Prilog IV Analiza ranjivosti i rizika od klimatskih promjena

Sadržaj

Prilog IV Analiza ranjivosti i rizika od klimatskih promjena 1
1. Uvod 3
2. Analiza dosadašnjih klimatskih pokazatelja na području grada Rijeke 3
Temperatura zraka 3
Oborine 3
Vjetar 4
3. Procjene klimatskih promjena u budućnosti 5
Očekivane promjene temperature zraka i oborine 5
Očekivane promjene indeksa temperaturnih ekstrema 6
Očekivane promjene indeksa oborinskih ekstrema 8
Zaključni opis klimatskih promjena u budućnosti 11
4. Metodologija izrade analize ranjivosti i rizika od klimatskih promjena 12
Osnovni pojmovi 12
Mapa učinka 13
Identifikacija indikatora 15
5. Identificirane prijetnje i utjecaj na odabrane sektore 18
6. Podizanje razine mora u obalnom pojasu 18
Općenito o sektoru 18
Procjena ranjivosti i rizika 19
7. Toplinski udar i zdravlje 23
Općenito o sektoru 23
Procjena ranjivosti i rizika 23
8. Toplinski udar i elektroenergetski sustav 27
Općenito o sektoru 27
Procjena ranjivosti i rizika 27
9. Poplave i vodoopskrba 31
Općenito o sektoru 31
Procjena ranjivosti i rizika 32
10. Duga kišna razdoblja i turizam 36
Općenito o sektoru 36
Procjena ranjivosti i rizika 36

1. Uvod

Analiza ranjivosti i rizika od klimatskih promjena (dalje: Analiza) predstavlja početnu točku za daljnje razmatranje mjera prilagodbe na klimatske promjene. U njoj se opisuje zatečeno stanje prostora i društva kroz najugroženije sektore s obzirom na dosadašnje učinke klime, te se anticipiraju promjene koje će uzrokovati povećanje srednje temperature zraka i niz posljedičnih klimatskih pojava.

Pored konzultacija s djelatnicima gradske uprave, podloge za Analizu predstavljali su sljedeći dokumenti:

- Izvješće o stanju u prostoru grada Rijeke za razdoblje 2007.-2018. godine
- Procjena ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša od katastrofa i velikih nesreća za grad Rijeku, 2010.
- Program zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama za područje grada Rijeke za razdoblje 2018.-2022.
- Procjena klimatskih promjena u budućnosti za grad Rijeku, 2020.
- Procjena rizika od velikih nesreća za PG županiju, 2018.
- Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku, 2019.
- Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu
- Izvještaj o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene po pojedinim sektorima, 2017.

Odabrane mjere kompilacija su dostupnih mjera iz navedenih dokumenata, te mogu služiti kao podloga za odlučivanje o prioritetnim projektima za financiranje u cilju bolje prilagodbe grada na djelovanje klimatskih promjena.

2. Analiza dosadašnjih klimatskih pokazatelja na području grada Rijeke[1]

Klimatske karakteristike na području grada Rijeke posljednjeg standardnog klimatskog razdoblja (1961.-1990.) svrstavaju područje grada, prema Köppenovoj klasifikaciji, u područje umjereno tople vlažne klime s vrućim ljetom, oznake Cfa58. Takve klimatske karakteristike zadržale su se i do 2017. godine, iako se u analiziranim srednjim temperaturama i količini oborina uočavaju određene promjene.

Temperatura zraka

Prema podacima o temperaturi zraka na glavnoj meteorološkoj postaji Rijeka, prosječna temperatura zraka za razdoblje 1992.-2017. iznosila je 14,7 °C. Godišnji hod srednjih mjesečnih temperatura dostiže maksimum u srpnju (24,5 °C), odnosno kolovozu (24,4 °C), a minimum u siječnju (6,1 °C). Podjednake temperature zraka tijekom srpnja i kolovoza potvrđuje podatak da je maksimalna srednja mjesečna temperatura kolovoza 27,6 °C (izmjerena 2003. godine), dok je maksimalna srednja temperatura srpnja 27,4 °C (izmjerena 2015. godine). Najnižu minimalnu srednju mjesečnu temperaturu bilježi veljača (2,2 °C, izmjerena 2012. godine), dok je minimalna srednja mjesečna temperatura siječnja viša za 0,4 °C (2,6 °C, izmjerena 2017. godine). Apsolutno maksimalna temperatura na mjernoj postaji Rijeka u razdoblju 1992.-2017. zabilježena je 19. 7. 2007. i iznosila je 40,0 °C, dok je apsolutno minimalna temperatura u iznosu od -8,9 °C zabilježena 28. 12. 1996.

Oborine

Prosječna godišnja količina oborine promatranog razdoblja (1992.-2017.) na meteorološkoj postaji Rijeka iznosi 1605,5 mm, pri čemu su jesenski mjeseci oni s najviše oborina. Naime, tijekom rujna, listopada, studenog i prosinca javlja se, u prosjeku, 48 % ukupne godišnje količine oborine, tj. nešto više od 772 mm.

[1] Podaci za ovo poglavlje preuzeti su iz „Programa zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama za područje grada Rijeke za razdoblje 2018. - 2022.".

Mjesec s, u prosjeku, najviše oborine je listopad (208,6 mm), a tek 7 mm manje (201,7 mm) ima studeni. Mjesec s, u prosjeku, najmanje oborina je srpanj (63,3 mm). Najviša maksimalna srednja mjesečna količina oborine od 526,7 mm zabilježena je u listopadu 1998. godine, a najmanja srednja mjesečna količina od samo 0,1 mm oborine u prosincu 2015. godine. Relativno velike amplitude srednjih mjesečnih količina oborina i standardnih devijacija ukazuju na razmjerno veliku nestalnost oborine promatranog područja.

Vjetar

Prema podacima o jačini i smjeru vjetra, odnosno vjerojatnosti pojavljivanja različitih smjerova vjetra na području meteorološke postaje Rijeka najčešće pušu vjetrovi sjevernih smjerova. Ruža vjetrova to jasno potvrđuje. Najučestaliji vjetar puše iz smjera NNE (15,6 %), tzv. Burin, a s gotovo jednakom učestalošću pojavljuje se i vjetar iz smjera sjevera (14,5 %). Jedini preostali smjer koji ima učestalost veću od 10 % je smjer ENE (11,6 %). Podjednaku učestalost (oko 7 %) imaju smjerovi NE, E, S i WSW, dok se najrjeđe javljaju vjetrovi iz smjera ESE, SE, W, WNW i NW čija je učestalost manja od 3 %. Manje od 3 % (2,8 %) je i učestalost tišine, odnosno vremena s vjetrom brzine manje od 0,2 m/s. Iako su tišine relativno rijetka pojava, rijetka je i pojava jakih vjetrova (brzina većih od 10,7 m/s). Naime, gotovo 50 % vremena (47,5 %) javljaju se vjetrovi brzina manjih od 1,5 m/s, dok se učestalost slabih vjetrova (brzina manjih od 5,4 m/s) penje na 94,4 %. Dakle, kod svega nešto manje od 3 % vjetrova u promatranom višegodišnjem razdoblju (1992.-2017.) zabilježena je brzina veća od 5,5 m/s (umjeren, jak, olujni vjetar).

3. Procjene klimatskih promjena u budućnosti[2]

Procjena klimatskih parametara za buduće razdoblje 2021.-2050. dobivena je korištenjem dnevnih podataka iz ansambla Med-CORDEX simulacija. Analizirani su podaci dobiveni korištenjem 4 regionalna klimatska modela RCM koji su za ulazne podatke koristili različite globalne modele. Horizontalna rezolucija regionalnih modela je 50 km te treba naglasiti da ovako „gruba" rezolucija predstavlja određenu nepouzdanost posebno na područjima s razvijenom obalom i orografijom. Buduća klima simulirana je prema scenariju emisija i koncentracija stakleničkih plinova RCP4.5. Analizom ansambla od četiri klimatska modela za svaku analiziranu varijablu dobiven je moguć raspon njezinih promjena u budućnosti. Na taj je način uključena neizvjesnost koja proizlazi iz pojedinog klimatskog modela.

Podaci na lokaciji grada Rijeke (geografska širina 45.21 °N, geografska dužina 14.26 °E) određeni su metodom bilinearne interpolacije za nizove srednje dnevne temperature zraka, maksimalne i minimalne dnevne temperature zraka, te dnevne količine oborine. Simulirano sadašnje razdoblje (P0) je definirano za razdoblje 1971.-2000. Buduća klima je promatrana za razdoblje 2021.-2050. (P1). Očekivane klimatske promjene srednjih varijabli, temperaturnih i oborinskih indeksa su izvedene kao razlike između budućeg i sadašnjeg razdoblja: P1-P0, posebno za svaki regionalni klimatski model.

Očekivane promjene temperature zraka i oborine

Očekivane promjene srednje dnevne temperature zraka (tas) prema analiziranim Med-CORDEX simulacijama upućuju na moguće zagrijavanje u Pl razdoblju u odnosu na PO u rasponu od 1,0 °C do 1,6 °C.

Tablica 1: Godišnji srednjak dnevne temperature zraka (tas) u skupu simulacija regionalnih klimatskih modela za razdoblja PO i Pl (prema RCP4.5 scenariju) te razlika P1-PO. Mjerna jedinica: °C.

tas (°C)	P0	P1	P1-P0
RCM1	11.0	12.1	1.0
RCM2	9.6	10.6	1.0
RCM3	9.0	10.5	1.5
RCM4	12.3	13.9	1.6

Sličan se raspon promjene u budućem razdoblju Pl prema PO može očekivati i za godišnji srednjak maksimalne dnevne temperature zraka tasmax. Dva modela daju porast maksimalne temperature zraka od 1,1 °C, dok druga dva modela ukazuju na nešto veći porast u iznosu od 1,6 °C.

[2] Podaci za ovo poglavlje su preuzeti iz studije „Procjena klimatskih promjena u budućnosti za grad Rijeku", DHMZ, travanj 2020.

Tablica 2: Godišnji srednjak maksimalne dnevne temperature zraka (tasmax) u skupu simulacija regionalnih klimatskih modela za razdoblja PO i P1 (prema RCP4.5 scenariju) te razlika P1-PO. Mjerna jedinica: °C.

tasmax (°C)	P0	P1	P1-P0
RCM1	14.1	15.2	1.1
RCM2	14.2	15.3	1.1
RCM3	12.6	14.1	1.6
RCM4	15.9	17.5	1.6

Očekivane promjene srednje ukupne količine oborine (pr) prema analiziranim Med-CORDEX simulacijama razlikuju se u iznosu kao i u predznaku promjene, ovisno o primijenjenom regionalnom modelu. Po dva modela daju smanjenje oborine (-33.3 mm, odnosno -78.2 mm), dok druga dva modela daju porast oborine relativno sličnog iznosa (30.4 mm i 34.7 mm).

Tablica 3: Godišnji srednjak ukupne količine oborine (pr) u skupu simulacija regionalnih klimatskih modela za razdoblja PO i P1 (prema RCP4.5 scenariju) te razlika P1-PO. Mjerna jedinica: mm.

pr (mm)	P0	P1	P1-P0
RCM1	1459.7	1490.1	30.4
RCM2	1298.2	1220.0	-78.2
RCM3	1172.5	1139.3	-33.3
RCM4	875.4	910.1	34.7

Očekivane promjene indeksa temperaturnih ekstrema

U studiji „Procjena klimatskih promjena u budućnosti za grad Rijeku“[3] provedena je analiza promjene godišnjeg broja toplih i vrućih dana, dana s tropskim noćima te trajanje toplih razdoblja. Svi ovi indeksi računaju se iz maksimalnih, odnosno minimalnih dnevnih temperatura zraka, a njihove kratice i definicije su prikazane u Tablici 4.

[3] Procjena klimatskih promjena u budućnosti za grad Rijeku, DHMZ, Sektor za meteorološka istraživanja i razvoj, Služba za klimatologiju, Zagreb, travanj 2020.

Tablica 4: Indeksi I definicije temperaturnih ekstrema

Indeks *(kratica; jedinica)*	*Definicija indeksa*
Topli dani (SU25; dani)	Broj dana s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka > 25°C
Vrući dani (HD; dani)	Broj dana s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka ≥ 30°C
Trajanje toplih razdoblja (WSDI; dani)	Broj dana u razdobljima od najmanje 6 uzastopnih dana s maksimalnom temperaturom zraka > 90. percentila maksimalne temperature zraka za kalendarski dan u referentnom razdoblju
Tropske noći (TR20; dani)	Broj dana s minimalnom temperaturom zraka > 20°C

Očekivane promjene broja toplih dana (SU25 - dani s maksimalnom temperaturom zraka iznad 25 °C) prema analiziranim Med-CORDEX simulacijama upućuju na njihov porast između sadašnje klima P0 i budućeg razdoblja P1. Raspon porasta je između 15,2 i 20,2 dana.

Tablica 5: Godišnji srednjak broja toplih dana (SU25) u skupu simulacija regionalnih klimatskih modela za razdoblja PO i P1 (prema RCP4.5 scenariju) te razlika P1-PO. Mjerna jedinica: dani.

