

1 Analiza ranjivosti i rizika od klimatskih promjena (RVA)

Analiza ranjivosti i rizika od klimatskih promjena za Grad Ozalj (u daljnjem tekstu: Analiza) podrazumijeva procjenu ranjivosti gospodarskih sektora na utjecaje klimatskih promjena, i rizike od istih utjecaja klimatskih promjena. U daljnjim poglavljima dan je metodološki okvir za izradu Analize.

Analiza je temelj na kojem se zasnivaju mjere prilagodbe na posljedice klimatskih promjena, i sastavni je dio dokumenta *Akcijskog plana energetske održivosti i klimatskih promjena (SECAP)* Grada Ozalj.

1.1 Metodologija izrade procjene ranjivosti i rizika od klimatskih promjena

Pri izradi Analize korišteni su pojmovi preuzeti iz IVAVIA metodologije (*Priručnik za analizu učinka i ranjivosti vitalnih infrastrukture i izgrađenih područja*, u daljnjem u tekstu: Priručnik)¹, koja je razvijena okviru projekta RESIN (broj Ugovora: 653522) financiranog sredstvima iz programa EU - Obzor 2020.

Prilikom izrade analize rizika klimatskih promjena na pojedini sektor, u obzir su uzete ključne sastavnice Analize, a to su:

- Analiza klimatske prijetnje
- Analiza osjetljivosti sektora na utjecaje klimatskih promjena
- Analiza kapaciteta prilagodbe sektora na utjecaje klimatskih promjena
- Analiza izloženosti sektora na utjecaje klimatskih promjena
- Rezultati procjene rizika sektora od utjecaja na klimatske promjene

1.1.1 Osnovni pojmovi

Rizik (eng. *risk*) je vjerojatnost pojave opasnog događaja ili trenda koji se iskazuje učinkom ako se ostvari. Rizik je rezultat međusobne veze ranjivosti, izloženosti i opasnog događaja (klimatska prijetnja), te pokazuje procjenu kako prijetnja može utjecati na određeni sektor ili više njih.

Ranjivost (eng. *vulnerability*) na određeni opasni događaj, ovisi o izloženosti, osjetljivosti i sposobnosti prilagodbe. Ranjivost je definirana preko opasnog događaja, osjetljivosti i sposobnosti prilagodbe.

Prijetnja, opasni događaj (eng. *hazard*) definira se kao fizički događaj ili trend, prirodnog ili antropogenog nastanka, koji može uzrokovati gubitak života, ozljedu ili druge zdravstvene posljedice, kao i oštećenje i gubitak imovine, infrastrukture, sredstava za život, pružanja usluga i okolišnih resursa. Različite prijetnje kao suše, toplinski valovi i poplave djeluju na različite sektore u promatranom području. Prijetnje su izravna posljedica klimatskih promjena (npr. porast srednje temperature zraka, izostanak oborina, i sl.), i ostalih utjecaja nastalih čovjekovim djelovanjem, poput preizgrađenosti naselja, prenapučenosti, smanjenja zelenih površina, i sl.

Izloženost (eng. *exposure*) daje odgovor na pitanje što je u promatranom području potencijalno ugroženo prijetnjom te je ona odlučujući čimbenik u određivanju potencijalnih šteta i gubitaka. Izloženost uključuje prisutnost ljudi, sredstva za život, ekosustave, ekološke usluge i resurse, infrastruktura, ekonomska, društvena ili kulturna dobara, na mjestima koja bi mogla biti negativno pogođena.

¹ Rome, E. et al., D2.3 Guideline: Impact and Vulnerability Analysis of Vital Infrastructures and built-up Areas, EU H2020 RESIN (2018.)

Trendovi (eng. *stressor*) – koji nisu izravno vezani za klimatske promjene, a mogu utjecati i povećati rizik.

Različiti dijelovi promatranog područja različito su osjetljivi na djelovanje prijetnji što se opisuje pojmom **osjetljivosti (eng. *sensitivity*)**. Osjetljivost se definira kao stupanj do kojeg promatrana prijetnja može utjecati na sustav ili objekt, nepovoljno ili povoljno, s izravnim ili neizravnim učinkom.

Budući da promatrano područje, npr. grad ili općina, ima određene mogućnosti prilagodbe na prijetnju, takvi se kapaciteti definiraju kao **sposobnost prilagodbe (eng. *adaptive capacity*)**. Sposobnost prilagodbe uključuje sposobnost ljudi, zajednice, institucija, organizacija i sustava da koriste raspoložive vještine, resurse, mogućnosti kako bi nadišli nepovoljne uvjete u kratkoročnom do srednjoročnom razdoblju.

1.1.2 Mapa učinka

U kontekstu izrade SECAP-a, mapa učinka praktičan su i koristan temelj za kvalitativnu analizu ranjivosti. Njima se opisuje odnos uzroka i posljedica između komponenti koji doprinose posljedicama u pojedinoj kombinaciji prijetnje i izloženosti. U dijagramima mape učinka uzročno-posljedični odnosi naznačeni su i lako vidljivi. Izrada mape učinka prema IVAVIA metodologiji prati sintaksu i semantiku preporučenu Priručnikom.

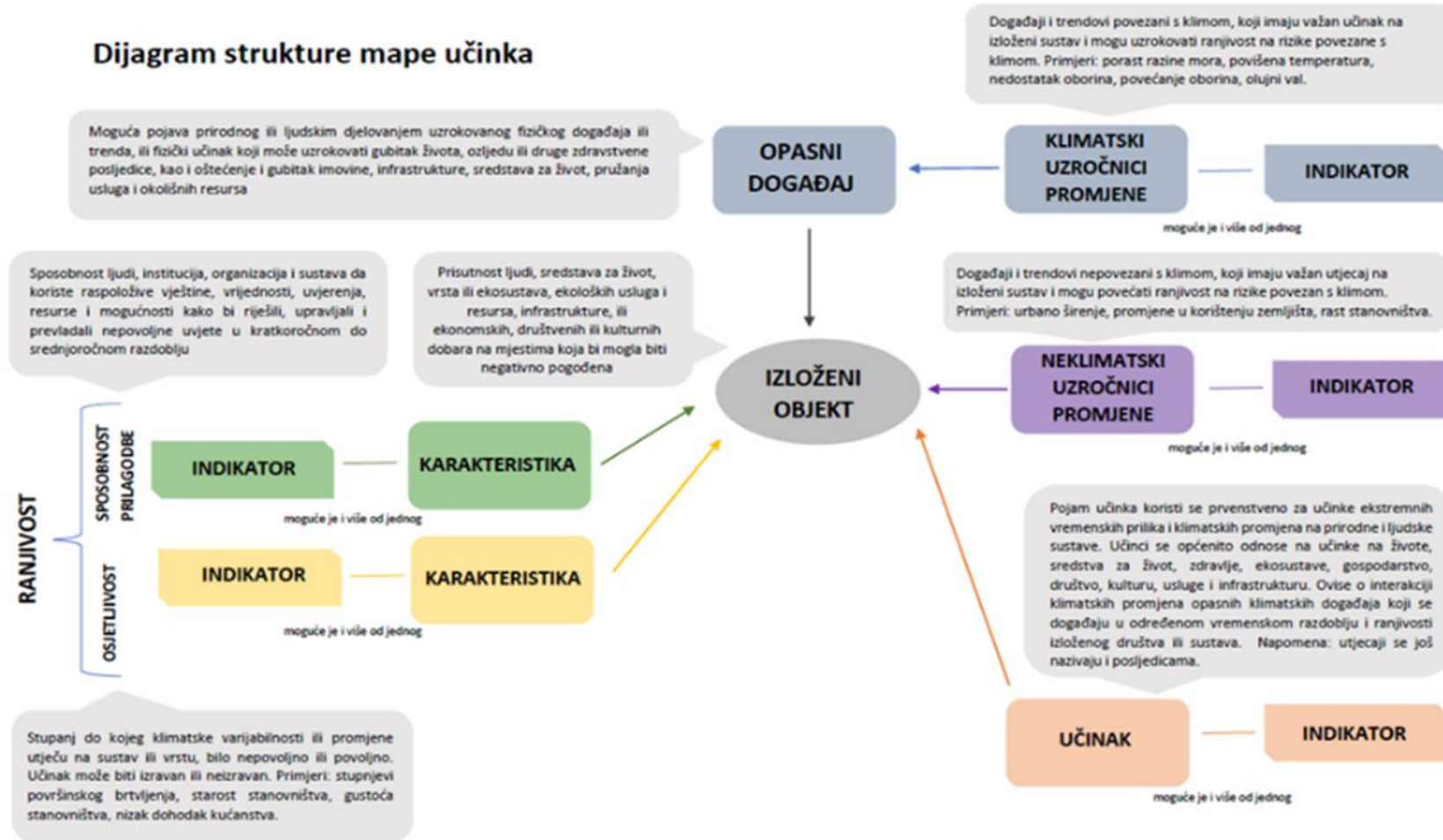
Mapa učinka definira i vizualno prikazuje **komponente ranjivosti – osjetljivost (SE) i sposobnost prilagodbe (AC)**, te **komponente rizika – izloženost (EX) i klimatska prijetnja (H)** za koje se definiraju indikatori te prikupljaju kvantitativni podaci.

Preduvjet za izradu mape učinka je identifikacija prijetnje i izloženih objekata u promatranom području. Važnost pojedinih varijabli povezana je s promatranom prijetnjom i sektorom koji se analizira. Za svaku pojedinu klimatsku prijetnju koja se razmatra koristi se posebna kombinacija događaja i izloženosti. Broj mogućih kombinacija za promatrano područje može biti vrlo velik, no autori metodologije preporučuju određivanje prioriteta, na što ponekad utječe i dostupnost pojedinih podataka. Uobičajeni broj kombinacija u analizi je tri do pet. Postupak izrade mape učinka uključuje:

- 1) određivanje kombinacija/e prijetnje i sektora (izloženost),
- 2) identifikaciju potencijalnih utjecaja,
- 3) određivanje sposobnosti prilagodbe,
- 4) osjetljivost i
- 5) identifikaciju određenih klimatskih i ostalih uzročnika prijetnji.

Slika 1 prikazuje općeniti dijagram mape učinka.

Dijagram strukture mape učinka



Slika 1 Dijagram strukture mape učinka

1.1.3 Identifikacija indikatora

Indikator, kao opći pojam u statistici, pokazatelj je vrijednost promatrane varijable. Indikator je varijabla koja omogućuje opisivanje nekog svojstva izloženog sustava. Indikatori se koriste za kvantificiranje pojačavajućih ili ublažavajućih komponenata izloženog sustava s obzirom na odabrane prijetnje, kao i potencijalne utjecaje prijetnji na izloženi sustav.

Pri odabiru indikatora preporuka autora IVAVIA metodologije je započeti s identifikacijom i odabirom indikatora vezanih za odabranu prijetnju i klimatske uzročnike prijetnje, a zatim za ostale uzročnike prijetnje, koji su elementi osjetljivosti i sposobnosti prilagodbe. Nužno je odabrati najmanje jedan indikator za svaku komponentu ranjivosti i rizika jer se u kasnijem dijelu analize sve vrijednosti svih pojedinih odabranih indikatora agregiraju i zajedno predstavljaju osnovu za izračun kompozitnog indikatora rizika. Budući da su indikatori korisni samo ako je uz njih dostupna i prikladna količina lokalnih podataka, u ovom se dijelu analize ponovno naglašava važnost suradnje s lokalnim stručnjacima i dionicima. Indikatore za prijetnje i klimatske uzročnike prijetnji čine izravno mjerljivi klimatski parametri, npr. srednja maksimalna temperatura zraka, količina oborina, i sl.

Indikatori za ostale uzročnike prijetnji uglavnom se sastoje od mjerljivih trendova koji utječu na ranjivost izloženih objekata na odabrane prijetnje, npr. projicirane demografske promjene u promatranom području, i sl. Obično se ovdje koriste statistički podaci, cenzus i po potrebi procjena stručnjaka. Budući da ostalih uzročnika može biti mnogo, preporuka je usredotočiti se na one najutjecajnije i relevantne za promatrano područje. Indikatori za učinak mogu se sastojati od izravno i neizravno mjerljivih parametara. Indikatori za osjetljivost obično su izravno mjerljivi bio-fizikalni i socio-ekonomski parametri, a preporuka je usredotočiti se na indikatore na koje je dugoročno moguće utjecati. Jednako tako, pri izboru indikatora za sposobnost prilagodbe treba imati u vidu one na koje je moguće utjecati te ih tako iskoristiti u kontekstu prilagodbe na klimatske promjene. Dostupnost specifičnih podataka odnosno indikatora utjecat će na način utvrđivanja normaliziranih vrijednosti te je u slučajevima neraspoloživosti potrebnih podataka, ista utemeljena na stručnoj procjeni u okvirima kvalitativnih informacija.

1.1.4 Normalizacija, težinski faktori i agregacija podataka

Budući da se za različite indikatore koriste različite mjerne jedinice i mjerne skale, kako bi se mogli koristiti u izračunu rizika prvo je nužno normalizirati podatke koji čine pojedini indikator, a koji se mogu razlikovati po mjernim jedinicama i mjernoj skali, u vrijednosti bez mjerne jedinice i na zajedničkoj skali. Također, normalizacija s težinskim faktorima omogućuje da se pojača važnost/utjecaj pojedinih vrijednosti indikatora pri transformaciji na novu mjernu skalu. Postoji više mogućnosti metoda normalizacije podataka, no preporučeno je korištenje iste metode u slučaju svih indikatora kako bi se održala vjerodostojnost krajnjeg izračuna. Za metričke podatke uobičajeno je korištenje „min-max“ metode tj. vrijednost sirovih ulaznih podataka se transformira u vrijednost između 0 i 1 oduzimanjem minimalne vrijednosti od utvrđene vrijednosti podatka i dijeljenjem rezultata rasponom vrijednosti kao što je prikazano u formuli (1).

$$x_i^{norm} = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (1)$$

gdje je:

x_i – individualni podatak koji treba transformirati

x_{min} – minimalna vrijednost indikatora

x_{max} – maksimalna vrijednost indikatora

x_i^{norm} – normalizirana vrijednost indikatora.

Od dvije metode normalizacije predložene u prilogu IVAVIA metodologije (Dodatak Priručniku IVAVIA metodologije)², u slučaju analize ranjivosti na području Grada Ozlja, odabrana je metoda min-max za metričke skale u slučaju svih indikatora.

Za izračun rizika koristi se cijeli niz kompozitnih indikatora, odnosno indikatora koji se sastoje od pojedinačnih indikatora i težinskih faktora koji se pridaju svakom indikatoru kako bi se procijenilo koliko pojedini indikator u konačnici pridonosi pojavi određenog rizika. Težinski faktori najčešće predstavljaju procijenjenu vrijednost, koja se određuje na temelju podataka iz literature, dostupnih podataka iz konzultacija sa stručnjacima i dionicima, analitičkih procesa i analiza i sl. Indikatori s većim težinskim faktorom imat će veći utjecaj na komponentu rizika koja se promatra i obrnuto. Metodologija navodi i mogućnost da svi indikatori imaju jednake težinske faktore ukoliko za to postoji razlog, npr. ako nije postignut dogovor među dionicima ili nisu dostupni podaci na temelju kojih bi se indikatori drugačije tretirali. Pri korištenju težinskih faktora treba biti oprezan budući da mogu imati velik utjecaj na rezultate analize ranjivosti. Također, bitno je koristiti iste vrijednosti težinskih faktora tijekom cijele analize. Nakon definiranja težinskih faktora, indikatori se mogu agregirati. U Dodatku Priručnika navedene su neke od metoda agregacije, a u izradi ovog dokumenta korištena je metoda ponderirane aritmetičke sredine (formula 2):

² Rome, E. et al., Appendix IVAVIA Guideline. EU H2020 RESIN (2018.) URL: https://resin-cities.eu/fileadmin/user_upload/Resources/Design_IVAVIA/IVAVIA_Guideline_v3_final_Appendix_web.pdf

$$CRC = \frac{\sum_{i=1}^n I_i \cdot w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (2)$$

gdje je:

CRC – kompozitna vrijednost

I_i – vrijednost normaliziranog indikatora

w_i – odgovarajući težinski faktor.

1.1.5 Izračun ranjivosti i rizika

Nakon izračunatih kompozitnih indikatora osjetljivosti i sposobnosti prilagodbe, potrebno ih je agregirati u indikator ranjivosti. Vrijednost ranjivosti za pojedinu mapu učinka tj. određenu prijetnju dobiva se agregiranjem kompozitnih indikatora osjetljivosti i sposobnosti prilagodbe, pri čemu se koristi metoda ponderirane aritmetičke sredine kao i u prethodnim koracima. Metoda agregacije prikazana je u formuli (3):

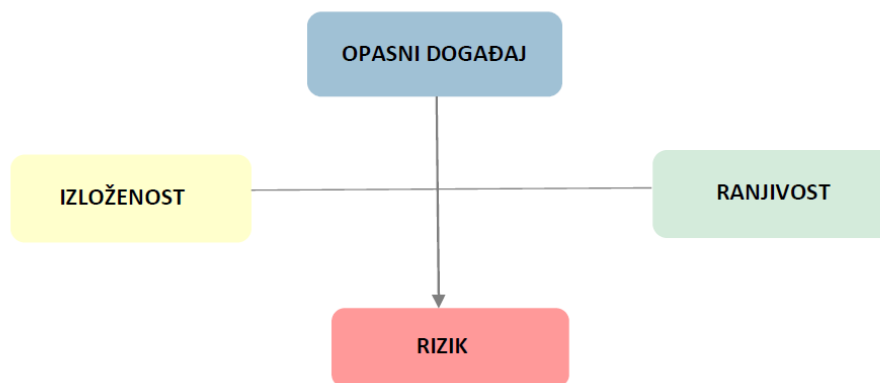
$$Ranjivost = \frac{Osjetljivost \cdot w_{se} + (1 - Sposobnost\ prilagodbe) \cdot w_{ac}}{w_{se} + w_{ac}} \quad (3)$$

gdje su:

w_{se} , w_{ac} – težinski faktori za osjetljivost i sposobnost prilagodbe, respektivno.

Prednost ove metode je što omogućuje korištenje iste metode izračuna tijekom cijele analize unutar koje su svi rezultati ranjivosti već transformirani i u istoj mjernoj skali kao indikator osjetljivosti i sposobnosti prilagodbe. Veća osjetljivost utjecat će na veću ranjivost, a veća sposobnost prilagodbe smanjit će ranjivost, stoga je sposobnost prilagodbe potrebno računati kao recipročnu vrijednost.

Rezultat analize je izračun rizika. Iako postoji više metoda za agregaciju komponenti rizika u konačni kompozitni indikator rizika, u analizi ranjivosti i rizika za područje Grada Ozlja korištena je metoda koja se temelji na IPCC AR 5 pristupu prikazanom shematski (Slika 2).



