasjedanje Konferencije stranaka održano u sklopu Konferencije Ujedinjenih Naroda o klimatskim promjenama u Parizu, u prosincu 2015. godine)
CORDEX	<i>Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment</i> (Koodinirani eksperiment regionalne klime dinamičkom prilagodbom)
DHMZ	Državni Hidrometeorološki Zavod, Zagreb
EAP	<i>Environment Action Programme</i> (Akcijski program usmjeren ka okolišu)
EC	<i>European Commission</i> (Europska Komisija)
EEA	<i>European Environment Agency</i> (Europska Agencija za okoliš)
ESM	<i>Earth System Model</i> (Model Zemljinog sustava)
ET SCI	<i>Expert Team on Sector - specific Climate Indices</i> (Stručni tim za sektorski specifične klimatske pokazatelje)
EU	<i>European Union</i> (Europska Unija)
EURO4M	<i>European Reanalysis and Observations for Monitoring project</i> (Europski projekt reanalize i promatranja u svrhu praćenja)
EUSAIR	<i>EU Strategy for the Adriatic and Ionian Region</i> (Strategija Europske Unije za područje Jadransko jonske Regije)
GCM	<i>Global Circulation Model</i> (Globalni model atmosferskih kretanja)
IDA	<i>Istrian Development Agency</i> (Istarska razvojna agencija)
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> (Međuvladin panel o klimatskim promjenama)
IPCC AR5	<i>IPCC Assessment Report 5</i> (IPCC izvješće o procjenama br.5)
MPI-ESM	Globalni model njemačkog Max-Planck instituta za meteorologiju (Max-Planck Institut für Meteorologie, MPI, Hamburg, Njemačka)
MRE	<i>Monitoring Reporting and Evaluation</i> (Praćenje, izvještavanje i vrednovanje)
MZOE	Ministarstvo zaštite okoliša i energetike
NAP	<i>National Adaptation Plan</i> (Nacionalni Plan prilagodbe klimatskim promjenama)
NAS	<i>National Adaptation Strategy</i> (Nacionalna strategija prilagodbe klimatskim promjenama)
RCM	<i>Regional Climate Model</i> (Regionalni klimatski model)
RCP	<i>Representative Concentration Pathways</i> (Reprezentativne “staze” (trajektorije) koncentracija)
RegCM	<i>Regional Climate Model</i> (naziv regionalnog klimatskog modela ICTP-ja)





SEC	<i>Sustainable Energy Community</i> (Energetski održiva zajednica)
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i> (Program Ujedinjenih naroda za okoliš)
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i> (Okvirna Konvencija Ujedinjenih naroda o promjeni klime)
WCDRR	<i>World Conference on Disaster Risk Reduction</i> (Svjetska Konferencija Ujedinjenih naroda o smanjenju rizika od katastrofa)
WEF	<i>World Economic Forum</i> (Svjetski Ekonomski Forum)
WMO	<i>World Meteorological Organisation</i> (Svjetska meteorološka organizacija, Ženeva, Švicarska)



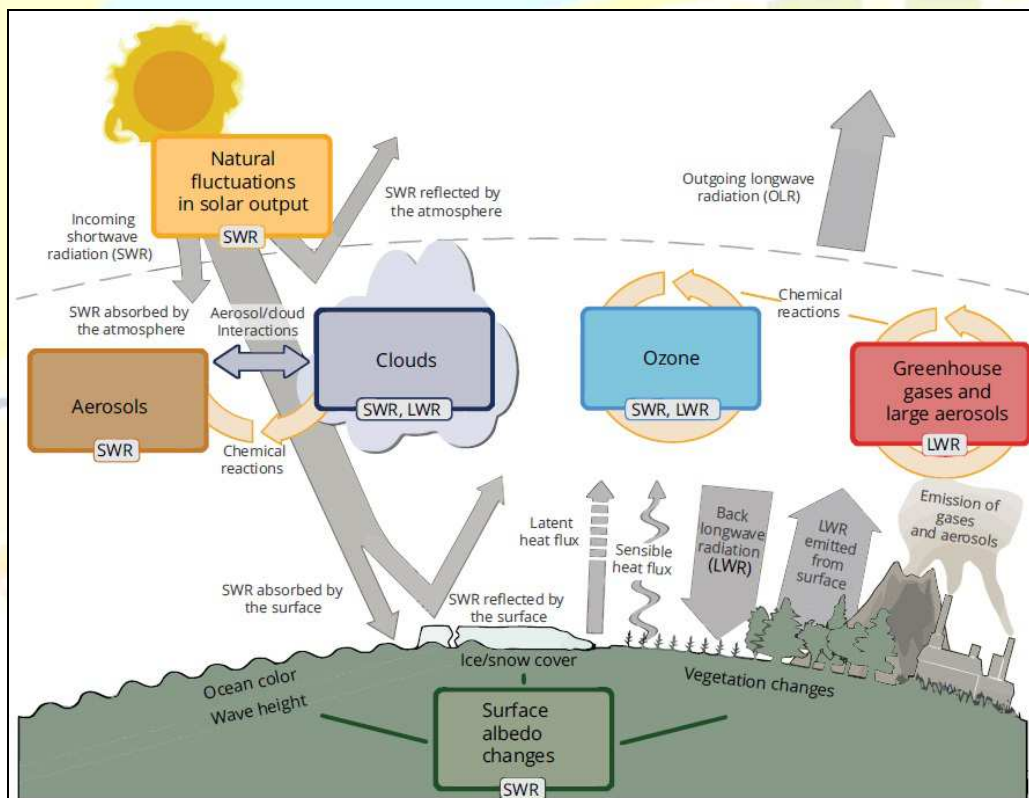
1. Uvod

1.1. Promjene u klimatskom sustavu

Klima je statistički opis (prosječne vrijednosti, trendovi, veličine i varijabilnosti) klimatskog sustava promatranog tijekom dužeg vremenskog razdoblja (najčešće tijekom perioda od najmanje 30 godina).

Klimatski sustav je vrlo složen sustav koji uključuje pet glavnih komponenti: atmosferu, kriosferu, hidrosferu, gornju litosferu, te biosferu.

Zemljin klimatski sustav napaja se dolaznim kratkovalnim sunčevim zračenjem (SWR – Shortwave radiation), koje se nalazi gotovo u ravnoteži s odlaznim dugovalnim zračenjem (LWR - Longwave radiation). Gotovo polovina ukupnog dolaznog kratkovalnog sunčevog zračenja biva apsorbirana od strane Zemljine površine, dok se ostatak reflektira natrag u svemir ili se pak apsorbira u atmosferi (vidi sliku br. 1). Energija apsorbirana od strane Zemljine površine zagrijava Zemlju, te se zatim, kao kratkovalno zemljino zračenje, emitira natrag u atmosferu, gdje biva apsorbirano, djelomično od strane određenih, po zračenje aktivnih konstituenata kao što su: vodena para, ugljični dioksid (CO_2), metan (CH_4), dušikov oksid (N_2O), ostali staklenički plinovi, oblaci, te na kraju, u maloj mjeri, aerosoli.



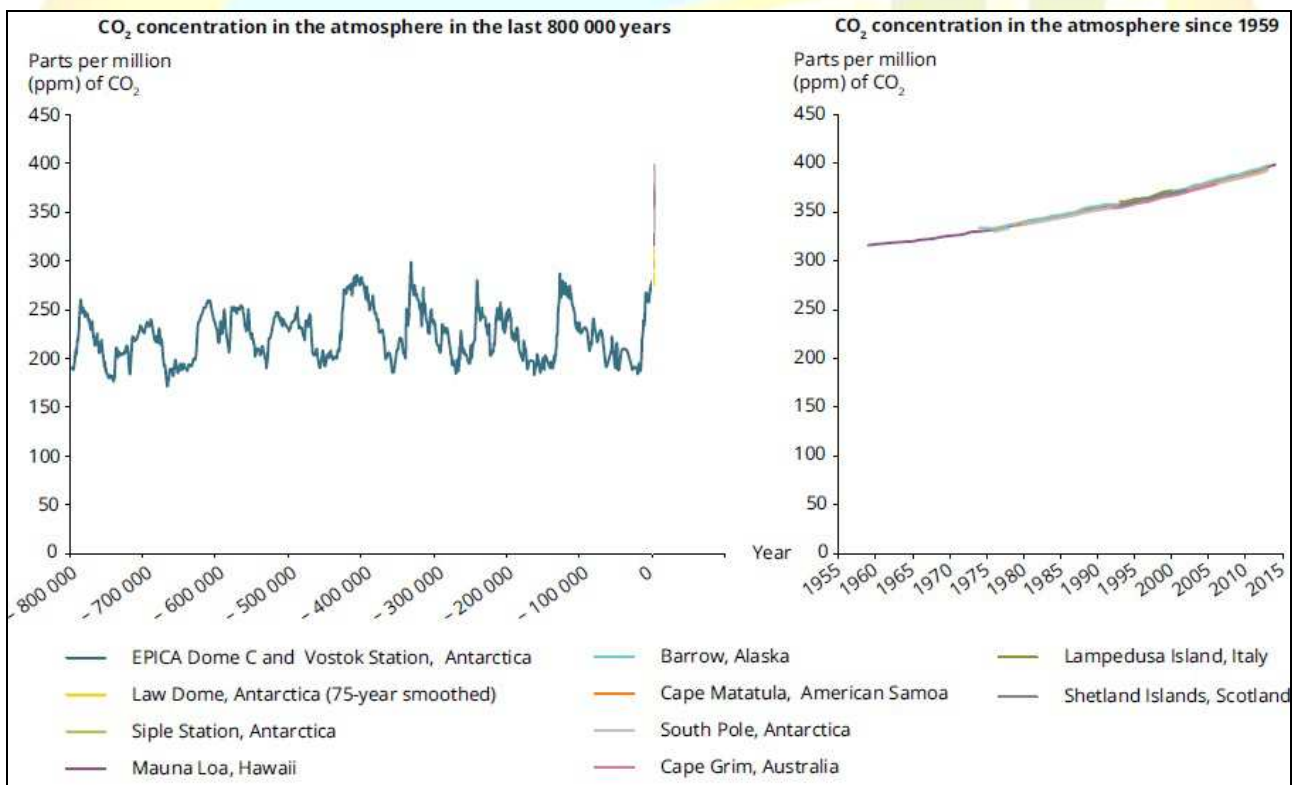
Slika 1. Zemljina energetska ravnoteža i pokretači klimatskih promjena. Ravnoteža između dolaznog kratkovalnog (SWR) i odlaznog dugovalnog zračenja (LWR) nalazi se pod utjecajem tzv. globalnih klimatskih „pokretača”. Prirodne fluktuacije u solarnom zračenju (solarni ciklusi), kroz promjene u iznosu i jačini dolaznog kratkovalnog zračenja, mogu uzrokovati promjene u energetske bilanci. Ljudska aktivnost rezultira emisijom plinova i aerosola, koja utječe na, i mijenja količinu odlaznog dugovalnog zračenja. Površinski koeficijent refleksije mijenja se pod utjecajem promjena u vegetaciji, promjena u površinskim svojstvima tla, promjena u snježnom i ledenom prekrivaču, te promjena u boji oceana. Ove promjene, posljedica su prirodnih sezonskih i dnevnih promjena (npr. snježni pokrov), ali i ljudskog utjecaja. Izvor: IPCC, 2013a (Slika 1.1) 2013 Međuvladin panel o klimatskim promjenama.



Ovi konstituenti također emitiraju kratkovalno zračenje u svim smjerovima, a komponente zračenja usmjerene prema dolje (prema Zemljinoj površini) griju niže slojeve atmosfere i Zemljinu površinu, dodatno ju zagrijavajući. Ova pojava naziva se efektom staklenika.

1.2. Pokretači klimatskih promjena

Klimatske promjene su promjene u stanju klime koje se mogu utvrditi (npr. korištenjem statističkih testova), te koje traju određeno duže vrijeme, najčešće nekoliko desetljeća ili duže (IPCC, 2013a). Klimatske promjene mogu biti posljedica prirodnih, vanjskih utjecaja (npr. modulacije solarnih ciklusa i vulkanske aktivnosti) ili, pak, posljedica antropogenih utjecaja (npr. promjena u sastavu atmosfere ili u načinu iskorištenja tla). Glavni način na koji ljudi (ljudski faktor) utječu na klimu je povećanje koncentracije stakleničkih plinova u atmosferi. Povećanje koncentracije stakleničkih plinova u atmosferi javlja se kao posljedica izgaranja fosilnih goriva koja se koriste u proizvodnji električne energije, transportu, industriji, komercijalnim i stambenim djelatnostima, zatim kao posljedica krčenja šumom pokrivenih područja, usvojene poljoprivredne prakse, usvojenog načina korištenja tla, te usvojene prakse gospodarenja šumama.



Slika 2. Prikaz koncentracija CO₂ u atmosferi u zadnjih 800 000 godina, te od 1959. do 2015. godine.

Podaci o koncentracijama CO₂ u periodu do 1955. godine procijenjeni su na temelju podataka iz ledene jezgre ili pak sedimenata na velikim morskim dubinama, dok su podaci o koncentracijama u periodu nakon 1955. godine rezultati instrumentalnih mjerenja na osam različitih mjernih postaja. Izvor: Lüthi i sur, 2008.; US EPA, 2015.

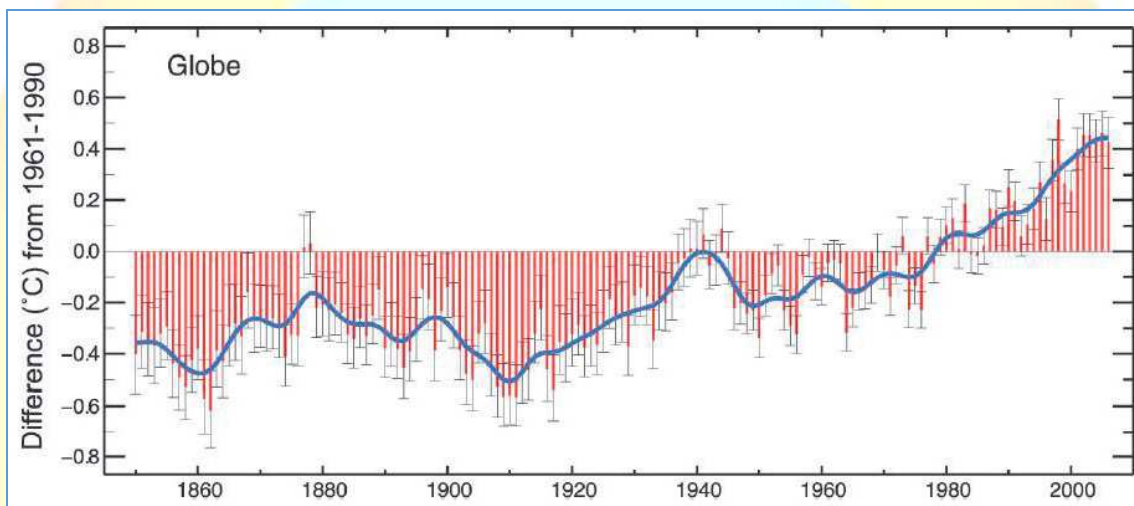
Trenutna prosječna godišnja koncentracija ugljičnog dioksida (CO₂), najvažnijeg antropogenog stakleničkog plina dosegla je vrijednost od gotovo 400 ppm, a što predstavlja najvišu zabilježenu razinu u zadnjih 800 000 godina, te je za oko 40% veća od razina zabilježenih u predindustrijsko vrijeme, sredinom



18. stoljeća. Od industrijskog doba početkom 19. stoljeća, ukupni učinak ljudskih aktivnosti na klimu uvelike je premašio učinak koji na klimu imaju poznate promjene u prirodnim procesima.

1.3. Klimatske promjene i njihov doprinos specifičnim pojavama

Klima na Zemlji se mijenja. Podaci pokazuju da se naš planet u proteklih 150 godina neprestano zagrijava. Danas se učinci ovih promjena mogu osjetiti u mnogim dijelovima svijeta, a kako se klima i dalje bude zagrijava, sve više dijelova svijeta bit će pod utjecajem promjenjivih i ekstremnih vremenskih uvjeta. Kako bi se što bolje razumjelo način najbolje prilagodbe nadolazećim promjenama, potrebno je razumjeti kako i koliko se klima do sada promijenila, te predviđanja za promjene klime koje će se dogoditi u bliskoj budućnosti.



Slika 3. Prikaz porasta globalne temperature u proteklih 150 godina. Velika većina znanstvenika trend zagrijavanja pripisuje tzv. "efektu staklenika", a koji je uzrokovan povećanim emisijama stakleničkih plinova koje su nastupile u periodu nakon industrijske revolucije

1.4. Klimatske promjene u prošlosti

Globalna klima se uvijek mijenjala i bila podložna varijacijama, no u proteklih 150 godina zabilježen je značajan rast prosječnih temperatura na globalnoj razini. Globalne prosječne temperature, u periodu od 1850. godine, porasle su za 0,7°C, dok je u novije vrijeme zabilježen njihov sve brži rast. Prema zabilježenim podacima, devet od deset najtoplijih godina, zabilježeno je u periodu poslije 2000. godine.

U periodu od 1850-ih, gotovo za sve površine na zemlji (tlo, mora i oceani) bilježe se podaci koji ukazuju na kontinuirano zagrijavanje. S obzirom na činjenicu da se tlo zagrijava više no što je to slučaj s vodenim površinama oceana, zabilježeni podaci su vrlo nejednoliki.

Prema podacima Svjetske meteorološke organizacije (WMO), 2015. godina bila je najtoplija zabilježena godina, koja je značajno „premašila sve dosadašnje zabilježene rekorde“ (WMO, 2016). U usporedbi s predindustrijskim razdobljem, ukupan porast globalne temperature površine tla i oceana, zabilježen tijekom 2015. godine iznosio je 1°C. Zabilježeni porast globalne temperature za posljedicu ima



topljenje ledenog pokrova Grenlanda, Arktičkog morskog leda, planinskih ledenjaka i snježnog pokrova, koji sve brže nestaju. Promatranja također ukazuju na porast toplinskog sadržaja oceana u dubokim vodama (dubine između 700 i 2000 metara dubine, te ispod 3000 m dubine), te na porast razine mora i oceana.

Promjene u količini sveukupnih oborina na globalnoj razini, u periodu nakon 1900. godine ukazuju i na pozitivne i na negativne trendove, no prisutan je velik broj područja za koja nedostaju podaci dugoročnih kontinuiranih mjerenja (IPCC, 2013a).

2014. i 2015. godina zabilježene su kao dvije uzastopno najtopline godine od početka mjerenja na području Europe (EURO4M, 2016). Nadalje, rekonstrukcije pokazuju da su ljetne temperature zabilježene u posljednjih nekoliko desetljeća na području Europe ujedno i najviše u zadnjih 2000 godina, te da se kao takve nalaze značajno izvan okvira prirodne varijabilnosti (Luterbacher et al., 2016). Kroz nekoliko neovisno provedenih analiza potvrđena je činjenica da gotovo 98% doprinosa porastu temperature 2014. godine na području Europe može biti pripisano antropogenim klimatskim promjenama.

Promatranje klimatskih varijabli temelji se na mjerenjima koja se vrše "na licu mjesta" (površina tla, zraka i ocena na velikim dubinama) i na mjerenjima zabilježenima putem satelita, lidara i radara. Promatranja na globalnoj razini datiraju iz sredine 19. stoljeća, dok su sveobuhvatne i kontinuirane base podataka dostupne tek od 1950-ih godina.

Globalno, te unutar područja Europe, pojedine regije imaju kraću povijest prikupljanja i bilježenja podataka od drugih, te je dostupnost istih relativno ograničena i unutar same Europe, a što za posljedicu ima postojanje velikih praznina čak i u interpoliranim bazama podataka. Za područja na kojima postoji veći broj mjernih postaja koje bilježe podatke unatrag dužeg vremenskog razdoblja, te su isti dostupni krajnjim korisnicima, procjene koje se izrađuju mogu biti puno detaljnije i preciznije, no što to mogu biti one koje se rade za područja s manjim brojem mjernih postaja, te kraćim periodom bilježenja podataka. Ograničenja vezana uz dostupnost podataka izuzetno nepovoljno utječu na definiranje dugoročnih klimatskih trendova u slučaju ekstremnih događaja. Povećanje u razmjeni podataka između meteoroloških službi uvelike bi povećalo točnost procjena klimatskih pokazatelja na regionalnim razinama, uključujući i razumijevanje prošlih i budućih klimatskih i vremenskih ekstrema.

Postoje jaki dokazi da se uočene promjene klimatskih parametara (varijabli), uključujući i ekstreme mogu pripisati antropogenim klimatskim promjenama (Hegerl i Zwiers, 2011; Bindoff et al, 2013. Trenberth et al 2015. Stott et al, 2016. Nacionalna akademija znanosti, inženjerstva i medicine, 2016.). IPCC Ar5 iznosi zaključak da je ljudski utjecaj vrlo vjerojatno bio dominantan uzrok uočenog zatopljenja (zagrijavanja) u periodu od sredine 20. stoljeća (IPCC, 2013b). Nadalje, antropogeni utjecaji će vrlo vjerojatno biti glavni uzrok nestajanju morskog leda u području Arktika, te vrlo vjerojatno i uzrok smanjenju ledenog prekrivača u području Grenlanda, te ledenjaka diljem svijeta, a koji su zabilježeni tijekom nekoliko zadnjih desetljeća. Antropogeni utjecaji na mnogo su načina utjecali na prirodne vodene cikluse na globalnoj razini, posebno imajući na umu značajno povećanje u maksimalnim količinama oborine (Lehmann et al., 2015).

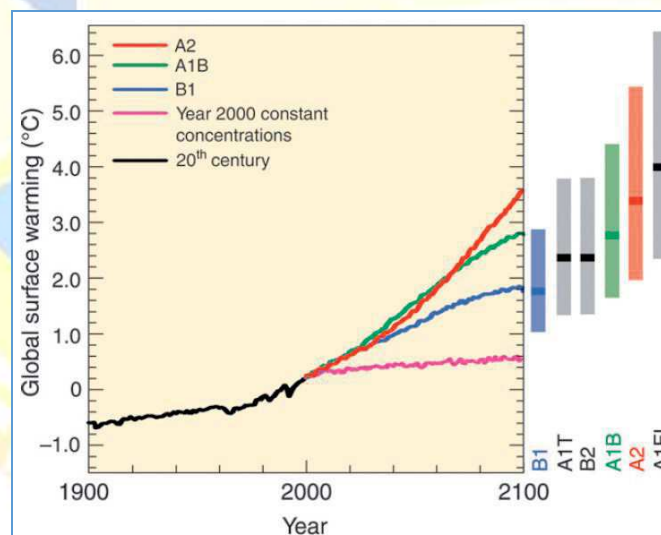


1.5. Klimatske promjene u budućnosti

Čak i u slučaju da u vrlo skoroj budućnosti, vrijednosti emisija stakleničkih plinova, a koje su posljedica antropogenog djelovanja, padnu na nulu, sama dinamika klimatskog sustava, te vrijeme zadržavanja emitiranih stakleničkih plinova u atmosferi (koje iznosi nekoliko desetljeća, pa čak i stoljeća nakon što su isti bili emitirani), znači da će ljudske aktivnosti iz prošlosti imati vrlo velik utjecaj na klimu u nadolazećim desetljećima i stoljećima. Ova će, pak, činjenica za posljedicu imati utjecaj na ostale komponente klimatskog sustava, a što će rezultirati pojavom sve toplijih i učestalijih toplinskih ekstrema, otapanjem snijega i leda, porastom razine mora i oceana, promjenama u dosadašnjim obrascima pojave oborina, uključujući i pojavu oborinskih ekstrema.

Ključni globalni trendovi, a koji su rezultat klimatskih promjena predviđaju:

- Promjenu obrazaca po pitanju oborina – predviđa se da će se promjena obrazaca oborina dogoditi širom svijeta, a što će za rezultat imati činjenicu da će na većini područja oborine postati nepravilnije i intenzivnije. Sve u svemu, na globalnoj razini, količina oborina će se smanjiti.
- Porast razine mora / oceana – predviđa se da će se očekivani porast razine mora / oceana u globalnom prosjeku povećati za 0,09 do 0,88 metara do kraja stoljeća, a što je posljedica toplinskog širenja sve toplije morske vode, te u manjoj mjeri posljedica topljenja polarnih kapa. I najmanji porast razine mora / oceana za posljedicu će imati vrlo veliku razinu obalne recesije.
- Porast temperatura – do kraja stoljeća predviđa se porast globalne prosječne temperature u iznosu od 1,1 – 6,4°C (pretpostavka o zatopljenju u granicama između 1,8 – 4,0°C predstavlja puno vjerojatniji scenarij). Posljedice zatopljenja očitovat će se različito na različitim regionalnim razinama. Najviša stopa zatopljenja očekuje se na polovima, dok će samo zagrijavanje biti više izraženo tijekom zimskog perioda, no što će to biti tijekom ljetnog.



Slika 4. Predviđene promjene u globalnoj klimi tijekom 21. stoljeća pri različitim scenarijima (izvor: IPCC, 2007a)

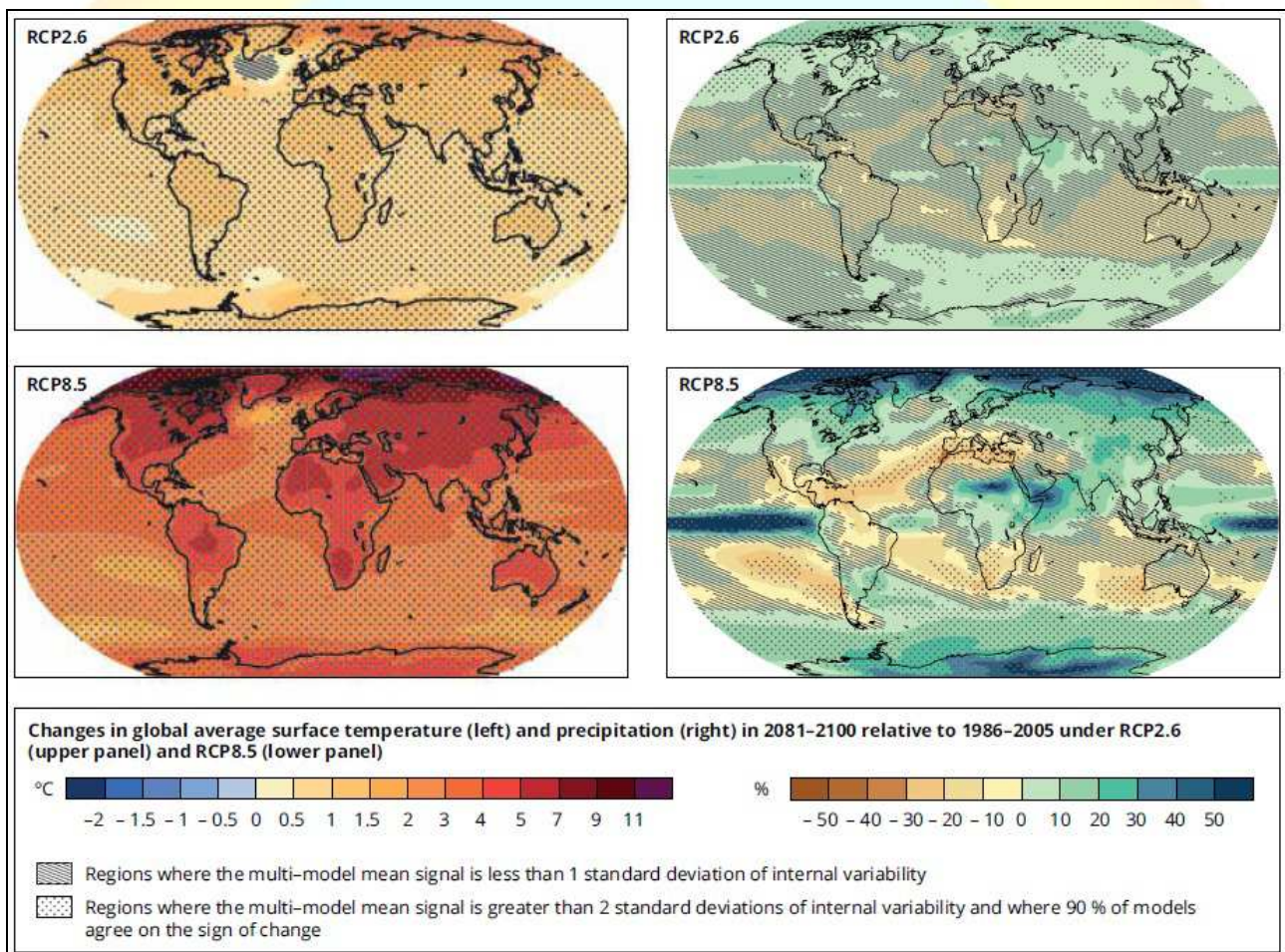
Na slici broj 4 prikazane su predviđene promjene u globalnoj klimi do 2100. godine pri različitim scenarijima. Scenariji su razvijeni i osmišljeni od strane IPCC-a, te uzimaju u obzir čitav niz varijabli kao što su stanovništvo, ekonomski rast, stopa emisije stakleničkih plinova, te stopa usvajanja zelenih tehnologija. Stupci na desnoj strani dijagrama prikazuju granične vrijednosti predviđenih promjena u temperaturi, te se kreću u rasponu od minimalnih promjena od 1,0°C za B1 scenarij, do maksimalnih promjena od 6,0°C za

A1FI scenarij. Scenariji su razvijeni 2001. godine, a trenutne vrijednosti emisija već premašuju vrijednosti predviđene najpesimističnijim scenarijem.

Prema procjenama iz Petog izvješća IPCC-a, očekivani porast globalne temperature zraka do kraja 21. stoljeća, prema optimističnom scenariju RCP2.6 (421 ppm CO₂ i 475 ppm stakleničkih plinova), za period od 2081. do 2100. godine, u odnosu na razdoblje od 1986. do 2005. godine iznosi 0,3 do 1,7 °C ili pak, prema pesimističnom scenariju RCP8.5 (936 ppm CO₂ i 1.313 ppm stakleničkih plinova) čak 2,6 do 4,8 °C.

Očekivani porast razine mora / oceana za razdoblje od 2081. do 2100. godine, ovisno o promatranom scenariju, iznosi 26 do 82 cm. Također, u Petom se izvješću s velikom sigurnosti (preko 95%) tvrdi da su klima i porast globalne temperature pod značajnim utjecajem čovjeka od 1950. godine.

Projekcije količine oborina i temperature, izrađene kroz globalni model atmosferskih kretanja (GCM – Global Circulation Model) predstavljaju temelj za izradu procjene klimatskih promjena, no iste ne pružaju detaljne informacije o utjecajima klimatskih promjena na regionalnim i lokalnim razinama.



Slika 5. Projekcije promjena globalne prosječne temperature zraka, te količine oborine.

Napomena: Osjenčana područja ukazuju na područja u kojima je signal multi modela manji od jednog standardnog odstupanja unutarnje varijabilnosti. Točkasta područja ukazuju na područja u kojima je signal multi modela veći od dva standardna odstupanja unutarnje varijabilnosti i gdje se 90% modela slaže oko smjera promjena. Izvor: IPCC, 2013b Međuvladin panel o klimatskim promjenama.