SU25 (dani)	P0	P1	P1-P0
RCM1	25.5	45.5	20.1
RCM2	32.7	50.8	18.1
RCM3	37.1	52.2	15.2
RCM4	68.8	88.7	20.2

Također se očekuje i veći broj vrućih dana (HD - dani s maksimalnom temperaturom zraka većom ili jednakom 30 °C). Porast takvih dana u P1 razdoblju u odnosu na P0 razdoblje je u rasponu od 6,1 do 10,3 dana.

Tablica 6: Godišnji srednjak broja vrućih dana (HD) u skupu simulacija regionalnih klimatskih modela za razdoblja PO i P1 (prema RCP4.5 scenariju) te razlika P1-PO. Mjerna jedinica: dani.

HD (dani)	P0	P1	P1-P0
RCM1	1.7	7.7	6.1
RCM2	5.2	12.6	7.4
RCM3	5.9	15.0	9.0
RCM4	15.0	25.3	10.3

Prema analiziranim Med-CORDEX simulacijama broj tropskih noći (TR20 - dan s minimalnom temperaturom iznad 20 °C) u PO razdoblju je malen za tri analizirana modela (između 0,1 i 1,7 dana), dok za četvrti model

iznosi 24,5 dana. U P1 razdoblju se može očekivati porast broja tropskih noći. Porast će biti u rasponu od 2,4 do 20,7 dana.

Tablica 7: Godišnji srednjak broja tropskih noći (TR20) u skupu simulacija regionalnih klimatskih modela za razdoblja PO i P1 (prema RCP4.5 scenariju) te razlika P1-PO. Mjerna jedinica: dani.

TR20 (dani)	P0	P1	P1-P0
RCM1	1.6	8.7	7.2
RCM2	0.1	2.6	2.4
RCM3	1.7	6.4	4.7
RCM4	24.5	45.2	20.7

Očekivane promjene trajanja toplih razdoblja WSDI (broj dana u razdobljima od najmanje 6 uzastopnih dana s maksimalnom temperaturom zraka višom od 90. percentila maksimalne temperature zraka za kalendarski dan) prema analiziranim Med-CORDEX simulacijama ukazuju na njihovo produljenje između sadašnje klime P0 i buduće klime P1 u rasponu od 18,1 i 40,6 dana.

Tablica 8: Godišnji srednjak trajanja toplih razdoblja (WSDI) u skupu simulacija regionalnih klimatskih modela za razdoblja PO i P1 (prema RCP4.5 scenariju) te razlika P1-PO. Mjerna jedinica: dani.

WSDI (dani)	P0	P1	P1-P0
RCM1	5.6	23.8	18.1
RCM2	8.3	35.3	27.0
RCM3	8.5	34.0	25.5
RCM4	8.6	49.2	40.6

Očekivane promjene indeksa oborinskih ekstrema

Osim temperaturnih, u studiji su analizirani i oborinski ekstremi. Analizirana je maksimalna dnevna količina oborine tijekom godine, broj vrlo vlažnih dana i trajanje sušnih razdoblja. Definicija i kratice ovih indeksa (računaju se iz niza dnevne količine oborine) prikazane su u Tablici 9.

Tablica 9: Definicija indeksa oborinskih ekstrema

Indeks (kratica; jedinica)	*Definicija indeksa*
Maksimalna dnevna količina oborine (Rx1d, mm)	Maksimalna dnevna količina oborine u godini
Vrlo vlažni dani (R20; dani)	Broj dana s dnevnom količinom oborine ≥ 20 mm
Sušna razdoblja (CDD; dani)	Uzastopni niz dana s dnevnom količinom oborine R_d < 1 mm

Očekivane promjene maksimalne dnevne količine oborine (*Rx1d)* prema analiziranim Med-CORDEX simulacijama upućuju na mogućnost njezinog smanjenja između sadašnje klime P0 i buduće klime u razdoblju P1 u rasponu od -10,5 mm do -98,1 mm. Samo jedna simulacija ukazuje na mogući porast oborine u P1 razdoblju za 9.0 mm u odnosu na maksimalnu dnevnu količinu oborine u P0 razdoblju.

Tablica 10: Godišnja maksimalna dnevna količina oborine (Rxld) u simulacijama regionalnih klimatskih modela za razdoblja PO i P1 (prema RCP4.5 scenariju) te razlika P1-PO. Mjerna jedinica: mm.

Rx1d (mm)	P0	P1	P1-P0
RCM1	106.0	93.4	-12.6
RCM2	69.0	78.0	9.0
RCM3	283.9	185.8	-98.1
RCM4	107.9	97.4	-10.5

Očekivane promjene broja dana s vrlo velikom količinom oborine (R20) prema analiziranim Med-CORDEX simulacijama upućuju na mogućnost njihovog porasta između sadašnje klime PO i buduće klime Pl u rasponu od 0,4 do 1,8 dana za tri promatrane simulacije, dok jedna ukazuje na moguće smanjenje od -1,2 dana.

Tablica 11: Godišnji broj dana s vrlo velikom količinom oborine (R20, srednjak kroz sve godine) u simulacijama regionalnih klimatskih modela za razdoblja PO i P1 (prema RCP4.5 scenariju) te razlika P1-PO. Mjerna jedinica: dani.

R20 (dani)	P0	P1	P1-P0
RCM1	21.0	21.8	0.9
RCM2	11.2	10.0	-1.2
RCM3	15.7	16.1	0.4
RCM4	7.9	9.7	1.8

Očekivane promjene trajanja sušnih razdoblja (CDD) prema analiziranim Med-CORDEX simulacijama u većini slučajeva upućuju na mogućnost njihovog produljenja između sadašnje klime PO i buduće klime P1 u rasponu od 2 do 22 dana, dok samo jedan model ukazuje moguće kraće trajanje CDD za 11 dana.

Tablica 12: Godišnje trajanje sušnih razdoblja (CDD, maksimum kroz godine) u simulacijama regionalnih klimatskih modela za razdoblja PO i P1 (prema RCP4.5 scenariju) te razlika PI-PO. Mjerna jedinica: dani.

CDD (dani)	P0	P1	P1-P0
RCM1	37.0	39.0	2.0
RCM2	31.0	38.0	7.0
RCM3	44.0	66.0	22.0
RCM4	46.0	35.0	-11.0

Zaključni opis klimatskih promjena u budućnosti

Prema analiziranim podacima **očekivani porast srednje dnevne temperature zraka je u rasponu između 1,0 °C i 1,6 °C.** Sličan porast dobiven je i za srednju maksimalnu dnevnu temperaturu zraka. Predznak i iznos promjene ukupne količine oborine u P1 razdoblju nije jednoznačno određen u promatranom ansamblu. Dok dva modela ukazuju na približno jednak porast (30.4 mm i 34.7 mm), druga dva daju moguće smanjenje oborine (-33.3 mm, -78.2 mm).

S porastom srednje dnevne i maksimalne dnevne temperature zraka u P1 klimi se očekuje i veći broj toplih dana. Korišteni Med-CORDEX podaci ukazuju na mogući porast u rasponu od 15,2 do 20,2 dana. **Vrući dani će porasti u rasponu od 6,1 do 10,3 dana. Također se može očekivati i porast broja tropskih noći u rasponu od 2,4 do 20,7 dana.** Trajanje toplih razdoblja bit će produženo u P1 klimi. **Topla razdoblja bi mogla biti dulja između 18,1 i 40,6 dana.**

Maksimalne dnevne količine oborine u tri analizirane simulacije pokazuju moguće smanjenje oborine u rasponu -10.5 i -98.1 mm, dok jedna simulacija daje porast oborine za 9.0 mm. **Godišnji broj dana s vrlo velikom količinom oborine za tri modela je veći u P1 klimi u odnosu na P0, i to u rasponu od 0,4 do 1,8 dana**, dok jedna simulacija daje mogućnost smanjenja za 1,2 dana. **Trajanje sušnih razdoblja za tri simulacije će biti produženo od 2 do 22 dana,** dok jedna simulacija ukazuje na moguće kraće trajanje za 11 dana.

4. Metodologija izrade analize ranjivosti i rizika od klimatskih promjena

U izradi Analize, u okviru Akcijskog plana održivog energetski razvoja i prilagodbe na klimatske promjene Grada Rijeka, korišteni su pojmovi preuzeti iz IVAVIA metodologije[4], koja je razvijena okviru projekta RESIN (broj Ugovora: 653522) financiranog iz sredstava programa EU - Obzor 2020. Razvijena metodologija se može primijeniti na svakom području ili u kontekstu infrastrukture, ovisno o dostupnosti ključnih pokazatelja i podataka.

Ključni pojmovi analize ranjivosti i rizika od klimatskih promjena uključuju klimatske i neklimatske uzročnike promjena, prijetnje, izloženost, osjetljivost te sposobnost prilagodbe. Konačan rezultat procesa analize ranjivosti je karakterizacija rizika od klimatskih promjena za promatrano područje. U tom kontekstu, IVAVIA metodologija usredotočuje se prvenstveno na rizike koji proizlaze iz prijetnji povezanih s klimatskim učincima promjena. Ključne odrednice analize ranjivosti na temelju određivanja rizika ovise o vrsti, intenzitetu razmatrane prijetnje te vjerojatnosti njegove buduće pojave. Postoji više načina za izračun rizika, no rizik se u ovom dokumentu određuje kao kombinacija vjerojatnosti pojave prijetnji i procijenjenog nepovoljnog utjecaja i posljedica koje oni mogu prouzročiti ranjivim i izloženim objektima unutar područja analize. Ukratko, IVAVIA metodologiju treba tumačiti kao analizu ranjivosti koja se temelji na riziku.

Osnovni pojmovi

Prijetnja (opasni događaj, hazard) definira se kao „moguća pojava prirodnog ili ljudskim djelovanjem uzrokovanog fizičkog događaja ili trenda ili fizički učinak 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, npr. poplave, suše ili toplinskog vala, djeluju različito na promatrano područje. Uzroci prijetnje djelomično jesu klimatske promjene, npr. podizanje razine mora, porast srednje temperature, izostanak oborina i sl., a djelomično i antropogenim ili neklimatskim uzročnicima promjene, poput preizgrađenosti naselja, prenapučenosti, smanjenja zelenih površina i sl.

Izloženost 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, sredstava za život, vrsta ili ekosustava, ekoloških usluga i resursa, infrastrukture, ili ekonomskih, društvenih ili kulturnih dobara na mjestima koja bi mogla biti negativno pogođena“.

Različiti dijelovi promatranog područja različito su osjetljivi na djelovanje prijetnji što se opisuje pojmom **osjetljivosti** koja se definira kao „stupanj do kojeg razmatrana prijetnja može utjecati na izloženi objekt, vrstu ili sustav, bilo nepovoljno ili povoljno, pri čemu učinak može biti izravan ili neizravan“. Postoje dvije vrste osjetljivosti, one koje se ne mogu mijenjati i one promjenjive koje imaju adaptacijski potencijal u promatranom području. Budući da promatrano područje, npr. grad ili općina, ima određene mogućnosti prilagodbe na prijetnju, takve se kapacitete definira **sposobnošću prilagodbe**. Drugim riječima, sposobnost prilagodbe uključuje „sposobnost ljudi, institucija, organizacija i sustava da koriste raspoložive vještine, vrijednosti, uvjerenja, resurse i mogućnosti kako bi riješili, upravljali i prevladali nepovoljne uvjete u kratkoročnom do srednjoročnom razdoblju“. Izračunata ranjivost proizlazi iz klimatskih i neklimatskih uzročnika promjene, osjetljivosti i sposobnosti prilagodbe.

[4] Rome, E. et al., 2018. D2.3 Guideline: Impact and Vulnerability Analysis of Vital Infrastructures and built-up Areas. EU H2020 RESIN (GA no. 653522).

