

1. Analiza ranjivosti i rizika od klimatskih promjena (RVA)

Analiza ranjivosti i rizika od klimatskih promjena za Općinu Vrsar-Orsera (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) Općine Vrsar-Orsera.

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 infrastruktura 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.

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

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 dobra, na mjestima koja bi mogla biti negativno pogođena.

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, mape 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 IVA VIA 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.

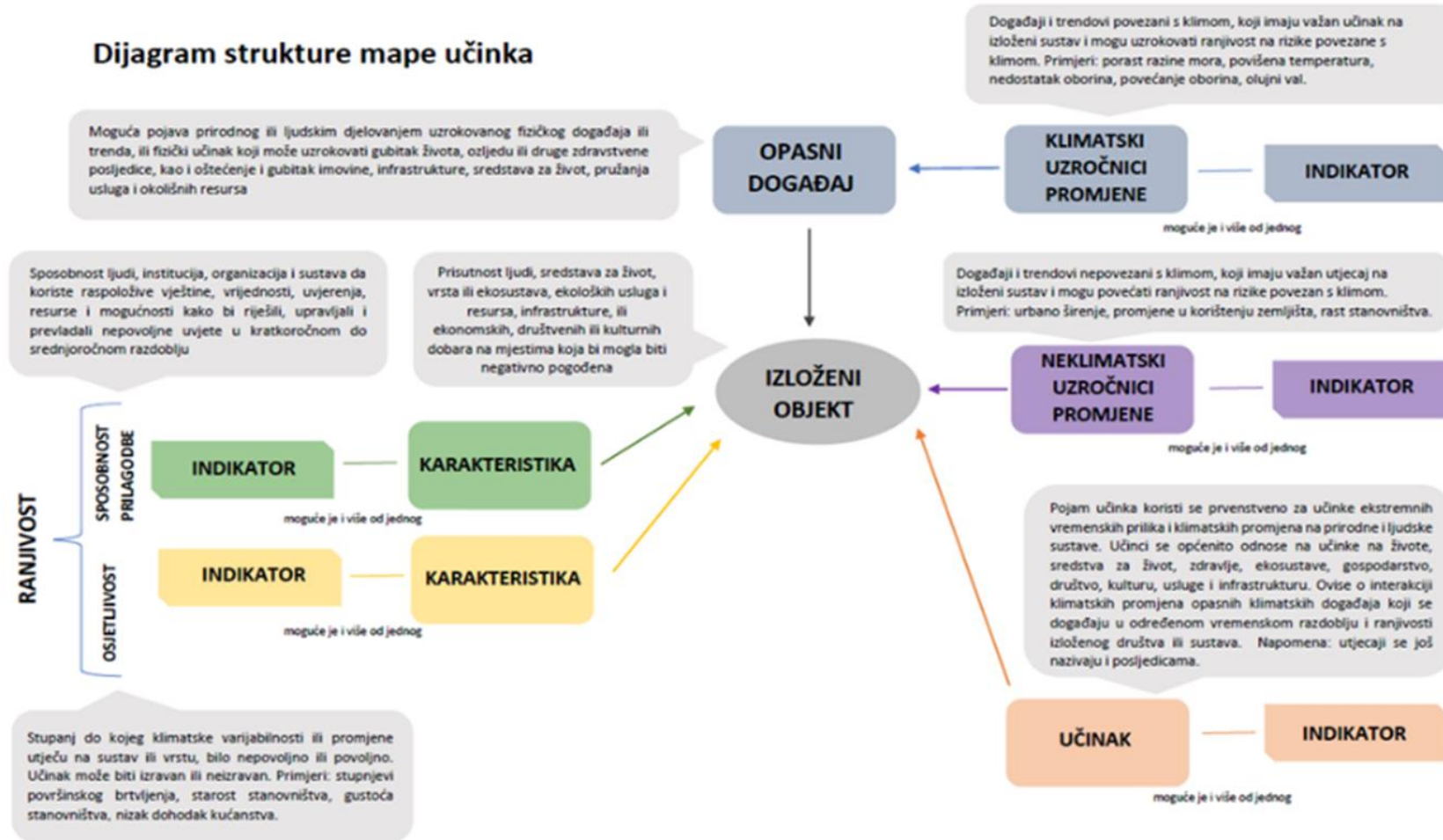
Preduvjet za izradu mape učinka je identifikacija prijetnje i izloženih objekata u promatranom području. Važnost pojedinih varijabli povezana je s promatranom prijetnjom i sektorom koji se analizira. Za svaku pojedinu klimatsku prijetnju koja se razmatra koristi se posebna kombinacija događaja i izloženosti. 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.

Error! Reference source not found. 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 na taj način iskoristiti u kontekstu prilagodbe na klimatske promjene. Dostupnost specifičnih podataka odnosno indikatora utjecati 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 sa 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 Općine Vrsar-Orsera, 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 krajnje rezultate analize ranjivosti. Također, bitno je koristiti iste vrijednosti težinskih faktora tijekom cijele

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

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):

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

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):

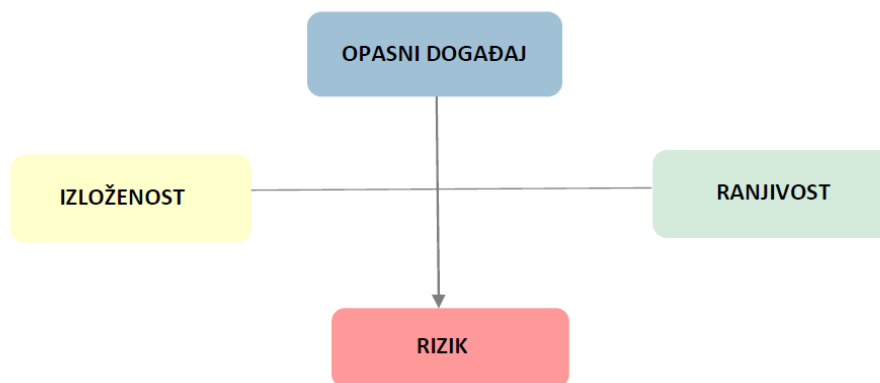
$$Ranjivost = \frac{Osjetljivost \cdot w_{se} + (1 - Sposobnost\ prilagodbe) \cdot w_{ac}}{w_{se} + w_{ac}} \quad (3)$$

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 indikatori osjetljivosti i sposobnosti prilagodbe. Veća osjetljivost utječe na veću ranjivost, a veća sposobnost prilagodbe smanjit će ranjivost, stoga je sposobnost prilagodbe potrebno računati kao recipročnu vrijednost.

Krajnji 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 Općine Vrsar-Orsera korištena je metoda koja se temelji na IPCC AR 5 pristupu prikazanom shematski (**Error! Reference source not found.**).



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

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

između dva klimatska razdoblja P1 i P0. U **Error! Reference source not found.** 2 su opisani osnovni klimatološki parametri a u Tablici 3 klimatološki indeksi.

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

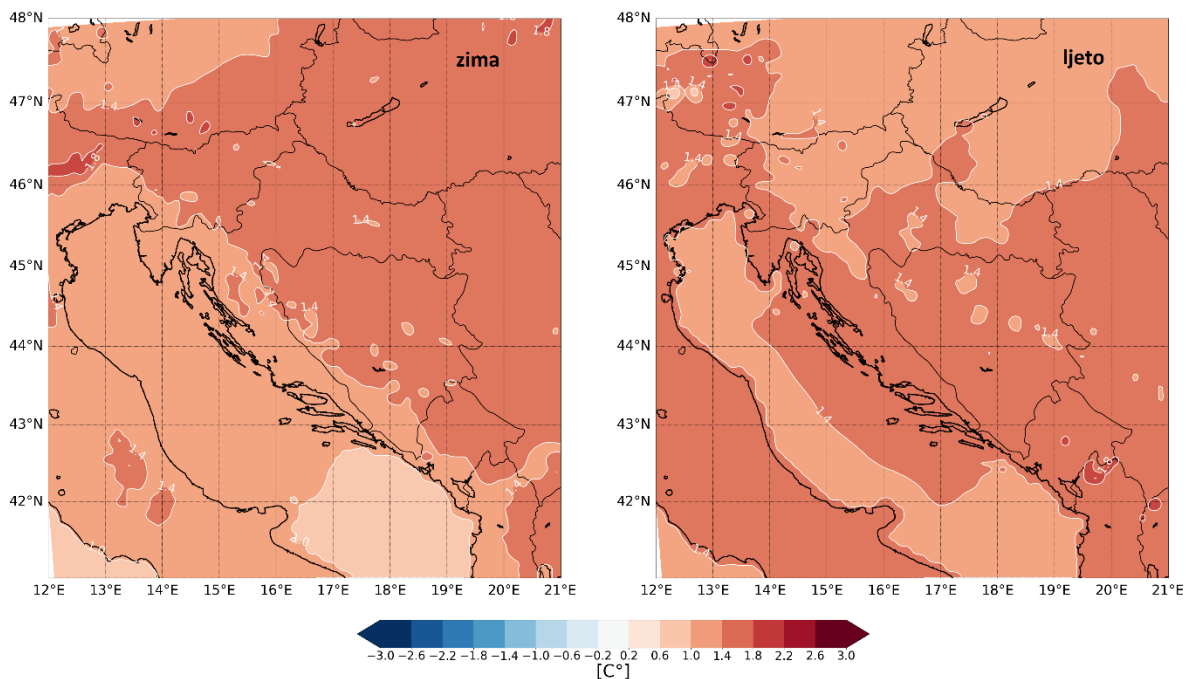
Klimatološki indeks	Opis
Broj vrućih dana	Broj dana s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka ≥ 30 °C je određen za svaku godinu. Vremenski srednjak je određen za razdoblja P0 i P1. Mjerna jedinica: dani.
Broj toplih noći	Broj dana s minimalnom dnevnom temperaturom zraka > 20 °C je određen za svaku godinu. 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 rujanj) te jesen (SON; srednjak za rujanj, 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

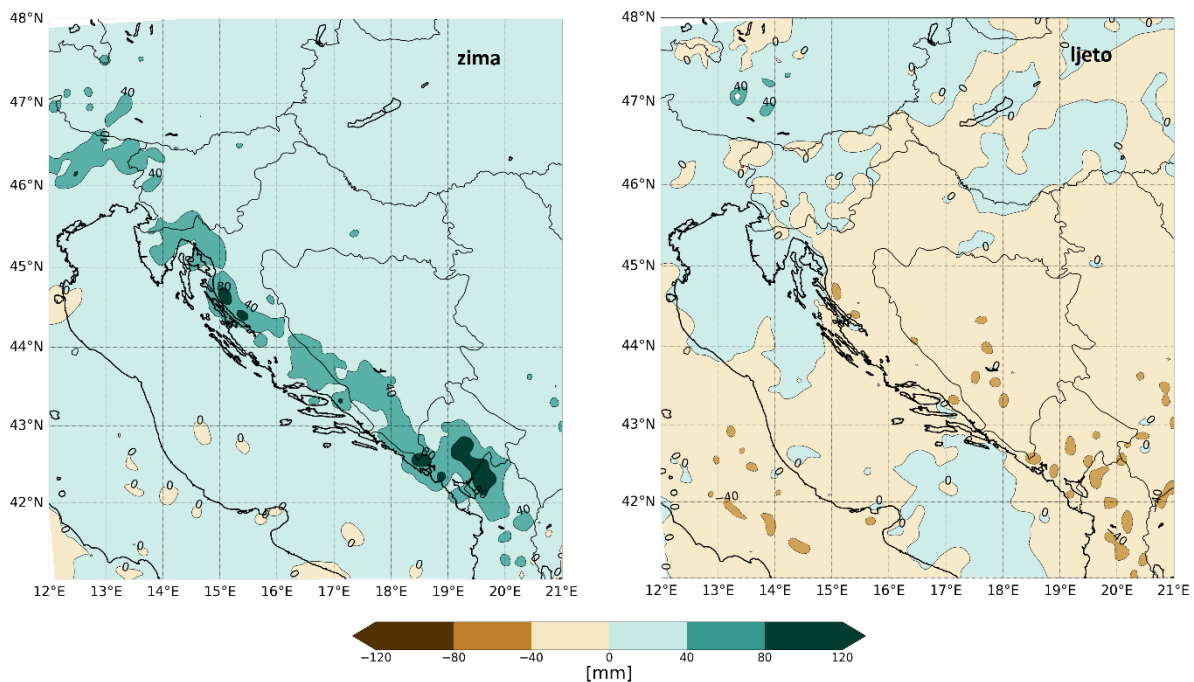
Prema rezultatima korištenih kombinacija RCM/GCM za područje Hrvatske, srednjak ansambla simulacija upućuje na povećanje temperature zraka u budućem razdoblju u svim sezonama.

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.** 3.



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 **Error! Reference source not found.** 4.



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)

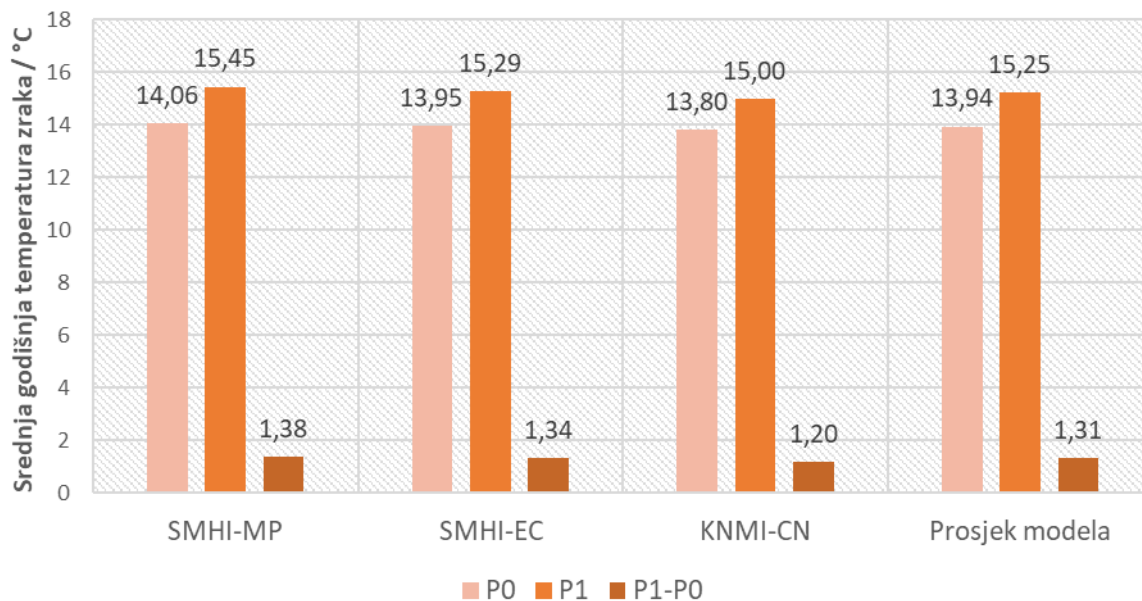
2.3. Promjena klime na lokalnoj razini – Općina Vrsar-Orsera

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.