Slika 2 Metoda analize rizika prema IPCC AR5 pristupu

Ova metoda u jednom koraku izračuna daje rezultat rizika (formula 4):

$$Rizik = \frac{(opasni\ događaj \cdot w_H) + (ranjivost \cdot w_V) + (izloženost \cdot w_{EX})}{w_H + w_V + w_{EX}} \quad (4)$$

gdje su:

w_H , w_V , w_{EX} – težinski faktori za prijetnju, ranjivost i izloženost, respektivno.

Dobivene numeričke vrijednosti od 0 - 1 skaliraju se na raspon od 1 – 5 gdje 1 odgovara vrlo niskoj ranjivosti ili riziku, a 5 iznimno visokoj ranjivosti ili riziku (Tablica 1).

Tablica 1 Tablica skaliranja

Numerička vrijednost u rasponu od 0-1	Rezultat u rasponu od 1-5	Ranjivost/Rizik
0 – 0,19	1	Vrlo niska
0,2 – 0,39	2	Niska
0,4 – 0,59	3	Umjerena
0,6 – 0,79	4	Visoka
0,8 – 1	5	Iznimno visoka

2 Procjene klimatskih promjena u budućnosti

2.1 Općenito o klimatskim modelima

Opasni događaj jedna je od triju komponenti rizika čija se procjena temelji na riziku indikatora iz domene očekivanih klimatskih promjena u budućnosti (npr. promjene temperature zraka, promjene količine oborine).

Uvažavajući dostupnost informacija, za potrebe izrade ove analize korišteni su rezultati CORDEX³-ovih regionalnih klimatskih modela (RCM; SMHI-RCA4⁴ i KNMI-RACMO22E⁵) prostorne rezolucije 12,5 km za razdoblje od 1971. do 2050. godine.

U pogledu simulacije buduće klime, kao rubni uvjeti regionalnih klimatskih modela korišteni su rezultati 3 globalna klimatska modela (GCM; MPI-M-MPI-ESM-LR⁶, ICHEC-EC-EARTH⁷ i CNRM-CERFACS-CM5⁸) iz CMIP5⁹, odnosno korištena je sljedeća kombinacija RCM/GCM:

- SMHI-RCA4/MPI-M-MPI-ESM-MR
- SMHI-RCA4/ICHEC-EC-EARTH
- KNMI-RACMO22E/CNRM-CERFACS-CM5

Rezultati kombinacija navedenih regionalnih i globalnih klimatskih modela dostupni su u Copernicus¹⁰ bazi podataka u izvornom obliku.

Numeričke integracije ovih modela osnivaju se na IPCC¹¹ scenarijima emisije stakleničkih plinova. Za potrebe izrade ove analize pretpostavljen je RCP4.5 scenarij, koji je prema dosadašnjim pokazateljima najvjerojatniji scenarij emisije stakleničkih plinova, a koji se još naziva „umjerenim scenarijem“.

Definirana su dva 30-godišnja perioda:

- 1971.-2000. (P0)
- 2021.-2050. (P1)

P0 predstavlja simulaciju povijesnog razdoblja u klimatskom modelu, dok je buduća klima označena kao P1. Klimatske promjene definirane su kao razlike vrijednosti klimatskih varijabli između dva klimatska razdoblja P1 i P0. U **Error! Reference source not found.** prikazani su osnovni klimatološki parametri a u **Error! Reference source not found.** klimatološki indeksi.

³ Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment (CORDEX), URL: <https://cordex.org/>

⁴ SMHI-RCA4, URL: <https://www.smhi.se/en/research/research-departments/climate-research-at-the-rossby-centre/rossby-centre-regional-atmospheric-model-rca4-1.16562>

⁵ KNMI-RACMO22E, URL: <https://cdn.knmi.nl/knmi/pdf/bibliotheek/knmipubTR/TR302.pdf>

⁶ MPI-M-MPI-ESM-LR, URL: <https://mpimet.mpg.de/en/science/models/mpi-esm/mpiom>

⁷ ICHEC-EC-EARTH, URL: <http://www.ec-earth.org/themodel/>

⁸ CNRM-CERFACS-CM5, URL: <http://www.umr-cnrm.fr/spip.php?article126&lang=fr>

⁹ Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5), URL: <https://pcmdi.llnl.gov/mips/cmip5/>

¹⁰ Copernicus database, URL: <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/search?type=dataset>

¹¹ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), URL: https://ar5-syr.ipcc.ch/topic_futurechanges.php

Tablica 2 Opis osnovnih klimatoloških parametara

Osnovni parametar	Opis
Srednja temperatura zraka	Srednja temperatura zraka je izračunata kao prosjek srednjih dnevnih temperatura zraka za definirana tridesetogodišnja razdoblja P0 (1971.– 2000.) i P1 (2021.– 2050.). Mjerna jedinica: °C.
Srednja ukupna količina oborine	Srednja ukupna količina oborine je izračunata kao prosjek ukupnih godišnjih količina oborine za definirana tridesetogodišnja razdoblja P0 i P1. Mjerna jedinica: mm.
Maksimalna brzina udara vjetra	Udar vjetra je kratkotrajno povećanje brzine vjetra iznad normalne brzine koja je prisutna. Često traje samo nekoliko sekundi ali može biti dovoljno jak da izazove štetu. Maksimalna brzina udara vjetra je izračunata kao najveća godišnja brzina udara vjetra. Vremenski srednjak određen je za razdoblja P0 i P1. Mjerna jedinica: m/s.
Maksimalna razina mora	Ukupna razina mora uključuje podatak o porastu globalne razine mora te plimi i visini valova. Maksimalna razina mora računa se sa maksimalnom zabilježenom plimom i maksimalnim projiciranim visinama valova. Vremenski srednjak je određen za razdoblje P0 i P1. Mjerna jedinica: m

Tablica 3 Opis klimatoloških indeksa

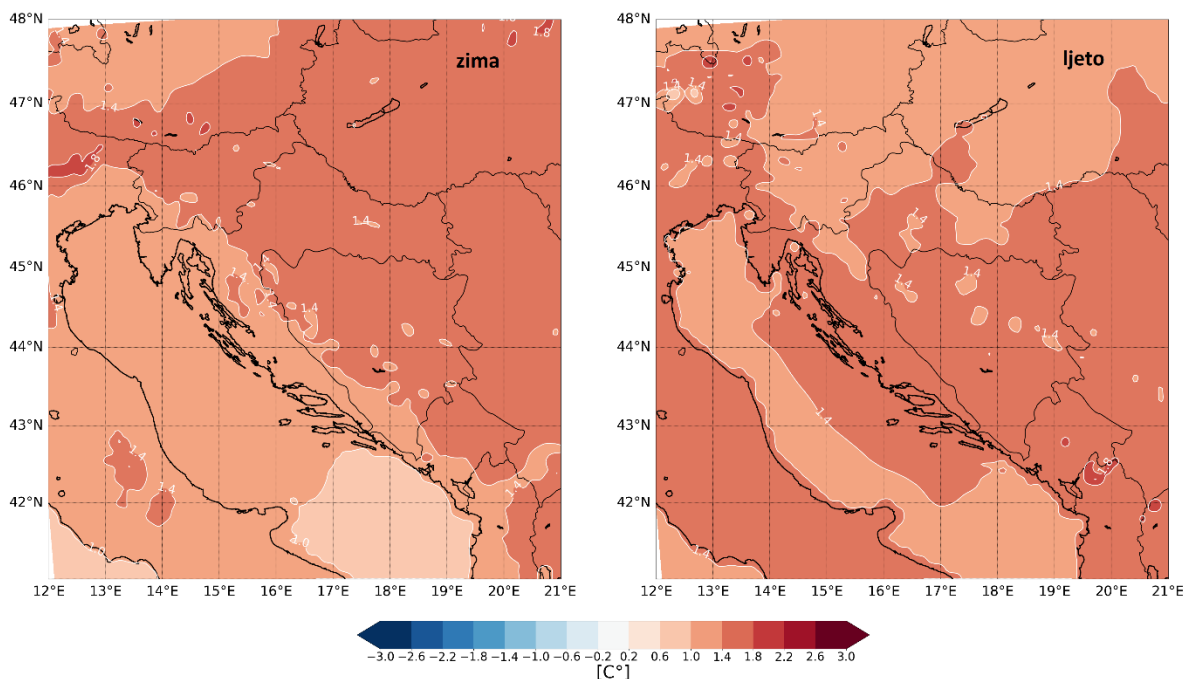
Klimatološki indeks	Opis
Broj vrućih dana	Broj dana s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka ≥ 30 °C je određen za svaku godinu. Vremenski srednjak je određen za razdoblja P0 i P1. Mjerna jedinica: dani.
Broj toplih noći	Broj dana s minimalnom dnevnom temperaturom zraka > 20 °C je određen za svaku godinu. Vremenski srednjak je određen za razdoblja P0 i P1. Mjerna jedinica: dani.
Trajanje toplih razdoblja	Broj dana koji sudjeluju u razdobljima od najmanje 6 uzastopnih dana s maksimalnom temperaturom zraka > 90 -tog percentila maksimalne temperature zraka za kalendarski dan u referentnom razdoblju P0 je određen za svaku godinu. Vremenski srednjak je određen za razdoblja P0 i P1. Mjerna jedinica: dani.
Broj vrlo kišnih dana	Broj dana s ukupnom dnevnom količinom oborine ≥ 20 mm je određen za svaku godinu. Vremenski srednjak je određen za razdoblja P0 i P1. Mjerna jedinica: dani.
Trajanje sušnih razdoblja	Za svaku godinu u razdobljima P0 i P1 je određeno trajanje najduljeg uzastopnog niza dana s dnevnom količinom oborine < 1 mm. Za razliku od prethodnih indeksa, određene su maksimalne vrijednosti unutar razdoblja P0 i P1 nakon prethodnog koraka. Mjerna jedinica: dani.
Standardizirani indeks oborine	Standardizirani indeks oborine (SPI-3) je mjera koja ukazuje na odstupanje oborine u neka 3 mjeseca od medijana oborine ista 3 mjeseca iz prošlosti, za iznose standardne devijacije. Služi kao indikator sušnih ili vlažnih sezona. SPI-

	3 određen je za klimatološku zimu (DJF; srednjak za prosinac, siječanj i veljaču), proljeće (MAM; srednjak za ožujak, travanj i svibanj), ljeto (JJA; srednjak za srpanj, kolovoz i rujan) te jesen (SON; srednjak za rujan, listopad i studeni). Negativne vrijednosti indeksa ukazuju na sušniju, a pozitivne na vlažniju sezonu od medijana za tu sezonu iz prošlosti. Mjerna jedinica: broj standardnih devijacija
Broj dana s udarima vjetra kategorije 6	Broj dana u godini s maksimalnom dnevnom brzinom udara vjetra na visini od 10m između 10,8 i 13,8 m/s što odgovara kategoriji 6 po Beaufortovoj ljestvici – <i>Jak vjetar</i> – koju karakterizira zvuk zujanja telefonskih žica te njihanje velikih grana. Vremenski srednjak određen je za razdoblja P0 i P1. Mjerna jedinica: dani.
Broj dana s udarima vjetra kategorije 7	Broj dana u godini s maksimalnom dnevnom brzinom udara vjetra na visini od 10m između 13,9 i 17,1 m/s što odgovara kategoriji 7 po Beaufortovoj ljestvici – <i>Žestok vjetar</i> – koju karakterizira otežao hodanje, njihanje cijelih stabala i pucanje manjih krhkih grana. Vremenski srednjak određen je za razdoblja P0 i P1. Mjerna jedinica: dani.
Broj dana s udarima vjetra kategorije veće od 7	Broj dana u godini s maksimalnom dnevnom brzinom udara vjetra na visini od 10m većim od 17,2 m/s što odgovara kategorijama 8 i više po Beaufortovoj ljestvici – <i>Olujni i jak olujni vjetar</i> i više – a karakteriziraju ih velika oštećenja na zgradama te čupanje drveća iz zemlje, ili pak ekstremne štete na drveću. Vremenski srednjak određen je za razdoblja P0 i P1. Mjerna jedinica: dani.
Broj dana s uvjetima izuzetno povoljnim za razvoj požara	Ovaj je pokazatelj dobiven iz indeksa opasnosti od šumskog požara (izvorno <i>FWI; Fire Weather Index</i>), odnosno pokazan je broj dana u godini za koje je indeks opasnosti od šumskog požara u kategoriji ekstremne opasnosti. Vremenski srednjak određen je za razdoblja P0 i P1. Mjerna jedinica: dani.

2.2 Promjena klime na nacionalnoj razini - Hrvatska

Prema rezultatima korištenih kombinacija RCM/GCM za područje Hrvatske, srednjak ansambla simulacija upućuje na povećanje temperature zraka u budućem razdoblju u svim sezonama.

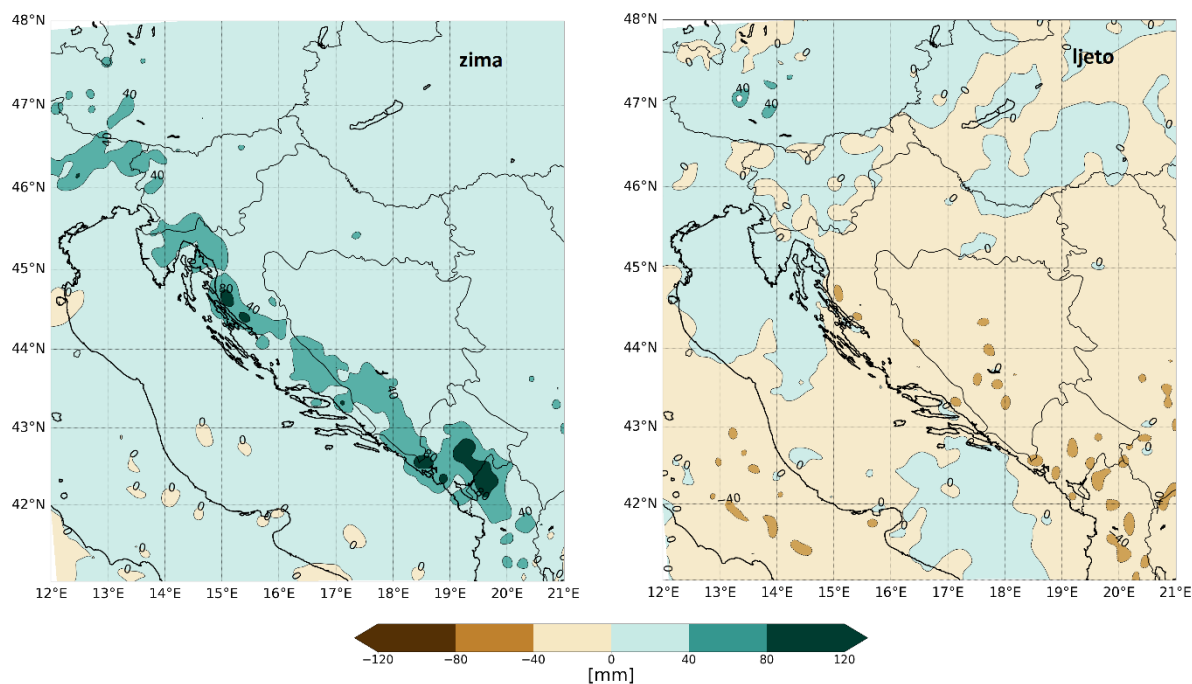
Povećanje srednje dnevne temperature zraka je zimi (prosinac – veljača) izraženije u kontinentalnom dijelu zemlje nego u priobalju, dok je ljeti (lipanj – kolovoz) jači impuls zagrijavanja u priobalju i na jugu zemlje što je vidljivo na **Error! Reference source not found.**



Slika 3 Promjena prizemne temperature zraka (u °C) u Hrvatskoj u razdoblju 2021. - 2050. u odnosu na razdoblje 1971. - 2000. prema rezultatima srednjaka ansambla korištenih klimatskih modela za zimu (lijevo) i ljeto (desno)

Promjene količine oborine u bližoj budućnosti su male i ograničene samo na najmanja područja te variraju u predznaku ovisno o sezoni. Iako na godišnjoj razini neće doći do značajnije promjene u ukupnoj količini kiše, ljeti se očekuje smanjenje oborina, a zimi povećanje oborina, osobito na sjevernom Jadranu i u gorskom dijelu Hrvatske, na području Velebita te na samom jugu zemlje što je vidljivo na

Slika 4 Promjena oborine u Hrvatskoj (u mm/dan) u razdoblju 2021. - 2050. u odnosu na razdoblje 1971. - 2000. prema rezultatima srednjaka ansambla korištenih klimatskih modela za zimu (lijevo) i ljeto (desno)



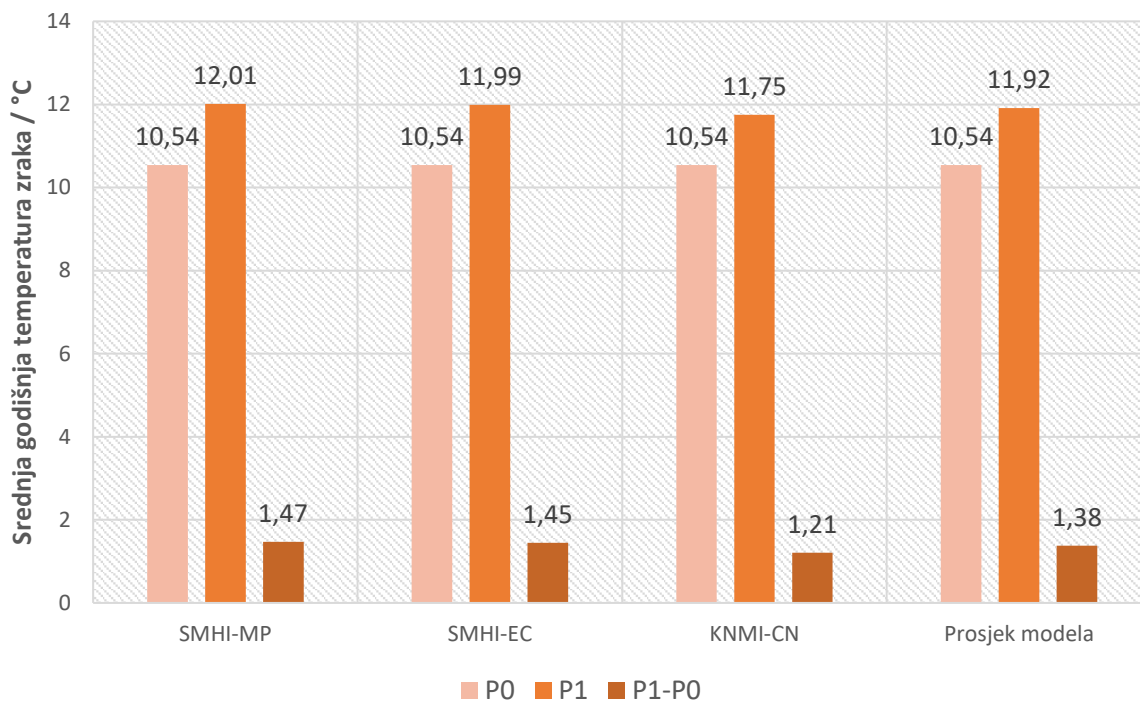
Slika 4 Promjena oborine u Hrvatskoj (u mm/dan) u razdoblju 2021. - 2050. u odnosu na razdoblje 1971. - 2000. prema rezultatima srednjaka ansambla korištenih klimatskih modela za zimu (lijevo) i ljeto (desno)