Mapa učinka

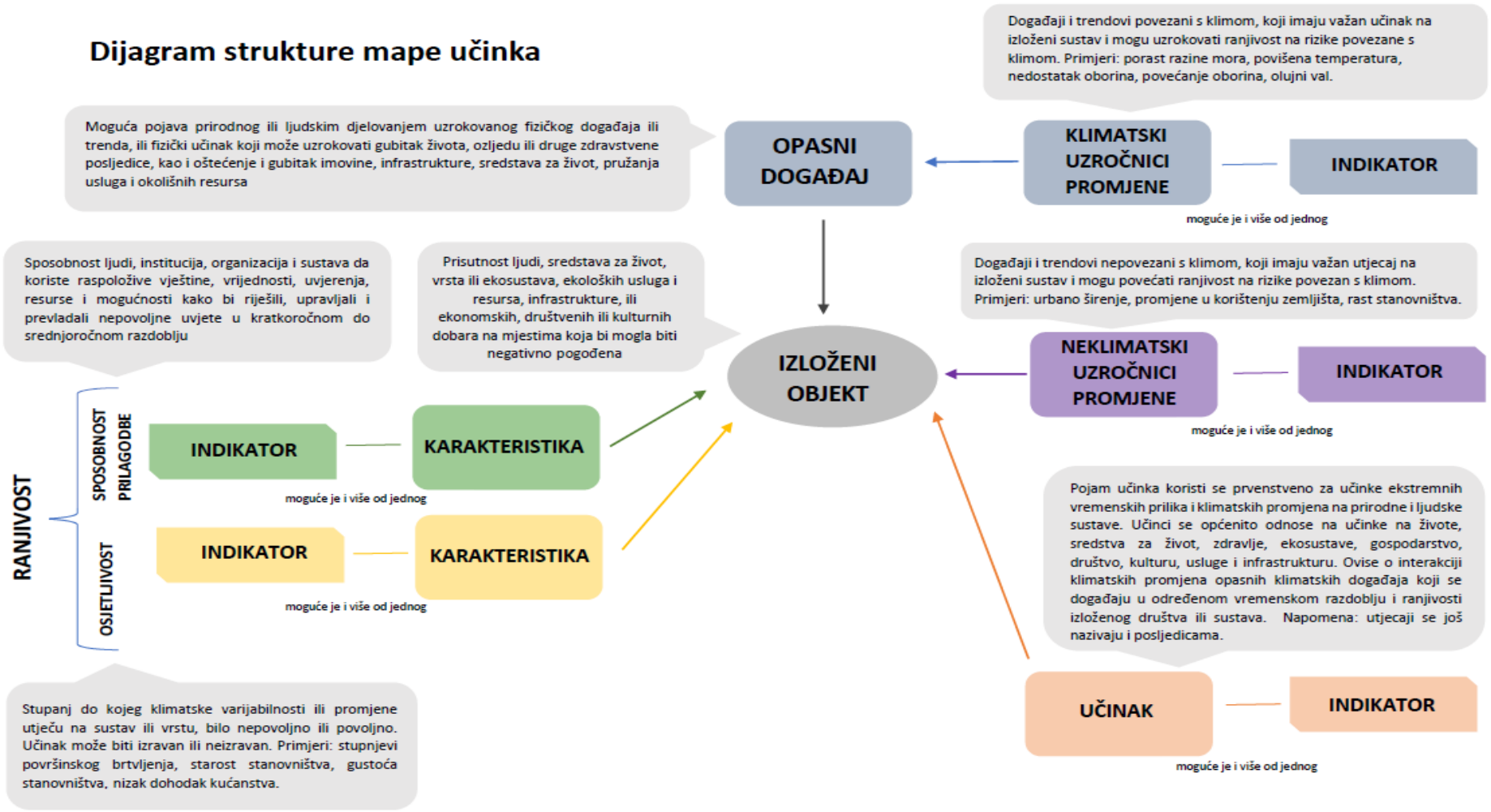
U kontekstu izrade SECAP-a, mape učinka praktičan su i koristan temelj za kvalitativnu analizu ranjivosti. Njima se opisuje odnos uzroka i posljedica između elementa koji doprinose posljedicama u pojedinoj kombinaciji prijetnje i izloženosti. U dijagramima mape učinka uzročno-posljedični odnosi naznačeni su i lako vidljivi. Izrada mape učinka prema IVAVIA metodologiji prati sintaksu i semantiku preporučenu Priručnikom[5].

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 prijetnju koji 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 izloženosti,
2) identifikaciju potencijalnih utjecaja,
3) određivanje sposobnosti prilagodbe,
4) osjetljivosti,
5) identifikaciju određenih klimatskih i neklimatskih uzročnika promjena.

Općeniti dijagram mape učinka prikazan je na Slici 1.

[5] Rome, E. et al., 2018. D2.3 Guideline: Impact and Vulnerability Analysis of Vital Infrastructures and built-up Areas Guideline. EU H2020 RESIN (GA no. 653522).



Slika 1: Dijagram strukture mape učinka

Identifikacija indikatora

Indikator, kao opći pojam u statistici, pokazatelj je vrijednosti promatrane varijable, a korišten je u kontekstu analize ranjivosti i rizika. Indikator je varijabla koja omogućuje opisivanje nekog svojstva izloženog sustava. Indikatori se koriste za kvantificiranje pojačavajućih ili ublažavajućih elemenata izloženog sustava s obzirom na odabrane prijetnje, kao i potencijalne utjecaje prijetnji na izložen sustav.

Pri odabiru indikatora preporuka autora IVAVIA metodologije je započeti s identifikacijom i odabirom indikatora vezanih za odabranu prijetnju i za klimatske uzročnike promjena, a zatim za neklimatske uzročnike promjena, osjetljivost i sposobnost prilagodbe. Nužno je odabrati najmanje jedan indikator za svaku komponentu 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 uzročnike klimatskih promjena čine izravno mjerljivi klimatski parametri, npr. prosječna temperatura, količina padalina i sl., što su često povijesni podaci.

Indikatori za neklimatske uzročnike promjena uglavnom se sastoje od mjerljivih neklimatskih 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 neklimatskih 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 moguće dugoročno 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 utjecala je na način utvrđivanja normaliziranih vrijednosti te je u slučajevima neraspoloživosti potrebnih podataka ista utemeljena na stručnoj procjeni u okvirima kvalitativnih informacija.

Normalizacija, težinski faktori i agregacija podataka

Budući da se za različite indikatore koriste različite mjerne jedinice i mjerne skale, kako bi se mogle 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 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 da 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 prema rasponu minimalne i maksimalne vrijednosti kao što je prikazano u formuli (1):

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

gdje

x_i – predstavlja individualni podatak koji treba transformirati

x_{min} – predstavlja minimalnu vrijednost indikatora

x_{max} – predstavlja maksimalnu vrijednost indikatora

x_i^{norm} – predstavlja normaliziranu vrijednost indikatora.

Za nominalne i originalne podatke nije primjenjiva metoda min-max, već se podaci transformiraju upotrebom skale za rangiranje (detalji su dostupni u Priručniku). Od dvije metode normalizacije predložene u prilogu D Priručnika[6], u slučaju analize ranjivosti na području grada Rijeke, 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 da 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 u pitanju 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 analize. Nakon definiranja težinskih faktora indikatori se mogu agregirati. Ne postoji standardna metoda za agregaciju indikatora. U Prilogu E Priručnika navedene su neke od metoda agregacije, a u izradi Akcijskog plana Grada Rijeke korištena je metoda ponderirane aritmetičke sredine (formula 2):

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

gdje je

CRC – kompozitna vrijednost

I_i – vrijednost normaliziranog indikatora

w_i – odgovarajući težinski faktor.

Izračun ranjivosti i rizika

Nakon izračunatih kompozitnih indikatora osjetljivosti i sposobnosti prilagodbe, potrebno ih je agregirati u indikator ranjivosti. Ni u ovom slučaju ne postoji standardna metoda agregacije, već više njih. 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):

$$Ranjivost = \frac{Osjetljivost \times w_s + Sposobnost\ prilagodbe \times w_c}{w_s + w_c} \quad (3)$$

gdje su

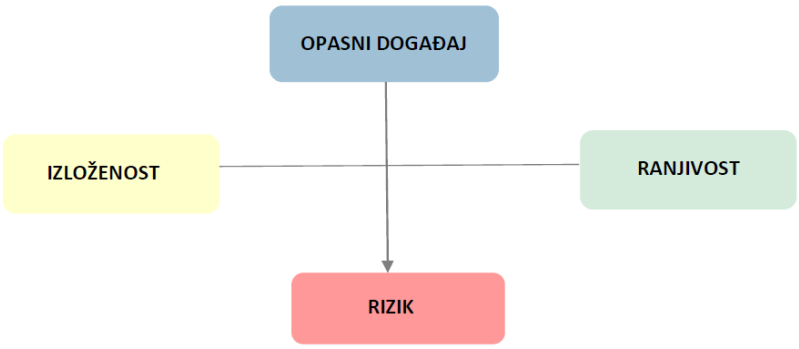
w_s, w_c – težinski faktori za osjetljivost i sposobnost prilagodbe.

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

[6] Rome, E. et al., 2018. Appendix IVAVIA Guideline. EU H2020 RESIN (GA no. 653522).

prilagodbe. Veća osjetljivost utjecat će na veću ranjivost, a veća sposobnost prilagodbe smanjit će ranjivost, stoga je sposobnost prilagodbe i ranjivost potrebno računati kao obrnuto proporcionalne veličine.

Krajnji rezultat analize je izračun rizika. Iako postoji više metoda za agregaciju komponenti rizika u konačni kompozitni indikator rizika, u analizi ranjivosti i rizika područja grada Rijeke korištena je metoda koja se temelji na IPCC AR 5 pristupu prikazanom shematski na slici 2.



Slika 2: Struktura mape učinka prema IPCC AR5 pristupu

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

$$Rizik = \frac{(opasni\ događaj \times w_H)+(ranjivost \times w_V)+(izloženost \times w_E)}{w_H + w_V + w_E} \quad (4)$$

gdje su

w_H, w_V, w_E – težinski faktori za prijetnju, ranjivost i izloženost.

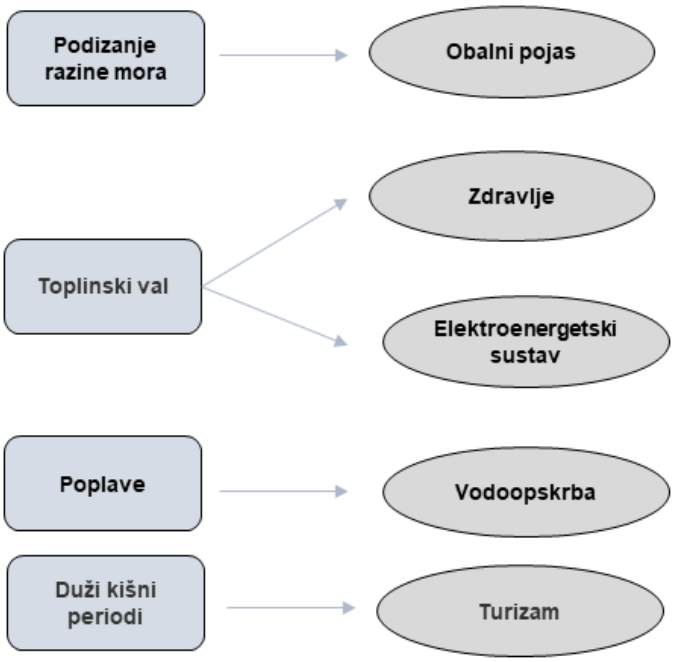
5. Identificirane prijetnje i utjecaj na odabrane sektore

U sklopu Analize ranjivosti i rizika u prvom koraku su odabrane prijetnje od klimatskih promjena koje mogu imati značajan utjecaj na području grada Rijeke. Odgovaranjem na sljedeća dva pitanja identificirali su se učinci i prijetnje koje će se analizirati kao budući vjerojatni događaji s određenim rizikom:

- Koji pokazatelji klimatskih promjena (tzv. pokretači) na području Rijeke do sada imaju najviše utjecaja na društvo i okoliš?
- Koji učinci klimatskih promjena su trenutno prepoznati kao najopasniji na području Rijeke?

U kontekstu Analize prijetnje su sagledane kao mogući opasni događaji koji djeluju na određeni sektor (ili više njih). Svaka kombinacija prijetnje i sektora analizirana je zasebno prema modelu mape utjecaja.

Ukupno je analizirano djelovanje četiri prijetnje: podizanje razine mora, toplinski val, poplave i duži kišni periodi kroz pet sektora: obalni pojas, zdravlje, elektroenergetski sustav, vodoopskrba i turizam. Na slici 3 prikazane su prijetnje po sektorima.



Slika 3: Identificirane prijetnje i sektori na koje utječu

6. Podizanje razine mora u obalnom pojasu

Općenito o sektoru

Obalni pojas analizira se kao prostorna cjelina kopna i mora sa sadržajima koji se u njemu nalaze. Prema prostornom planu Grada Rijeke koji je usklađen s Uredbom o uređenju i zaštiti zaštićenog obalnog područja mora (NN, 128/04), zaštićeno obalno područje (ZOP) mora obuhvaća pojas kopna u širini od 1000 m od obalne crte i pojas mora u širini od 300 m od obalne crte.