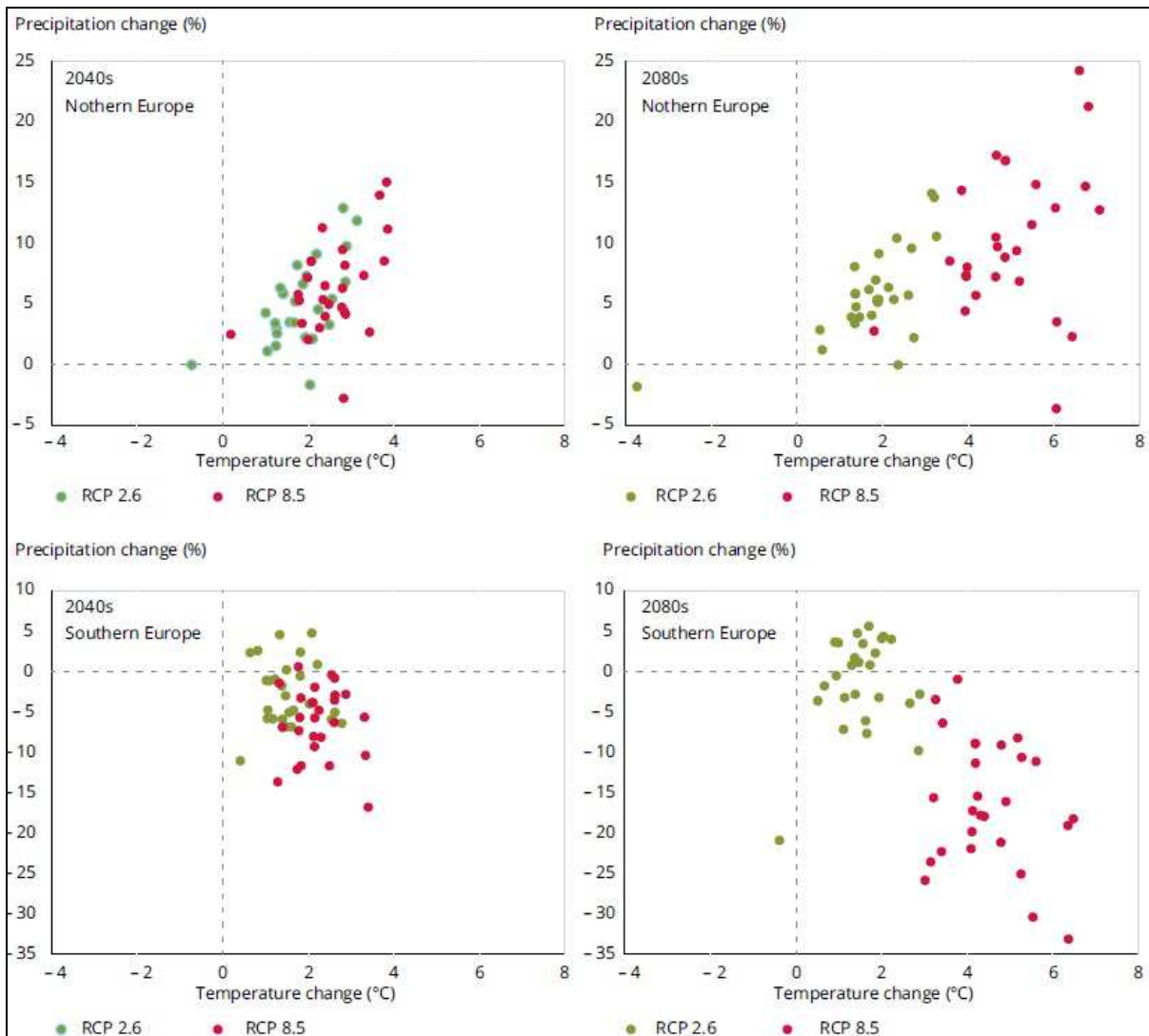
Na slici broj 5 prikazane su projekcije promjene temperature blizu površine zemlje (tla), te projekcije promjene količine oborina za period od 2081. do 2100. godine u odnosu na period od 1986. do 2005. godine nastale uporabom preko 30 globalnih modela i to za dva scenarija: RCP2.6 scenarij (scenarij niskih emisija), te za RCP8.5 scenarij (scenarij visokih emisija).

Oba scenarija predviđaju trend zagrijavanja i trend pojave promjena u obrascu oborina na globalnoj razini, te upućuju na činjenicu da su oba trenda znatno intenzivnija za slučaj RCP8.5 scenarija, no što je to slučaj za RCP2.6 scenarij. Uočavamo da je porast temperature (zagrijavanje) značajnije izražen u područjima koja se nalaze na velikim geografskim širinama. Značajno povećanje u količini oborina predviđa se za područja koja se nalaze na velikim geografskim širinama, te za ekvatorsko područje Pacifika, dok se smanjenje u količini oborina predviđa za veliki broj subtropskih područja, te područja srednjih zemljopisnih širina, uključujući i područje Mediterana.

Globalni modeli atmosferskih kretanja (GCM) pružaju smjernice vezano uz opseg mogućih budućih predviđanja za svaki pojedini scenarij.

Npr. na slici broj 6 prikazani su ključna stajališta vezano uz buduće klimatske promjene na području Europe i to za dva buduća razdoblja i dva moguća scenarija. Ključne nesigurnosti naznačene su prikazom rezultata za dva RCP scenarija (RCP2.6 i RCP8.5), te za nekoliko globalnih modela zasebno.





Slika 6. Projekcije promjena godišnje temperature i količine oborina za područje sjeverne i južne Europe za dva vremenska razdoblja, u odnosu na period od 1961. do 1990. godine. Crvene točkice odnose se na slučaj RCP8.5 scenarija, dok se zelene odnose na slučaj RCP2.6 scenarija. Izvor: UK Met Office

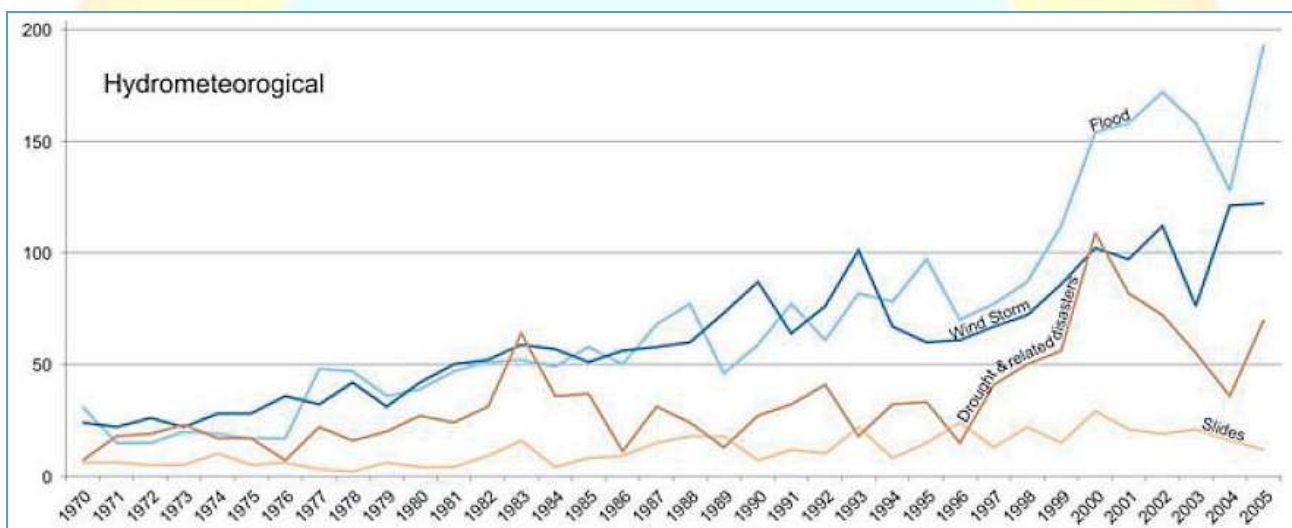
Svi modeli i oba scenarija ukazuju na činjenicu da područje Europe, tijekom 21. stoljeća očekuje val zatopljenja. Za period 2040-ih godina oba scenarija (RCP2.6 i RCP8.5) ukazuju na sličnosti u promjenama vezanima uz oborine, dok su razlike u istima uglavnom rezultat čimbenika neizvjesnosti u sklopu samih modela. Međutim, u periodu 2080-ih godina, razlike između dvaju scenarija postaju sve izraženije. Gotovo svi klimatski modeli ukazuju na činjenicu da će područje sjeverne Europe u nadolazećem razdoblju postati znatno vlažnije, posebno za slučaj RCP8.5 scenarija. Također, svi klimatski modeli ukazuju na činjenicu da će područje južne Europe, u slučaju RCP8.5 scenarija postati znatno suše. Za slučaj RCP2.6 scenarija klimatski modeli ne daju istoznačna predviđanja smjera kretanja klimatskih promjena u narednim razdobljima.



1.6. Klimatske promjene, prirodne opasnosti i katastrofe

Klimatske će promjene imati velik utjecaj na broj i učestalost prirodnih katastrofa. Iako pojavu pojedinačnih prirodnih katastrofa nije moguće direktno povezati s klimatskim promjenama, znanstveno je dokumentirana veza između klimatskih promjena i sveukupnog povećanja učestalosti i intenziteta hidrometeoroloških prirodnih katastrofa.

Za očekivati je da će klimatske promjene voditi ka promjenama u učestalosti i intenzitetu vrlo velikog broja ekstremnih vremenskih i klimatskih događaja (IPCC, 2012). Ekstremni događaji, kao što su jaki toplinski udari, iznimno obilne količine oborina, te dugotrajni i izraženi sušni periodi, iz svog naziva daju naslutiti činjenicu da je njihova pojava rijetka, što znači da je iznimno ograničena količina podataka s kojom se raspolaže kada su u pitanju pojave ovakvoga tipa, a što za direktnu posljedicu ima činjenicu da će analiziranje, razumijevanje, te izrada budućih projekcija za slučaj ekstremnih vremenskih i klimatskih događaja biti iznimno kompleksan i zahtjevan zadatak. No, upravo, ekstremni vremenski i klimatski događaji imaju najjači utjecaj, te uzrokuju najveće štete po eko sustave i ljudsku dobrobit.



Slika 7. Grafički prikaz porasta broja hidrometeoroloških opasnosti (poplava, olujno nevrijeme i suša) u periodu poslije 1970. godine (izvor: UNISDR)

Tijekom 20. stoljeća broj prirodnih katastrofa koje utječu na milijune ljudi, te uzrokuju velike ekonomske posljedice širom svijeta, značajno se povećao. Važno je naglasiti da se je učestalost hidrometeoroloških prirodnih katastrofa (prirodne katastrofe uzrokovane promjenom vremenskih uvjeta kao što su poplave, oluje i sl.) u proteklom razdoblju, povećala mnogostruko više puta, no što je to slučaj s erupcijama vulkana ili pak potresima, te da za sobom povlači nastanak enormnih šteta, a što za posljedicu ima činjenicu da je broj ljudi koji su osjetili učinke prirodnih katastrofa narastao na brojku od 250 milijuna na godišnjoj razini.

1.7. Promatrane promjene ekstremnih događaja i njihova povezanost s klimatskim promjenama

U periodu nakon 1950. godine broj, intenzitet i trajanje pojedinih vremenskih ekstrema doživjeli su značajnu promjenu na globalnoj razini i postoje vrlo čvrsti dokazi da su uočene promjene usko povezane i



uzrokovane ljudskim djelovanjem. Na primjer, gotovo 75% od ukupnog broja današnjih umjerenih dnevnih vrućih ekstrema globalno mogu biti pripisani ljudskom djelovanju i ovaj dio bilježi budući nelinearni porast s daljnjim, budućim zatopljenjem (Fischer and Knutti, 2015.).

Nadalje, pojava rekordnih oborina (kiše) nakon 1980. godine bilježi značajan porast i ovaj porast je u skladu sa zabilježenim porastom temperature (Lehmann, 2015.). Karakteristike, kao što su vjerojatnost i intenzitet pojedinih klimatskih i vremenskih ekstrema (kao što su toplinski valovi zabilježeni 2003. godine na području središnje Europe ili pak oni zabilježeni 2010. na području istočne Europe) također su pripisane antropogenim klimatskim promjenama (Stott, 2004; Pall, 2011; Herring, 2014; Christidis, 2015).

1.8. Buduće promjene ekstremnih događaja

Točnost i pouzdanost projekcije smjera i intenziteta klimatskih ekstrema uvelike ovisi o vrsti ekstremnih događaja, promatranom području i godišnjem dobu, količini i kvaliteti promatranih podataka, razini razumijevanja osnovnih procesa, te razini pouzdanosti s kojom su isti simulirani u sklopu samih klimatskih modela. Regionalni klimatski modeli vrlo visoke razine razlučivosti (mreža prostorne rezolucije od 1 do 2 km) s mogućnošću izravnog prikaza konvekcijskih procesa, a koji se najčešće koriste u svrhu izrade vremenskih prognoza, nedavno su po prvi put korišteni za izradu studije klimatskih promjena na regionalnoj razini. Takvi modeli su od iznimne koristi kada se govori o proučavanju promjena u oborinskim obrascima na dnevnoj i satnoj bazi, a što zauzvrat poboljšava točnost u procjeni obilnih oborina, iznenadnih poplava, pojave tuče, te ostalih vremenskih događaja (Kendon et al., 2014; Montesarchio et al., 2014; Ban et al., 2015).

Predviđa se da će se u budućnosti, na većini kopnenih područja, uključujući i područje Europe zabilježiti značajan porast trajanja, učestalosti i/ili intenziteta rekordnih temperaturnih događaja. Osim navedenog, dostupne klimatske projekcije jednoglasno naglašavaju činjenicu da će učestalost obilnih oborinskih događaja i/ili udio ukupnih oborina, a kao posljedica teških padalina, doživjeti značajan porast tijekom 21. stoljeća u mnogim područjima svijeta (IPCC, 2013a).

1.9. Elementi "klizanja" u klimatskom sustavu

Antropogene klimatske promjene mogu biti okidač naglim i/ili nepovratnim (ireverzibilnim) promjenama u klimatskim sustavima i procesima kao što su polarne kape, oceanska strujanja, rezervoari ugljika, te nelinearni povratni procesi (Lenton et al., 2008; Good et al., 2011; Hansen i sur., 2016). Između ostalog, spomenuti rizici, poznati su pod nazivom elementi klizanja klimatskog sustava. Iako rizik od pojave istih predstavlja ključni razlog procesa ublažavanja klimatskih promjena, njihova procjena i daljnja analiza prelaze okvire ovog dokumenta.





1.10. Suočavanje s problemom klimatskih promjena, te načini postupanja

Klimatske će promjene imati značajan utjecaj po ljudsko zdravlje, sveukupno društvo i gospodarstvo, te će utjecati na sve sektore, od poljoprivrede do vodnih resursa, dok će rastući broj prirodnih katastrofa imati sve veći utjecaj na gospodarski rast.

Pokušaji rješavanja gore navedenog pitanja predlažu se u dva oblika: ublažavanje klimatskih promjena i prilagodba klimatskim promjenama. Do sada se velik broj zemalja koncentrirao na provedbu postupaka koji vode ka ublažavanju klimatskih promjena, dok se relativno malo pozornosti pridavalo provedbi postupaka prilagodbe. No, s obzirom na činjenice da dosadašnja provedba postupaka ublažavanja nije polučila zadovoljavajuće rezultate, te porast svijesti o sveprisutnim posljedicama klimatskih promjena, područje prilagodbe mora postati ključno područje djelovanja za kreatore politike.

1.11. Postupci ublažavanja klimatskih promjena

S obzirom na činjenicu da je usvojeno sveopće mišljenje kako primarni razlog trenda globalnog zagrijavanja leži u povećanju količine stakleničkih plinova u atmosferi, poduzeti su mnogobrojni koraci ka postizanju globalnog sporazuma o ograničenju količina emisija stakleničkih plinova na svjetskoj razini. Potpisom Kyoto protokola, 1997. godine razvijene su se zemlje obvezale značajno smanjiti emisije stakleničkih plinova, međutim, SAD, kao jedan od većih emitera staklenički plinova odlučile su ne ratificirati protokol. Pokušaji ratificiranja novih globalnih sporazuma na svjetskoj razini, nailaze na velike prepreke, no usprkos tomu, bilježi se značajan porast aktivnosti na nižim, lokalnim razinama i mnoge zemlje ostvaruju značajan napredak po pitanju smanjenja emisija stakleničkih plinova, bez obzira na problematiku globalnih sporazuma.

1.12. Postupci prilagodbe klimatskim promjenama

Čak i u slučaju da trenutno nastupi prestanak emisija stakleničkih plinova, Zemlja bi morala proći kroz proces stanovitog zagrijavanja, iz razloga što staklenički plinovi, jednom emitirani u atmosferu u njoj i ostaju, te dugoročno, i nekoliko desetljeća nakon što su emitirani, utječu na stanje klime. No, obzirom na činjenicu da dosadašnji pokušaji usmjereni na ograničavanje količina emisija stakleničkih plinova na globalnoj, svjetskoj razini nisu polučili zadovoljavajuće rezultate, svijet se mora pripremiti na izazove koje sa sobom nose klimatske promjene. Sam po sebi, postupak ublažavanja nije dostatan alat u borbi protiv klimatskih promjena, te će stoga, svaka zemlja morati proći postupak prilagodbe klimatskim promjenama. Mjere prilagodbe mogu biti raznolike, od gradnje fizičkih prepreka kao mjere zaštite postojećih građevina uslijed opasnosti od povećanog broja poplava, do povećanog izdvajanja financijskih sredstava za provedbu znanstvenih istraživanja na područjima podložnim utjecajima klimatskih promjena.

Iz razloga postojanja brojnih nesigurnosti vezanih uz pitanje na koji način i u kolikoj mjeri će buduće promjene u klimi utjecati na naše društvo, najveći izazov leži u odabiru i provedbi konkretnih mjera prilagodbe.





Strategije kojima bi društva mogla rješavati gore navedenu problematiku mogu se opisati kao strategije pod nazivom “no regrets” ili pak “win-win” strategije. “No regrets” strategije temelje se na prednostima bez obzira na koji način će se klima mijenjati, dok “win-win” strategije pružaju dodatne benefite izvan prilagodbe klimatskim promjenama. Također, manje je vjerojatno da će “no regrets” strategije rezultirati tzv. neprilagođenošću, a koja nastupa u trenutku kada strategije prilagodbe klimatskim promjenama nenamjerno povećavaju razinu ranjivosti.

Primjeri “no regrets” strategija uključuju povećana financijska ulaganja u istraživačke kapacitete ili pak ugradnju razmatranja o smanjenju rizika od utjecaja klimatskih promjena i prirodnih katastrofa u sva područja planiranja razvojnih politika i strategija. No, ograničavajući mjere prilagodbe isključivo na “no regrets” ili pak “win-win” strategije, može za posljedicu imati smanjenje potencijalnih benefita prilagodbe, te je stoga od iznimne važnosti poticanje fleksibilnosti u sklopu razvoja strategija prilagodbe i postojanje spremnosti lokalnih vlada na investiranje u specifična rješenja, gdje se to pokaže za opravdano. Ovakav pristup, zemljama će omogućiti izgradnju društava koja će biti sposobna nositi se s predstojećim ekstremnim vremenskim uvjetima, opraviti se od budućih prirodnih katastrofa, te se nastaviti razvijati i napredovati.

Gore navedeno za sobom povlači rizik od neželjenih promjena, zbog čega je potrebno pravovremeno utvrditi osjetljiva područja i sektore ljudskog djelovanja. Obalno kršna područja posebno su podložna i osjetljiva na eventualne promjene, a upravo takva područja su područje Istre i regije Marche, gdje, zbog otvorenog karaktera krških vodonosnika, potencijalni učinci klimatskih promjena imaju jaču dinamiku.

Pred suvremenim svijetom nalazi se čitav niz izazova.

Jedan od najvećih izazova predstavlja ugroženost ravnoteže globalnog planetarnog ekosustava povećanjem emisije stakleničkih plinova, te samim time, globalnog zatopljenja i pratećih klimatskih promjena. Na međunarodnoj znanstvenoj razini postignut je konsenzus o postojanju trenda globalnog zatopljenja i posljedičnih klimatskih promjena. Učinci klimatskih promjena i globalnog zatopljenja već su opće prisutni i očituju se u obliku sve češćih pojava ekstremnih vremenskih uvjeta u mnogim dijelovima svijeta. Zaključci Petog izvješća Međuvladinog panela o klimatskim promjenama - IPCC ukazuju da su klimatske promjene u tijeku, te da je potrebno poduzeti značajne mjere kako bi se ublažile posljedice i opseg ovih promjena, kako u smislu smanjenja emisije stakleničkih plinova, tako i u pogledu prilagodbe klimatskim promjenama.

Iako postoje značajne razlike u procjeni da li se pojava gore navedenih, neizbježnih, klimatskih promjena može pripisati globalnim klimatskim promjenama ili ista predstavlja isključivo oscilacije u klimatskim prilikama, sve dosadašnje projekcije na svjetskoj razini i posljedice tako iznimno jakih klimatskih promjena upućuju na činjenicu da, kada se raspravlja o vodnim i ostalim resursima, neophodno je u obzir uzeti potencijalnu mogućnost nastavka, ili čak povećanja negativnih trendova klimatskih promjena, bez obzira radilo se o nepovratnim promjenama ili uobičajenim klimatskim oscilacijama. Suvremeni pristupi upravljanju vodnim i ostalim resursima zahtijevaju pripremu različitih scenarija mogućih dugoročnih promjena kako bi se pružila mogućnost pravovremenog utvrđivanja rizika, te pravovremene pripreme i optimizacije mjera zaštite.





U travnju 2013. godine, Europska komisija je usvojila Strategiju EU o prilagodbi klimatskim promjenama, kako bi potaknula zemlje članice, posebno one koje još uvijek nemaju usvojene nacionalne strategije o prilagodbi klimatskim promjenama, da krenu u pripremu istih, te da ih u budućnosti i ažuriraju. Uspostavljena je CLIMATE – ADAPT platforma koja pruža mogućnost pristupa bazama podataka, te razmjenu informacija vezano uz očekivane promjene klime na području Europe, kao i o strategijama i mogućim načinima prilagodbe potencijalnim promjenama (<http://climate-adapt.eea.europa.eu/>).

Postoje različiti scenariji procjene utjecaja klimatskih promjena, tako da se uzimaju u obzir mjere usporavanja neželjenih procesa, kao i načini prilagodbe takvim promjenama.

Temeljem Odluke Hrvatskog Sabora o proglašenju Zakona o potvrđivanju Okvirne Konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC) od 23. siječnja 1996. godine, Hrvatska je preuzela obveze Okvirne Konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime, te izradila Prvo nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema UNFCCC-u (Ministarstvo za zaštitu okoliša i prostorno uređenje, 2001).



Slika 8. Logo Okvirne Konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime

Trenutno je na snazi šesto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema UNFCCC-u (Hrvatski hidrometeorološki zavod, 2013.), dok je sredinom svibnja 2016. godine Ministarstvo zaštite okoliša i prirode započelo s implementacijom projekta pod nazivom "Izgradnja kapaciteta Ministarstva zaštite okoliša i prirode za prilagodbu klimatskim promjenama, te pripremu nacrtu Strategije za prilagodbu klimatskim promjenama", a za koji se očekuje da će biti dovršen krajem 2017. godine.

Posebna pažnja posvećena je vodnom i energetsom sektoru, sektorima poljoprivrede, šumarstva, ribarstva i zaštite biološke raznolikosti, te sektorima usko vezanima uz zdravlje, turizam i ekonomiju, a koji predstavljaju sektore koji bi, u slučaju neželjenih klimatskih promjena, mogli pretrpjeti najveće posljedice.

Na regionalnoj prostorno-vremenskoj ljestvici, pored općih trendova promjena karakterističnih klimatskih pokazatelja i povezanih hidroloških uvjeta, stanje resursa (voda, tlo, biljke i životinje) nalazi se i pod jakim utjecajem pritiska lokalnog stanovništva, te različitih tehničkih rješenja i različitih načina uporabe vodnih resursa, kako danas, tako još više i u budućnosti, a što se posebno odnosi na projekte koji mijenjaju rubne uvjete otjecanja voda, te projekte povezane s uporabom voda, prvenstveno one u svrhu navodnjavanja i vodoopskrbe.

Iako je navodnjavanje, u smislu postojanja velikih organiziranih sustava za navodnjavanje, za sada, relativno slabo prisutno u Istri, porast pojedinih, zasebnih, unosa vode za navodnjavanje iz priobalnih vodonosnika, posebno na području zapadne i južne obale Istre, ukazuje na moguću pojavu ozbiljnijih problema u budućnosti, a koji bi mogli biti uzrokovani dubljim prodorom morske vode u priobalne krške vodonosnike, a kao posljedica njihovog prekomjernog iskorištavanja.





S druge strane, upravo zbog očekivanih promjena klime, područje Mediterana identificirano je kao područje za koje je razvoj sustava navodnjavanja od iznimnog značaja. Isti problemi, prisutni su i u regiji Marche (s naglaskom na obalne aluvijalne vodonosnike).

Slijedom svega gore navedenog, postoji realna bojazan da bi se negativni procesi zadiranja morske vode u priobalne vodonosnike, u budućnosti mogli još više proširiti i intenzivirati. Usvojeni plan razvoja sustava navodnjavanja na području Istarske županije predviđa potrošnju od 10 – 15 milijuna m³ tijekom Faze I, dok u Fazi II navedene vrijednosti dosežu vrijednosti od 52 milijuna m³.

Pod očekivanim uvjetima klimatskih promjena, bit će neophodno postići kompromis između rastuće potražnje za vodom za navodnjavanje, bez koje odgovarajuća poljoprivredna proizvodnja neće biti u mogućnosti zadovoljiti potrebu za hranom, te potrebe zaštite vodnih resursa i pripadajućih vodenih eko sustava od prekomjerne eksploatacije u svrhu zadovoljavanja potreba za navodnjavanjem.





2. Politički kontekst

2.1. Globalni politički kontekst

2.1.1. Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o promjeni klime

Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change, 1992.) prijetnji koju predstavljaju klimatske promjene pristupa na globalnoj razini, te, dugoročno, za cilj ima stabilizirati koncentraciju stakleničkih plinova u atmosferi na razini koja će spriječiti opasno antropogeno uplitanje u klimatski sustav. Takva razina trebala bi se postići unutar granica vremenskog okvira koji bi omogućio prirodnu prilagodbu ekosustava na klimatske promjene, osigurao siguran nastavak procesa proizvodnje hrane, te omogućio daljnji gospodarski razvoj na održiv način.

2.1.2. Postupak ublažavanja klimatskih promjena na globalnoj razini

Razvijene zemlje, potpisnice Kyoto Protokola iz 1997. godine, obvezale su se na postizanje ciljeva vezanih uz smanjenje emisija stakleničkih plinova u periodu od 2008. do 2012. godine, tzv. prvo obvezujuće razdoblje. Velik broj zemalja, uključujući i zemlje članice Europske Unije, obvezale su se provoditi mjere politike ublažavanja i tijekom tzv. drugog obvezujućeg razdoblja u trajanju od 2013. do 2020. godine (UNFCCC, 2012.).

2010. godine, Međunarodna Zajednica složila se oko postojanja potrebe smanjenja emisija stakleničkih plinova kako bi se spriječilo da porast globalne temperature prijeđe vrijednost od 2 °C u odnosu na pred-industrijske vrijednosti (Sporazum u Cancunu, UNFCCC, 2010). Postizanje navedenog cilja zahtijevalo bi smanjenje globalne emisije stakleničkih plinova za 40 do 70% u usporedbi s 2010. godinom u periodu do 2050. godine.

Na Pariškoj konferenciji Ujedinjenih Naroda o klimatskim promjenama (COP21 – Conference of Parties 21) u prosincu 2015. godine (UNFCCC, 2015.), 197 zemalja usvojilo je, prvi u povijesti, univerzalni, pravno obvezujući, globalni Sporazum o klimi. Sporazum bi trebao stupiti na snagu 2020. godine, ili ranije, ovisno o procesu ratifikacije. Pariški Sporazum ima za cilj biti spona između današnjih politika i klimatske neutralnosti prije kraja stoljeća, te je s obzirom na postupak ublažavanja, dogovoreno:

- dugoročni cilj ograničavanja porasta prosječne globalne temperatura na razini ispod 2 °C u odnosu na pred-industrijske vrijednosti
- nastavak napora ograničavanja porasta prosječne globalne temperature na vrijednost od 1,5 °C u usporedbi s pred-industrijskim vrijednostima, kako bi se značajno smanjili rizici i učinci klimatskih promjena
- potreba da globalne emisije dosegnu svoje maksimalne vrijednosti u što je moguće kraćem roku, uvažavajući činjenicu da će navedeni proces potrajati dulje za zemlje u razvoju
- poduzimanje mjera brze redukcije, u skladu s najmodernijim znanstvenim dostignućima, nakon što vrijednosti globalne emisije dosegnu svoje maksimalne vrijednosti

Prije i za vrijeme trajanja Pariške konferencije zemlje sudionice predočile su svoje sveobuhvatne nacionalne klimatske planove u kojima su se ocrtavali njihovi doprinosi postizanju preuzetih obveza na nacionalnoj razini (INDC - Intended Nationally Determined Contributions). Navedeno, još uvijek nije





dovoljno da bi se razina globalnog zagrijavanja zadržala ispod 2 °C (UNEP, 2015), ali Sporazum ocrtava način na koji bi se željeni cilj mogao postići.

2.1.3. Postupak prilagodbe klimatskim promjenama na globalnoj razini

Čak i u slučaju da se porast prosječne globalne temperature uspije ograničiti na vrijednost od 2°C, mnoga područja doživjet će značajno veći porast temperature, a klimatske će promjene imati velike posljedice diljem svijeta. Upravo iz tog razloga, UNFCCC je prepoznao postupak prilagodbe klimatskim promjenama kao jedan od osnovnih alata u borbi s klimatskim promjenama (s naglaskom na ranjive zemlje u razvoju), a koji je u potpunosti komplementaran s postupkom ublažavanja klimatskih promjena.