2.3 Promjena klime na lokalnoj razini – Grad Ozalj

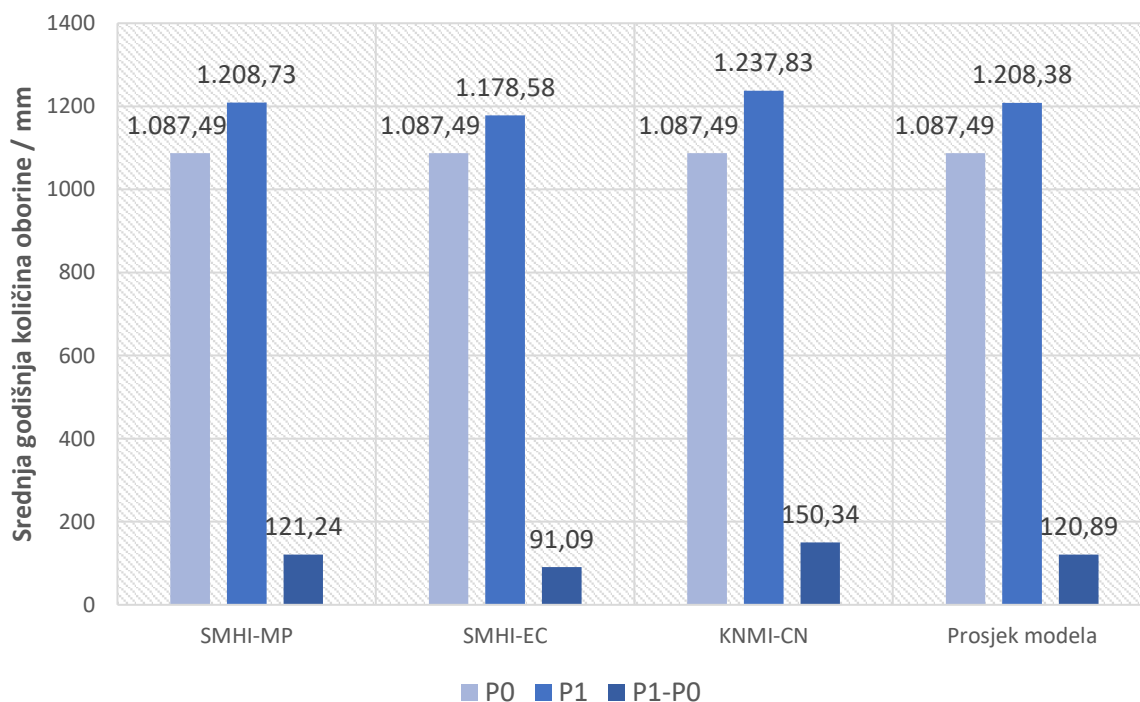
U nastavku su prikazani rezultati analize za očekivane promjene temperature zraka i količine oborine, odnosno one indikatore opasnog događaja koji su korišteni u procjeni rizika.

Rezultati modeliranja regionalnim klimatskim modelima na temelju podataka različitih globalnih klimatskih modela u periodu P1 u odnosu na P0 prikazani su na slikama 5-10 te ukazuju na:

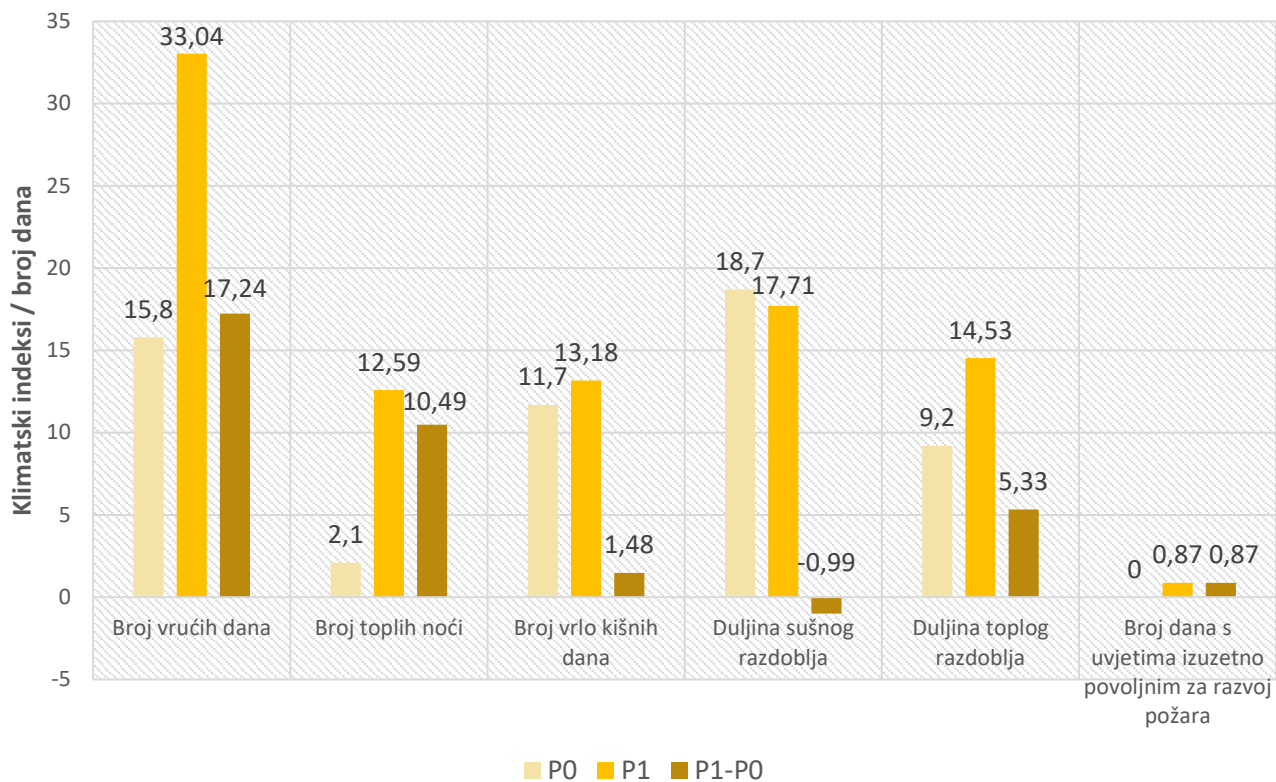
- Porast srednje dnevne temperature zraka u rasponu od 1,2 do 1,5 °C
- Porast broja vrućih dana u rasponu od 12 do 23 dana
- Porast broja toplih noći u rasponu od 8 do 13 dana
- Povećanje prosječnog trajanja toplog razdoblja u rasponu od 4 do 8 dana
- Povećanje ukupne godišnje količine oborine između 91 i 150 mm
- Blago povećanje broja vrlo kišnih dana (do 2 dana)
- Neznatnu promjenu ili tek manje smanjenje prosječnog trajanja sušnih razdoblja (do 1 dana)
- Porast ukupne količine oborine za sve sezone, odnosno pad u intenzitetu i učestalosti suša u svim sezonama, osim ljeti. Ljeti (lipanj, srpanj, kolovoz) se očekuje blagi porast intenziteta i učestalosti sušnih perioda.
- Porast maksimalne godišnje brzine udara vjetra od 1 do 3 m/s i povećanje broja dana s udarima vjetra kategorija 7, 8 i više (do 4 dana više), te smanjenje broja dana s udarima vjetra kategorije 6 po Beaufortovoj ljestvici (do 4 dana manje).



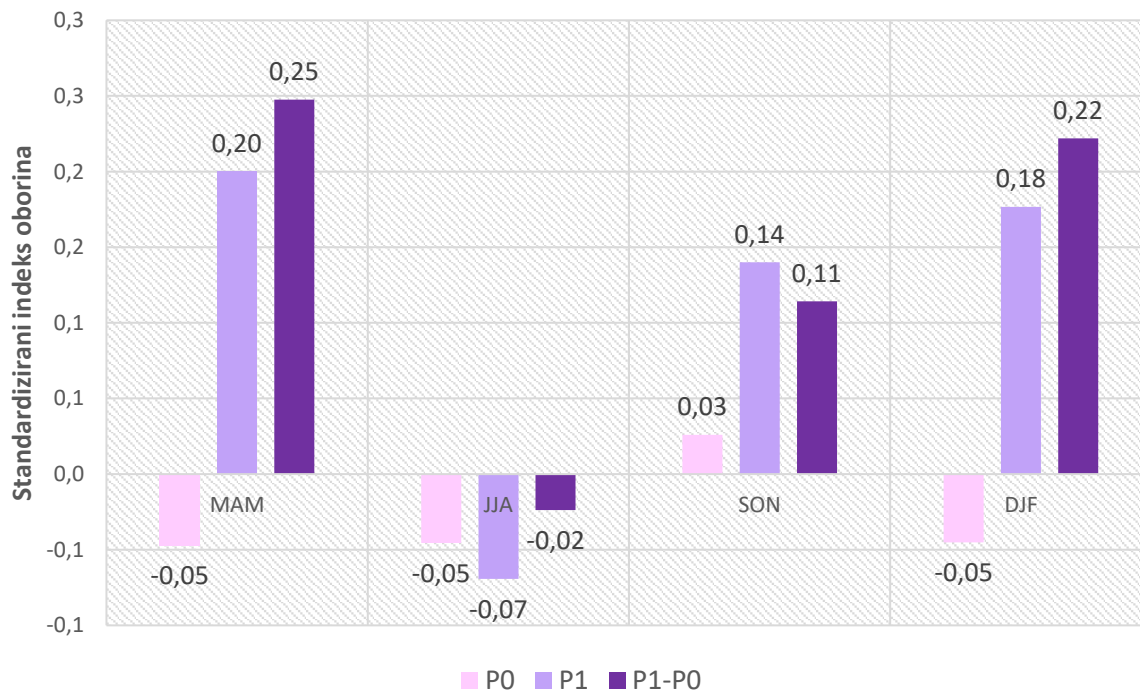
Slika 5 Promjena srednje temperature zraka za sva 3 klimatska modela i njihov prosjek



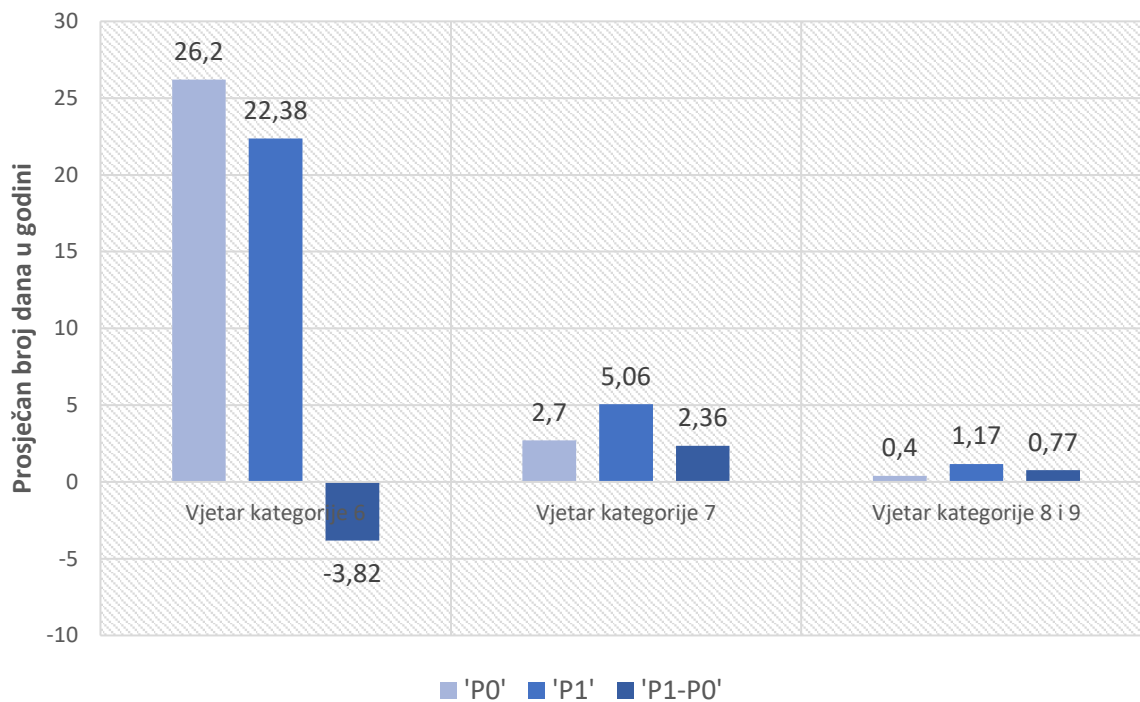
Slika 6 Promjena srednje godišnje količine oborina za sva 3 klimatska modela i njihov prosjek



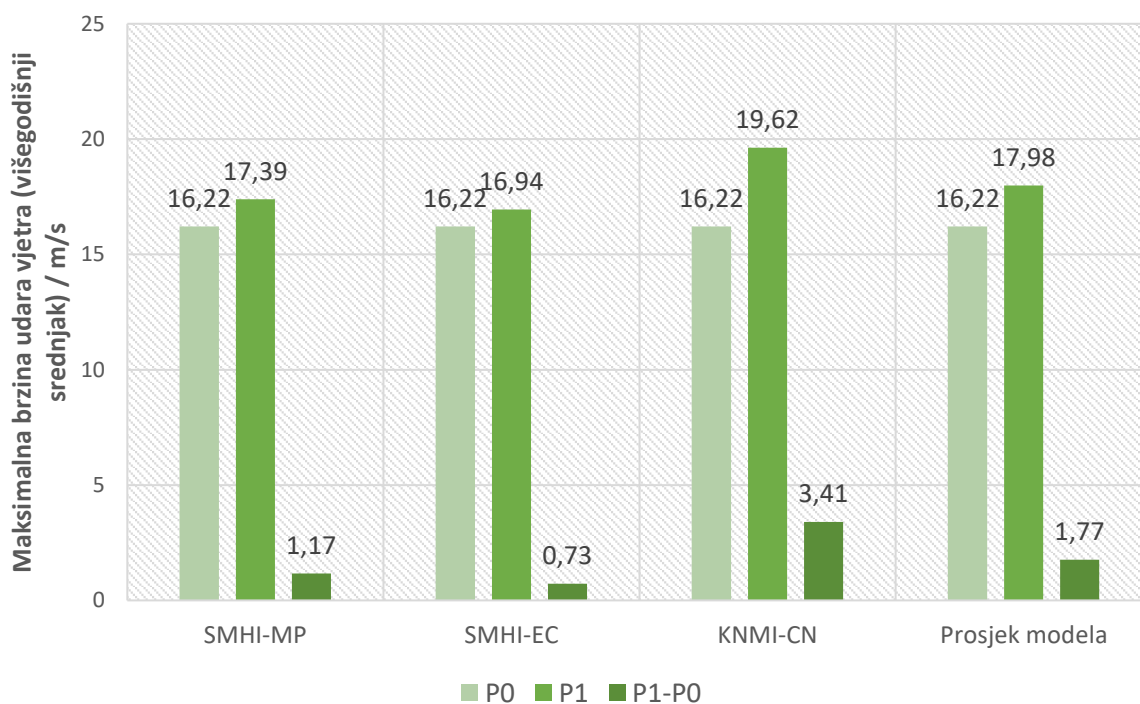
Slika 7 Promjena klimatskih indeksa temeljem prosjeka sva 3 klimatska modela



Slika 8 Promjena standardiziranog indeksa oborina temeljem prosjeka sva 3 klimatska modela za sezone: MAM (ožujak-svibanj), JJA (lipanj-kolovoz), SON (rujan-studenj) i DJF (prosinac-veljača)



Slika 9 Promjena broja dana u godini s udarima vjetra kategorija 6, 7, 8 i 9 temeljem prosjeka korištenih klimatskih modela



Slika 10 Maksimalna godišnja brzina udara vjetra prema korištenim klimatskim modelima i njihov prosjek

Tuču čiji promjer zrna doseže vrijednost između 2 i 5 cm nazivamo velikom tučom. Na temelju meteoroloških uvjeta za vrijeme stvarnih događaja velike tuče u prošlosti možemo prepoznati takve dane u budućnosti. *PLH* (eng. *Potential Days with Large Hail*) indeks govori o broju dana u godini u kojima su zadovoljeni uvjeti za pojavu velike tuče na području Grada Ozlja. Slika 11 prikazuje promjenu *PLH* indeksa kroz raspoloživi vremenski period, u odabranom klimatskom scenariju RCP4.5.



Slika 11 Broj dana u godini s zadovoljenim uvjetima za pojavu velike tuče na području Grada Ozlja

Tuču čiji promjer zrna doseže vrijednost iznad 5 cm nazivamo vrlo velikom tučom. Na temelju meteoroloških uvjeta za vrijeme stvarnih događaja vrlo velike tuče u prošlosti možemo prepoznati takve dane u budućnosti. *PVLH* (eng. *Potential Days with Very Large Hail*) indeks govori o broju dana u godini u kojima su zadovoljeni uvjeti za pojavu vrlo velike tuče na području Grada Ozlja. Slika 12 prikazuje promjenu *PVLH* indeksa kroz raspoloživi vremenski period, u odabranom klimatskom scenariju RCP4.5.



Slika 12 Broj dana u godini s zadovoljenim uvjetima za pojavu vrlo velike tuče na području Grada Ozlja

Zaključak:

- trendovi srednje, srednje minimalne i srednje maksimalne temperature zraka ukazuju na zatopljenje
- zatopljenje se očituje i u svim indeksima temperaturnih ekstrema (veći broj toplih dana i noći te dulje trajanje toplih razdoblja)
- godišnja količina oborine trebala bi se povećavati, postoji mogućnost smanjenja ukupne količine oborine ljeti, te povećanja ukupne količine oborine u drugim sezonama
- trajanje i intenzitet suša bi trebali ostati nepromijenjeni ili se tek blago smanjivati za sve sezone osim za ljetnu
- intenzitet maksimalnih udara vjetra trebao bi se blago povećati, kao i broj dana s jakim vjetrom
- visok rizik od obilnih oborina
- visok rizik od pojave potencijalno velike tuče i vrlo velike tuče.

3 Analiza rizika pojedinih sektora na utjecaje klimatskih promjena

U nastavku je prikazana analiza rizika odnosno ranjivosti na očekivane klimatske promjene za sektore **poljoprivrede, vodoopskrbe, zdravstva, turizma i šumarstva.**

3.1 Poljoprivreda

Prema *Strategiji prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu*¹², glavni očekivani utjecaji klimatskih promjena koji uzrokuju visoku ranjivost u sektoru poljoprivrede su prikazani u Tablica 4. Ujedno, u Tablica 4 se navode prijedlozi i mogući odgovori na smanjenje visoke ranjivosti u sektoru poljoprivrede.