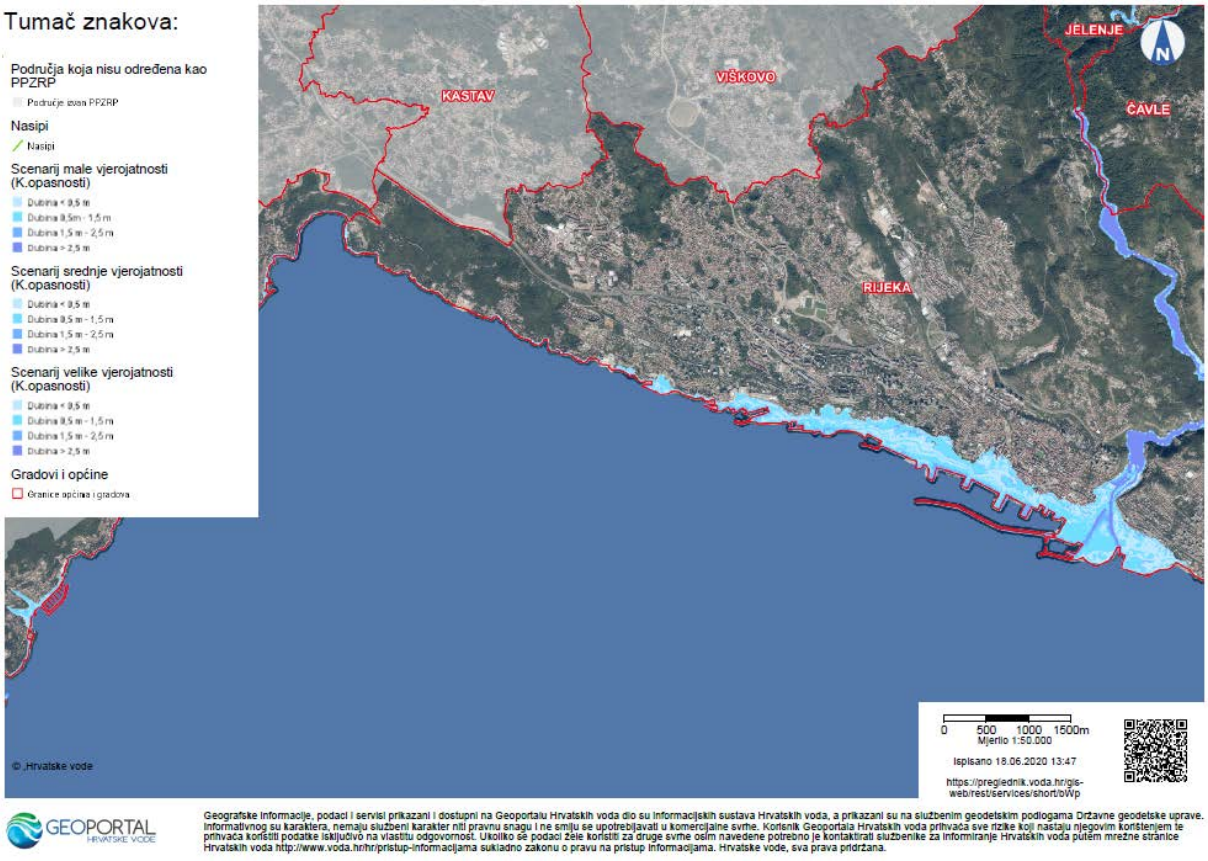
Grad Rijeka smješten je na sjevernom rubu dobro zaštićenog Riječkog zaljeva. Obalna linija koja se pruža od uvale Preluk na zapadu do zaljeva Martinšćica na istočnom rubu grada u odnosu na trokutasti oblik grada predstavlja njegovu hipotenuzu u dužini od 19 km. Prostornim planom Primorsko-goranske županije (SN PGŽ,

br.32/2013.) provedeno je razgraničenje prostora na cjeline koje posjeduju zajednička prepoznatljiva obilježja. U tom smislu, Grad Rijeka čini sastavni dio mikroregije Priobalje, odnosno obalnog županijskog prostora s mrežom infrastrukturnih sustava koji se planiraju u prostoru.

Prema Prostornom Planu Primorsko-goranske županije građevine od interesa za državu i PG županiju u obalnom području grada Rijeke su luke nautičkog turizma Baroš, Brajdica, Kantrida i Škver / Akademija, Luka Rijeka, Proizvodna zona Rijeka, ribarska luka i sidrišta za kruzere. Pored gospodarskih objekata u obalnom pojasu, Rijeka ima čak 20 gradskih plaža (površine 52.343 m²), čemu treba pridodati i dvije uređene plaže za pse.

Procjena ranjivosti i rizika

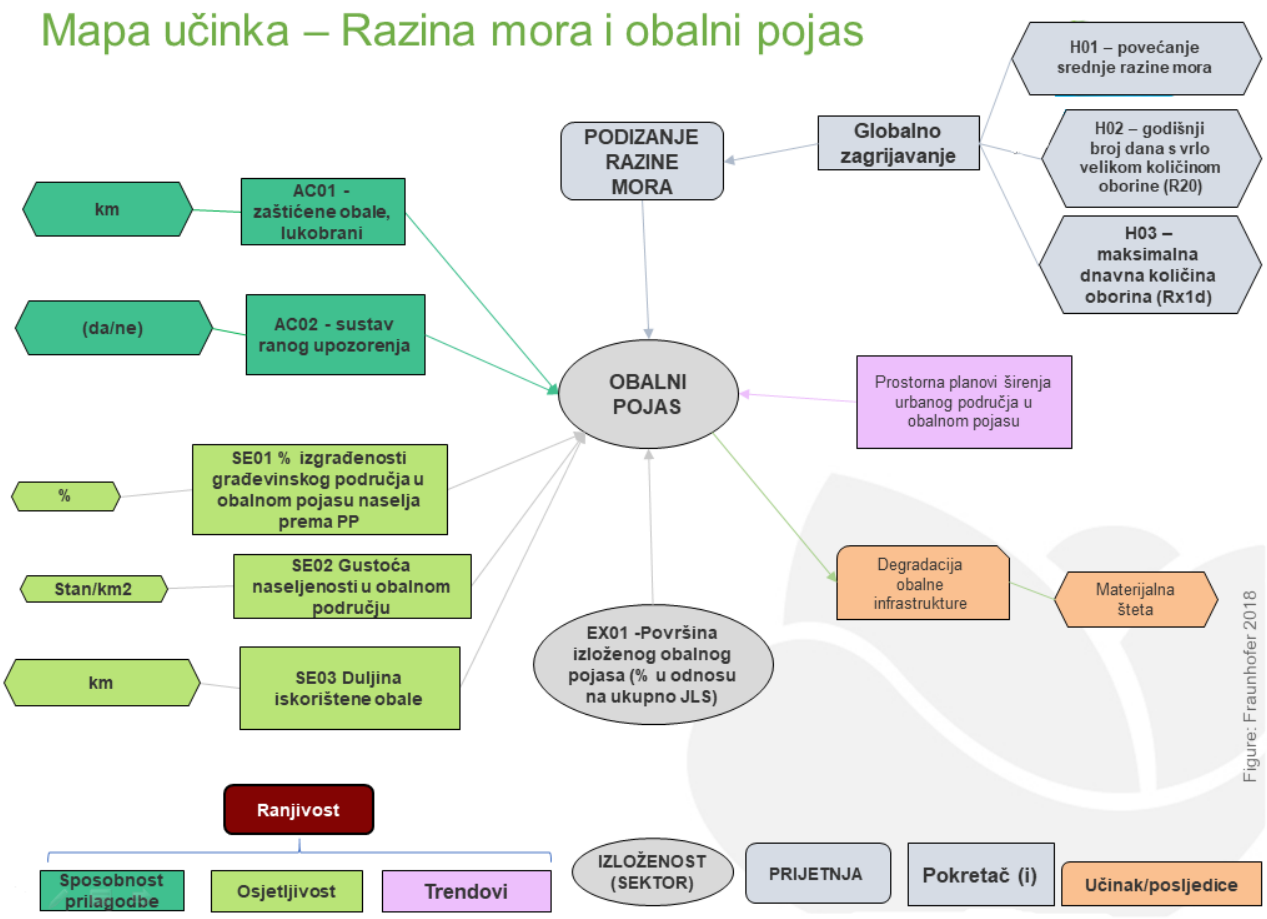
Kao prijetnja u sektoru obalnog pojasa prepoznato je podizanje razine mora. Rijeka je kao primorski grad izložen povremenim dizanjima razine mora iznad uobičajene razine kada pojedine ulice budu poplavljene uslijed olujnog uspora, plimnih oscilacija ili stojnog vala. Na slici 4 prikazana je karta opasnosti od poplave na području grada Rijeke u scenarijima male, srednje i velike vjerojatnosti, a osim područja uz sliv Rječine, najveće ugroženo područje nalazi se u obalnom pojasu.



Slika 4: Karta opasnosti od poplava na području grada koja obuhvaća obalni pojas (izvor: Geoportal Hrvatske vode)

Najugroženija područja su oko glavne tržnice, gatovi u putničkoj luci te područje Žabice, a porast razine mora uslijed klimatskih promjena predviđa se u visini od 20 do 86 cm. Ocjenjuje se da porast razine mora od 20 cm u pravilu neće imati značajan utjecaj na obalno područje. Određeni negativni utjecaj imat će na obalne ispuste

gradskih otpadnih voda, a za očekivati je da povećanje razine mora neće izazvati eroziju obale niti će značajno utjecati na postojeće plaže.



Slika 5: Mapa učinka za podizanje razine mora u sektoru "Obalni pojas"

Pomoću mape učinka na slici 5, u tablici 13 definirani su indikatori koji će se koristiti u izračunu ranjivosti i rizika.

Tablica 13: Odabrani indikatori za prijetnju podizanja razine mora u obalnom pojasu

PRIJETNJA	OSJETLJIVOST	SPOSOBNOST PRILAGODBE	IZLOŽENOST
H01 - povećanje srednje razine mora	SE01 - % izgrađenosti građevinskog područja u obalnom pojasu naselja prema PP	AC01 - duljina zaštićene obale, lukobrani	EX01 - površina izloženog obalnog pojasa (% u odnosu na ukupno JLS)
H02 - godišnji broj dana s vrlo velikom količinom oborine (R20)	SE02 - gustoća naseljenosti u obalnom pojasu (prosjek za mjesne odbore Gradsko središte,	AC02 - sustav ranog upozorenja od vremenskih nepogoda na moru	

	Podmurvice Preluk, Sušačko područje)		
H03 - maksimalna dnevna količina oborina (Rx1d)	SE03 - duljina iskorištene obale		

Nakon izračunatih kompozitnih indikatora osjetljivosti i sposobnosti prilagodbe, agregirani su u pokazatelj ranjivosti koji za **sektor „Obalni pojas“ iznosi 0,62 (na skali od 0-1) i predstavlja visoku ranjivost.** Razlog visoke ranjivosti je povećana osjetljivost područja, prvenstveno zbog znatne duljine iskorištene obale i većeg postotka izgrađenosti u obalnom pojasu.

Tablica 14: Agregirani indikatori osjetljivosti, sposobnosti prilagodbe i ranjivosti za prijetnju podizanja razine mora u obalnom pojasu

OSJETLJIVOST - razina mora		SPOSOBNOST PRILAGODBE - razina mora		RANJIVOST f (Osjetljivost, Sposobnost prilagodbe) - razina mora	
Kompozitni indikator	Težinski faktor	Kompozitni indikator	Težinski faktor	Kompozitni indikator	Težinski faktor
0,78	1	0,53	1	0,62	1

Indikator rizika računat je agregiranjem indikatora prijetnje, izloženosti i ranjivosti.

Tablica 15: Agregirani indikatori prijetnje, izloženosti, ranjivosti i rizika za prijetnju podizanja razine mora u obalnom pojasu

PRIJETNJA (pokretač hazarda) - podizanje razine mora		IZLOŽENOST - podizanje razine mora		RANJIVOST - podizanje razine mora		RIZIK f (Prijetnja, Ranjivost, Izloženost) - podizanje razine mora
Kompozitni indikator	Težinski faktor	Kompozitni indikator	Težinski faktor	Kompozitni indikator	Težinski faktor	Indikator
0,52	1	0,19	1	0,62	1	0,45

Prema dobivenim rezultatima i sukladno definiranoj metodologiji, **rizik sektora obalnog pojasa grada Rijeke od podizanja razine mora iznosi 0,45** što ga svrstava u klasu 3 – umjeren rizik, što odgovara i dosadašnjim procjenama.

Vrijednost rizika u rasponu od 0-1	Brojčana vrijednost rizika u rasponu od 1-5	Rizik
0 – 0,2	1	Vrlo nizak
> 0,2 – 0,4	2	Nizak
> 0,4 – 0,6	3	Umjeren
> 0,6 – 0,8	4	Visoki
> 0,8 – 1	5	Iznimno visok

7. Toplinski udar i zdravlje

Općenito o sektoru

Riječko zdravstvo pruža oko 2.000 različitih postupaka (usluga) u primarnoj i specijalističko-konzilijarnoj zaštiti te više od 1.500 zahvata u bolničkoj zaštiti. Na području grada Rijeke djeluju sljedeće zdravstvene ustanove: Klinički bolnički centar Rijeka, Dom zdravlja, Ustanova za hitnu medicinsku pomoć, Zavod za javno zdravstvo, Ljekarna „Jadran“, Psihijatrijska bolnica Lopača, te 391 tim i jedinica privatne prakse (77 opće medicine, 11 pedijatara, 152 stomatoloških, 66 raznih specijalnosti i 85 ostalih).[7]

Na jednog liječnika primarne zdravstvene zaštite dolazi oko 1.083 građana, a na jednog liječnika ukupno 224 građana (većina liječnika specijalista djeluje za područje šire od samog grada).

Vodeći uzroci smrti su iz skupine bolesti cirkulacijskog sustava (48,43 % od ukupnog broja umrlih), od kojih je umrlo 548/100.000 stanovnika. Od zloćudnih novotvorina, druge po redu skupine bolesti koje spadaju u vodeće uzroke smrtnosti građana grada Rijeke, u 2002. godini umrlo je (26,7 % od ukupnog broja osoba) 302/100.000 stanovnika.

