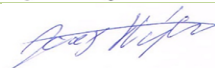
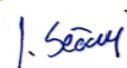


IZVJEŠTAJ

„Radne podloge za izradu Programa ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštitu ozonskog sloja Sisačko-moslavačke županije“

Zagreb, studeni 2022.

Naziv dokumenta:	IZVJEŠTAJ „Radne podloge za izradu Programa ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštitu ozonskog sloja Sisačko-moslavačke županije“
Nositelj:	Sisačko-moslavačka županija, Stjepana i Antuna Radića 36, 44 0000 Sisak
Izrađivač Izvještaja:	IRES EKOLOGIJA d.o.o. za zaštitu prirode i okoliša Prilaz baruna Filipovića 21 10 000 Zagreb OIB: 84310268229

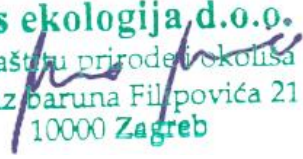
Voditelj izrade Programa: Mario Mesarić, mag. ing. agr. 	
Stručnjaci	
Autor/ica	Potpis
Mario Mesarić, mag. ing. agr.	
Josip Stojak, mag. ing. silv.	
Martina Rupčić, mag. geogr.	
Ivana Sečanj, mag. ing. geol.	
Djelatnici	
Autor/ica	Potpis
Filip Lasan, mag.geogr.	
Paula Bucić, mag. ing. oecoling	
Helena Selić, mag. geogr.	
Marko Blažić, mag. ing. prosp.arch.	
Martina Kušan, mag. geogr.	

Igor Ivanek, prof. biol.	
Monika Veljković, mag. oecol. et prot.nat.	
Antonela Mandić, mag. oecol.	
Martina Gelli, mag. oecol. et prot. nat.	
ODGOVORNA OSOBA IZRAĐIVAČA	

IRES EKOLOGIJA d.o.o. za zaštitu prirode i okoliša

Mario Mesarić, mag. ing. agr

ires ekologija d.o.o.
 za zaštitu prirode i okoliša
 Prilaz baruna Filipovića 21
 10000 Zagreb



Zagreb, studeni 2022.

Sadržaj

1	Uvod	1
1.1	Očekivane promjene klimatskih parametara	2
2	Hidrologija i vodni resursi	25
2.1	Pregled i važnost sektora s općim utjecajem klime na isti	25
2.2	Trenutačno stanje i utjecaj klimatskih parametara na sektor	28
2.3	Očekivane promjene klimatskih parametara do 2040. te 2070. godine	29
2.4	Procjena i modeli budućih utjecaja klimatskih promjena na sektor	30
3	Poljoprivreda	34
3.1	Pregled i važnost sektora s općim utjecajem klime na isti	34
3.1	Trenutačno stanje i utjecaj klimatskih parametara na sektor	35
3.2	Očekivane promjene klimatskih parametara do 2040. te 2070. godine	38
3.3	Procjena i modeli budućih utjecaja klimatskih promjena na sektor	38
4	Šumarstvo	40
4.1	Pregled i važnost sektora s općim utjecajem klime na isti	40
4.2	Trenutačno stanje i utjecaj klimatskih parametara na sektor	42
4.3	Očekivane promjene klimatskih parametara do 2040. te 2070. godine	50
4.4	Procjena i modeli budućih utjecaja klimatskih promjena na sektor	51
5	Ribarstvo	54
5.1	Pregled i važnost sektora s općim utjecajem klime na isti	54
5.2	Trenutačno stanje i utjecaj klimatskih parametara na sektor	54
5.3	Očekivane promjene klimatskih parametara do 2040. te 2070. godine	56
5.4	Procjena i modeli budućih utjecaja klimatskih promjena na sektor	57
6	Prirodni ekosustavi i bioraznolikost	58
6.1	Pregled i važnost sektora s općim utjecajem klime na isti	58
6.2	Trenutačno stanje i utjecaj klimatskih parametara na sektor	60
6.3	Očekivane promjene klimatskih parametara do 2040. te 2070. godine	80
6.4	Procjena i modeli budućih utjecaja klimatskih promjena na sektor	81
7	Energetika	84
7.1	Pregled i važnost sektora s općim utjecajem klime na isti	84

7.2	Trenutačno stanje i utjecaj klimatskih parametara na sektor	85
7.3	Očekivane promjene klimatskih parametara do 2040. te 2070. godine	87
7.4	Procjena i modeli budućih utjecaja klimatskih promjena na sektor	88
8	Turizam	90
8.1	Pregled i važnost sektora s općim utjecajem klime na isti	90
8.2	Trenutačno stanje i utjecaj klimatskih parametara na sektor	91
8.3	Očekivane promjene klimatskih parametara do 2040. te 2070. godine	92
8.4	Procjena i modeli budućih utjecaja klimatskih promjena na sektor	93
9	Zdravlje	95
9.1	Pregled i važnost sektora s općim utjecajem klime na isti	95
9.2	Trenutačno stanje i utjecaj klimatskih parametara na sektor	95
9.3	Očekivane promjene klimatskih parametara do 2040. te 2070. godine	98
9.4	Procjena i modeli budućih utjecaja klimatskih promjena na sektor	99
10	Prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem	102
10.1	Pregled i važnost sektora s općim utjecajem klime na isti	102
10.2	Očekivane promjene klimatskih parametara do 2040. te 2070. godine	105
10.3	Trenutačno stanje i utjecaj klimatskih parametara na sektor	106
10.4	Procjena i modeli budućih utjecaja klimatskih promjena na sektor	108
11	Upravljanje rizicima	113
12	Zaključak	116
13	Ciljevi, mjere i aktivnosti ublažavanja klimatskih promjena prilagodbe klimatskim promjenama i zaštite ozonskog sloja 119	
14	Izvori podataka	122
14.1	Internetske baze podataka	122
14.2	Zakoni, uredbе, pravilnici, odluke	122
14.3	Strategije, planovi i programi	123
14.4	Publikacije	123
14.5	Ostalo	123
15	Prilozi	124
15.1	Suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša	124

1 Uvod

Republika Hrvatska donijela je u travnju 2020. godine Strategiju prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu (NN 46/20) (u daljnjem tekstu: Strategija prilagodbe RH) prema kojoj postoji sve više dokaza da je Republika Hrvatska pod utjecajima klimatskih promjena, a s obzirom na to da velikim dijelom spada u Sredozemnu regiju, on će rasti te se ranjivost na klimatske promjene ocjenjuje kao velika. Prema izvješću Europske agencije za okoliš (EEA) Republika Hrvatska spada u skupinu od tri europske zemlje s najvećim kumulativnim udjelom šteta od ekstremnih vremenskih i klimatskih događaja u odnosu na bruto nacionalni proizvod (BNP). Stupanj ranjivosti Hrvatske moguće je ocijeniti već i podatkom da je udio samo poljoprivrede i turizma u ukupnom BDP-u u 2018. godini iznosio jednu četvrtinu ukupnog BDP-a. Posljedično, iznimna ranjivost gospodarstva na utjecaje klimatskih promjena negativno se može odraziti i na ukupni društveni razvoj, posebice na ranjive skupine društva. Zato se društva koja na vrijeme ne počnu provoditi mjere prilagodbe realnosti klimatskih promjena mogu suočiti s katastrofalnim posljedicama za okoliš i ekonomiju, čime se ugrožava njegov održivi razvoj.

Program ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštite ozonskog sloja (u daljnjem tekstu: Program) izrađuje se sukladno Zakonu o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja (NN 127/19) koji je stupio na snagu 01. siječnja 2020. godine. Prema navedenom zakonu Program ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštite ozonskog sloja izrađuje se kao zaseban dokument, odnosno odvojeno od Programa zaštite zraka koji se izrađuje sukladno Zakonu o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22).

Sukladno članku 19. Zakona o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja, „predstavničko tijelo županije, Grada Zagreba i velikoga grada donosi Program ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštite ozonskog sloja, koji je sastavni dio programa zaštite okoliša za područje županije odnosno Grada Zagreba i velikoga grada“.

Ovaj dokument predstavlja Izvještaj o Radnim podlogama za izradu Programa ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštitu ozonskog sloja Sisačko-moslavačke županije (u daljnjem tekstu: Radne podloge), a izradila ga je tvrtka IRES EKOLOGIJA d.o.o. koja je za stručne poslove zaštite okoliša ovlaštena od Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja (u daljnjem tekstu: MINGOR). Ovlaštenje se nalazi u Prilogu 15.1.

Za izradu Radnih podloga korišteni su:

- dokumenti kojima raspolaže Sisačko-moslavačka županija (u daljnjem tekstu: SMŽ, Županija) iz područja zaštite zraka i zaštite okoliša
- Podaktivnost 2.3.1.: Izvještaj o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene po pojedinim sektorima, SAFU, 2017. (u daljnjem tekstu: Izvještaj o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene)
- Rezultati klimatskog modeliranja na sustavu HPC Velebit za potrebe izrade nacrtu Strategije prilagodbe klimatskim promjenama Republike Hrvatske do 2040. s pogledom na 2070. i Akcijskog plana (Podaktivnost 2.2.1.), SAFU, 2017. (u daljnjem tekstu: Rezultati klimatskog modeliranja)
- Ostalo (navedeno u literaturi)

Radne podloge izrađene su u skladu s:

- Zakonom o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakonom o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja
- Zakonom o zaštiti zraka
- Strategijom prilagodbe klimatskim promjenama u Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu
- relevantnim uredbama, pravilnicima i ostalim podzakonskim aktima.

U sklopu projekta „Jačanje kapaciteta Ministarstva zaštite okoliša i energetike za prilagodbu klimatskim promjenama te priprema Nacrta Strategije prilagodbe klimatskim promjenama“ rađene su klimatske simulacije i projekcije buduće klime za područje Republike Hrvatske. Za klimatske simulacije korišten je regionalni atmosferski klimatski model RegCM (engl. Regional Climate Model).

Ove Radne podloge te njima pripadajuće procjene budućih utjecaja klimatskih promjena izrađene su u skladu s recentnim dostupnim stručnim i znanstvenim istraživanjima i predstavljaju procjenu autorskog tima. Za svaki sektor analiziran je stupanj ranjivosti (Tablica 2.2, Tablica 3.3, Tablica 4.3, Tablica 5.2, Tablica 6.15, Tablica 7.1, Tablica 8.2, Tablica 9.2, Tablica 10.1) na utjecaje odnosno posljedice klimatskih promjena koje su prema ranije navedenom Izvještaju od značaja za pojedini sektor. Stupanj ranjivosti pojedinog sektora izveden je na temelju dvije kategorije procjene: procjene mogućnosti pojavljivanja i procjene jačine utjecaja. Mogućnost pojavljivanja određenih klimatskih parametara ocijenjena je na temelju predviđenih budućih klimatskih parametara koji su proizašli iz dokumenta Rezultati klimatskog modeliranja, a procjena jačine utjecaja na pojedini sektor ocijenjena je prema značajnosti određenog sektora za područje Županije te općenite osjetljivosti pojedinog sektora na promjene klimatskih parametara. Kartografski prikazi u ovom dokumentu informativne su prirode i služe samo za potrebe ovog dokumenta, odnosno za izradu Programa ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštitu ozonskog sloja Sisačko-moslavačke županije.

1.1 Očekivane promjene klimatskih parametara

Klimatski modeli mogu “predvidjeti” buduće stanje klimatskog sustava, te su stoga nezaobilazni u procjeni budućih klimatskih promjena, prvenstveno onih koje mogu nastati zbog utjecaja čovjeka. Za taj proces važna je pretpostavka o budućim koncentracijama stakleničkih plinova u atmosferi, a koje pak ovise o socio-ekonomskom stupnju razvoja čovječanstva: broju stanovnika na Zemlji, proizvodnji i potrošnji energije, urbanizaciji, veličini i iskorištenosti obradivog zemljišta, korištenju vodnih resursa, biljnom pokrovu, prometu, itd. S obzirom da nije moguće precizno znati budući stupanj razvoja te da se on mijenja tijekom vremena, postoji više scenarija koncentracija stakleničkih plinova. Takvi scenariji uvažavaju se u klimatskim modelima kako bi se onda mogao odrediti njihov utjecaj na komponente klimatskog sustava. Onda govorimo o projekcijama budućeg stanja klime.

Scenariji koncentracija stakleničkih plinova RCP (engl. Representative Concentration Pathways) su trajektorije koncentracija stakleničkih plinova (a ne emisija) koje opisuju četiri moguće buduće klime, ovisno o tome koliko će stakleničkih plinova biti u atmosferi u nadolazećim godinama (Moss i sur., 2010). Četiri scenarija, RCP2.6, RCP4.5, RCP6 i RCP8.5, daju raspon vrijednosti mogućeg forsiranja zračenja (u W/m^2) u 2100. u odnosu na predindustrijske vrijednosti (+2.6, +4.5, +6.0 i +8.5 W/m^2). RCP2.6 predstavlja razmjerno male buduće koncentracije stakleničkih plinova na kraju 21. stoljeća, dok RCP8.5 daje osjetno veće koncentracije. Rezultati navedenog modeliranja prikazani su u dokumentu Rezultati klimatskog modeliranja.

Uz modeliranje klimatskih promjena vezano je niz neizvjesnosti što ukazuje kako buduće klimatske promjene neće biti nedvojbene. Nesavršenost klimatskih modela proizlazi iz više faktora. Znanstvene spoznaje i razumijevanje klimatskog sustava su ograničene jer još uvijek postoje nedovoljno poznati ili nedostatno objašnjeni procesi u atmosferi, oceanima i ostalim komponentama klimatskog sustava. Nadalje, numerička rješenja samo su aproksimacije stvarnih rješenja. Mnogi fizikalni procesi malih skala (turbulencija, mikrofizika oblaka, konvekcija, zračenje) u modelima nisu eksplicitno razlučeni zbog neadekvatne rezolucije samih modela te ih se mora parametrizirati empirijskim jednadžbama koje su izvedene iz podataka mjerenja. No, s obzirom da ne postoji jedinstven način parametrizacije, isti procesi mogu se drugačije prikazati u različitim modelima.

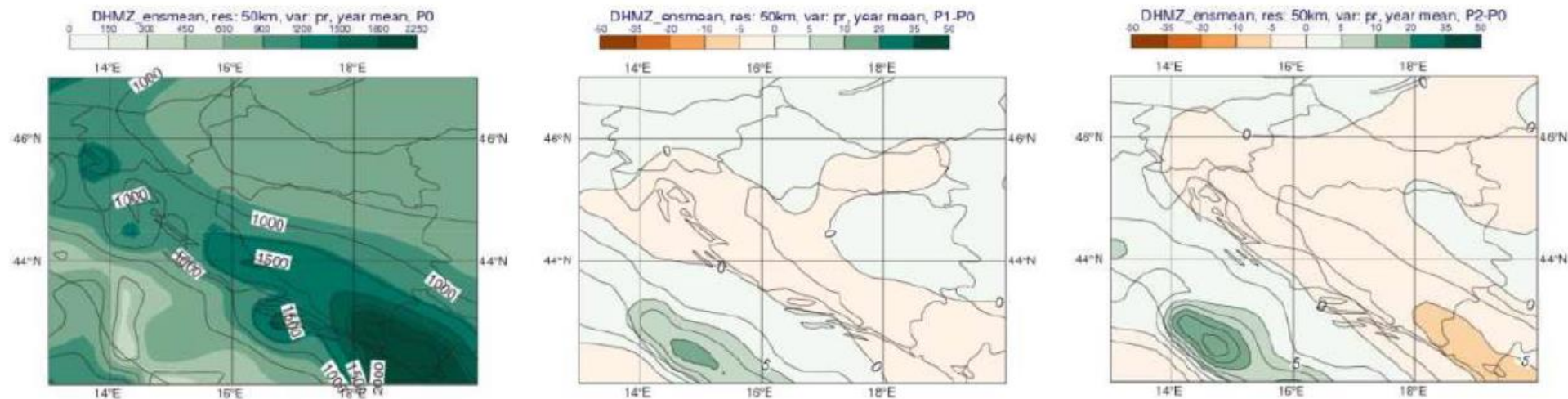
Buduće koncentracije stakleničkih plinova i aerosola su možda najveća nepoznanica u klimatskom modeliranju. One ovise o mnogim socio-ekonomskim uvjetima. Nije moguće točno predvidjeti veličinu buduće populacije na Zemlji, niti stupanj industrijskog i tehnološkog razvitka. Zbog toga su i definirani različiti scenariji kako bi se mogao ustvrditi, barem približno, mogući raspon klimatskih promjena.

U nastavku ovog poglavlja prikazani su rezultati klimatskog modeliranja za pojedine klimatske parametre koji su značajni za kasniju analizu stupnja ranjivosti pojedinog sektora na klimatske promjene (Slika 1.1, Slika 1.2, Slika 1.3, Slika 1.4, Slika 1.5, Slika 1.6, Slika 1.7, Slika 1.8, Slika 1.9, Slika 1.10, Slika 1.11, Slika 1.12, Slika 1.13, Slika 1.14, Slika 1.15, Slika 1.16, Slika 1.17, Slika 1.18, Slika 1.19, Slika 1.20 i Slika 1.21).