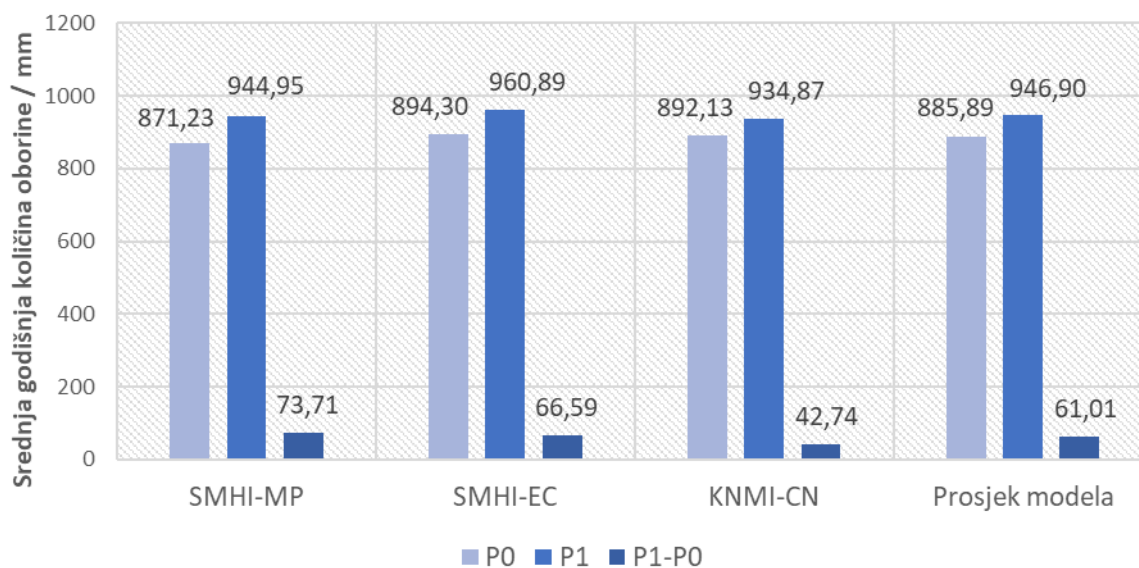
Rezultati modeliranja regionalnim klimatskim modelima temeljem podataka različitih globalnih klimatskih modela u periodu P1 u odnosu na P0 prikazani su na slikama 5-11 te ukazuju na:

- Porast srednje dnevne temperature zraka od 1,2 do 1,4 °C
- Porast broja vrućih dana u rasponu od 13 do 25 dana
- Porast broja toplih noći u rasponu od 22 do 28 dana
- Povećanje prosječne duljine toplog razdoblja u rasponu od 6 do 14 dana
- Povećanje maksimalne duljine toplih razdoblja u rasponu od 17 do 26 dana
- Porast ukupne godišnje količine oborine između 43 i 74 mm
- Blago povećanje broja vrlo kišnih dana (od 1 do 2 dana)
- Neznatnu promjenu ili tek manje povećanje prosječne duljine sušnog razdoblja
- Moguće povećanje maksimalne duljine sušnih razdoblja (do 4 dana)
- Porast ukupne količine oborine, te moguć pad intenziteta i učestalosti suša u svim sezonama. Najveći porast ukupne količine oborine se očekuje u proljeće (ožujak, travanj i svibanj) i zimu (prosinac, siječanj i veljača)
- Neznatnu promjenu ili tek manje smanjenje prosječnog broja dana u godini s vjetrom kategorije 6

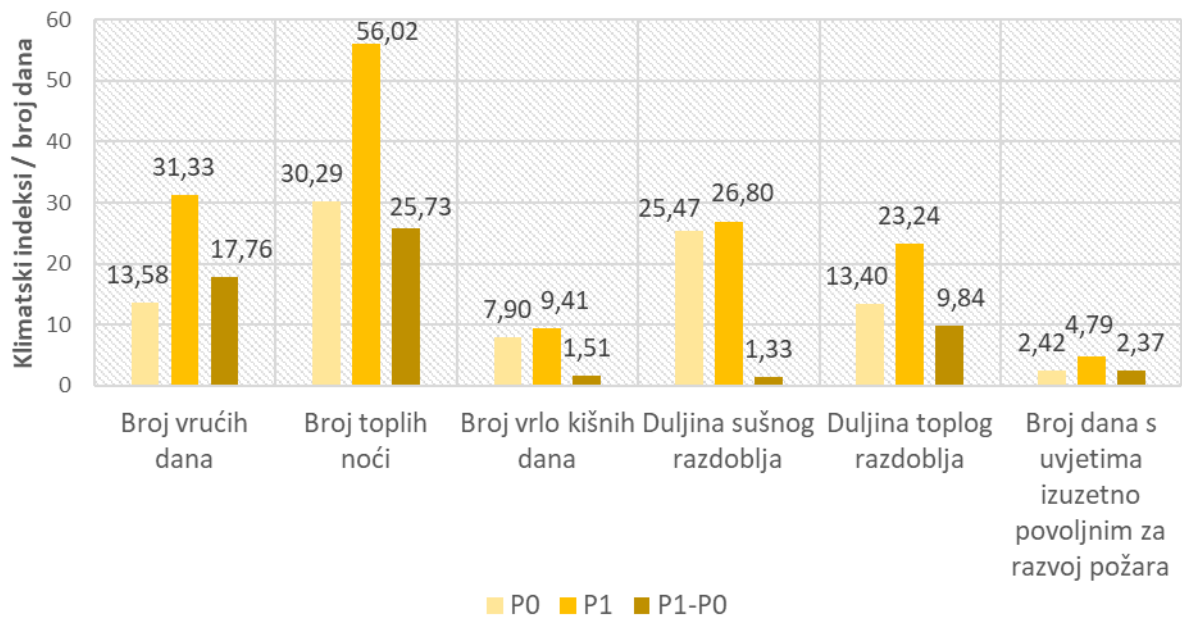
- Neznatnu promjenu prosječnog broja dana u godini s vjetrom kategorije 7 i više (modeli pokazuju manja odstupanja od dosadašnjeg stanja)
- Neznatnu promjenu maksimalne godišnje brzine udara vjetra (modeli pokazuju manja odstupanja od dosadašnjeg stanja)
- Porast godišnje maksimalne razine mora između 7 i 14 cm
- Povećanje broja dana s uvjetima izuzetno povoljnim za razvoj požara (do 4 dana)



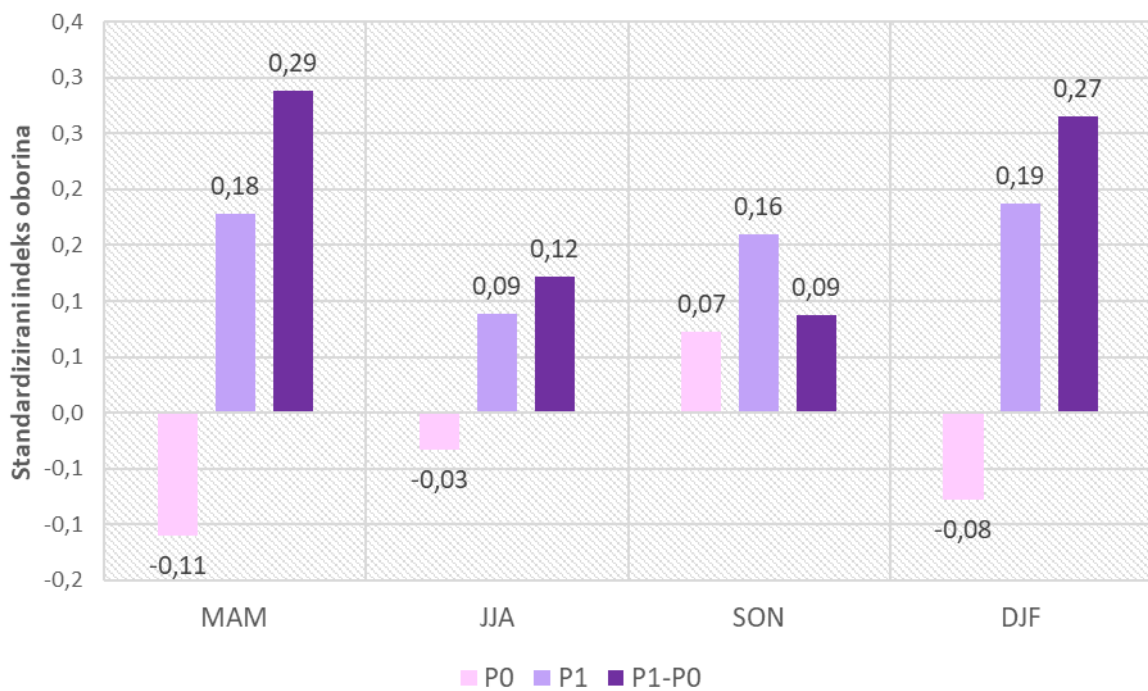
Slika 5 Promjena srednje temperature zraka za sva 3 klimatska modela i njihov prosjek



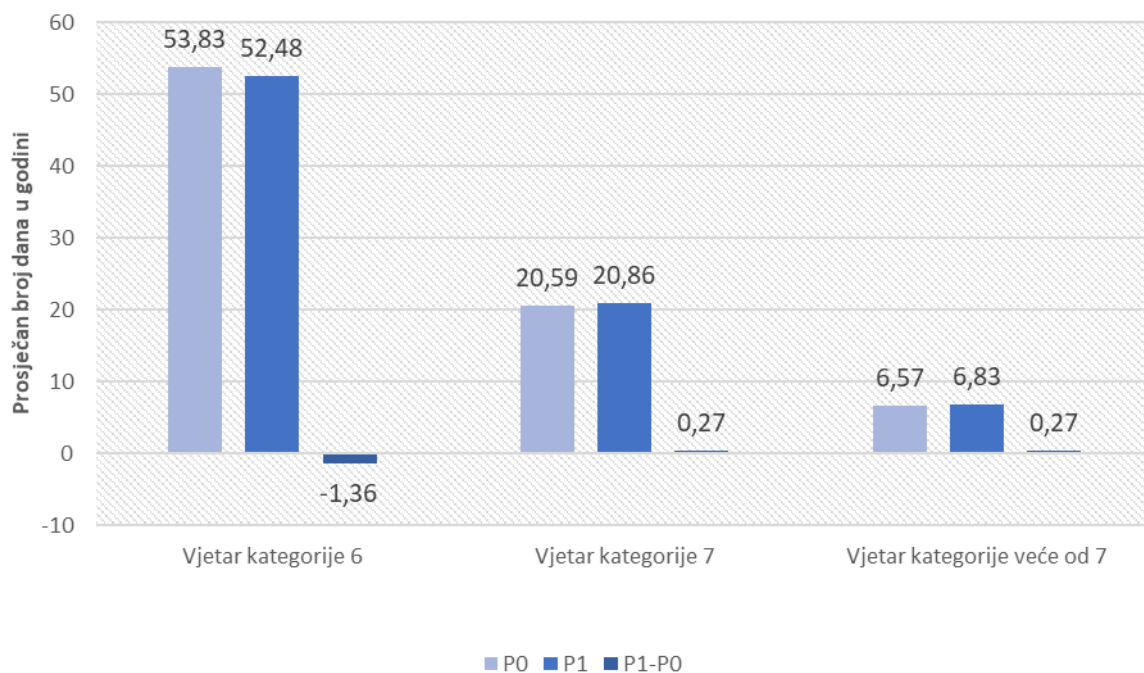
Slika 6 Promjena srednje godišnje količine oborina za sva 3 klimatska modela i njihov prosjek



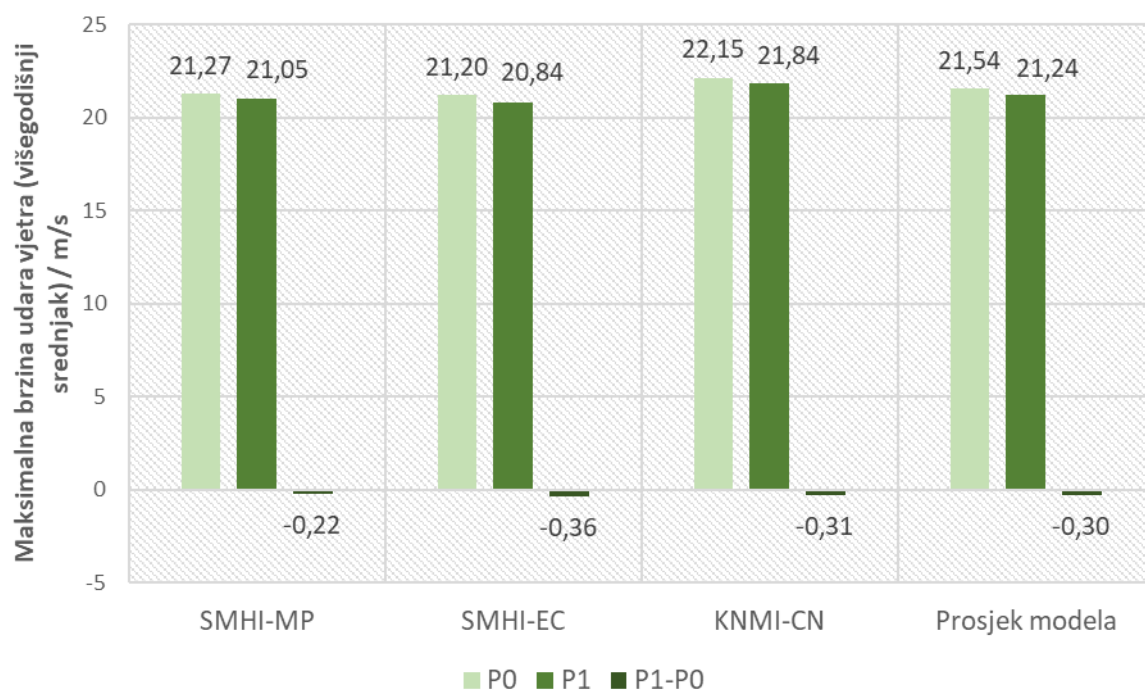
Slika 7 Promjena klimatskih indeksa temeljem prosjeka sva 3 klimatska modela