Obje skupine bolesti imaju uzlazni trend. Godine 1998. na trećem su mjestu kao uzrok pomora stanovništva grada Rijeke bili simptomi, znakovi i abnormalni nalazi (u koje spada i starost), da bi ih do 2002. godine značajno pretekli vanjski uzroci smrti, koji su vodeći uzrok smrti muškaraca mlađih od 40 godina, pri čemu treba posebno spomenuti prometne nesreće.

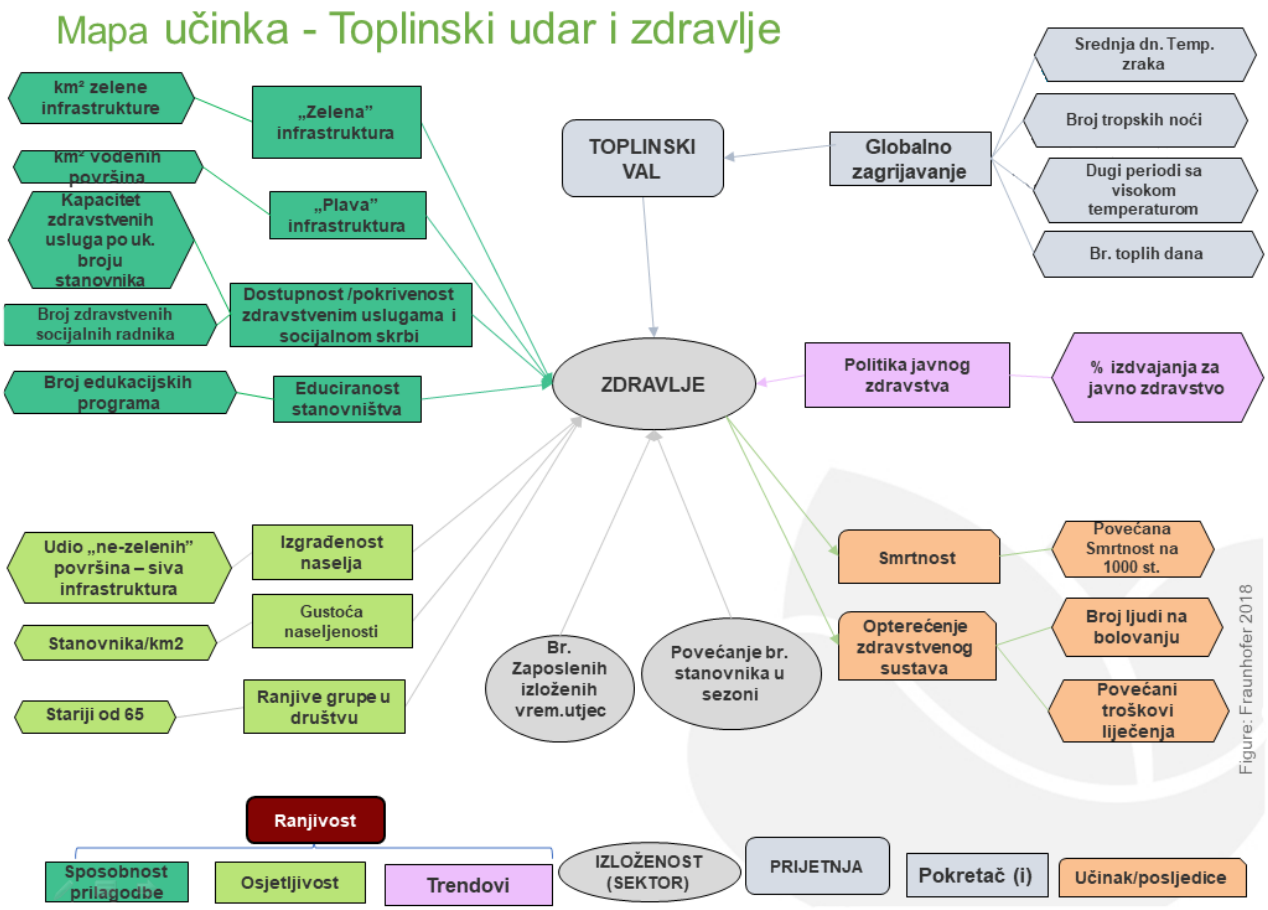
Na prvom mjestu kao uzrok pobola stanovništva grada Rijeke u promatranom razdoblju jesu bolesti dišnoga sustava (najvećim dijelom one akutne), a iza njih slijede bolesti mišićno-koštanog sustava i vezivnog tkiva, koje imaju lagani uzlazni trend. Slijede bolesti cirkulacijskog sustava, koje su 2001. i 2002. godine ispred bolesti mišićno-koštanog sustava.

Program zaštite zdravlja najvećim je dijelom usmjeren na preventivnu zdravstvenu zaštitu radi smanjenja učestalosti bolesti u čijem nastanku i tijeku značajnu ulogu imaju različita za zdravlje rizična ponašanja (pušenje, uporaba alkohola, uporaba droga, nepravilna prehrana, sjedilački način života, rizična spolna ponašanja i ostali čimbenici rizika). Niz godina najzastupljeniji su projekti usmjereni na prevenciju ovisnosti, za što je i utrošen najveći dio sredstava. Grad Rijeka sudjeluje u projektu Europske mreže zdravih gradova Svjetske zdravstvene organizacije preko kojega promiče gradsku zdravstvenu i socijalnu politiku, kao i sam grad. Najznačajnija postignuća u okviru ovoga projekta odnose se na promociju zdravog starenja koja je rezultirala usvajanjem Strategije zdravog starenja u Rijeci (2009.–2013.), pokretanje građana na brigu o vlastitom zdravlju preko interesnih skupina građana (održivi razvoj, očuvanje okoliša, djeca i mladi, osobe s invaliditetom, osobe treće životne dobi) i produkciju informativno-edukativnog materijala.

Procjena ranjivosti i rizika

Zbog kompleksnih međudjelovanja okolišnih i ostalih utjecaja na zdravlje te zbog nedovoljne zdravstveno-ekonomske valorizacije kvantifikacija utjecaja klimatskih promjena na opterećenje zdravlja i zdravstvenog sustava predstavlja veliki izazov. Ono što je sigurno je da ekstremni vremenski uvjeti (npr. vrući dani, toplinski valovi) imaju utjecaj na kronične bolesti, a time i smrtnost te promjene u epidemiologiji zaraznih bolesti i ispravnost vode i hrane. Prema popisu stanovništva iz 2011. godine, prosječna starost stanovništva je 44,5 godina, a od ukupnog broja stanovnika 11,6 % (14.965) je djece mlađe od 14 godina te 19,7 % (25.388) stanovnika starijih od 65 godina, na čije zdravlje klimatske promjene mogu imati pojačan učinak.

[7] Zdravstveni profil grada Rijeke, Grad Rijeka, Odjel gradske uprave za zdravstvo i socijalnu skrb, 2004.



Slika 6: Mapa učinka za toplinski udar u sektoru "zdravlje"

Pomoću mape učinka na slici 6, u tablici 16 definirani su indikatori koji će se koristiti u izračunu ranjivosti sektora zdravlja i rizika od prijetnje toplinskog udara.

Tablica 16: Odabrani pokazatelji za prijetnju toplinski udar u sektoru zdravlja

PRIJETNJA	OSJETLJIVOST	SPOSOBNOST PRILAGODBE	IZLOŽENOST
H01 - srednja maksimalna dnevna temperatura zraka (tasmax)	SE01 - izgrađenost naselja (km2)	AC01 - udio "zelene infrastrukture" poljoprivrednih i šumskih površina u ukupnoj površini RI	EX01 - povećanje broja stanovnika u sezoni (%)
H02 - broj vrućih dana (HD, dani)	SE02 - prosječna gustoća naseljenosti br/km^2	AC02 - udio "plave infrastrukture" - vodene površine u ukupnoj površini RI (more i kopno) (%)	EX02 - broj zaposlenih u zanimanjima izloženim vrem. utjecajima (poljoprivreda, šumarstvo, građevina, ribarstvo)

H03 - broj toplih dana (SU25, dani)	SE03 - udio stanovnika treće dobi (%)	AC03 - dostupnost zdravstvenih usluga, odnos broja stanovnika i liječnika	
H04 - broj tropskih noći (TR20, dani)		AC04 - broj edukacijskih programa o toplinskom udaru	

Nakon izračunatih kompozitnih indikatora osjetljivosti i sposobnosti prilagodbe, agregirani su u indikator ranjivosti koji za **sektor „zdravlje“ iznosi 0,5 (na skali od 0-1), tj. predstavlja umjerenu ranjivost.**

Tablica 17: Agregirani indikatori osjetljivosti, sposobnosti prilagodbe i ranjivosti za prijetnju “toplinski udar u sektoru zdravlje”

OSJETLJIVOST - zdravlje		SPOSOBNOST PRILAGODBE - zdravlje		RANJIVOST f (Osjetljivost, Sposobnost prilagodbe) - zdravlje	
Kompozitni indikator	Težinski faktor	Kompozitni indikator	Težinski faktor	Kompozitni indikator	Težinski faktor
0,33	1	0,46	1	0,44	1

Indikator rizika računat je agregiranjem indikatora prijetnje, izloženosti i ranjivosti.

Tablica 18: Agregirani indikatori prijetnje, izloženosti, ranjivosti i rizika za prijetnju “toplinski udar u sektoru zdravlje”

PRIJETNJA (pokretač hazarda) - toplinski udar		IZLOŽENOST - toplinski udar		RANJIVOST - toplinski udar		RIZIK f (Prijetnja, Ranjivost, Izloženost) - toplinski udar
Kompozitni indikator	Težinski faktor	Kompozitni indikator	Težinski faktor	Kompozitni indikator	Težinski faktor	Indikator
0,42	1	0,39	1	0,50	1	0,42

Prema dobivenim rezultatima i sukladno definiranoj metodologiji, rizik sektora „zdravlje“ grada Rijeke od toplinskog udara iznosi 0,44 što ga svrstava u klasu 3 – umjeren rizik.

Vrijednost rizika u rasponu od 0-1	Brojčana vrijednost rizika u rasponu od 1-5	Rizik
0 – 0,2	1	Vrlo nizak
> 0,2 – 0,4	2	Nizak
> 0,4 – 0,6	3	Umjeren
> 0,6 – 0,8	4	Visok
> 0,8 – 1	5	Iznimno visok

8. Toplinski udar i elektroenergetski sustav

Općenito o sektoru

Na području grada Rijeke od 1968. godine električna energija proizvodi se u protočnoj HE „Rijeka“ čija je strojarnica izgrađena na desnoj obali Rječine ispod masiva Sv. Katarine. Za proizvodnju se koristi voda iz akumulacije Valići, kapaciteta 600.000 m³, smještene na nadmorskoj visini 232,5 m, a instalirana snaga iznosi 36,8 MW. Godišnja proizvodnja (na pragu) značajno varira, od 53 GWh do najveće proizvodnje zabilježene 2010. godine u iznosu od 141 GWh, dok je prosjek od 2016.–2018. 84,5 GWh. U planu rada HEP proizvodnje d.o.o. predviđena je provedba revitalizacije (tj. cjelovite tehničko-tehnološke obnove zastarjelih hidroenergetskih građevina i postrojenja s podizanjem proizvodne snage) velikog broja hidroelektrana, među kojima i HE Rijeka. Idejnim projektom njezine revitalizacije utvrđena je mogućnost povećanja instalirane snage sa sadašnjih 37 na 45 MW.

Prijelaz na 20 kV naponsku razinu u značajnoj je mjeri realiziran na cjelokupnom području Primorsko-goranske županije, a na području grada Rijeke u proteklom razdoblju izgrađene su, odnosno rekonstruirane trafo-stanice TS 110/10(20) kV Sušak, Rijeka i Turnić (službeno puštena u rad u travnju 2017.), a rekonstrukcija TS Zamet započela je 2016. godine. U tablici 19 su prikazani podaci o duljini dalekovoda, kabela i trafo-stanica po godinama i naponskim razinama.