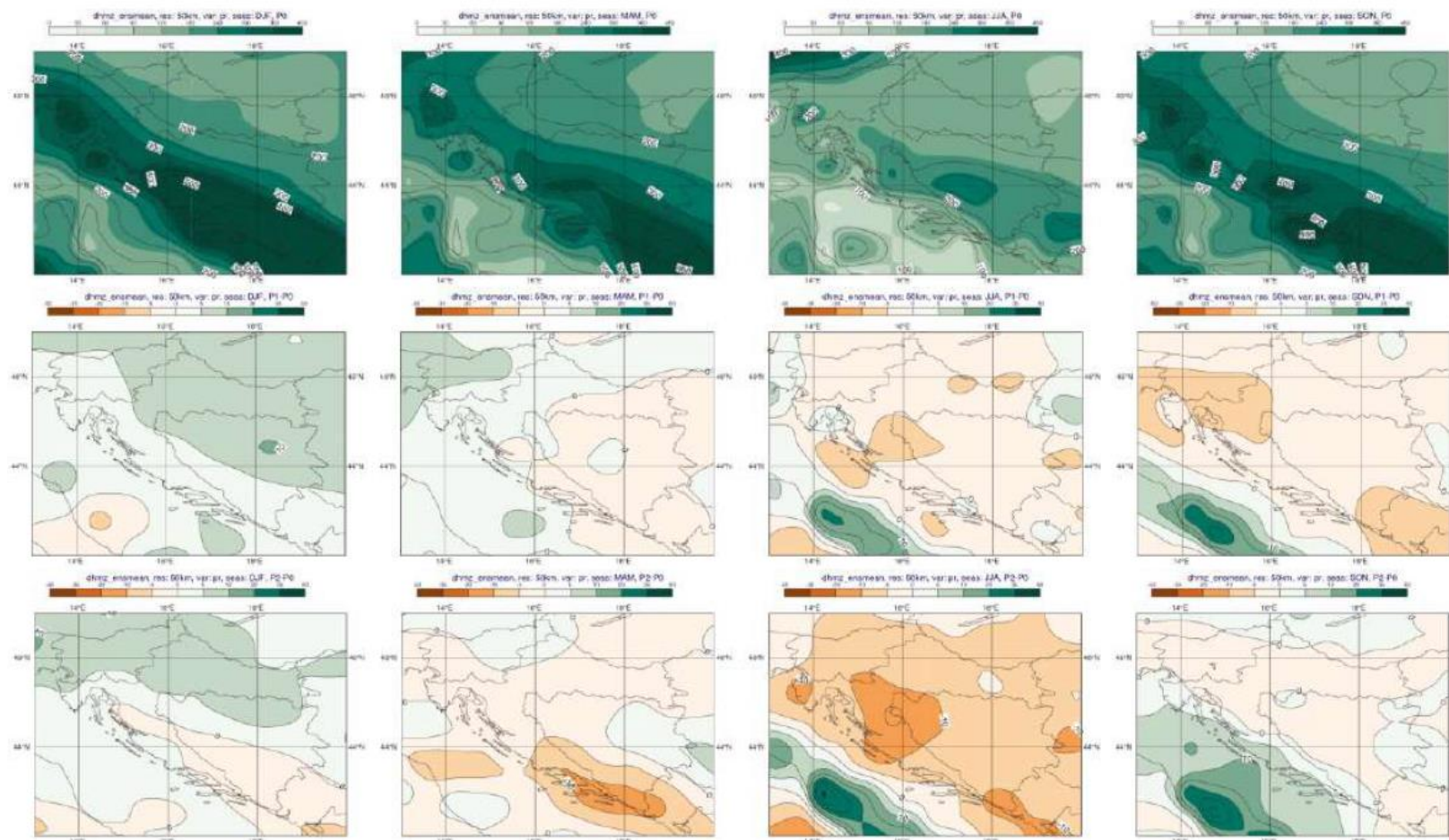
Uz simulacije¹ sadašnje ("historijske") klime koja pokriva razdoblje 1971.-2000. (P0, referentno razdoblje), prikazane su očekivane promjene (projekcije) za buduću klimu u dva razdoblja, 2011.-2040. (P1, neposredna budućnost) i 2041.-2070. (P2, klima sredine 21. stoljeća) uz pretpostavku IPCC scenarija RCP4.5 i RCP8.5. Klimatske promjene definirane su kao razlike vrijednosti klimatskih varijabli između razdoblja 2011.-2040. i 1971.-2000. (P1 -P0), te razdoblja 2041.-2070. i 1971.-2000. (P2 - P0).

¹ Da bi se ustvrdilo u kojoj mjeri klimatski model uspješno reproducira globalnu ili regionalnu (lokalnu) klimu, numeričke se jednadžbe moraju prvo integrirati za neko prošlo vremensko razdoblje za koje postoje izmjereni klimatski podaci. Onda klimatski model simulira stvarnu klimu. Usporedbom simulirane klime sa stvarnom klimom (proces poznat kao validacija modela) određuje se stupanj povjerenja u klimatski model. Usporedba rezultata RegCM integracija referentnog razdoblja (simulacije) s podacima mjerenja na klimatološkim postajama Hrvatske ukazuje da, u srednjaku ansambla, RegCM model može uspješno simulirati značajke referentne ("historijske") klime.

Oborine - godišnja vrijednost

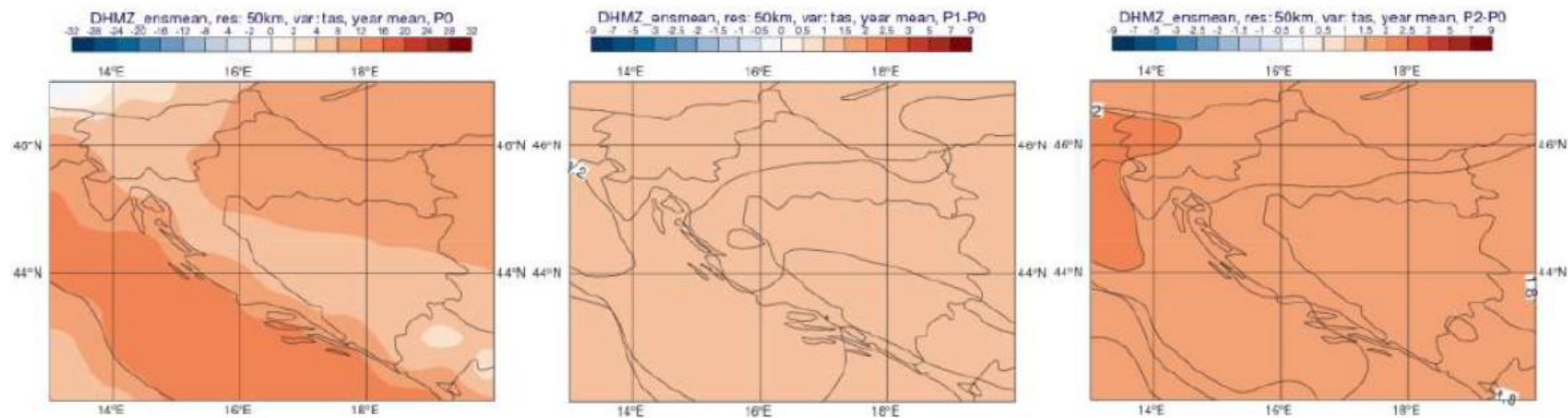


Slika 1.1 Ukupna godišnja količina oborine (mm) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Lijevo: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena (%) u razdoblju 2011-2040; desno: promjena (%) u razdoblju 2041-2070. (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

Oborine - sezonske vrijednosti

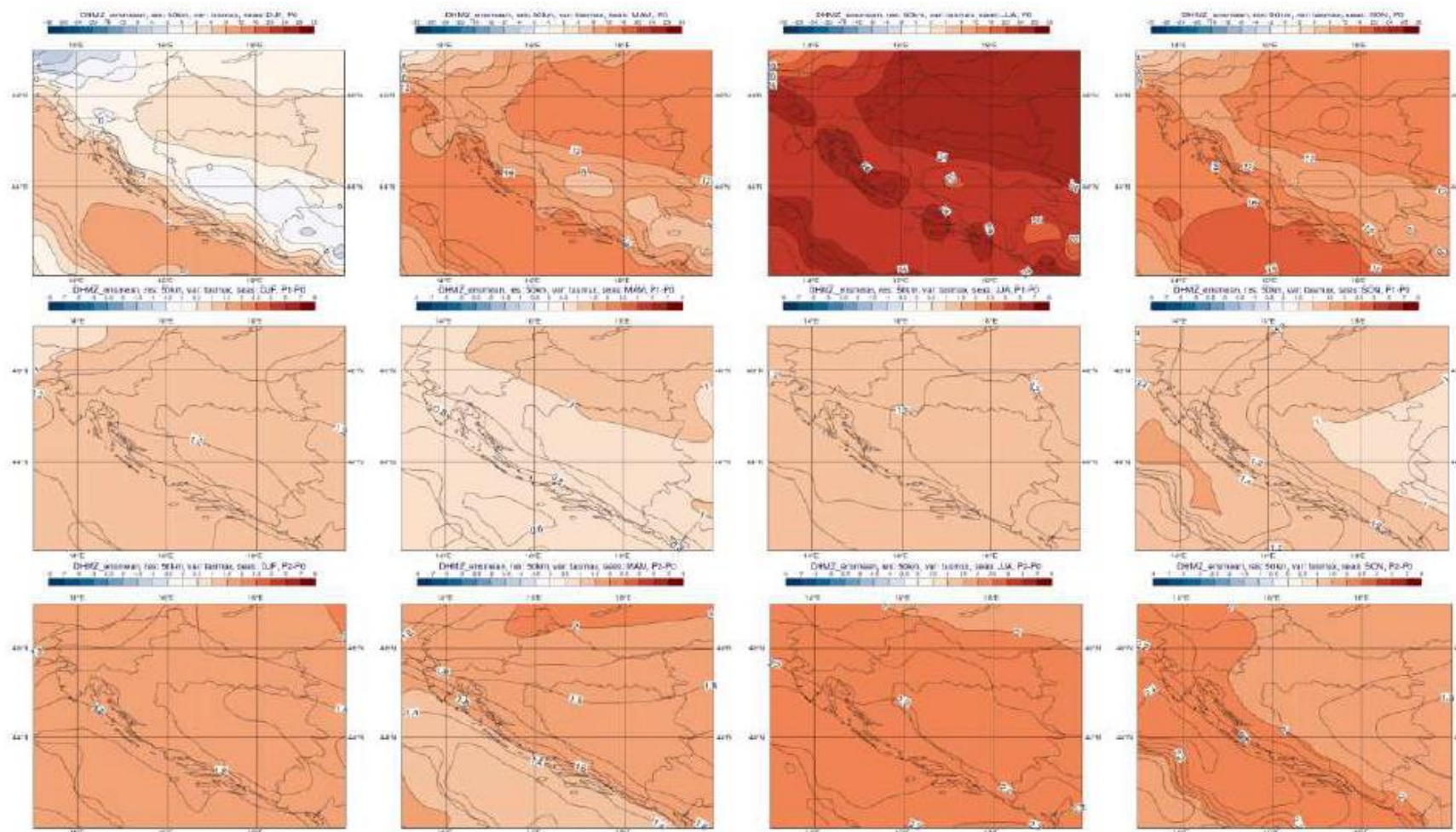
Slika 1.2 Ukupna količina oborine (mm) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Od lijeva na desno: zima, proljeće, ljet i jesen. Gore: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena (%) u razdoblju 2011.-2040.; dolje: promjena (%) u razdoblju 2041.-2070. (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

Temperatura zraka - godišnja vrijednost

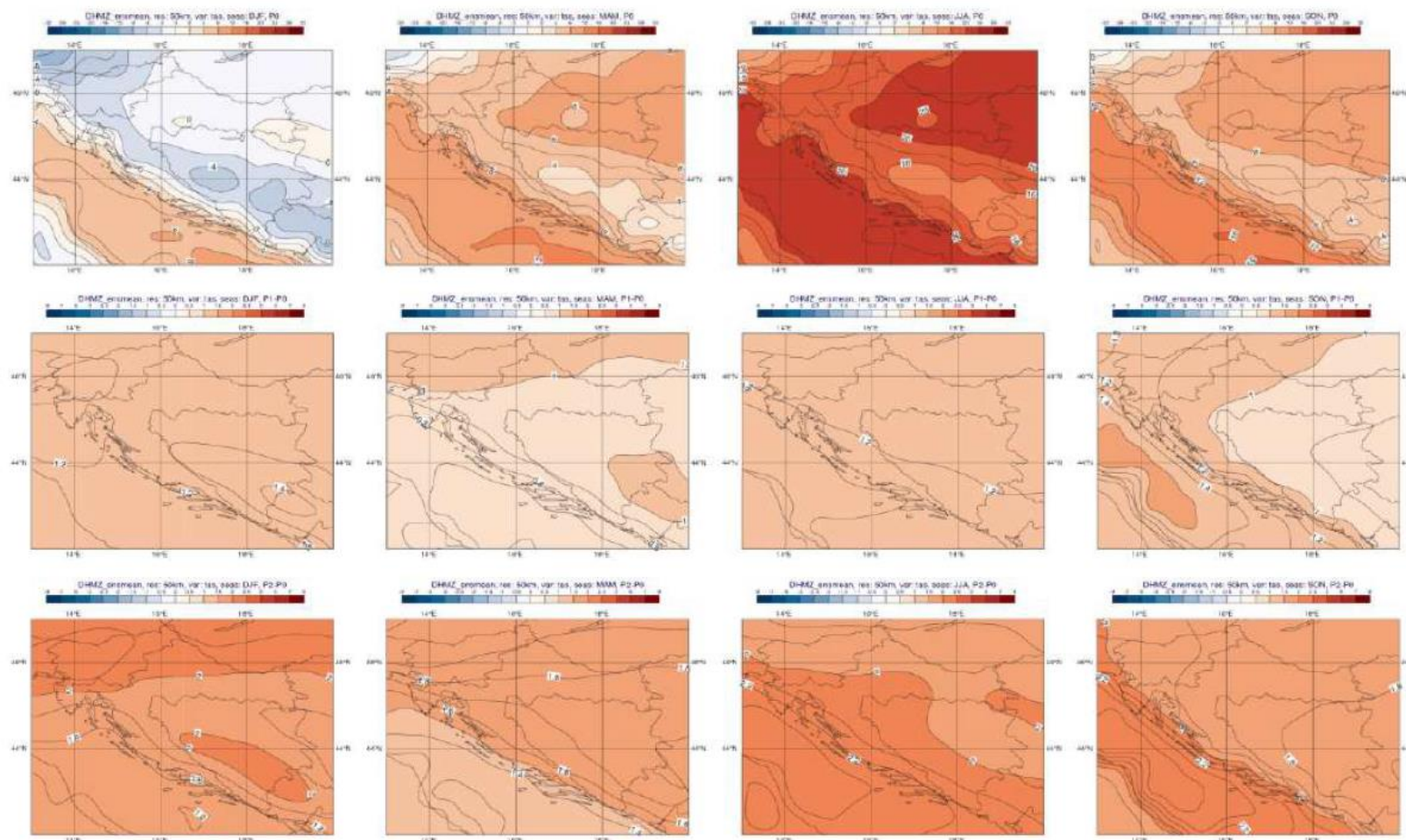


Slika 1.3 Godišnja temperatura zraka (°C) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Lijevo: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena (%) u razdoblju 2011-2040; desno: promjena (%) u razdoblju 2041-2070. (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