Vezano uz postupak prilagodbe klimatskim promjenama, vlade zemalja sudionica Pariške konferencije Ujedinjenih Naroda o klimatskim promjenama (COP21 – Conference of Parties 21) u prosincu 2015. godine (UNFCCC, 2015.), usuglasile su se oko slijedećeg:

- cilj postupka prilagodbe potrebno je formulirati kao: “Jačanje kapaciteta prilagodbe, jačanje otpornosti, te smanjenje ranjivosti na klimatske promjene”
- potrebno je jačati sposobnosti društava da se nose s utjecajima klimatskih promjena
- potrebno je uključiti se u planiranje postupaka prilagodbe na nacionalnim razinama
- potrebno je omogućiti nastavak, te pojačanu internacionalnu potporu razvoju postupaka prilagodbe zemalja u razvoju

Europska Unija i razvijene zemlje svijeta i dalje će podupirati aktivnosti koje će rezultirati smanjenjem emisija stakleničkih plinova, te će nastaviti raditi na izgradnji i povećanju otpornosti na utjecaje klimatskih promjena u zemljama u razvoju. Ostale zemlje se potiču na osiguranje ili pak nastavak pružanja ove vrste potpore na dobrovoljnoj razini. Razvijene zemlje svijeta namjeravaju ustrajati u ostvarenju postojećeg zajedničkog cilja do 2025. godine, a koji se odnosi na osiguranje finansijskih sredstava u ukupnom iznosu od 100 milijardi dolara na godišnjoj razini, nakon čega će biti dogovoren zajednički novi cilj.

2.1.4. Smanjenje rizika katastrofa i održivi razvoj na globalnoj razini

Pitanje ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe sve više postaje sastavni dio ekonomskih analiza, te je sada već postalo i istaknuti element u sklopu procjene rizika za javna i privatna tijela.

“Izvešće o globalnim rizicima” Svjetskog Ekonomskog Foruma (WEF, 2016) iz 2016. godine, ukazuje na činjenicu da se kao najizraženiji rizik (rizik koji u sebi nosi najveći potencijal uzroka pojave ekonomskih šteta) u nadolazećim godinama, pokazao rizik neuspješne provedbe postupaka ublažavanja i prilagodbe, te je ovo prvi put u povijesti da je rizik vezan uz područje okoliša dospio na vrh ljestvice Svjetskog Ekonomskog Foruma i to ispred oružja za masovno uništenje (drugo mjesto na ljestvici), krize u opskrbi vodom (treće mjesto), velikih prisilnih migracija (četvrto mjesto), te eventualnih ozbiljnih šokova u promjeni cijene energije (peto mjesto). Rizik broj jedan u 2016. godini u kontekstu vjerojatnosti je velika prisilna migracija, nakon koje slijede ekstremni vremenski događaji (drugo mjesto), neuspješna provedba postupaka





ublažavanja i prilagodbe (treće mjesto), međudržavni sukob s regionalnim posljedicama (četvrto mjesto), te velike prirodne katastrofe (peto mjesto).

Na Trećoj Svjetskoj konferenciji Ujedinjenih naroda o Smanjenju rizika od katastrofa (WCDRR – World Conference on Disaster Risk Reduction), održanoj u Sendai, Japan od 14. do 18. ožujka 2015. godine, usvojen je Okvir za smanjenje rizika od katastrofa za period od 2015. do 2030. godine (UN, 2015). Okvir predstavlja dobrovoljni, a ne obvezujući Sporazum, te uključuje četiri prioriteta za djelovanje:

- Prioritet 1: Razumijevanje rizika od katastrofa
- Prioritet 2: Jačanje sposobnosti upravljanja rizicima katastrofa
- Prioritet 3: Ulaganje u smanjenje rizika od katastrofa kroz jačanje otpornosti
- Prioritet 4: Jačanje pripremljenosti na katastrofe za učinkovit odgovor u postupcima oporavka, rehabilitacije i rekonstrukcija

Okvir čini ukupno sedam ciljeva s namjerom ostvarenja napretka u zaštiti ljudskih bića i imovine od ekstremnih vremenskih uvjeta, te ostalih prirodnih i od strane čovjeka uzrokovanih opasnosti. Ovi ciljevi nastoje smanjiti globalnu smrtnost uslijed katastrofa, broj pogođenih ljudi diljem svijeta, izravne ekonomske gubitke uslijed katastrofa, nastanak štete po kritičnu infrastrukturu i pojavu prekida osnovnih usluga uslijed katastrofa; povećati broj zemalja koje su donijele nacionalne i regionalne Strategije smanjenja rizika od katastrofa; jačati međunarodnu suradnju prema zemljama u razvoju; te povećati dostupnost i pristup sustavima ranog upozorenja i informiranja o rizicima od katastrofa. Sam Okvir prepoznaje klimatske promjene kao "jednog od glavnih uzročnika opasnosti od katastrofa".

Dodatno, Agenda za održivi razvoj do 2030. godine, usvojena 2015. godine (UN, 2016), ima 17 dominantnih održivo razvojnih ciljeva (SDG – Sustainable Development Goals) i unutar svakog cilja propisani niz mjera. Ciljevi navedeni u nastavku najvažniji su kada se govori o postupku prilagodbe klimatskim promjenama (i smanjenju rizika od katastrofa):

- Cilj 2: Iskorjeniti glad, postići sigurnost u opskrbi hranom, te promicati održive poljoprivredne sustave
- Cilj 11: Učiniti gradove i ljudska naselja uključivima, sigurnima, otpornima i održivima
- Cilj 13: Poduzeti hitne mjere u borbi protiv klimatskih promjene i njihovih posljedica, uvažavajući UNFCCC kao glavni međunarodni forum za osmišljavanje globalnog odgovora na klimatske promjene.
- Cilj 14: Očuvati i održivo koristiti oceane, more i morske resurse kroz održivi razvoj
- Cilj 15: Zaštititi, obnoviti i poticati održivo korištenje kopnenih ekosustava, održivo upravljati šumama, suzbijati pustošenje tla, zaustaviti i preokrenuti postupak degradacije tla, te zaustaviti gubitak biološke raznolikosti





2.2. Politički kontekst Europske Unije

2.2.1. Postupak ublažavanja klimatskih promjena na razini Europske Unije

Politika ublažavanja klimatskih promjena na razini Europske Unije definirala je ciljeve progresivnog smanjenja emisija stakleničkih plinova u periodu do 2050. godine. Ključne politike Europske Unije čine:

- pravno obvezujući Paket 2020 za klimu i energiju (EC – European Commission, 2010), koji se sastoji od Odluke o podjeli obveza smanjenja emisija na razini Europske Unije (EU, 2009) i revidirane EU sheme trgovanja emisijama
- Okvir 2030 za klimatsku i energetske politiku (još nije usvojen)
- niskougljučni Plan 2050 (EC - European Commission, 2011).

Odlukom o podjeli obveza smanjenja emisija propisani su obvezujući godišnji emisijski ciljevi za zemlje članice Europske Unije u periodu od 2013. do 2020. godine. Ciljevi se odnose na emisije za koje je odgovorna većina sektora koja nije obuhvaćena Sustavom EU shema trgovanja emisijama.

Paket 2020 se sastoji od niza obvezujućih zakonskih obveza čijom se provedbom želi osigurati da Europska Unija ispuni svoje zadane klimatske i energetske ciljeve do 2020. godine, a koji su kako slijedi:

- 20% smanjenje emisije stakleničkih plinova (u odnosu na razine iz 1990. godine)
- 20% od ukupne potrošnje energije u EU mora biti proizvedeno iz obnovljivih izvora energije
- 20% povećanje energetske učinkovitosti (u odnosu na vrijednosti iz 1990. godine)

Okvir 2030 za klimu i energiju, u periodu do 2030. godine, predlaže tri ključna cilja:

- 40% smanjenje emisije stakleničkih plinova (u odnosu na razine iz 1990. godine)
- 27% od ukupne potrošnje energije u EU mora biti proizvedeno iz obnovljivih izvora energije
- 27% povećanje energetske učinkovitosti (u odnosu na vrijednosti iz 1990. godine)

Definiranjem gore navedenih ciljeva želi se ostvariti sigurni prijelaz zemalja Europske Unije ka politici nisko ugljičnog gospodarstva, a što je i namjera niskougljičnog Plana 2050, čiji je pak krajnji cilj, u periodu do 2050. godine, smanjiti emisije stakleničkih plinova na području Europske Unije za 80 – 95% u odnosu na razine iz 1990. godine.

Europska Unija kroz postupak redovnog izvještavanja prati napredak postignut na području smanjenja emisija stakleničkih plinova (EC, 2016b). Sve zemlje članice obvezne su pratiti svoje emisije putem mehanizma Europske Unije za praćenje stakleničkih plinova, kroz koji su definirana pravila internog izvještavanja, temeljem međunarodno preuzetih obveza (UNFCCC).

Prema izvješću Europske Agencije za okoliš (EEA – European Environment Agency), Europska Unija je na putu dostizanja svojih 2020 ciljeva (EEA, 2015b). Izvješće, također, upućuje na činjenicu da će za dostizanje dugoročnih ciljeva iz Okvira 2030 i Plana 2050 biti potrebno izvršiti dodatne izmjene u političkom smislu, te uvesti korjenite promjene u način na koji se energija na području Europe i proizvodi i koristi.

2.2.2. Postupak prilagodbe klimatskim promjenama na razini Europske Unije

Cilj Strategije prilagodbe klimatskim promjenama Europske Unije (EC, 2013a) je učiniti Europu otpornijom na klimatske utjecaje.





Koherentnim pristupom, te nadopunjujući aktivnosti država članica, na području Europe vrši se promidžba postupka prilagodbe, te se osigurava njegovo razmatranje u svim relevantnim politikama Europske Unije. Također, promiče se jači stupanj koordinacije, koherentnost, razmjena informacija i daje podrška održivom razvoju koji će biti otporan na klimatske utjecaje.

U nastavku su dane informacije o procesu implementacije Strategije prilagodbe klimatskim promjenama, uključujući i planirane aktivnosti, te aktivnosti koje su u postupku provedbe, a koje nisu navedene u sklopu Šestog nacionalnog Izvješća.

2013. godine, Europska Komisija usvojila je komunikaciju pod nazivom "EU Strategija prilagodbe klimatskim promjenama", koja uključuje nekoliko elemenata potpore državama članicama tijekom provedbe postupka prilagodbe: pružanje podrške u postupku provedbe i stavljanje na raspolaganje mahanizama financiranja, promicanje znanja, generiranje i razmjena informacija, te poboljšanje otpornosti osjetljivih ključnih sektora. Dodatno, sedmi Akcijski program usmjeren na okoliš (EAP – Environment Action Programme) za period do 2020. godine, pod nazivom "Živjeti dobro unutar granica našeg planeta", (EU, 2013a), sadrži devet Prioritetnih ciljeva, od kojih ciljevi broj 1 i 2 glase:

- Cilj 1: zaštititi, očuvati i unaprijediti prirodne vrijednosti Unije
- Cilj 2: zaštititi građane Unije od opasnosti i posljedica po zdravlje i blagostanje usko vezanih s posljedicama promjena u okolišu

od posebne su važnosti za postupak prilagodbe klimatskim promjenama.

Europska Unija i njezine zemlje članice, u skladu s preuzetim obvezama Konvencije, kroz nacionalne kanale komunikacije, te postojeća izvješća UNFCCC-a, redovito podnose izvješća koja sadrže podatke o poduzetim mjerama prilagodbe.

EU Strategija prilagodbe klimatskim promjenama – Cilj 1: promicanje aktivnosti u zemljama članicama EU-a
Sve zemlje članice potiču se na usvajanje, implementaciju i reviziju sveobuhvatnih strategija prilagodbe, kako slijedi:

- uključenost svih zemalja članica Europske Unije
- olakšana komunikacija i koordinacija na nacionalnim razinama putem nacionalnih kontaktnih točaka
- izrada unificiranih upitnika za ocjenu spremnosti i praćenje implementacije za sve zemlje članice
- kvalitetna evaluacija rezultata dostavljenih putem redovnih izvješća kako bi se utvrdilo da li su mjere koje se poduzimaju u zemljama članicama dostatne za postizanje željenih ciljeva, ili je pak potrebno poduzimanje dodatnih mjera
- poticanje aktivnosti na lokalnim razinama u vidu razvijanja strategija prilagodbe na lokalnim razinama, putem pristupanja gradova međunarodnim Sporazumima i inicijativama kao što su Sporazum Gradonačelnika i Novi integrirani sporazum za klimu i energiju
- korištenje financijskih instrumenata Europske Unije, kao što je LIFE Program, kojim se sufinanciraju projekti zaštite okoliša i prilagodbe klimatskim promjenama u zemljama članicama.

EU Strategija prilagodbe klimatskim promjenama – Cilj 2: bolja informiranost u postupku donošenja odluka
Strategija promiče bolju informiranost u postupku donošenja odluka, kako bi se premostile eventualne "rupe" u znanju putem različitih kanala, od koji su neki:

- Climate - ADAPT platforma
- Horizon 2020 – europski Okvirni Program za Istraživanje i Inovacije





- Copernicus – sustav za klimatske promjene

EU Strategija prilagodbe klimatskim promjenama – Cilj 3: promicanje prilagodbe u ključnim, ranjivim sektorima

U Europskom višegodišnjem financijskom okviru (2014-2020), na razini Europske Unije je dogovoreno da najmanje 20% proračuna za period od 2014. do 2020. godine, a što iznosi čak 80 milijardi eura, bi trebalo biti potrošeno na aktivnosti usko vezane uz klimatske promjene, uključujući programe razvojne suradnje.





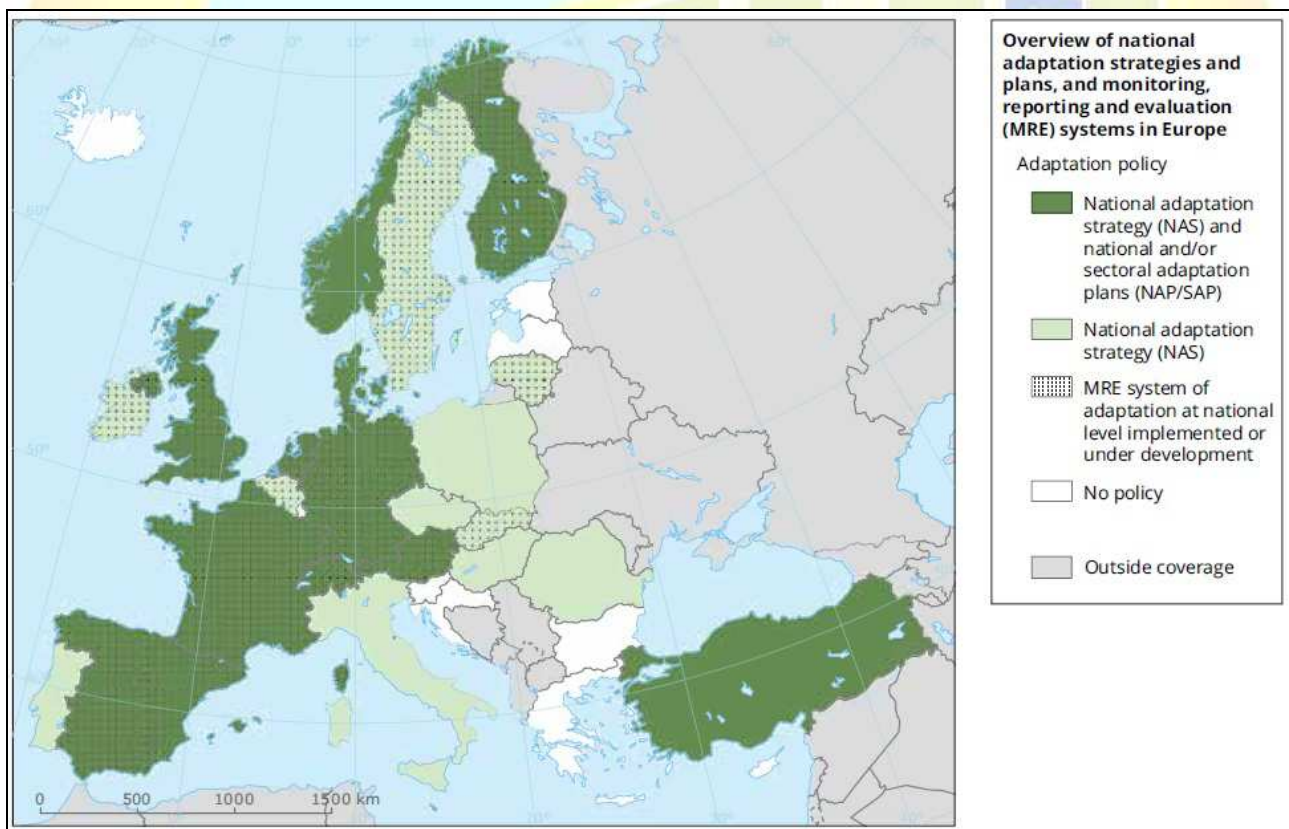
2.3. Nacionalni politički kontekst

2.3.1. Postupak prilagodbe klimatskim promjenama na nacionalnim razinama

U nastavku je dan kratak pregled aktivnosti vezanih uz postupak prilagodbe klimatskim promjenama, poduzetih na razini pojedinačnih zemalja članica Europske Unije. Temelji se na Izvješću Europske Agencije za okoliš o nacionalnim aktivnostima prilagodbe iz 2014. godine (EEA, 2014), izvještavanju svih 28 zemalja članica u sklopu članka 15. Uredbe o Mehanizmima praćenja u 2015. godini, te šeste nacionalne komunikacije zemalja članica UNFCCC-a.

2.3.2. Nacionalne strategije i planovi prilagodbe, te praćenje, izvještavanje i vrijednovanje

Do danas, 23 europske zemlje (20 zemalja članica Europske Unije i tri zemlje članice Europske Agencije za okoliš) usvojile su Nacionalne strategije prilagodbe klimatskim promjenama (NAS – National Adaptation Strategy) i 12 zemalja je razvilo Nacionalni plan prilagodbe (NAP – National Adaptation Plan). Više od pola od ukupnog broja europskih zemalja postiglo je značajan napredak na području identifikacije i procjene mogućnosti postupaka prilagodbe (vidi sliku br. 9).



Slika 9. Pregled nacionalnih Strategija i Planova prilagodbe, te sustava za praćenje, izvještavanje i procjenu na području Europe (EEA, 2016)



Postupak prilagodbe, najčešće se provodi implementacijom tzv. “mekih” mjera, kao što je npr. pružanje informacija ili pak, edukacija. Sektori kao što su voda, poljoprivreda i šumarstvo predstavljaju sektore koji su prijavili najznačajniji napredak u smislu provedbe niza mjera prilagodbe na svim upravnim razinama.

Sve veći broj europskih zemalja provodi aktivnosti vezane uz praćenje, izvještavanje i vrijednovanje (MRE – Monitoring Reporting and Evaluation) postupaka prilagodbe na nacionalnim razinama (EEA, 2015a). Do sada, ukupno 14 zemalja ima, ili je u postupku razvoja i implementacije sustava za praćenje, izvještavanje i vrijednovanje postupaka prilagodbe (vidi sliku br. 9). Većina zemalja, do sada se usmjerila na aktivnosti praćenja i izvještavanja, dok su aktivnosti vezane uz vrijednovanje postupaka prilagodbe još u vrlo ranim fazama iz razloga što je provedba mjera prilagodbe tek u svojim začetima.

Napredak vezan uz Strategije i Planove prilagodbe, te uz procese praćenja, izvještavanja i vrijednovanja postupaka prilagodbe značajno varira između pojedinih zemalja diljem Europe. No, unatoč razlikama, rani uvid u ovo dinamično područje prakse može biti od velike koristi, kako za zemlje s osmišljenim pristupom problematici, tako za one koje tek počinju promišljati o istome.

2.3.3. Čimbenici uspješne implementacije i provedbe, prepreke u postupku prilagodbe i praznine u znanju

Napredak u provedbi postupaka prilagodbe uvelike ovisi o čitavom nizu čimbenika uspješne implementacije i provedbe postupaka prilagodbe i njihovoj međusobnoj povezanosti. Na primjer, učinkovita koordinacija među tijelima vlasti podržava uključivanje širokog spektra dionika kako bi se osigurala dostupnost, dosljednost i pouzdanost podataka, te osigurava jasnoću u smislu podjele uloga i odgovornosti.

Prepreke provedbi postupka prilagodbe nisu jednostavno samo inverzni čimbenici uspješne implementacije i provedbe. Europske zemlje nedostatak sredstava (kao što su npr. vrijeme, novac i oprema), te nesigurnost smatraju ključnim preprekama u provedbi postupaka prilagodbe. U postupcima stvaranja novih politika, pojava nesigurnosti na svim razinama je uobičajena. Stvaranje i vođenje politike može imati koristi od implementacije procesa temeljenih na učenju iz iskustva, reviziji napretka i ciljeva politike, te poticanja inovativnog eksperimentiranja.

Kako bi se u europskim zemljama dodatno podržala provedba postupka prilagodbe klimatskim promjenama, potrebno je prikupiti puno više podataka vezano uz troškove i koristi same prilagodbe, kao i podatke vezano uz rizike i ranjivosti na lokalnoj razini, te osigurati dostupnost podataka u svrhu praćenja i procjene.

2.3.4. Transnacionalna suradnja

Prepoznavanjem važnosti postupka prilagodbe klimatskim promjenama, transnacionalna suradnja značajno se povećala. Pola europskih zemalja izvještava o transnacionalnoj suradnji u procesima vezanima uz nacionalnu politiku prilagodbe. Transnacionalna suradnja u postupcima prilagodbe vrlo često je razvijena





putem Europskih instrumenata financiranja ili pak u kontekstu osmišljenih foruma suradnje kao što su Europske regionalne konvencije.

Upravljanje vodama i vodnim resursima jedno je od područja širokog iskustva transnacionalne suradnje u zemljama Europske Unije, te ujedno predstavlja i prvo područje u sklopu kojeg se razmatrao postupak prilagodbe klimatskim promjenama npr. prekogranični riječni slivovi ili upravljanje slivovima. Upravljanje obalnim područjem predstavlja još jedan sektor uobičajen za transnacionalnu suradnju, te se smatra jednim od prekograničnih pitanja visoke važnosti, kao što je slučaj i s pitanjem očuvanja bioraznolikosti, protokola upravljanja rizicima u slučaju elementarnih nepogoda.

Europska Unija podržava razvoj regionalnih strategija koje uključuju više zemalja, te potiče integrirani način razmatranja utjecaja klimatskih promjena i postupaka prilagodbe, npr. za Baltičko područje, Područje Dunavskog sliva, Jadransko jonsko područje, Područje Alpa, te internacionalno područje sliva rijeke Rajne. Vrijedna suradnja i razmjena iskustava odvija se unutar interesne skupine o “Klimatskim promjenama i postupku prilagodbe” u sklopu mreže Europskih Agencija za zaštitu okoliša.

Kao jedan od odgovora na sve gore navedeno, Life Sec Adapt projekt se implementira i provodi na značajnom broju lokacija u Istri, Hrvatska (ukupno 6 gradova) i u regiji Marche, Italija (ukupno 12 gradova i općina). Planirana pilot područja u Istri su gradovi Buzet, Labin, Pazin, Poreč - Parenzo, Pula i Rovinj, te talijanske općine Ancona, Pesaro, Urbino, Senigallia, Jesi, Fabriano, Macerata, Fermo, Ascoli Piceno, Offida, San Paolo di Jesi i Santa Maria Nuova.

2.4. Ciljevi Life SEC Adapt projekta

Glavni cilj Life SEC Adapt projekta je doprinijeti povećanju kapaciteta, jačanju otpornosti prema klimatskim promjenama, te olakšati prijelaz ka nisko ugljičnoj i učinkovitoj politici uporabe resursa na gospodarskoj razini u urbanim područjima Europske unije. Naponi ublažavanja su neophodni za stvaranje održivih preduvjeta koji će lokalnim vlastima omogućiti da se prilagode klimatskim promjenama, te da pristupe i aktivno sudjeluju u implementaciji inicijative pod nazivom Sporazum gradonačelnika za klimu i energiju, te da klimatske ciljeve ugrade u lokalnu politiku i praksu.

Life SEC Adapt, također ima za cilj usvojiti i nadograditi model energetske održivosti zajednica – SEC podržavajući koncept poboljšanog upravljanja klimatskim pokazateljima, kao najbolju praksu za razvoj čitavog niza procesa prilagodbe klimatskim promjenama na lokalnoj razini, a pod koordinacijom vlasti i razvojnih agencija na regionalnoj razini.

2.5. Life SEC Adapt projekt - Aktivnost A1: definiranje trenutnog (početnog) stanja klimatskih pokazatelja na lokalnoj razini

Sukladno smjernicama o razvoju strategija prilagodbe Europske komisije (SWD (2013) 134 final), 17 gradova i općina iz Istre i regije Marche definiralo je trenutno stanje, ishodišnu točku za postupak





prilagodbe, uključujući i određene, promatrane serije podataka za određene vremenske periode kako bi se mogli definirati povijesni klimatski trendovi.

Utvrđivanje trenutnog stanja za prilagodbu koje su izradili svi gradovi i općine, uključuje analizu o klimatskim trendovima na lokalnoj razini koji se uspoređuju s relevantnim povijesnim trendovima, a sve kako bi se dobilo dublje znanje o klimatskim karakteristikama pojedinog područja, koristeći se zajedničkom metodologijom koju je razvila Istarska razvojna agencija (IDA) temeljem onih iz LIFE ACT-a.

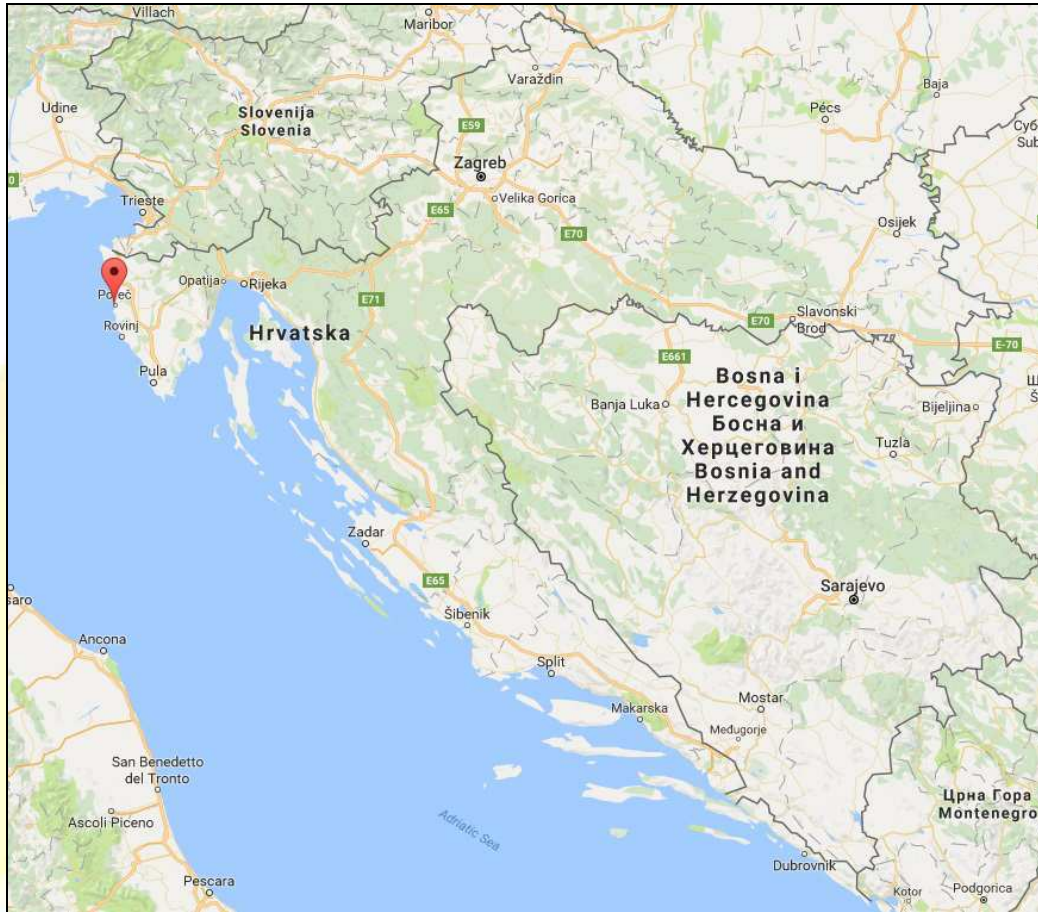
Aktivnost A1 također podrazumijeva stvaranje zajedničke baze znanja i razumijevanja situacije klimatskih promjena na lokalnoj razini među političkim i tehničkim predstavnicima gradova i općina, korisnika projekta, putem izrade strateškog dokumenta procjene trenutnog stanja klimatskih parametara, a što je nužno za podizanje njihove svijesti o glavnim prirodnim, ekološkim i društveno-gospodarskim izazovima s kojima će se suočiti u budućnosti, te za izradu analize rizika i ranjivosti pojedinog područja.





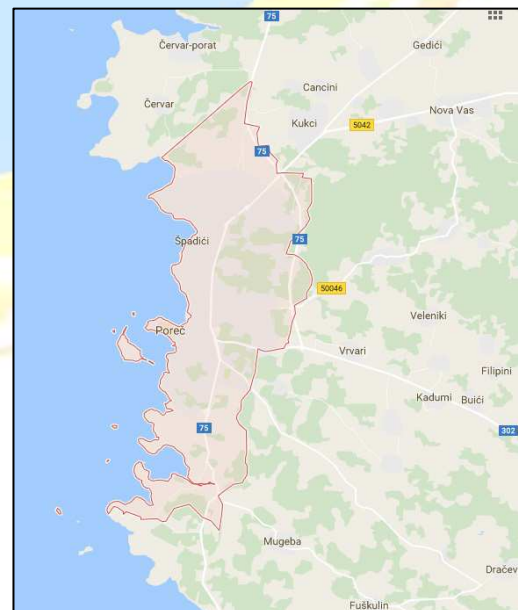
3. Grad Poreč - Parenzo: Geografski i klimatski kontekst

Grad Poreč – Parenzo (tal. Città di Poreč – Parenzo) je grad u Hrvatskoj, smješten na zapadnoj obali poluotoka Istre.



Slika 10. Položaj Grada Poreča – Parenzo u Republici Hrvatskoj

Slika 11. Područje Grada Poreča - Parenzo



Nalazi se na 45.2258 stupnjeva sjeverne zemljopisne širine i 13.593 stupnjeva istočne zemljopisne dužine. Leži na nadmorskoj visini od 29 metara.

Grad Poreč – Parenzo obuhvaća područje ukupne površine od 139km², s obalom dugom 37 kilometara. Prema popisu iz 2011. godine grad je brojio 16.696 stanovnika.

Grad, koji je star gotovo dvije tisuće godina, nalazi se u luci koju od mora štiti otočić Sveti Nikola.



Zbog svog izvanrednog geografskog položaja, te prirodnih i kulturnih ljepota, danas je, jedan od najjačih turističkih centara u Hrvatskoj.



Slika 12. Grad Poreč – Parenzo u ljetnim mjesecima

U današnjem obliku osmislili su ga Rimljani prije dva tisućljeća, nakon što su pokorili starosjedioce Histre. Grad je najprije bio vojni logor, potom utvrđen grad, da bi prerastao u značajni upravni i gospodarski centar, zvan Colonia Iulia Parentium. Od 1267. godine, pa narednih pola milenija, Porečom gospodari Venecija, za kojom ostaju najljepše palače u gradu, 1363. nastaje gradski statut, a u 15. st. grade se, tada najsuvremenije, osebujne i do danas dobro očuvane istočne (kopnene) kule i zidine. Najznačajniji spomenik kulture ostavio nam je Bizant - Eufrazijevu baziliku s biskupijom iz 6. stoljeća.