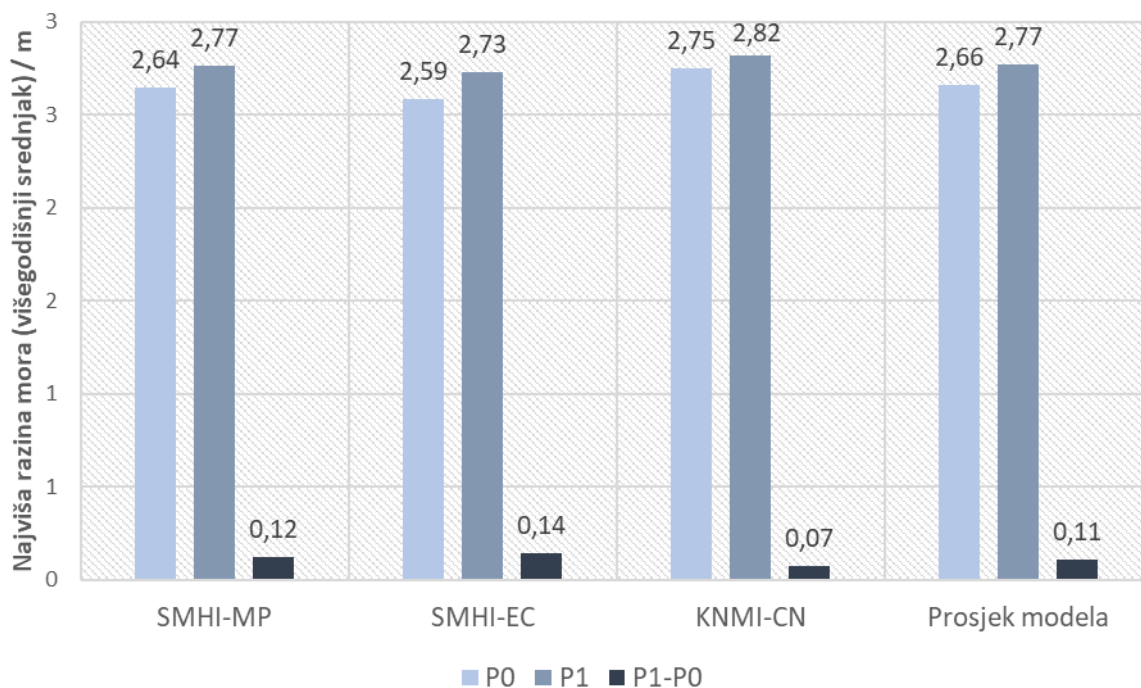
Slika 8 Promjena standardiziranog indeksa oborina temeljem prosjeka sva 3 klimatska modela za sezone: MAM (ožujak-svibanj), JJA (lipanj-kolovoz), SON (rujan-studeni) i DJF (prosinac-veljača)



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



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



Slika 11 Promjena najviše razine mora za sva 3 klimatska modela i njihov prosjek

Zaključak:

- Trendovi srednje, srednje minimalne i srednje maksimalne temperature zraka ukazuju na zatopljenje
- Svi indeksi temperaturnih ekstrema također ukazuju na zatopljenje (veći broj vrućih dana i toplih noći, te dulje trajanje toplog razdoblja)
- Očekuje se porast godišnje količine oborine
- Ukupna količina oborine raste u svim sezonama, a posebice u proljeće i zimu
- Učestalost i intenzitet sušnog razdoblja će ostati otprilike isti ili se blago smanjiti
- Prosječni broj dana u godini s jakim vjetrom kategorije 6, 7 ili više se neće znatno promijeniti, kao ni maksimalna godišnja brzina udara vjetra
- Očekuje se porast maksimalne godišnje razine mora u obalnom području
- S porastom intenziteta i trajanja toplih razdoblja, očekuje se da će se povećati i broj dana s uvjetima izuzetno povoljnim za razvoj požara

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, turizma, šumarstva, ribarstva, zdravlja i obalnog pojasa.**

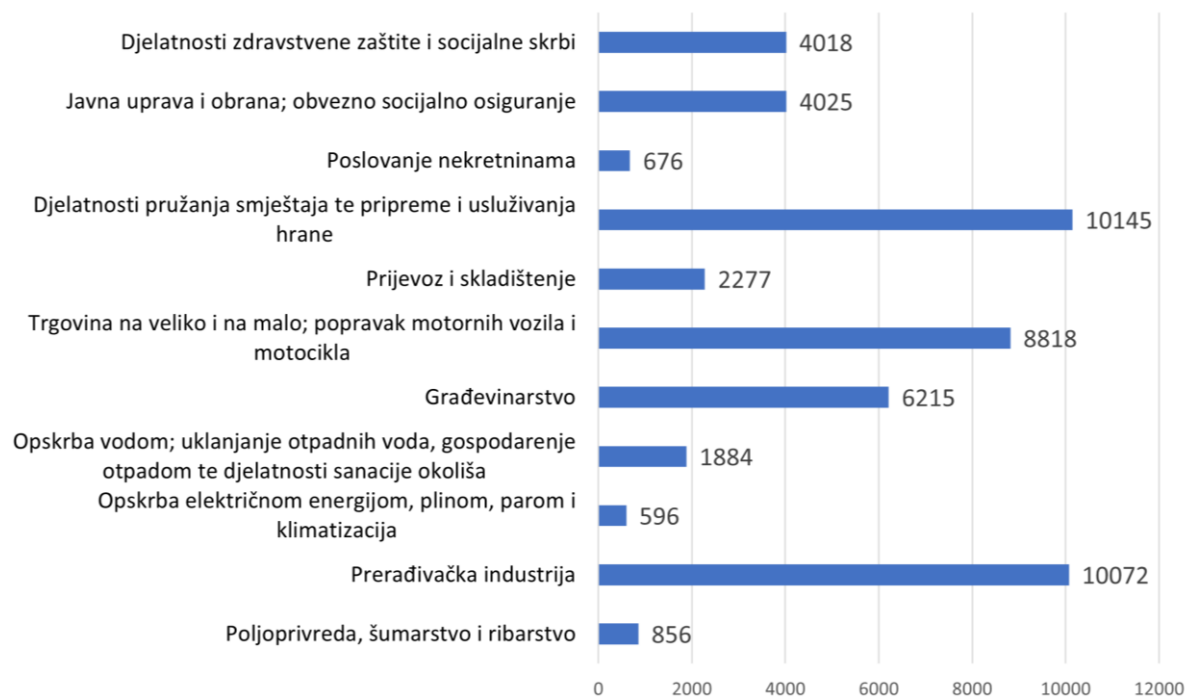
3.1. Poljoprivreda

Prema Strategiji prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu, glavni očekivani utjecaji klimatskih promjena koji uzrokuju visoku ranjivost u sektoru poljoprivrede su prikazani u Tablici 4. Ujedno, u tablici 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

Prema statističkim podacima Državnog zavoda za statistiku za ožujak 2022. (Slika 12), struktura zaposlenih u gospodarstvu Istarske županije je takva da je oko 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 1,2% zaposlenih, i oko 9,2% u sektoru građevinarstva. Ukupno 30% od svih zaposlenih se nalazi u djelatnostima pružanja smještaja te pripreme i usluživanja hrane i u prerađivačkoj industriji.



Slika 12 Podaci o zaposlenima u nekoliko odabranih sektora Istarske županije (Izvor DZS)

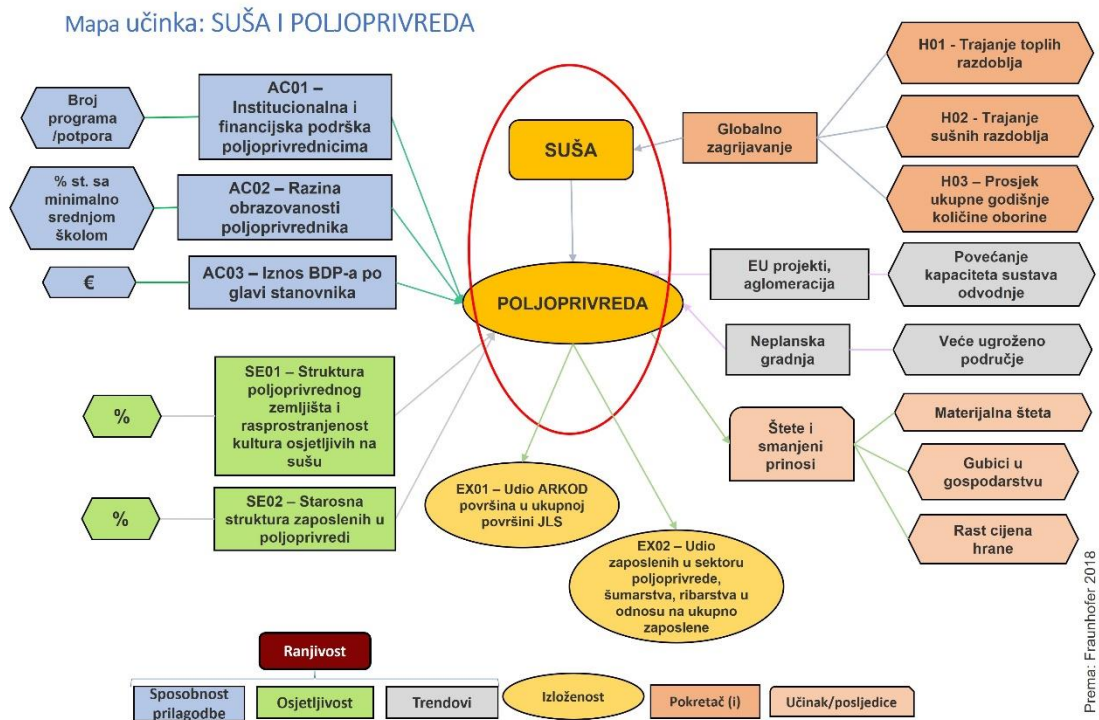
U odnosu na broj ukupno zaposlenih u Općini 2020. godine, oko 15% je zaposlenih u sektorima poljoprivrede, šumarstva i ribarstva zajedno.¹² Gospodarstvo je uvelike razvijeno u sektoru turizma dok je sektor poljoprivrede u sporom rastu. Svejedno, poljodjelstvo ostaje važna grana gospodarstva Općine Vrsar-Orsera. *Provedbeni program Općine Vrsar-Orsera za razdoblje 2021.-2025.* prepoznaje prednosti u sektoru poljoprivrede: jaka obrtnička tradicija, iznimno plodno tlo pogodno za razvoj poljoprivrede ponajviše maslinarstva i vinograda.

Prema ARKOD podacima o površinama i vrsti upotrebe poljoprivrednog zemljišta, ukupna površina ARKOD parcela u Općini Vrsar-Orsera je 342,5 ha, od čega se oko 43% odnosi na oranice, oko 33% na vinograde i oko 16% na maslinike. Udio ARKOD površina u odnosu na površinu Općine iznosi 9%.

¹² Provedbeni program Općine Vrsar-Orsera za razdoblje 2021.-2025., prosinac 2021.

3.1.1. Procjena ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena

Za svaku komponentu rizika identificirani su određeni indikatori prikazani na slici 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 detaljnije opisanih u poglavlju 2:

- Trajanje toplih razdoblja
- Trajanje sušnih razdoblja
- Prosjek ukupne godišnje količine oborine

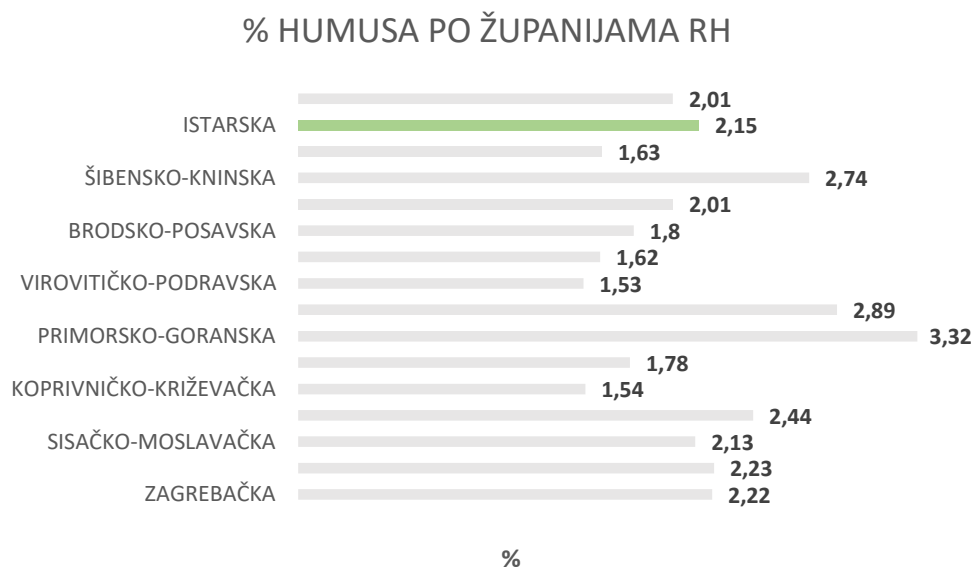
3.1.3. Analiza osjetljivosti sektora na utjecaje klimatskih promjena

Indikator osjetljivosti SE01 – Struktura poljoprivrednog zemljišta i rasprostranjenost kultura osjetljivih na sušu

Svaka poljoprivredna kultura ima svoje specifične potrebe za vodom pa tako i struktura određenih kultura na nekom području posljedično odražava i osjetljivost poljoprivrede na sušu. Pritom veća osjetljivost podrazumijeva prisutnost vrsta s većim potrebama za vodom.

Humus ima značajnu, višestruku ulogu u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim značajkama tla. S obzirom na sposobnost skladištenja biljnih hranjiva, ujedno se smatra izvorom plodnosti tla. Ekološki način gospodarenja ne koristi umjetna gnojiva, pesticide niti herbicide već prepušta tlo mikroorganizmima koji svojim metabolizmom stvaraju humus. Poljoprivredno tlo na taj način ostaje živo i plodno.

Slika 14 prikazuje prosječne udjele humusa prisutnog u tlima nekoliko županija. Udio humusa Istarske županije iznosi 2,15% pa bi se prema Bogunović et al. (1999.) istarsko tlo u prosjeku svrstalo u slabo humozna tla.