Maksimalna temperatura zraka – sezonske vrijednosti

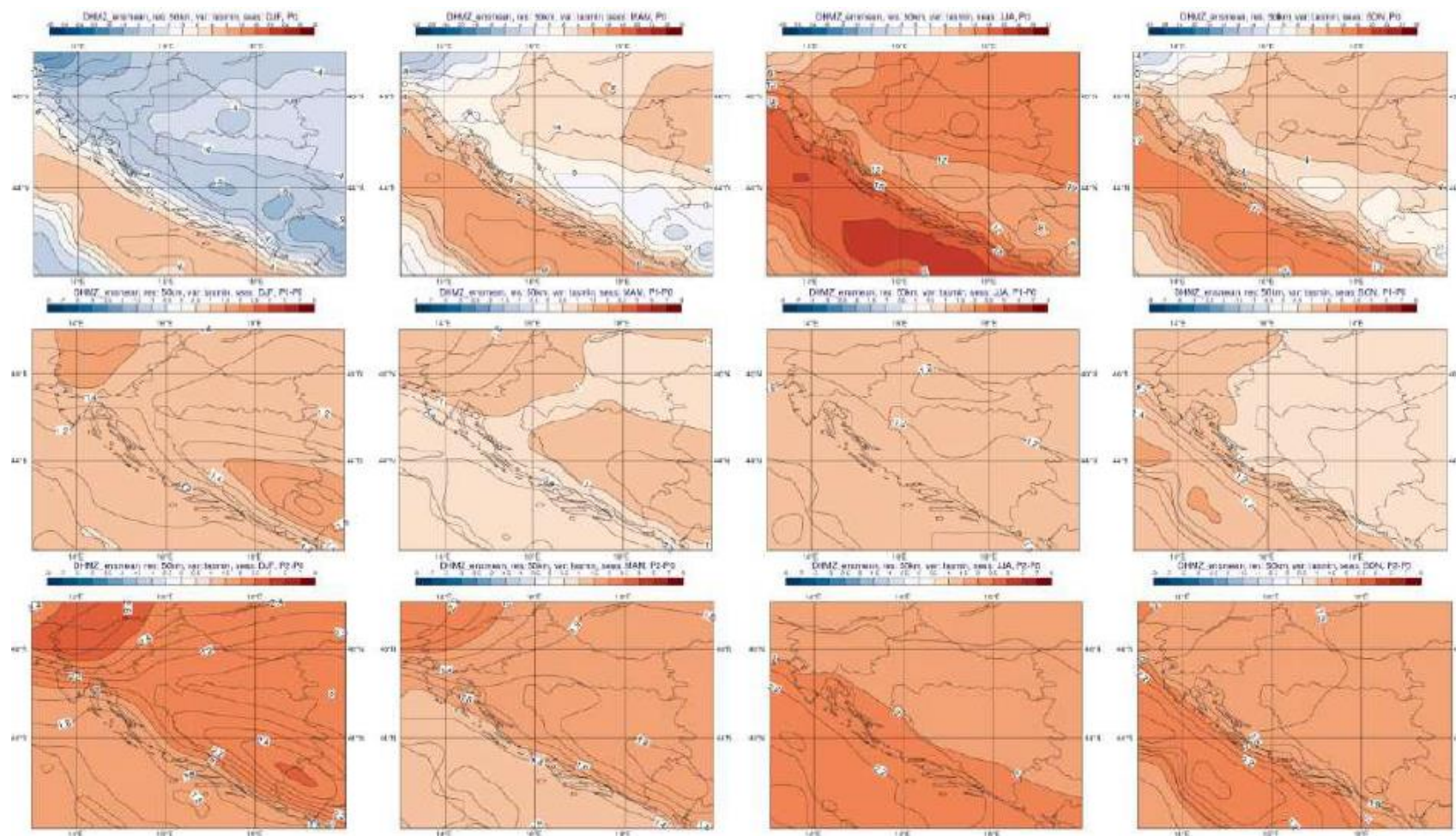


Slika 1.4 Maksimalna temperatura zraka (°C) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Od lijeva na desno: zima, proljeće, ljeto i jesen. Gore: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011.-2040.; dolje: promjena u razdoblju 2041-2070. (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

Temperatura zraka – sezonske vrijednosti

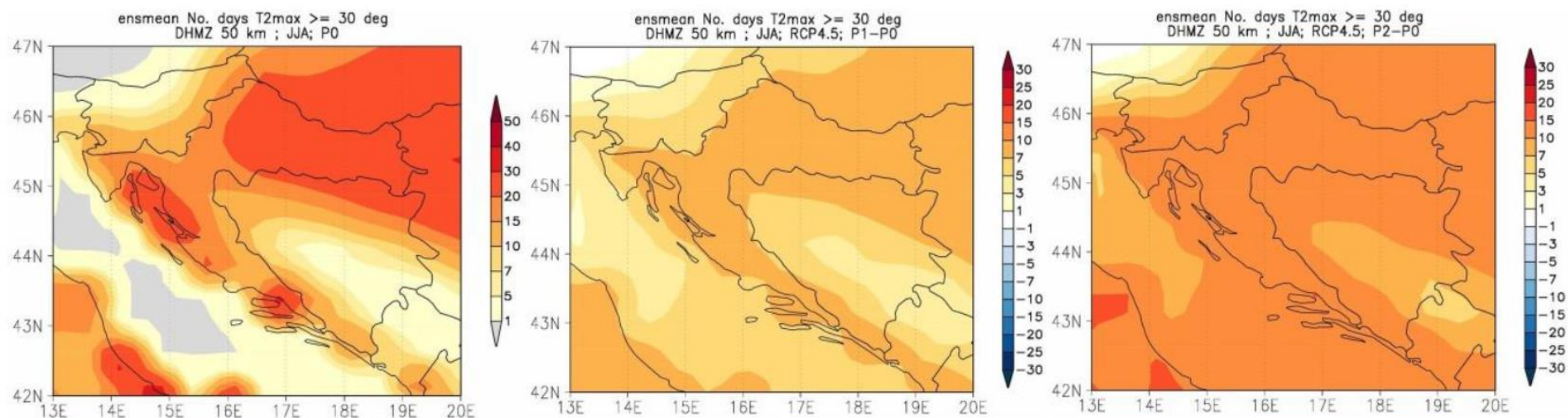
Slika 1.5 Temperatura zraka (°C) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Od lijeva na desno: zima, proljeće, ljeto i jesen. Gore: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011.-2040.; dolje: promjena u razdoblju 2041.-2070. (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

Minimalna temperatura zraka -sezonske vrijednosti



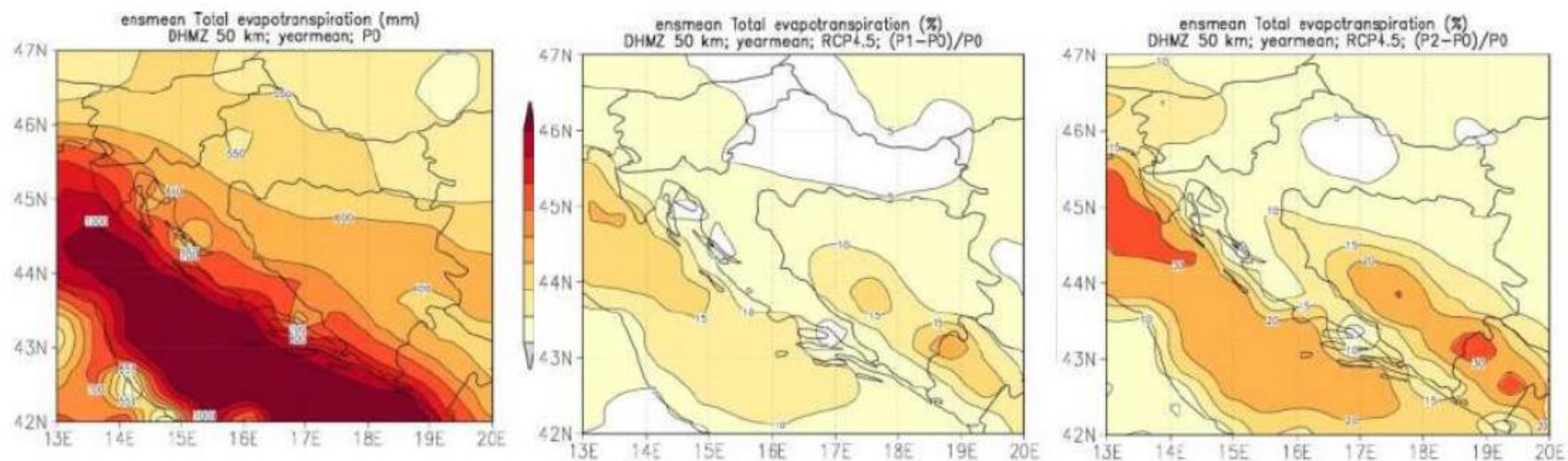
Slika 1.6 Minimalna temperatura zraka (°C) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Od lijeva na desno: zima, proljeće, ljeto i jesen. Gore: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011.-2040.; dolje: promjena u razdoblju 2041.-2070. (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

Broj dana s temperaturom većom od 30°C

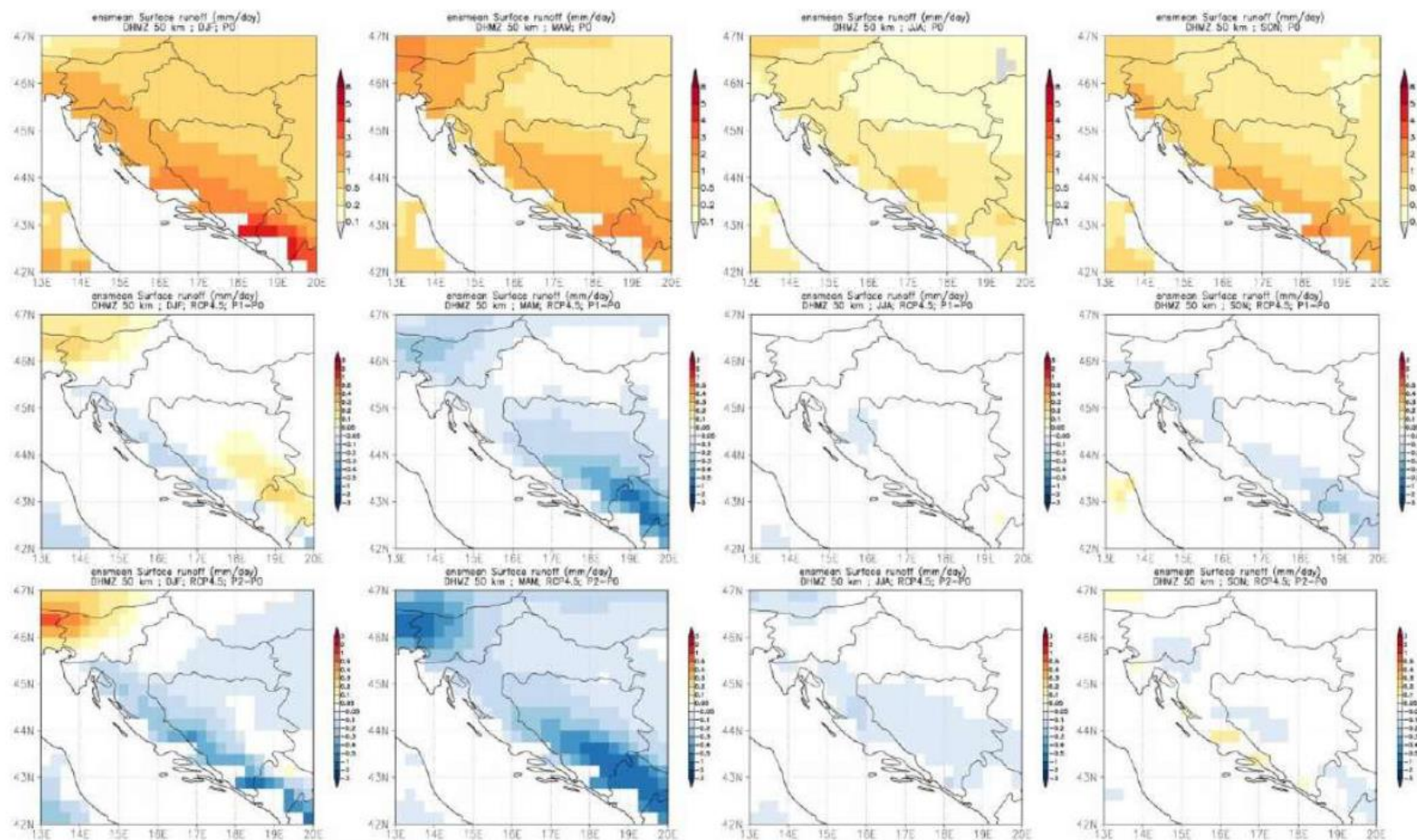


Slika 1.7 Broj dana s temperaturom većom od 30°C u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Lijevo: referentno razdoblje 1971-2000; sredina: promjena u razdoblju 2011-2040; desno: promjena u razdoblju 2041-2070. (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

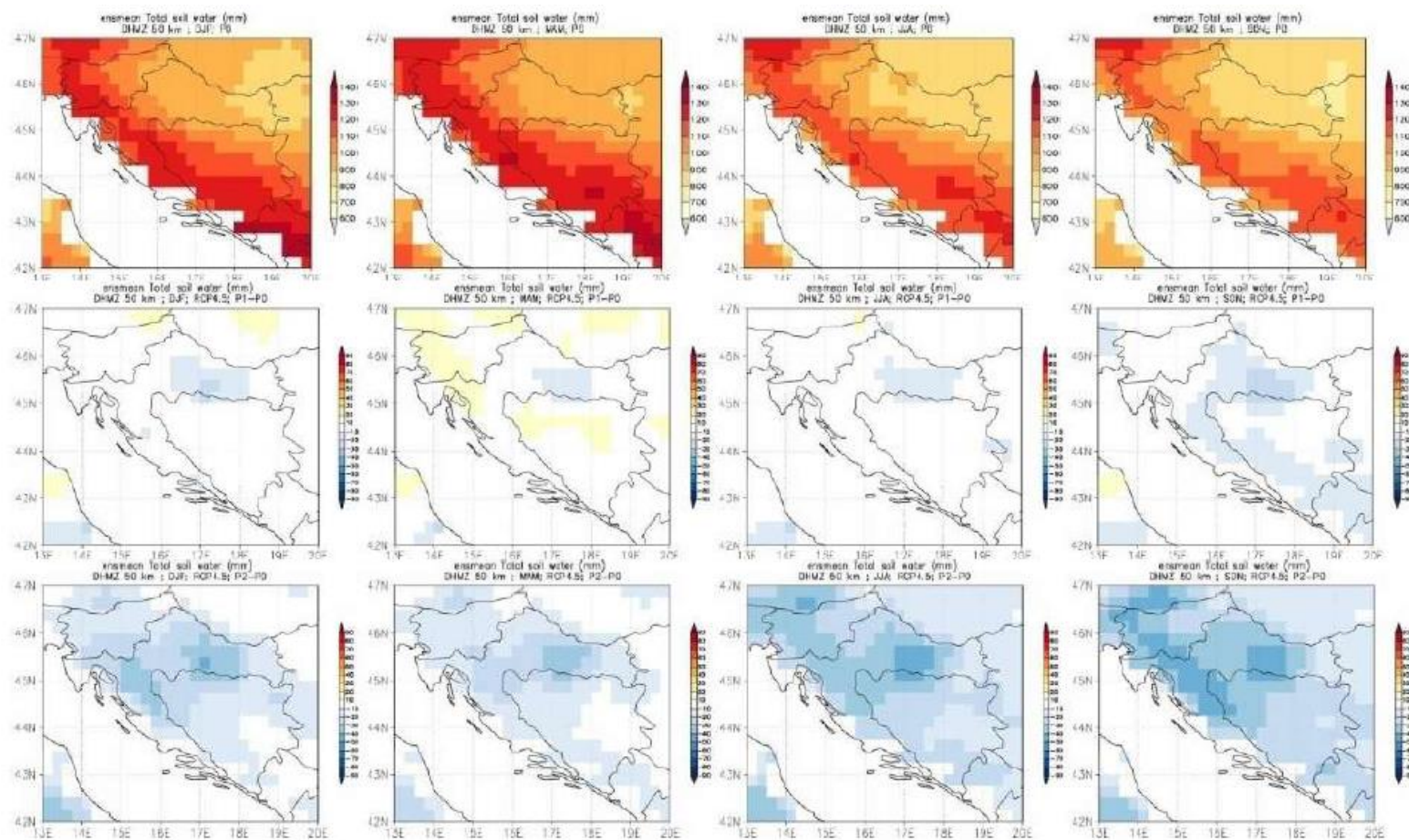
Evapotranspiracija - godišnja vrijednost



Slika 1.8 Godišnja evapotranspiracija (mm) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Lijevo: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena (%) u razdoblju 2011.-2040.; desno: promjena (%) u razdoblju 2041.-2070. (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

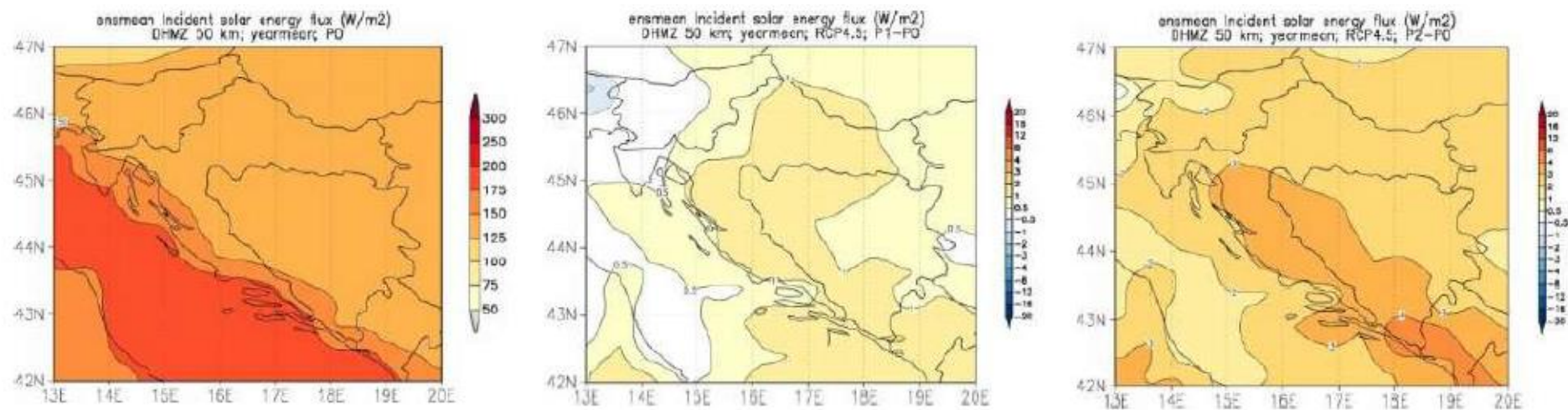
Površinsko otjecanje - sezonske vrijednosti