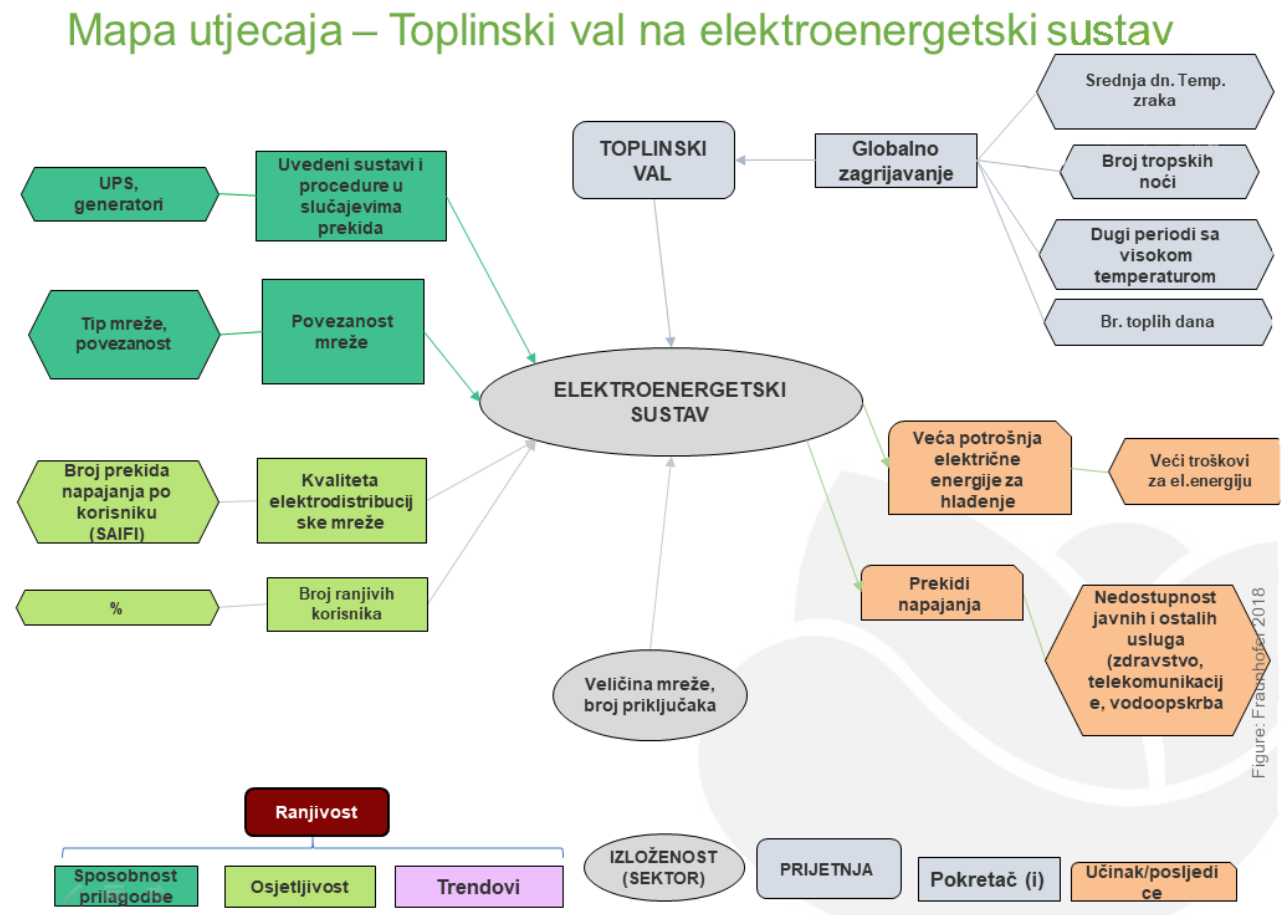
Tablica 19: Prikaz duljine dalekovoda, kabela i trafo-stanica po godinama i naponskim razinama na području grada Rijeke

Duljina dalekovoda (km) na području grada Rijeke	***2007.-2015.***	***2016.***	***2017.***
220 kV	17,07	17,07	17,07
110 kV	17,89	17,89	17,89
110 kV (kabeli)	3,22	10.65*	10,65
Naponske razine [kV]	***2007.-2015.***	***2016.***	***2017.***
220/110/35	TS Pehlin	TS Pehlin	TS Pehlin
110/10(20)	TS Sušak	TS Sušak	TS Sušak
110/35(10)	TS Rijeka	TS Rijeka	TS Rijeka
110/10	-	TS Turnić	TS Turnić

Elektroopskrbna mreža 2017. godine imala je oko 74.500 korisnika, čime je njihov broj od 2007. povećan za 10,4 % (ali u odnosu na broj priključenih korisnika na sustav javne vodoopskrbe zaostaje za oko 10.000), a potrošnja električne energije narasla je u prosjeku za 2,4 % u domaćinstvima te 4,8 % u gospodarstvu. Vršna snaga za „Elektroprimorje“ iznosi 307 MW, a zabilježena je 3. kolovoza 2017. godine.

Procjena ranjivosti i rizika

Moguće posljedice toplinskog udara (vala) su veće opterećenje elektroenergetskog sustava ljeti zbog veće potrebe za hlađenjem, viši troškovi za električnu energiju te mogući prekidi napajanja koji mogu utjecati na kvalitetu i dostupnost javnih i ostalih usluga, npr. komunikacije, zdravstvo, vodoopskrba. Iako do sada nije bilo većih problema u elektroenergetskom sustavu na području grada, ova prijetnja se razmatra zbog sve viših maksimalnih temperatura koje su posljedica klimatskih promjena.



Slika 7: Mapa učinka za toplinski udar u sektoru elektroenergetski sustav

Pomoću mape učinka na slici 7, u tablici 20 definirani su indikatori koji će se koristiti u izračunu ranjivosti elektroenergetskog sektora i rizika od prijetnje toplinskog udara.

Tablica 20: Odabrani pokazatelji za prijetnju "toplinski udar u sektoru elektroenergetski sustav"

PRIJETNJA	OSJETLJIVOST	SPOSOBNOST PRILAGODBE	IZLOŽENOST
H01 - srednja maksimalna dnevna temperatura zraka (tasmax)	SE01 - broj prekida napajanja po korisniku (SAIFI) SE02 - broj ranjivih korisnika koji ovise o EE mreži, npr. bolnice bez generatora	AC01 - uvedeni sustavi i procedure u slučajevima prekida napajanja	EX01 - ukupan broj korisnika mreže

H02 - broj vrućih dana (HD, dani)	SE02 - Broj ranjivih korisnika koji ovise o EE mreži, npr. bolnice bez generatora	AC02 - povezanost EE mreže	EX02 - uk. duljina nadzemnih EE vodova (km)
H03 - broj toplih dana (SU25, dani)			
H04 - broj tropskih noći (TR20, dani)			

Nakon izračunatih kompozitnih indikatora osjetljivosti i sposobnosti prilagodbe, agregirani indikator ranjivosti za **sektor „elektroenergetski sustav“ iznosi 0,15** (na skali od 0-1) i predstavlja nisku ranjivost. Ovaj podatak objašnjava se znatnom sposobnosti prilagodbe sustava i malom osjetljivosti, tj. stabilnom elektroenergetskom mrežom.

Tablica 21: Agregirani indikatori osjetljivosti, sposobnosti prilagodbe i ranjivosti za prijetnju “toplinski val u sektoru elektroenergetski sustav”

OSJETLJIVOST - elektroenergetski sustav		SPOSOBNOST PRILAGODBE - elektroenergetski sustav		RANJIVOST f (Osjetljivost, Sposobnost prilagodbe) - elektroenergetski sustav	
Kompozitni indikator	Težinski faktor	Kompozitni indikator	Težinski faktor	Kompozitni indikator	Težinski faktor
0,17	1	0,88	1	0,15	1

Indikator rizika računat je agregiranjem indikatora prijetnje, izloženosti i ranjivosti.

Tablica 22: Agregirani indikatori prijetnje, izloženosti, ranjivosti i rizika za prijetnju “toplinski val u sektoru elektroenergetski sustav”

PRIJETNJA (pokretač hazarda) - toplinski val		IZLOŽENOST - toplinski val		RANJIVOST - toplinski val		RIZIK f (Prijetnja, Ranjivost, Izloženost) - toplinski val
Kompozitni indikator	Težinski faktor	Kompozitni indikator	Težinski faktor	Kompozitni indikator	Težinski faktor	Indikator
0,42	1	0,55	1	0,15	1	0,37

Prema dobivenim rezultatima i sukladno definiranoj metodologiji, **rizik sektora elektroenergetski sustav grada Rijeke od toplinskog vala iznosi 0,37** što ga svrstava u klasu 2 – nizak rizik.

Vrijednost rizika u rasponu od 0-1	Brojčana vrijednost rizika u rasponu od 1-5	Rizik
0 – 0,2	1	Vrlo nizak
> 0,2 – 0,4	2	Nizak
> 0,4 – 0,6	3	Umjeren
> 0,6 – 0,8	4	Visok
> 0,8 – 1	5	Iznimno visok

9. Poplave i vodoopskrba

Općenito o sektoru

Grad Rijeka opskrbljuje se vodom za piće iz vodoopskrbnog sustava Rijeka koji pokriva područje gradova Rijeke, Bakra, Kastva i Kraljevice te općina Čavle, Klana, Kostrene i Viškova, s oko 190.000 priključenih stanovnika. Sustav se koristi vodama iz izvora Zvir, Rječina, Perilo, Dobra i Dobrica u Bakarskom zaljevu te bunarima u Martinšćici, a njime upravlja KD „Vodovod i kanalizacija“. Isto komunalno društvo upravlja i sustavnom odvodnje otpadnih voda Rijeka koje obuhvaća isto područje.

Prema podacima upravitelja, vodoopskrbni sustav u 2017. godini imao je 85.073, a u 2018. godini 85.585 priključenih potrošača (u gradu Rijeci preko 63.000) pa proizlazi da je u petogodišnjem razdoblju, tj. od 2013. kada ih je bilo 82.576, povećan za 3,5 %. U strukturi potrošača prevladavaju domaćinstava, njih 79.758 (93,8 %), dok je gospodarskih i ostalih subjekata 5.315, tj. samo 6,2 %.

U razdoblju od 2007.–2018. funkcioniranje vodoposkrbnog sustava bilo je stabilno. Nakon izrazitog pada prodaje vode u razdoblju 2007.-2012. (s 19,5 na 14,5 mil. m³), tijekom sljedećih godina potrošnja se ustalila na godišnjoj razini od 13,2-13,6 mil. m³, a riječki sustav kontinuirano vodom opskrbljuje i susjedne vodoopskrbne sustave (Liburnijske vode d.o.o., Opatija, Ponikve voda d.o.o., Krk i KTD Vodovod Žrnovnica). U istom razdoblju uočljive su značajne promjene u strukturi potrošnje, i to: pad ukupno prodane količine pitke vode za gotovo trećinu (na razini sustava 32,6 %, u gradu Rijeci 21 %), izrazito velik pad prodaje pitke vode u gospodarstvu (u kategoriji poslovne prostorije, na razini sustava 71,5 %, u gradu Rijeci 47 %), dok je prodaja vode građanima (stambene prostorije) opala za gotovo 30 %. Ovako jake promjene dijelom su posljedica ishoda tranzicijskih procesa u gospodarstvu, dijelom prestanka isporuke vode sustavu INA d.d., te demografskih promjena, a na razini sustava vidljivo je smanjenje prosječne potrošnje od 162 l/stanovniku dnevno 2007. na 130 l/st./dnevno 2017. godine.

Ipak, od 2010. godine, kada je gospodarstvo konzumiralo 18,6 % ukupno prodane vode (2,8 mil. m³ vode na razini sustava, od kojih je 49 % isporučeno potrošačima u Rijeci), uočava se postupni oporavak te se 2017. i 2018. godine prodaja ustalila na razini od oko 3,3 mil. m³ vode (oko 25 %), od kojih čak 70 % otpada na gospodarstvo u Rijeci. Slična kretanja vidljiva su i u vodoopskrbi domaćinstava koja, nakon razdoblja pada količina i udjela prodane vode, u razdoblju 2012.-2018. bilježi ujednačenu prodaju vode na razini od 8,2-8,8 mil. m³, tj. 62-68 % od ukupne količine prodane vode.

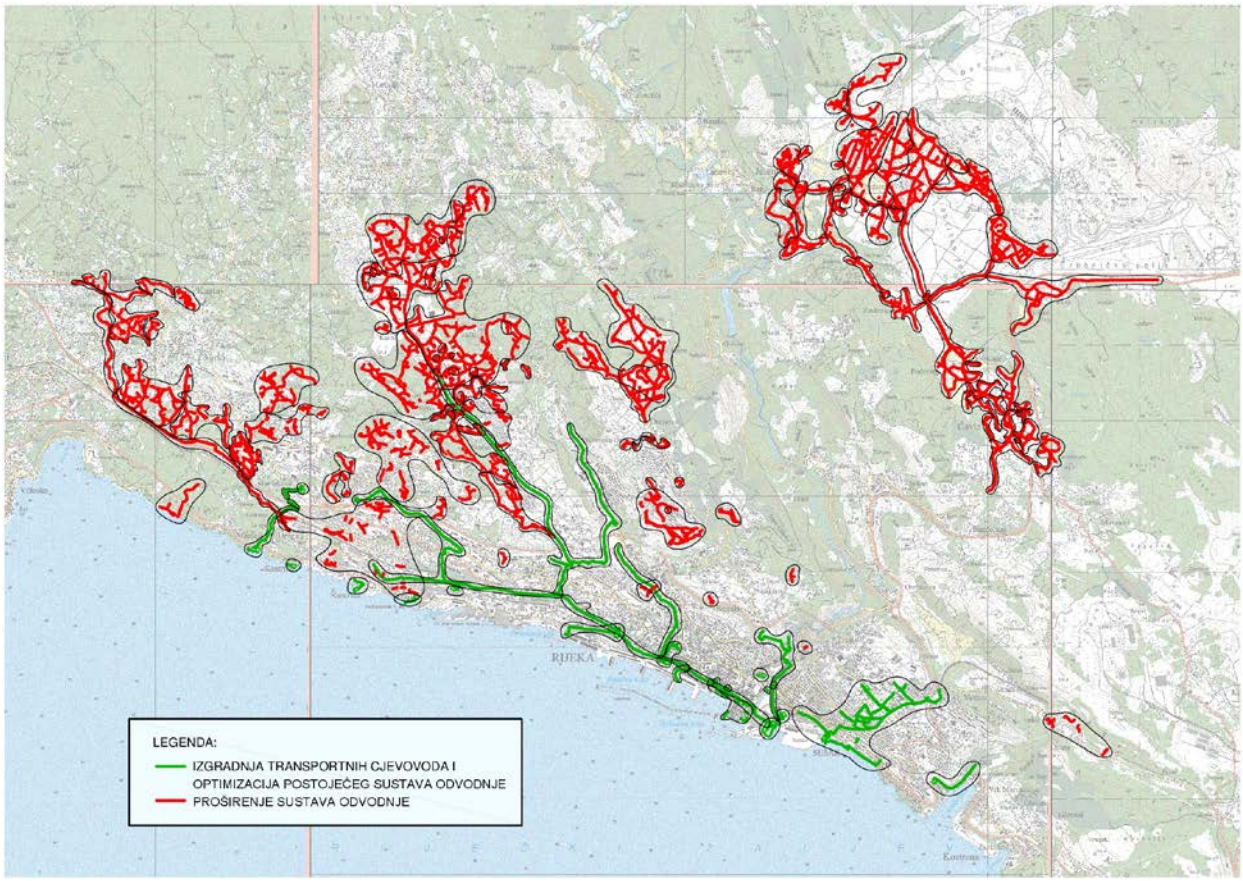
Promatrajući, međutim, funkcioniranje cjelokupnog vodoopskrbnog sustava, potrebno je ukazati na trajno prisutan problem gubitaka vode koji se u promatranom razdoblju povećao. Naime, 2007. godine gubici vode iznosili su 20 % od ukupno proizvedenih 26 mil. m³ vode za piće, dok su 2017. godini gubici vode činili 31 %, tj. 6 mil. m³ od ukupno proizvedenih 19,2 mil. m³.