Tablica 4 Prikaz utjecaja i izazova prilagodbe klimatskim promjenama u području poljoprivrede

Utjecaji i izazovi koji uzrokuju visoku ranjivost	Mogući odgovori na smanjenje visoke ranjivosti
<ul style="list-style-type: none">• promjena trajanja/duljine vegetacijskog razdoblja poljoprivrednih kultura i niži prinosi• veća potreba za vodom za navodnjavanje zbog učestalih suša• duži vegetacijski period omogućit će uzgoj nekih novih sorti i hibrida• učestalije poplave i stagnacija površinske vode - koje će smanjiti ili posve uništiti prinose• smanjenje prirasta, kvalitete animalnih proizvoda i poremećaji u reprodukciji, pojava novih bolesti	<ul style="list-style-type: none">• jačanje kapaciteta za razumijevanje i primjenu mjera prilagodbe klimatskim promjenama• povećanje prihvatnog kapaciteta tla za vodu na poljoprivrednom zemljištu• konzervacijska obrada tla i ostali načini reducirane obrade tla• izbor pasmina životinja koje su otpornije na klimatske promjene,• uzgoj sorti, hibrida i pasmina otpornijih na klimatske promjene• navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta• gradnja vodnih akumulacija• primjena bioinženjerskih antierozivnih mjera• obnova i/ili izgradnja drenažnih sustava• razvoj sustava za upozorenje na sušu

¹² Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu, NN 46/2020, 15.4.2020.

U Gradu Ozlju razlikuju se dva područja za poljoprivrednu proizvodnju – nizinsko područje pokupja s ušćem rijeke Dobre i pobrđe unutar velikog luka rijeke Kupe. U području plodnih krških zaravni zastupljene su poljoprivredne površine viših razreda kvalitete za intenzivan uzgoj povrća, ratarstvo i stočarstvo. Poljoprivredna tala nižih razreda kvalitete pogodna su za stočarstvo. Tla s nepovoljnim kemijskim karakteristikama moguće je mjerama kalcifikacije i meliorativne gnojidbe pretvoriti u tla višeg razreda pogodnosti za uzgoj krmnih kultura. Tla na strmim nagibima, stjenovita, kamenita i plitka tla te tla nepovoljne ekspozicije u brdskim predjelima ne mogu se prevesti u više bonitetne razrede, ali se mogu koristiti kao pašnjačke površine, za uzgoj ljekovitog bilja ili za pošumljavanje. Vrlo intenzivno kultiviranje tala na velikim površinama provedena su u tla vinograda, a šume su potpuno nestale. *Prostornim planom uređenja grada Ozlja* se uočava novi procvat vinograda, gdje se posebno ističe vivodinsko-vrhovačko vinogorje na kojem se javlja niz proizvođača autohtonih kvalitetnih vina.

Pojava tuče nije svugdje jednako česta, ali je kontinentalna Hrvatska jedno od područja s učestalijim pojavama, posebno tijekom ljetnih mjeseci. Značaj obrane od tuče u plodnom kontinentalnom dijelu Hrvatske može se usporediti sa značajem zaštite šuma od požara na Jadranu. Ljetne oluje s pojavom tuče su jedna od većih briga poljoprivrednika. Manja zrna tuče mogu uništiti urod, dok veća zrna mogu uništiti i cijelu biljku. Obrana od tuče se zasniva na raketama s pirotehničkom smjesom srebra jodida i na prizemne generatore na bazi otopine srebra jodida u acetonu, te nema potvrde o štetnosti uočenih koncentracija srebra jodida i srebra na živi svijet. Obrana od tuče je na našim prostorima započela 1956. godine u organizaciji poljoprivredne službe Križevci, a sredinom šezdesetih godina se uključuje i Hidrometeorološki zavod RH (1990. potpuno preuzima kontrolu) koji je, među ostalim, preko lokalnih radio stanica javljao specijaliziranu prognozu za raketare. Obrana od tuče je 1988. godine proglašena djelatnošću od opće društvenog interesa i donesen je zakon kojim se reguliralo funkcioniranje i financiranje djelatnosti.¹³

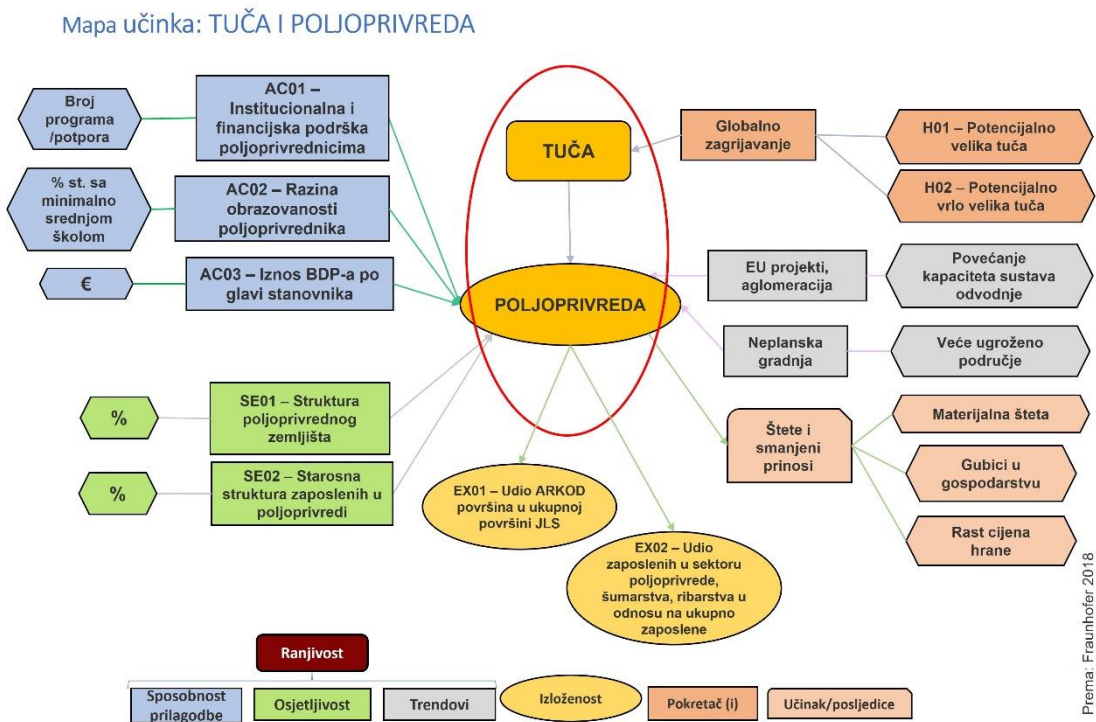
Obrana od tuče je u Hrvatskoj regulirana Zakonom o sustavu obrane od tuče (NN 53/01, 55/07), koju Državni hidrometeorološki zavod operativno provodi, dok je Ministarstvo poljoprivrede nadležno tijelo. Iako se u rujnu 2020. godine razmatralo ukidanje postojećeg sustava obrane od tuče, ono do danas nije ukinuto. Obranu od tuče provodi Državni hidrometeorološki zavod i obavlja ga prizemnim generatorima koji unose srebrov jodid u atmosferu. Županije u kojima djeluje su: Bjelovarsko-bilogorska, Brodsko-posavska, Koprivničko-križevačka, Krapinsko-zagorska, Međimurska, Osječko-Baranjska, Požeško-slavonska, Sisačko-moslavačka, Varaždinska, Virovitičko-podravska, Vukovarsko-srijemska, Zagrebačka i Grad Zagreb.

Početak lipnja 2022. godine tuča je uzrokovala velike štete poljoprivredi, prometnoj i građevinskoj infrastrukturi u Gradu Ozlju, te je proglašena prirodna nepogoda od tuče. Ukupna novčana šteta u poljoprivredi je na temelju izvještaja Gradskog povjerenstva za procjenu šteta od prirodnih nepogoda iznosila 157.648,83 eura.

¹³ Obrana od tuče – temelji, rasprostranjenost, rezultati i iskustva, s posebnim osvrtom na hrvatski model; Državni hidrometeorološki zavod, Odjel obrane od tuče, Zagreb, 2000.

3.1.1 Procjena ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena

Za svaku komponentu rizika identificirani su određeni indikatori prikazani na Slika 13 u nastavku te detaljnije opisani u daljnjim potpoglavljima.



Slika 13 Pregled indikatora komponenti rizika za sektor poljoprivrede

3.1.2 Analiza klimatske prijetnje

Suša kao klimatska prijetnja okarakterizirana je i analizirana na temelju indikatora:

- Potencijalno velika tuča (2-5 cm)
- Potencijalno vrlo velika tuča (> 5 cm)

3.1.3 Analiza osjetljivosti sektora na utjecaje klimatskih promjena

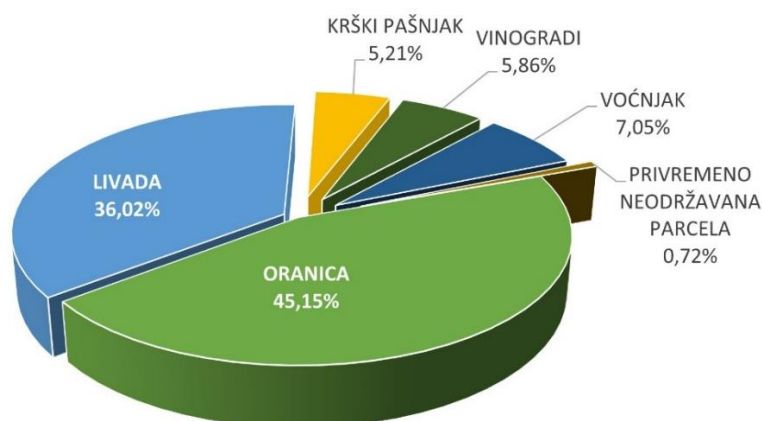
Indikator osjetljivosti SE01 – Struktura poljoprivrednog zemljišta

U Gradu Ozlju 9,2% od ukupne površine opada na poljoprivredna zemljišta (1.657,24 ha). Prema vrsti upotrebe poljoprivrednog zemljišta (Slika 6), najzastupljenije su oranice (45,15%), nakon čega slijede livade (36,02%) te vinogradi (5,86%) i krški pašnjaci (5,21%), kao što je prikazano na Slika 14. Oranica je poljoprivredno zemljište na kojem se uzgajaju žitarice, industrijsko, povrtno i krmno bilje, a u ovdje spadaju i voćni rasadnici, djetelišta. Tlo oranica se redovito obrađuje drobljenjem ili prevrtanjem tla.¹⁴

Biljnu proizvodnju u Gradu Ozlju karakterizira raznovrsnost, a cijeli prostor Grada leži na vrlo povoljnom klimatskom pojasu za voćarstvo. Uzgajaju se različite voćne vrste (jabuke, breskve, trešnje, šljive), povrtno kulture (luk, češnjak, kupus, grah) te žitarice (raž, ječam, pšenica, proso, heljda) i ljekovito bilje (lavanda). Mnoge od tih kultura zbog visoke cijene mogu se uspješno uzgajati i na manjim parcelama. U biljnoj proizvodnji posebno se ističe uzgoj vinove loze na južnim padinama Žumberačkog gorja uz dolinu Kupe.

Znatan dio najvrjednijeg poljoprivrednog zemljišta se nalazi u poplavnoj zoni i u predjelima s visokim razinama podzemnih voda, prema tome se *Prostornim planom uređenja Grada Ozlja*¹⁵ utvrđuje provesti hidromelioraciju velikog takvog područja uz rijeku Kupu radi intenzivnije poljoprivredne proizvodnje, uz isključenje drugih namjena.

Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu naglašava visoku ranjivost poljoprivrede na utjecaj klimatskih promjena poput promjene vegetacijskog razdoblja ratarskih kultura, posebice žitarica i uljarica. Promjena vegetacijskog razdoblja uglavnom označava raniju sezonu rasta biljaka i sazrijevanja plodova. Mlade biljke su vrlo osjetljive na udar tuče, a koja ih može i potpuno uništiti. Općenito je šteta od tuče nezanemariva, pogotovo u voćarstvu, vinogradarstvu i povrtlarstvu.



Slika 14 Udjeli ARKOD površina u Gradu Ozalj

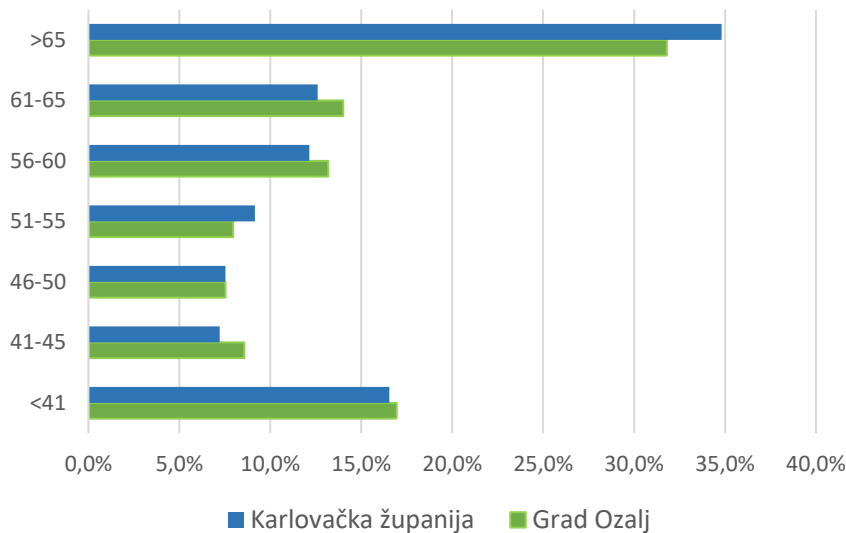
¹⁴ [oranica - Hrvatska enciklopedija](#)

¹⁵ Prostorni plan uređenja Grada Ozlja; Karlovac, rujna 2006.

Indikator osjetljivosti SE02 – Starosna struktura zaposlenih u poljoprivredi

Dob zaposlenika u sektoru poljoprivrede indikator je osjetljivosti sustava po nizu aspekata, a posebno u kontekstu ograničenih ili umanjenih mogućnosti prilagodbe na negativne utjecaje klimatskih promjena. Starosna struktura koja podrazumijeva veće udjele starijih osoba indicira veću osjetljivost.

Prema Upisniku poljoprivrednika (APPRRR, stanje 31.3.2022.), na području Grada Ozlja dominiraju nositelji stariji od 65 godina s udjelom od 31,8 % kao što je prikazano na Slika 15.



Slika 15 Starosna struktura nositelja PG-ova na području Grada Ozlja i Karlovačke županije

3.1.4 Analiza kapaciteta prilagodbe sektora na utjecaje klimatskih promjena

Indikator kapaciteta prilagodbe AC01 – Institucionalna i financijska podrška poljoprivrednicima

Institucionalna podrška poljoprivrednicima važan je element otpornosti i kapaciteta prilagodbe na moguće negativne utjecaje klimatskih promjena pri čemu podrška može podrazumijevati stručnu podršku, financijsku itd. Što je ta podrška izraženija i bolja, to je i predmetni kapacitet veći. Stanje na području Grada Ozlja može se ocijeniti kao zadovoljavajuće jer postoje neki oblici podrške:

1. Lokalna institucionalna potpora - Jedinice lokalne samouprave (Programi potpore u poljoprivredi)

Grad Ozalj je 2023. raspisao Program potpora u poljoprivredi, gdje su se aktivnosti provodile kroz 6 mjera:

- Unaprjeđenje biljne proizvodnje
- Unaprjeđenje sektora stočarstva
- Razvoj pčelarstva
- Razvoj poljoprivrednih gospodarstava

- Potpora mladim poljoprivrednicima
- Potpore za projektnu dokumentaciju

2. Regionalna institucionalna potpora - Jedinica regionalne samouprave (Programi potpore u poljoprivredi):

Karlovačka županija je prema *Programu potpore male vrijednosti u poljoprivredi i ruralnom razvoju u Karlovačkoj županiji za razdoblje 2021 – 2023. godine* ulagala u poljoprivredu kroz dvije glavne mjere - ulaganje u primarnu poljoprivrednu proizvodnju i ulaganje u preradu i trženje poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda. Mjere su se odnosile na potporu u proizvodnji, edukaciju, osiguranje, nabavku strojeva, uređenje zapuštenih zemljišta, analizu tla i prehrambenih proizvoda, unaprjeđenje prerade, digitalizaciju, izradu projektne dokumentacije i slično.

3. Druga lokalna i regionalna institucionalna potpora:

Grad Ozalj je član Lokalne akcijske grupe (LAG) Vallis Colapis zajedno s još 14 JLS čija lokalna razvojna strategija odobrena od strane Agencije za poljoprivredu, ribarstvo i ruralni razvoj. LAG Vallis Colapis je u razdoblju od 2018. do kraja 2021. godine raspisao 7. LAG Natječaj kroz koja su 82 mala poljoprivredna gospodarstva ostvarila pojedinačne potpore po 15.000,00 EUR, dodijeljene su 3 potpore za ulaganja u preradu poljoprivrednih proizvoda u ukupnom iznosu od 664.234,28 HRK, 10 mladih poljoprivrednika ostvarilo je potporu u iznosu od 2.149.625,00 HRK, te 17 poljoprivrednih gospodarstava je ostvarilo potporu za modernizaciju i povećanje konkurentnosti poljoprivrednih gospodarstava u iznosu od 4.133.194,32 HRK.

Trenutno se LAG Vallis Colapis priprema za novo programsko razdoblje izradom nove Lokalne razvojne strategije za razdoblje 2023.-2027.¹⁶

4. Državna institucionalna potpora:

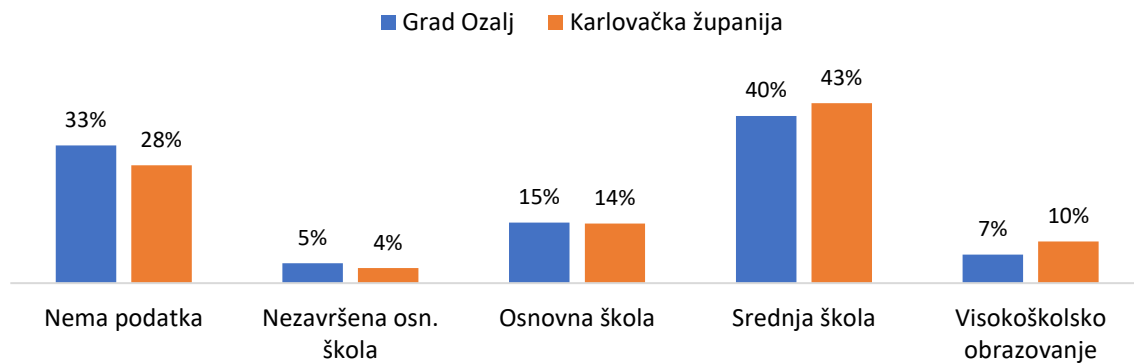
- **Ministarsko poljoprivrede (bivša Savjetodavna služba)** - Uprava nadležna za pružanje servisnih informacija o mogućnostima financiranja PRR-a
- **APPRRR** - Ima ulogu akreditirane agencije za plaćanje u smislu članka 7. Uredbe (EU) br. 1306/2013, tijela za verifikaciju troškova u skladu s člankom 5. Uredbe o tijelima u Sustavu upravljanja i kontrole korištenja Europskog poljoprivrednog fonda za ruralni razvoj
- **HAPIH** - Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu (HAPIH) je specijalizirana javna ustanova u području poljoprivrede, hrane i ruralnog razvoja, koja širok raspon svojih djelatnosti iz navedenih područja obavlja kroz osam ustrojstvenih jedinica - centara.