Slika 1.9 Površinsko otjecanje (mm) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Od lijeva na desno: zima, proljeće, ljeto i jesen. Gore: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011. 2040.; dolje: promjena u razdoblju 2041.-2070. (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

Vlažnost tla – sezonske vrijednosti

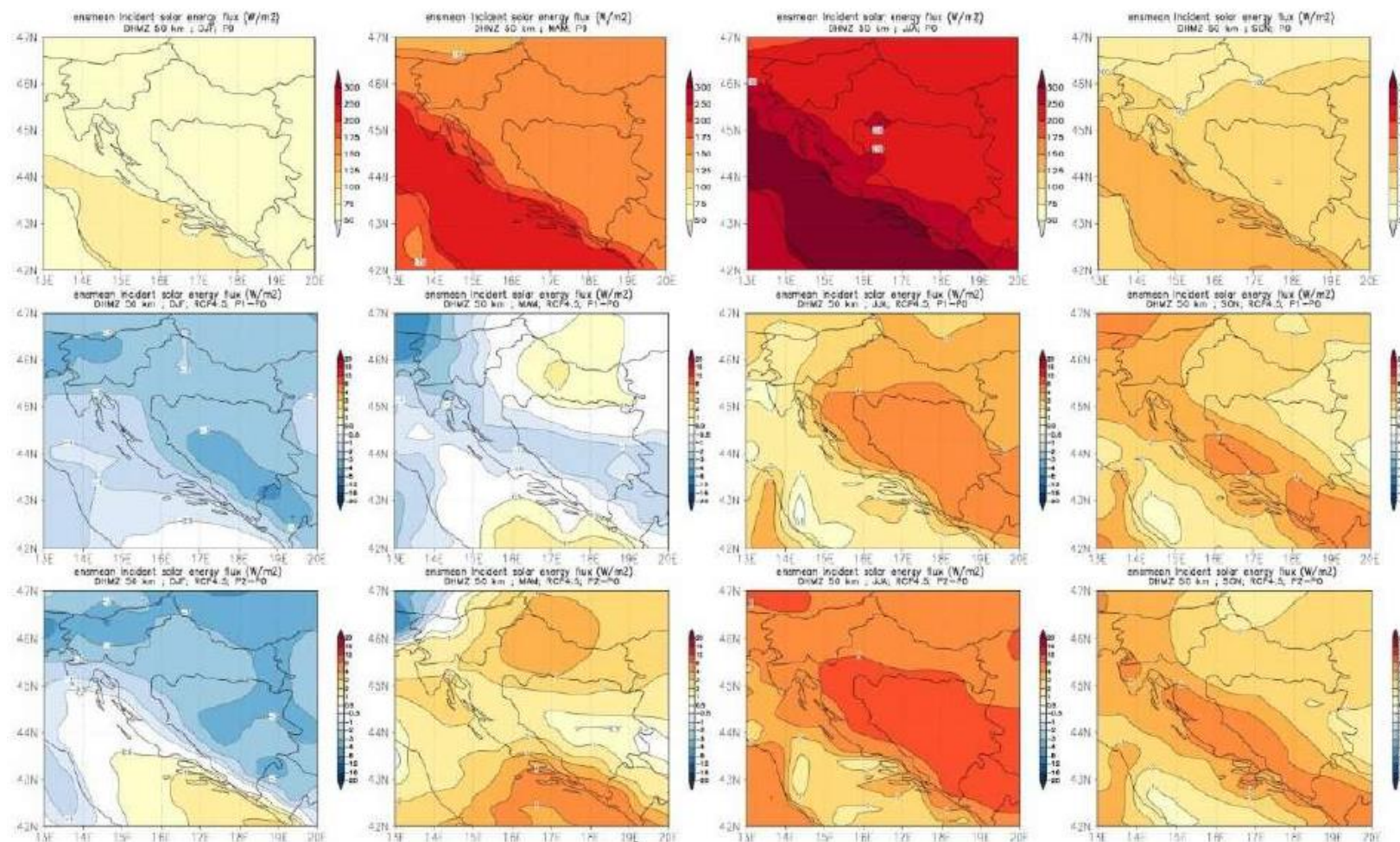
Slika 1.10 Vlažnost tla (mm) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Od lijeva na desno: zima, proljeće, ljeto i jesen. Gore: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011.-2040; dolje: promjena u razdoblju 2041-2070. (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

Sunčevo zračenje - godišnja vrijednost

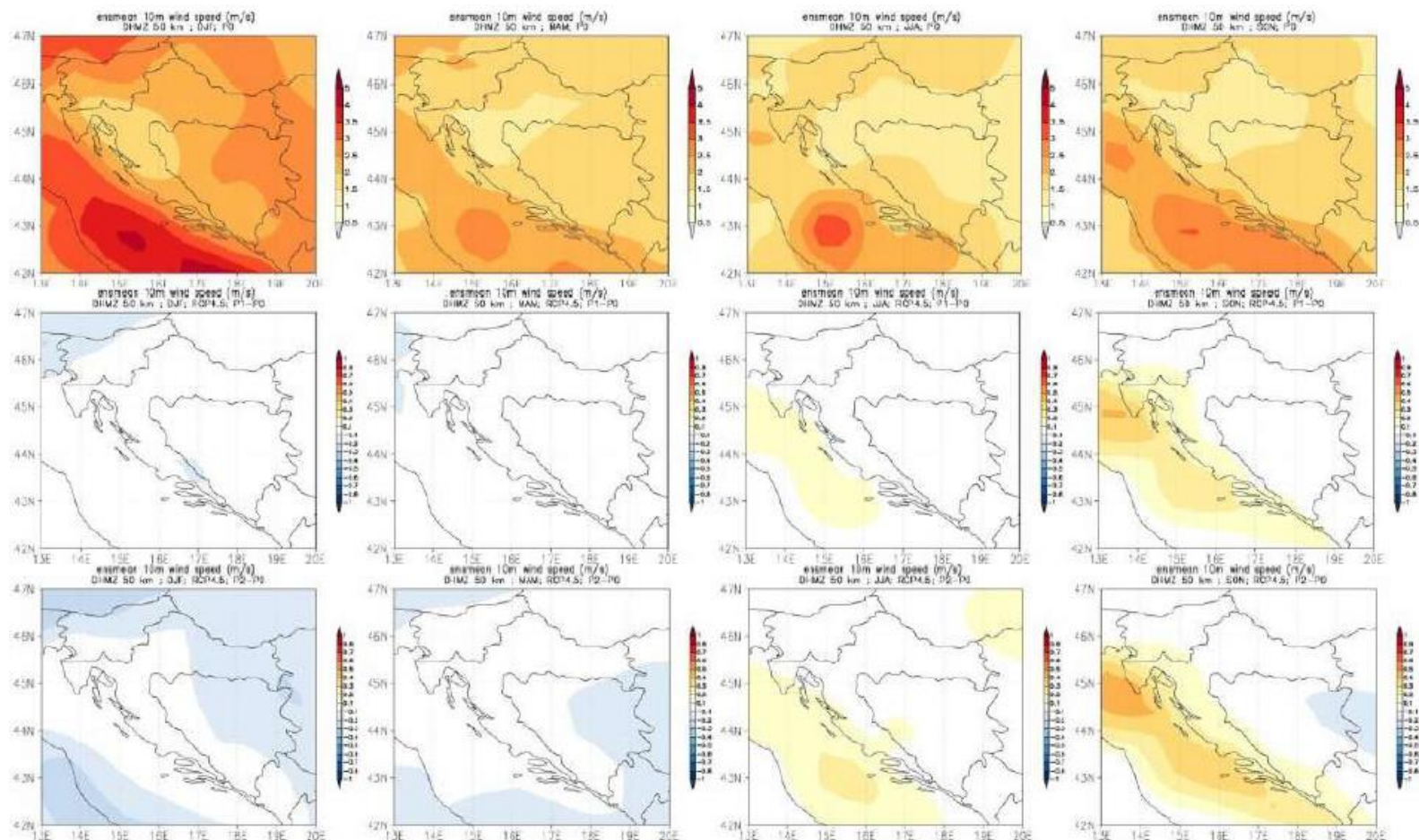


Slika 1.11 Srednji godišnji fluks ulazne suncane energije (W/m²) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Lijevo: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011-2040; desno: promjena u razdoblju 2041-2070. (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

Sunčevo zračenje – sezonske vrijednosti

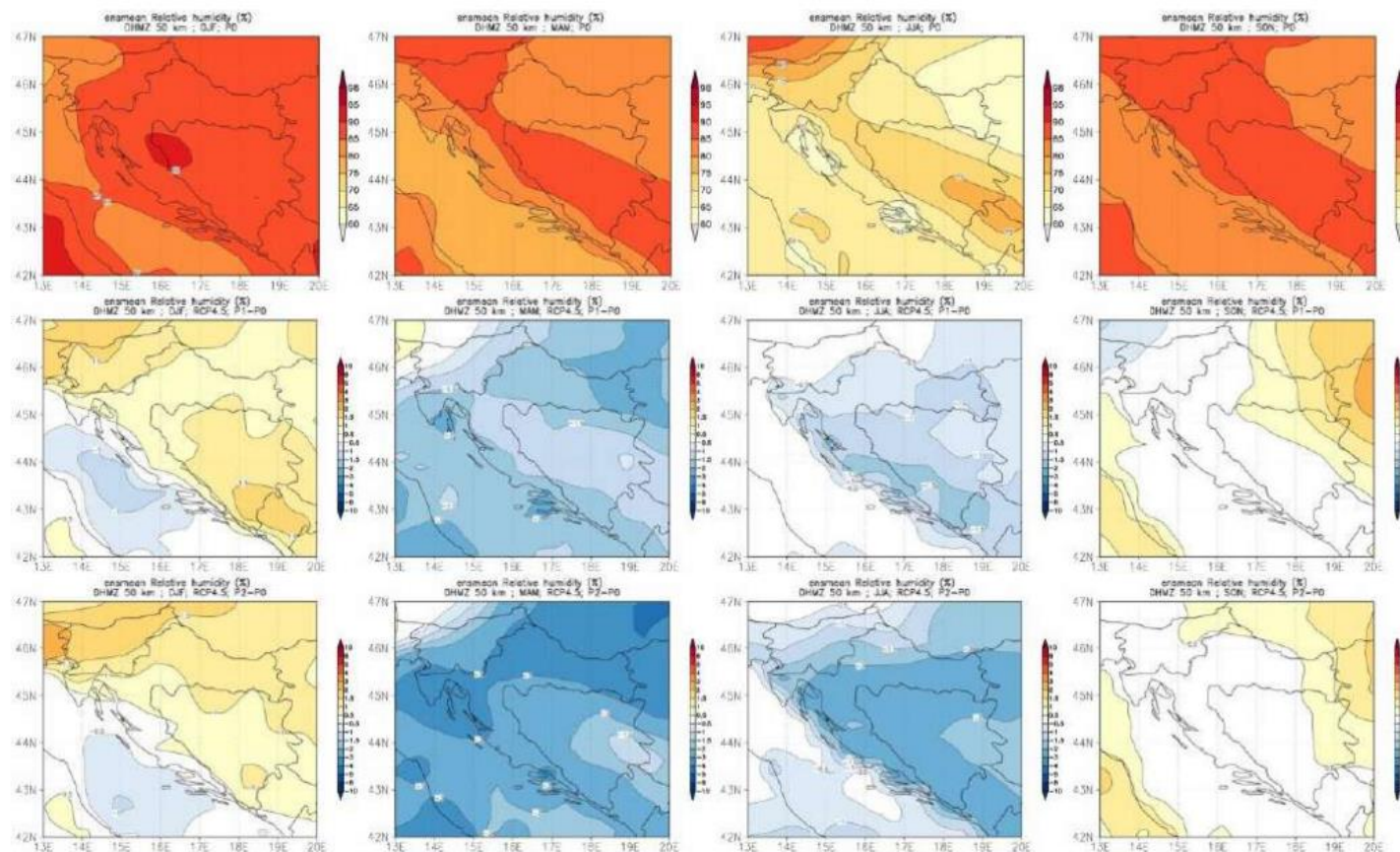


Slika 1.12 Fluks ulazne sunčane energije (W/m²) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Od lijeva na desno: zima, proljeće, ljeto i jesen. Gore: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011.-2040.; dolje: promjena u razdoblju 2041.-2070. (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

Brzina vjetra na 10 m visine – sezonske vrijednosti

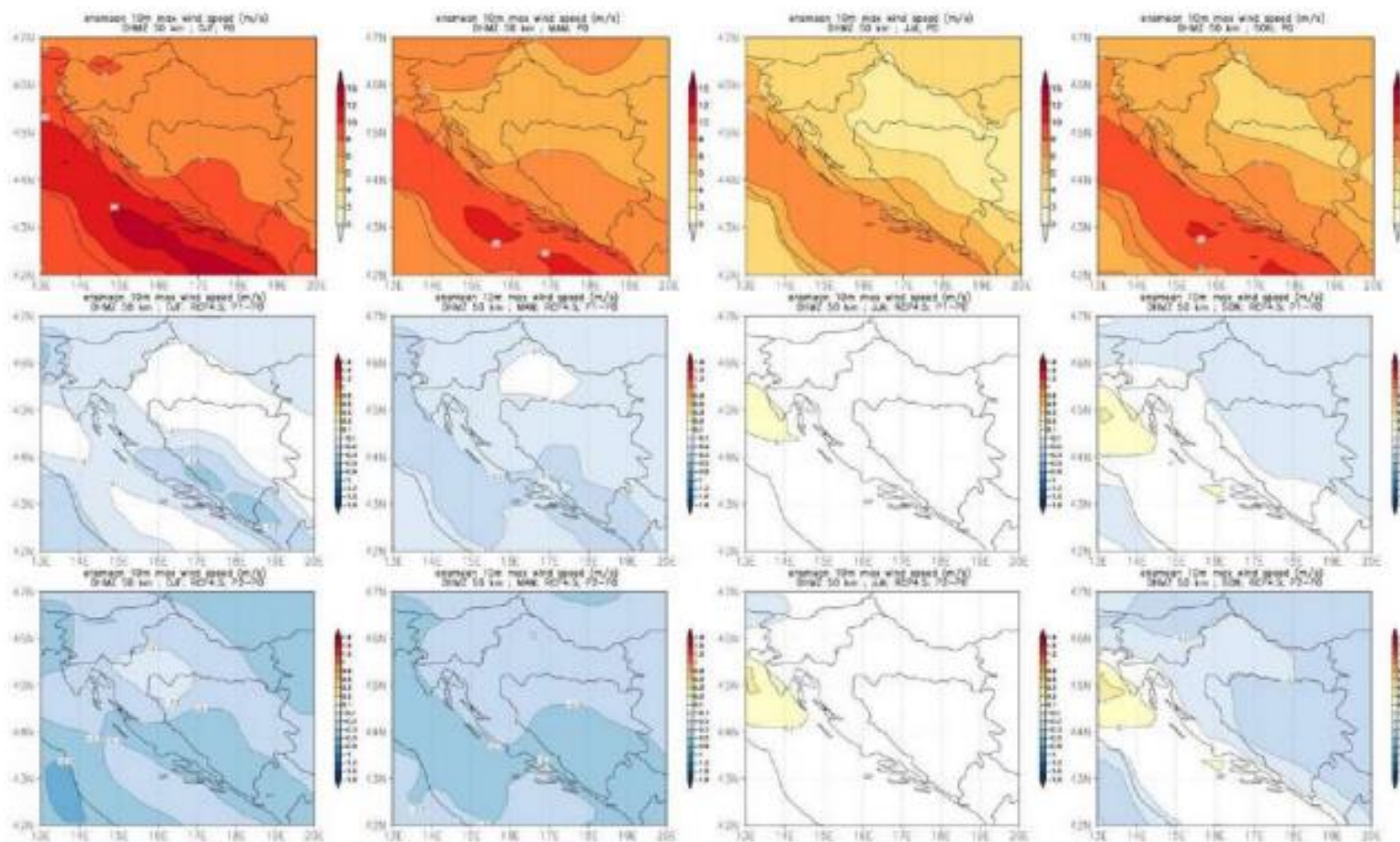
Slika 1.13 Brzina vjetra na 10 m visine (m/s) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Od lijeva na desno: zima, proljeće, ljeto i jesen. Gore: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011.-2040.; dolje: promjena u razdoblju 2041.-2070. (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