Slika 13. Stari dio grada

Klima je vrlo blaga, bez ljetnih sparina. Kolovoz je najtopliji mjesec s prosječnih 30°C i niskom vlagom, a siječanj najhladniji, s prosječnih 5°C. Grad ima više od 3850 sunčanih sati godišnje, što je u prosjeku više od 10 sati sunca na ljetni dan. Temperatura mora može se podići do 28°C, što je više od temperatura u južnoj Hrvatskoj.

Prosječne godišnje padaline od 920 mm ravnomjerno su raspoređene tijekom godine. U Poreču puše bura sa sjevera i zimi donosi hladno i sunčano vrijeme, jugo, topli vjetar koji s juga donosi kišu, te maestral, ljetni povjetarac koji puše s mora na kopno.



U blizini se nalazi špilja Baredine, jedini otvoreni geološki spomenik u Istri. Linski kanal je morski zaljev poput fjorda koji ulazi u unutrašnjost 12 km, a nastao je zbog djelovanja rijeke Pazinčice. U njemu se ponekad nalaze gromade kvarca koje izloži djelovanje mora.

Krajolik ima bogato sredozemno raslinje, sa šumama borova i zelenom makijom. Tlo čini plodna crvena zemlja, crljenica, zajedno s kamenjem. Crljenica je dobra za poljoprivredu (žitarice, voćnjaci, maslinici, povrtnjaci). Danas proizvodnja organske hrane, maslina, grožđa, kvalitetnih sorti vina, kao što su Malvazija, Borgonja, Merlot, Pinot i Teran, čini važan dio porečkog gospodarstva.



Slika 14. Poluotok na kojem je smješten stari dio grada





4. Kontrola kvalitete podataka i odabranih serija: Metodološki pristup za analizu podataka na lokalnoj razini

Prepoznavanje i procjena trendova ponašanja klimatskih varijabli provodi se putem izrade statističkog elaborata podataka (klimatskih parametara i pokazatelja) promatranih kroz dulji vremenski period, a zabilježenih u meteorološkim (klimatskim) mjernim postajama. Poželjno je da promatrani vremenski period, odnosno serija promatranih podataka i varijabli bude što je moguće veća (ukoliko je moguće, poželjno je promatrati vremenski period duljine 50 – 60 godina), da kvaliteta i točnost podataka budu provjereni prije početka izrade analize, te da su podaci potpuni i kontinuirani u vremenu.

Vrlo važna aktivnost prije poduzimanja bilo kakvih dugoročnih analiza promjena u klimi je pažljiva kontrola kvalitete serija osnovnih podataka, odnosno promatranih klimatskih parametara i pokazatelja. Vrijednosti podataka mogu biti pogrešne iz čitavog niza razloga (npr. vrijednosti se mogu ponavljati za period od nekoliko dana, duplirati se za periode od nekoliko mjeseci ili pak godina, mogu biti nedosljedne s drugim relevantnim elementima, fizički nemoguće ili u klimatskom smislu, nevjerojatne).

Sukladno preporuci Svjetske Meteorološke Organizacije (WMO) iz 2011. godine, kontrola kvalitete serija osnovnih podataka treba biti izvedena na poluautomatski način, a što znači da je prilikom provjere velike količine podataka potrebno razraditi automatske postupke kontrole koji će provjeriti sve dostupne podatke, te generirati popis podataka koji nisu zadovoljili unaprijed definirana ograničenja. Međutim, potrebno je dodatno provesti i ručnu kontrolu automatskog postupka kontrole, kako bi se utvrdilo (ne)postojanje potencijalnih pogrešaka, te definirale korekcije koje je eventualno potrebno primijeniti.

Pozivajući se na važnost cjelovitosti i kontinuiteta vremenske serije promatranih podataka, WMO (2011) ističe činjenicu da je nedostatak pojedinih podataka, u seriji podataka promatranog vremenskog razdoblja, za neke klimatske pokazatelje puno kritičniji, no što je to za druge. U slučaju nedostatka podataka za nekoliko dana unutar jednog mjeseca, vrijednost količine ukupnih mjesečnih oborina može biti značajno ugrožena, dok utjecaj na vrijednost srednje mjesečne temperature neće biti u tolikoj mjeri značajan.

Za izračun indeksnih pokazatelja temperatura i oborina, postojanje strogih kriterija potpunosti podataka je obavezno iz razloga što pojedine analize ovise o cjelovitosti promatranih podataka.

Za izračun indeksa ekstrema kriteriji su kako slijedi:

1. unutar jednog mjeseca mogu nedostajati podaci za najviše 3 dana
2. unutar jedne godine mogu nedostajati podaci za najviše 15 dana, pod uvjetom dostupnosti svih mjesečnih vrijednosti

Zadnja faza procesa odabira serije podataka promatranih klimatskih parametara sastoji se u provjeri cjelovitost i kontinuiteta serija podataka tijekom čitavog vremenskog perioda za koji se analiza provodi. Prilikom odabira serija podataka, kao kriterij odabira najčešće se koristi kriterij 75 – 80% cjelovitosti, uz mogućnost nedostatka najviše 4 uzastopne vrijednosti. Kako bi se prilikom analize dobili pouzdani trendovi procjene, potrebno je uzeti u obzir i činjenice kao što su eventualne promjene uzrokovane preseljenjem meteorološke (klimatske) postaje ili pak zamjenom meteorološke opreme.





4.1. Opažene klimatske promjene

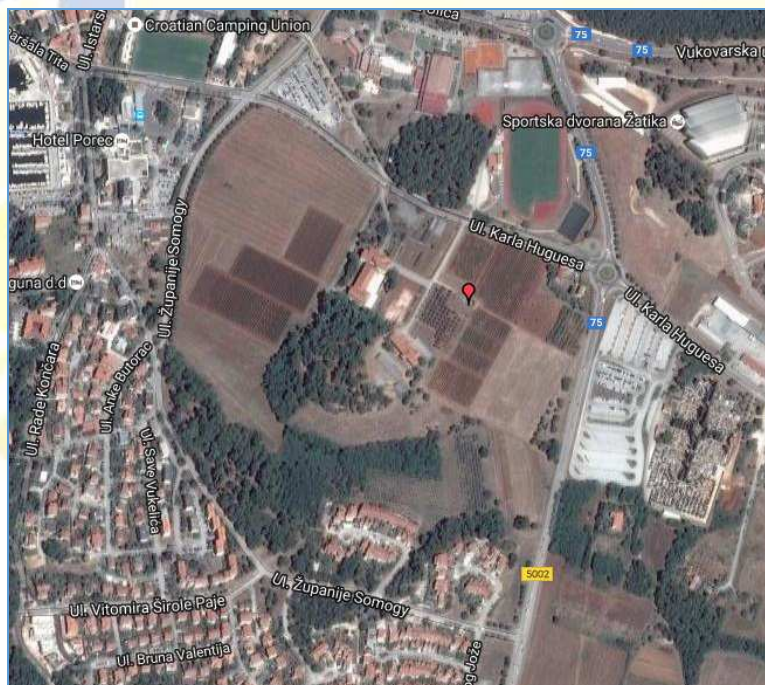
Klimatske prilike na području Grada Poreča - Parenzo prikazane su analizom srednjih sezonskih i godišnjih vrijednosti temperature zraka i količine oborine kao i analizom pripadnih indeksa ekstrema izračunatih iz dnevnih vrijednosti (minimalne i maksimalne) temperature zraka i količine oborine. Naime,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

Prosječne vrijednosti pojedinih klimatskih parametara izračunate su prema podacima s klimatološke postaje Poreč iz referentnog razdoblja 1981.-2010., dok su pripadne vremenske promjene (trendovi) ocijenjene prema raspoloživom duljem razdoblju, od 1981. do 2015. godine.

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

4.2. Osnovna obrada i kvaliteta podataka

Na području Grada Poreča - Parenzo postoji klimatološka postaja Poreč na kojoj se obavljaju meteorološka motrenja, poštujući smjernice Svjetske meteorološke organizacije, kontinuirano od 1981. godine. Postaja Poreč je smještena na 45.22° N zemljopisne širine i 13.60° E zemljopisne dužine, te se nalazi na 15 m nadmorske visine. Položaj poštuje propise Svjetske meteorološke organizacije te su podaci motrenja s postaje reprezentativni za šire područje.



Slika 15. Lokacija klimatske postaje Poreč



Temperatura zraka mjeri se u klimatološkim terminima, odnosno u 7, 14 i 21 h po srednjem mjesnom vremenu (SMV). Maksimalna i minimalna temperatura mjere se u 21 h po SMV te prikazuju najvišu odnosno najnižu temperaturu zraka u prethodna 24 sata (od 21 h jučer do 21 h na dan mjerenja). Količina oborine određuje se u 7 h po srednjem europskom vremenu (SEV) te se odnosi na količinu oborine u prethodna 24 sata (od 7 h jučer do 7 h na dan mjerenja). Svi podaci s postaje prolaze redovne kontrole koje se obavljaju u DHMZ-u, a sastoje se od 3 koraka:

1. *kontrola potpunosti* - pronalaze se termini s nedostajućim podacima nakon čega se provjerava jesu li pogreškom podaci neuneseni. Ukoliko podaci zaista ne postoje radi se interpolacija prema podacima s okolnih postaja i sinoptičkoj situaciji.
2. *logička kontrola* - kontrolom pronalaze se pogreške (nemogući podaci i/ili sumnjivi podaci) u podacima s jedne postaje uspoređujući razne meteorološke elemente i vremenski slijed istih meteoroloških elemenata. Sumnjivi podaci se provjeravaju i nakon detaljne analize se ili ostavljaju kakvi jesu ili se brišu te potom interpoliraju. Podaci koji se pokažu netočnima se brišu i nakon toga interpoliraju.
3. *prostorna kontrola* - uspoređuju se podaci s promatrane postaje s onima sa susjednih postaja. Za susjedne postaje odabiru se one koje pripadaju istom klimatskom području te su podaci s njih u visokoj korelaciji s podacima s promatrane postaje. Situacije u kojima neki meteorološki element na promatranoj postaji odstupa od onih na susjednim postajama se detaljno analiziraju nakon čega meteorolog donosi odluku o tome hoće li podatak ostaviti kakav je ili ga obrisati i nakon toga interpolirati.

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

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





5. Trenutni klimatski trendovi

Zaključci Petog Izvješća Međuvladinog panela o klimatskim promjenama - IPCC ukazuju na činjenicu da su učinci klimatskih promjena vidljivi na mnogim zemljopisnim područjima diljem svijeta, a Mediteranska regija smatra se jednom od gorućih područja izrazito podložnih klimatskim promjenama.

Gore navedeni učinci utječu na mnoge iznimno važne društveno-ekonomske i proizvodne sektore energetike, transporta, poljoprivrede i turizma, kao i na prirodne resurse u okolišu, uključujući brdsko - planinska područja i šume, ekosustave i bioraznolikost, vodne resurse, priobalna područja, te morski okoliš. I na kraju, ali nimalo manje važno, zdravlje stanovništva.

Implementacija i procjena potencijalnih strategija prilagodbe uvelike ovisi o preciznom poznavanju klimatskih prilika, njihovih promjena, te utjecajima koji se odnose na specifična obilježja i ranjivost pojedinog područja. Osim toga, od temeljnog je značaja da se najvažniji elementi znanja, uz svijest o nesigurnosti procjene utjecaja, stalno ažuriraju i jasno prenose dionicima.

Primarni izvor informacija o klimi i njenim promjenama na određenom zemljopisnom području predstavlja rekonstrukcija podataka o klimi na tom području u nedavnoj prošlosti (u pravilu, u posljednjih nekoliko desetljeća), te prepoznavanje i procjena klimatskih trendova srednjih i ekstremnih vrijednosti klimatskih parametara. Trenutni klimatski trendovi mogu biti odgovorni za pokazatelje utjecaja na nekom području, a koji su već prepoznati i procijenjeni u postupku brze evolucije.

Gore navedene informacije dobivene su provedbom analize vremenskih serija podataka dobivenih meteorološkim motrenjem promatranog područja, a primjenom statističkih modela za prepoznavanje trendova i procjena. Vremenske serije podataka klimatskih pokazatelja zabilježene mjernim uređajima također su potrebne za utvrđivanje učinkovitosti klimatskih modela procjene, a samim time i za podešavanje strategija prilagodbe.

Sposobnost izrade srednjoročnih i dugoročnih klimatskih projekcija temelji se na dinamičkim klimatskim modelima.

Globalni klimatski modeli atmosfera – ocean (AOGCMs), temelje se na dobro poznatim zakonima fizike, reproduciraju prosječna klimatska obilježja u prošlosti i sadašnjosti, s horizontalnom rezolucijom od 250 – 600 kilometara, te predstavljaju najbolji alat za procjenu budućih klimatskih promjena. Međutim, na regionalnoj razini, klima se nalazi pod izrazito jakim utjecajem lokalnih čimbenika (npr. regionalna topografija), koji nisu dovoljno zastupljeni u AOGCM-u, štoviše, AOGCM simulacije ne uključuju neke od fizikalnih procesa koji se javljaju se na finijoj skali od one koja čini rezoluciju modela.

Regionalni klimatski modeli (RCMs), iz razloga svoje veće razlučivosti (10 – 50 kilometara), daju pouzdanije simulacije na regionalnoj i lokalnoj razini, te potpunije zastupanje fizičkih procesa. Oni su uklopljeni u globalni model, što omogućuje promjenu rubnih uvjeta, te izradu klimatskih projekcija za područje od interesa.





5.1. Oborine

Oborinske prilike na području Grada Poreča - Parenzo prikazane su analizom sezonskih i godišnjih količina oborine kao i srednjim vrijednostima oborinskih indeksa ekstrema, prema podacima iz referentnog razdoblja (1981.-2010.). Pripadne vremenske promjene (trend) ispitane su prema duljem razdoblju (1981.-2015.).

U tablici 1. navedeni su procijenjeni iznosi trenda količine oborine po sezonama i za godinu, izraženi u mm po dekadi. U istoj tablici prikazane su i pripadne srednje vrijednosti. Na području Grada Poreča – Parenzo prosječno se najviše oborine može očekivati u jesen (oko 300 mm), a najmanje u proljeće (oko 178 mm). U 35-godišnjem razdoblju (1981.-2015.) prisutno je povećanje ukupne godišnje količine oborine. Pozitivan trend je prisutan u svim sezonama, osim ljeti kada se uočava blago smanjenje oborine. Opaženi trend u svim sezonama nije statistički značajan.

R (mm)	sred	trend
DJF – zima	184.4	30.2
MAM - proljeće	178.2	1.2
JJA - ljeto	195.9	-15.3
SON - jesen	299.6	24.4
God - godišnje	856.5	38.0

Tablica 1. Srednje godišnje (God) i sezonske (DJF - zima, MAM - proljeće, JJA - ljeto, SON - jesen) količine oborine (R, u mm) u referentnom klimatološkom razdoblju 1981.-2010. (sred) i pripadni iznosi trenda u razdoblju 1981.-2015., za postaju Poreč. Podebljane vrijednosti označavaju statistički značajan trend.

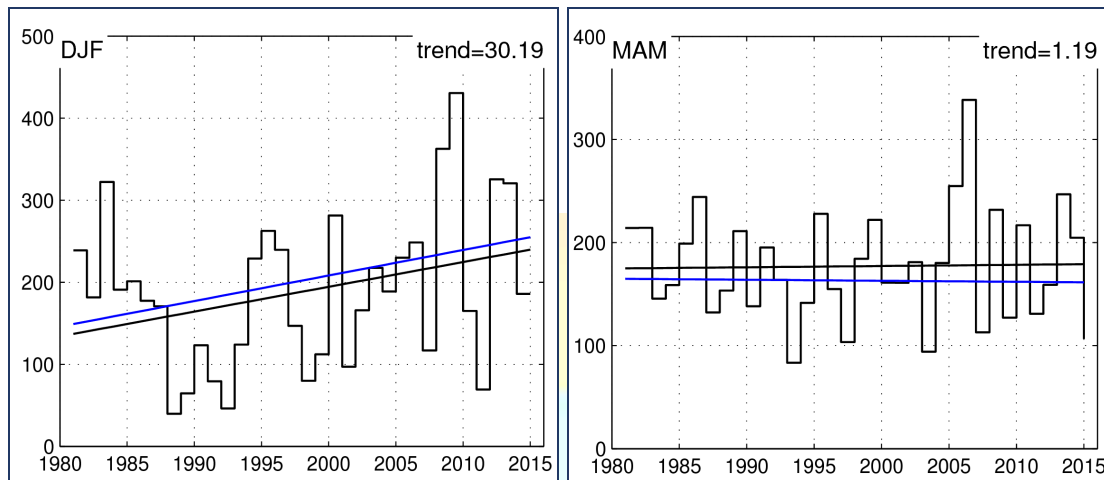
U nastavku je dan grafički prikaz nizova srednjih količina oborine po sezonama i za godinu za klimatološku postaju Poreč, iz razdoblja 1981. - 2015. Na svakoj slici naveden je pripadni dekadni linearni trend u skladu s tablicom 1.

Linearni trend prikazan je za svaki vremenski niz, a za usporedbu je dodan i pravac trenda procijenjen prema Kendall-ovoj tau metodi ili Sen-ovom nagibu (kako je naznačeno i u metodologiji projekta Life SEC Adapt).



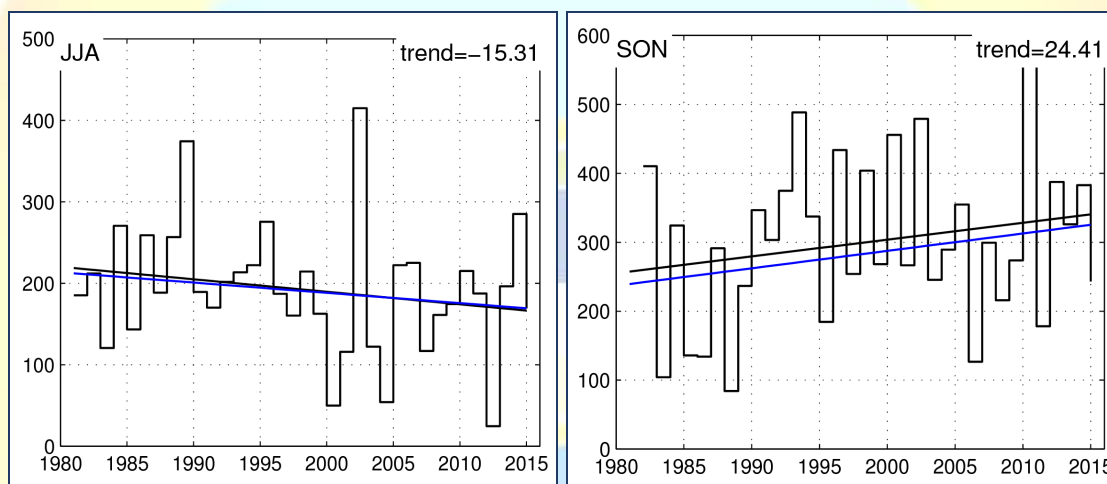


POREČ - PARENZO, razdoblje od 1981. do 2015. godine



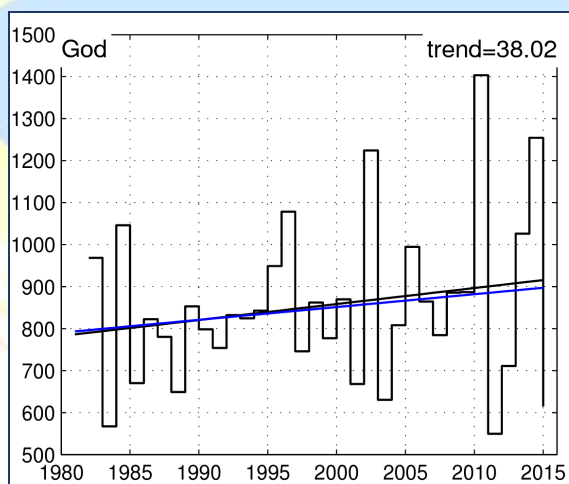
a) DJF – zima

b) MAM – proljeće



c) JJA – ljetno

d) SON – jesen



e) God – godišnje

Slika 16. a) do e) Vremenski niz srednje sezonske (DJF - zima, MAM - proljeće, JJA - ljetno, SON - jesen) i godišnje (God) količine oborine za klimatološku postaju Poreč, za razdoblje 1981. - 2015. Crni i plavi pravci prikazuju linearni trend i Sen-ov nagib. U desnom gornjem uglu navedeni su iznosi linearnog trenda izraženi u jedinicama mm/10god. Zvezdicom je naznačen statistički značajan trend.





5.2. Temperatura zraka

Temperaturne prilike na području Grada Poreča - Parenzo prikazane su analizom sezonskih i godišnjih vrijednosti srednje (t-sred), srednje minimalne (t-min) i srednje maksimalne (t-max) temperature zraka te srednjim vrijednostima temperaturnih indeksa ekstrema, prema podacima iz referentnog razdoblja (1981.-2010.), a pripadne vremenske promjene ispitane su prema duljem razdoblju (1981.-2015.).

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

Rezultati ukazuju na prisutno zatopljenje na području Grada Poreča - Parenzo, kako na godišnjoj tako i na sezonskoj skali. Porast srednje maksimalne temperature zraka (u rasponu od 0.3°C / 10 god do 0.7°C / 10 god) statistički je značajan u svim sezonama. Vrijednosti srednje i srednje minimalne temperature zraka značajno rastu (u rasponu od 0.5°C / 10 god do 0.8°C / 10 god) u svim sezonama, osim u jesen.

	t-sred		t-min		t-max	
	sred	trend	sred	trend	sred	trend
DJF - zima	5.4	0.54	1.8	0.68	9.7	0.47
MAM - proljeće	12.3	0.58	7.8	0.55	17.0	0.64
JJA - ljeto	22.2	0.81	16.9	0.73	27.1	0.69
SON - jesen	14.4	0.24	10.5	0.26	19.2	0.34
God - godišnje	13.6	0.54	9.2	0.55	18.3	0.52

Tablica 2. Srednje godišnje (God) i sezonske (DJF - zima, MAM - proljeće, JJA - ljeto, SON - jesen) vrijednosti srednje (t-sred), srednje minimalne (t-min) i srednje maksimalne (t-max) temperature zraka u referentnom klimatološkom razdoblju 1981.-2010. (sred) i pripadni iznosi trenda (po dekadi) u razdoblju 1981.-2015., za postaju Poreč. Podebljane vrijednosti označavaju statistički značajan trend. Mjerne jedinice: °C.

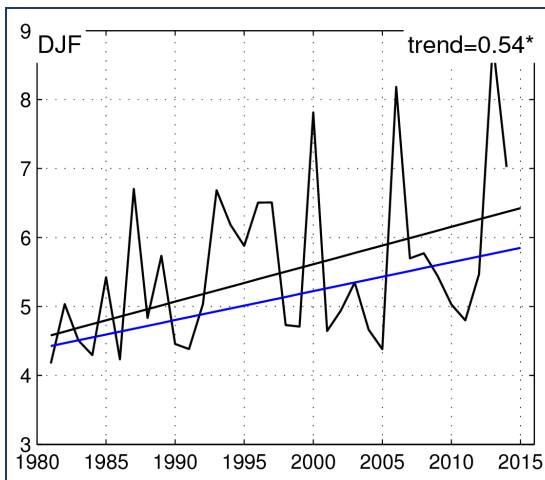
U nastavku je dan grafički prikaz vremenskih nizova srednje, srednje minimalne i srednje maksimalne temperature zraka po sezonama i za godinu za klimatološku postaju Poreč, iz razdoblja 1981. - 2015. Na svakoj slici naveden je pripadni dekadni linearni trend u skladu s tablicom 2.

Linearni trend prikazan je za svaki vremenski niz, a za usporedbu je dodan i pravac trenda procijenjen prema Kendall-ovoj tau metodi ili Sen-ovom nagibu (kako je naznačeno i u metodologiji projekta Life SEC Adapt).

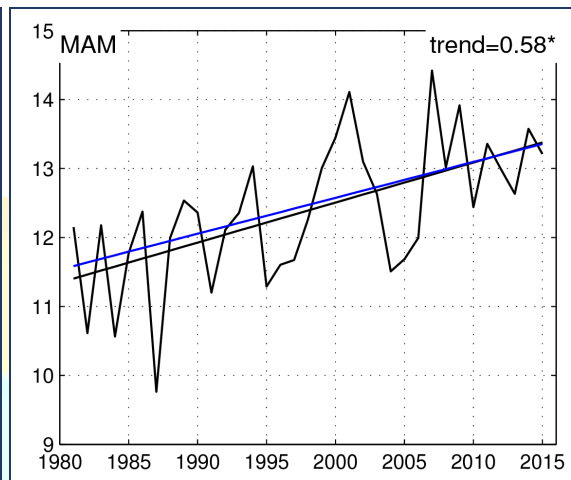




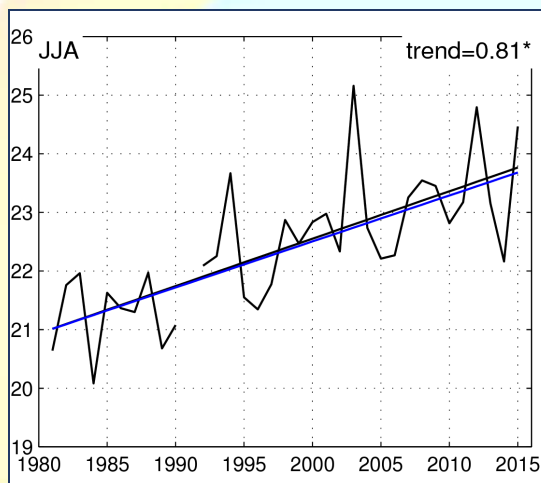
POREČ - PARENZO, razdoblje od 1981. do 2015. godine



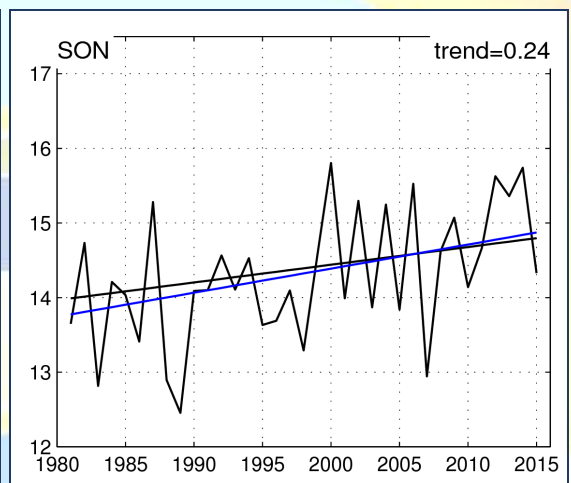
a) DJF – zima



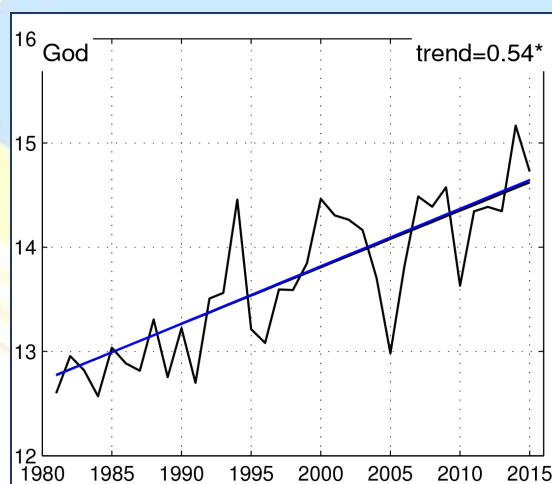
b) MAM – proljeće



c) JJA – ljeto



d) SON – jesen



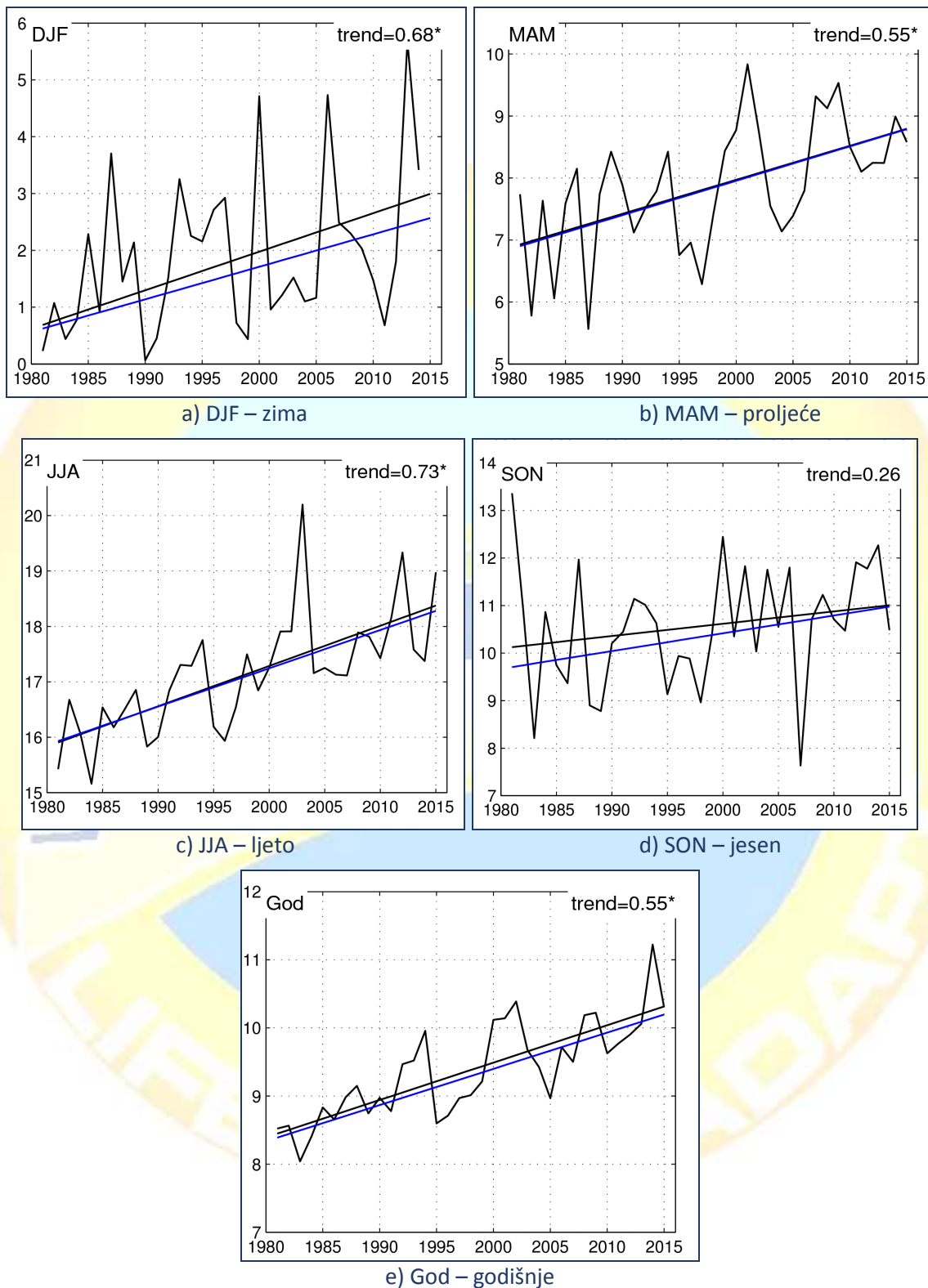
e) God – godišnje

Slika 17. a) do e) Vremenski niz srednje sezonske (DJF - zima, MAM - proljeće, JJA - ljeto, SON - jesen) i godišnje (God) srednje temperature zraka za klimatološku postaju Poreč, za razdoblje 1981. - 2015. Crni i plavi pravci prikazuju linearni trend i Sen-ov nagib. U desnom gornjem uglu navedeni su iznosi linearnog trenda izraženi u jedinicama °C/10god. Zvezdicom je naznačen statistički značajan trend.