Slika 14 Prosječni udjeli humusa prema nekoliko županija u RH

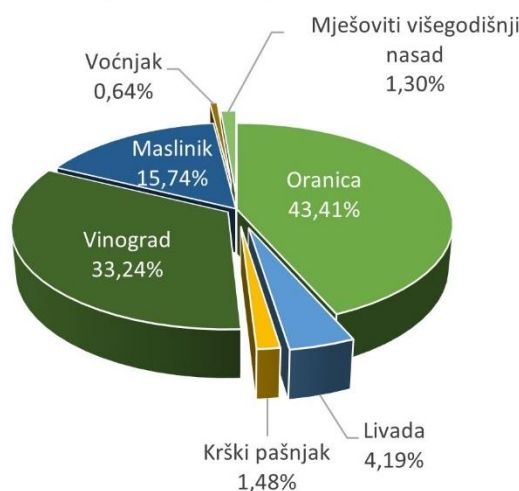
Prema dostupnim podacima anketiranja vlasnika poljoprivrednih površina 2006./2007. godine¹³, određena je poljoprivredna površina koja zahtjeva navodnjavanje. Površine koje je potrebno navodnjavati su 92 ha povrtne kulture, 74 ha drvenaste, 252 ha vinograda i 410 ha ratarske kulture. Tada se na tih 828 ha poljoprivredne površine trošilo 1.068.374 m³/godinu. Prosječno 1.290 m³/godini/ha, dok se za golf terene na 99 ha potrošilo 2.989 m³/godini/ha.

¹³ Objavljeno u Planu navodnjavanja Istarske županije – novelacija, 2007.

2005. je procijenjeno oko 88.000 ha poljoprivrednog tla na području Istarske županije, prema klasama pogodnosti za navodnjavanje.¹⁴ Umjeren i visok potencijal zemljišta za navodnjavanje su u udjelima od 68% i 23%, respektivno.

Slika 15 prikazuje udjele ARKOD površina različitih namjena. Najveću površinu zauzimaju oranice i vinogradi, s udjelima oko 43% i 33% ukupnih ARKOD površina, respektivno. Maslinici zauzimaju upola manju površinu odnosno oko 15%, dok na krške pašnjake i voćnjake ukupno opada 2%.

Udjeli ARKOD površina Općine Vrsar, 2022.



Slika 15 Udjeli ARKOD površina Općine Vrsar-Orsera, podaci za stanje 31.12.2022.

Oranice su poljoprivredna zemljišta koja se obrađuju drobljenjem ili prevrtanjem tla. Uobičajeno se na oranicama siju žitarice, industrijsko, povrtno i stočno bilje.¹⁵ Intenzitet i vrijeme navodnjavanja površina vinove loze utječe na karakteristike grozda odnosno vina.¹⁶

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.), u općini je zaposleno 91 poljoprivrednika, a 36,7% vlasnika/odgovorne osobe je starije od 65 godina. Vlasnici/odgovorne osobe mlađe od 45 godina čine udio od 23,1%.

¹⁴ Plan navodnjavanja Istarske županije – novelacija, 2007. prema NAPNAV metodi

¹⁵ [oranica - Hrvatska enciklopedija](#)

¹⁶ Zarrouk O., et al.: Drought and water management in Mediterranean vineyards, 2015.

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.

Općina Vrsar-Orsera nema organiziranu institucionalnu ni financijsku podršku za poljoprivrednike.

Indikator kapaciteta prilagodbe AC02 – Razina educiranosti/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 svako 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. godinu. Općina Vrsar-Orsera ima nešto manji udio od županijskog prosjeka, iznosa 55,5%.

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 Istarske županije iznosi 12,68 eura, BDP Jadranske Hrvatske iznosi 11,042 eura i BDP Republike Hrvatske iznosi 12,468 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 na taj način potencijalno izložene mogućim utjecajima klimatskih promjena.

Prema podacima Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRRR) na dan 31.12.2022., Općina Vrsar-Orsera ima 342,46 ha poljoprivrednog zemljišta, što predstavlja 9% površine Općine te 1,4% poljoprivrednih površina županije. Navedeni podaci impliciraju na osrednju izloženost područja Općine Vrsar-Orsera utjecajima klimatskih promjena na sektor 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 31.3.2022. godine bilo zaposleno 91 poljoprivrednika u Općini Vrsar-Orsera.

3.1.6. Rezultati procjene ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena

SEKTOR POLJOPRIVREDA – RIZIK I RANJIVOST OD SUŠE		
	Normalizirana vrijednost indikatora	Objedinjena ocjena komponente rizika
Prijetnja (H) - SUŠA		
<i>H01 – Trajanje toplih razdoblja</i>	0,38	0,51
<i>H02 - Trajanje sušnih razdoblja</i>	0,39	
<i>H03 - Prosjek ukupne godišnje količine oborine</i>	0,77	
Osjetljivost (SE)		
<i>SE01 – Struktura poljoprivrednog zemljišta i rasprostranjenost kultura osjetljivih na sušu</i>	0,60	0,48
<i>SE02 - Starosna struktura zaposlenih u poljoprivredi</i>	0,37	
Sposobnost prilagodbe (AC)		
<i>AC01 – Institucionalna i financijska podrška poljoprivrednicima</i>	0,00	0,52
<i>AC02- Razina obrazovanosti poljoprivrednika</i>	0,56	
<i>AC03- Iznos BDP-a po glavi stanovnika</i>	1,00	
Kompozitni indikator ranjivosti V= f(SE, AC)		0,48
Izloženost (EX)		
<i>EX01 – Udio ARKOD površina u ukupnoj površini JLS</i>	0,09	0,12
<i>EX02 - Udio zaposlenih u sektoru poljoprivrede</i>	0,15	
RIZIK = f(H, V, EX)		
NIZAK	0,37	

3.2. Vodoopskrba

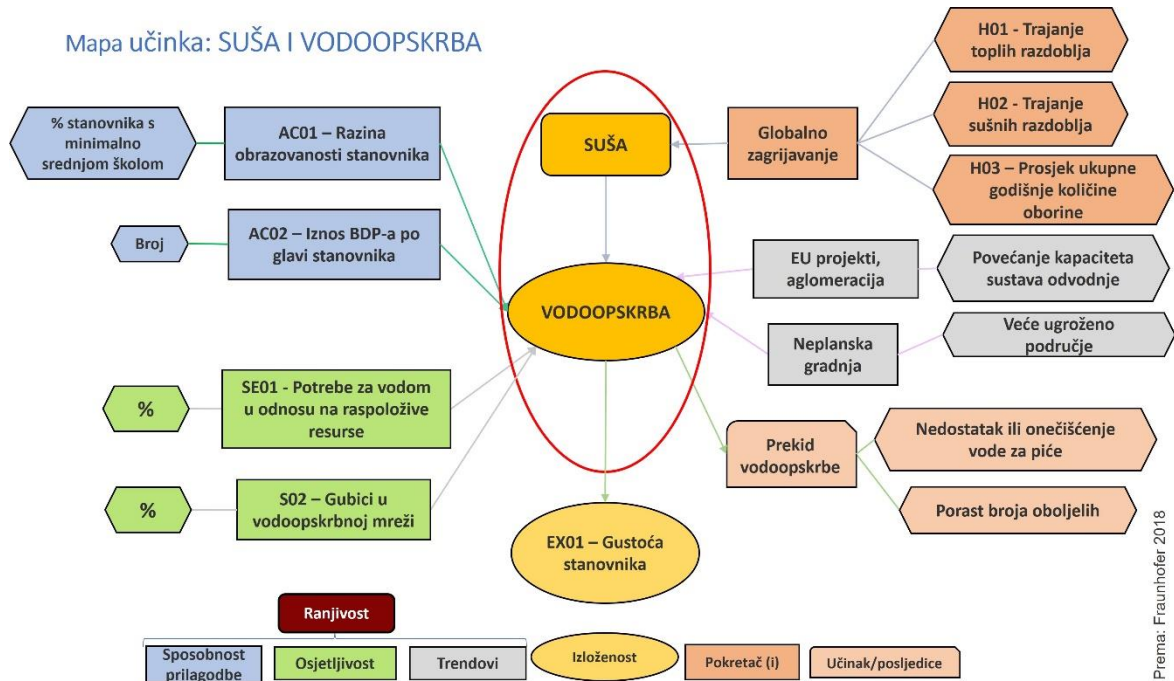
Prema Strategiji prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu, glavni očekivani utjecaji klimatskih promjena koji uzrokuju visoku ranjivost u području hidrologije, vodnih i morskih resursa, a koji su relevantni za domenu vodoopskrbe i 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 odnosno crpljenje i distribuciju vode na području Općine Vrsar-Orsera provodi Istarski vodovod d.o.o. koji je 4,46% u suvlasništvu Općine. Vodoopskrbni sustav Općine Vrsar-Orsera pripada poslovnoj jedinici Poreč kojoj se voda distribuira s izvora Sv.Ivan, Gradole i iz akuluacije Butoniga. Sva kućanstva su spojena na vodoopskrbni sustav. Općina nema svoje izvore pitke vode, no pristup vodi je dovoljan i za potrebe gašenja požara u svim naseljima.

3.2.1. Procjena ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena

Za svaku komponentu rizika identificirani su određeni indikatori prikazani na slici 16 u nastavku te detaljnije opisani u daljnjim potpoglavljima.



Slika 16 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 opisanih u poglavlju 2:

- Trajanje toplih razdoblja
- Trajanje sušnih razdoblja
- Prosječna ukupna godišnja količina oborine

3.2.3. Analiza osjetljivosti sektora na utjecaje klimatskih promjena

Indikator osjetljivosti SE01 – Potrebe za vodom u odnosu na raspoložive resurse

Prema podacima *Akcijskog plana održivog energetskeg razvitka i prilagodbe klimatskim promjenama Općine Vrsar-Orsera* iz 2019., 48% potrošnje vode opada na kućanstva, 46% na industriju a ostalih 6% na navodnjavanje. Ovo pokazuje značajnost industrije za Općinu Vrsar-Orsera.

Vodopostrobn sustav crpi vodu s izvora Sv. Ivan s izdašnošću u rasponu 200 do 2.000 l/s, i s izvora Gradole s izdašnošću u rasponu od 1.000 do 10.000 l/s. Za vodopostrobu se koristi i voda s akumulacijskog bazena Butoniga. Treći izvor, izvor Bulaž, služi za dodatno napajanje izvora Gradole i akumulacijskog bazena Butoniga tijekom sušnog razdoblja. Izdašnost izvora Bulaž je promjenjiva ali izvor ne presušuje.¹⁷

Indikator osjetljivosti S02 – Gubici u vodopostrobnj mreži

Gubitak vode se prikazuje kao razlika zahvaćene i fakturirane količine vode. Gubici u vodopostrobnj 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 2015. godine za Istarsku županiju iznosio je 21% što se smatra dobrim stanjem, dok je gubitak Istarskog vodovoda koji opskrbljuje Općinu iznosio 18% a taj se iznos procjenjuje i na 2030. godinu.

¹⁷ [Distribucija i izvori | Istarski Vodovod d.o.o. \(ivb.hr\)](http://www.ivb.hr)

3.2.4. Analiza kapaciteta prilagodbe sektora na utjecaje klimatskih promjena

Indikator kapaciteta prilagodbe AC01 – Razina educiranosti/obrazovanosti stanovnika

Odgovarajuća znanja smatraju se i jednom od sastavnica kapaciteta prilagodbe mogućoj suši, a koja se očituju kroz obrasce ponašanja korisnika vode i vodnih resursa.

Prema Popisu stanovništva iz 2021.¹⁸ Općina Vrsar-Orsera je s tadašnjih 1.672 stanovnika imala udio od 63,5% stanovnika (njih 1.061) s završenom srednjom školom i 19,4% stanovnika (njih 325) s završenim visokim obrazovanjem. Prema statističkom izvješću visokog obrazovanja u 2022.¹⁹, 13 je studenata s prebivalištem u Općini završilo sveučilišni ili stručni studij (visoka obrazovanja) u 2022. godini. To je 4% u odnosu na broj svih stanovnika s visokim obrazovanjem u 2021. godini.

Indikator kapaciteta prilagodbe AC02 – Iznos BDP-a po glavi stanovnika

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.

¹⁸ Državni zavod za statistiku, Popis stanovništva 2021.: <https://popis2021.hr/>

¹⁹ Državni zavod za statistiku: [*SI-1725 Visoko obrazovanje u 2022. \(dzs.hr\)](https://dzs.hr/SI-1725/Visoko%20obrazovanje%20u%202022.%20(dzs.hr))

3.2.5. 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. Ukupna kopnena površina područja Općine Vrsar-Orsera je 37,92 km², a broj stalnih stanovnika prema Popisu stanovništva 2021.²⁰ je 2.162. Sukladno tome prosječna gustoća naseljenosti iznosi 57 st./km² (**Error! Not a valid bookmark self-reference.**).

Tablica 5 Usporedba broja stanovnika, površina i gustoće naseljenosti Općine Vrsar-Orsera, Istarske županije i Republike Hrvatske

	Broj stalnih stanovnika (2021.)	Kopnena površina (km ²)	Gustoća naseljenosti (stan/km ²)
Općina Vrsar-Orsera	2.162	37,92	57,0
Istarska županija	195.237	2.813	69,4
RH	3.871.833	56.594	68,4

Gustoća stanovnika Županije iznosi 69,4 st./km² skoro jednaka hrvatskom prosjeku (68,7 st./km²). Međutim, prema navedenim podacima, gustoća Općine je nešto niža od županijskog prosjeka i nešto niža od nacionalnog prosjeka što sugerira manju izloženost.

²⁰ Državni zavod za statistiku, Popis stanovništva 2021.: <https://popis2021.hr/>

3.2.6. Rezultati procjene ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena

SEKTOR VODOOPSKRBE RIZIK I RANJIVOST OD SUŠE		
	Normalizirana vrijednost indikatora	Objedinjena ocjena komponente rizika
Opasni događaj (H) - SUŠA		
<i>H01 - Trajanje toplih razdoblja</i>	0,38	0,51
<i>H02 - Trajanje sušnih razdoblja</i>	0,39	
<i>H03 - Prosjek ukupne godišnje količine oborine</i>	0,77	
Osjetljivost (S)		
<i>SE01 - Potrebe za vodom u odnosu na raspoložive resurse</i>	0,30	0,26
<i>SE02 - Gubici u vodoopskrbnoj mreži</i>	0,21	
Kapacitet prilagodbe (C)		
<i>AC01 - Razina educiranosti stanovnika</i>	0,17	0,42
<i>AC02 - Iznos BDP-a po glavi stanovnika</i>	1,00	
Kompozitni indikator ranjivosti $V = f(SE, AC)$		0,42
Izloženost (E)		
<i>EX01 - Gustoća stanovnika</i>	0,17	0,17
RIZIK $f(H, V, E)$		
NIZAK	0,37	

3.3. Turizam

Prema podacima Hrvatske turističke zajednice za 2021.²¹, Istarska je prva po redu županija po dolascima turista. Odnosno ostvareno je 3.499.532 dolazaka što je 25,4% ukupno dolazaka u Hrvatskoj. Po noćenjima, Županija s 23.533.168 također doprinosi s udjelom od 28% sveukupnih noćenja u Hrvatskoj.