Relativna vlažnost zraka – sezonske vrijednosti



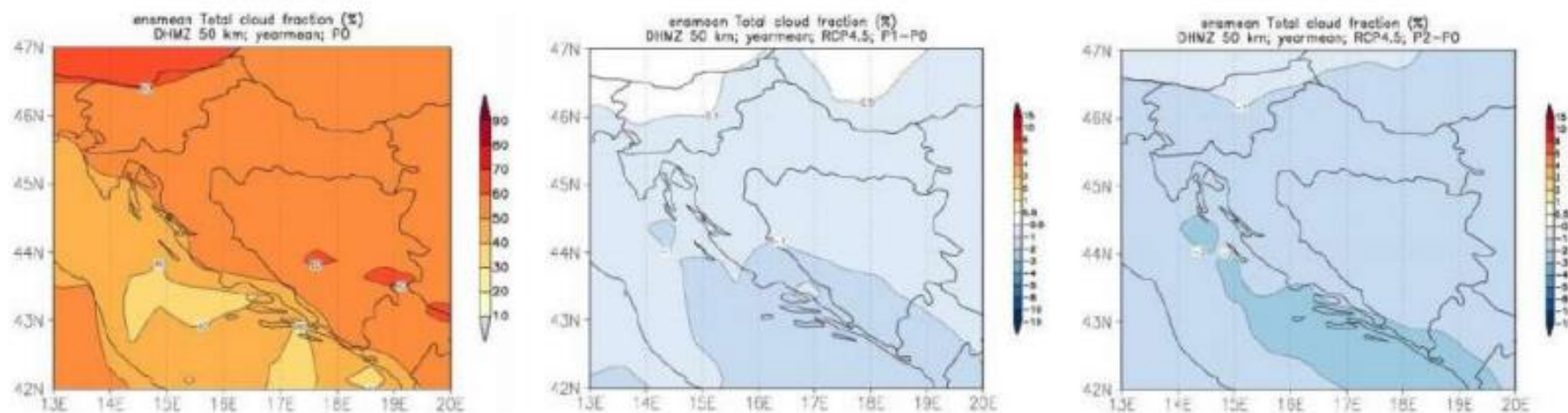
Slika 1.14 Relativna vlažnost zraka (%) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Od lijeva na desno: zima, proljeće, ljeto i jesen. Gore: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011.-2040.; dolje: promjena u razdoblju 2041.-2070. (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

Maksimalna brzina vjetra – sezonske vrijednosti



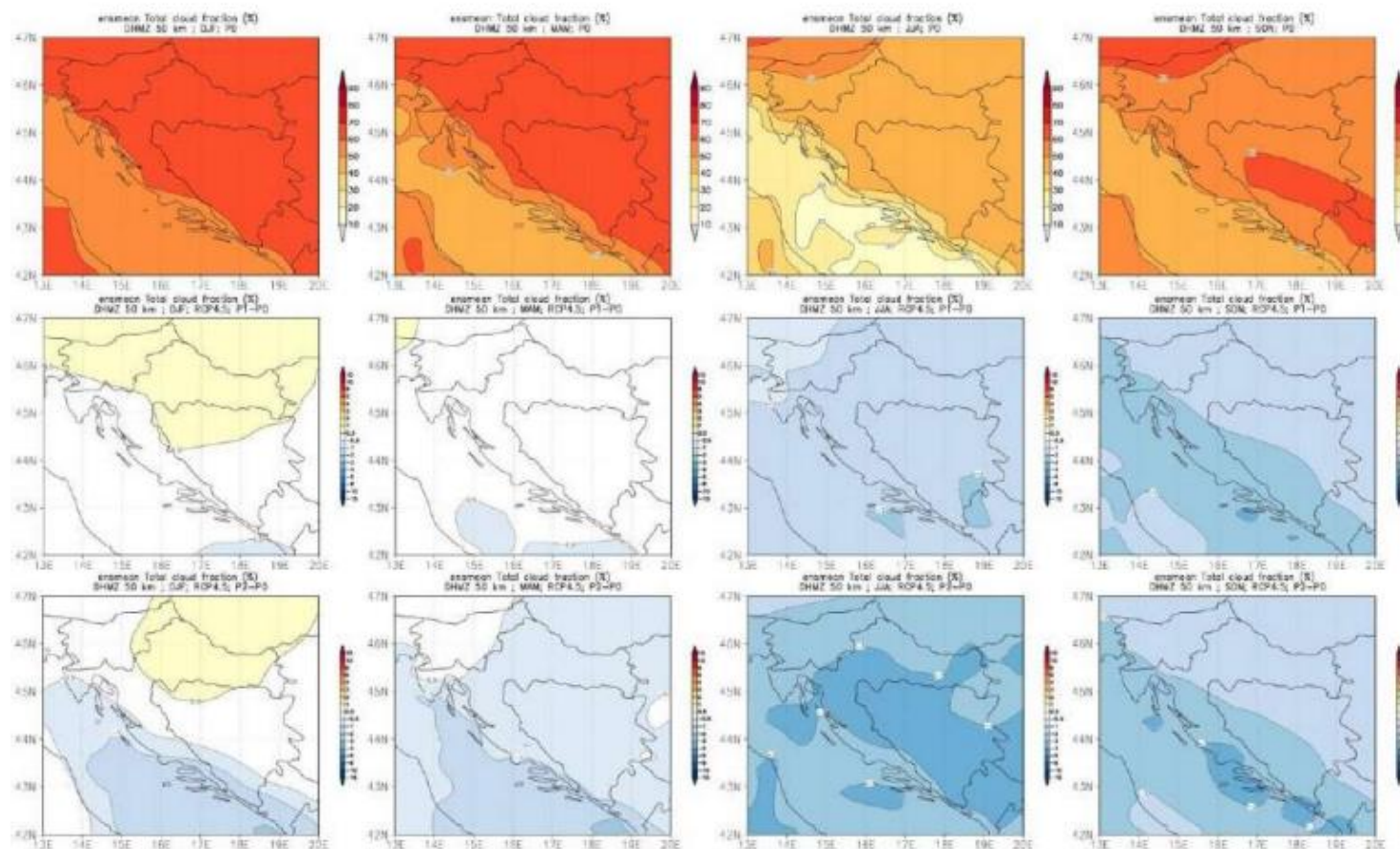
Slika 1.15. Maksimalna brzina vjetra (m/s) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Od lijeva na desno: zima, proljeće, ljeto i jesen. Gore: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011.-2040.; dolje: promjena u razdoblju 2041.-2070 (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

Srednja godišnja ukupna naoblaka

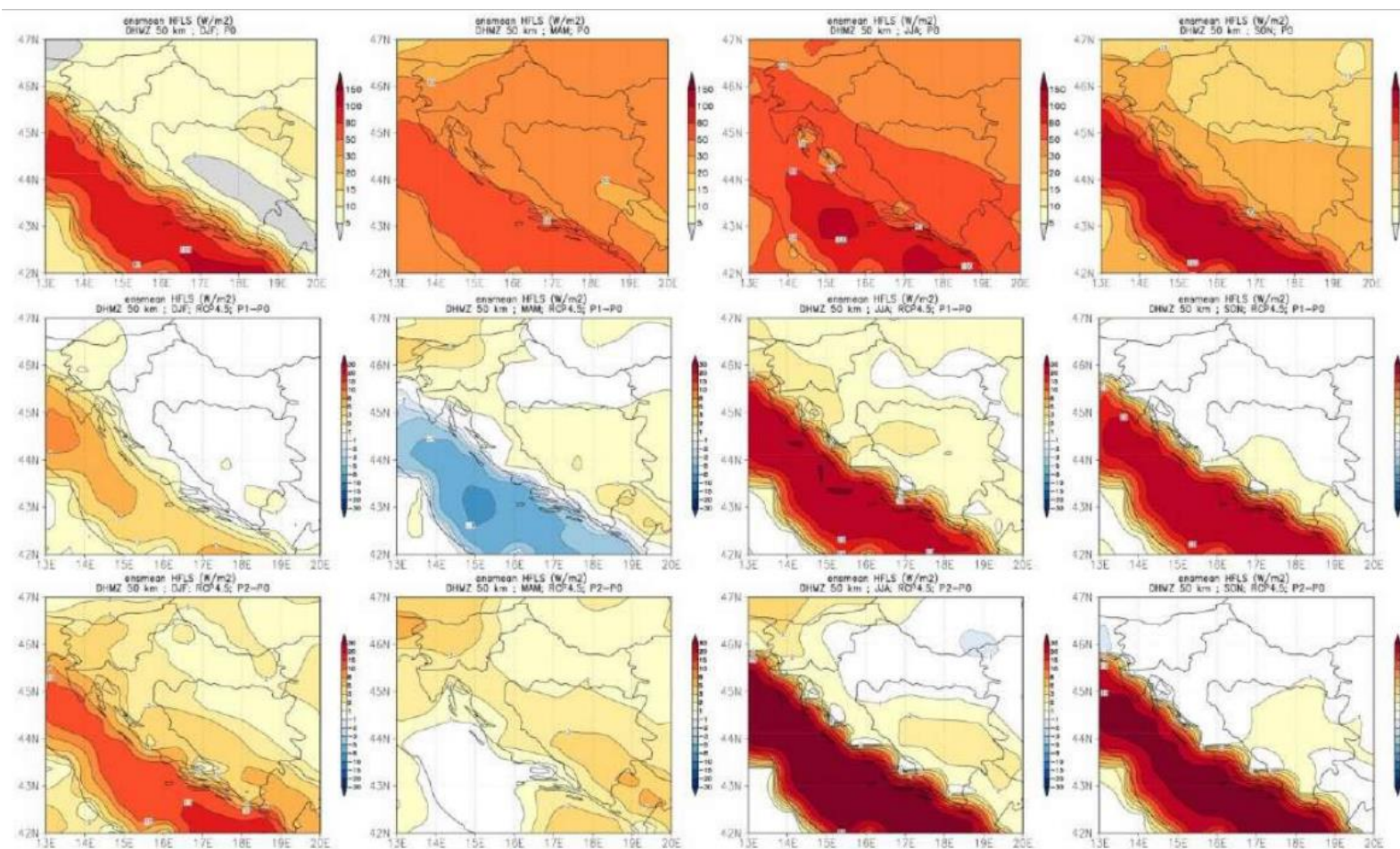


Slika 1.16. Srednja godišnja ukupna naoblaka (%) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Lijevo: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011.-2040.; desno: promjena u razdoblju 2041.-2070. (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

Ukupna naoblaka – sezonske vrijednosti

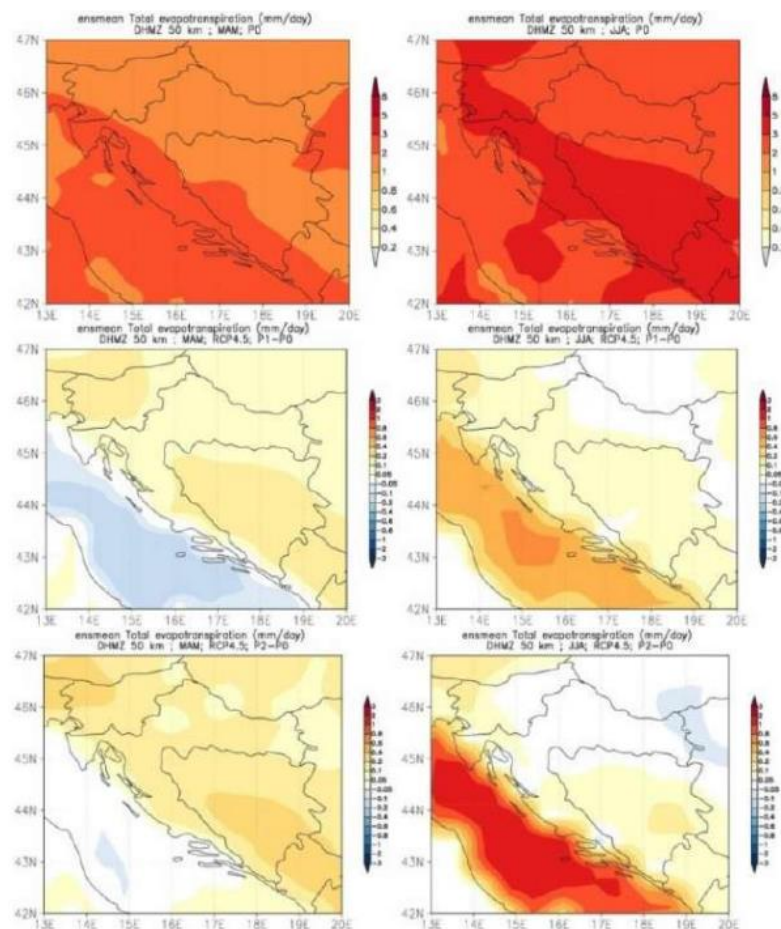


Slika 1.17. Ukupna naoblaka (%) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Od lijeva na desno: zima, proljeće, ljet i jesen. Gore: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011.-2040.; dolje: promjena u razdoblju 2041.-2070. (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

Fluks latentne topline – sezonske vrijednosti

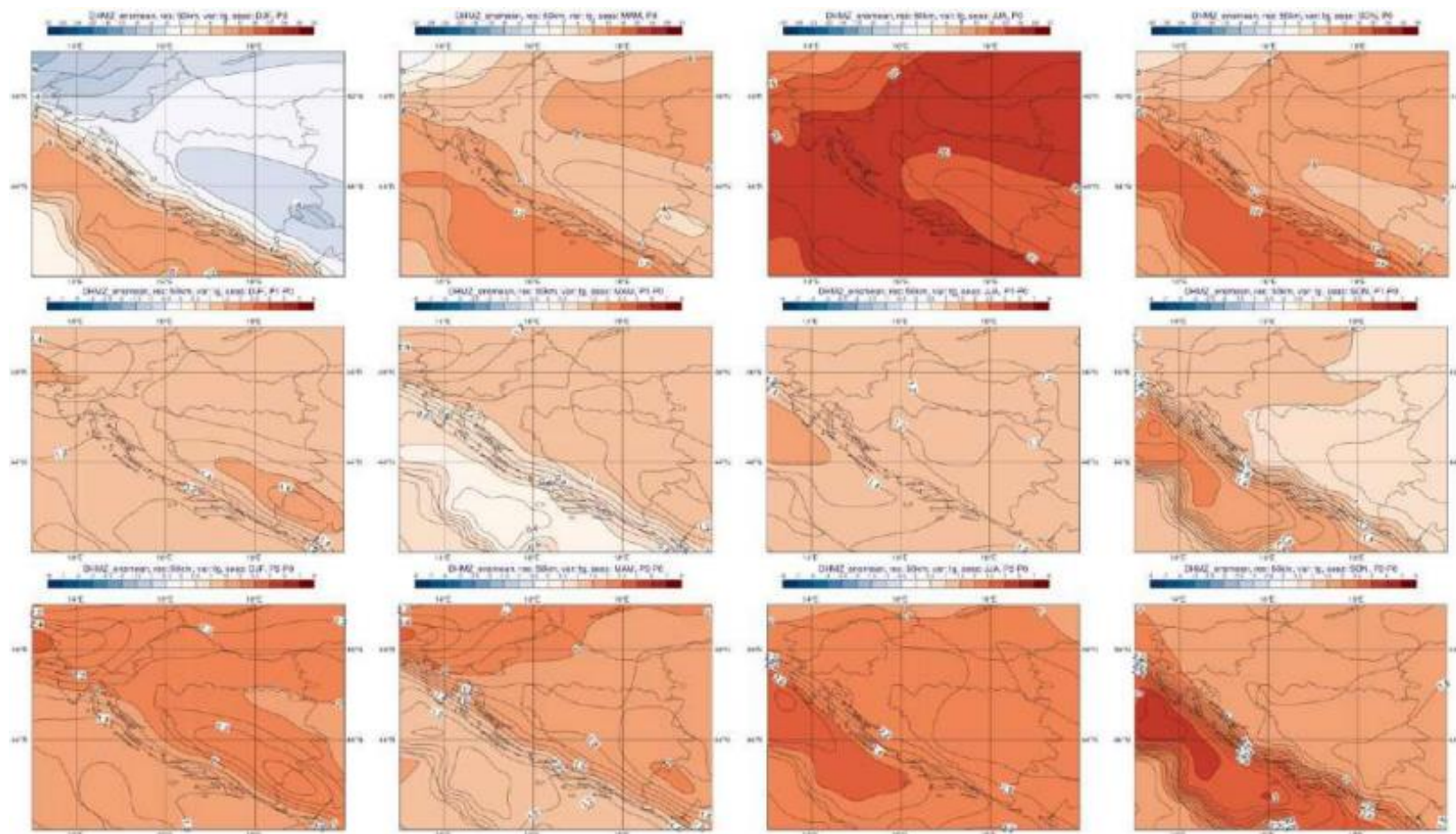
Slika 1.18. Fluks latentne topline (W/m^2) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Od lijeva na desno: zima, proljeće, ljeto i jesen. Gore: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011.-2040.; dolje: promjena u razdoblju 2041.-2070. (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

Evapotranspiracija – sezonske vrijednosti (proljeće, ljeto)