¹⁶ <https://leader.vallis-colapis.hr/>

Indikator kapaciteta prilagodbe AC02 – Razina obrazovanosti poljoprivrednika

Jedna od sastavnica kapaciteta prilagodbe sektora poljoprivrede mogućoj suši, a koja se očituju kroz obrasce ponašanja korisnika vode i vodnih resursa su i pripadajuća znanja. Osim toga educiranost oko klimatskih promjena koja utječu na poljoprivredne kulture svakako je poželjna. Veća razina obrazovanosti i educiranosti, posljedično ukazuje i na veći kapacitet prilagodbe sektora. Kapacitet prilagodbe procijenjen je na temelju kriterija udjela nositelja OPG-ova s najmanje srednjoškolskim obrazovanjem.

Prema podacima Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRRR) za 2022., udio nositelja OPG-ova u Karlovačkoj županiji, koji imaju minimalno srednjoškolsko obrazovanje, iznosi 43 %. Grad Ozalj ima sličan udio regionalnom prosjeku (40 %) što Ozalj svrstava u srednje otporno područje u odnosu na navedeni kriterij. Slika 16 prikazuje razine obrazovanosti i visok udio nositelja za koje nije poznat podatak.



Slika 16 Razina obrazovanosti nositelja OPG-ova na području Grada Ozlja i Karlovačke županije

Indikator kapaciteta prilagodbe AC03 – Iznos BDP-a po glavi stanovnika

U kontekstu kapaciteta prilagodbe klimatskim promjenama, izuzetno je važna dostupnost suvremenih tehnologija u poljoprivredi pri čemu veća dostupnost i mogućnost implementacije ukazuje na veću sposobnost prilagodbe odnosno otpornost prema utjecajima klimatskih promjena. Dostupnost suvremenih rješenja ovisi i o financijskim mogućnostima korisnika, a indikator toga je iznos BDP-a po glavi stanovnika.

Dostupni su podaci (DZS, 2020.) u bruto domaćem proizvodu na razini županija. BDP Karlovačke županije iznosi 9,31 euro, BDP Panonske Hrvatske iznosi 8,84 eura, BDP Sjeverne Hrvatske iznosi 10,25 eura i BDP Republike Hrvatske iznosi 12,47 eura.

3.1.5 Analiza izloženosti sektora na utjecaje klimatskih promjena

Indikator izloženosti EX01 – Udio ARKOD površina u ukupnoj površini JLS

Poljoprivredna zemljišta potencijalno su izložena suši te u navedenom kontekstu njihov udio u ukupnoj površini JLS ukazuje na razinu izloženosti mogućim negativnim utjecajima opasnog događaja, pa tako posljedično veći udio poljoprivrednih površina implicirati će i većom mogućnošću izloženosti. Pri tom je posebna pozornost usmjerena na ARKOD površine, pri čemu se pretpostavlja kako su površine u ARKOD sustavu aktivno korištene i tako potencijalno izložene mogućim utjecajima klimatskih promjena.

Prema podacima Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRRR) na dan 31.12.2022., Grad Ozalj imao je 1.657,24 ha poljoprivrednog zemljišta, što predstavlja 9,23 % od ukupne površine, dok je taj udio u Karlovačkoj županiji 8,91 %. Navedeni podaci impliciraju na nižu izloženost područja Grada Ozlja utjecajima klimatskih promjena u sektoru poljoprivrede.

Indikator izloženosti EX02 – Udio zaposlenih u sektoru poljoprivrede u odnosu na ukupno zaposlene

Udio zaposlenih u sektoru poljoprivrede, šumarstva i ribarstva je indikator udjela zaposlenih koji su izloženi vremenskim neprilikama, kao što je prihod poljoprivrednika u izravnom odnosu sa sušom.

Prema APPRRR-u je na da 31.12.2022. godine bilo zaposleno 372 poljoprivrednika u ukupno 345 OPG-ova Grada Ozalj.

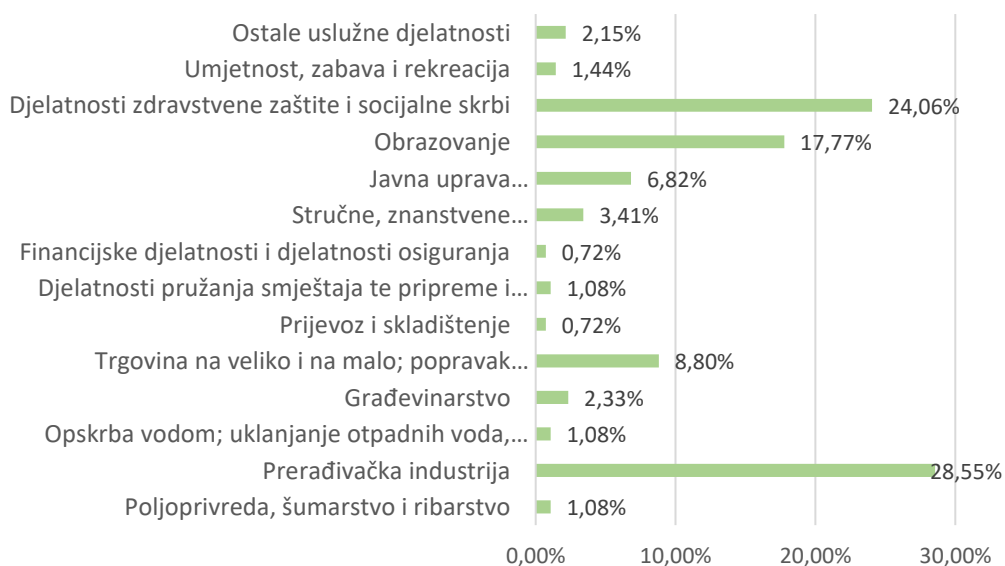
Prema statističkim podacima Državnog zavoda za statistiku za ožujak 2022. (Slika 17.), struktura zaposlenih u gospodarstvu Karlovačke županije je takva da je oko 9,6 %, od ukupno zaposlenih, zaposleno u djelatnostima zdravstvene zaštite i socijalne skrbi. Među zanimanjima koja su izložena vremenskim utjecajima su sektori poljoprivrede, šumarstva i ribarstva gdje je ukupno 3 % zaposlenih, i oko 8 % u sektoru građevinarstva. Ukupno 12 % od svih zaposlenih se nalazi u djelatnostima prerađivačke industrije.

Prema podacima o strukturi zaposlenih Državnog zavoda za statistiku (2021.), u Gradu Ozlju (Slika 18.) prevladavaju djelatnosti u prerađivačkoj industriji (28,55 %), nakon čega slijede djelatnosti zdravstvene

zaštite i socijalne skrbi (24,06 %) i obrazovanje (17,77 %). U sektoru poljoprivrede, šumarstva i ribarstva zaposleno je 1,08 % stanovnika Grada Ozlja.



Slika 17 Podaci o zaposlenima u nekoliko odabranih sektora Karlovačke županije (DZS)



Slika 18 Podaci o zaposlenima u Gradu Ozalji po djelatnostima, 2021. (DZS)

3.1.6 Rezultati procjene ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena

SEKTOR POLJOPRIVREDA – RIZIK I RANJIVOST OD TUČE		
	Normalizirana vrijednost indikatora	Objedinjena ocjena komponente rizika
Prijetnja (H) - TUČA		
<i>H01 – Potencijalno velika tuča</i>	0,65	0,53
<i>H02 – Potencijalno vrlo velika tuča</i>	0,40	
Osjetljivost (SE)		
<i>SE01 – Struktura poljoprivrednog zemljišta</i>	1,00	0,66
<i>SE02 - Starosna struktura zaposlenih u poljoprivredi</i>	0,32	
Sposobnost prilagodbe (AC)		
<i>AC01 – Institucionalna i financijska podrška poljoprivrednicima</i>	0,50	0,55
<i>AC02- Razina obrazovanosti poljoprivrednika</i>	0,40	
<i>AC03- Iznos BDP-a po glavi stanovnika</i>	0,75	
Kompozitni indikator ranjivosti V= f(SE, AC)		
SREDNJA	0,55	
Izloženost (EX)		
<i>EX01 – Udio ARKOD površina u ukupnoj površini JLS</i>	0,09	0,05
<i>EX02 - Udio zaposlenih u sektoru poljoprivrede</i>	0,01	
RIZIK = f(H, V, EX)		
MALI	0,38	

3.2. Vodoopskrba

Prema *Strategiji prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu*¹⁷, glavni očekivani utjecaji klimatskih promjena koji uzrokuju visoku ranjivost u području hidrologije, vodnih i morskih resursa, a koji su relevantni za domenu vodoopskrbe i odvodnje su:

- smanjenje količina voda u vodotocima i na izvorištima
- smanjenje vodnih zaliha u podzemlju i snižavanje razina podzemnih voda
- smanjenje razine vode u jezerima i drugim zajezerenim prirodnim ili izgrađenim sustavima
- zaslanjivanje priobalnih vodonosnika i akvatičkih sustava
- porast temperatura vode praćen smanjenjem prihvatne sposobnosti akvatičkih prijemnika
- povećanje učestalosti i intenziteta poplava na ugroženim područjima
- povećanje učestalosti i intenziteta pojava bujica
- povećanje učestalosti i intenziteta poplava od oborinskih voda u urbanim područjima

Vodoopskrbu i odvodnju na području Grada Ozlja provodi Komunalno Ozalj d.o.o. koje je u vlasništvu Grada Ozlja sa suvlasničkim udjelom od 60% i Općina Žakanje s 40%. Vodoopskrbni sustav se sastoji od dva međusobno povezanih podsustava "Obrh" i "Opara" koja opskrbljuju stanovništvo i gospodarstvo Grada Ozalj, Općine Kamanje, Općine Žakanje i Općine Ribnik, i pojedina naselja na području Općina Krašić i Netretić.¹⁸ Vodoopskrbni podsustav "Obrh" ima rasponom izdašnosti od 30 do 300 l/s, a podsustav "Opara" raspon izdašnosti od 10 do 20 l/s, i ne presušuju. Prema tome ne postoje redukcije ili propisi koji ograničavaju potrošnju vode.

Za Grad Ozalj je klimatskim modelima ocijenjen visok rizik od obilnih oborina. Bujice nastaju uslijed velikih količina oborine, a faktori koji utječu na intenzitet bujica su kapacitet kanalizacijske mreže, čistoća odvodnih rešetki, propusnost tla u urbanom području i kapacitet vodotoka za preuzimanje slivnih voda. Prijetnja poplava i bujica može utjecati na vodoopskrbni sustav zamućivanjem vode.

Grad Ozalj pretrpio je poplave u rujnu 2022. godine zbog obilnih oborina koje su napadale u Gorskom kotru i rijekom Kupom prenesene do Grada, u svibnju 2023. godine je proglašeno izvanredno stanje uz rijeku Kupu kod Karlovca, no Grad Ozalj je tada nije pretrpio veće štete, u studenom 2023. godine je izdano upozorenje o najavi velikih oborina i moguće poplave na službenoj stranici Grada Ozlja, kada na području gornjeg toka rijeke Kupe zabilježen novi povijesni rekordni vodostaj, te je tada nekoliko dana u Gradu Ozlju bila uspostavljena mjera pripremnog stanja i kratkotrajne mjere redovne obrane od poplave.

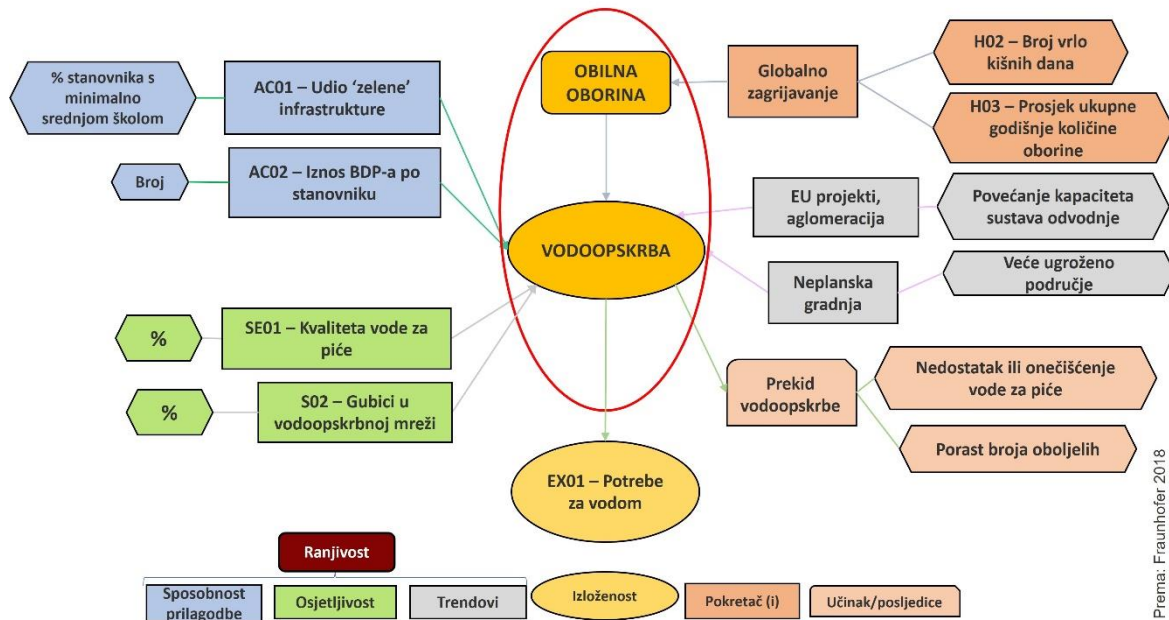
¹⁷ *Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu*, NN 46/2020, 15.4.2020.

¹⁸ Izvješće o poslovanju Komunalnog Ozalj d.o.o. za 2019. godinu, travanj 2020.

3.2.1 Procjena ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena

Za svaku komponentu rizika identificirani su određeni indikatori prikazani na Slika 19 u nastavku te detaljnije opisani u daljnjim potpoglavljima.

Mapa učinka: OBILNA OBORINA I VODOOPSKRBA



Prema: Fraunhofer 2018

Slika 19 Pregled indikatora komponenti rizika za sektor vodoopskrbe

3.2.2 Analiza klimatske prijetnje

Suša kao klimatska prijetnja sektoru vodoopskrbe okarakterizirana je i analizirana na temelju indikatora:

- Broj vrlo kišnih dana
- Prosjek ukupne godišnje količine oborine

3.2.3 Analiza osjetljivosti sektora na utjecaje klimatskih promjena

Indikator osjetljivosti SE01 – Kvaliteta vode za piće

Prema dostavljenim podacima od Komunalnog Ozalj d.o.o., tijekom 2022. i 2023. godine nije bilo neispravnih uzoraka pitke vode. Nakon naglih i obilnih oborina, postojao je problem sa zamućenjem vode na vodocrpilištima. Prije ulaska u vodoopskrbni sustav, voda prolazi postupak filtracije i dezinfekcije.

Indikator osjetljivosti S02 – Gubici u vodoopskrbnoj mreži

Gubitak vode se prikazuje kao razlika zahvaćene i fakturirane količine vode. Gubici u vodoopskrbnoj mreži indiciraju osjetljivost sektora pri čemu veći gubici podrazumijevaju i veću osjetljivost. Gubici vode od oko 30 % se smatraju relativno dobrima, 40-50 % lošima a iznad toga neprihvatljivima.

Gubitak vode Komunalnog Ozalj d.o.o. koji opskrbljuje grad iznosi 37,47 % što je na granici s ocjenom loše.

3.2.4 Analiza kapaciteta prilagodbe sektora na utjecaje klimatskih promjena

Indikator kapaciteta prilagodbe AC01 – Udio “zelene” infrastrukture

Zelene površine zauzimaju oko 90 % površine Grada Ozlja, a izgrađenost Grada iznosi 6 %, prema tome se vidi da je “siva” infrastruktura okružena zelenim površinama koja može upiti višak oborinske vode. Također se Grad Ozalj nalazi na rijeci Kupa ali koja u slučajevima obilnih oborina može djelovati kao odvod slivnih voda ili dovesti do poplavlivanja urbanog područja. Primjer je obilna oborina na jednom području koja rijekama odlazi na druga područja, i donosi povećan volumen mase vodenog tijela. Takav se slučaj dogodio u rujnu 2022. godine u Gradu Ozlju, a kada je visok vodostaj nadirao Kupom uslijed obilnih oborina u Gorskom kotru.

Indikator kapaciteta prilagodbe AC02 – Iznos BDP-a po stanovniku

Iznos BDP-a po glavi stanovnika indicira otpornost na negativne utjecaje klimatskih promjena izravno utječući na financijske mogućnosti prilagodbe klimatskim promjenama. Veći BDP po glavi stanovnika otvara i veće mogućnosti poput većih izdavanja za sanaciju vodoopskrbne mreže, izgradnju akumulacija, provedbu potrebnih istraživanja itd.

Više detalja o BDP na razini Županije i regija Republike Hrvatske navedeno je u potpoglavljima Poljoprivreda, u kontekstu kapaciteta prilagodbe sektora Poljoprivrede na utjecaje klimatskih promjena.

3.2.5 Analiza izloženosti sektora na utjecaje klimatskih promjena

Indikator izloženosti EX01 – Potrebe za vodom

Prema dostavljenim podacima od Komunalnog Ozalj d.o.o., 86,63 % potrošnje vode opada na kućanstva, a ostalih 13,37 % na industriju. Prema dostupnim podacima iz 2019. godine, na mrežu je bilo priključeno 309 gospodarskih objekata.¹⁹

Prema dostavljenim podacima od Komunalno Ozalj d.o.o., na vodoopskrbnu je mrežu priključeno 99 % stanovništva, odnosno 3.066 priključaka.

¹⁹ Izvješće o poslovanju Komunalnog Ozalj d.o.o. za 2019. godinu, travanj 2020.