Indeks turističke razvijenosti (ITR) pomaže u gospodarenju sektorom turizma na način da se maksimalno iskoriste resursi područja, a istovremeno osiguravajući ekološku, socijalnu i ekonomičnu održivost turističkih aktivnosti. Indeks turističke razvijenosti Općine Vrsar-Orsera za 2022. iznosi 37,25 i prema tome zajedno s ostalih 11% jedinica lokalnih samouprava spada u I. kategoriju (jedinice lokalnih samouprava I. kategorije su turistički najrazvijenija područja).²²

3.3.1. Analiza klimatske prijetnje

Prema Nacrtu Strategije prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu, 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 Općinu Vrsar-Orsera definirana je klimatska prijetnja toplinski val.

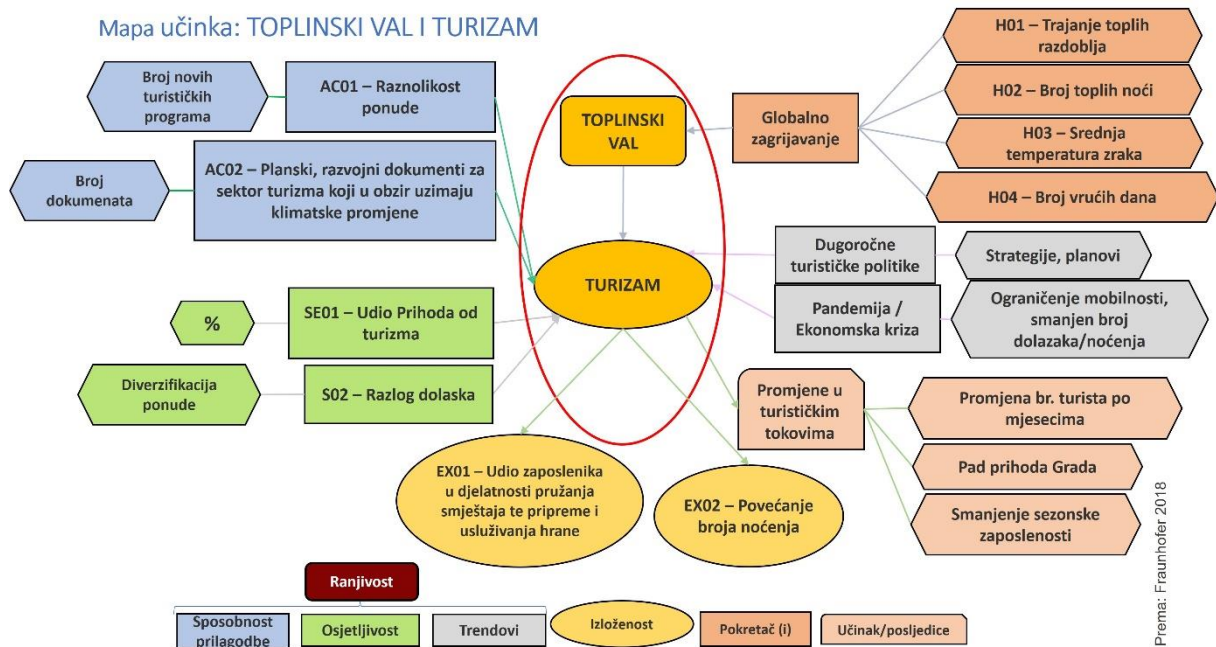
²¹ Informacija o statističkim pokazateljima turističkog prometa 2021.:

<https://www.htz.hr/sites/default/files/2022-01/Informacija%20o%20statisticnim%20pokazateljima%20-%20prosinac%202021.pdf>

²² [Institut za turizam • INDEKS TURISTIČKE RAZVIJENOSTI \(iztg.hr\)](https://www.iztg.hr/)

3.3.2. Procjena ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena

Za svaku komponentu rizika identificirani su određeni indikatori prikazani na slici 17 u nastavku te detaljnije opisani u daljnjim potpoglavljima.



Slika 17 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 indikatora opisanih u poglavlju 2:

- 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.

Prema *Provedbenom programu općine Vrsar-Orsera za razdoblje 2021.-2025.*, prihod ostvaren djelatnostima pružanja smještaja te pripreme i usluživanja hranom iznosi 2.196.893 eura, odnosno 15,8% ukupnog prihoda svih djelatnosti na području Općine Vrsar-Orsera u 2020. godini.

Indikator osjetljivosti SE02 – Razlog dolaska

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

Primarni razlog dolazaka turista u Općinu je pasivni turizam odnosno sunce i more. Prema *Akcijskom planu održivog energetskog razvitka i prilagodbe klimatskim promjenama Općine Vrsar-Orsera, 2019.*, Općina Vrsar-Orsera je dio turističkog klastera Vrsar-Orsera-Funtana kojeg odlikuju očuvana ribarska tradicija, priroda, umjetnost, sadrži i ekskluzivna turistička naselja, vodene sportove i nautiku, manifestacije i gastronomiju. Pod prirodne ljepote spada i arhipelag od 18 nenastanjenih otočića.



Slika 18 Kopno Vrsar-Orseraa i najveći otok Vrsar-Orseraskog arhipelaga sv. Juraj (lijevo), i Opatijski kompleks Sveti Mihovil nad Limom iz 11. stoljeća (desno)²³

²³ [Doživi | TZ Vrsar-Orsera \(infoVrsar-Orsera.com\)](https://www.dozivi.hr/)

3.3.5. Analiza kapaciteta prilagodbe sektora na utjecaje klimatskih promjena

Indikator kapaciteta prilagodbe AC01 – Raznolikost ponude

Prema Akcijskom planu održivog energetskog razvitka i prilagodbe klimatskim promjenama Općine Vrsar-Orsera, 2019., većina se prihoda od turizma ostvaruje tijekom dva ljetna mjeseca. Alternativne ponude izvan ljetne sezone nema.

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 osvještenost jedinice lokalne samouprave. Također ukazuje na spremnost provedbe konkretnih mjera prilagodbe.

Tijekom izrade ovog dokumenta ne postoji takav dokument za Općinu Vrsar-Orsera.

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. Prema *Provedbenom programu općine Vrsar-Orsera za razdoblje 2021.-2025.*, u djelatnostima pružanja smještaja te pripreme i usluživanja hrane broj zaposlenih je iznosio 75 u 2020. godini. Odnosno, udio zaposlenih u ovoj djelatnosti je iznosio 24,1% od ukupnog broja zaposlenih.

Indikator izloženosti EX02 – Povećanje broja noćenja

Prema dostupnim podacima za razdoblje od 2014. do 2020., godišnja promjena pokazuje rast broj dana noćenja sve do pada u 2020. godini zbog COVID-19 pandemije. Prema DZS podacima^{24, 25}, Općina Vrsar-Orsera je 2019. zabilježila 218.887 dolazaka i 1.589.671 noćenja, dok je 2022. godine zabilježila 228.404 dolazaka i 1.719.467 noćenja. Dolasci su se povećali za oko 4%, a noćenja za oko 8%.

²⁴ [DOLASCI I NOĆENJA TURISTA U 2019. /TOURIST ARRIVALS AND NIGHTS IN 2019 \(dzs.hr\)](#)

²⁵ [*SI-1722_Turizam u 2022 \(dzs.hr\)](#)

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) -EKSTREMNI VREMENSKI UVJETI		
<i>H01 – Trajanje toplih razdoblja</i>	0,38	0,51
<i>H02 – Broj toplih noći</i>	0,72	
<i>H03 – Srednja temperatura zraka</i>	0,78	
<i>H4 – Broj vrućih dana</i>	0,18	
Osjetljivost (SE)		
<i>SE01 – Udio prihoda od turizma</i>	0,16	0,43
<i>SE02 – Razlog dolaska</i>	0,70	
Sposobnost prilagodbe (AC)		
<i>AC01 – Raznolikost ponude</i>	0,80	0,10
<i>AC02 – Planski, razvojni dokumenti za sektro turizma koji u obzir uzimaju klimatskke promjene</i>	1,00	
Kompozitni indikator ranjivosti V= f(SE, AC)		0,66
Izloženost (EX)		
<i>EX01 – Udio zaposlenih u djelatnosti pružanja smještaja i pripreme i usluživanja hrane</i>	0,24	0,16
<i>EX02 – Povećanje broja noćenja</i>	0,08	
RIZIK = f(H, V, EX)		
UMJEREN	0,46	

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, 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

Ukupna površina šuma u Istarskoj županiji iznosi 135.000 ha, što čini 45% ukupne površine županije. Šume su Istarskoj županiji od većeg značaja zbog drvne mase, šumskih proizvoda poput gljiva i u turizmu. Općina Vrsar-Orsera ima površinu šuma i šumskog zemljišta od 1.080 ha što čini 33,8% površine Općine. Na području Općine, šumarski je sektor značajniji samo zbog šumskih proizvoda i turizma, ali i zbog karakteristične funkcije šuma a to je spriječavanje erozije padina Linskog kanala što bi u suprotnom zamuljilo kanal a padinu lišilo vrijednog biološkog sloja tla.

Na prostoru Općine Vrsar-Orsera, u državnom vlasništvu, zastupljeno je oko 434 ha gospodarske šume niskog uzgojnog oblika, oko 250 ha šume za odmor, rekreaciju i turizam, oko 40 ha značajnog krajolika padina Linskog kanala. Državnim šumama Općine Vrsar-Orsera gospodari Šumarija Poreč, Hrvatske šume d.o.o., koja je dužna provoditi šumsko uzgojne radove naročito radi kontrole požara. Bitno je spomenuti da se u Općini nalazi zaštićeni posebni rezervat šumske vegetacije Kontija preko 140 godina stara vegetacija bijelog graba i hrasta medunca rasprostranjenih na 65 ha površine. Programi gospodarenja privatnim šumama nisu obnovljeni od 1992., a najčešće su u namjeni opskrbljivanja ogrjevnim drvom.

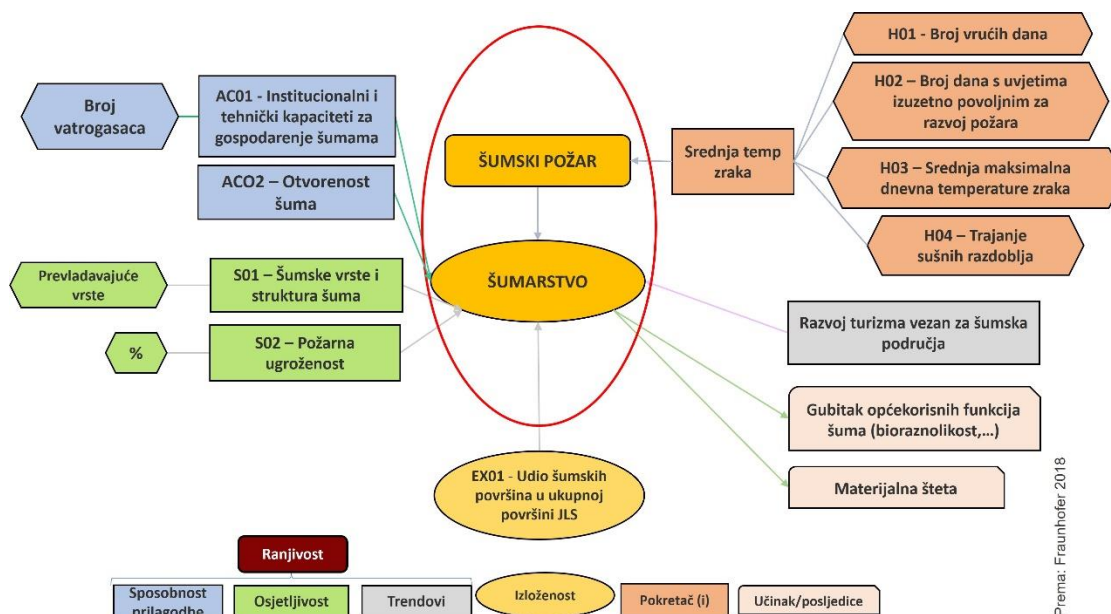
Na području općine, 2001. godine bilo je 37 zaposlenih u sektoru šumarstva odnosno manje od 3% od ukupno zaposlenih u primarnim, sekundarnim i tercijarnim djelatnostima.

Disperzivni načini širenja naselja i izgradnje prometnica dovodi do usitnjenih prirodnih površina čime se osiromašuje krajobrazna i biološka raznolikost. Šumske površine su veoma usitnjene što predstavlja poteškoće u gospodarenju šumskim površinama.

Važna klimatska osobitost područja Općine Vrsar-Orsera je relativno visoka vrijednost zračne vlažnosti od prosječno 76% a rijetko pada ispod 70%. Zbog toga ljetne suše mogu biti od izrazitog utjecaja na tamošnju vegetaciju.

3.4.1. Procjena ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena

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



Slika 19 Pregled indikatora komponenti rizika za sektor šumarstva

3.4.2. Analiza klimatske prijetnje

Šumski požar kao klimatska prijetnja okarakterizirana je i analizirana na temelju nekoliko indikatora:

- Broj vrućih dana
- Srednja 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 S01 – Šumske vrste i struktura šuma

Posebno osjetljivima na požare smatraju se degradirani oblici prema tome je za procjenu rizika indikativna struktura šuma po uzgojim oblicima. Uzgojni oblici šume govore o načinu postanka šume i njejoj strukturi, a kategorizira se na:

1. Visoki (sjemenjače) – nastale od stabala iz sjemena ili sadnica
2. Niski (panjače) – nastale od stabala iz panja i korjenovih žila
3. Degradirani oblici:
 - a. šikare – degradacijski oblici u kojima uz drveće raste i grmlje
 - b. šibljac – degradacijski oblici koje čini šibljusto grmlje
 - c. makije – degradacijski oblici crnikovih šuma u kojima uz drveće raste i grmlje
 - d. garizi – degradacijski oblici koje čine otporne grmolike zimzelene vrste
4. Šumske kulture – umjetno podignute bez primjene agrotehničkih mjera
5. šumske plantaže – umjetno podignute uz primjenu agrotehničkih mjera.

Prema karti klimazonalne vegetacije Hrvatske²⁶ (Slika 20), područje Općine Vrsar-Orsera spada u mediteransku zonu koja se dijeli na eumediteransku s vazdazelenom vegetacijom u uskom obalnom pojasu, i na submediteransku s listopadnom vegetacijom u unutrašnjosti. Gospodarske šume čini 186,50 ha panjače crnike, 148,69 ha panjače medunca, i pojedinačno oko 50 ha panjača cera i bjelograbića.



Slika 20 Karta klimazonalne vegetacije Hrvatske

²⁶ Prva nacionalna inventura šuma Republike Hrvatske (CRONFI)

Važan čimbenik osjetljivosti na ekstremne uvijete 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.