Sustav odvodnje ima za oko 1/3 manji broj korisnika od vodoopskrbnog, ali s jednako snažnom dominacijom domaćinstava u strukturi korisnika (94 %). Tijekom razdoblja od 2007.-2017. broj korisnika u kategoriji stambenih prostorija povećao se za oko 80 %, tj. od približno 31.200 (2007.) na 55.593 (2017.), odnosno 56.800 (2018.).

Iako su u promatranom razdoblju realizirana brojna ulaganja u dogradnju oba sustava, zaostajanje sustava odvodnje dugotrajno je neodrživo zbog održivosti i standarda komunalnih usluga i trajne zaštite okoliša, te je u proteklom razdoblju dovršeno oblikovanje, tehnička i financijska priprema koja obuhvaća izgradnju vodovodne i kanalizacijske infrastrukture na području aglomeracije Rijeka (gradova Rijeke i Kastva te općina Viškova, Jelenja i Čavle).

Realizacijom projekta dogradnje sustava odvodnje aglomeracije Rijeka koji je započeo 2019., a trajat će 66 mjeseci, bit će obuhvaćena gradnja i rekonstrukcija oko 217 kilometara kanalizacije i 126 crpnih stanica, oko 100 kilometara javne vodoopskrbe te izgradnja novog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u Rijeci na

lokaciji Delta. Dogradnjom sustava javne odvodnje do 2023. godine omogućit će se priključenje oko 92 % stanovništva na javnu kanalizaciju aglomeracije Rijeka, a do 2028. godine proširenje sustava na oko 98 % stanovništva.



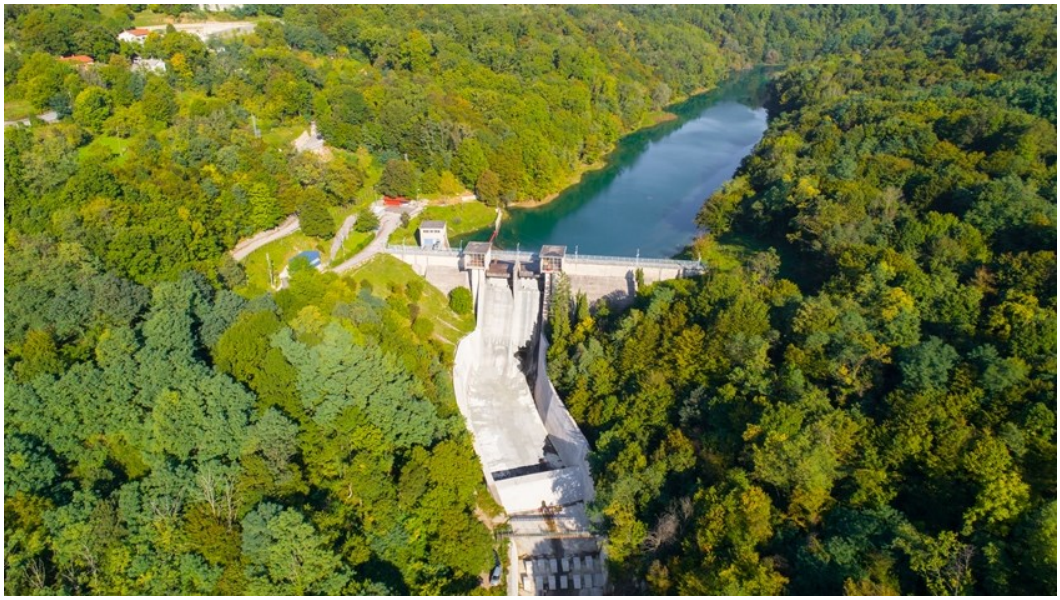
Slika 8: Planirani obuhvat rekonstrukcije i proširenja sustava vodovoda i odvodnje (izvor: Vodovod i kanalizacija d.o.o.)

Procjena ranjivosti i rizika

Poplave uslijed velikih oborina mogu biti u obliku bujica koje su uzrokovane nedovoljnim kapacitetom kanalizacijske mreže i slabom propusnošću tla u urbanom području te izljevnog tipa, kada kapacitet vodotokova na određenom području nije dovoljan za preuzimanje slivnih voda. Prijetnja poplave razmatrana je u kontekstu utjecaja na vodoopskrbni sustav kao objekte kritične infrastrukture za opskrbu vodom, s posljedicom zamućivanja vode za piće, iako je takva pojava do sada bila rijetka i privremenog karaktera.[8]

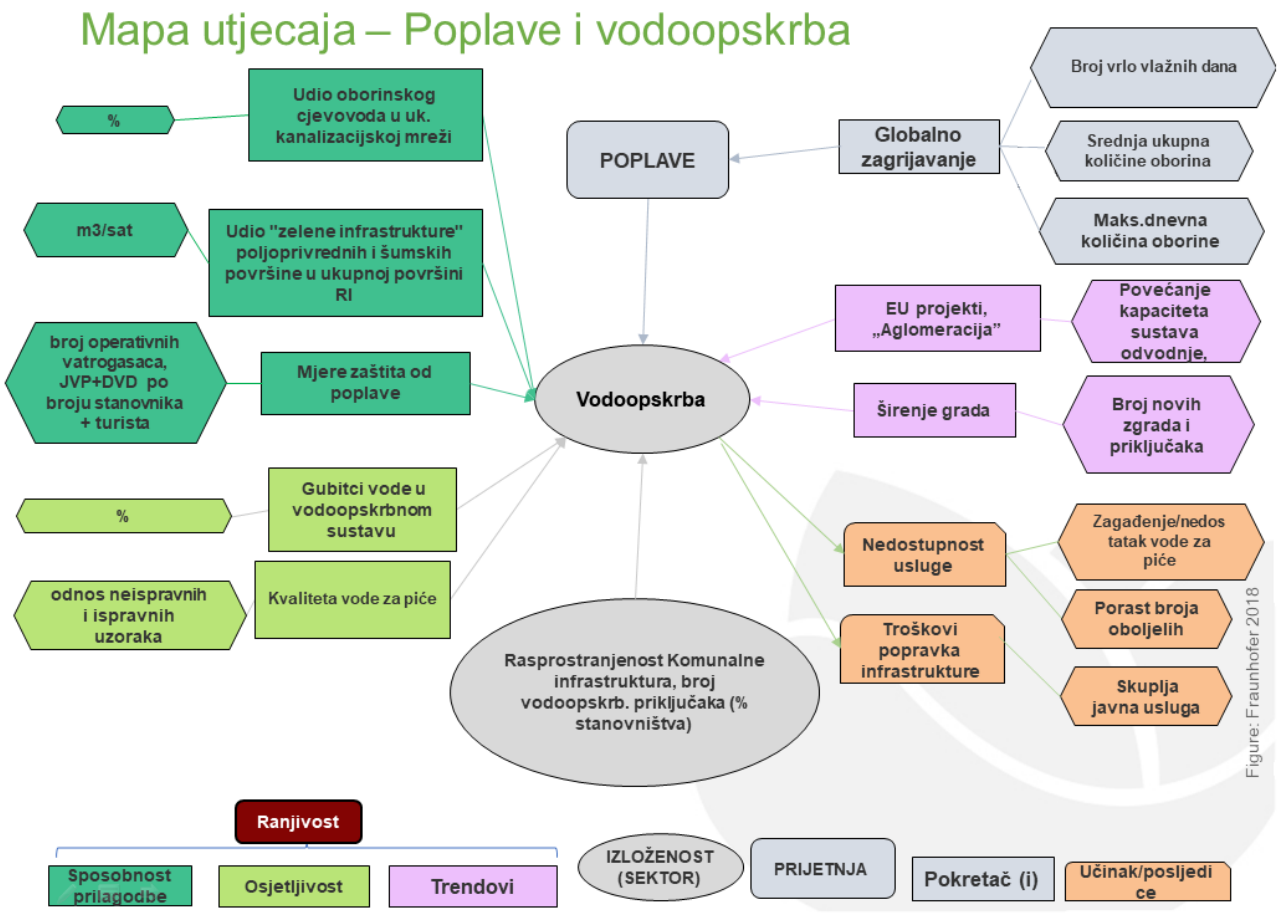
Na području grada Rijeke postoje dva vodotoka u sustavu obrane od poplave, a to su Škurinjski potok (duljine 5 km) i rijeka Rječina (duljine 18,60 km). Iako se u povijesti grada Rijeke spominju dvije poplave s katastrofalnim posljedicama, 1852. godine i 1898. godine, ne očekuju se poplave koje bi u današnje vrijeme mogle značajnije ugroziti objekte (mostovi, ceste, zgrade) uz tok Rječine. Izgrađeni hidroenergetski sustavi s akumulacijama i retencijama uz hidroenergetsku vrše i zaštitnu ulogu te smanjuju ugrozu od poplava.

[8] Procjena ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša od katastrofa i velikih nesreća za grad Rijeku, 2010.



Slika 9: Akumulacija Valići na Rječini (izvor: HEP Proizvodnja d.d.)

Škurinjski potok ugrožava područje bez stanovnika, bez kuća/zgrada, bez poljoprivrednih/šumskih tala, a ugrožava i prometnu infrastrukturu te više gospodarskih subjekata na županijskoj cesti u duljini 1 km i lokalnim cestama u duljini 2 km. Rječina ugrožava 69 stanovnika koji žive u dvadeset i jednom objektu, poljoprivredno područje od 10 ha, šumsko područje od 15 ha, 400 metara županijske ceste te 2,5 km lokalnih cesta. Od kulturnih dobara ugrožava stare pogone u Žaklju i mlinice. Donji je tok Rječine kroz Rijeku uređen za protok stogodišnje vode. Problemi mogu nastati u tom dijelu u slučaju koincidencije maksimalnog protoka i maksimalne morske plime ili u slučaju zabrtvljenja profila na brojnim mostovima. Utvrđeno je da se sadašnjim mjerama poplava vodama većim od 100-godišnjih ne bi mogla spriječiti te je neophodno, zbog bolje protočnosti Rječine, periodično izvoditi produbljivanje i čišćenje korita, posebno u gradskom području. Predviđa se da će 1000-godišnje vode poplaviti područje Ružićeve ulice, Školjić, Deltu, kazališnu četvrt i sve niže dijelove Starog grada sa značajnim dijelom Korza, i to vodama visine do 1 m i brzinama bujice do 3 m/s.



Slika 10: Mapa učinka za toplinski udar u sektoru "vodoopskrba"

Pomoću mape učinka na slici 10, u tablici 23 definirani su indikatori koji će se koristiti u izračunu ranjivosti i rizika.