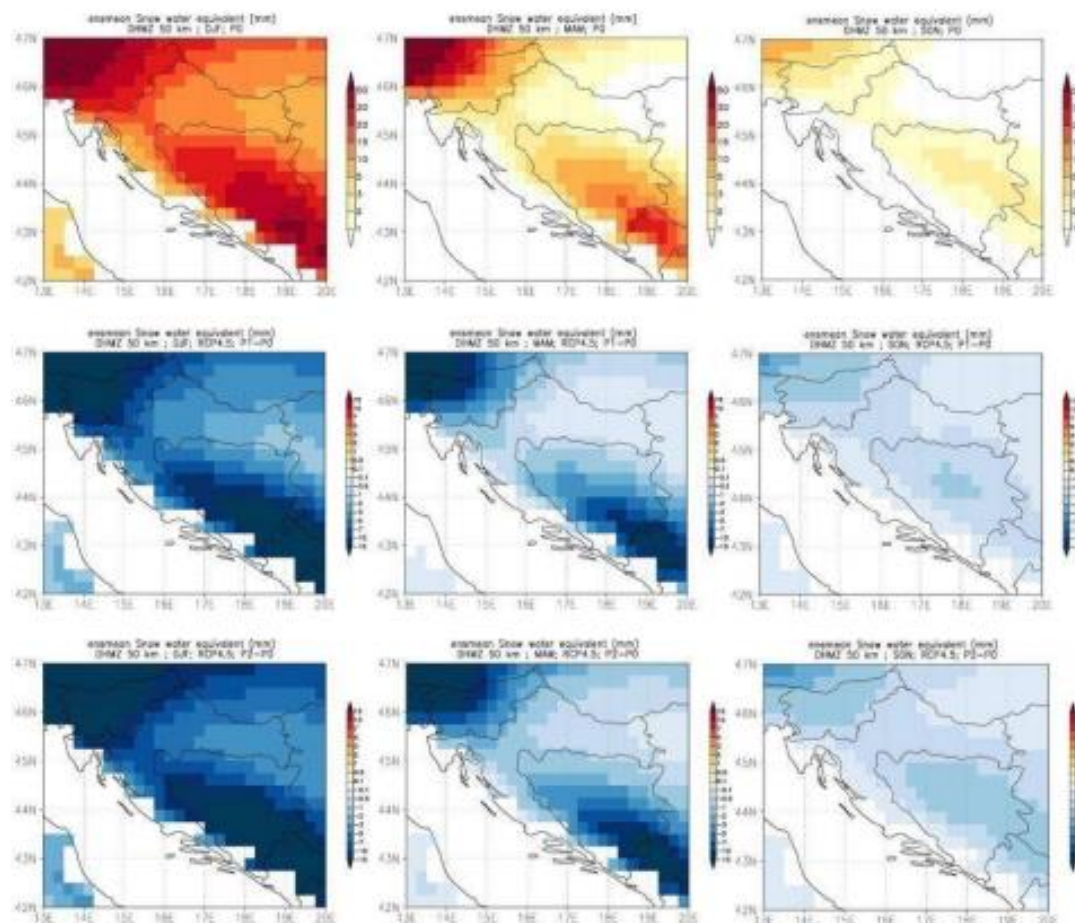
Slika 1.19. Evapotranspiracija (mm/dan) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Lijevo: proljeće; desno: ljeto. Gore: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011.-2040.; dolje: promjena u razdoblju 2041.-2070. (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

Površinska temperatura – sezonske vrijednosti



Slika 1.20. Površinska temperatura (°C) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Od lijeva na desno: zima, proljeće, ljet i jesen. Gore: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011.-2040.; dolje: promjena u razdoblju 2041.-2070. (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

Ekvivalentna voda snijega – sezonske vrijednosti (zima, proljeće jesen)

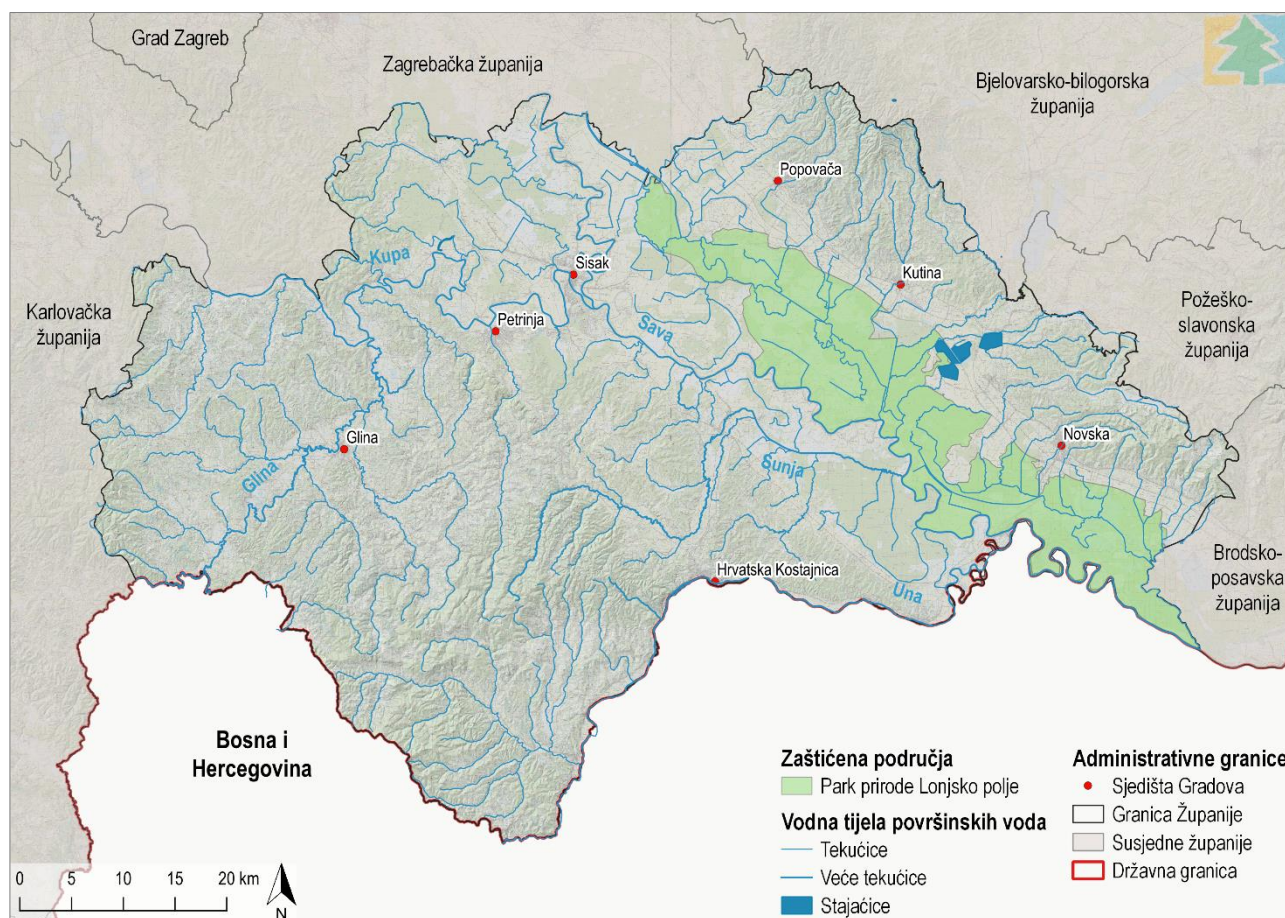


Slika 1.21. Ekvivalentna voda snijega (mm) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Od lijeva na desno: zima, proljeće, jesen. Gore: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011.-2040.; dolje: promjena u razdoblju 2041.-2070. (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

2 Hidrologija i vodni resursi

2.1 Pregled i važnost sektora s općim utjecajem klime na isti

Prema Zakonu o vodama (NN 66/19, 84/21) vode su opće dobro i imaju osobitu zaštitu Republike Hrvatske (u daljnjem tekstu: RH). Teritorij RH hidrografski pripada slivu Jadranskog mora i slivu Crnog mora te je prema Zakonu o vodama podijeljen na vodno područje rijeke Dunav i jadransko vodno područje. Područje Županije pripada vodnom području rijeke Dunav, podslivu rijeke Save, čija je karakteristika velika koncentracija površinskih voda i razgranata mreža tekućica. Prema podacima Hrvatskih voda na području Županije nalazi se 157 vodnih tijela površinskih voda, od kojih je 153 vodnih tijela tekućica i 4 vodnih tijela stajaćica. Prema Planu upravljanja vodnim područjima 2016. – 2021. (NN 66/16), u vodna tijela klasificirane su sve tekućice sa slivnom površinom većom od 10 km² i stajaćice s površinom vodnog lica većom od 0,5 km². Na sljedećoj slici (Slika 2.1) prikazana su vodna tijela površinskih voda na području Županije.



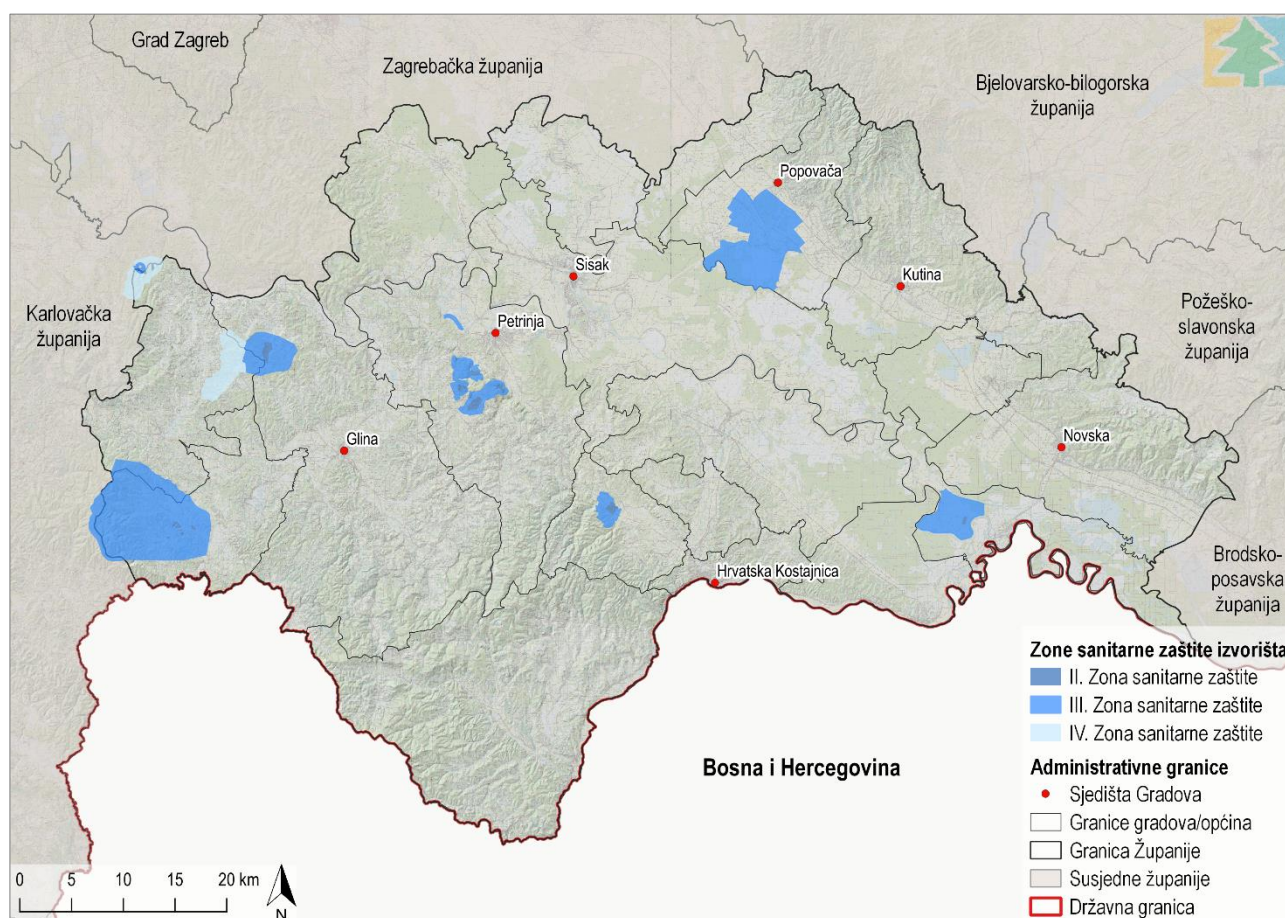
Slika 2.1 Prikaz vodnih tijela površinskih voda na području Županije (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Hrvatskih voda)

Močvarna staništa karakterizira velika biološka i krajobrazna raznolikost, a danas su jedan od najugroženijih ekosustava na svijetu. Na području Županije nalazi se značajno močvarno područje - Lonjsko polje, koje je uvršteno na Ramsarski popis močvarnih staništa od međunarodnog značaja. Iako su u prošlosti močvare smatrane bezvrijednim zemljištima koja su često bila isušivana, danas je situacija drugačija, te se smatraju jednim od najvrjednijih ekosustava na planeti. Vrijednost močvarnih staništa vezana je, između ostalog, uz obnavljanje zaliha podzemnih voda, regulaciju poplava, učvršćivanje obala te zadržavanje hranjivih tvari i sedimenata. One ovisno o količini podzemne i površinske vode, otpuštaju ili zadržavaju vodu, te imaju ulogu prirodnog pročišćivača vode jer skupljaju zagađene vode okolnog područja da bi ih močvarne biljke kao što je npr. trska potom preradile i očistile. Iz vode na taj način nestaju fosfati i dušikovi spojevi koji su osnovni sastojci umjetnih gnojiva u poljoprivredi. Također, imaju veliku ulogu u ublažavanju klimatskih promjena budući da prostori pod močvarama filtriraju zagađenje i pohranjuju dvostruko više ugljika od bilo kojeg drugog ekosustava.

Korištenjem voda, prema Zakonu o vodama, smatra se: zahvaćanje, crpljenje i uporaba površinskih i podzemnih voda za različite namjene, pri čemu je opskrba stanovništva vodom za piće javni interes i ima prvenstvo u odnosu na korištenje voda za ostale namjene koje su pretežno gospodarski interesi, podložni utjecajima tržišta (proizvodnja električne energije, navodnjavanje, uzgoj riba, plovidba, zahvaćanje mineralne i geotermalne vode, korištenje voda za sport i rekreaciju i sl.).

Pravo na zahvaćanje vode radi iskorištavanja za različite namjene stječe se na temelju koncesije. Iznimka od toga jest pravo opće uporabe voda, koje obuhvaća korištenje voda običnim načinom koji ne zahtijeva posebne naprave i ne isključuje druge od jednakog korištenja.

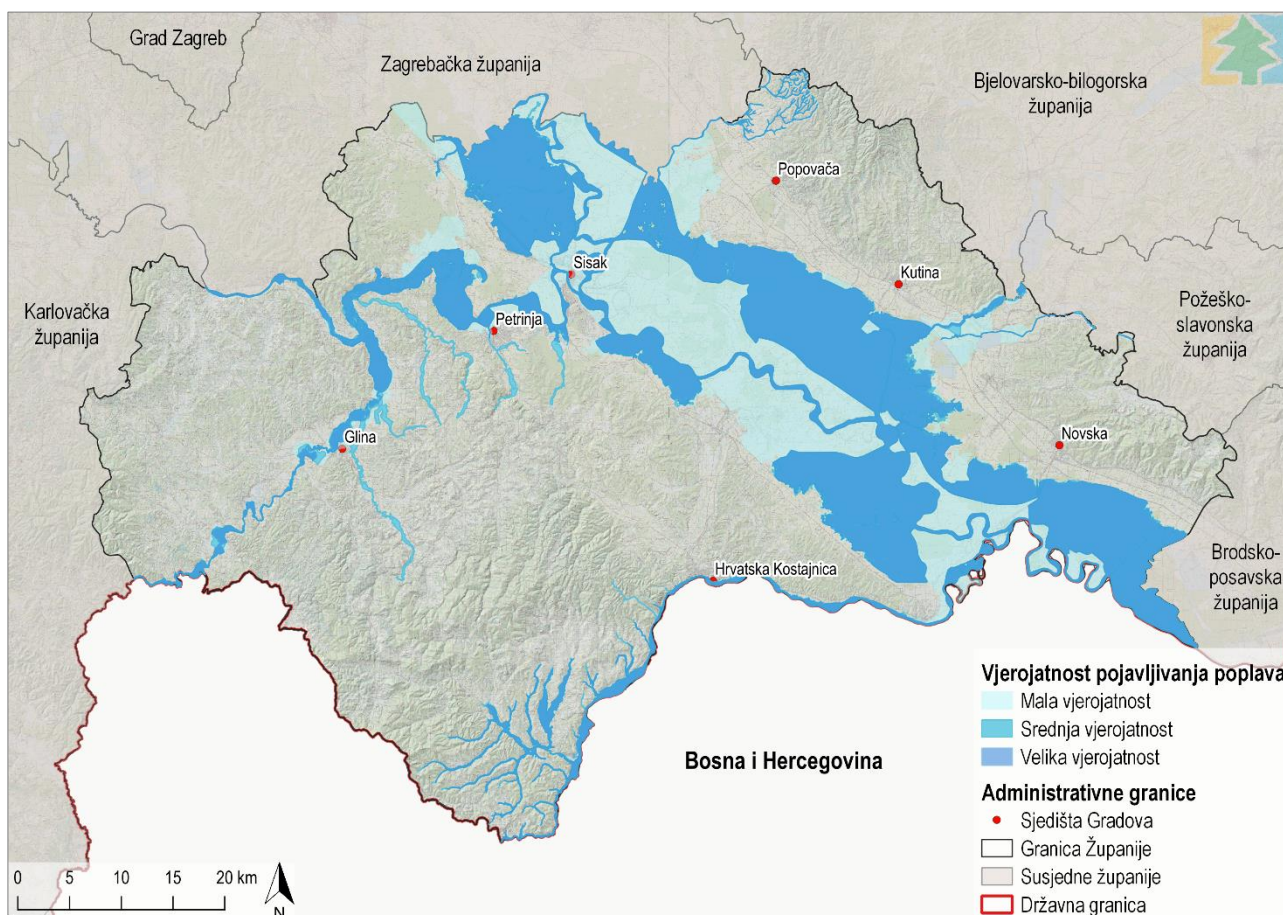
Radi zaštite područja izvorišta ili drugog ležišta vode koja se koristi ili je rezervirana za javnu vodoopskrbu uspostavljaju se zone sanitarne zaštite izvorišta. One se utvrđuju Pravilnikom o uvjetima za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta (NN 66/11, 47/13) te se, ovisno o tipu vodonosnika iz kojeg se crpi voda za ljudsku potrošnju, utvrđuju tri ili četiri zone sanitarne zaštite. Na području Županije utvrđene su zone sanitarne zaštite II., III. i IV. kategorije čije je rasprostiranje prikazano na sljedećoj slici (Slika 2.2).