Šumske vrste koje dominiraju na obalnom pojasu Općine Vrsar-Orsera su hrast crnika, crni jasen, planika, lemprika, zelenika, tršija i veliki vrijes. Najveći dio šuma Općine nastanjuju hrast medunac, bijeli grab, šmrika, brnistra i drača.

Eumeditersku vegetaciju čine zajednica hrasta crnike i crnog jasena (*as. Orno-Quercetum ilicis*), dio je degradirana šuma a dio očuvana šuma koja ima zastupljeniji hrast crniku. Krajnji stadij degradacije šuma ove vazdazelene zajednice na kamenjarima predstavlja zajednica ljekovite kadulje i kovilja (*as. Stipo-Salvietum officinalis*). Postepeno šuma prelazi u listopadnu šumu gdje prevladavaju hrast medunac (*Quercus pubescens*), bijeli grab (*Carpinus orientalis*), šmrika (*Juniperus sp.*), brnistra (*Spartium junceum*) i drača (*Paliurus acculeatus*).²⁷

Hrast crnika ili česmina (*Quercus ilex*) je najvrijednija i najstabilnija vrsta u mediteranskom području Hrvatske. Može doseći starost od 1.000 godina. Cvjetovi cvatu u travnju i svibnju kada su vrijedan izvor peludi za pčele. Hrast crnika dobro podnosi sušu. No zbog velikog sadržaja smole i prevladavajuće rasprostranjenosti u priobalju gdje su šumski požari česti, hrast crnika se smatra važnim prirodnim destabilizatorom.²⁸ Na zapaljivost gorive tvari utječe sadržaj vlage, srednja mjesečna temperatura i srednja mjesečna količina oborine.

Crni jasen (*Fraxinus ornus*) je listopadno stablo ili grm iz porodice maslina. Cvate od travnja do lipnja i također je vrijedan za pčele. Često se sadi u urbanim područjima jer je otporniji na gradsko onečišćenje. Raste u toplim i sušim područjima, prema tome crni jasen je otporan i na sušu i visoke temperature. Bitno je spomenuti da se crni jasen brzo i dobro obnavlja iz panjeva na opožarenim područjima. Time predstavlja značajnu biološku sanaciju izgorenih površina, a što na dalje stvara mikroklimatske uvjete povoljne za pošumljavanje i štiti golo izgoreno tlo od erozije.²⁹

Hrast medunac (*Quercus pubescens*) je listopadno stablo ili grm iz porodice bukva. Odgovaraju mu topla, suha i propusna vapnenačka tla.

Bijeli grab (*Carpinus orientalis*) je listopadno stablo ili grm iz porodice breza. Cvate u travnju i svibnju. Zbog dobro razvijenog korijena vrijedan je pri pošumljavanju ogoljelih područja i za sprječavanje erozije.

Svake godine *Programom održavanja komunalne infrastrukture Općine* tretiraju se hrast crnika i hrast medunac protiv napada štitastih ušiju, potkornjaka, hrastova prstenara i gljivice čađavice.

²⁷ Izmjena i dopuna Prostornog plana uređenja Općine Vrsar-Orsera

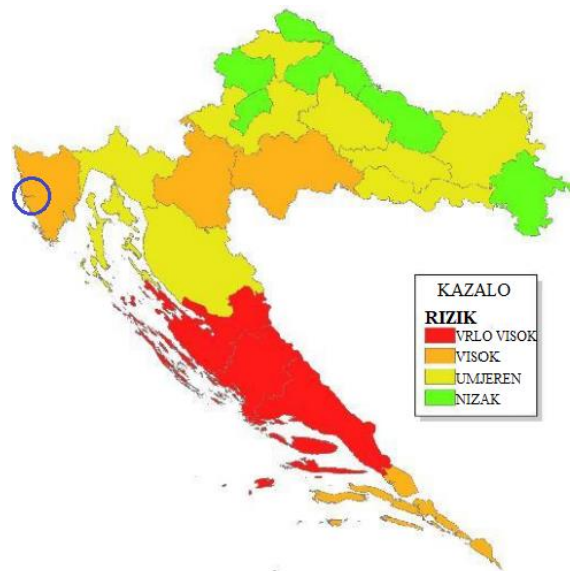
²⁸ <https://hrcak.srce.hr/file/367551>

²⁹ Crni jasen, crni grab I bjelogabić u funkciji saniranja opožarenog krša, Ž. Španjol, B. Dorbić, VATROGASTVO I UPRAVLJANJE POŽARIMA, br. 1-2 / 2018., vol. VIII, Zagreb

Indikator osjetljivosti S02 – Požarna ugroženost

Povećana opasnost od požara prisutna je u svim područjima posebice u onima pod utjecajem mediteranske klime.³⁰ Šumske vrste na Mediteranu su pod izraženim djelovanjem čovjeka, a kao posljedica javljaju se nestašica vode, loša poljoprivredna proizvodnja, ekstremni klimatski uvjeti i erozivni procesi krša na kojem je količina tla već plitka. Među ključnim problemima opstanka mediteranskih šuma ističu se neuređene privatne šume i napuštena poljoprivredna zemljišta.

Na pojavu požara utječu temperatura zraka i količina oborine, a vjetar je značajan za brzinu i smjer širenja požara. Zbog češćih i intenzivnijih razdoblja visokih temperatura procjenjeno je da, unatoč većim količinama oborine kroz godinu, područje Općine je sve sklonije za razvoj požara. Prema *Procjeni rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj*³¹, rizik od požara otvorenog tipa je visok na području Općine Vrsar-Orsera, kao što je i prikazano na Slici 21.



Slika 21 Prikaz rizika od požara otvorenog tipa na području RH, s označenim područjem Općine Vrsar-Orsera

³⁰ Špoljar, M. (2020). Obnova šumske vegetacije i staništa nakon požara otvorenog prostora (Diplomski rad). <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:645989>

³¹ Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

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 prekriva 1.080 ha Općine Vrsar-Orsera, s udjelom od 68% šumskog zemljišta. Državnim šumama na području Općine upravlja Šumarija Poreč, Hrvatske šume. Privatne šume čine oko 3%, u kojima prevladavaju listopadne šume hrasta medunca i drugih hrastova s crnograbom, u drugim dijelovima prevladava primorska šuma bukve. Prema *Procjeni ugroženosti od požara Općine Vrsar-Orsera, 2023.*, protupožarni prosjeci u šumama su u zadovoljavajućem stanju.

Visok postotak šumskih požara i ukupno opožarenih površina se događa u krškom dijelu koji čini Jadransku Hrvatsku. Polovica svih požara se dogodi u ljetnim mjesecima, a trećina u razdoblju od veljače do travnja zbog nekontroliranog ili nedovoljno kontroliranog spaljivanja korova na poljoprivrednim površinama. Većina požara u Općini se također događa na otvorenom prostoru zbog spaljivanjem korova, suhe trave i čak divljih deponija gdje se vatra proširi na šumsko područje. U izvješću⁴⁴ se naglašava važnost daljnjeg provođenja informiranosti, posebice žitelja na opasnosti uporabe otvorene vatre i drugih potencijalnih opasnosti od nastanka požara. Na količinu i razvoj požara su utjecali i klimatski ekstremi poput dugotrajnih vremenskih perioda bez oborine i vjetrovi intenzivne jačine i promjenjivih smjerova.³²

Većina požara nastaje nesvjesnim i nesavjesnim ponašanjem ljudi, zato je bitno nastaviti edukaciju i pojačati alarmnost u vezi opasnosti nekontroliranog požara. Pogotovo na sve veću učestalost zbog dugotrajnih vrućih dana i sve brže širenje zbog isušene vegetacije i jačih vjetrova, a što su sve posljedice klimatskih promjena. Viša razina obrazovanosti stanovništva može biti pokazatelj većeg kapaciteta prilagodbe na klimatske promjene odnosno njihove posljedice i posljedice posljedica. Također može biti pokazatelj razumijevanja važnosti sprječavanja požara.

Jedan od važnih zadataka gospodarenja šumom je sprječavanje i sanacija požara. Šumarija Poreč je dužna provoditi šumsko uzgojne radove radi sprječavanja požara. Također se podrazumijeva niz odgovornosti od strane Općine odnosno kapaciteta; od postojanja vatrogasnih postrojbi, broja vatrogasaca, razine njihove educiranosti i opremljenosti, mogućnosti intervencije do 15 minuta od dojave požara, postojanja organizacijskog sustava za

³² Procjena ugroženosti od požara, Općina Vrsar-Orsera, 2023., IN konzalting d.o.o. za poslovne usluge

provedbu protupožarnih mjera na šumskim površinama su samo neke. Otpornost sektora prema požarima je veća što su kapaciteti spriječavanja i sanacije požara bolji.

Na području Općine Vrsar-Orsera djeluje Područna vatrogasna zajednica Poreč (sa sjedištem u Poreču) pod koju spadaju 33 vatrogasaca i 2 vatrogasnih vozila Dobrovoljnog vatrogasnog društva „Vrsar-Orsera“. Zahvaljujući kontinuiranoj obuci vatrogasaca u PVZ Poreč, osposobljeno je 29 radnika JVP CZP Poreč za pružanje prve pomoći, 5 vatrogasaca za spašavanje iz visina i dubina, K9 tim za traganje i spašavanje, i 1 vatrogasac za gašenje i spašavanje na moru. U Općini je bilo 40 intervencija 2022. godine, dok je posljednjih deset godina prosjek 31,4 požara na godinu, s time da ih je najviše bilo spomenute godine.³³

Broj turističkih noćenja u 2022. godini na području Općine je iznosio 1.719.467, prema DZS SI Turizam. Ako se uzme prosjek s obzirom na ljetnu sezonu i kritično razdoblje od 1. lipnja do 31. listopada kada je na regionalnoj razini postavljena dodatna mjera opreza a to je zabrana loženja vatre na otvorenom, dobiva se oko 11.238 turista dnevno. Uz stanovništvo Općine, znači da je dostupan 1 vatrogasac DVD „Vrsar-Orsera“ na 406 osoba.

Indikator kapaciteta prilagodbe AC02 – Otvorenost šume

Otvorenost šuma predstavlja duljinu šumskih prometnica po jedinici površine. Sastavni 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.

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.³⁴ Otvorenost šuma Općine Vrsar-Orsera je 14,6 km/1000 ha, što je prihvatljiva vrijednost s obzirom da Općina sa svojim šumama leži na krškom području.³⁵

³³ IZVJEŠĆE O STANJU ZAŠTITE OD POŽARA I PROVEDBE GODIŠNJEG PROVEDBENOG PLANA UNAPREĐENJA ZAŠTITE OD POŽARA NA PODRUČJU OPĆINE VRSAR-ORSERA ZA 2022. GODINU

³⁴ <https://hrcak.srce.hr/file/111443>

³⁵ Šumskogospodarska osnova područja Republike Hrvatske za 2016.-2025.

3.4.5. Analiza izloženosti sektora na utjecaje klimatskih promjena

Indikator izloženosti EX01 – Udio šumskih površina u ukupnoj površini JLS

Općina Vrsar-Orsera ima površinu šume i šumskog zemljišta od 1.080 hektara što čini 33,8% površine Općine. U odnosu na pokrivenost područja šumama na razini Istarske županije gdje udjel šuma iznosi 45%, šume Općine imaju nešto manju zastupljenost.

3.4.6. 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) -EKSTREMNI VREMENSKI UVJETI		
<i>H01 – Broj vrućih dana</i>	0,20	0,42
<i>H02 – Broj dana s uvjetima izuzetno povoljnim za razvoj požara</i>	0,58	
<i>H03 – Srednja maksimalna dnevna temperatura dana</i>	0,80	
<i>H04 – Trajanje sušnih razdoblja</i>	0,15	
Osjetljivost (SE)		
<i>S01 – Šumske vrste i struktura šuma</i>	0,60	0,70
<i>S02 – Požarna ugroženost</i>	0,80	
Sposobnost prilagodbe (AC)		
<i>AC01 – Institucionalna i tehnički kapaciteti za gospodarenje šumama</i>	0,50	0,75
<i>AC02 – Otvorenost šuma</i>	1,00	
Kompozitni indikator ranjivosti V= f(SE, AC)		0,48
Izloženost (EX)		
<i>EX01 – Udio šumskih površina u ukupnoj površini JLS</i>	0,34	0,34
RIZIK = f(H, V, EX)		
UMJEREN	0,41	

3.5. Ribarstvo

Geografskim položajem i dugogodišnjom tradicijom, ribarstvo je značajna grana primarnog gospodarskog sektora za području općine Vrsar-Orsera.³⁶ Ribarstvo i marikultura imaju neupitnu gospodarsku vrijednost i usku povezanost s turizmom, temeljnom djelatnošću Općine.

3.5.1. Analiza klimatske prijetnje (opasnog događaja) – porast temperature mora

Prema Nacrtu Strategije prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu, glavni očekivani utjecaji klimatskih promjena u sektoru ribarstva predstavljat će dodatni pritisak na morski ekosustav koji je već pod utjecajem brojnih antropogenih čimbenika, osobito prelova, uništenja staništa i onečišćenja. Klimatski parametri koji su važni za sektor ribarstva su: temperatura mora (vodenog stupca), slanost mora, pH mora, klorofil-a i nitrati pri čemu su njihove očekivane promjene kako slijedi:³⁷

- **Temperatura površine mora:** U budućoj klimi do 2040. godine očekuje se, na godišnjoj razini, porast temperature površine mora u sjevernom Jadranu za 0,8 - 1,6 °C. U srednjem i južnom Jadranu porast temperature bi mogao biti do oko 0,8 °C. Ove promjene temperature u Jadranskom moru konzistentne su s općim porastom temperature površine mora u Sredozemlju. U razdoblju 2041.-2070. godine očekuje se daljnji porast temperature površine mora u Jadranu. Taj porast, između 1,6 do 2,4 °C u većem dijelu Jadrana, bio bi nešto veći nego u ostatku Sredozemlja. Jedino bi u dijelu sjevernog Jadrana porast temperature površine mora bio od 0,8 do 1,6 °C, što je u skladu s općim porastom temperature u Sredozemlju.
- **Salinitet površine mora:** U razdoblju 2011.-2040. godine očekuje se u godišnjem srednjaku porast saliniteta u čitavom Jadranu do oko 0.4 psu. Ovaj porast u skladu je s porastom saliniteta u središnjem i istočnom Sredozemlju. Oko sredine stoljeća, za razdoblje 2041.-2070. godine očekuje se daljnje povećanje površinskog saliniteta. Na sjevernom Jadranu te u dijelu južnog Jadrana porast saliniteta bio bi između 0,4 i 0,8 psu. Projicirani porast saliniteta u Jadranu osjetno je veći nego u ostatku Sredozemnog mora.
- **Nitrati:** porast površinske temperature mora ima za posljedicu pad koncentracije nitrata u površinskom (eufotičkom) sloju, čime se smanjuje njihova dostupnost primarnim producentima. Prema projekcijama će se koncentracija nitrata u Jadranu sa sadašnjih 2,0 mmol/m³. smanjiti na oko 1,4 mmol/m³ do 2050. godine što je znatno više nego za ostatak Sredozemlja.