POREČ - PARENZO, razdoblje od 1981. do 2015. godine

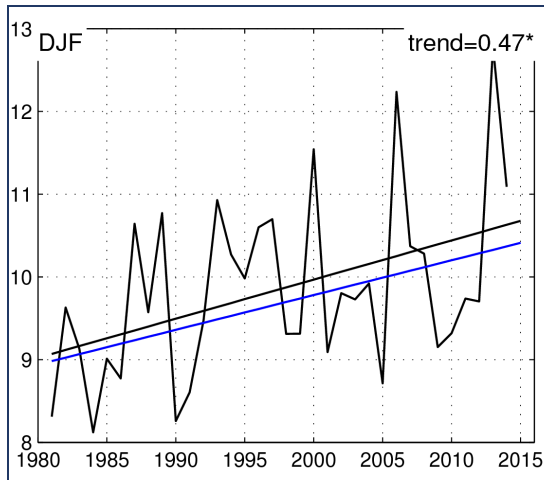


Slika 18. a) do e) Vremenski niz srednje sezonske (DJF - zima, MAM - proljeće, JJA - ljeto, SON - jesen) i godišnje (God) minimalne temperature zraka za klimatološku postaju Poreč, za razdoblje 1981. - 2015. Crni i plavi pravci prikazuju linearni trend i Sen-ov nagib. U desnom gornjem uglu navedeni su iznosi linearnog trenda izraženi u jedinicama °C/10god. Zvezdicom je naznačen statistički značajan trend.

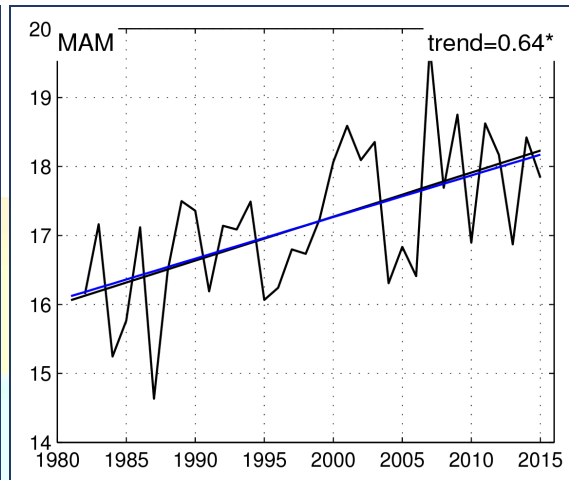




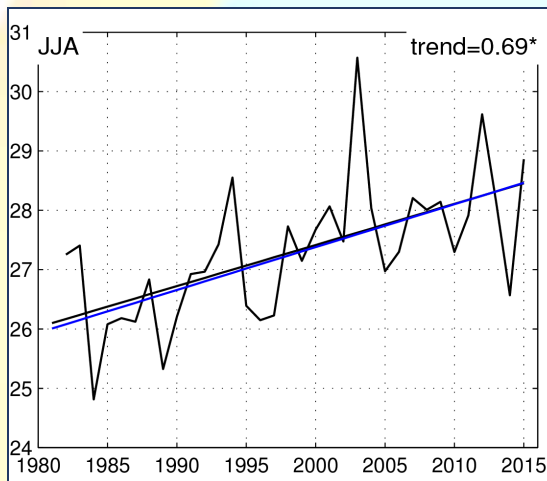
POREČ - PARENZO, razdoblje od 1981. do 2015. godine



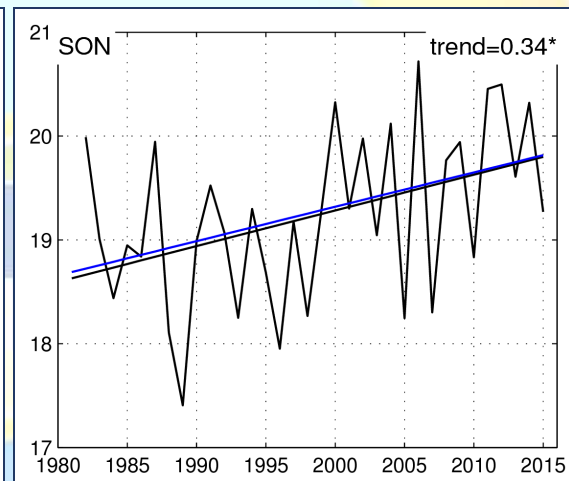
a) DJF – zima



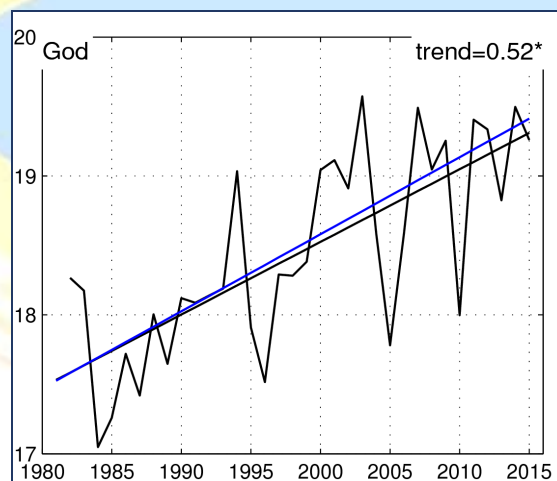
b) MAM – proljeće



c) JJA – ljeto



d) SON – jesen



e) God – godišnje

Slika 19. a) do e) Vremenski niz srednje sezonske (DJF - zima, MAM - proljeće, JJA - ljeto, SON - jesen) i godišnje (God) maksimalne temperature zraka za klimatološku postaju Poreč, za razdoblje 1981. - 2015. Crni i plavi pravci prikazuju linearni trend i Sen-ov nagib. U desnom gornjem uglu navedeni su iznosi linearnog trenda izraženi u jedinicama °C/10god. Zvezdicom je naznačen statistički značajan trend.





6. Indeksi klimatskih ekstrema

Procjena utjecaja klimatskih promjena zahtijeva ažurne procjene tendencija - indeksa srednjih i ekstremnih vrijednosti temperatura i oborina.

6.1. Oborine

Definicije oborinskih indeksa ekstrema nalaze se u tablici 3. Pripadni 95-ti percentil potreban za procjenu broja vrlo vlažnih dana (R95P) izračunat je iz referentnog razdoblja 1981.-2010. godine.

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

Tablica 3. Definicija indeksa oborinskih ekstrema. Skraćenice i definicije slijede metodologiju definiranu projektom Life SEC Adapt.

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

Indeks	DJF - zima		MAM - proljeće		JJA - ljeto		SON - jesen		God - godišnje	
	sred	trend	sred	trend	sred	trend	sred	trend	sred	trend
R95P	1.0	0.2	1.1	0.0	0.8	-0.2	1.1	0.0	4.0	0.0
SDII	8.8	0.4	8.4	-0.1	11.6	-1.4	12.5	0.8	10.4	-0.1
Rx1d	30.5	1.4	32.3	-0.6	43.1	-3.7	51.1	1.3	59.0	1.3
R20	2.4	0.3	2.0	0.1	3.0	-0.3	4.7	0.4	12.0	0.3
CDD	26.6	-2.0	19.6	1.0	22.9	1.2	20.6	-2.5	25.8	-1.6

Tablica 4. Srednje godišnje (God) i sezonske (DJF - zima, MAM - proljeće, JJA - ljeto, SON - jesen) vrijednosti oborinskih indeksa ekstrema (definirani u Tab. 3) u referentnom klimatološkom razdoblju 1981.-2010. (sred) i pripadni iznosi trenda (po dekadi) u razdoblju 1981.-2015., za postaju Poreč. Podebljane vrijednosti označavaju statistički značajan trend.





Trend oborinskih indeksa ekstrema ne pokazuje jasan signal opaženih promjena kao trend temperaturnih indeksa. Ipak, na godišnjoj razini uočava se značajno smanjenje trajanja sušnih razdoblja (CDD) u iznosu od 1.6 dana / 10 god. Tomu doprinosi značajno smanjenje trajanja sušnih razdoblja u zimskim i jesenskim mjesecima, popraćeno porastom vlažnih indeksa ekstrema (R95P, SDII, Rx1d i R20), od kojih je značajan porast jesenskog dnevnog intenziteta oborine (SDII). S druge pak strane, ljeti je opaženo blago smanjenje vlažnih indeksa ekstrema uz produljenje sušnih razdoblja.

6.2. Temperature

Definicije temperaturnih indeksa ekstrema nalaze se u tablici 5. Pripadni percentili (10-ti i 90-ti) potrebni za procjenu pojedinih indeksa ekstrema izračunati su iz referentnog razdoblja 1981.-2010. godine.

Indeks (<i>kratica; jedinica</i>)	Definicija indeksa
Topli dani (SU25; dani)	Broj dana s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka > 25°C
Vrući dani (HD; dani)	Broj dana s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka ≥ 30°C
Hladni dani (FD0; dani)	Broj dana s minimalnom dnevnom temperaturom zraka < 0°C
Hladne noći (TN10P; %)	Postotak dana s minimalnom dnevnom temperaturom zraka < 10-tog percentila za kalendarski dan u referentnom razdoblju
Tople noći (TN90P; %)	Postotak dana s minimalnom dnevnom temperaturom zraka > 90-tog percentila minimalne temperature zraka za kalendarski dan u referentnom razdoblju
Hladni dani (TX10P; %)	Postotak dana s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka < 10-tog percentila maksimalne temperature zraka za kalendarski dan u referentnom razdoblju
Topli dani (TX90P; %)	Postotak dana s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka > 90-tog percentila maksimalne temperature zraka za kalendarski dan u referentnom razdoblju
Trajanje toplih razdoblja (WSDI; dani)	Broj dana u razdobljima od najmanje 6 uzastopnih dana s maksimalnom temperaturom zraka > 90-tog percentila maksimalne temperature zraka za kalendarski dan u referentnom razdoblju
Tropske noći (TR20; dani)	Broj dana s minimalnom temperaturom zraka > 20°C

Tablica 5. Definicija indeksa temperaturnih ekstrema. Skraćenice i definicije slijede metodologiju definiranu projektom Life SEC Adapt.





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

Rezultati ukazuju na statistički značajan pozitivan trend toplih indeksa ekstrema na godišnjoj razini, tj. porast broja toplih (SU25, TX90P) i vrućih (HD) dana te toplih (TN90P) i tropskih (TR20) noći kao i produljenje toplih razdoblja (WSDI). S druge strane, prisutan je i značajan negativan trend hladnih indeksa ekstrema odnosno smanjenje broja hladnih dana (FD0 i TX10P) i hladnih noći (TN10P). Glavni doprinos rezultatima značajnog trenda na godišnjoj razini dolazi od toplog dijela godine, proljeća (MAM) i ljeta (JJA), kada prevladava značajan porast toplih indeksa popraćen značajnim smanjenjem hladnih indeksa. Značajno smanjenje broja hladnih noći uočava se i u zimskim mjesecima (DJF). U jesenskim mjesecima uočen je značajan porast toplih (TX90P) i vrućih dana (HD) kao i toplih noći (TN90P).

Indeks	DJF - zima		MAM - proljeće		JJA - ljeto		SON - jesen		God - godišnje	
	sred	trend	sred	trend	sred	trend	sred	trend	sred	trend
SU25	0.0	-	3.9	1.0	70.1	5.9	10.1	0.9	84.1	7.8
HD	0.0	-	0.2	0.2	16.7	6.6	0.2	0.4	17.1	7.2
FD0	30.7	-3.8	5.2	-1.6	0.0	-	2.8	-1.1	39.3	-6.1
TN10P	9.7	-2.7	9.6	-3.0	9.1	-3.3	10.7	-1.5	9.4	-2.6
TN90P	9.9	2.1	9.9	4.2	10.0	6.5	8.7	3.5	9.8	4.3
TX10P	10.4	-0.5	8.7	0.9	9.7	-2.2	10.2	-0.7	9.8	-1.8
TX90P	9.9	2.8	11.0	4.5	11.5	6.0	8.9	4.1	9.9	4.6
WSDI	1.0	1.3	1.2	1.3	2.0	2.4	1.3	1.2	5.4	6.6
TR20	0.0	0.0	0.1	0.0	13.6	5.6	0.7	0.5	14.3	6.1

Tablica 6. Srednje godišnje (God) i sezonske (DJF - zima, MAM - proljeće, JJA - ljeto, SON - jesen) vrijednosti temperaturnih indeksa ekstrema (definirani u Tab. 5) u referentnom klimatološkom razdoblju 1981.-2010. (sred) i pripadni iznosi trenda (po dekadi) u razdoblju 1981.-2015., za postaju Poreč. Podebljane vrijednosti označavaju statistički značajan trend.





6.3. Trenutno (početno) stanje klimatskih pokazatelja za područje Grada Poreča – Parenzo - Rekapitulacija

Dobiveni rezultati opaženih promjena količine oborine, temperature zraka i indeksa ekstrema za Grad Poreč - Parenzo, za sadašnju klimu upućuju na prisutno značajno zatopljenje na području Grada Poreča - Parenzo, kako na godišnjoj tako i na sezonskoj skali.

Zatopljenju doprinosi značajan porast toplih indeksa ekstrema popraćen istovremenim negativnim trendom hladnih indeksa, a koji su najizraženiji u toplom dijelu godine (proljeće i ljeto).

Količina oborine u analiziranom razdoblju pokazuje slabu tendenciju povećanja u svim sezonama, osim ljeti kada se uočava blago smanjenje oborine. Ljetnom trendu doprinosi blago smanjenje vlažnih indeksa ekstrema uz produljenje sušnih razdoblja.

Trend oborinskih indeksa ekstrema općenito ukazuje na značajno smanjenje trajanja sušnih razdoblja koje je najizraženije u zimskim i jesenskim mjesecima, a popraćeno je porastom vlažnih indeksa ekstrema.





7. Procjene klimatskih promjena u budućnosti

Numerički modeli (Globalni modeli atmosferskih kretanja ili tzv. GCM – Global Circulation Models), a koji predstavljaju (simuliraju) fizičke procese u atmosferi, oceanima, kriosferi i zemljinoj površini, najnapredniji su, trenutno dostupni, alati za simulaciju odziva globalnog klimatskog sustava na povećanje koncentracije stakleničkih plinova. Jednostavniji modeli, koriste se kako bi se simulirao odziv klimatskog sustava na regionalnoj razini za pojedina područja. No, isključivo Opći cirkulacijski modeli, po mogućnosti, u kombinaciji s ugniježđenim regionalnim modelima, imaju potencijal dati, zemljopisno i fizički konzistentne procjene regionalne klimatske promjene koje su potrebne prilikom izrade analize utjecaja.

GCM projekcije odnose se na različite scenarije emisija stakleničkih plinova, predstavljajući različite modele evolucije emisija stakleničkih plinova u periodu do kraja 21. stoljeća, te dajući odgovore na različite hipoteze budućeg društveno - ekonomskog razvoja. Kao temelj za provedbu dugoročnih i kratkoročnih eksperimentalnih modela u klimatskim zajednicama razvijen je skup od ukupno četiri scenarija, poznat pod skraćenicom RCP (Representative Concentration Pathways). Ova 4 RCP scenarija nadopunjuju, a u nekim slučajevima i zamjenjuju ranije projekcije sastava atmosfere, kao što su one iz Posebnog izvješća o emisijskim scenarijima Međuvladinog panela o klimatskim promjenama iz 2000. godine.

RCP scenariji, nastali u inovativnoj suradnji stručnjaka u izradi modela procjene, stručnjaka u izradi klimatskih modela, stručnjaka u izradi modela kopnenih ekosustava, te stručnjaka u izradi modela inventara emisija stakleničkih plinova, pokrivaju period od 1850. do 2100. godine, a postoje formulacije i za period nakon navedenog. Scenariji se sastoje od jednog scenarija ublažavanja pod nazivom RCP2.6 koji dovodi do vrlo niske razine emisija stakleničkih plinova; dva srednja, stabilizacijska scenarija pod nazivom RCP4.5 i RCP6, te jednog scenarija vrlo visoke razine emisija stakleničkih plinova naziva RCP8.5. Upravo iz tog razloga, korištenjem numeričkih modela, moguće je dobiti ansambl projekcija klimatskih parametara (varijabli) za različite buduće scenarije.

Za svaki klimatski parametar (varijablu) postoji niz predviđenih vrijednosti koji, u odođenom trenutku može biti iznimno velik, uključujući neizvjesnost samog modela, te raspon vrijednosti predviđenih različitim modelima i raspon vrijednosti koje odgovaraju različitim scenarijima.

Za analizu očekivanih klimatskih promjena u budućim klimatskim razdobljima korišteni su dnevni podaci iz ansambla Med-CORDEX simulacija. Bazi i relevantnim referencama može se pristupiti kroz sljedeću poveznicu: <https://www.medcordex.eu/>. Analizirani su podaci za četiri regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR) na horizontalnoj rezoluciji od 50 km.

Buduća je klima simulirana prema dva scenarija emisija i koncentracija stakleničkih plinova RCP4.5 i RCP8.5. Analizom ansambla od četiri klimatska modela prema dva scenarija u budućnosti za svaku klimatsku varijablu se dobiva mogući raspon njezinih promjena u budućnosti. Na taj način je uključena neizvjesnost koja proizlazi iz pojedinog klimatskog modela kao i scenarija razvoja buduće klime.

Metodom bilinearne interpolacije na lokaciji klimatološke postaje Poreč određeni su nizovi srednje, minimalne i maksimalne dnevne temperature zraka, te dnevne količine oborine. Simulirano sadašnje razdoblje (PO, HIST) je definirano za razdoblje 1971.-2000.





Buduća klima je promatrana u tri različita razdoblja: 2021. - 2050. godine (P1), 2041. - 2070. godine (P2) i 2061. - 2090. godine (P3). Očekivane klimatske promjene srednjih varijabli, temperaturnih i oborinskih indeksa su izvedene kao razlike između budućeg i sadašnjeg razdoblja: P1-P0, P2-P0 i P3-P0, posebno za svaki scenarij i za svaki regionalni klimatski model.

U dokumentu su također grafički prikazani vremenski nizovi srednje dnevne temperature zraka, srednje minimalne i maksimalne dnevne temperature zraka i ukupne dnevne količine oborine po sezonama i za godinu za razdoblje 1971. - 2090. dobiveni prema dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) za buduću klimu, pomoću četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)).





7.1. Očekivane promjene količine oborine

Očekivane promjene *srednje ukupne količine oborine (pr)* prema analiziranim MedCORDEX simulacijama (Tablica 7.) upućuju na moguć porast *pr* između sadašnje klime P0 i buduće klime P3 u rasponu od 12.8 mm do 58.5 mm (od 22.3 mm do 86.4 mm) zimi, za scenarij RCP4.5 (RCP8.5). Istovremeno, promjene ljeti općenito upućuju na smanjenje *pr* u rasponu od -42.0 mm do -10.0 mm (od -59.3 mm do -35.1 mm) za scenarij RCP4.5 (RCP8.5). Kao iznimka, model RCM2 uz scenarij RCP4.5 (RCP8.5) projicira povećanje ljetne količine oborine u iznosu od 15.6 mm (46.7 mm) između razdoblja P0 i P3. Za ostale dvije sezone projekcije oborine se uglavnom razlikuju u iznosu i u predznaku promjena ovisno o primijenjenom regionalnom klimatskom modelu (RCM1-4), RCP scenariju (RCP4.5 ili RCP8.5) i budućem razdoblju interesa (P1, P2 ili P3). Na godišnjoj skali uglavnom se javlja porast količine oborine u većini regionalnih klimatskih modela neovisno o RCP scenariju.

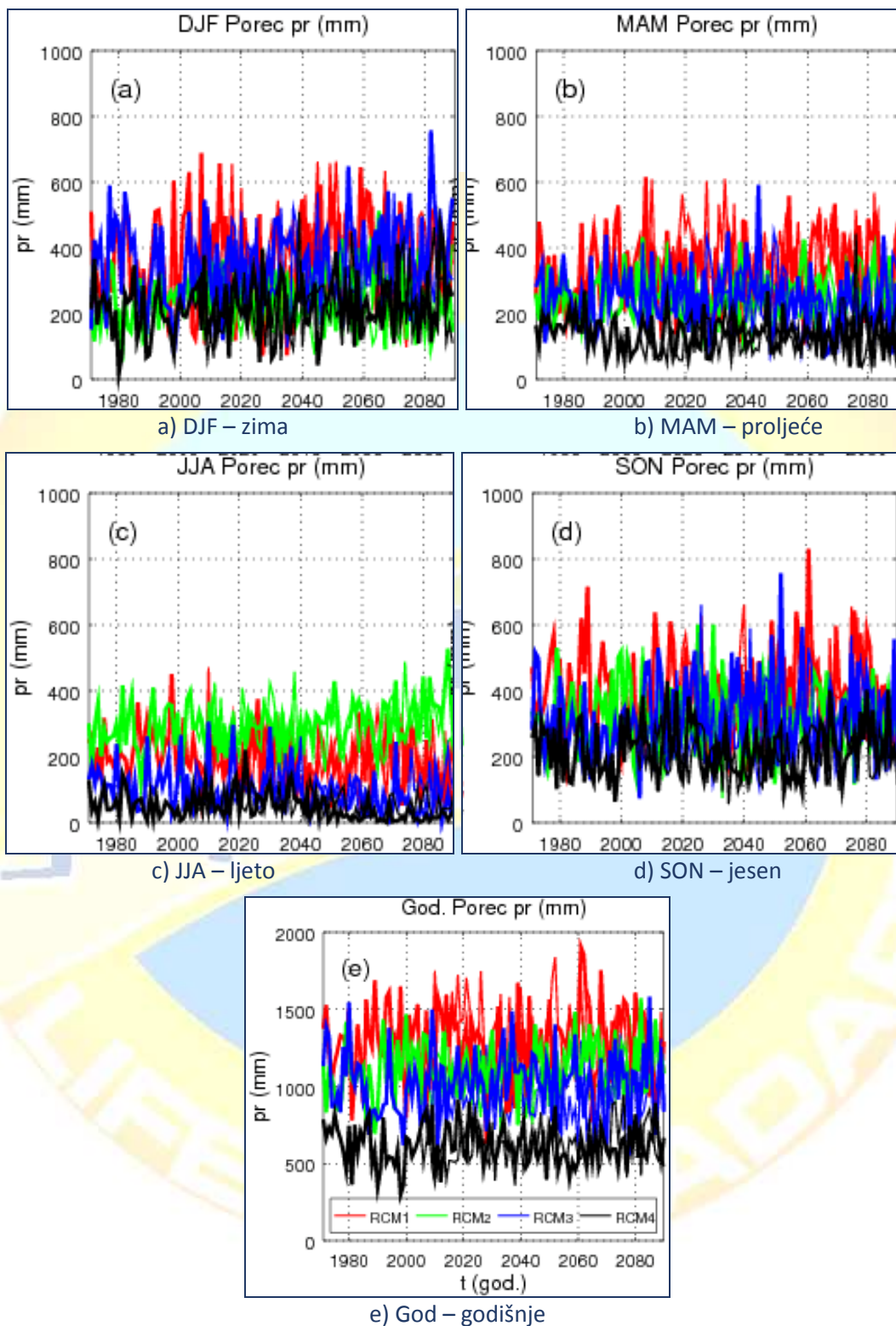
pr (mm) srednja ukupna količina oborine		HIST	RCP4.5			RCP8.5		
		P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0
DJF zima	RCM1	347.5	31.9	53.2	27.1	2.0	55.2	23.4
	RCM2	220.9	8.8	-8.4	12.8	18.0	47.2	22.3
	RCM3	328.3	-7.5	0.1	17.3	20.4	27.5	86.4
	RCM4	192.8	22.5	48.2	58.5	21.1	25.9	40.1
MAM proljeće	RCM1	315.9	49.6	61.3	19.9	-15.5	21.6	45.5
	RCM2	244.3	-24.3	-2.1	19.1	-4.0	3.9	-0.1
	RCM3	254.7	-0.5	-29.6	-24.3	10.9	-21.4	-38.3
	RCM4	150.2	-13.4	-31.2	-8.0	-18.4	-16.7	-18.6
JJA ljetno	RCM1	225.5	-69.4	-55.4	-42.0	-17.8	-38.0	-59.3
	RCM2	278.4	21.2	-2.8	15.6	10.9	27.3	46.7
	RCM3	117.4	-16.1	-49.1	-26.3	-12.9	-44.5	-57.8
	RCM4	54.8	7.8	-9.8	-10.0	12.7	-25.4	-35.1
SON jesen	RCM1	388.4	12.5	15.8	-21.6	-39.4	19.4	21.7
	RCM2	328.3	-45.1	-25.6	-32.7	15.4	3.3	15.9
	RCM3	283.7	18.8	26.5	42.5	61.9	45.8	24.2
	RCM4	205.8	-12.1	-0.4	18.8	5.7	-0.8	31.5
God godišnje	RCM1	1279.6	30.9	75.5	-10.8	-70.4	58.7	31.5
	RCM2	1074.2	-43.4	-38.9	12.2	37.1	76.4	83.4
	RCM3	989.8	-10.0	-56.0	7.7	73.6	-3.6	5.0
	RCM4	604.1	4.3	1.5	52.6	20.6	-15.5	19.1

Tablica 7. Promjene srednje ukupne količine oborine (pr) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljetno, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: mm. Lokacija: Poreč.





POREČ - PARENZO, očekivane promjene ukupne količine oborine za razdoblje 1971. – 2090.



Slika 20. a) do e) Vremenski niz srednje sezonske (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godišnje (God) ukupne količine oborine za klimatološku postaju Poreč, za razdoblje 1971. - 2090. prema dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: mm. Lokacija: Poreč.





7.2. Očekivane promjene temperature zraka

Očekivane promjene **srednje dnevne temperature zraka (tas)** prema analiziranim MedCORDEX simulacijama (Tablica 8.) upućuju na moguće zagrijavanje između sadašnje klime P0 i buduće klime P3 u rasponu od 1.2°C do 3.3°C (od 2.5°C do 5.0°C) zimi, za scenarij RCP4.5 (RCP8.5). Istovremeno, zagrijavanje ljeti doseže raspon od 1.8°C do 3.9°C (od 3.2°C do 6.1°C) za scenarij RCP4.5 (RCP8.5). Za ostale dvije sezone, te na godišnjoj skali također je projicirano zagrijavanje uz veću amplitudu promjena s pretpostavkom scenarija RCP8.5. Također, porast od **tas** se pojačava postupnom promjenom razdoblja interesa od P1 do P3.

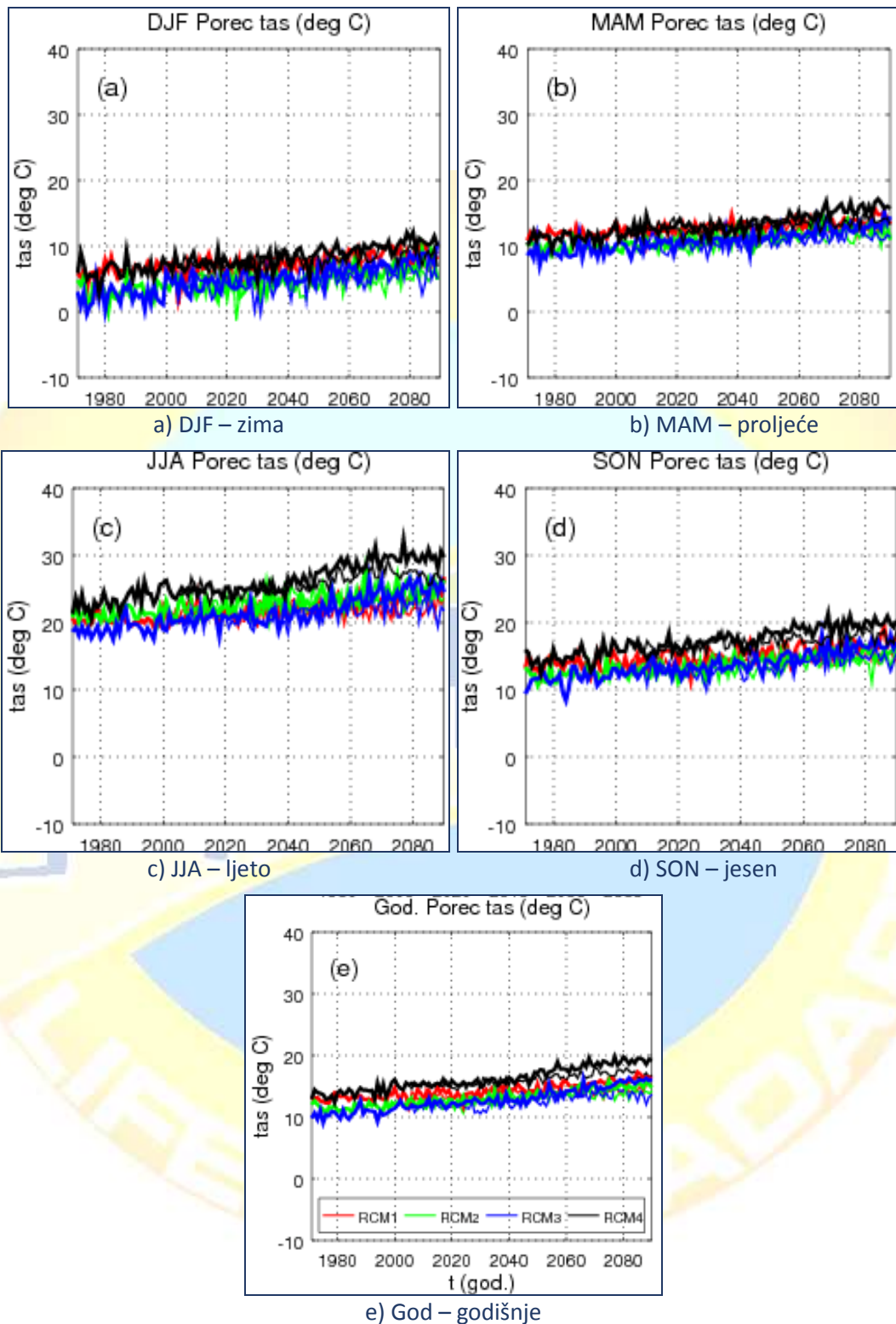
tas (°C) srednja dnevna temperatura zraka		HIST	RCP4.5			RCP8.5		
		P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0
DJF zima	RCM1	6.2	1.0	1.1	1.2	0.4	1.4	2.5
	RCM2	3.1	1.2	1.6	2.3	1.2	2.4	3.4
	RCM3	2.4	1.6	2.6	3.3	2.6	3.5	5.0
	RCM4	6.3	1.5	1.8	2.5	1.4	2.7	3.9
MAM proljeće	RCM1	11.9	0.7	0.9	1.0	0.9	1.4	1.9
	RCM2	9.8	0.9	1.3	1.8	1.2	1.9	2.8
	RCM3	9.1	1.3	1.9	2.5	1.7	2.6	3.6
	RCM4	11.4	1.3	2.1	2.4	1.6	2.7	4.1
JJA ljetno	RCM1	20.3	1.5	1.8	1.8	1.4	2.3	3.2
	RCM2	21.2	1.5	2.5	2.7	1.8	2.4	3.5
	RCM3	19.1	1.6	3.0	3.2	1.8	3.5	5.5
	RCM4	23.4	1.7	3.2	3.9	2.0	4.5	6.1
SON jesen	RCM1	13.9	0.9	0.8	1.1	1.0	1.9	2.8
	RCM2	12.3	0.7	1.6	2.0	1.5	2.3	2.9
	RCM3	11.6	1.5	2.5	3.3	1.8	2.9	4.5
	RCM4	14.9	1.9	2.4	3.0	2.3	3.6	4.7
God godišnje	RCM1	13.1	1.0	1.2	1.3	0.9	1.7	2.6
	RCM2	11.7	1.1	1.8	2.2	1.4	2.2	3.2
	RCM3	10.6	1.5	2.5	3.0	2.0	3.1	4.6
	RCM4	14.0	1.6	2.4	3.0	1.8	3.4	4.7

Tablica 8. Promjene srednje dnevne temperature zraka (tas) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljetno, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: °C. Lokacija: Poreč.