3.2.6 Rezultati procjene ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena

SEKTOR VODOOPSKRBE RIZIK I RANJIVOST OD OBILNIH OBORINA		
	Normalizirana vrijednost indikatora	Objedinjena ocjena komponente rizika
Opasni događaj (H) – OBILNA OBORINA		
<i>H01 – Broj vrlo kišnih dana</i>	0,50	0,56
<i>H02 – Prosjek ukupne godišnje količine oborine</i>	0,62	
Osjetljivost (S)		
<i>SE01 – Kvaliteta vode za piće</i>	0,00	0,19
<i>SE02 – Gubici u vodoopskrbnoj mreži</i>	0,37	
Kapacitet prilagodbe (C)		
<i>AC01 – Udio “zelene” infrastrukture</i>	0,90	0,83
<i>AC02 – Iznos BDP-a po stanovniku</i>	0,75	
Kompozitni indikator ranjivosti V= f(SE, AC)		
VRLO NISKA	0,18	
Izloženost (E)		
<i>EX01 – Broj vodoopskrbnih priključaka</i>	0,99	0,99
RIZIK f(H, V, E)		
UMJEREN	0,58	

3.3 Turizam

Prema podacima Hrvatske turističke zajednice za 2021.²⁰, u Karlovačkoj županiji je ostvareno 293.474 dolazaka što iznosi 1,6 % ukupnog dolazaka u Hrvatsku. Po noćenjima, županija s 559.422 također doprinosi s udjelom od 0,5 % sveukupnih noćenja u Hrvatskoj. Unatoč tome, nalazi se na 9. mjestu po broju noćenja u odnosu na sve županije i Grad Zagreb.

Indeks turističke razvijenosti (ITR) pomaže u gospodarenju sektorom turizma tako da se maksimalno iskoriste resursi područja, a istovremeno osiguravajući ekološku, socijalnu i ekonomičnu održivost turističkih aktivnosti. Indeks turističke razvijenosti Grada Ozalj za 2022. iznosi 12,65 i prema tome zajedno s ostalih 29 % jedinica lokalnih samouprava spada u III. kategoriju (jedinice lokalnih samouprava I. kategorije su turistički najrazvijenija područja).²¹

Grad Ozalj se nalazi na krajnjem sjeveru Karlovačke županije. Također je pogranično područje jer graniči s Republikom Slovenijom što pruža iznimne mogućnosti razvoja prekogranične suradnje. Grad Ozalj je smješten u gornjem toku Kupe, na liticama odakle rijeka izlazi iz klisura i otječe u dolinu.

3.3.1 Analiza klimatske prijetnje

Prema *Strategiji prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu*²², glavni očekivani utjecaji klimatskih promjena koji uzrokuju visoku ranjivost u sektoru turizma su:

- neprilagođenost turističke ponude projiciranim klimatskim promjenama (visoke temperature, pojačano sunčano zračenje, učestalost ekstremnih vremenskih događaja i dr.)
- promjena atraktivnosti područja na obalnom dijelu i u unutrašnjosti Republike Hrvatske
- nastanak šteta i/ili smanjena funkcionalnosti različitih infrastrukturnih sustava (vodovod, odvodnja, plažna infrastruktura, hortikultura i dr.)
- pogoršanje stanja turizmu važnih ekosustava i bioraznolikosti zbog neizravnih i izravnih učinaka klimatskih promjena

Očekivane klimatske promjene mogu dovesti i do pozitivnih učinaka koji bi primjerice podrazumijevali obogaćivanje turističke ponude, nuđenje proizvoda više kvalitete, smanjenje utjecaja sezonalnosti odnosno povoljnije uvjete u predsezoni i postsezoni odnosno produžetak sezone (time i financijski pozitivan učinak). U sektoru turizma za Grad Ozalj definirana je klimatska prijetnja toplinski val.

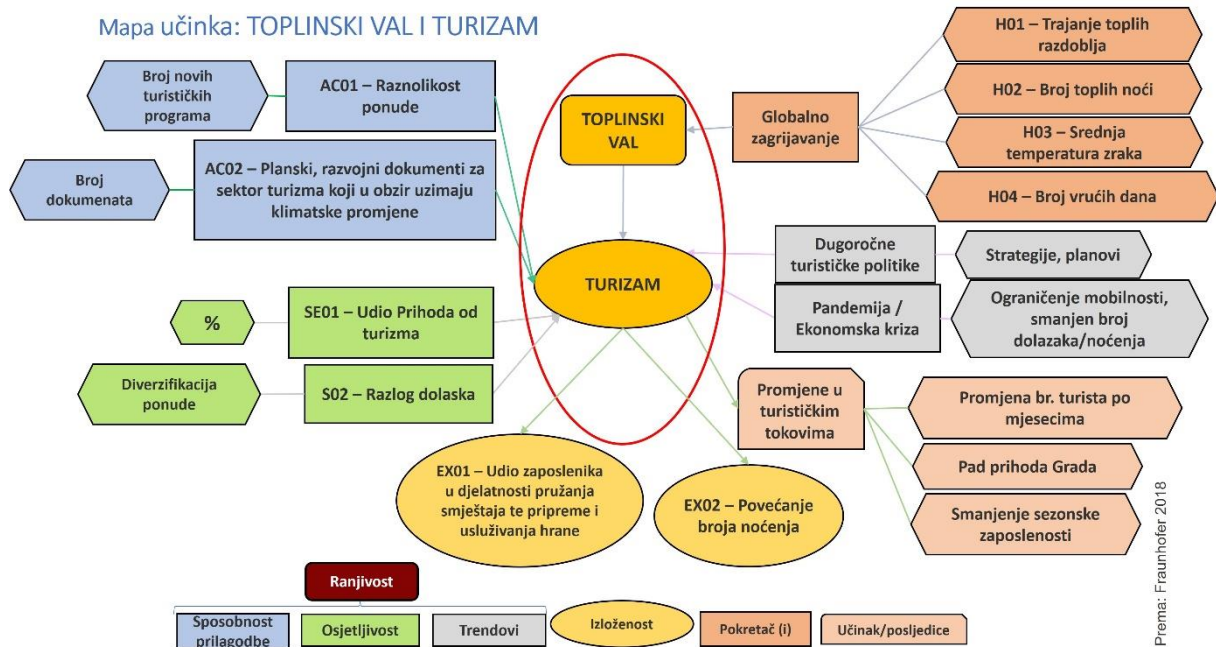
²⁰ Informacija o statističkim pokazateljima turističkog prometa 2021.:
<https://www.htz.hr/sites/default/files/2022-01/Informacija%20o%20statistickim%20pokazateljima%20-%20prosinac%202021.pdf>

²¹ [Institut za turizam • INDEKS TURISTIČKE RAZVIJENOSTI \(iztg.hr\)](https://www.iztg.hr/)

²² Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu, NN 46/2020, 15.4.2020.

3.3.2 Procjena ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena

Za svaku komponentu rizika identificirani su određeni indikatori prikazani na Slika 20 u nastavku te detaljnije opisani u daljnjim potpoglavljima.



Slika 20 Pregled indikatora komponenti rizika za sektor turizma

3.3.3 Analiza opasnog događaja

Toplinski val kao posljedica klimatskih promjena sektoru turizma okarakterizirana je i analizirana na temelju indikator:

- Trajanje toplih razdoblja
- Broj toplih noći
- Srednja temperatura zraka
- Broj vrućih dana

3.3.4 Analiza osjetljivosti sektora na utjecaje klimatskih promjena

Indikator osjetljivosti SE01 – Udio prihoda od turizma

Nepovoljne meteorološke prilike mogu rezultirati s padom turističke potražnje a prema tome i padom prihoda. Osjetljivost sektora turizma se dakle ogleda po udjelu prihoda od turizma, a gdje veći udio označava i veću osjetljivost.

Prirodne i kulturne vrijednosti Grada Ozlja gotovo nimalo nisu iskorištene u turističke svrhe. Gospodarstvo turizma broji 4.851 dolazaka i 9.533 noćenja. Uz to, prema istraživanju Tomas za 2019. godinu prosječni turist Kontinentalne Hrvatske dnevno potroši 115 €, turizam nije previše značajan u Gradu Ozlju, što doprinosi nižoj osjetljivosti.

Indikator osjetljivosti SE02 – Razlog dolaska

Nepovoljne meteorološke prilike poput toplinskih valova mogu utjecati na sektor turizma kojem je primarna ponuda sunce i more.

Prema *Analizi stanja i strategiji razvoja Karlovačke županije do 2050. godine*²³, područje Ozlja svrstano je u klaster 1 – „Harmonija zelenog i plavog“, u kojem su, kao ključni proizvodi, istaknuti aktivni odmor i kulturni turizam. Infrastruktura za aktivni odmor koja se nalazi u Gradu Ozlju su biciklističke staze, kupališta, centri za aktivnost na vodi te mali obiteljski hoteli i kuće za odmor. Kulturni turizam na području Grada povezan je s muzejima i galerijama, dvorcem i Starim Gradom, sakralnom baštinom te Etno parkom Ozalj.

Najznačajnija materijalna kulturna baština Grada Ozlja je Stari Grad Ozalj, gdje ostatci rimskih zidina upućuju na to da je početak gradnje Starog Grada započeo u VI. stoljeću. Unutar Starog Grada ističe se Zavičajni muzej Ozalj u kojem se nalazi arheološka, kulturno-povijesna, etnografska i sakralna zbirka, a izloženo je i dvadeset slika poznate slikarice rođene u Ozlju 1877. godine, Slave Raškaj. Najznačajniji spomenik industrijske baštine je hidroelektrana „Munjara“ koja je u neprestanom pogonu preko stotinjak godina. Ove vrijedne kulturološke uspomene su prikazane na Slici 21 i Slici 22.

Nematerijalna kulturna dobra Grada Ozlja su sastav svirača guci koji su svirali na svečanim prigodama i tradicijsko umijeće pletenja jalbe kojim su se izrađivale ženske kapice, neizostavan dio tradicijskog ženskog ruha u selima uz Kupu na području Grada Ozlja. Istaknuto je i umijeće sokolarenja koje je uvršteno na UNESCO-ovu listu živeće kulturne baštine.

Od manifestacija može se istaknuti Dnevni boravak na Kupi s višemjesečnim kulturno-umjetničkim i zabavnim programom. Također se organiziraju gastro vikendi na kojima se mogu upoznati vina lokalnih vinara, probati namirnice lokalnih OPG-ova i naučiti nešto novo o gastronomiji ozaljskog kraja. Ostala događanja su Štrudlafest, Wine&Walk, Dani vina, Seoske igre Vrhovac, te nastupi KUD-ova i Vrhovački Advent. Grad Ozalj tradicionalno u ožujku odaje počast slikarici Slavi Raškaj kada se ponosno prisjeća njezinih remek-djela. Karlovačka županija poznata je destinacija moto sportova, od kojih se ističe

²³ Analiza stanja i strategija razvoja turizma Karlovačke županije do 2025. godine, Zagreb, 2018.

Trodnevna automobilistička manifestacija "Quattro River Rally" (QRR) i Svjetsko WRC prvenstvo Croatia Open.²⁴

Neki od ključnih problema na području Karlovačke županije, pa tako i na području Grada Ozlja, su nedovoljno prepoznata vrijednost ponude, nedostatak sustavnog upravljanja turizmom, nedostatak suradnje i koordinacije između turističkih zajednica te nedovoljno razvijena i nekonkurentna smještajna struktura. Sve to utječe na razloge i brojnost dolaska turista, stoga se procjenjuje srednja prilagodba sektora.



Slika 21 Zavičajni muzej Ozalj nad Kupom (lijevo)²⁵ i ulaz u Stari grad Ozalj - kula koja se nalazi na grbu grada (desno)²⁶



Slika 22 Slikarica Slava Raškaj, autoportret, rođena u Ozlju 1877. godine (lijevo)²⁷, i Hidroelektrana "Munjara" na rijeci Kupi koja je u pogonu od 1908. godine bez prestanka, a sam Nikola Tesla je poticao izgradnju (desno)²⁸

²⁴ Strategija razvoja Grada Ozlja 2016. – 2020., Ozalj 2016.

²⁵ [Grad Ozalj — službene stranice grada Ozlja](#)

²⁶ [Izlet u Ozalj: dvorac, torta i kupanje u Kupi - SvjetskiPutnik.hr](#)

²⁷ [Hrvatske heroine: Slava Raškaj - Portal Hrvatskoga kulturnog vijeća \(hkv.hr\)](#)

²⁸ [Ozalj - grad koji će vas očarati prirodom, pričom i odličnim domaćinima | Putoholičari \(rtl.hr\)](#)

3.3.5 Analiza kapaciteta prilagodbe sektora na utjecaje klimatskih promjena

Indikator kapaciteta prilagodbe AC01 – Raznolikost ponude

Turizam Grada Ozlja, kao i Karlovačke županije, oslanja se na prirodne resurse koji omogućuju razvoj *outdoor* turizma u prirodi, što uključuje planinsko područje Žumberka (1100 m) i doline rijeka Kupe i Dobre. Unatoč ruralnom karakteru, nedovoljna je razvijenost seoskih domaćinstava te ne postoji službeni sustav distribucije i prodaje lokalnih proizvoda. Zbog svoje geografske pozicije, blizina Zagreba i ključnih jadranskih destinacija, Grad Ozalj je idealan za kratki odmor. Na području Ozlja i Vivodine nalazi se najveći broj proizvođača vina gdje svaki nudi mogućnost kušanja vina i obilaska vinarije. Iako raznolik, razvoj turističkih proizvoda na području Grada Ozlja je još u začetima, stoga se procjenjuje srednja prilagodba sektora na utjecaje klimatskih promjena.

Indikator kapaciteta prilagodbe AC02 – Planski, razvojni dokumenti za sektor turizma koji u obzir uzimaju klimatske promjene

Postojanje strateško-planskih dokumenata za razvoj turizma koji u obzir uzimaju klimatske promjene ukazuje na visoku osviještenost jedinice lokalne samouprave. Također ukazuje na spremnost provedbe konkretnih mjera prilagodbe.

*Provedbeni plan Grada Ozlja za razdoblje 2021. – 2025.*²⁹ navodi ključnu aktivnost za postizanje ciljeva mjere 2. Gospodarski razvoj a to je poticanje razvoja održivog turizma. U okviru *Plana razvoja Karlovačke županije 2021. – 2027.*³⁰ prepoznat je Posebni cilj 2. Unaprjeđenje turističke ponude čija je svrha izravan doprinos provedbi odnosno ostvarenju NRS 2030. strateškog cilja 1. Konkurentno i inovativno gospodarstvo. Provedba podrazumijeva razvoj županijskog turizma s naglaskom na održivost, inovativnost i otpornost što podrazumijeva razvoj funkcionalne i održive kontinentalne turističke ponude. To će se postići pametnom specijalizacijom posebnih oblika turizma kao što su ruralni, ekološki turizam, outdoor turizam i kulturni turizam. Prema podacima Turističke zajednice područja Kupa, na području Grada ne postoje konkretni planski i razvojni dokumenti koji u obzir u uzimaju klimatske promjene ne postoje.

²⁹ Provedbeni program Grada Ozlja za razdoblje 2021. – 2025., Ozalj, prosinac 2021.

³⁰ Plan razvoja Karlovačke županije 2021. – 2027., Karlovac, 2022.

3.3.6 Analiza izloženosti sektora na utjecaje klimatskih promjena

Indikator izloženosti EX01 – Udio zaposlenika u djelatnostima pružanja smještaja te pripreme i usluživanja hrane

Veći udio zaposlenih u djelatnostima pružanja smještaja te pripreme i usluživanja hrane znači i veću izloženost na utjecaje klimatskih promjena. Kao što je prikazano na Slika 4, udio zaposlenih u djelatnostima pružanja smještaja te pripreme i usluživanja hrane iznosi samo 1,08 % od ukupno zaposlenih u Gradu Ozlju.

Indikator izloženosti EX02 – Povećanje broja noćenja

U 2022. godini u Gradu Ozlju bilo je ostvareno 7.194 noćenja, dok je 2023. taj broj porastao za preko oko 25 % odnosno na 9.533 noćenja. S obzirom na to da je u Gradu Ozlju prema Popisu stanovništva iz 2021. godine živjelo 5.837 stanovnika, tijekom turističke sezone broj korisnika vodnih usluga značajno poraste što ukazuje na visoku izloženost sektora.

3.3.7 Rezultati procjene ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena

SEKTOR TURIZAM – RIZIK I RANJIVOST OD TOPLINSKIH VALOVA		
	Normalizirana vrijednost indikatora	Objedinjena ocjena komponente rizika
Prijetnja (H) -TOPLINSKI VAL		
<i>H01 – Trajanje toplih razdoblja</i>	0,34	0,47
<i>H02 – Broj toplih noći</i>	0,44	
<i>H03 – Srednja temperatura zraka</i>	0,65	
<i>H4 – Broj vrućih dana</i>	0,46	
Osjetljivost (SE)		
<i>SE01 – Udio prihoda od turizma</i>	0,25	0,53
<i>SE02 – Razlog dolaska</i>	0,80	
Sposobnost prilagodbe (AC)		
<i>AC01 – Raznolikost ponude</i>	0,30	0,85
<i>AC02 – Planski, razvojni dokumenti za sektro turizma koji u obzir uzimaju klimatskke promjene</i>	0,00	
Kompozitni indikator ranjivosti V= f(SE, AC)		
MALA	0,34	
Izloženost (EX)		
<i>EX01 – Udio zaposlenih u djelatnosti pružanja smještaja i pripreme i usluživanja hrane</i>	0,01	0,13
<i>EX02 – Povećanje broja noćenja</i>	0,25	
RIZIK = f(H, V, EX)		
MALI	0,31	

3.4 Šumarstvo

Šume su specifično prirodno bogatstvo koje zahtijeva posebne uvjete očuvanja, zaštite i razvoja. Prema *Strategiji prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu*³¹, glavni očekivani utjecaji klimatskih promjena koji uzrokuju visoku ranjivost u sektoru šumarstva su:

- veća učestalost šumskih požara
- smanjenje produktivnosti nekih šumskih ekosustava
- migracija štetnih organizama
- pomicanje fenoloških faza šumskih vrsta drveća
- štete na šumskim ekosustavima zbog učestalosti ekstremnih vremenskih pojava
- smanjenje pojedinih općekorisnih funkcija šuma

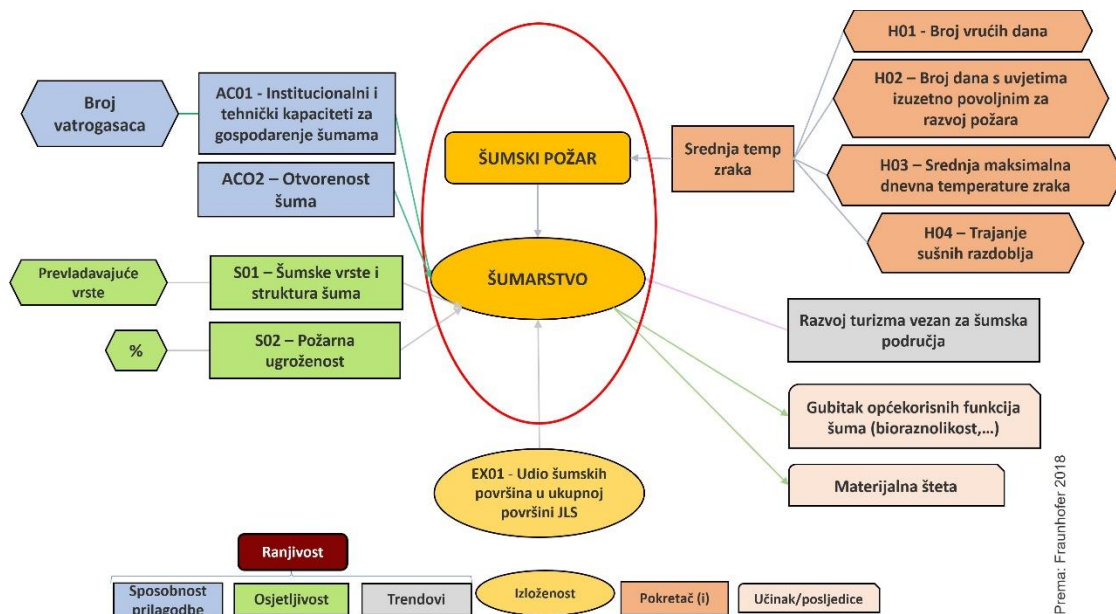
Požari otvorenog prostora, odnosno šumski požari uzrokuju niz negativnih posljedica, uključujući: direktne štete u sektoru šumarstva, u prvom redu štete na drvenoj masi i troškove sanacije požarišta i obnove šumskog staništa; troškove vatrogastva na aktivnostima gašenja požara; te cijeli spektar indirektnih šteta zbog izgubljenih općekorisnih funkcija šuma, između ostalog funkcije staništa za brojne biljne i životinjske vrste, sprječavanja nastajanja bujičnih tokova i s tim u vezi sprječavanja poplava od oborinskih voda, sprječavanja vodene i eolske erozije tla, stvaranja tla, pročišćavanja vode i zaštite vodnih resursa od onečišćenja, pročišćavanja zraka i povoljnog utjecaja na mikroklimatske uvjete, unapređenja krajobrazne vrijednosti prostora i s tim u vezi kvalitete okoliša i prostora za boravak stanovnika i turizam.