³⁶ Provedbeni program općine Vrsar-Orsera za razdoblje 2021.-2025.

³⁷ Zelena knjiga – Nacrt Strategije prilagodbe klimatskim promjenama

- **Klorofil-a:** predviđa se da će koncentracija klorofila-a u području Jadrana do 2050. godine pasti za oko 10%, što je u skladu s projekcijama za zapadni dio Sredozemlja.
- **pH mora:** projekcije povećanja kiselosti su podjednake za cijelo područje Mediterana i kreću se oko 0.1 jedinica pH do 2050. godine i u skladu su s prosječnom globalnom projekcijom.

Buduće klimatske promjene ugrozit će ekonomsku održivost ribolova, osobito priobalnog i pridnenog. Posljedice porasta temperature Jadranskog mora mogu uključivati migraciju ribe (naročito škamp i oslić) u dublje vode i prema sjeveru, veću brojnost invazivnih vrsta i smanjenje ili nestanak domaćih vrsta ribe, pojavu novih bolesti i/ili povećanu učestalost postojećih bolesti te promjenu u izboru vrsta za uzgoj. Zbog termohalinih uzroka, moguće je i je primarne produkcije s posljedicama u brojnosti pelagične ribe zbog promjene u cirkulaciji vode. Mogući su i pozitivni učinci porasta temperature vode poput ubrzanog rasta, kraćeg uzgojnog ciklusa ribe, mogućnost gospodarskog iskorištavanja novih vrsta koje su zbog kakvoće mesa visoko cijenjene itd.

U uzgoju morskih organizama utjecaj će biti dvojak: pozitivan za uzgoj tune i komarče, a negativan za uzgoj lubina i kamenice. Procijenjeni porast kiselosti Jadranskog mora za 0,1 do 0,2 stupnja pH može onemogućiti uzgoj školjkaša u određenim područjima.

3.5.2. Procjena ranjivosti sektora od utjecaja klimatskih promjena

Uvažavajući nedostupnost specifičnih podataka i informacija za sektor ribarstva za promatrano područje, pretpostavlja se ista razina ranjivosti ovog sektora procijenjena u Nacrtu Strategije prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu (Zelena knjiga) kako slijedi.

Tablica 6 Potencijalni utjecaji klimatskih promjena na sektor ribarstva i stupanj ranjivosti

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja ³⁸	Stupanj utjecaja ³⁹	Stupanj ranjivosti ⁴⁰
Promjene karakteristike klime: Porast temperature mora			
Migracija prema sjevernom Jadranu ili dubljem moru hladnoljubivih vrsta (škamp, oslić)	5	4	visok
Slabiji rast hladnoljubivih riba i školjaka (lubin, kamenica)	5	3	srednji
Porast brojnosti stranih vrsta i utjecaj na domaće vrste	5	4	visok
Pojava i širenje egzotičnih bolesti riba	4	3	srednji
Promjene karakteristike klime: Promjena u cirkulaciji vode zbog termohalinih uzroka			
Smanjena primarna produkcija s posljedicama u brojnosti pelagične ribe	4	4	visok
Promjene karakteristike klime: Porast razine mora			
Gubitak staništa i mrjestilišta vrsta iz slatkovodne i bočate vode	5	2	srednji
Promjene karakteristike klime: Povećana kiselost mora			
Slabiji rast i veća smrtnost školjkaša	4	4	visok
Poremećeni razvoj fito i zooplanktona	4	2	visok

³⁸ 5 = više od 90%, 4 = više od 66%, 3 = više od 50%, 2 = više od 33%, 1 = manje od 33%

³⁹ 5 = vrlo visok, 4 = visok, 3 = srednje visoke, 2 = nizak, 1 = vrlo nizak

⁴⁰ Nizak (zeleno), srednji (narančasto), visok (crveno)

3.6. Zdravlje

Prema Nacrtu Strategije prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu, 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 Općine Vrsar-Orsera postoji 1 ambulanta liječnika opće prakse i 1 stomatolog. Prema podacima *Hrvatskog zdravstveno-statističkog ljetopisa za 2021. godinu*, najčešći uzroci smrti stanovnika Istarske županije su bolesti cirkulacijskog sustava, s udjelom od 41,5% od ukupnih smrti uzrokovanih oboljenjem (Tablica 7). Drugi po učestalosti uzrok smrti u Županiji su novotvorine s 25,47%, što je nešto više od prosjeka u Hrvatskoj koji iznosi 21,64%. Na trećem mjestu najčešćih uzroka smrti je COVID-19 s 8,98%.

Tablica 7 Umrli po skupinama bolesti (Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2021. godinu)

SKUPINA BOLESTI	HRVATSKA			ISTARSKA ŽUPANIJA		
	BROJ OBOJELIH	%	STOPA NA 100.000 STANOVNIKA	BROJ OBOJELIH	%	STOPA NA 100.000 STANOVNIKA
BOLESTI CIRKULACIJSKOG SUSTAVA	23.184	36,97	597,68	1.155	41,49	591,32
NOVOTVOREVINE	13.571	21,64	349,86	709	25,47	362,98
COVID-19	8.557	13,64	220,64	250	8,98	127,99
ENDOKRINE BOLESTI, BOLESTI PREHRANE I METABOLIZMA	4.786	7,63	123,38	198	7,11	101,37
OZLJEDE, OTROVANJA I NEKE DRUGE POSLJEDICE VANJSKIH UZROKA	2.676	4,27	68,99	127	4,56	65,02

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 40% 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.

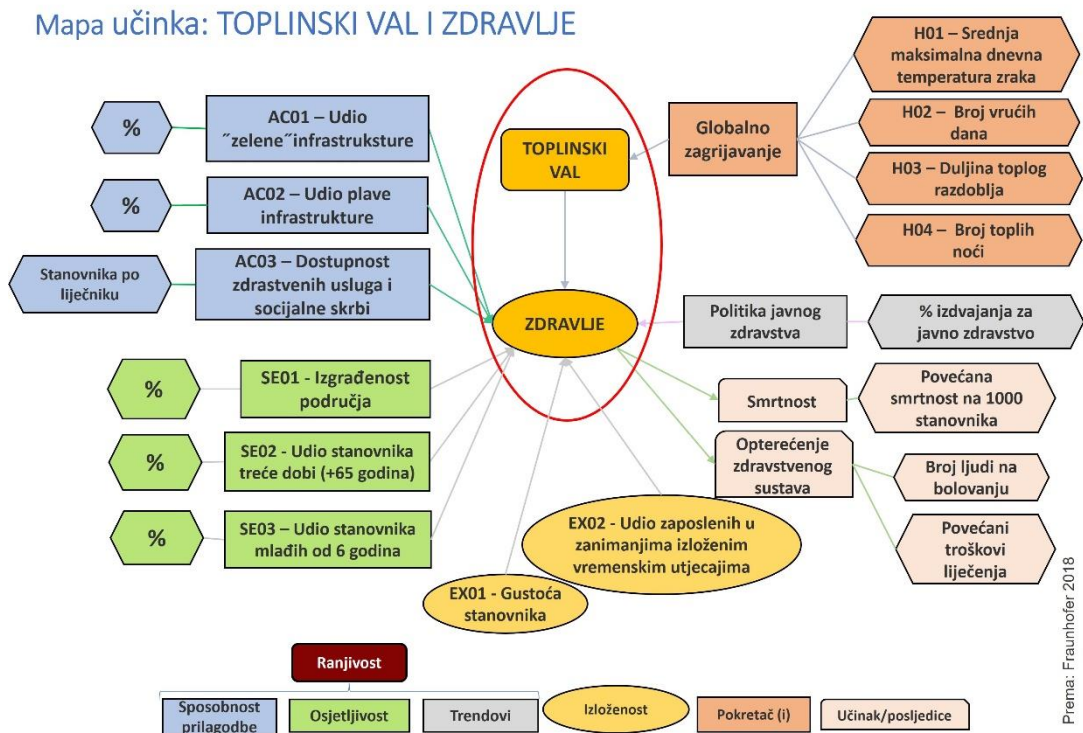
Podaci u Tablici 8. pokazuju demografsko stanje na nacionalnoj i regionalnoj razini i u Općini Vrsar-Orsera. Općina ima najveće vrijednosti, i prema definicijama, kontinuirano stari. To znači da je stanovništvo Općine zdravstveno osjetljivije na ekstremne uvjete klimatskih promjena.

Tablica 8 Prosječna starost, indeks i koeficijent starosti (Popis stanovništva 2021., DZS)

	Prosječna starost	Indeks starenja	Koeficijent starosti
RH	44,3	156,2	29,9
Istarska županija	45,8	183,4	32,2
Općina Vrsar-Orsera	45,4	184,4	31,3

3.6.1. Procjena ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena

Za svaku komponentu rizika identificirani su određeni indikatori prikazani na slici 22 u nastavku te detaljnije opisani u daljnjim potpoglavljima.



Slika 22 Pregled indikatora komponenti rizika za sektor zdravlja

3.6.2. Analiza opasnog događaja

Ekstremni vremenski uvjeti okarakterizirani su i analizirani na temelju sljedećih indikatora, opisanih već u poglavlju 3:

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

3.6.3. Analiza osjetljivosti sektora na utjecaje klimatskih promjena

Indikator osjetljivosti SE01 - Izgrađenost 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 dostupnim podacima iz *Akcijskog plana održivog energetskeg razvitka i prilagodbe klimatskim promjenama za Općinu Vrsar-Orsera, 2019. godine*, izgrađenost područja Općine iznosi 65%.

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 Općine Vrsar-Orsera iznosio je 32,2%. Taj je udio za područje Istarske županije iznosio 34,2%.

Indikator osjetljivosti SE03 – Udio stanovnika mlađih od 5 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 5 godina u ukupnom broju stanovnika analiziranog područja pri čemu manji udio ukazuje na manji broj ranjivijih članova društva.

Prema podacima Popisa stanovništva (DZS, 2011.) na razini Županije udio stanovnika mlađih od 5 godina iznosi oko 6%, što nije izrazito visok udio. Kad je riječ o području Općine Vrsar-Orsera, taj udio je nešto niži od županijskog prosjeka i iznosi 4,9%, ali generalno nema značajnije razlike.

3.6.4. 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 doprinijeti će smanjenju ukupne ranjivosti i u konačnici smanjiti promatrani rizik od toplinskog vala.

Prema dostupnim podacima iz *Akcijskog plana održivog energetskog razvitka i prilagodbe klimatskim promjenama za Općinu Vrsar-Orsera, 2019. godine*, „zelena“ infrastruktura područja Općine iznosi 18%.

Indikator sposobnosti prilagodbe AC02 Udio „plave” infrastrukture

Prema dostupnim podacima iz *Akcijskog plana održivog energetskog razvitka i prilagodbe klimatskim promjenama za Općinu Vrsar-Orsera, 2019. godine*, „plava“ infrastruktura područja Općine iznosi 25%.

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.

Pokazatelj dostupnosti zdravstvene zaštite na području Općine Vrsar-Orsera iznosi 2 liječnika opće/obiteljske medicine na 2.162 stanovnika. Odnosno, 0,93 liječnika opće/obiteljske medicine na 1.000 stanovnika. Vrijednost se nalazi iznad prosjeka RH s 0,57 (WHO, 2014.) i iznad prosjeka EU s 0,79 (WHO, 2014.).

3.6.5. 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. Više detalja o gustoću stanovnika Općine Vrsar-Orsera te čitave Istarske županije, navedeno je u potpoglavlju Vodoopskrbe, u kontekstu kapaciteta izloženosti sektora Vodoopskrbe na utjecaje klimatskih promjena.

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.

Stanje 31.3.2022.⁴¹ za Istarsku županiju iznosi 7.071 zaposlenih u ovim sektorima, što je 10,5% od ukupno zaposlenih.

⁴¹ Državni zavod za statistiku: [RAD-2022-2-4 Zaposleni prema područjima djelatnosti i po županijama, stanje 31. ožujka 2022. | Državni zavod za statistiku \(dzs.hr\)](#)

3.6.6. Rezultati procjene ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena

SEKTOR ZDRAVLJE – RIZIK I RANJIVOST OD TOPLINSKIH VALOVA		
	Normalizirana vrijednost indikatora	Objedinjena ocjena komponente rizika
Prijetnja (H) - TOPLINSKI VAL		
<i>H01 – Srednja maksimalna temperatura zraka</i>	0,80	0,74
<i>H02 – Broj vrućih dana</i>	0,80	
<i>H03 – Duljina toplog razdoblja</i>	0,62	
<i>H04 – Broj toplih noći</i>	0,72	
Osjetljivost (SE)		
<i>SE01 – Izgrađenost područja</i>	0,65	0,37
<i>SE02 – Udio stanovnika treće dobi +65</i>	0,32	
<i>SE03 – Udio stanovnika mlađih od 6 god.</i>	0,06	
Sposobnost prilagodbe (AC)		
<i>AC01 – Udio "zelene infrastrukture"</i>	0,18	0,17
<i>AC02 – Udio "plave infrastrukture"</i>	0,25	
<i>AC03 – Dostupnost zdravstvenih usluga i socijalne skrbi</i>	0,09	
Kompozitni indikator ranjivosti $V = f(SE, AC)$		0,60
Izloženost (EX)		
<i>EX01 – Gustoća stanovnika</i>	0,17	0,14
<i>EX02 – Udio zaposlenih u zanimanjima izloženim vremenskim utjecajima</i>	0,11	
RIZIK = $f(H, V, EX)$		
UMJEREN	0,49	

3.7. Obalni pojas

Sjeverni dio obale Limskog kanala pripada Općini Vrsar-Orsera a to je ujedno i najduži dio morske obale Općine. Dužina morske obale na području Općine Vrsar-Orsera iznosi oko 22 km, ne računajući otočiće i hridi. Najveći otočić je Sv. Juraj s površinom od 112,4 m², što je 40% površine svih otočića i hridi koji spadaju pod Općinu Vrsar-Orsera.⁴²

Obalno područje sa svim svojim prirodnim, kulturno-povijesnim i krajobraznim vrijednostima čini značajan resurs Republike Hrvatske. Također je Zakonom o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19) definirano i Zaštićeno obalno područje mora (ZOP), kao područje od posebnog interesa za Državu, a koje obuhvaća područje obalnih jedinica lokalne samouprave.