POREČ - PARENZO, očekivane promjene srednje dnevne temperature zraka za razdoblje 1971. – 2090.



Slika 21. a) do e) Vremenski niz srednje sezonske (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godišnje (God) srednje dnevne temperature zraka za klimatološku postaju Poreč, za razdoblje 1971. - 2090. prema dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: °C. Lokacija: Poreč.



Očekivane promjene **srednje minimalne dnevne temperature zraka (tasmin)** prema analiziranim MedCORDEX simulacijama (Tablica 9.) upućuju na moguće zagrijavanje između sadašnje klime P0 i buduće klime P3 u rasponu od 1.1°C do 3.5°C (od 2.5°C do 5.1°C) zimi, za scenarij RCP4.5 (RCP8.5). Istovremeno, zagrijavanje ljeti doseže raspon od 1.6°C do 4.1°C (od 2.9°C do 6.4°C) za scenarij RCP4.5 (RCP8.5). Za ostale dvije sezone, te na godišnjoj skali također je projicirano zagrijavanje uz veću amplitudu promjena s pretpostavkom scenarija RCP8.5. Slično kao u slučaju **tas**, porast od **tasmin** se pojačava postupnom promjenom razdoblja interesa od P1 do P3.

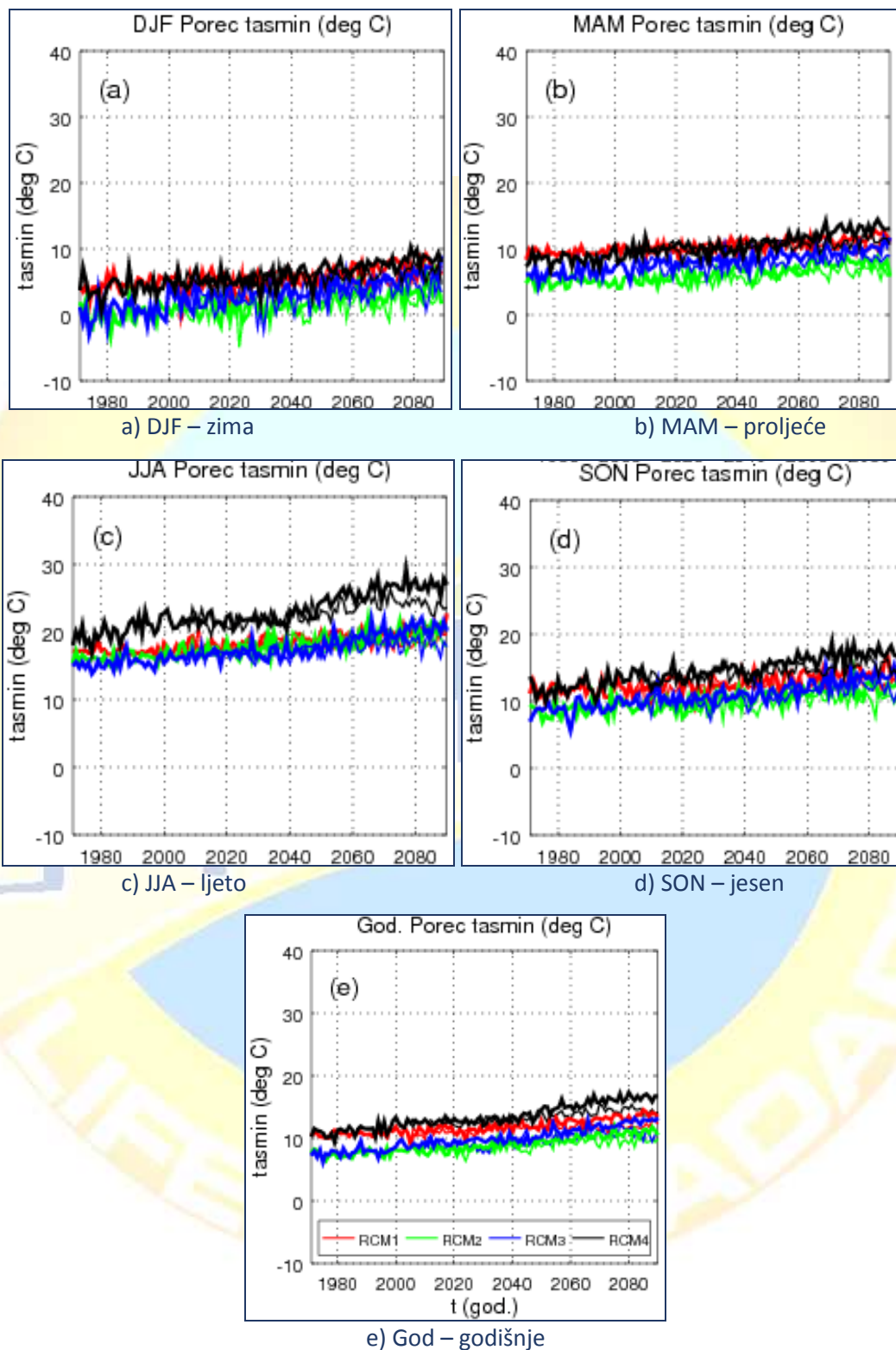
tasmin (°C) srednja minimalna dnevna temperatura zraka		HIST	RCP4.5				RCP8.5		
		P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0	
DJF zima	RCM1	4.5	1.1	1.1	1.1	0.4	1.4	2.5	
	RCM2	-0.1	1.2	1.7	2.3	1.2	2.4	3.4	
	RCM3	0.5	1.7	2.8	3.5	2.7	3.7	5.1	
	RCM4	4.1	1.5	1.8	2.6	1.3	2.7	3.9	
MAM proljeće	RCM1	9.5	0.8	1.1	1.0	0.9	1.4	2.0	
	RCM2	5.0	0.7	1.2	1.8	1.1	1.9	2.8	
	RCM3	6.3	1.2	1.8	2.4	1.8	2.6	3.4	
	RCM4	8.5	1.3	2.1	2.5	1.6	2.7	4.2	
JJA ljetno	RCM1	17.2	1.3	1.6	1.6	1.3	2.1	2.9	
	RCM2	16.2	1.4	2.2	2.5	1.7	2.4	3.7	
	RCM3	15.4	1.4	2.5	2.8	1.6	3.1	4.8	
	RCM4	20.2	1.8	3.3	4.1	2.0	4.6	6.4	
SON jesen	RCM1	11.6	0.9	0.8	1.1	0.9	1.8	2.6	
	RCM2	8.8	0.6	1.5	1.8	1.4	2.2	2.9	
	RCM3	8.9	1.4	2.4	3.1	1.8	2.9	4.4	
	RCM4	12.2	1.8	2.4	3.1	2.4	3.6	4.8	
God godišnje	RCM1	10.7	1.0	1.1	1.2	0.8	1.7	2.5	
	RCM2	7.5	0.9	1.6	2.1	1.3	2.2	3.2	
	RCM3	7.8	1.4	2.4	3.0	2.0	3.0	4.4	
	RCM4	11.3	1.6	2.4	3.1	1.8	3.4	4.9	

Tablica 9. Promjene srednje minimalne dnevne temperature zraka (tasmin) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-19 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: °C. Lokacija: Poreč.





POREČ - PARENZO, očekivane promjene srednje minimalne dnevne temperature zraka za razdoblje 1971. – 2090.



Slika 22. a) do e) Vremenski niz srednje sezonske (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godišnje (God) srednje minimalne dnevne temperature zraka za klimatološku postaju Poreč, za razdoblje 1971. - 2090. prema dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: °C. Lokacija: Poreč.





Očekivane promjene **srednje maksimalne dnevne temperature zraka (*tasmax*)** prema analiziranim MedCORDEX simulacijama (Tablica 10.) upućuju na moguće zagrijavanje između sadašnje klime P0 i buduće klime P3 u rasponu od 1.2°C do 3.2°C (od 2.4°C do 4.9°C) zimi, za scenarij RCP4.5 (RCP8.5). Istovremeno, zagrijavanje ljeti doseže raspon od 2.0°C do 3.9°C (od 3.5°C do 6.3°C) za scenarij RCP4.5 (RCP8.5). Za ostale dvije sezone, te na godišnjoj skali također je projicirano zagrijavanje uz veću amplitudu promjena s pretpostavkom scenarija RCP8.5. Slično kao u slučajevima *tas* i *tasmin*, porast od *tasmax* se pojačava postupnom promjenom razdoblja interesa od P1 do P3.

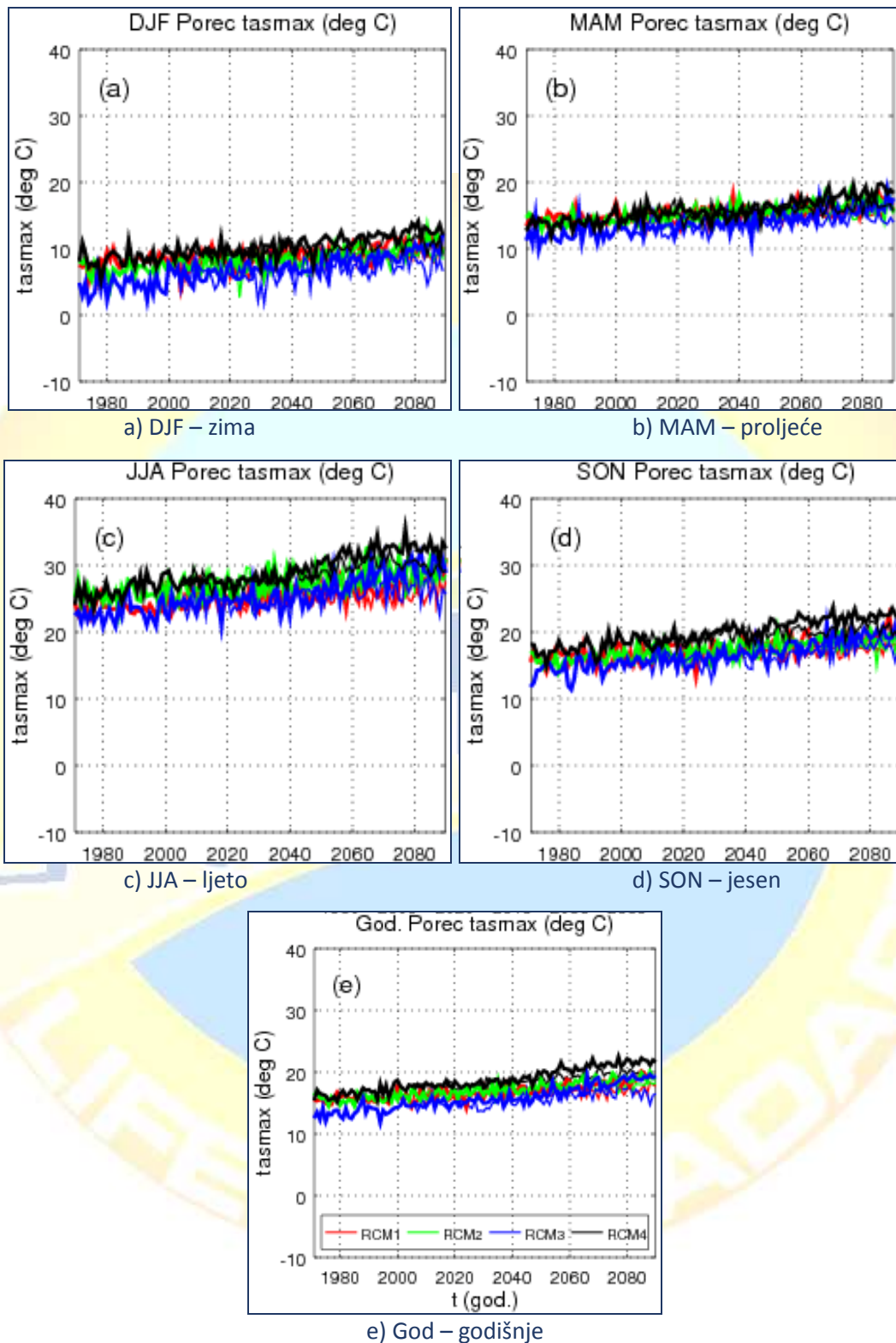
tasmax (°C) srednja maksimalna dnevna temperatura zraka		HIST	RCP4.5				RCP8.5		
		P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0	
DJF zima	RCM1	8.0	1.0	1.1	1.2	0.4	1.4	2.4	
	RCM2	6.9	1.1	1.6	2.2	1.2	2.3	3.3	
	RCM3	4.3	1.6	2.5	3.2	2.5	3.4	4.9	
	RCM4	8.5	1.6	1.8	2.5	1.4	2.7	3.9	
MAM proljeće	RCM1	14.6	0.5	0.7	0.9	0.8	1.3	1.7	
	RCM2	14.1	1.0	1.3	1.8	1.2	1.9	2.8	
	RCM3	12.2	1.3	1.9	2.5	1.6	2.6	3.7	
	RCM4	14.0	1.3	2.1	2.4	1.5	2.6	4.0	
JJA ljetno	RCM1	23.7	1.8	2.0	2.0	1.5	2.4	3.5	
	RCM2	25.6	1.5	2.6	2.8	1.9	2.3	3.5	
	RCM3	22.9	1.8	3.5	3.5	1.9	4.0	6.3	
	RCM4	26.4	1.6	3.3	3.9	1.9	4.5	6.1	
SON jesen	RCM1	16.3	1.0	0.9	1.2	1.1	2.0	3.0	
	RCM2	16.0	1.0	1.9	2.2	1.5	2.3	3.0	
	RCM3	14.5	1.6	2.6	3.4	1.8	3.1	4.7	
	RCM4	17.6	1.9	2.4	2.9	2.3	3.6	4.6	
God godišnje	RCM1	15.7	1.1	1.2	1.3	0.9	1.8	2.7	
	RCM2	15.7	1.2	1.9	2.2	1.4	2.2	3.1	
	RCM3	13.5	1.6	2.6	3.2	2.0	3.2	4.9	
	RCM4	16.6	1.6	2.4	2.9	1.8	3.4	4.7	

Tablica 10. Promjene srednje maksimalne dnevne temperature zraka (*tasmax*) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: °C. Lokacija: Poreč.





POREČ - PARENZO, očekivane promjene srednje maksimalne dnevne temperature zraka za razdoblje 1971. – 2090.



Slika 23. a) do e) Vremenski niz srednje sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godišnje (God) srednje maksimalne dnevne temperature zraka za klimatološku postaju Poreč, za razdoblje 1971. - 2090. prema dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: °C. Lokacija: Poreč.





7.3. Očekivane promjene oborinskih indeksa ekstrema

Očekivane promjene **maksimalne dnevne količine oborine (Rx1d)** prema analiziranim MedCORDEX simulacijama (Tablica 11.) upućuju na mogućnost porasta maksimalnih dnevnih količina oborine između sadašnje klime P0 i buduće klime P3 u gotovo svim promatranim slučajevima. Zimi simulacije upućuju na porast **Rx1d** u rasponu od 0.3 do 19.2 mm (od 6.9 do 19.1 mm) za scenarij RCP4.5 (RCP8.5). Porast ljeti doseže raspon od 14.6 do 73.5 mm za scenarij RCP4.5, dok za scenarij RCP8.5 3 modela ukazuju na porast u rasponu od 27.1 do 68.4 mm, dok 1 model upućuje na smanjenje od -14.6 mm. Za ostale dvije sezone, te na godišnjoj skali također je projiciran porast **Rx1d**.

Rx1d (mm) maksimalne dnevne količine oborine		HIST	RCP4.5			RCP8.5		
		P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0
DJF zima	RCM1	64.1	1.3	-2.6	0.3	21.2	21.2	19.1
	RCM2	41.5	3.4	1.1	1.5	6.5	6.9	6.9
	RCM3	62.2	2.6	3.5	19.2	41.0	-1.2	18.8
	RCM4	44.5	22.9	0.8	14.7	6.6	3.3	14.7
MAM proljeće	RCM1	52.9	40.0	11.4	10.6	-7.7	-2.0	8.5
	RCM2	40.1	5.1	4.5	3.6	23.4	23.4	21.0
	RCM3	42.8	29.5	5.4	14.0	16.0	10.0	14.9
	RCM4	47.5	22.1	6.8	6.8	-12.9	-11.5	1.0
JJA ljetno	RCM1	72.0	3.6	-3.1	32.4	14.3	27.8	17.6
	RCM2	54.1	-5.6	34.3	73.5	-5.1	22.9	68.4
	RCM3	61.2	-2.8	2.4	14.6	1.7	8.2	27.1
	RCM4	36.9	21.2	38.2	45.1	15.8	-7.6	-14.6
SON jesen	RCM1	78.6	21.9	18.9	27.2	43.3	24.9	33.1
	RCM2	60.9	11.6	-4.2	0.8	9.9	8.3	29.7
	RCM3	75.0	76.3	50.4	50.4	50.0	50.0	112.3
	RCM4	84.6	25.5	-2.4	41.4	2.7	31.3	38.4
God godišnje	RCM1	78.6	21.9	18.9	27.2	43.3	24.9	33.1
	RCM2	60.9	11.6	27.4	66.6	9.9	16.0	61.5
	RCM3	75.0	76.3	50.4	50.4	50.0	50.0	112.3
	RCM4	84.6	25.5	-2.4	41.4	2.7	31.3	38.4

Tablica 11. Promjene maksimalne dnevne količine oborine (Rx1d; maksimum kroz sezonu - maksimum kroz godine) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljetno, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: mm. Lokacija: Poreč.





Očekivane promjene **broja dana s vrlo velikom količinom oborine (R20)** prema analiziranim MedCORDEX simulacijama (Tablica 12.) upućuju na mogućnost porasta broja dana s vrlo velikom količinom oborine između sadašnje klime P0 i buduće klime P3 u rasponu od 0.5 do 1.1 dana (od 0.6 do 2.3 dana) zimi, za scenarij RCP4.5 (RCP8.5). Istovremeno, ljeti signal promjene u scenariju RCP4.5 ovisi o specifičnom modelu, dok za scenarij RCP8.5 3 od 4 modela upućuju na smanjenje **R20** u rasponu od -0.3 do -0.4 dana, dok 1 model upućuje na porast od 0.2 dana. Za ostale dvije sezone, te na godišnjoj skali također je u većini slučajeva projiciran porast **R20**.

R20 (dani) broj dana s vrlo velikom količinom oborine		HIST	RCP4.5			RCP8.5		
		P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0
DJF zima	RCM1	5.1	0.8	1.4	0.9	0.5	1.8	0.6
	RCM2	1.8	0.5	0.0	0.5	0.4	1.3	0.7
	RCM3	4.1	0.5	0.5	0.5	0.3	0.9	2.3
	RCM4	1.3	0.5	0.9	1.1	0.8	0.8	1.1
MAM proljeće	RCM1	3.5	1.1	1.2	0.8	-0.3	0.9	1.6
	RCM2	1.6	-0.4	-0.2	0.3	-0.2	0.1	-0.1
	RCM3	2.3	0.3	0.1	0.0	0.5	0.0	0.3
	RCM4	0.8	0.2	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3
JJA ljetno	RCM1	2.5	-0.8	-0.6	-0.4	-0.1	-0.2	-0.4
	RCM2	1.0	0.4	-0.1	-0.2	0.1	0.2	0.2
	RCM3	1.0	0.0	-0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4
	RCM4	0.3	0.0	0.0	0.2	0.1	-0.2	-0.3
SON jesen	RCM1	6.0	0.7	0.6	-0.2	-0.9	0.9	1.1
	RCM2	3.5	0.0	0.3	-0.5	0.5	0.6	1.0
	RCM3	4.4	0.0	0.6	1.0	0.6	1.0	0.4
	RCM4	2.5	-0.3	0.0	0.3	-0.3	0.0	0.3
God godišnje	RCM1	17.0	1.8	2.7	1.3	-0.7	3.4	2.8
	RCM2	7.9	0.5	-0.1	0.1	0.8	2.1	1.7
	RCM3	11.9	0.8	0.9	1.6	1.4	1.6	2.3
	RCM4	4.8	0.4	1.2	1.9	1.0	1.0	1.5

Tablica 12. Promjene broja dana s vrlo velikom količinom oborine (R20; suma kroz sezonu - srednjak kroz godine) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljetno, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: dani. Lokacija: Poreč.





Očekivane promjene **trajanja sušnih razdoblja (CDD)** prema analiziranim MedCORDEX simulacijama (Tablica 13.) u većini slučajeva upućuju na mogućnost produljenja trajanja sušnih razdoblja između sadašnje klime P0 i buduće klime P3 u rasponu od 4 do 20 dana (od 15 do 41 dana) ljeti, za scenarij RCP4.5 (RCP8.5). Na godišnjoj skali također je u većini slučajeva projicirano produljenje trajanja sušnih razdoblja uz veću amplitudu promjena s pretpostavkom scenarija RCP8.5.

CDD (dani) trajanje sušnih razdoblja		HIST	RCP4.5			RCP8.5		
		P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0
DJF zima	RCM1	47.0	-9.0	-22.0	-18.0	-5.0	-20.0	-16.0
	RCM2	27.0	13.0	11.0	10.0	18.0	16.0	21.0
	RCM3	26.0	2.0	16.0	16.0	-1.0	2.0	2.0
	RCM4	48.0	-17.0	-15.0	-15.0	9.0	9.0	-13.0
MAM proljeće	RCM1	30.0	-5.0	-5.0	4.0	-2.0	0.0	5.0
	RCM2	21.0	9.0	-3.0	8.0	5.0	0.0	23.0
	RCM3	43.0	-10.0	-6.0	-8.0	-15.0	-7.0	-6.0
	RCM4	34.0	11.0	3.0	3.0	-3.0	1.0	21.0
JJA ljetno	RCM1	28.0	7.0	12.0	20.0	5.0	5.0	15.0
	RCM2	20.0	0.0	4.0	4.0	1.0	-3.0	-3.0
	RCM3	51.0	-1.0	23.0	16.0	-3.0	7.0	41.0
	RCM4	73.0	5.0	19.0	6.0	-9.0	19.0	19.0
SON jesen	RCM1	28.0	-1.0	-2.0	2.0	1.0	20.0	-2.0
	RCM2	43.0	-8.0	-18.0	-6.0	-20.0	-20.0	-9.0
	RCM3	34.0	6.0	6.0	20.0	8.0	0.0	0.0
	RCM4	30.0	13.0	5.0	-3.0	9.0	23.0	6.0
God godišnje	RCM1	47.0	-12.0	-5.0	1.0	-10.0	1.0	4.0
	RCM2	43.0	-3.0	-5.0	-6.0	-8.0	0.0	5.0
	RCM3	51.0	11.0	24.0	42.0	15.0	19.0	82.0
	RCM4	87.0	-9.0	24.0	6.0	-10.0	41.0	41.0

Tablica 13. Promjene trajanja sušnih razdoblja (CDD; maksimum kroz sezonu - maksimum kroz godine) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljetno, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: dani. Lokacija: Poreč.





Očekivane promjene **broja vrlo vlažnih dana (R95p)** prema analiziranim MedCORDEX simulacijama (Tablica 14.) upućuju na mogućnost porasta broja vrlo vlažnih dana između sadašnje klime P0 i buduće klime P3 u rasponu od 0.4 do 1.3 dana (od 0.6 do 1.6 dana) zimi, za scenarij RCP4.5 (RCP8.5). Ljeti, promatrani modeli u većini slučajeva ukazuju na smanjenje broja vrlo vlažnih dana za oba scenarija. Za ostale dvije sezone, te na godišnjoj skali u većini slučajeva je projiciran porast broja **R95p**, te je taj porast u pravilu s većom amplitudom promjena s pretpostavkom scenarija RCP8.5.

R95p (dani) broj vrlo vlažnih dana		HIST	RCP4.5				RCP8.5		
		P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0	
DJF zima	RCM1	1.6	0.9	1.1	1.3	1.6	1.7	1.0	
	RCM2	1.5	0.5	0.1	0.6	0.3	0.9	0.6	
	RCM3	1.8	0.5	0.5	0.4	0.3	1.0	1.6	
	RCM4	1.3	0.6	1.0	1.3	0.9	0.9	1.2	
MAM proljeće	RCM1	1.8	0.8	1.0	0.8	-0.1	0.6	1.4	
	RCM2	2.0	-0.6	-0.5	0.1	-0.2	-0.1	-0.2	
	RCM3	1.6	0.0	-0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.1	
	RCM4	1.1	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	
JJA ljetno	RCM1	1.3	-0.3	-0.5	-0.3	0.2	0.0	-0.1	
	RCM2	2.6	0.8	0.0	0.0	0.5	0.4	1.1	
	RCM3	0.8	0.1	-0.1	0.2	0.0	-0.1	-0.3	
	RCM4	0.5	-0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.4	-0.5	
SON jesen	RCM1	1.5	-0.1	0.2	-0.3	-0.3	0.2	0.4	
	RCM2	2.0	0.1	0.4	-0.1	0.4	0.7	1.0	
	RCM3	1.3	0.6	0.8	1.0	1.1	0.9	0.9	
	RCM4	1.2	0.1	0.1	0.3	0.2	0.4	0.6	
God godišnje	RCM1	6.2	0.5	0.8	0.8	0.7	1.7	3.0	
	RCM2	8.1	0.6	0.0	0.1	0.9	2.0	1.7	
	RCM3	5.5	0.9	1.0	1.9	1.4	2.0	2.2	
	RCM4	4.2	0.5	1.0	1.4	0.9	0.9	1.5	

Tablica 14. Promjene broja vrlo vlažnih dana (R95p; suma kroz sezonu - srednjak kroz godine) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: dani. Lokacija: Poreč.





Očekivane promjene **standardnog dnevnog intenziteta oborine (SDII)** prema analiziranim MedCORDEX simulacijama (Tablica 15.) upućuju na mogućnost porasta standardnog dnevnog intenziteta oborine između sadašnje klime P0 i buduće klime P3 u rasponu od 0.1 do 1.4 mm/dan (od 0.3 do 2.3 mm/dan) zimi, za scenarij RCP4.5 (RCP8.5). Istovremeno, porast standardnog dnevnog intenziteta oborine ljeti doseže raspon od 0.4 do 1.3 mm/dan za scenarij RCP4.5, dok u slučaju scenarija RCP8.5 3 od 4 modela bilježe porast od 0.3 do 0.7 mm/dan, a samo jedan model bilježi smanjenje od -1.2 mm/dan. Za ostale dvije sezone, te na godišnjoj skali također je u većini slučajeva projicirano povećanje **SDII** uz veću amplitudu promjena s pretpostavkom scenarija RCP8.5. Također, porast od **SDII** se u pravilu pojačava postupnom promjenom razdoblja interesa od P1 do P3.

SDII (mm/dan) standardni dnevni intenzitet oborine		HIST	RCP4.5			RCP8.5		
		P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0
DJF zima	RCM1	10.7	-0.1	0.4	0.3	0.3	0.9	0.3
	RCM2	7.1	0.1	-0.3	0.1	0.7	0.7	0.5
	RCM3	8.6	0.9	1.3	1.4	1.2	1.7	2.3
	RCM4	6.8	0.7	1.2	1.4	0.8	0.9	1.6
MAM proljeće	RCM1	8.5	0.8	0.9	0.8	-0.1	1.1	1.4
	RCM2	5.8	-0.5	-0.3	-0.1	-0.2	0.0	-0.1
	RCM3	7.8	0.6	0.0	0.0	0.2	0.0	0.8
	RCM4	6.4	-0.1	0.2	0.4	-0.1	0.2	0.6
JJA ljetno	RCM1	8.5	-0.7	-0.7	0.0	0.2	0.4	0.4
	RCM2	5.3	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	0.7
	RCM3	7.0	0.1	0.9	1.3	0.5	0.5	0.3
	RCM4	4.6	0.1	0.5	1.2	-0.3	-1.0	-1.2
SON jesen	RCM1	12.6	0.3	0.8	0.2	-0.4	1.2	2.0
	RCM2	7.8	-0.3	0.0	-0.1	0.2	0.3	1.1
	RCM3	10.6	1.0	1.3	2.3	1.9	2.3	3.3
	RCM4	8.0	0.2	0.4	0.8	0.4	1.7	1.9
God godišnje	RCM1	10.1	0.3	0.6	0.5	0.1	1.0	1.1
	RCM2	6.4	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.6
	RCM3	8.7	0.8	1.0	1.2	1.0	1.4	2.0
	RCM4	6.9	0.2	0.7	1.0	0.3	0.9	1.4

Tablica 15. Promjene standardnog dnevnog intenziteta oborine (SDII; srednjak kroz sezonu - srednjak kroz godine) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljetno, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: mm/dan. Lokacija: Poreč.