Na pojavu požara utječu temperatura zraka i količina oborine, a vjetar je značajan za brzinu i smjer širenja požara.

³¹ Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu, NN 46/2020, 15.4.2020.

3.4.1 Procjena ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena

Za svaku komponentu rizika identificirani su određeni indikatori prikazani na Slika 19 u nastavku te detaljnije opisani u daljnjim potpoglavljima.



Slika 23 Pregled indikatora komponenti rizika za sektor šumarstva

3.4.2 Analiza opasnog događaja

Šumski požar kao posljedica klimatskih promjena sektoru turizma okarakterizirana je i analizirana na temelju indikatora:

- Broj vrućih dana
- Srednja maksimalna dnevna temperatura zraka
- Trajanje sušnih razdoblja
- Broj dana s izuzetno povoljnim uvjetima za razvoj požara

3.4.3 Analiza osjetljivosti sektora na utjecaje klimatskih promjena

Indikator osjetljivosti SO2 – Šumske vrste i struktura šuma po uzgojnim oblicima

Važan čimbenik osjetljivosti na ekstremne uvjete je prisutnost šumske vrste, a posebno je važna za nastanak i širenje požara. Neke su šumske vrste lako zapaljive zbog visokog sadržaja smole, poput četinjača ili mediteranskih tvrdolisnih listača u koje spada i hrast crnika.

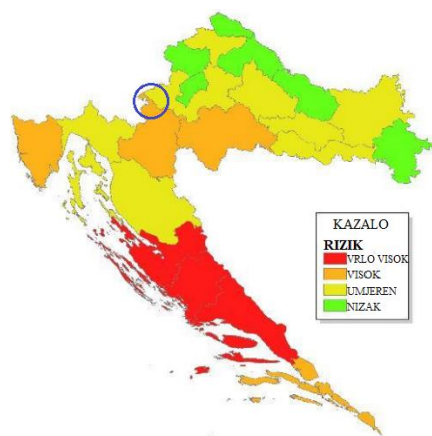
U široj okolici Ozlja od šumske vegetacije prirodno su zastupljene listopadne šume. Mogu se podijeliti u tri skupine: bukove šume, hrastove šume i šume johe. Listopadne šume brdskog i nižeg gorskog pojasa u kontinentalnim krajevima spadaju pod kategoriju šuma sa slabim prirodnim uvjetima za nastajanje šumskog požara. Požari u ovakvim šumama mogu nastati zbog udara groma, ali se vatra i tada rijetko proširuje pa stradavaju tek pojedina stabla ili grupe drveća.³²

Znatan dio prostora Grada zauzima park prirode Žumberak – Samoborsko gorje, te utječe na gospodarenje šumama. Park šuma Okolica starog grada Ozlja je zaštićena 1970. godine kao cjelokupan krajobraz kulturno-povijesnog i prirodnog značaja, a prostire se na 6,08 ha.

Indikator osjetljivosti SO2 – Požarna ugroženost područja

Većina šumskih požara nastaje u primorskom dijelu Hrvatske na što utječe krško raslinje i učestali sušni dani. Sezonska dinamika požara u Hrvatskoj za razdoblje 1992. - 2007. se dijeli na dva kritična razdoblja. Prvo kritično razdoblje obilježava veljaču, ožujak i travanj, kada je najviše požara nastalo na kontinentalnom dijelu Hrvatske. Drugo kritično razdoblje obilježava srpanj i kolovoz kada je najviše požara nastalo u priobalnom odnosno krškom dijelu Hrvatske.³³

Prema *Procjeni rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj*³⁴, rizik od požara otvorenog tipa je visok na području Grada Ozlja, kao što je i prikazano na Slika 24.



Slika 24 Prikaz rizika od požara otvorenog tipa na području RH, s označenim područjem Grada Ozlja

³² Barčić, D., Došlić, A., Rosavec, R., & Ančić, M. (2020). Klasifikacija i ponašanje šumskih požara u protupožarnoj zaštiti. *Vatrogastvo i upravljanje požarima*, 10(1-2), 25-45.

³³ Ibidem

³⁴ Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

3.4.4 Analiza kapaciteta prilagodbe sektora na utjecaje klimatskih promjena

Indikator kapaciteta prilagodbe AC01 – Institucionalni i tehnički kapaciteti za gospodarenje

Šumama

Institucionalni i tehnički kapaciteti za gospodarenje šumama (u koje spadaju zadaci sprječavanja i sanacije požara) važan su indikator kapaciteta prilagodbe na moguće negativne posljedice klimatskih promjena.

Šume i šumsko zemljište Grada Ozlja većinom spadaju pod gospodarske jedinice Sušica i Stražnji Vrh kojima gospodari Šumarija Ozalj, Hrvatske šume d.o.o. Jedan od važnih zadataka gospodarenja šumom je sprječavanje i sanacija požara. Šumarija Split je dužna provoditi šumsko uzgojne radove radi sprječavanja požara. Također se podrazumijeva niz odgovornosti od strane Grada odnosno kapaciteta; od postojanja vatrogasnih postrojbi, broja vatrogasaca, razine njihove educiranosti i opremljenosti, mogućnosti intervencije do 15 minuta od dojava požara, postojanja organizacijskog sustava za provedbu protupožarnih mjera na šumskim površinama su samo neke. Otpornost sektora prema požarima je veća što su kapaciteti sprječavanja i sanacije požara bolji.

Grad Ozalj nema javnu vatrogasnu postrojbu već na području Grada Ozlja djeluje Vatrogasna zajednica Grada Ozlja koja okuplja 9 DVD-a: Ozalj, Vrhovac, Dojutrovnica, Donji Oštri Vrh, Dvorišće Ozaljsko, Kašt, Radatovići, Vivodina i Jaškovo. Vatrogasna zajednica Grada Ozlja član je Vatrogasne zajednice Karlovačke županije. DVD Ozalj organiziran je kao središnje vatrogasno društvo koje pokriva cijelo područje Grada. DVD-i Vivodina, Radatović i Jaškovo društva su s područjem djelovanja, a ostala društva su pomoćna. U sjevernom brdskom dijelu Grada nije moguće obaviti vatrogasnu intervenciju unutar 15 minuta (od dojava) na području koje se štiti, stoga je potrebno reorganizirati postojeći model organizacije DVD-a. Zbog slabe naseljenosti javlja se i problem brzog uočavanja odnosno pravovremene dojava požara. Crpljenje vode za gašenje požara moguće je iz vodotoka rijeke Kupe i Dobre do kojih nema uređenih i označenih prilaza za vatrogasna vozila. Također, voda za gašenje požara može se osigurati iz izvorišta vode, bunara i cisterni koje treba održavati. Hidrantska mreža nije izvedena na čitavom području Grada. Najteže stanje vezano za hidrantsku mrežu i vodoopskrbu je na sjevernom dijelu Grada.³⁵

Indikator kapaciteta prilagodbe AC02 – Otvorenost šume

Otvorenost šuma predstavlja duljinu šumskih prometnica po jedinici površine. Dio šuma i šumskog zemljišta je i šumska prometna infrastruktura koju, između ostalog, čine i šumske ceste te protupožarni prosjeci s elementima šumske ceste. Funkcije šumske infrastrukture su višestruke, transporta u eksploataciji drvne biomase (prevladavajuća funkcija u nizinskom području) do protupožarne zaštite (prevladavajuća funkcija u krškom području). Protupožarni prosjeci su u obliku puta, očišćen od drveća i niskog raslinja, širine 4 m s elementima šumske ceste koji ima namjenu prolaska vatrogasnih vozila do požarišta.

³⁵ Strategija razvoja Grada Ozlja 2016.-2020.

Veća otvorenost šuma odnosno veća duljina šumskih prometnica po jedinici površine znači i bolje uvjete za provedbu protupožarne zaštite i s time veći kapacitet prilagodbe na očekivane klimatske promjene. Ciljane vrijednosti otvorenosti šuma na kršu je 15 km/1000 ha, a za nizinsko reljefno područje iznosi 13 km/1000 ha.³⁶

Prema podacima Hrvatskih šuma, prosječna otvorenost šuma u državnom vlasništvu je 9,51 km/1000 ha, a 11,7 km/1000 ha u privatnim šumama Grada Ozlja³⁷. Usporedbe radi, državni prosjek iznosio je 8,96 km/1000 ha. Iako je otvorenost šuma Grada Ozlja usporediva s državnim prosjekom, uvažavajući višestruke funkcije šumske infrastrukture i činjenicu da je 13 km/1000 ha planirana klasična otvorenost koja nije nužno i optimalna otvorenost, procijenjen je ipak osrednji kapacitet prilagodbe.

Indikator izloženosti EX01 – Udio šumskih površina u ukupnoj površini Grada Solina

Šumske površine zauzimaju oko 55 % ukupne površine Grada. Od ukupno 9.868,15 ha Š1 gospodarske šume se prostiru na 8.345,15 ha – 84,57 % (prema PPUG Ozlja – I. izmjene i dopune), a Š2 zaštitne šume na 1.523 ha. Državne šume se protežu na 2526,50 ha, a privatne na 4264,97 ha. Udio šuma na području Grada Ozlja je značajan, stoga se procjenjuje veća izloženost sektora.

Indikator izloženosti EX02 – Udio zaposlenih u sektoru poljoprivrede, šumarstva i ribarstva u odnosu na ukupno zaposlene

Kvantitativno obilježje ovog indikatora se nalazi u poglavlju Poljoprivreda, potpoglavlje Analiza izloženosti sektora na utjecaje klimatskih promjena.

³⁶ <https://hrcak.srce.hr/file/111443>

³⁷ Strategija razvoja Grada Ozlja 2016.-2020.

3.4.5 Rezultati procjene ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena

SEKTOR ŠUMARSTVO – RIZIK I RANJIVOST OD EKSTREMNIH VREMENSKIH UVJETA		
	Normalizirana vrijednost indikatora	Objedinjena ocjena komponente rizika
Prijetnja (H) – ŠUMSKI POŽAR		
<i>H01 – Broj vrućih dana</i>	0,50	0,55
<i>H02 – Srednja maksimalna dnevna temperatura zraka</i>	0,70	
<i>H03 – Trajanje sušnih razdoblja</i>	0,62	
<i>H04 – Broj dana s izuzetno povoljnim uvjetima za razvoj požara</i>	0,45	
Osjetljivost (SE)		
<i>S01 – Šumske vrste i struktura šuma</i>	0,30	0,40
<i>S02 – Požarna ugroženost</i>	0,50	
Sposobnost prilagodbe (AC)		
<i>AC01 – Institucionalna i tehnički kapaciteti za gospodarenje šumama</i>	0,80	0,79
<i>AC02 – Otvorenost šume</i>	0,77	
Kompozitni indikator ranjivosti V= f(SE, AC)		
MALA	0,31	
Izloženost (EX)		
<i>EX01 – Udio šumskih površina u ukupnoj površini Grada</i>	0,55	0,32
<i>EX02 – Udio zaposlenih u sektoru u odnosu na ukupno</i>	0,01	
RIZIK = f(H, V, EX)		
SREDNJI	0,39	

3.5. Zdravstvo

Prema *Strategiji prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu*³⁸, glavni očekivani utjecaji klimatskih promjena koji uzrokuju visoku ranjivost u području zdravlja/zdravstva su:

- povećanje smrtnosti stanovništva
- promjene u epidemiologiji kroničnih nezaraznih bolesti
- promjene u epidemiologiji akutnih zaraznih bolesti
- snižena kvaliteta vanjskog i unutrašnjeg zraka uslijed ekstremno visokih i niskih temperatura i količina oborina
- češća i dugotrajnija razdoblja nedostupnosti zdravstveno ispravne vode
- porast razine kontaminanata (onečišćujućih tvari) u okolišu
- utjecaj na epidemiologiju bolesti povezanih s klimatološkim čimbenicima

Na području Grada Ozlja postoje 4 ambulante liječnika opće prakse, 1 ginekolog i 3 stomatologa. Prema podacima *Hrvatskog zdravstveno-statističkog ljetopisa za 2022. godinu*³⁹, najčešći uzroci smrti stanovnika Karlovačke županije su bolesti cirkulacijskog sustava, s udjelom od 37,74% od ukupnih smrti uzrokovanih oboljenjem (Tablica 5).

Tablica 5 Umrli po skupinama bolesti (Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2022. godinu)

SKUPINA BOLESTI	HRVATSKA			KARLOVAČKA ŽUPANIJA		
	BROJ OBOJELIH	%	STOPA NA 100.000 STANOVNIKA	BROJ OBOJELIH	%	STOPA NA 100.000 STANOVNIKA
BOLESTI CIRKULACIJSKOG SUSTAVA	22.303	39,14	578,45	751	37,74	676,95
NOVOTVORINE	14.247	23,25	343,57	408	20,50	367,77
ENDOKRINE BOLESTI, BOLESTI PREHRANE I METABOLIZMA	4.500	7,90	116,71	181	9,10	163,15
BOLESTI DIŠNOG SUSTAVA	2.638	4,63	68,42	134	6,73	120,79
OZLJEDE, OTROVANJA I NEKE DRUGE POSLJEDICE VANJSKIH UZROKA	2.611	4,58	67,72	116	5,83	104,56

³⁸ Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu, NN 46/2020, 15.4.2020.

³⁹ Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2022. godinu, Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2024.

Kod analiza starosti stanovništva, koriste se indeksi starenja i koeficijenti starosti. Za bolje razumijevanje indeksa u nastavku je objašnjenje:

Indeks starenja jest postotni udio osoba u dobi od 60 i više godina u odnosu na broj osoba u dobi 0 – 19 godina. Indeks veći od 4 0% pokazuje da stanovništvo određenog područja kontinuirano stari.

Koeficijent starosti jest postotni udio osoba u dobi od 60 i više godina u ukupnom stanovništvu. Osnovni je pokazatelj razine starenja, a kad vrijednost prijeđe 12 %, smatra se da stanovništvo određenog područja kontinuirano stari.

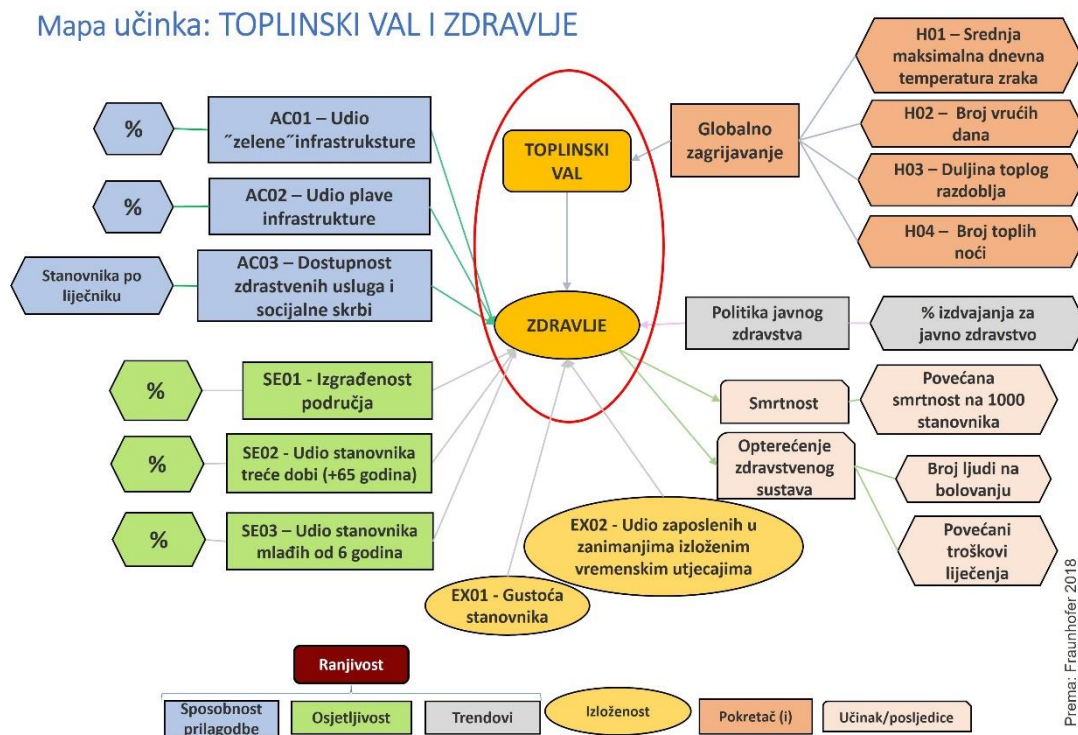
Podaci u Tablica 6 pokazuju demografsko stanje na nacionalnoj, regionalnoj i gradskoj razini. Vrijednosti su za Karlovačku županiju i Grad Ozalj skoro jednaki, a označavaju kontinuirano starenje odnosno da je stanovništvo Grada Ozlja zdravstveno osjetljivije na ekstremne uvjete klimatskih promjena.