3.7.1. Analiza klimatske prijetnje (opasnog događaja) – porast razine mora

Porast srednje razine mora mjeri se i u području Jadrana. Postojeći podaci za razdoblje između 1950. i 1990. godine ukazuju da je taj porast bio vrlo mali da bi se nakon toga ubrzao i zadnjih desetljeća se kreće oko 3 mm/godinu ili oko 30 cm u 100 godina.

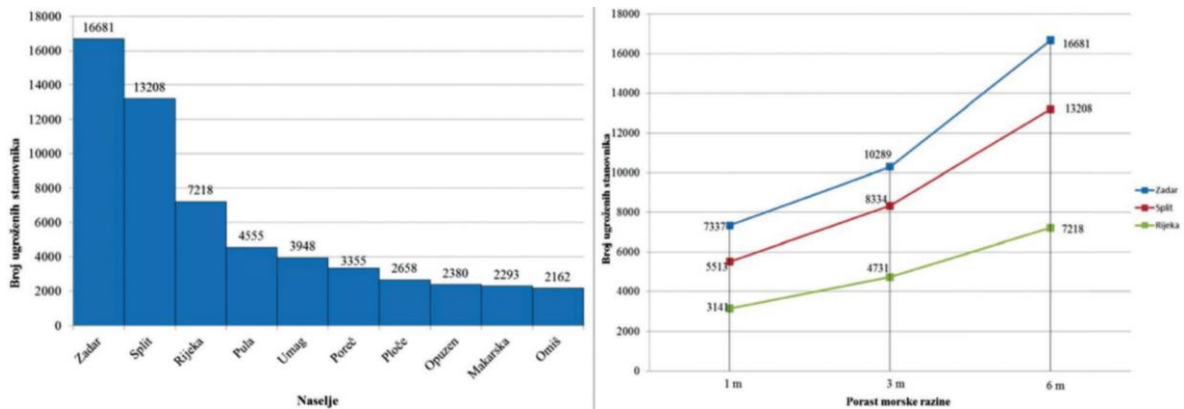
Prema Strategiji prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu, procjene rasta srednje razine mora na hrvatskoj obali kreću se u rasponu od 0,32 m do 0,65 m do 2100. godine, pri čemu su novije procjene porasle i do vrijednosti od 1,1 m. Kada se na njih pribroje utjecaji povremenih ekstremnih razina mora⁴³ u rasponu od 0,84 m do 1,15 m, dobivaju se ekstremne povremene razine mora na kraju stoljeća u rasponu od oko 1,4 m do 2,2 m. Posljednjih godina se utjecaji kratkotrajnih pojava ekstremnih razina mora dodatno pogoršavaju zbog ubrzanog porasta srednje razine mora pa se bilježi sve više slučajeva poplavlivanja mora na širim područjima i na lokacijama gdje se u prošlosti takve situacije gotovo nisu bilježile.

Utjecaj ekstremnih razina mora očituje se kroz poplavlivanje obalnih područja te eroziju obale. Duga obalna linija čini Hrvatsku ranjivom na porast razine mora dok su manje osjetljiva područja gdje je dominantna topografija umjereno strmih i strmih obala s manjim udjelom niskih obala. U pogledu poplava, osobito su ugrožena područja niske nadmorske visine kao delta Neretve, ušće Krke (Srima, Jadrija, Zblaće), Vransko jezero kraj Biograda te otok Krapanj. Različiti modeli porasta razine Jadranskog mora u različitim mjerama previđaju i različite stope utjecaja na priobalna naselja i njihovo stanovništvo. Prema F. Domazetović et

⁴² [Registar otoka \(gov.hr\)](http://registar.otoka.gov.hr)

⁴³ Kratkotrajne ekstremne razine mora su situacije kada djeluju, često istovremeno više njih, meteorološki faktori kao što su površinski valovi uzrokovani vjetrom (olujno jugo), prisilne i slobodne oscilacije mora (olujni uspori) pod utjecajem niskog tlaka zraka i vjetra te rezonantni prijenos energije iz atmosfere u more (meteotsunami).

al. (2016.)⁴⁴ (Slika 19) temeljem generiranih poplavnih zona, ukupan broj ugroženog stanovništva varira od 54.910 stanovnika za porast razine od 1 m, odnosno 84.658 stanovnika za porast od 3 m te čak 134.996 stanovnika za porast morske razine od 6 m.



Slika 23 Najugroženija priobalna naselja pri porastu morske razine od 6 m (lijevo) i procjena utjecaja porasta morske razine na broj ugroženih stanovnika u trima najvećim priobalnim naseljima (desno)⁴⁵

Gledano u postocima, porastom morske razine od 1 m ugroženo je 6,26% od ukupno 876.621 stanovnika u ukupno 302 priobalna naselja, pri porastu morske razine od 3 m ugroženo je čak 9,64% od ukupno 877.749 stanovnika u 311 zahvaćenih primorskih naselja, dok poplavna zona uzrokovana porastom morske razine od 6 m ugrožava ukupno 15,28% od ukupno 883.330 stanovnika u 323 zahvaćena priobalna naselja.

Visoke razine mora povećavaju rizik od olujnih udara i od priobalnih erozija. Utjecaj ekstremnih razina mora u vidu erozije ovisi o geološkom sastavu i izloženosti valovanju mora tako da su utjecaji sve značajniji na izloženim, posebno pješčanim plažama gdje je sve češće potrebno prihranjivanje.

⁴⁴ Domazetović, F., Lončar, N., Šiljeg, A.: Kvantitativna analiza utjecaja porasta razine Jadranskog mora na hrvatsku obalu: GIS pristup, 2016.

⁴⁵ Ibidem

3.7.2. Procjena ranjivosti sektora od utjecaja klimatskih promjena

Uvažavajući nedostupnost specifičnih podataka i informacija za obalni pojas za promatrano područje, pretpostavlja se ista razina ranjivosti procijenjena u Nacrtu Strategije prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu (Zelena knjiga) kako slijedi u Tablici 9.

Tablica 9 Potencijalni utjecaji klimatskih promjena na obalni pojas i stupanj ranjivosti na iste

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja ⁴⁶	Stupanj utjecaja ⁴⁷	Stupanj ranjivosti ⁴⁸
Promjene karakteristike klime: Rast i ekstremne razine mora			
Poplave mora	5	4	visok

⁴⁶ 5 = više od 90%, 4 = više od 66%, 3 = više od 50%, 2 = više od 33%, 1 = manje od 33%

⁴⁷ 5 = vrlo visok, 4 = visok, 3 = srednje visoke, 2 = nizak, 1 = vrlo nizak

⁴⁸ Nizak, srednji, visok

4. Rezultati analize ranjivosti i rizika od klimatskih promjena

Error! Reference source not found. matrično prikazuje rizik od posljedica klimatskih promjena i najranjivije gospodarske sektore. Ranjivost i rizik su skalirani na ljestivi od vrlo niske vrijednosti do vrlo visoke vrijednosti.

RANJIVOST	Vrlo visoka					
	Visoka			Zdravlje i toplinski val Turizam i toplinski val	Ribarstvo i visoke temperature	Obalni pojas i poplava
	Umjerena		Vodoopskrba i suša Poljoprivreda i suša	Šumarstvo i požari		
	Niska					
	Vrlo niska					
		Vrlo nizak	Nizak	Umjeren	Visok	Vrlo visok
		RIZIK				

Slika 24 Matrični prikaz ranjivosti i rizika analiziranih kombinacija prijetnji i sektora

Rezultati su pokazali visoku ranjivost sektora zdravlja i turizma na umjeren rizik toplinskog vala. Umjerena ranjivost se dobila za sektore vodoopskrbe i poljoprivrede s niskim rizikom od suša, i umjerena ranjivost šumarstva na umjeren rizik od požara. *Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu* donosi rezultate za sektore ribarstva i obalnog pojasa koji vrijede za sve relevantne jedinice lokalne samouprave. Visoka ranjivost sektora ribarstva je procijenjena u odnosu na visok rizik od visokih temperatura. Visoka ranjivost sektora obalnog pojasa je procijenjena u odnosu na vrlo visok rizik od poplava.

Popis slika

Slika 1 Dijagram strukture mape učinka.....	5
Slika 2 Metoda analize rizika prema IPCC AR5 pristupu	9
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)	13
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)	14
Slika 5 Promjena srednje temperature zraka za sva 3 klimatska modela i njihov prosjek	15
Slika 6 Promjena srednje godišnje količine oborina za sva 3 klimatska modela i njihov prosjek	15
Slika 7 Promjena klimatskih indeksa temeljem prosjeka sva 3 klimatska modela	16
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)	16
Slika 9 Promjena broja dana u godini s udarima vjetra kategorija 6, 7 i više temeljem prosjeka korištenih klimatskih modela	17
Slika 10 Maksimalna godišnja brzina udara vjetra prema korištenim klimatskim modelima i njihov prosjek	17
Slika 11 Promjena najviše razine mora za sva 3 klimatska modela i njihov prosjek	18
Slika 12 Podaci o zaposlenima u nekoliko odabranih sektora Istarske županije (Izvor DZS) ...	20
Slika 13 Pregled indikatora komponenti rizika za sektor poljoprivrede	21
Slika 14 Prosječni udjeli humusa prema nekoliko županija u RH.....	22
Slika 15 Udjeli ARKOD površina Općine Vrsar-Orsera, podaci za stanje 31.12.2022.....	23
Slika 16 Pregled indikatora komponenti rizika za sektor vodoopskrbe	28
Slika 17 Pregled indikatora komponenti rizika za sektor turizma	34
Slika 18 Kopno Vrsar-Orseraa i najveći otok Vrsar-Orseraskog arhipelaga sv. Juraj (lijevo), i Opatijski kompleks Sveti Mihovil nad Limom iz 11. stoljeća (desno)	35
Slika 19 Pregled indikatora komponenti rizika za sektor šumarstva	39
Slika 20 Karta klimazonalne vegetacije Hrvatske	40
Slika 21 Prikaz rizika od požara otvorenog tipa na području RH, s označenim područjem Općine Vrsar-Orsera	42
Slika 22 Pregled indikatora komponenti rizika za sektor zdravlja.....	52
Slika 23 Najugroženija priobalna naselja pri porastu morske razine od 6 m (lijevo) i procjena utjecaja porasta morske razine na broj ugroženih stanovnika u trima najvećim priobalnim naseljima (desno)	58
Slika 24 Matrični prikaz ranjivosti i rizika analiziranih kombinacija prijetnji i sektora	60

Pops tablica

Tablica 1 Tablica skaliranja	9
Tablica 2 Opis osnovnih klimatoloških parametara	11
Tablica 3 Opis klimatoloških indeksa.....	11
Tablica 4 Prikaz utjecaja i izazova prilagodbe klimatskim promjenama u području poljoprivrede	19
Tablica 5 Usporedba broja stanovnika, površina i gustoće naseljenosti Općine Vrsar-Orsera, Istarske županije i Republike Hrvatske.....	31
Tablica 6 Potencijalni utjecaji klimatskih promjena na sektor ribarstva i stupanj ranjivosti...	49
Tablica 7 Umrli po skupinama bolesti (Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2021. godinu)	50
Tablica 8 Prosječna starost, indeks i koeficijent starosti (Popis stanovništva 2021., DZS)	51
Tablica 9 Potencijalni utjecaji klimatskih promjena na obalni pojas i stupanj ranjivosti na iste	59

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.....	6
1.1.4	Normalizacija, težinski faktori i agregacija podataka	7
1.1.5	Izračun ranjivosti i rizika	8
2.	PROCJENE KLIMATSKIH PROMJENA U BUDUĆNOSTI	10
2.1.	Općenito o klimatskim modelima.....	10
2.2.	Promjena klime na nacionalnoj razini - Hrvatska	13
2.3.	Promjena klime na lokalnoj razini – Općina Vrsar-Orsera.....	14
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	24
3.1.5.	Analiza izloženosti sektora na utjecaje klimatskih promjena	25
3.1.6.	Rezultati procjene ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena .	26
3.2.	Vodoopskrba.....	27
3.2.1.	Procjena ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena	28
3.2.2.	Analiza klimatske prijetnje	28
3.2.3.	Analiza osjetljivosti sektora na utjecaje klimatskih promjena	29
3.2.4.	Analiza kapaciteta prilagodbe sektora na utjecaje klimatskih promjena	30
3.2.5.	Analiza izloženosti sektora na utjecaje klimatskih promjena	31
3.2.6.	Rezultati procjene ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena .	32
3.3.	Turizam	33
3.3.1.	Analiza klimatske prijetnje	33
3.3.2.	Procjena ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena	34
3.3.3.	Analiza opasnog događaja.....	34
3.3.4.	Analiza osjetljivosti sektora na utjecaje klimatskih promjena	35

3.3.5.	Analiza kapaciteta prilagodbe sektora na utjecaje klimatskih promjena	36
3.3.6.	Analiza izloženosti sektora na utjecaje klimatskih promjena	36
3.3.7.	Rezultati procjene ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena .	37
3.4.	Šumarstvo	38
3.4.1.	Procjena ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena	39
3.4.2.	Analiza klimatske prijetnje	39
3.4.3.	Analiza osjetljivosti sektora na utjecaje klimatskih promjena	40
3.4.4.	Analiza kapaciteta prilagodbe sektora na utjecaje klimatskih promjena	43
3.4.5.	Analiza izloženosti sektora na utjecaje klimatskih promjena	45
3.4.6.	Rezultati procjene ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena .	46
3.5.	Ribarstvo	47
3.5.1.	Analiza klimatske prijetnje (opasnog događaja) – porast temperature mora...	47
3.5.2.	Procjena ranjivosti sektora od utjecaja klimatskih promjena	49
3.6.	Zdravlje	50
3.6.1.	Procjena ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena	52
3.6.2.	Analiza opasnog događaja	52
3.6.3.	Analiza osjetljivosti sektora na utjecaje klimatskih promjena	53
3.6.4.	Analiza kapaciteta prilagodbe sektora na utjecaje klimatskih promjena	54
3.6.5.	Analiza izloženosti sektora na utjecaje klimatskih promjena	55
3.6.6.	Rezultati procjene ranjivosti i rizika sektora od utjecaja klimatskih promjena .	56
3.7.	Obalni pojas	57
3.7.1.	Analiza klimatske prijetnje (opasnog događaja) – porast razine mora	57
3.7.2.	Procjena ranjivosti sektora od utjecaja klimatskih promjena	59
4.	Rezultati analize ranjivosti i rizika od klimatskih promjena	60
	Popis slika	61
	Pops tablica	62