7.4. Očekivane promjene temperaturnih indeksa ekstrema

Očekivane promjene **učestalosti toplih dana (TX90P)** (dani s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka većom od 90-og percentila maksimalne temperature zraka za kalendarski dan) prema analiziranim MedCORDEX simulacijama (Tablica 16.) upućuju na porast njihove učestalosti između sadašnje klime P0 i buduće klime P3 u rasponu od 21.9 % do 51 % (31.9 % i 76.7 %) ljeti, za scenarij RCP4.5 (RCP8.5). Porast učestalosti **TX90P** u jesen, za razdoblje P3, je u rasponu od 11.4 % do 43.4 % (od 30.6 % do 63.1 %) za RCP4.5 (RCP8.5). U zimi i u proljeće promjene učestalosti imaju isti oblik ponašanja uz nešto manje amplitude promjene. Na godišnjoj razini se uočava projicirani porast učestalosti **TX90P** kako idemo od razdoblja P1 prema P3, uz veće amplitude promjena za RCP8.5 scenarij.

TX90P (%) učestalost toplih dana		HIST	RCP4.5			RCP8.5		
		P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0
DJF zima	RCM1	10.1	11.4	13.7	13.3	5.6	15.5	27.3
	RCM2	9.9	18.0	21.1	27.7	16.5	29.9	43.9
	RCM3	9.9	16.5	22.2	30.7	22.3	33.8	49.0
	RCM4	10.0	18.6	22.1	34.1	18.0	38.5	54.2
MAM proljeće	RCM1	9.8	2.8	4.3	6.9	7.4	11.5	15.6
	RCM2	9.8	17.0	20.6	27.1	18.8	29.0	43.7
	RCM3	9.8	10.1	16.7	21.2	11.6	22.0	37.6
	RCM4	9.8	17.4	30.2	34.9	22.4	40.7	62.0
JJA ljetno	RCM1	9.5	19.3	22.4	21.9	16.3	26.7	37.5
	RCM2	9.9	15.3	24.4	24.9	15.0	20.4	31.9
	RCM3	10.0	12.1	30.7	31.9	14.4	36.1	60.1
	RCM4	9.9	13.9	39.8	51.0	20.3	58.0	76.7
SON jesen	RCM1	9.7	7.8	8.9	11.4	10.7	20.9	30.6
	RCM2	9.8	15.0	26.5	29.6	20.6	32.0	43.2
	RCM3	9.7	14.2	22.5	31.5	16.0	27.8	46.8
	RCM4	9.8	25.7	34.3	43.4	32.1	52.0	63.1
God godišnje	RCM1	9.8	10.1	12.2	13.1	9.9	18.6	27.6
	RCM2	9.9	16.4	23.3	27.3	17.8	27.9	40.7
	RCM3	9.8	13.1	23.1	28.7	16.1	29.9	48.1
	RCM4	9.9	19.0	31.9	41.1	23.3	47.5	64.4

Tablica 16. Promjene učestalosti toplih dana (TX90P) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljetno, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: %. Lokacija: Poreč.





Očekivane promjene **broja toplih dana (SU25)** (dani s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka većom od 25 °C) prema analiziranim MedCORDEX simulacijama (Tablica 17.) upućuju na njihov porast između sadašnje klime P0 i buduće klime P3 u rasponu od 21 dan do 31 dan (26 dana i 49.2 dana) ljeti, za scenarij RCP4.5 (RCP8.5). Porast **SU25** u jesen, za razdoblje P3, je u rasponu od 3.1 dana do 14.5 dana (od 10.7 dana do 24.5 dana) za RCP4.5 (RCP8.5). U zimi se ne očekuje promjena **SU25** (nema ih), dok se u proljeće očekuje slična promjena kao u ljeto i jesen, ali manjih amplituda promjena. Na godišnjoj razini se uočava projicirani porast **SU25** kako idemo od razdoblja P1 prema P3, uz veće amplitude promjena za RCP8.5 scenarij.

SU25 (dani) broj toplih dana		HIST	RCP4.5			RCP8.5		
		P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0
DJF zima	RCM1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	RCM2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	RCM3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	RCM4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MAM proljeće	RCM1	0.2	0.5	0.8	1.3	0.9	1.2	2.1
	RCM2	0.3	0.4	0.1	0.4	0.3	0.4	2.3
	RCM3	0.6	0.0	0.5	1.9	-0.3	1.6	3.6
	RCM4	0.4	0.4	2.3	2.1	0.4	2.4	6.1
JJA ljeto	RCM1	31.5	18.1	21.4	21.0	15.6	24.6	32.7
	RCM2	49.6	14.5	23.2	24.8	17.1	20.8	29.0
	RCM3	26.2	16.2	31.9	31.0	17.1	33.7	49.2
	RCM4	63.1	13.6	20.2	21.7	14.2	22.9	26.0
SON jesen	RCM1	3.8	3.0	1.6	3.1	2.8	7.3	12.4
	RCM2	3.3	3.9	6.7	9.1	4.9	7.3	10.7
	RCM3	4.0	3.3	7.3	10.2	3.8	8.1	13.8
	RCM4	6.8	9.2	13.2	14.5	11.8	19.8	24.5
God godišnje	RCM1	35.5	21.6	23.8	25.4	19.3	33.0	47.2
	RCM2	53.2	18.7	30.0	34.3	22.3	28.4	42.0
	RCM3	30.8	19.6	39.7	43.1	20.6	43.5	66.6
	RCM4	70.2	23.1	35.6	38.3	26.5	45.1	56.6

Tablica 17. Promjene broja toplih dana (SU25) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: dani. Lokacija: Poreč.





Očekivane promjene **broja vrućih dana (HD)** (dani s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka većom ili jednakom 30 °C) prema analiziranim MedCORDEX simulacijama (Tablica 18.) upućuju na njihov porast između sadašnje klime P0 i buduće klime P3 u rasponu od 9.5 dana i 42.9 dana (19.4 dana i 61.3 dana) ljeti, za scenarij RCP4.5 (RCP8.5). Porast **HD** u jesen, za razdoblje P3, je u rasponu od 0.9 dana do 2.6 dana (od 2.6 dana do 10.3 dana) za RCP4.5 (RCP8.5). U zimi se ne očekuje promjena **HD** (nema ih ni u P0 klimi), dok u proljeće porast **HD** možemo očekivati u P3 klimi u rasponu od 0 dana do 1 dan prema RCP8.5 scenariju. Na godišnjoj razini se uočava projicirani porast **HD** kako idemo od razdoblja P1 prema P3, uz veće amplitude promjena za RCP8.5 scenarij.

HD (dani) broj vrućih dana		HIST	RCP4.5			RCP8.5		
		P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0
DJF zima	RCM1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	RCM2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	RCM3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	RCM4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MAM proljeće	RCM1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
	RCM2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
	RCM3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.1
	RCM4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
JJA ljetno	RCM1	2.2	7.0	8.3	9.5	6.1	11.6	19.4
	RCM2	11.0	11.0	18.2	18.7	11.8	15.6	24.4
	RCM3	2.0	5.7	15.0	16.2	6.2	20.1	38.0
	RCM4	11.4	12.8	34.3	42.9	18.4	46.3	61.3
SON jesen	RCM1	0.0	0.7	0.5	0.9	0.2	0.9	2.9
	RCM2	0.1	0.0	1.3	2.4	0.6	1.6	2.6
	RCM3	0.3	0.9	1.7	2.5	0.9	1.8	3.7
	RCM4	0.0	0.4	1.6	2.6	1.8	6.0	10.3
God godišnje	RCM1	2.2	7.7	8.8	10.4	6.5	12.6	22.4
	RCM2	11.1	11.0	19.5	21.1	12.4	17.1	27.1
	RCM3	2.3	6.5	16.7	18.8	7.0	22.1	41.8
	RCM4	11.5	13.2	35.9	45.5	20.3	52.4	72.6

Tablica 18. Promjene broja vrućih dana (HD) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: dani. Lokacija: Poreč.





Očekivane promjene **učestalosti toplih noći (TN90P)** (dani s minimalnom dnevnom temperaturom zraka većom od 90-og percentila minimalne temperature zraka za kalendarski dan) prema analiziranim MedCORDEX simulacijama (Tablica 19.) upućuju na porast njihove učestalosti između sadašnje klime P0 i buduće klime P3 u rasponu od 20.8 % do 59.1 % (38.5 % i 81.9 %) ljeti, za scenarij RCP4.5 (RCP8.5). Porast učestalosti **TN90P** u proljeće, za razdoblje P3, je u rasponu od 12.4 % do 39.7 % (od 27.6 % do 66.1 %) za RCP4.5 (RCP8.5). U zimi i u jesen promjene učestalosti imaju isti oblik ponašanja uz nešto manje amplitude promjene. Na godišnjoj razini se uočava projicirani porast učestalosti **TN90P** kako idemo od razdoblja P1 prema P3, uz veće amplitude promjena za RCP8.5 scenarij.

TN90P (%) učestalost toplih noći		HIST	RCP4.5			RCP8.5		
		P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0
DJF zima	RCM1	9.9	8.7	10.0	8.8	2.7	10.4	20.4
	RCM2	10.0	8.5	11.3	12.7	6.9	14.0	21.9
	RCM3	9.8	11.6	16.3	23.6	15.0	23.4	37.6
	RCM4	9.7	14.7	19.2	29.7	13.8	32.5	48.1
MAM proljeće	RCM1	9.6	9.0	12.3	12.4	11.2	18.3	27.6
	RCM2	9.6	7.5	11.6	17.3	12.4	17.9	28.0
	RCM3	9.8	14.3	21.7	30.0	20.3	31.9	43.8
	RCM4	9.6	19.7	31.4	39.7	25.9	45.3	66.1
JJA ljetno	RCM1	9.9	16.9	20.7	20.8	16.6	27.0	38.5
	RCM2	9.8	22.5	34.6	39.7	26.0	38.8	56.3
	RCM3	9.8	19.0	36.9	39.3	22.0	41.6	65.0
	RCM4	10.1	19.4	46.4	59.1	22.2	63.0	81.9
SON jesen	RCM1	9.9	5.6	6.0	7.6	5.2	12.8	19.8
	RCM2	9.9	6.3	12.1	15.6	12.7	18.0	25.7
	RCM3	9.9	12.0	20.2	26.4	13.4	23.1	37.2
	RCM4	9.9	22.8	30.1	39.8	29.0	45.4	58.2
God godišnje	RCM1	9.8	9.8	12.2	12.3	8.9	17.1	26.5
	RCM2	9.9	11.2	17.4	21.4	14.5	22.1	32.9
	RCM3	9.8	14.3	23.9	29.8	17.8	30.1	45.8
	RCM4	9.9	19.3	32.1	42.3	22.8	46.8	63.8

Tablica 19. Promjene učestalosti toplih noći (TN90P) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljetno, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: %. Lokacija: Poreč.





Očekivane promjene **broja tropskih noći (TR20)** (dani s minimalnom dnevnom temperaturom zraka većom od 20 °C) prema analiziranim MedCORDEX simulacijama (Tablica 20.) upućuju na njihov porast između sadašnje klime P0 i buduće klime P3 u rasponu od 18.2 dana i 30.5 dana (33.7 dana i 45.1 dan) ljeti za scenarij RCP4.5 (RCP8.5). Porast TR20 u jesen, za razdoblje P3, je u rasponu od 1.4 dana do 13.6 dana (od 4.6 dana do 24.6 dana) za RCP4.5 (RCP8.5). U zimi se ne očekuje promjena **TR20** (nema ih u P0 klimi), dok za proljeće projicirani porast iznosi između 0 dana i 1 dan (0 dana i 3.5 dana) za RCP4.5 (RCP8.5) scenarij. Na godišnjoj razini se uočava projicirani porast **TR20** kako idemo od razdoblja P1 prema P3, uz veće amplitude promjena za RCP8.5 scenarij.

TR20 (dani) broj tropskih noći		HIST	RCP4.5			RCP8.5		
		P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0
DJF zima	RCM1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	RCM2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	RCM3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	RCM4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MAM proljeće	RCM1	0.1	-0.1	0.0	0.1	0.3	0.1	0.3
	RCM2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	RCM3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	0.3
	RCM4	0.0	0.0	0.8	1.0	0.1	0.7	3.5
JJA ljetno	RCM1	11.8	14.4	19.6	18.2	14.6	23.8	33.7
	RCM2	6.4	14.7	23.5	25.5	17.5	26.4	39.0
	RCM3	2.5	9.2	19.8	22.8	10.6	26.4	45.1
	RCM4	50.4	19.3	27.3	30.5	19.3	31.7	37.4
SON jesen	RCM1	1.1	3.3	2.5	3.1	2.0	5.6	9.8
	RCM2	0.1	0.4	1.4	1.4	1.0	1.9	4.6
	RCM3	0.2	1.1	3.0	4.6	1.3	4.5	8.1
	RCM4	4.2	7.5	10.9	13.6	8.9	17.3	24.6
God godišnje	RCM1	12.9	17.6	22.1	21.4	16.9	29.4	43.8
	RCM2	6.5	15.1	24.9	27.0	18.5	28.3	43.6
	RCM3	2.8	10.4	22.8	27.5	11.9	31.2	53.5
	RCM4	54.6	26.7	39.0	45.1	28.2	49.7	65.5

Tablica 20. Promjene broja tropskih noći (TR20) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljetno, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: dani. Lokacija: Poreč.





Očekivane promjene **trajanja toplih razdoblja (WSDI)** (broj dana u razdobljima od najmanje 6 uzastopnih dana s maksimalnom temperaturom zraka višom od 90-og percentila maksimalne temperature zraka za kalendarski dan) prema analiziranim MedCORDEX simulacijama (Tablica 21.) ukazuju na njihovo produljenje između sadašnje klime P0 i buduće klime P3 u rasponu od 11.6 dana i 44.9 dana (19.8 dana i 70.8 dana) ljeti, za scenarij RCP4.5 (RCP8.5). Sličan oblik promjene se uočava i u ostalim sezonama, uz porast amplitude promjena od zime prema jeseni (manje po iznosu nego ljeti) i kako idemo od P1 do P3 klime. Na godišnjoj razini se uočava produljenje trajanja **WSDI** kako idemo od razdoblja P1 prema P3, uz veće amplitude promjena za RCP8.5 scenarij.

WSDI (dani) trajanje toplih razdoblja		HIST	RCP4.5			RCP8.5		
		P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0
DJF zima	RCM1	1.0	5.6	7.1	6.9	3.6	8.9	16.6
	RCM2	1.4	11.8	12.9	14.8	10.3	18.9	32.5
	RCM3	1.2	11.3	15.7	21.2	13.2	22.8	37.0
	RCM4	0.6	5.1	9.6	20.6	6.5	22.3	38.7
MAM proljeće	RCM1	2.3	2.1	3.1	4.6	3.1	5.5	7.5
	RCM2	2.6	9.1	12.8	18.4	9.0	18.1	31.4
	RCM3	3.4	4.7	8.2	11.7	3.7	13.7	27.3
	RCM4	2.2	9.6	20.3	22.7	12.2	27.6	51.9
JJA ljetno	RCM1	1.5	11.8	13.3	11.6	7.5	14.1	23.9
	RCM2	2.6	9.7	15.9	16.9	9.7	12.9	19.8
	RCM3	3.0	7.1	20.5	22.4	8.2	27.9	49.4
	RCM4	3.3	9.3	33.2	44.9	15.0	49.8	70.8
SON jesen	RCM1	1.5	4.5	4.6	5.7	4.6	10.2	18.3
	RCM2	1.8	7.9	15.3	18.4	12.7	18.0	29.0
	RCM3	1.7	9.0	11.4	19.0	7.9	17.4	34.0
	RCM4	2.2	16.7	22.0	31.3	23.1	40.7	53.0
God godišnje	RCM1	6.8	23.9	28.6	29.6	19.6	39.4	67.1
	RCM2	8.5	39.3	59.3	71.8	43.0	71.2	116.0
	RCM3	10.0	32.5	56.6	75.2	34.4	84.2	148.5
	RCM4	8.6	43.2	88.0	123.4	57.9	144.7	219.7

Tablica 21. Promjene trajanja toplih razdoblja (WSDI) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljetno, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: dani. Lokacija: Poreč.





Očekivane promjene **broja hladnih dana (FD)** (dani s minimalnom dnevnom temperaturom zraka manjom od 0 °C) prema analiziranim MedCORDEX simulacijama (Tablica 22.) upućuju na njihovo smanjenje između sadašnje klime P0 i buduće klime P3 u rasponu od -3.5 dana i -21.8 dana (-7 dana i -30.1 dan) zimi, za scenarij RCP4.5 (RCP8.5). Smanjenje **FD** u proljeće za razdoblje P3 je u rasponu od -0.6 dana do -6.6 dana (od -0.8 dana do -8.7 dana) za RCP4.5 (RCP8.5). Slične promjene **FD** kao u proljeće mogu se očekivati i u jesen uz nešto manji raspon amplituda promjena, dok se u ljeto ne očekuje promjena **FD** (nema ih u P0 klimi). Na godišnjoj razini se uočava projicirano smanjenje **FD** kako idemo od razdoblja P1 prema P3, uz veće amplitude promjena za RCP8.5 scenarij.

FD (dani) broj hladnih dana		HIST	RCP4.5			RCP8.5		
		P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0
DJF zima	RCM1	10.1	-3.7	-2.7	-3.5	0.2	-4.4	-7.0
	RCM2	50.0	-10.9	-13.3	-20.1	-10.4	-23.3	-30.1
	RCM3	35.3	-10.4	-17.4	-21.8	-20.2	-22.9	-28.4
	RCM4	11.2	-5.6	-6.6	-7.8	-5.1	-8.2	-10.2
MAM proljeće	RCM1	0.9	-0.5	-0.6	-0.6	-0.5	-0.9	-0.8
	RCM2	10.6	-2.7	-4.4	-5.7	-1.4	-6.0	-8.7
	RCM3	7.5	-3.6	-5.0	-6.6	-5.3	-6.1	-7.2
	RCM4	1.8	-1.0	-1.5	-1.6	-1.3	-1.4	-1.7
JJA ljeto	RCM1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	RCM2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	RCM3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	RCM4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SON jesen	RCM1	0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.4	-0.8
	RCM2	5.7	-1.3	-3.3	-3.6	-2.5	-4.6	-4.7
	RCM3	5.2	-3.4	-4.6	-4.8	-3.9	-4.7	-5.0
	RCM4	1.1	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.1
God godišnje	RCM1	11.5	-4.4	-3.9	-4.3	-0.4	-6.0	-8.3
	RCM2	66.2	-14.6	-21.2	-28.9	-14.1	-33.7	-43.3
	RCM3	47.5	-16.7	-26.5	-32.7	-29.0	-33.3	-40.0
	RCM4	14.4	-8.0	-9.6	-10.7	-7.7	-11.0	-13.3

Tablica 22. Promjene broja hladnih dana (FD) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljeto, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: dani. Lokacija: Poreč.





Očekivane promjene **učestalosti hladnih dana (TX10P)** (dani s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka manjom od 10-og percentila maksimalne temperature zraka za kalendarski dan) prema analiziranim MedCORDEX simulacijama (Tablica 23.) upućuju na smanjenje njihove učestalosti između sadašnje klime P0 i buduće klime P3 u rasponu od -2.8 % do -8.6 % (-6.2 % i -9.6 %) zimi, za scenarij RCP4.5 (RCP8.5), odnosno u rasponu od -5.8 % do -9.6 % (-8.2 % i -9.9%) ljeti za scenarij RCP4.5 (RCP8.5). Smanjenje učestalosti **TX10P** u ostalim sezonama je slično. Na godišnjoj razini se uočava projicirano smanjenje učestalosti **TX10P** kako idemo od razdoblja P1 prema P3, uz nešto veće amplitude promjena za RCP8.5 scenarij.

TX10P (%) učestalost hladnih dana		HIST	RCP4.5			RCP8.5		
		P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0
DJF zima	RCM1	9.9	-3.1	-2.3	-2.8	0.0	-4.0	-6.2
	RCM2	10.1	-1.0	-3.7	-6.2	-2.6	-5.6	-8.0
	RCM3	10.1	-3.9	-7.2	-8.6	-7.7	-8.3	-9.6
	RCM4	10.0	-4.9	-5.6	-6.9	-4.9	-7.3	-9.3
MAM proljeće	RCM1	10.1	-5.3	-5.4	-4.8	-4.3	-6.3	-7.0
	RCM2	10.0	-3.6	-5.2	-6.5	-4.6	-6.4	-8.0
	RCM3	10.3	-6.2	-7.5	-9.0	-7.3	-8.8	-9.8
	RCM4	9.7	-5.5	-7.9	-8.7	-6.3	-8.1	-9.3
JJA ljetno	RCM1	10.0	-6.1	-6.3	-5.8	-5.1	-7.6	-8.7
	RCM2	9.8	-4.0	-7.0	-7.8	-6.1	-7.3	-8.2
	RCM3	10.0	-6.5	-9.1	-9.4	-6.9	-8.7	-9.7
	RCM4	9.9	-8.7	-9.6	-9.6	-7.9	-9.8	-9.9
SON jesen	RCM1	10.2	-5.5	-5.1	-5.1	-4.5	-7.4	-8.5
	RCM2	10.0	-2.9	-5.7	-7.0	-4.8	-7.4	-8.1
	RCM3	10.0	-5.1	-7.3	-8.5	-6.3	-8.6	-9.6
	RCM4	9.9	-6.9	-8.0	-8.7	-7.8	-9.0	-9.7
God godišnje	RCM1	10.0	-5.0	-4.8	-4.7	-3.5	-6.5	-7.6
	RCM2	10.0	-2.8	-5.4	-6.9	-4.6	-6.6	-8.1
	RCM3	10.1	-5.5	-7.8	-8.9	-7.1	-8.7	-9.7
	RCM4	9.9	-6.6	-8.0	-8.5	-6.8	-8.6	-9.6

Tablica 23. Promjene učestalosti hladnih dana (TX10P) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljetno, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: %. Lokacija: Poreč.





Očekivane promjene **učestalosti hladnih noći (TN10P)** (dani s minimalnom dnevnom temperaturom zraka manjom od 10-og percentila minimalne temperature zraka za kalendarski dan) prema analiziranim MedCORDEX simulacijama (Tablica 24.) upućuju na smanjenje njihove učestalosti između sadašnje klime P0 i buduće klime P3 u rasponu od -2.5 % do -8.9 % (-6.3 % i -9.7 %) zimi, za scenarij RCP4.5 (RCP8.5), odnosno u rasponu od -5.7 % do -9.7 % (-8.8 % i -9.9 %) ljeti, za scenarij RCP4.5 (RCP8.5). Smanjenje učestalosti **TN10P** u ostalim sezonama je slično. Na godišnjoj razini se uočava projicirano smanjenje učestalosti **TN10P** kako idemo od razdoblja P1 prema P3, uz nešto veće amplitude promjena za RCP8.5 scenarij.

TN10P (%) učestalost hladnih noći		HIST	RCP4.5			RCP8.5		
		P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0	P1-P0	P2-P0	P3-P0
DJF zima	RCM1	9.7	-2.6	-1.8	-2.5	0.7	-3.9	-6.3
	RCM2	10.2	-0.8	-4.2	-6.9	-2.9	-6.4	-8.5
	RCM3	10.0	-4.6	-7.6	-8.9	-7.6	-8.4	-9.7
	RCM4	10.1	-5.2	-6.0	-7.3	-5.0	-7.5	-9.5
MAM proljeće	RCM1	9.7	-4.3	-5.4	-4.1	-2.9	-5.6	-6.7
	RCM2	10.0	-3.4	-5.6	-6.8	-4.1	-6.6	-8.6
	RCM3	9.7	-4.1	-7.0	-8.2	-5.8	-7.6	-9.3
	RCM4	10.0	-5.4	-7.7	-9.0	-6.9	-8.2	-9.6
JJA ljetno	RCM1	9.8	-5.1	-5.9	-5.7	-5.1	-7.5	-9.0
	RCM2	9.5	-4.1	-6.5	-8.0	-6.3	-7.7	-8.8
	RCM3	9.7	-5.5	-7.4	-8.4	-6.5	-8.6	-9.5
	RCM4	9.9	-8.3	-9.4	-9.7	-8.1	-9.9	-9.9
SON jesen	RCM1	10.1	-4.6	-4.0	-5.1	-4.5	-7.0	-8.5
	RCM2	9.9	-2.3	-6.2	-6.7	-4.5	-8.1	-8.9
	RCM3	9.6	-4.6	-6.7	-8.2	-6.4	-8.2	-9.6
	RCM4	10.0	-7.0	-8.5	-9.3	-7.7	-9.2	-9.8
God godišnje	RCM1	9.8	-4.2	-4.3	-4.4	-2.9	-6.2	-7.6
	RCM2	9.8	-2.5	-5.6	-7.0	-4.4	-7.2	-8.7
	RCM3	9.8	-4.7	-7.2	-8.5	-6.6	-8.3	-9.5
	RCM4	10.0	-6.6	-8.0	-8.9	-6.9	-8.7	-9.7

Tablica 24. Promjene učestalosti hladnih noći (TN10P) za sezone (DJF-zima, MAM-proljeće, JJA-ljetno, SON-jesen) i godinu (God) za razdoblja 2021.-2050. (P1), 2041.-2070. (P2) i 2061.-2090. (P3) u odnosu na razdoblje 1971.-2000. (P0, HIST). Primijenjena su dva scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) i četiri MedCORDEX regionalna klimatska modela (RCM1: GUF-CCLM4-8-18 (GCM: MPI-ESM-LR); RCM2: CNRM-ALADIN5.2 (GCM: CNRM-CM5); RCM3: CMCC-CCLM4-8-19 (GCM: CMCC-CM); RCM4: LMD-LMDZ4-NEMOMED8 (GCM: IPSL-CM5A-MR)). Mjerne jedinice: %. Lokacija: Poreč.





7.5. Očekivane buduće promjene klimatskih pokazatelja za područje Grada Poreča – Parenzo - Rekapitulacija

Očekivane promjene srednje dnevne, srednje minimalne dnevne i srednje maksimalne dnevne temperature zraka prema analiziranim MedCORDEX simulacijama upućuju na moguće zagrijavanje koje je prisutno u svim sezonama i na razini godine.

Amplitude projiciranog zagrijavanja su najveće ljeti, a pojačavaju se s promjenom razdoblja od P1 do P3, uz pretpostavku scenarija RCP8.5. Očekivano zatopljenje do kraja stoljeća će biti popraćeno povećanim brojem toplih temperaturnih indeksa i smanjenjem hladnih temperaturnih indeksa, neovisno o scenariju.

Očekivane promjene srednje ukupne količine oborine upućuju na porast oborine zimi i smanjenje ljeti. U ostalim sezonama predznak promjene nije jednoznačan i ovisi o primijenjenom regionalnom klimatskom modelu. Na godišnjoj razini prevladava porast količine oborine u razdoblju P3. Iako se pojedini regionalni modeli razlikuju u predznaku promjene oborinskih ekstrema u pojedinim sezonama i na godišnjoj razini u pojedinom razdoblju, u većini slučajeva se u P3 za oba scenarija može očekivati porast maksimalne dnevne količine oborine, broja dana s vrlo velikom količinom oborine, te broja vrlo vlažnih dana. Očekuje se produljenje trajanja sušnih razdoblja, te mogući porast standardnog dnevnog intenziteta oborine.





8. Life SEC Adapt projekt - Aktivnost C.2: Izrada Procjene ranjivosti i rizika sektora od posebnog značaja za područje Grada Poreča – Parenzo

Cilj aktivnosti C.2 je Gradove osposobiti za izradu detaljne Procjene ranjivosti i rizika sektora od posebnog značaja za njihova područja, a što je u skladu s "Mayor Adapt" inicijativom, te je od ključnog značaja u smislu podizanja svijesti o prirodnim, ekološkim, društvenim i gospodarskim izazovima s kojima će se u vrlo bliskoj budućnosti Gradovi i suočiti, te za prepoznavanje i iznalaženje najboljih aktivnosti čijom će se implementacijom ograničiti ili pak smanjiti navedeni rizici i s njima povezani socio, ekonomsko, gospodarski troškovi.

Štoviše, detaljno mapiranje ranjivosti područja Gradova istaknut će utjecaje koje će klimatske promjene imati po lokalne ključne gospodarske sektore kao što su turizam, zdravlje, poljoprivreda, šumarstvo, i ribarstvo, a što će Gradovima, u konačnici, omogućiti kvalitetnije planiranje budućih strategija prilagodbe istima.

Procjena rizika i ranjivosti koja se provodi na regionalnoj razini omogućuje potpuno razumijevanje dinamike klimatskih promjena u regionalnom kontekstu, čime se potiče proces oblikovanja regionalnog sektorskog planiranja u području hidrogeološke imovine ili u sektorima kao što su ribarstvo ili šumarstvo, istovremeno usmjeravajući planirane intervencije u skladu s financijskim EU okvirom za period od 2014. do 2020. godine. Štoviše, analiza provedena na regionalnoj razini doprinosi jačanju suradnje u regijama EU, kako bi se potaknula spremnost i sposobnost reagiranja na utjecaje klimatskih promjena na regionalnoj razini putem koherentnog i koordiniranog pristupa, a u skladu s EU Strategijom prilagodbe klimatskim promjenama.

17 gradova i općina iz Istre i regije Marche upravo je u završnoj fazi prikupljanja podataka za izradu Procjene ranjivosti i rizika, koja će biti izrađena do kraja tekuće, 2017. godine. Na temelju Procjena ranjivosti i rizika pojedinih Gradova bit će izrađene Procjene ranjivosti i rizika na regionalnom nivou i to za područje Istarske Županije, te regije Marche, s namjenom predviđanja glavnih društveno ekonomskih i ekoloških utjecaja na području ovih dviju regija za slučaj da strategija prilagodbe na istima ne bude primjenjena.

Regionalna procjena ranjivosti i rizika poslužit će za daljnju integraciju, te ažuriranje postojećih regionalnih planova i politika vezanih uz hidrogeološke sustave, upravljanje vodnim resursima, poljoprivredu, šumarstvo i ribarstvo, te za planiranje raspodjele sredstava ERDF-a u periodu od 2014. do 2020. godine.





9. Life SEC Adapt projekt - Aktivnost C.3: Usvajanje lokalne strategije prilagodbe klimatskim promjenama kroz integraciju Akcijskog plana energetske održivog razvoja (SEAP-a)

Aktivnost C.3 direktan je odgovor na zahtjeve "Mayors Adapt" inicijative koji se odnose na obvezu izrade lokalnih Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u periodu od dvije godine od datuma pristupanja Gradova potpisnika samoj inicijativi. Štoviše, ista je u skladu s nacrtom Strategije prilagodbe klimatskim promjenama Europske Unije koji, u sklopu već postojećih, usvojenih Strategija prilagodbe klimatskim promjenama, ističe nedostatak konkretnih Akcijskih planova planova djelovanja u prilagodbi klimatskim promjenama, a koji se uglavnom bave podizanjem svijesti ili pripremom aktivnosti za prilagodbu.

Strategije prilagodbe klimatskim promjenama i konkretni planovi mjera koji će biti sadržani u istima, te usvojeni na Gradskim i Općinskim vijećima 17 talijanskih i hrvatskih Gradova i Općina partnera na projektu Life SEC Adapt imat će stratešku i programsku vrijednost koja će dopustiti i olakšati uključivanje prioriteta vezanih uz klimu i okoliš u širu političku strategiju Gradova i Općina, te na taj način doprinijeti povećanju sposobnosti donošenja odluka po pitanju klimatskih promjena.