Slika 2.2 Zone sanitarne zaštite izvorišta na području Županije (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Hrvatskih voda)

Poplave su prirodni fenomeni koji se periodički pojavljuju i čije se pojave ne mogu izbjeći, ali se poduzimanjem različitih preventivnih građevinskih i ne-građevinskih mjera rizici od poplavlivanja mogu smanjiti na prihvatljivu razinu. One su među opasnijim prirodnim nepogodama i na mnogim mjestima mogu uzrokovati gubitke ljudskih života, velike materijalne štete, devastiranje kulturnih dobara i ekološke štete. Prema Planu upravljanja vodnim područjima 2016.-2021., upravljanje poplavama vrši se putem koncepta upravljanja poplavnim rizicima. Poplavni rizik definiran je kao kombinacija vjerojatnosti poplavnog događaja i potencijalnih štetnih posljedica poplavnog događaja za zdravlje ljudi, okoliš, kulturnu baštinu i gospodarske aktivnost. U svrhu provedbe istog, a prilikom aktivnosti na izradi Plana upravljanja rizicima od poplava, prvotno je provedena prethodna procjena rizika od poplava, a naknadno su izrađene karte opasnosti i karte rizika od poplava koje se izrađuju za malu, srednju i veliku vjerojatnost pojavljivanja.

Prema karti opasnosti od poplava, područje Županije ugroženo je poplavama rijeke Save, Kupe, Gline, Sunje i Une, a područja najznačajnijeg rizika od poplava pretežno se nalaze u središnjem, sjeveroistočnom i istočnom dijelu Županije, odnosno vezana su za područje uz tok rijeke Save i njenih pritoka (Slika 2.3). U posljednje vrijeme, uslijed klimatskih promjena sve su češći slučajevi ekstremno visokih vodostaja. Obrana od poplava na području Županije provodi se sustavom obrane koji se temelji na učinku smanjenja vršnog protoka vodnog vala pri kontroliranom izlivanju velikih voda u retencijske prostore, nizom razdjelnih građevina, nizinskim retencijama i poplavnim površinama. Prema Procjeni rizika od velikih nesreća za Sisačko-moslavačku županiju, izlivanje kopnenih vodnih tijela, odnosno pojava poplava, predstavlja visok rizik za Županiju.



Slika 2.3 Karta opasnosti od poplava za područje Županije (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Hrvatskih voda)

Obrana od poplava na području RH provodi se na teritorijalnim jedinicama za obranu od poplava - vodnim područjima, sektorima, branjenim područjima i dionicama. Granice vodnih područja, sektora i branjenih područja određene su Zakonom o vodama, dok se broj i oznaka pojedine dionice utvrđuje Glavnim provedbenim planom obrane od poplava. Područje Sisačko-moslavačke županije nalazi se unutar Sektora D – Srednja i donja Sava, branjenih područja 5, 9 i 10. Prema posebnim detaljnim planovima obrane od poplava navedenih područja, na najvećem dijelu Županije nije ostvarena adekvatna razina zaštite od poplava te postoji niz „slabih mjesta“ koja ne garantiraju dovoljnu razinu zaštite uslijed nedovršenosti zaštitnih nasipa, nasipa nedovoljne visine ili nedovoljnog poprečnog profila, a poseban problem predstavlja i starost postojećih nasipa.

Crnomorski sliv na čijem se području nalazi Županija, bogatiji je vodom od Jadranskog ako se u obzir uzmu ukupne (vlastite i tranzitne) vode, te ima veću sposobnost zadržavanja vodnih rezervi u vodonosniku. Kao posljedica klimatskih promjena moguće je smanjenje količine vode u vodotocima i na izvorištima, a samim time i smanjenje vodnih zaliha u podzemlju i snižavanje razina podzemnih voda. U takvim uvjetima očekuju se i sinergijski učinci negativnih utjecaja uslijed povećanja antropogenih pritisaka, prije svega iskazanih u porastu potreba za vodom. Rezultati modeliranja prikazuju da će se u budućnosti povećati intenzitet kratkotrajnih jakih oborina što će stvoriti preduvjete za učestalije pojave poplava na bujičnim vodotocima, urbanim područjima i riječnim slivovima.

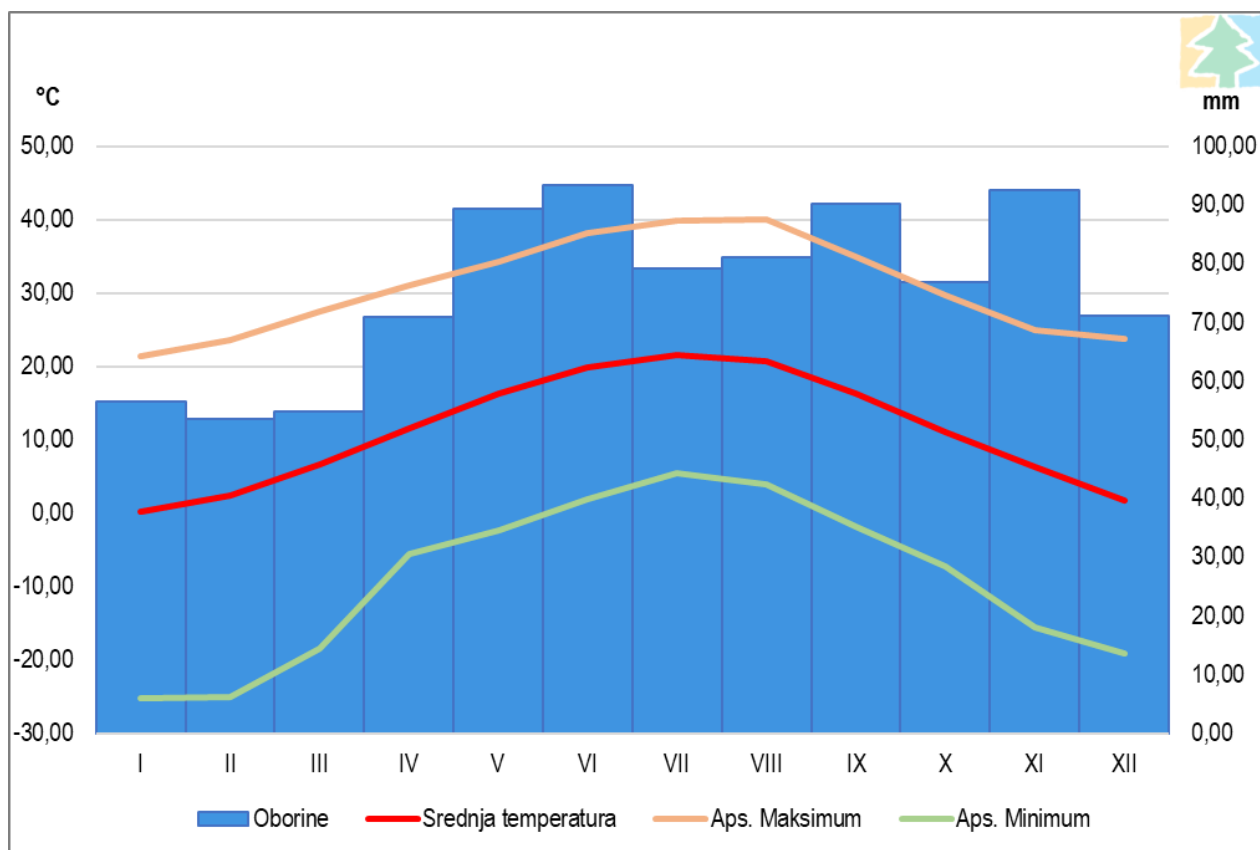
2.2 Trenutačno stanje i utjecaj klimatskih parametara na sektor

U vodnom sektoru danas djeluju vodno gospodarstvo, vodnocomunalno gospodarstvo i ostali gospodarski subjekti koji pri obavljanju djelatnosti koriste vodu i vodno dobro. Vodno gospodarstvo je ustrojeno na državnoj razini i obuhvaća poslove od javnoga značenja. Vodnocomunalno gospodarstvo djeluje na lokalnoj, odnosno regionalnoj razini, na poslovima javne vodoopskrbe, odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda. Gospodarsko korištenje voda (proizvodnja električne energije, ribnjačarstvo, navodnjavanje, plovidba, turizam) obuhvaća one dionike u vodnom sustavu koji djeluju na tržišnim osnovama, tj. koji korištenjem vodom proizvode robu i usluge.

Na području Županije udio priključenosti na javnu vodoopskrbnu mrežu iznosi 88,4 %, što je ispod prosjeka RH koji iznosi 91,5 %, dok udio priključenosti na lokalnu vodoopskrbu iznosi 2,64 %. Vodoopskrba pitkom vodom provodi se putem pet vodoopskrbnih sustava: Petrinja - Sisak, Hrvatska Kostajnica, Moslavačka Posavina, Općine Jasenovac te Glina – Gvozd (vodoopskrbni sustav Glina i sustav Gvozd - Topusko), a djelatnost javne vodoopskrbe provodi 11 komunalnih tvrtki u vlasništvu gradova i općina. Ukupna duljina vodoopskrbne mreže u 2021. godini iznosila je 1998 km, a zahvaćene količine vode 12 915 tis. m³. Iako je stupanj priključenosti stanovništva na sustave javne vodoopskrbe u većem dijelu Županije u porastu, u predgrađima i izoliranim područjima nije na zadovoljavajućoj razini. Dio stanovništva koji nije priključen na sustav javne vodoopskrbe opskrbljuje se vodom putem tzv. lokalnih vodovoda ili iz vlastitih zdenaca, cisterni i slično. Ti sustavi nisu evidentirani u sustavu korištenja voda te njima upravljaju sami korisnici, bez sustavne kontrole kakvoće i valjanog održavanja. Poseban problem vodoopskrbnih sustava predstavljaju tlakovi na magistralnim dovodnim cjevovodima koji uzrokuju velike gubitke vode i energije.

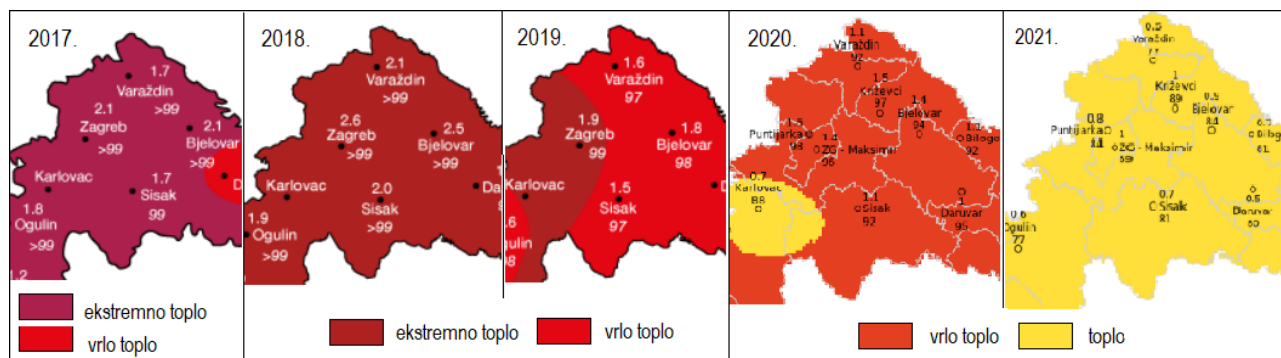
Opskrba vodom definirana je meteorološkim uvjetima, a potražnja uključuje ekosustave i ljudske aktivnosti. Za poljoprivrednu proizvodnju mogu biti opasne suše koje nastanu u vegetacijskom razdoblju, a nedostatak oborina u duljem vremenskom razdoblju može, s određenim faznim pomakom, uzrokovati i hidrološku sušu koja se očituje smanjenjem površinskih i dubinskih zaliha vode.

Zbog intenziviranja učinaka klimatskih promjena posljednjih godina, a koje karakteriziraju dugi ljetni sušni periodi, kao i zbog promjena vodnog režima, u budućnosti se mogu očekivati veće i češće suše s velikom materijalnom štetom. Prema klimadijagramu za područje Županije oborina ima tijekom cijele godine, ali su izraženije u dva maksimuma raspoređena na lipanj (93,30 mm) i studeni (92,40 mm), dok se oborinski minimum postiže u veljači kada iznosi oko 53,5 mm. Prosječna godišnja količina oborine iznosi 908,60 mm (Slika 2.4).



Slika 2.4 Srednje mjesečne vrijednosti oborine i temperature za mjernu postaju Sisak u razdoblju 1949.-2021. godine (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima DHMZ-a)

Podaci o povećanju srednje temperature zraka, kao jednog od najvažnijih klimatskih pokazatelja, preuzeti su sa službenih internetskih stranica DHMZ-a. Na sljedećim slikama prikazane su srednje godišnje temperatura zraka (Slika 2.5) na području Središnje Hrvatske u razdoblju 2017.-2021. godine u odnosu na višegodišnji prosjek. Za razdoblje 2017.-2018. u odnosu na razdoblje 1961.-1990., a za razdoblje 2019.-2021. u odnosu na razdoblje 1990.-2010. Iz prikazanog je vidljivo da su prema raspodjeli percentila, toplinske prilike u navedenom razdoblju na području Županije opisane dominantnom kategorijom ekstremno toplo, vrlo toplo i toplo, a uvidom u internetske stranice DHMZ-a vidljivo je da je sličan trend prisutan od 2011. godine, od kada DHMZ na ovaj način prati klimu.



Slika 2.5 Odstupanje srednje temperature zraka u razdoblju 2017. – 2021. godine u Središnjoj Hrvatskoj (Izvor: DHMZ)

2.3 Očekivane promjene klimatskih parametara do 2040. te 2070. godine

Klimatski parametri koji dominantno utječu na stanje kao i moguće promjene u sektoru vodnih resursa i hidrologije su oborine i temperatura zraka, kao i na temelju njih izvedeni klimatski i hidrološki parametri kao što su evapotranspiracija i površinsko otjecanje. U okviru provedenih klimatskih modeliranja na sustavu HPC VELEbit prikazani su rezultati koji

govore o nastavljanju, a za razdoblje do 2070. godine, i intenziviranju zapaženih negativnih trendova. Dobivene procjene govore o:

- daljnjem povećanju temperatura zraka i evapotranspiracije,
- stagnaciji trenda ukupnih oborina, ali i nepovoljnoj unutar-godišnjoj raspodjeli oborina, što je bitno za stvaranje i osiguranje vodnih zaliha i
- povećanju varijabilnosti unutar-godišnjih promjena s dugotrajnijim pojavama sušnih razdoblja.

Očekivane promjene klimatskih i hidroloških pokazatelja na području Republike Hrvatske dobivene klimatskim modeliranjem u okviru izrade Strategije prilagodbe klimatskim promjenama, generalno se uklapaju u rezultate dvaju prethodnih EU projekata, realiziranih na području Republike Hrvatske i bliskih joj regionalnih prostora, a prema kojima se očekuje smanjenje raspoloživih vodnih zaliha za vodoopskrbu za 20 do 50 %.