Tablica 6 Prosječna starost, indeks i koeficijent starosti (Popis stanovništva 2021., DZS)

	Prosječna starost	Indeks starenja	Koeficijent starosti
RH	44,3	156,2	29,9
Karlovačka županija	46,2	188,6	32,9
Grad Ozalj	45,8	187,2	32,8

3.5.1 Procjena ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena

Za svaku komponentu rizika identificirani su određeni indikatori prikazani na Slika 25 u nastavku te detaljnije opisani u daljnjim potpoglavljima.



Slika 25 Pregled indikatora komponenti rizika za sektor zdravlja

3.5.2 Analiza opasnog događaja

Ekstremni vremenski uvjeti okarakterizirani su i analizirani na temelju sljedećih indikatora:

- Srednja maksimalna dnevna temperatura
- Broj vrućih dana
- Duljina toplog razdoblja
- Broj toplih noći

3.5.3 Analiza osjetljivosti sektora na utjecaje klimatskih promjena

Indikator osjetljivosti SE01 – Izgrađenost građevinskog dijela područja

Veća izgrađenost prvenstveno u urbaniziranim područjima povećava osjetljivost na toplinski val zbog veće površine pod tzv. „sivom infrastrukturom“ (zgrade, ceste, pločnici, parkirališta) Takve površine imaju veći ukupni toplinski kapacitet i doprinose stvaranju urbanih toplinskih otoka (eng. urban heat island).

Prema podacima iz *Prostornog plana uređenja grada*⁴⁰ iz 2006. godine, izgrađenost građevinskog dijela područja Grada Ozlja iznosi 90,69 %. Ukupna površina građevinskog područja naselja iznosi 1.113,63 ha i prema tome je izgrađenost Grada Ozlja oko 6 %. Slika 17 prikazuje javne površine na satelitskoj snimci Grada Ozlja.



Slika 26 Grad Ozalj se nalazi unutar crvene granice: označene su javne površine (lijevo) i rijeka Kupa (desno)⁴¹

Indikator osjetljivosti SE02 - Udio stanovnika treće dobi +65

Jedna od najosjetljivijih skupina građana na posljedice toplinskog vala su starije osobe na području Grada Solina, a njihov veći udio izravno utječe na povećanje ukupne osjetljivosti. Prema popisu stanovništva (DZS) za 2021. godinu, udio populacije starije od 65 godina na području Grada Ozlja iznosio je oko 23 %. Taj je udio za područje Karlovačke županije iznosio oko 24 %.

Indikator osjetljivosti SE03 – Udio stanovnika mlađih od 6 godina

Osjetljivost zdravlja ponajviše se ogleda u ranjivijim skupinama stanovništva među kojima su svakako i oni najmlađi. Stoga su za potrebe ove studije prikupljeni podaci o udjelu mlađih od 6 godina u

⁴⁰ Prostorni plan uređenja grada za Grad Ozalj, rujan 2006.

⁴¹ [Geoportal DGU](#)

ukupnom broju stanovnika analiziranog područja pri čemu manji udio ukazuje na manji broj ranjivijih članova društva.

Prema podacima Popisa stanovništva (DZS, 2011.) na području Grada Ozlja udio stanovnika mlađih od 6 godina iznosio je oko 6 %, što nije izrazito visok udio i jednak je udjelu na županijskoj razini.

3.5.4 Analiza kapaciteta prilagodbe sektora na utjecaje klimatskih promjena

Indikator sposobnosti prilagodbe AC01 – Udio „zelene” infrastrukture

Plansko povećanje zelenih površina - tzv. „zelene infrastrukture“ koja može obuhvaćati parkove, šume, šetnice, drvorede, perivoje, zelene ograde, poljoprivredna i šumska zemljišta doprinijet će smanjenju ukupne ranjivosti i u konačnici smanjiti promatrani rizik od toplinskog vala.

Važna zelena površina Grada Ozlja je park prirode Žumberak – Samoborsko gorje koji prekriva sjeverni dio grada i prostire se na 7.632,05 ha. Prema *Prostornom planu uređenja grada*⁴², 2006., udio zelenih površina ukupno iznosi 16.361,62 ha odnosno zauzima preko 90 % površine Grada Ozlja.

Indikator sposobnosti prilagodbe AC02 – Udio „plave” infrastrukture

Najvažnija vodena masa Grada Ozlja je rijeka Kupa koja protječe njegovim južnim dijelom. Rijeka Kupa se na jednom dijelu Karlovac-Ozalj (ozaljsko naselje Pokupje) grana u dva toka koja nastavljaju crtati graničnu zonu gradova s obje strane. Uzvodno, na granici Mrkopolja i ozaljskog naselja Trg, rijeka počinje presijecati Grad Ozalj granicama nekoliko naselja sve dok ne postane državna granica Hrvatska-Slovenija, između ozaljskih naselja Donji Lović i Bratovanci. Drugom stranom, rijeka Kupa izlazi iz Grada Ozlja u naselju Tomašnica, na graničnoj točki s Karlovcem i Netretićem. Veće vodene površine zauzimaju i 9 umjetnih jezera Šljunčare. Slika 26 prikazuje južni dio Grada Ozlja s ucrtanom linijom rijeke Kupe i jezerima.

Prema *Prostornom planu uređenja grada*⁴³, 2006., udio vodenih površina iznosi 141,46 ha odnosno zauzima 0,8 % površine Grada Ozlja.

Indikator sposobnosti prilagodbe AC03 – Dostupnost zdravstvenih usluga i socijalne skrbi

U kontekstu prilagodbe klimatskim promjenama odnosno otpornosti prema mogućim negativnim posljedicama klimatskih promjena, u ovom slučaju prema zdravstvenim poteškoćama uslijed toplinskih udara, vrlo važan indikator je i dostupnost zdravstvenih usluga. Pritom indikator podrazumijeva broj stanovnika po jednom liječniku obiteljske medicine. Niži indikator ukazuje na veću otpornost sustava jer indicira manju opterećenost sustava pružanja zdravstvene zaštite.

⁴² Prostorni plan uređenja grada za Grad Ozalj, rujan 2006.

⁴³ Ibidem

Pokazatelj dostupnosti zdravstvene zaštite na području Grada Ozlja iznosi 4 liječnika opće/obiteljske medicine na 5.836 stanovnika. Odnosno, 0,69 liječnika opće/obiteljske medicine na 1.000 stanovnika. Vrijednost se nalazi iznad prosjeka RH s 0,57 (WHO, 2014.) i ispod prosjeka EU s 0,79 (WHO, 2014.).

3.5.5 Analiza izloženosti sektora na utjecaje klimatskih promjena

Indikator izloženosti EX01 – Gustoća stanovnika

Stanovništvo je važan element izloženosti toplinskim udarima pri čemu veća gustoća stanovnika ukazuje na veću izloženost. Površina područja Grada Ozalj je 179,37 km², a broj stalnih stanovnika prema Popisu stanovništva 2021.⁴⁴ je 5.836. Prema tome prosječna gustoća naseljenosti iznosi 32,5 stan/km² (Tablica 7).

Tablica 7 Usporedba broja stanovnika, površina i gustoće naseljenosti Grada Ozalj, Karlovačke županije i Republike Hrvatske

	Broj stalnih stanovnika (2021.)	Kopnena površina (km ²)	Gustoća naseljenosti (stan/km ²)
Grad Ozalj	5.836	179,37	32,5
Karlovačka županija	112.596	3.622	31,1
RH	3.871.833	56.594	68,4

Gustoća stanovnika Karlovačke županije skoro je jednaka kao za Grad Ozalj i iznosi 31,1 stan/km². Gustoće stanovnika navedenog grada i županije su duplo manje od gustoće stanovnika RH. Prema navedenim podacima, gustoća Grada Ozlja sugerira manju izloženost.

Indikator izloženosti EX02 – Broj zaposlenih u zanimanjima izloženim vremenskim utjecajima

Jedan od čimbenika koji povećava izloženost toplinskom valu je i radno mjesto. Posebno izložena zanimanja su u sektorima poljoprivrede, šumarstva, ribarstva i građevine.

Udio zaposlenih u sektorima poljoprivrede, šumarstva, ribarstva i građevine na području Grada Ozlja iznosi 3,41 %.

⁴⁴ Državni zavod za statistiku, Popis stanovništva 2021.: <https://popis2021.hr/>

3.5.6 Rezultati procjene ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena

SEKTOR ZDRAVSTVO – RIZIK I RANJIVOST OD TOPLINSKIH VALOVA		
	Normalizirana vrijednost indikatora	Objedinjena ocjena komponente rizika
Prijetnja (H) - TOPLINSKI VAL		
<i>H01 – Srednja maksimalna temperatura zraka</i>	0,7	0,48
<i>H02 – Broj vrućih dana</i>	0,5	
<i>H03 – Duljina toplog razdoblja</i>	0,34	
<i>H04 – Broj toplih noći</i>	0,44	
Osjetljivost (SE)		
<i>SE01 – Izgrađenost područja</i>	0,06	0,12
<i>SE02 – Udio stanovnika treće dobi +65</i>	0,23	
<i>SE03 – Udio stanovnika mlađih od 6 god.</i>	0,06	
Sposobnost prilagodbe (AC)		
<i>AC01 – Udio "zelene infrastrukture"</i>	0,90	0,48
<i>AC02 – Udio "plave infrastrukture"</i>	0,01	
<i>AC03 – Dostupnost zdravstvenih usluga i socijalne skrbi</i>	0,55	
Kompozitni indikator ranjivosti V= f(SE, AC)		
MALA	0,32	
Izloženost (EX)		
<i>EX01 – Gustoća stanovnika</i>	0,33	0,20
<i>EX02 – Udio zaposlenih u zanimanjima izloženim vremenskim utjecajima</i>	0,03	
RIZIK = f(H, V, EX)		
MALI	0,33	

4 Rezultati analize ranjivosti i rizika od klimatskih promjena

Tablica 8 matrično prikazuje rizik od posljedica klimatskih promjena i najranjivije gospodarske sektore. Ranjivost i rizik su skalirani na ljestvici od vrlo niske vrijednosti do vrlo visoke vrijednosti.

RANJIVOST	Vrlo visoka					
	Visoka					
	Umjerena		<i>Poljoprivreda i tuča</i>			
	Niska		<i>Zdravstvo i toplinski val Turizam i toplinski val</i>	<i>Šumarstvo i požari</i>		
	Vrlo niska			<i>Vodoopskrba i obilna oborina</i>		
		Vrlo nizak	Nizak	Umjeren	Visok	Vrlo visok
		RIZIK				

Tablica 8 Matrični prikaz ranjivosti i rizika analiziranih kombinacija prijetnji i sektora

Rezultati su pokazali umjerenu ranjivost poljoprivrede na tuču, ali je sveukupni rizik od tuče na poljoprivredu ocijenjen s niskim. Ranjivost sektora šumarstva je na požare je mala, dok je sveukupni rizik ocijenjen s umjeren. Ranjivost sektora vodoopskrbe na obilnu oborinu je vrlo mala, ali je sveukupni rizik umjeren. Mala je ranjivost za sektore zdravstva i turizma na toplinski val. Sveukupni rizik od nastajanja i djelovanja toplinskog vala na ove sektore je također nizak.

Potpuniji sažetak rezultata se nalazi u pripadnom dokumentu Akcijskog plana Grada Ozlja, poglavlje 6.

Popis slika

Slika 1 Dijagram strukture mape učinka.....	4
Slika 2 Metoda analize rizika prema IPCC AR5 pristupu.....	8
Slika 3 Promjena prizemne temperature zraka (u °C) u Hrvatskoj u razdoblju 2021. - 2050. u odnosu na razdoblje 1971. - 2000. prema rezultatima srednjaka ansambla korištenih klimatskih modela za zimu (lijevo) i ljetno (desno)	12
Slika 4 Promjena oborine u Hrvatskoj (u mm/dan) u razdoblju 2021. - 2050. u odnosu na razdoblje 1971. - 2000. prema rezultatima srednjaka ansambla korištenih klimatskih modela za zimu (lijevo) i ljetno (desno)	13
Slika 5 Promjena srednje temperature zraka za sva 3 klimatska modela i njihov prosjek.....	14
Slika 6 Promjena srednje godišnje količine oborina za sva 3 klimatska modela i njihov prosjek.....	14
Slika 7 Promjena klimatskih indeksa temeljem prosjeka sva 3 klimatska modela	15
Slika 8 Promjena standardiziranog indeksa oborina temeljem prosjeka sva 3 klimatska modela za sezone: MAM (ožujak-svibanj), JJA (lipanj-kolovoz), SON (rujan-studeni) i DJF (prosinac-veljača)	15
Slika 9 Promjena broja dana u godini s udarima vjetra kategorija 6, 7, 8 i 9 temeljem prosjeka korištenih klimatskih modela	16
Slika 10 Maksimalna godišnja brzina udara vjetra prema korištenim klimatskim modelima i njihov prosjek.....	16
Slika 11 Broj dana u godini s zadovoljenim uvjetima za pojavu velike tuče na području Grada Ozlja	17
Slika 12 Broj dana u godini s zadovoljenim uvjetima za pojavu vrlo velike tuče na području Grada Ozlja	17
Slika 13 Pregled indikatora komponenti rizika za sektor poljoprivrede	21
Slika 14 Udjeli ARKOD površina u Gradu Ozalj	22
Slika 15 Starosna struktura nositelja PG-ova na području Grada Ozlja i Karlovačke županije	23
Slika 16 Razina obrazovanosti nositelja OPG-ova na području Grada Ozlja i Karlovačke županije	25
Slika 17 Podaci o zaposlenima u nekoliko odabranih sektora Karlovačke županije (DZS)	27
Slika 18 Podaci o zaposlenima u Gradu Ozalj po djelatnostima, 2021. (DZS)	27
Slika 19 Pregled indikatora komponenti rizika za sektor vodoopskrbe	30
Slika 20 Pregled indikatora komponenti rizika za sektor turizma	35
Slika 21 Zavičajni muzej Ozalj nad Kupom (lijevo) i ulaz u Stari grad Ozalj - kula koja se nalazi na grbu grada (desno)	37
Slika 22 Slikarica Slava Raškaj, autoportret, rođena u Ozlju 1877. godine (lijevo) , i Hidroelektrana “Munjara” na rijeci Kupi koja je u pogonu od 1908. godine bez prestanka, a sam Nikola Tesla je poticao izgradnju (desno) ...	37
Slika 23 Pregled indikatora komponenti rizika za sektor šumarstva	42
Slika 24 Prikaz rizika od požara otvorenog tipa na području RH, s označenim područjem Grada Ozlja	43
Slika 25 Pregled indikatora komponenti rizika za sektor zdravlja	49
Slika 26 Grad Ozalj se nalazi unutar crvene granice: označene su javne površine (lijevo) i rijeka Kupa (desno) .	50

Popis tablica

Tablica 1 Tablica skaliranja.....	8
Tablica 2 Opis osnovnih klimatoloških parametara	10
Tablica 3 Opis klimatoloških indeksa.....	10
Tablica 4 Prikaz utjecaja i izazova prilagodbe klimatskim promjenama u području poljoprivrede	19
Tablica 5 Umrli po skupinama bolesti (Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2022. godinu).....	47
Tablica 6 Prosječna starost, indeks i koeficijent starosti (Popis stanovništva 2021., DZS).....	48
Tablica 7 Usporedba broja stanovnika, površina i gustoće naseljenosti Grada Ozalj, Karlovačke županije i Republike Hrvatske	52
Tablica 8 Matrični prikaz ranjivosti i rizika analiziranih kombinacija prijeljnj i sektora	54

Sadržaj

1	Analiza ranjivosti i rizika od klimatskih promjena (RVA)	1
1.1	Metodologija izrade procjene ranjivosti i rizika od klimatskih promjena	2
1.1.1	Osnovni pojmovi.....	2
1.1.2	Mapa učinka	3
1.1.3	Identifikacija indikatora	5
1.1.4	Normalizacija, težinski faktori i agregacija podataka	6
1.1.5	Izračun ranjivosti i rizika	7
2	Procjene klimatskih promjena u budućnosti.....	9
2.1	Općenito o klimatskim modelima	9
2.2	Promjena klime na nacionalnoj razini - Hrvatska	12
2.3	Promjena klime na lokalnoj razini – Grad Ozalj.....	13
3	Analiza rizika pojedinih sektora na utjecaje klimatskih promjena	19
3.1	Poljoprivreda	19
3.1.1	Procjena ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena	21
3.1.2	Analiza klimatske prijetnje	21
3.1.3	Analiza osjetljivosti sektora na utjecaje klimatskih promjena	22
3.1.4	Analiza kapaciteta prilagodbe sektora na utjecaje klimatskih promjena.....	23
3.1.5	Analiza izloženosti sektora na utjecaje klimatskih promjena.....	26
3.1.6	Rezultati procjene ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena.....	28
3.2.	Vodoopskrba	29
3.2.1	Procjena ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena	30
3.2.2	Analiza klimatske prijetnje	30
3.2.3	Analiza osjetljivosti sektora na utjecaje klimatskih promjena	31
3.2.4	Analiza kapaciteta prilagodbe sektora na utjecaje klimatskih promjena.....	31
3.2.5	Analiza izloženosti sektora na utjecaje klimatskih promjena.....	32
3.2.6	Rezultati procjene ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena.....	33
3.3	Turizam	34
3.3.1	Analiza klimatske prijetnje	34
3.3.2	Procjena ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena	35
3.3.3	Analiza opasnog događaja	35
3.3.4	Analiza osjetljivosti sektora na utjecaje klimatskih promjena	36
3.3.5	Analiza kapaciteta prilagodbe sektora na utjecaje klimatskih promjena.....	38
3.3.6	Analiza izloženosti sektora na utjecaje klimatskih promjena.....	39

3.3.7	Rezultati procjene ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena.....	40
3.4	Šumarstvo.....	41
3.4.1	Procjena ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena	42
3.4.2	Analiza opasnog događaja.....	42
3.4.3	Analiza osjetljivosti sektora na utjecaje klimatskih promjena	43
3.4.4	Analiza kapaciteta prilagodbe sektora na utjecaje klimatskih promjena.....	44
3.4.5	Rezultati procjene ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena.....	46
3.5.	Zdravstvo	47
3.5.1	Procjena ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena	49
3.5.2	Analiza opasnog događaja.....	49
3.5.3	Analiza osjetljivosti sektora na utjecaje klimatskih promjena	50
3.5.4	Analiza kapaciteta prilagodbe sektora na utjecaje klimatskih promjena.....	51
3.5.5	Analiza izloženosti sektora na utjecaje klimatskih promjena	52
3.5.6	Rezultati procjene ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena.....	53
4	Rezultati analize ranjivosti i rizika od klimatskih promjena	54
	Popis slika	55
	Popis tablica	56