Štoviše, planiranje aktivnosti, planiranje vremena provedbe istih, planiranje potrebnih ljudskih i financijskih resursa za njihovu implemetaciju i provedbu, te planiranje očekivanih učinaka otpornosti omogućit će razvoj koherentnih i integriranih programskih aktivnosti.

Preporuka prijedloga usvajanja prekogranične sjeverno Jadranske strategije prilagodbe klimatskim promjenama doprinosi postizanju ciljeva iz 4. stupa EUSAIR-a naziva "Kvaliteta okoliša", posebno pomažući poboljšanju ekološkog statusa morskog i obalnog sustava, te izbjegavanju uništavanja okoliša i krajolika.

Kroz dosadašnju provedbu projekta Life SEC Adapt, Grad Poreč - Parenzo i gradsko poduzeće Parentium d.o.o., u studenom 2016. godine izradili su *Izvešće o procjeni trenutnog stanja klimatskih pokazatelja za područje Grada Poreča – Parenzo*, te trenutno rade na prikupljanju podataka za izradu *Procjene ranjivosti i rizika sektora od posebnog interesa za područje Grada Poreča - Parenzo*.

Po izradi procjene ranjivosti i rizika za područje Grada Poreča – Parenzo, bit će izrađena revizija postojećeg *Akcijskog plana energetske održivog razvoja Grada Poreča - Parenzo*, te izrađen *Plan mjera prilagodbe klimatskim promjenama za područje Grada Poreča – Parenzo*.

Svi gore spomenuti dokumenti bit će objedinjeni u dokumentu pod nazivom *Akcijski plan energetske i klimatske održivog razvoja Grada Poreča – Parenzo za period od 2020. – 2030. godine*, te će isti predstavljati temeljni, strateški dokument Grada kojim će biti točno propisane smjernice energetske i klimatske održivog razvoja Grada Poreča - Parenzo u periodu od 2020. – 2030. godine, čime će u konačnici u potpunosti biti zadovoljene obveze Grada Poreča - Parenzo prema Europskoj Komisiji, preuzete u trenutku pristupanja Novom integriranom Sporazumu Gradonačelnika za klimu i energiju.

Kako bi čitatelj bio ponukan na razmišljanje daljnje razmišljanje o navedenoj tematici, u nastavku su navedene ključne poruke iz Izvešća Eropske Agencije za okoliš za 2016. godinu.





10. Ključne poruke

Promjene u klimatskom sustavu

- *Trenutna prosječna godišnja koncentracija CO₂ u atmosferi je blizu 400 dijelova na milijun (ppm), što predstavlja najvišu zabilježenu razinu u periodu od najmanje posljednjih 800 000 godina, te je ista za oko 40% viša od razina predindustrijskog doba.*
- *Čak i kad bi antropogene emisije CO₂ i drugih stakleničkih plinova u vrlo bliskoj budućnosti pale na nulu, vrijeme zadržavanja stakleničkih plinova u atmosferi i dinamika klimatskog sustava dovest će do daljnjih antropogenih klimatskih promjena u nadolazećim desetljećima koje će za posljedicu imati porast temperature, promjene u obrascima vezanima uz oborine i sušu, sve učestalije i dugotrajnije toplinske valove, te promjene drugih ekstremnih klimatskih događaja, dok će razine mora i ocena nastaviti rasti kroz idućih nekoliko stoljeća.*
- *Duljina bilježenja i kvaliteta meteoroloških zapisa znatno se razlikuje, kako u pojedinim područjima Europe, tako i na globalnoj razini. Postojanje samo kratkotrajnog bilježenja meteoroloških zapisa za protekli vremenski period u povijesti uvelike ograničava mogućnost utvrđivanja dugotrajnih trendova ekstremnih klimatskih događaja. Međutim, nedavni napredak u proučavanju ekstremnih događaja pruža sve veći broj dokaza da antropogene klimatske promjene značajno povećavaju vjerojatnost pojave ekstremnih vremenskih događaja.*
- *Predviđa se da će trajanje, učestalost i intenzitet rekordnih temperaturnih događaja doživjeti porast, kako na području Europe, tako i na globalnoj razini. Dostupne klimatske projekcije suglasne su da će učestalost obilnih oborina ali i sušnih razdoblja rasti u mnogim područjima tijekom 21. stoljeća.*
- *Podaci iz triju zasebnih studija kroz koje se vršilo dugoročno bilježenje podataka pokazuju da je prosječna godišnja temperatura pri tlu (kopno i oceani) u posljednjem desetljeću (između 2006. i 2015. godine) na globalnoj razini bila za 0,83 do 0,89 °C viša od prosjeka predindustrijskog doba. Sa zabilježenih 1°C iznad prosjeka predindustrijskog doba, 2015. godina je bila najtoplija zabilježena godina na globalnoj razini.*
- *Kopnena područja Europe u posljednjem su se desetljeću zagrijala za oko 1,5°C u odnosu na predindustrijsko doba. 2014. i 2015. godina zabilježene su kao dvije najtoplije uzastopne godine otkada se vrše mjerenja.*
- *Ovisno o scenariju emisija, tijekom 21. stoljeća, predviđa se daljnje globalno zatopljenje u granicama između 0,3 i 4,8 °C, te da će godišnja prosječna temperatura za područje Europe nastaviti rasti brže od globalne prosječne godišnje temperature.*

Atmosfera

- *U periodu od 2003. godine Europa je doživjela nekoliko ekstremnih ljetnih toplinskih valova i to 2003., 2006., 2007., 2010., 2014. i 2015. godine. U slučaju RCP8.5 scenarija, predviđa se da će se, tijekom druge polovine 21. stoljeća slični ljetni toplinski valovi događati najmanje jednom svake dvije godine, te da će njihovi utjecaji biti osobito snažni na području južne Europe.*
- *Promjene u oborinskim obrascima diljem Europe pokazuju veću prostornu i vremensku promjenjivost no što je to slučaj s temperaturama. Na području većeg dijela sjeverne Europe, godišnja količina oborine bilježi porast i to tijekom zimskog perioda godine, dok se na području čitave južne Europe bilježi značajno smanjenje iste i to osobito tijekom ljetnog perioda godine. Na području sjeverne i sjeverno istočne Europe u periodu nakon 1960. godine zabilježen je porast broja događaja s obilnom oborinom, dok različiti indeksi upućuju na divergentne trendove kada je u pitanju područje južne i jugozapadne Europe. Predviđa se da će broj događaja s obilnom oborinom na području većeg dijela Europe u budućnosti bilježiti porast.*
- *Promatranja lokacije, intenziteta i učestalosti pojave olujnog nevremena tijekom 20. stoljeća na području Europe ukazuju na značajnu varijabilnost. Međutim, većina studija suglasna je s činjenicom da će se na području*





sjevernog Atlantika, te sjeverne, sjeverozapadne i središnje Europe rizik od pojave jakih zimskih, a vrlo vjerojatno i jakih jesenskih oluja u budućnosti značajno povećati.

- Tuča je odgovorna za nanošenje značajne štete na usjevima, vozilima, zgradama i ostaloj infrastrukturi. Usprkos značajnim poboljšanjima u dostupnosti podataka, trendovi, projekcije, te predviđanja događaja tuče još uvijek su podložni velikim nesigurnostima iz razloga nepostojanja podataka izravnih promatranja, te neodgovarajućih mikrofizičkih shema u numeričkim vremenskim predviđanjima i klimatskim modelima.

Globalna temperatura i temperatura na području Europe

- Prema podacima iz triju zasebnih studija kroz koje se vršilo dugoročno bilježenje globalne godišnje temperature (na razini mora i na razini tla) posljednje desetljeće (period između 2006. i 2015. godine.) bilo je za 0,83 do 0,89 °C toplije od prosjeka predindustrijskog doba, što ga čini najtoplijim desetljećem otkada se vrši bilježenje podataka o temperaturi. Od ukupno 16 zabilježenih najtoplijih godine, njih 15 je zabilježeno u periodu nakon 2000. godine. Sa zabilježenih 1°C iznad prosjeka predindustrijskog doba, 2015. godina je bila najtoplija ikad zabilježena godina na globalnoj razini.
- Prosječna godišnja temperatura u posljednjem desetljeću (od 2006. do 2015. godine) bila je oko 1,5 °C viša od prosjeka predindustrijskog doba, što ovo desetljeće čini najtoplijim ikad zabilježenim desetljećem. Štoviše, 2014. i 2015. godina, dvije su uzastopno najtoplije godine otkada se vrši bilježenje instrumentalnih zapisa.
- Tijekom 21. stoljeća (period od 2081. do 2100. godine u odnosu na period od 1986. do 2005. godine) klimatski modeli predviđaju daljni porast globalne prosječne temperature i to u rasponu od 0,3 do 1,7 ° za slučaj scenarija niskih emisija (RCP2.6), odnosno u rasponu od 2,6 do 4,8 °C za slučaj scenarija visokih emisija (RCP8.5).
- Sve zemlje članice UNFCCC-a su se složile oko dugoročnog cilja održavanja porasta globalne prosječne temperature ispod vrijednosti od 2 °C u usporedbi vrijednostima predindustrijskog doba, te su se složile u pokušaju da porast temperature zadrže na vrijednosti od 1,5 °C. Za slučaj triju scenarija visokih emisija, od njih ukupno 4, predviđa se da će porast globalne temperature nadmašiti vrijednost od 2°C u odnosu na vrijednosti predindustrijskog doba već do 2050. godine.
- Predviđa se da će prosječna godišnja temperatura kopnenog dijela Europe do kraja ovog stoljeća (period od 2071. do 2100. godine u odnosu na period od 1971. do 2000. godine), u slučaju RCP4.5 scenarija zabilježiti porast u rasponu od 1 do 4,5 °C, odnosno porast u rasponu od 2,5 do 5,5 °C u slučaju RCP8.5 scenarija, a što je puno više no što je predviđeno prosječno globalno povećanje. Najintenzivnije zagrijavanje i najveći porast temperature predviđa se za područje sjeverno istočne Europe i Skandinavije tijekom zimskog perioda godine, te za područje južne Europe tijekom ljetnog perioda godine.

Toplinski ekstremi

- U kopnenom dijelu Europe, u periodu nakon 1960. godine, broj toplih dana (dani koji prelaze granicu 90. percentila osnovnog razdoblja) gotovo se udvostručio.
- U periodu nakon 2000. godine, područje Europe doživjelo je nekoliko ekstremnih toplinskih valova i to 2003., 2006., 2007., 2010., 2014. i 2015. godine. U slučaju RCP8.5 scenarija, predviđa se da će se, tijekom druge polovine 21. stoljeća vrlo ekstremni toplinski valovi, čak intenzitetom i trajanjem jači od već zabilježenih, događati najmanje jednom svake dvije godine, te da će njihovi utjecaji biti osobito snažni na području južne Europe.





Oborina

- U periodu nakon 1960. godine, u pojedinim dijelovima sjeveroistočne i sjeverozapadne Europe, godišnja količina oborine pokazuje trend porasta u iznosu od 70 mm svakog desetljeća, dok pojedina područja južne Europe bilježe smanjenje godišnje količine oborine u iznosu od gotovo 90 mm svakog proteklog desetljeća. Područja srednjih zemljopisnih širina ne bilježe značajne promjene u oborinskim obrascima u periodu nakon 1960. godine. Srednja vrijednost količine oborine tijekom ljetnog perioda, značajno se smanjila i to gotovo za iznos od 20 mm po desetljeću u većem dijelu južne Europe, dok područje sjeverne Europe bilježi značajan porast i to u iznosu od 18 mm po desetljeću.
- Predviđene promjene u oborinskim obrascima značajno se razlikuju ovisno o promatranom području i godišnjem dobu. Predviđa se da će godišnja količina oborine na području sjeverne Europe rasti, dok će ista na području južne Europe bilježiti značajno smanjenje, a što će biti najizraženije tijekom ljetnog perioda godine.

Obilne oborine

- U periodu nakon 1960. godine na području sjeverne i sjeveroistočne Europe, intenzitet događaja s obilnim oborinama tijekom ljetnog i zimskog perioda godine značajno je porastao. Različiti indeksi pokazuju divergentne trendove za područje jugozapadne i južne Europe.
- Predviđa se da će događaji s obilnim oborinama u većem dijelu Europe biti sve učestaliji, te najjače izraženi zimi, u području Skandinavskog poluotoka, te istočne Europe.

Olujno nevrijeme

- Učestalost, intenzitet i lokalitet pojave olujnog nevremena na području Europe u proteklom stoljeću pokazali su značajnu varijabilnost, a što sprječava izradu pouzdanih dugoročnih trendova.
- Nedavne studije koje se bave lokalitetom pojave zimskog olujnog nevremena predviđaju širenje sjeverno atlantskog olujnog nevremena ka području središnje Europe, te ka Britanskom otočju.
- Simulacije klimatskih promjena pokazuju divergentne projekcije o promjenama u broju događaja zimskog olujnog nevremena diljem Europe. Međutim, većina studija ističe činjenicu da će se rizik od jakog zimskog, a vrlo vjerojatno i jakog jesenskog olujnog nevremena, tijekom 21. stoljeća značajno povećati, a što će biti najizraženije na području sjevernog Atlantika, te sjeverozapadne i središnje Europe.

Tuča

- Na području nekoliko europskih regija, vremenski događaji praćeni tučom, ubrajaju se u najskuplje ekstremne događaje koji uzrokuju značajne štete po usjeve, vozila, zgrade, te drugu infrastrukturu, a direktno su vezani za vremenske prilike.
- Broj zabilježenih vremenskih događaja praćenih tučom najviši je u planinskim, te predalpskim područjima. Nakon 1951. godine zamijećen je porast trenda pojave vremenskih događaja praćenih tučom na području južne Francuske i Austrije, dok je za isti zamijećeno smanjenje trenda (ali ne statistički značajno) u pojedinim dijelovima istočne Europe.
- Buduće projekcije pojave vremenskih događaja praćenih tučom podložne su značajnim nesigurnostima i to prvenstveno iz razloga što vremenski događaji praćeni tučom malih razmjera ne mogu izravno biti zastupljeni u globalnim i regionalnim klimatskim modelima. Međutim, studije koje se odnose na područje središnje Europe, temeljene na klimatskom modelu ukazuju na jednoznačan zaključak o povećanju učestalosti pojave vremenskih događaja praćenih tučom na ovom području.





Utjecaj klimatskih promjena na eko sustave

Oceani i mora

- Primarni utjecaji klimatskih promjena zamijećeni u europskim morima su povećanje razine kiselosti, povećanje toplinskog sadržaja oceana, te povećanje temperature površine mora. Opseg dokumentiranja spomenutih fizičkih utjecaja, razlikuje se od mora do mora.
- Klimatske promjene različito utječu na fizičke uvjete u morima na području Europe, a samim time i biološki utjecaji značajno variraju ovisno o regiji. Temperatura mora je jedan od najjačih regulatora morskog života. Promjene temperature uzrokuju značajne pomake u raspodjeli morskih vrsta, i u vodoravnom (prema polovima) i u vertikalnom (dubina) smjeru.
- Utjecaji klimatskih promjena, u kombinaciji sa sinergijskim utjecajima drugih antropogenih stresora potencijalno će biti uzrokom značajnih promjena u morskim ekosustavima, te u konačnici i pogodnostima koje mora pružaju ljudima.
- za Sredozemno se more predviđa porast temperature, te smanjenje dotoka slatke vode, što će za direktnu posljedicu imati povećanje razine saliniteta. Stratifikacija bi u velikoj mjeri trebala ostati konstantna iz razloga kompenzacijskih učinaka povećanja temperature i povećanja saliniteta na gustoću morske vode. Promatrana invazija i opstanak invazivnih vrsta povezana je s trendom porasta temperature površine mora.

Zakiseljavanje oceana

- Tijekom industrijskog doba, a kao posljedica povećanja emisija CO₂ i njihove koncentracije u atmosferi, pH vrijednost površinskih slojeva oceanskih površina smanjila se s vrijednosti 8,2 na vrijednost nešto nižu od 8,1. Spomenuto smanjenje pH vrijednosti odgovara porastu kiselosti oceana od oko 30%.
- Postupak zakiseljavanja oceana u nekoliko posljednjih desetljeća odvija se gotovo 100 puta brže nego tijekom prirodnih događaja tijekom proteklih 55 milijuna godina.
- Promatrana smanjenja vrijednosti pH površinskih slojeva vodenih površina gotovo su identična u svim oceanima i Europskim morima. Iznimku čine odstupanja zamijećena u vodenim površinama neposredno uz obalu. Smanjenje vrijednosti pH u najsjevernijim europskim morima (Norveško i Grenlandsko more) iznosom je veće od globalnog prosjeka.
- Zakiseljavanje oceana već dopire do dubokih oceana, osobito na velikim geografskim širinama.
- Klimatski modeli uniformno predviđaju daljnju acidifikaciju oceana širom svijeta. U ovisnosti o budućim scenarijima emisije CO₂ do kraja 21. stoljeća, očekuje se pad vrijednosti pH površinskih slojeva oceana na vrijednosti između 8,05 i 7,75. Pad pH vrijednosti na brojku 7,75 predstavlja više od udvostručenja u kiselosti.
- Zakiseljavanje oceana utječe na morske organizme i može promijeniti morske ekosustave.

Toplinski sadržaj oceana

- U periodu nakon 1950. godine zagrijavanje oceana sudjelovalo je s udjelom od 93% u ukupnom zagrijavanju Zemljine površine. Zagrijavanje gornjih dijelova oceana (dubine od 0 do 700 m) činilo je oko 64% ukupnog toplinskog sadržaja.
- Trend porasta toplinskog sadržaja plitkog oceana postao je očit u periodu nakon 1950. godine. Nedavna promatranja upućuju na znatno zagrijavanje dubljeg oceana (dubine od 700 do 2000 m i ispod 3000 m).
- Predviđene klimatske promjene sa sobom će nositi daljnje zagrijavanje. Intenzitet zagrijavanja direktno će ovisiti o scenariju emisija.





Temperatura površine mora

- Sva mora na području Europe značajno su se zagrijala od 1870. godine. Sam postupak zagrijavanja odvija se velikom brzinom, posebno u periodu nakon kasnih 1970.-ih godina. Porast temperature površine mora od 1979. godine, kretao se u granicama između 0,21°C za područje sjevernog Atlantika i 0,40°C po svakom desetljeću za područje Baltičkog mora.
- Predviđa se da će prosječna temperatura površina mora i dalje nastaviti rasti, iako će taj porast biti sporiji od porasta prosječnih temperatura u atmosferi.

Promjene u staništima morskih vrsta

- Porast temperature morskih površina na regionalnoj razini potaknuo je pojavu širenja planktona karakterističnog za toplija vodena staništa ka sjeveru, te isto tako povlačenje planktona karakterističnog za hladnija vodena staništa ka sjeveru, a što je kao pojava najizraženije na području sjeveroistočnog Atlantika. Tijekom posljednjih 40 godina, ovaj tip migracije zahvatio je područje od 10° zemljopisne širine, a što odgovara udaljenosti od 1100 km i sve je intenzivniji u periodu nakon 2000. godine.
- Subtropske vrste sve se učestalije pojavljuju u morima na području Europe, dok se subarktičke vrste povlače sve više ka sjeveru.
- Zalihe divljih riba reagiraju na promjenu temperature i opskrbu hranom promjenom njihove rasprostranjenosti. Navedeno može imati značajan utjecaj na životne zajednice koje ovise o navedenim zalihama.
- Predviđene klimatske promjene imat će značajan daljnji utjecaj na promjene u rasprostranjenosti morskih vrsta, uključujući i zalihe ribe, ali trenutno, kvantitativne projekcije tih promjena nisu široko dostupne.

Sadržaj kisika u oceanu

- Kisik otopljen u morskoj vodi uvelike utječe na metabolizam vrsta koje u njoj žive. Stoga, smanjenje sadržaja kisika (hipoksična ili anoksična područja) mogu dovesti do promjena u rasprostranjenosti vrsta, pa čak i do pojave tzv. "mrtvih zona".
- Globalno, područja osiromašena kisikom, u zadnjih nekoliko desetljeća, vrlo brzo su se proširila. U periodu nakon 1960. godine, broj "mrtvih zona" svakog se desetljeća gotovo udvostručio, odnosno, ukoliko se promatra period između 1950. i 2000. godine njihov broj je s brojke 20 narastao na brojku 400.
- U periodu nakon 1900. godine, područja u Baltičkom moru, osiromašena kisikom, površinom su se gotovo udeseterostručila i to s vrijednosti od 5.000 km² na 60.000 km², s napomenom da su se najznačajnije promjene dogodile u periodu nakon 1950. godine. U baltičkom moru, trenutno se nalazi najveća "mrtva zona" na svijetu. U proteklim desetljećima zabilježena je pojava osiromašenja kisikom i u morima na području Europe.
- Primarni uzrok osiromašenja kisikom jest hranjivi unos poljoprivrednih gnojiva, što za posljedicu ima proces eutrofikacije. Učinci eutrofikacije dodatno su pogoršani utjecajima klimatskih promjena, osobito porastom temperature mora, te stratifikacijom vodenog stupca.

Obalne zone

- Vrijednosti srednjih, te ekstremnih razina mora porasle su i na globalnoj razini i u većini obalnih područja Europe. Globalna srednja razina mora zabilježena 2015. godine, najveća je zabilježena vrijednost otkada se vrše mjerenja. Tijekom proteklih nekoliko desetljeća sve više dokaza upućuje na ubranu stopu prosječnog porasta razine mora.





- *Prosječan porast razine mora, u globalnom kontekstu, tijekom 21. stoljeća zasigurno će biti veći od onoga u 20. stoljeću. Nekoliko nedavno provedenih studija, temeljenih na klimatskim modelima i stručnim procjenama, kao gornju vrijednost koju bi razina mora u globalnom kontekstu, tijekom 21. stoljeća mogla doseći, navodi raspon između 1,5 i 2,0 metra.*
- *Čak i u slučaju stagnacije vrijednosti emisija stakleničkih plinova u atmosferi i temperature, porast razine mora nastaviti će se i u narednim stoljećima. Glavna nesigurnost u predviđanju porasta razine nekoliko stoljeća u budućnosti, predstavlja nepoznanica vezana uz vremenski period koji će biti potreban da se velike ledene površine u potpunosti razlome i otope. Pojedine studije su išle tako daleko, da su za slučaj scenarija najvećih emisija predvidjele činjenicu da bi posljedica topljenja Arktičkog leda u periodu do 2500. godine mogla rezultirati porastom razine vodenih površina u globalnom kontekstu čak i do 15 metara, no navedene činjenice u sebi sadrže velik broj nesigurnosti.*
- *Predviđeni porast razine morskih površina u obalnim područjima Europe vrlo će vjerojatno biti rezultat lokalnih, relativnih srednjih razina mora, no nedavne studije upućuju na činjenicu da pojačana učestalost ekstremnih vremenskih događaja praćenih olujom i obilnom količinom oborina može imati značajnu ulogu, osobito duž obale sjeverne Europe.*
- *Očekuje se da će, ukoliko dodatne mjere prilagodbe ne budu na vrijeme implementirane, predviđeni porast razine mora, moguće promjene u učestalosti i intenzitetu olujnih udara, te pojava obalne erozije, biti uzrokom značajnih ekoloških oštećenja, gospodarskih gubitaka gubitak i mnogih drugih socio ekonomskih problema u niskom priobalnom području Europe.*

Globalna i europska razina mora

- *U globalnom smislu, srednja razina mora, u periodu od 1901. do 2015. godine porasla je za 19,5 cm, s prosječnim porastom od 1,7 mm godišnje, ali sa značajnim varijacijama u iznosu tijekom proteklih desetljeća. U periodu nakon 1993. godine, otkada su nam dostupna satelitska mjerenja, zabilježeni porast razine mora, značajno je veći i kreće se oko 3 mm godišnje. U globalnom smislu, razina mora zabilježena 2015. godine bila je najviša u periodu otkada se vrše mjerenja, te je iznosila gotovo 70 mm više no što je bila vrijednost zabilježena 1993. godine.*
- *Dokazi o dominantnoj ulozi antropogenih klimatskih promjena u odnosu na promatrani globalni porast razine mora, te za njegov sve brži rast u posljednjih nekoliko desetljeća, sve su snažniji, pogotovo nakon objavljivanja IPCC AR5.*
- *Većina europskih obalnih regija osjetila je porast apsolutne razine mora, te razine mora u odnosu na kopno, no značajne varijacije među pojedinim regijama ipak su prisutne.*
- *Ekstremno visoka razina obalnih voda povećala se na većini lokacija duž obala Europe. Kao glavni uzrok za isto navodi se porast srednje vrijednosti razine mora, a ne promjena u ekstremnim događajima praćenim olujnim aktivnostima.*
- *U globalnom smislu, porast razine mora koji će se dogoditi tijekom 21. stoljeća bit će znatno veći i izraženiji od onog koji se dogodio u periodu između 1971. i 2010. godine. Klimatski modeli obrađeni u sklopu IPCC AR5 predviđaju da će se tijekom 21. stoljeća, za slučaj scenarija niskih emisija (RCP 2.6) porast razine mora kretati u granicama od 0,26 do 0,54 metra, dok bi isti, za slučaj scenarija visokih emisija (RCP 8.5) mogao iznositi između 0,45 i 0,81 metar. Međutim, nekoliko nedavno provedenih istraživanja ističe i znatno veće vrijednosti. Pojedine studije izrađene na nacionalnim razinama, te stručne procjene temeljene na klimatskom modelu, kao gornju vrijednost porasta razine mora tijekom 21. stoljeća navode vrijednost koja bi se kretala u granicama između 1,5 i 2,0 metra.*
- *Trenutno dostupni klimatski modeli predviđaju da, u globalnom smislu, za slučaj da fluktuirajuće vrijednosti emisija stakleničkih plinova ne nadvise vrijednost od 500 ppm ekvivalenta CO₂, porast razine mora u periodu do*





2300. godine neće biti veći od 1 metra, ali u slučaju koncentracije stakleničkih plinova na razini od 700 ppm ekvivalenta CO₂ može se očekivati da će se isti kretati u granicama od 1 do čak iznad 3 metra. Spomenuti modeli, ipak podcjenjuju utjecaj Antartičkog ledenog pokrova na razinu mora, dok pojedine studije ukazuju na znatno izraženije i veće stope porasta razine mora u nadolazećim stoljećima.

- Predviđa se da porast razine mora u odnosu na kopno, duž većeg dijela obala Europe, neće značajno odstupati od globalnog prosjeka. Iznimka će biti obale sjevernog Baltičkog mora, te obale sjevernog Atlantskog oceana, koje bilježe prast razine kopna kao posljedicu postglacijalnog skoka.
- Predviđanja vezana uz ekstreman porast razine mora u obalnim područjima, na većini promatranih lokacija, iste smatraju rezultatom porasta lalalnih, relativnih razina morskih. Međutim, nedavne studije upućuju na činjenicu da meteorološki i klimatski potaknuti utjecaji također mogu imati značajnu ulogu, osobito duž sjeverne obale Europe.

Slatkovodni sustavi

- Općenito, u periodu nakon 1960. godine, zabilježen je porast količine vode u riječnim tokovima na području Europe zimi, te značajno smanjenje količine vode u istima, ljeti, s prisutnim značajnim odstupanjima na regionalnoj i sezonskoj razini. Klimatske promjene predstavljaju iznimno važan čimbenik u uočenim pojavama, no i drugi čimbenici, kao što su inženjerski zahvati na vodotokovima imaju snažan utjecaj na iste.
- U periodu nakon 1980. godine zabilježen je značajan porast događaja praćenih ekstremnim poplavama, no uočena su značajna odstupanja u pojedinim godinama. S obzirom na trenutno dostupne podatke, nije moguće točno kvantificirati utjecaj obilnih oborina na promjene u načinu korištenja zemljišta na području Europe.
- U pojedinim dijelovima, pogotovo na području južne i jugoistočne Europe bilježi se porast intenziteta i učestalosti pojave suša. Predviđa se da će na području čitave Europe, a pogotovo njenog južnog dijela, doći do porasta jačine, učestalosti i intenziteta pojave meteoroloških i hidroloških suša.
- Klimatske su promjene uzrokovale porast temperature vode u rijekama i jezerima, te skratili vremenski period u kojem su isti pokriveni ledenim pokrivačem.
- Promjene u riječnim tokovima i temperaturi vode imaju iznimno značajan utjecaj na kvalitetu vode, te na slatkovodne ekosustave.

Riječni tokovi

- Dostupne studije upućuju na činjenicu da je u periodu od 1963. do 2000. godine, na području zapadne i sjeverne Europe došlo do porasta intenziteta pojave obalnog plavljenja područja uz riječne tokove, tijekom zime, odnosno do značajnog smanjenja navedene pojave u ljetnom periodu godine. Međutim, sveobuhvatni podaci o izvršenim promatranjima riječnih tokova nisu jednako dostupni za sva područja Europe.
- Predvidjeti dugoročne trendove u ponašanju vodenih tokova, te utjecaj klimatskih promjena na iste iznimno je zahtjevan posao iz razloga postojanja značajnih odstupanja na razini promatranog vremenskog perioda, bilo da se radilo o godini ili pak o cijelom desetljeću, te iz razloga modifikacija u riječnim tokovima koji su posljedica izuzimanja vode, morfoloških promjena koje su posljedica ljudskog utjecaja (npr. umjetne akumulacije vode) i u konačnici, promjene u načinu korištenja zemljišta.
- Predviđa se da će utjecaj klimatskih promjena na riječne tokove rezultirati značajnim promjenama u sezonalnosti riječnih tokova na području Europe i to na način da će riječni tokovi tijekom ljeta biti sve siromašniji vodom.
- Predviđa se da će klimatske promjene rezultirati značajnim promjenama sezonalnosti riječnih tokova na području Europe, na način da će riječni tokovi tijekom ljeta na većem području Europe biti sve siromašniji vodom,





uključujući i područja na kojima se poredviđa globalno povećanje količine vode. Oborina će pak prijeći iz snijega u kišu, te će se vršne vrijednosti iste za proljetni i ljetni period pomaknuti ranije u sezoni.





11. Reference

Domonkos, P., (2011) Adapted Caussinus-Mestre Algorithm for homogenising Networks of Temperature series (ACMANT), *Int. J. Geosci.*, 2, 293–309, doi:10.4236/ijg.2011.23032

Rasol D (2016) Differences in trends before and after homogenization of Croatian temperature data sets, *The 13th International meeting on statistical climatology* (www.cics.uvic.ca/13imsc-program.pdf)

Zahradniček P, Rasol D, Cindrić K, Štěpánek P (2014) Homogenisation of monthly precipitation series in Croatia. *Int J Climatol*, doi: 10.1002/joc.3934

Državni hidrometeorološki zavod <http://www.dhmz.htnet.hr/>

IDA, ISPRA, (2016), *Climate assessment on local and regional levels, methodological document*

Whitlock, L., (2012) *Regional Climate Vulnerability Assessment, Synthesis report, Croatia, FYR Macedonia, Montenegro, Serbia*

European Environment Agency, (2017) *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016*