Tablica 23: Odabrani pokazatelji za prijetnju poplave u sektoru "vodoopskrba"

PRIJETNJA	OSJETLJIVOST	SPOSOBNOST PRILAGODBE	IZLOŽENOST
H01 - srednjak ukupne količine oborine (pr mm)	SE01 - gubitci vode u vodoopskrbnom sustavu (%)	AC01 - udio oborinskog cjevovoda u uk. kanalizacijskoj mreži	EX02 - broj vodoopskrb. priključaka (% stanovništva)
H02 - broj vrlo vlažnih dana, >= 20mm (R20)	SE02 - kvaliteta vode za piće prema odnosu neispravnih i ispravnih uzoraka	AC02 - broj operativnih vatrogasaca, JVP+DVD po broju stanovnika + turista	
H03 - maks. dnevna količina oborine (Rx1d)		AC04 - udio "zelene infrastrukture" poljoprivrednih i šumskih površina u ukupnoj površini RI	

Nakon izračunatih kompozitnih indikatora osjetljivosti i sposobnosti prilagodbe, agregirani indikator ranjivosti **sektor „vodoopskrba“ iznosi 0,42** (na skali od 0-1). Prema dobivenim podacima osjetljivost je vrlo niska, ali i sposobnost prilagodbe, pa se **ranjivost definira kao umjerena.**

Tablica 24: Agregirani indikatori osjetljivosti, sposobnosti prilagodbe i ranjivosti za prijetnju poplave u sektoru “vodoopskrba”

OSJETLJIVOST - vodoopskrba		SPOSOBNOST PRILAGODBE - vodoopskrba		RANJIVOST f (Osjetljivost, Sposobnost prilagodbe) - vodoopskrba	
Kompozitni indikator	Težinski faktor	Kompozitni indikator	Težinski faktor	Kompozitni indikator	Težinski faktor
0,08	1	0,25	1	0,42	1

Indikator rizika računat je agregiranjem indikatora prijetnje, izloženosti i ranjivosti.

Tablica 25: Agregirani indikatori prijetnje, izloženosti, ranjivosti i rizika za prijetnju poplave u sektoru “vodoopskrba”

PRIJETNJA (pokretač hazarda) - poplave		IZLOŽENOST - poplave		RANJIVOST - poplave		RIZIK f (Prijetnja, Ranjivost, Izloženost) - poplave
Kompozitni indikator	Težinski faktor	Kompozitni indikator	Težinski faktor	Kompozitni indikator	Težinski faktor	Indikator
0,64	1	0,92	1	0,42	1	0,66

Prema dobivenim rezultatima i sukladno definiranoj metodologiji, rizik sektora vodoopskrbe i odvodnje grada Rijeke od poplava iznosi 0,66 što ga svrstava u klasu 4 – visok.

Vrijednost rizika u rasponu od 0-1	Brojčana vrijednost rizika u rasponu od 1-5	Rizik
0 – 0,2	1	Vrlo nizak
> 0,2 – 0,4	2	Nizak
> 0,4 – 0,6	3	Umjeren
> 0,6 – 0,8	4	Visok
> 0,8 – 1	5	Iznimno visok

10. Duga kišna razdoblja i turizam

Općenito o sektoru

Rijeka raspolaže s 4 hotela, 13 hostela, 1 prenoćištem, 111 privatnih apartmana i auto-kampom Preluk. Pored toga, u Rijeci djeluju 34 putničke agencije, 70-ak restorana, pizzerija i konoba te oko dvjesto ostalih ugostiteljskih objekata. Na području Rijeke djeluje 5 udruga s područja turizma.[9]

U strukturi riječkoga gospodarstva primjećuje se i pozitivan trend razvoja turizma, o čemu govore podaci o turističkom prometu na području grada Rijeke za razdoblje od 2000. do 2012. godine.

U navedenom 12 godišnjem razdoblju vidljivo je povećanje dolazaka od 88 % te noćenja od 110 %. Dolasci i noćenja rasli su iz godine u godinu, uz iznimku 2005. i 2008. godine. Razlog pada dolazaka i noćenja tih godina nalazimo u renoviranju Hotela Jadran 2005. te renoviranje Hotela Continental 2008. godine. Te je godine zatvoreno Prenoćište Rijeka, a Kamp Preluk počeo je raditi 40 dana kasnije u odnosu na početak turističke sezone, što se svakako odrazilo na ukupan broj dolazaka i noćenja turista. U 2012. godini, unatoč globalnoj krizi, turistička su noćenja ostala na razini 2011. godine. U razdoblju od 2000. do 2012. godine vidljiv je značajan porast dolazaka stranih gostiju od 151 % i noćenja od 167 %. Zabilježen je porast dolazaka domaćih gostiju (4 %), dok porast noćenja domaćih gostiju iznosi 27 %. Na području grada Rijeke zabilježeni su pozitivni turistički trendovi. Tome su svakako pridonijele brojne manifestacije koje se u gradu održavaju cijele godine, bolja prometna povezanost, renoviranje postojećih smještajnih kapaciteta te podizanje ukupne kvalitete smještaja, kao i otvaranje novih kapaciteta, osobito u privatnom smještaju.

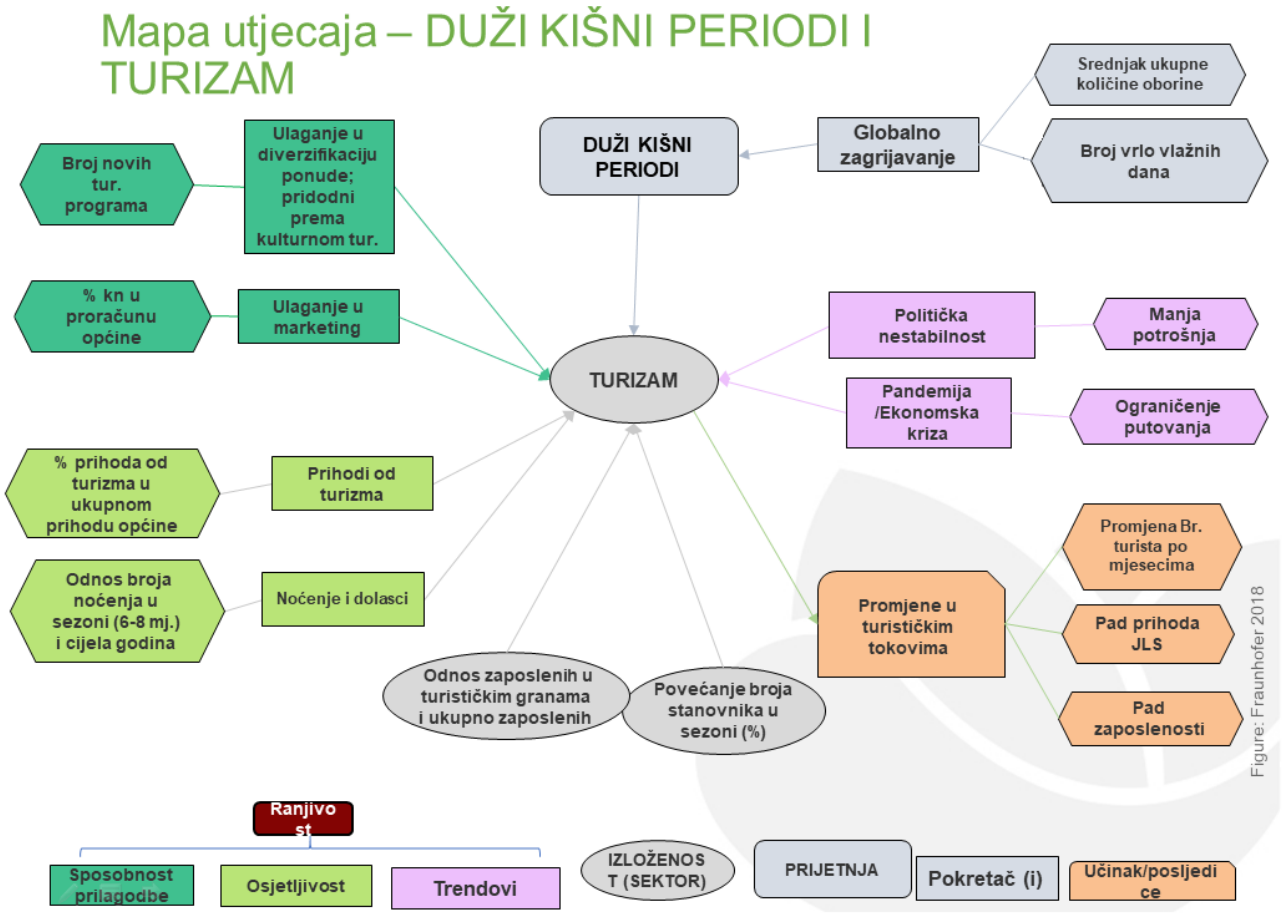
Na riječkom području u promatranom razdoblju, od 1. siječnja do 31. prosinca 2012., ostvaren je turistički promet od 135.580 noćenja, što je na razini 2011. godine. Od ukupnog broja, 101.935 noćenja otpada na strane turiste (75 %), dok su domaći turisti sudjelovali s 33.564 noćenja (25 %). Najbrojniji posjetitelji Rijeke su, već tradicionalno, državljani Italije, slijede državljani Njemačke, Španjolske, Francuske, Velike Britanije, Slovenije, Austrije, Japana, Poljske i Mađarske. U prosjeku, strani turisti u Rijeci borave 1,9 dana, dok domaći turisti borave u prosjeku 2 dana.

Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije provodi program ispitivanja kakvoće mora u sezoni kupanja, tj. od 15. svibnja do 30. rujna (kojim je obuhvaćeno 15 mjesta uzorkovanja na potezu Kantrida – Preluk te 6 mjesta uzimanja uzoraka na potezu Brajdica – Grčevo). Rezultati ispitanih uzoraka 2012. godine pokazuju da je od 21 lokacije na kojoj se mjeri, na njih 16 kvaliteta mora za kupanje bila „izvrsna“, a na 5 lokacija „dobra“.

Procjena ranjivosti i rizika

Do sada nije napravljena analiza utjecaja kišnih razdoblja na gospodarsku granu turizma na području Rijeke. Ipak, promjene u klimatskim obrascima s dužim kišnim razdobljima u turističkoj sezoni mogu imati posljedice promjene u turističkim tokovima, što može uzrokovati i pad zaposlenosti u vezanim granama, npr. ugostiteljstvo, smještajni kapaciteti, nautički turizam, kulturna ponuda itd. Također, izravna posljedica je mogući pad prihoda jedinice lokalne samouprave od spomenutih grana turizma pa je stoga ova prijetnja analizirana u nastavku.

[9] Strategija razvoja kulturnog turizma grada Rijeke 2015.-2020., Institut za razvoj i međunarodne odnose – IRMO, Zagreb, 2015.



Slika 11: Mapa učinka za duže kišne periode u sektoru "turizam"

Pomoću mape učinka na slici 11, u tablici 26 definirani su indikatori koji će se koristiti u izračunu ranjivosti i rizika.

Tablica 26: Odabrani pokazatelji za prijetnju dužih kišnih perioda u sektoru "turizam"

PRIJETNJA	OSJETLJIVOST	SPOSOBNOST PRILAGODBE	IZLOŽENOST
H01 - srednjak ukupne količine oborine (pr mm)	SE01 - % prihoda od smještaja u turizmu u ukupnom prihodu grada	AC01 - broj novih tur. programa	EX01 - odnos zaposlenih u turističkim granama i ukupno (pružanje smještaja te pripreme i usluživanja hrane)
H02 - broj vrlo vlažnih dana, >= 20mm (R20)	SE02 - odnos broja noćenja u sezoni (6-8 mj.) i cijela godina	AC02 - % kn u proračunu grada za marketing u turizmu	EX02 - povećanje broja stanovnika u sezoni (%)

Nakon izračunatih kompozitnih indikatora osjetljivosti i sposobnosti prilagodbe, agregirani indikator ranjivosti za **sektor „turizam“ iznosi 0,37 (na skali od 0-1) i predstavlja umjerenu ranjivost.**

Tablica 27: Agregirani indikatori osjetljivosti, sposobnosti prilagodbe i ranjivosti za prijetnju dužih kišnih perioda u sektoru “turizam”.

OSJETLJIVOST - turizam		SPOSOBNOST PRILAGODBE - turizam		RANJIVOST f (Osjetljivost, Sposobnost prilagodbe) - turizam	
Kompozitni indikator	Težinski faktor	Kompozitni indikator	Težinski faktor	Kompozitni indikator	Težinski faktor
0,23	1	0,49	1	0,37	1

Indikator rizika računat je agregiranjem indikatora prijetnje, izloženosti i ranjivosti.

Tablica 28: Agregirani indikatori prijetnje, izloženosti, ranjivosti i rizika za prijetnju dužih kišnih perioda u sektoru “turizma”

PRIJETNJA (pokretač hazarda) - duži kišni periodi		IZLOŽENOST - duži kišni periodi		RANJIVOST - duži kišni periodi		RIZIK f (Prijetnja, Ranjivost, Izloženost) - duži kišni periodi i turizam
Kompozitni indikator	Težinski faktor	Kompozitni indikator	Težinski faktor	Kompozitni indikator	Težinski faktor	Indikator
0,83	1	0,24	1	0,37	1	0,48

Prema dobivenim rezultatima i sukladno definiranoj metodologiji, rizik sektora turizma grada Rijeke od dužih kišnih perioda iznosi 0,48 što ga svrstava u klasu 3 – umjeren.

Vrijednost rizika u rasponu od 0-1	Brojčana vrijednost rizika u rasponu od 1-5	Rizik
0 – 0,2	1	Vrlo nizak
> 0,2 – 0,4	2	Nizak
> 0,4 – 0,6	3	Umjeren
> 0,6 – 0,8	4	Visok
> 0,8 – 1	5	Iznimno visok