Oborina

U budućoj klimi do 2040. godine, za područje SMŽ projicirano je vrlo malo povećanje količine oborine (do 5 %), tako da ono neće imati značajniji utjecaj na godišnju količinu oborine, dok se u razdoblju do 2070. godine očekuje smanjenje srednje godišnje količine oborine, međutim to smanjenje neće biti izraženo (Slika 1.1). Za sektor hidrologije, od velikog je značenja i sezonska raspodjela oborina (Slika 1.2). U razdoblju 2011.-2040. godine, projicirana promjena ukupne količine oborine ima različit predznak: dok se u zimi očekuje porast količine oborine do 10 %, u ostalim sezonama prevladavat će smanjenje količine oborine 5-10 %. Sličan trend se nastavlja i u razdoblju 2041.-2070. godine s još izraženijim smanjenjem količine oborine ljeti koje može iznositi i do 15 % u odnosu na referentno razdoblje.

Temperatura zraka

U budućoj klimi do 2040. godine, za područje SMŽ projiciran je gotovo jednoličan porast srednje godišnje temperature zraka od 1 do 1,5°C, a isti trend se nastavlja i do 2070. godine kada je porast i dalje jednoličan te iznosi nešto više, između 1,5 i 2°C (Slika 1.3).

Evapotranspiracija

Evapotranspiracija može uvjetovati smanjenje površinskog otjecanja i smanjenje infiltracije efektivnih oborina te time i prihranjivanja podzemnih vodonosnika. Simulirana srednja godišnja evapotranspiracija na području Županije je u srednjaku ansambla između 550 i 600 mm. U budućem klimatskom razdoblju 2011.-2040. ne očekuje se značajnija promjena evapotranspiracije, a može doći do blagog povećanja do 5 %. Jednake rezultate daje i modeliranje za razdoblje 2041.-2070. godine (Slika 1.8).

Površinsko otjecanje

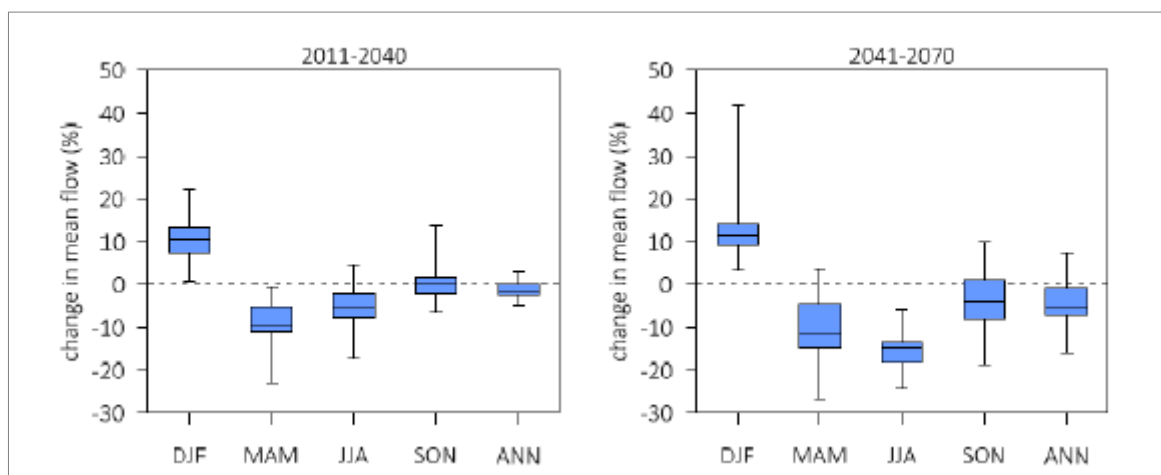
U budućoj klimi u razdoblju 2011.-2041. godine ne očekuju se značajne promjene u godišnjem površinskom otjecanju. U razdoblju 2041.-2070. godine predviđeno je smanjenje površinskog otjecanja u iznosu 5-10 mm godišnje. Što se tiče sezonskih vrijednosti, u razdoblju 2011.-2040. nema značajnijih promjena površinskog otjecanja, dok se u razdoblju 2041.-2070. predviđa smanjene površinskog otjecanja u iznosu do 20 mm (Slika 1.9).

2.4 Procjena i modeli budućih utjecaja klimatskih promjena na sektor

Klimatske promjene, kako već zapažene tako i u još većoj mjeri predviđene tijekom 21. stoljeća, na vrlo se različite načine manifestiraju na vodnim pojavama. Vrlo često se javljaju i kao združena manifestacija nekoliko različitih promjena – npr. kod evapotranspiracije kao kombinacija porasta temperatura zraka i smanjenja količina oborina. Zbog geografskog položaja Županije i značajki hidrografske površinske i podzemne mreže, na manifestacije klimatskih promjena, kao i na intenzitet samih promjena, u velikoj su mjeri prisutni i prekogranični utjecaji.

Radi se prije svega o evapotranspiraciji čiji očekivani porast uvjetuje smanjenje površinskog otjecanja i smanjenje infiltracije efektivnih oborina te time i prihranjivanja podzemnih vodonosnika. Drugi pak pokazatelj su pojave kratkotrajnih jakih oborina čije povećanje, koje prognozira većina korištenih modela za većinu analiziranih lokacija, uvjetuje mogućnost intenziviranja pojava velikih voda i s njima povezanih poplava.

Međunarodni projekt pod nazivom Water and Climate Adaptation Plan for the Sava River Basin – Final Report, analizirao je moguće promjene klimatskih prilika i njihov utjecaj na hidrološke značajke na regionalnoj razini, za sliv rijeke Save koji obuhvaća i dio Sisačko-moslavačke županije. Prognozirane promjene razina godišnjih i sezonskih podataka o protocima prikazane su na sljedećoj slici. Vidljivo je da se na razini srednjih godišnjih protoka očekuje njihovo smanjenje tijekom bliže budućnosti unutar 2 %, dok u daljnjoj budućnosti očekivana promjena iznosi 5-6 %. Primjetno je da su na sezonskoj razini promjene značajnije, pa se uz povećanje očekivanih protoka tijekom zimskog razdoblja u veličini od oko 10 % za oba buduća razdoblja, očekuje i značajnije smanjenje proljetnih sezonskih dotoka do 10 % za bliže buduće razdoblje, te dvostruko više kod ljetnih sezonskih dotoka za daljnje buduće razdoblje.



Slika 2.6 Promjene u ansamblu srednjih vrijednosti sezonskih (zima DJF, proljeće MAM, ljeto JJA i jesen SON) i godišnjih protoka (ANN) za razdoblje 2011.-2040. i 2041.-2070. u odnosu na referentno povijesno razdoblje 1961.-1990. (donje i gornje granice pravokutnika u prikazanim rezultatima označavaju varijacije unutar sliva) (Izvor: Water and Climate Adaptation Plan for the Sava River Basin)

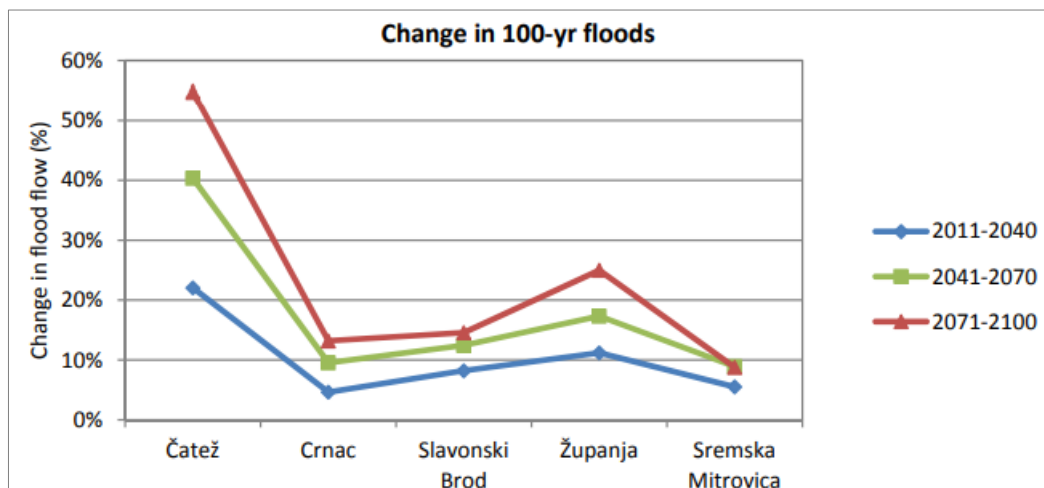
Također, u navedenom dokumentu analizirane su promjene u pojavnosti velikih voda te je zaključeno da bi klimatske promjene mogle imati značajan utjecaj na njihovu pojavnost u budućnosti. Na području Županije nalazi se hidrološka postaja Crnac, a prema podacima u priloženoj tablici (Tablica 2.1), postoji vjerojatnost da će se u povratnom razdoblju od 10 godina maksimalni protok na toj postaji povećati za 10 %, u povratnom razdoblju od 100 godina za 13 %, a povratnom razdoblju od 1000 godina čak 16 %.

Tablica 2.1 Vjerojatnost pojave maksimalnih protoka za odabrane postaje na Savi (Izvor: Water and Climate Adaptation Plan for the Sava River Basin)

Hidrološka postaja	Sadašnji uvjeti			Razdoblje 2071.-2100.			Povećanje (%)		
	Vjerojatnost			Vjerojatnost			Vjerojatnost*		
	10 %	1 %	0,10 %	10 %	1 %	0,10 %	10 %	1 %	0,10 %
	m/s								
Čatež	2524	3027	3400	3560	4687	5060	41	55	49
Crnac	2240	2456	2613	2460	2780	3030	10	13	16
Slavonski Brod	2966	3535	4041	3332	4050	4605	12	15	14
Županja	3585	4215	4759	4343	5268	5802	21	25	22
Sremska Mitrovica	5140	6000	6760	5666	6526	7556	10	9	12

* vjerojatnost 10 % - povratni period od 10 godina; vjerojatnost 1 % - povratni period od 100 godina; vjerojatnost 0,1 % - povratni period od 1000 godina

Također, modelirane su vjerojatnosti pojave poplava u budućim razdobljima u odnosu na referentno razdoblje 1961–1990. godine. Modeli pokazuju da će doći do povećanja mogućnosti pojave poplava u budućnosti kao posljedica klimatskih promjena. Do povećanja 100-godišnjih poplava, doći će posebice u gornjem dijelu bazena Save na području Slovenije i glavnih pritoka u Hrvatskoj (Kupa, Una).



Slika 2.7 Promjene u poplavnim tokovima za 100-godišnji povratni period na području sliva Save (Izvor: Water and Climate Adaptation Plan for the Sava River Basin)

Sažeti prikaz mogućih važnijih posljedica klimatskih promjena na sektor hidrologije i s njom vezanih vodnih resursa za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine na području SMŽ dan je u sljedećoj tablici (Tablica 2.2).

Tablica 2.2 Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti za sektor Hidrologija i vodni resursi na području SMŽ (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Izvještaju o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene)

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja*	Stupanj utjecaja**	Stupanj ranjivosti sektora ***
Smanjenje protoka			
Smanjenje količina voda u vodotocima i na izvorima	4	5	visok
Smanjenje vodnih zaliha u podzemlju i snižavanje razina podzemnih voda	4	4	visok
Povećanje ekstremnih vodnih valova			
Povećanje učestalosti i intenziteta poplava na ugroženim područjima	5	5	visok
Povećanje učestalosti i intenziteta pojava bujica	4	4	visok
Intenziviranje fluvijalnih erozijskih procesa	3	3	srednji
Povećanje učestalosti i intenziteta poplava od oborinskih voda na urbanim područjima	5	5	visok
Intenziviranje pojava dugotrajnih vodnih razdoblja			
Povećanje rizika od pojave klizišta	3	3	srednji

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

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

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

Klimatske promjene utjecat će na hidrološki režim tj. na količinu i kvalitetu vode, što će imati utjecaj na osiguranje dostatnih količina vode za vodoopskrbu, očuvanje života i zdravlja ljudi, zaštitu kopnenih površinskih i morskih voda, zaštitu i poboljšanje stanja vodnih ekosustava. Istraživanja generalno ukazuju na negativne trendove, prema kojima se očekuje produženje sušnih razdoblja i povećanje dinamičnosti hidrograma (brža izmjena malih i velikih voda). Što se tiče poplava, očekuje se povećanje rizika od poplava zbog promjena trajanja, intenziteta i učestalosti ekstremnih oborina, u kombinaciji s promjenama u načinu korištenja zemljišta, zbog čega je nužno uspostaviti kvalitetan i cjelovit sustav obrane od poplava na području Županije, koja je već u sadašnjem razdoblju visoko ranjiva na poplave. Također, intenzivne i dugotrajne oborine mogu povećati rizik od erozijskih procesa i pojave klizišta, posebice u jugozapadnom dijelu Županije gdje prevladavaju nagibi >12° za koje su karakteristični padinski procesi.

Klimatske promjene vrlo često istovremeno generiraju dvojake pritiske – s jedne strane utječu na smanjenje raspoloživosti vodnih resursa, a s druge na pojačanje potreba za vodom (poljoprivrede, turizma) upravo tijekom takvih kritičnih sušnih prilika. Očekuje se senzibilizacija stanovništva na probleme vezane uz vodu te u puno većoj mjeri nego do sada razmatranja mogućnosti racionalnijeg višekratnog korištenja voda. Posebno se to odnosi na vodne resurse u urbanim ili uz urbane sredine, gdje su i pritisci, pa i promjene hidroloških značajki otjecanja najveći.

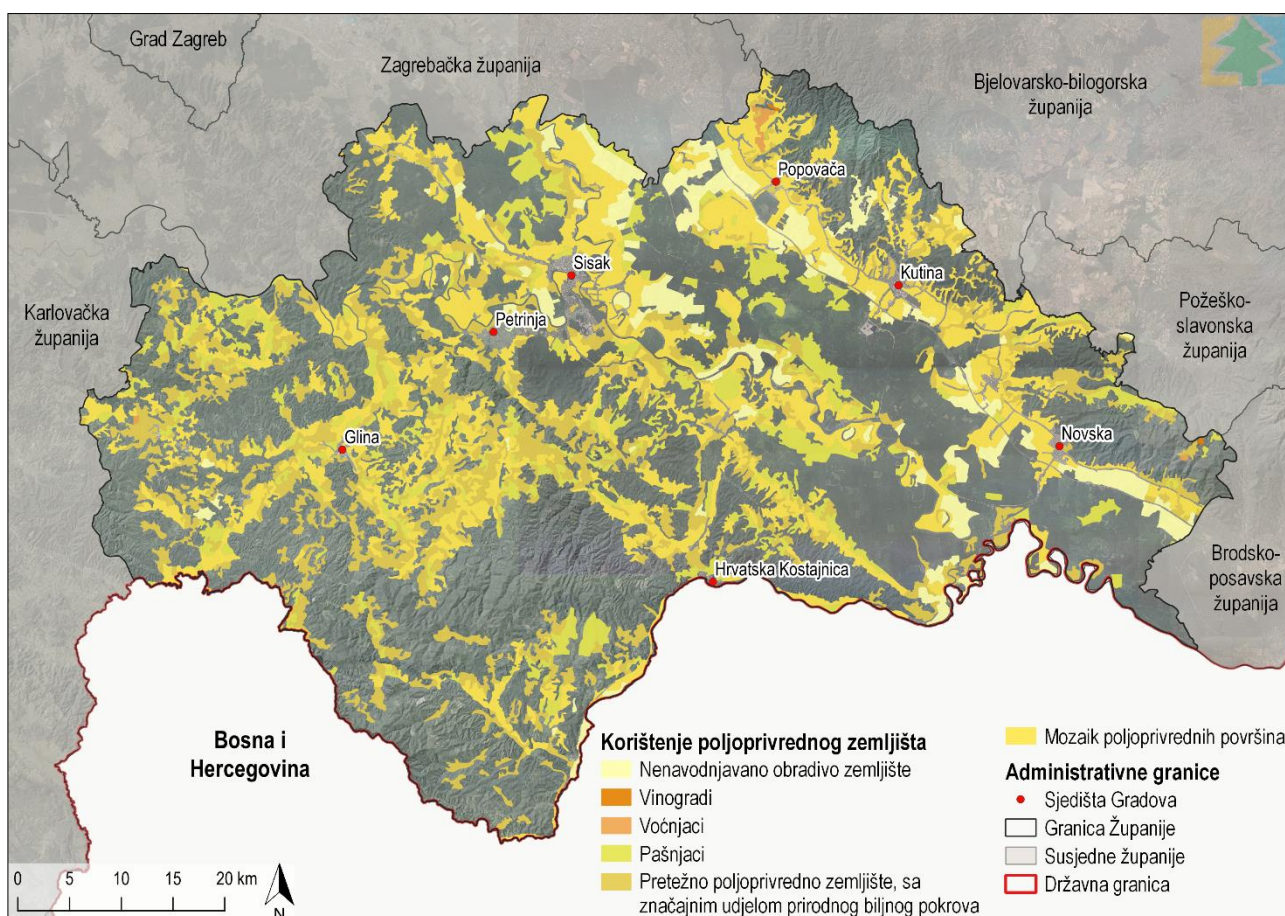
U sektoru hidrologija i vodni resursi na području Županije ne očekuju se dugoročni pozitivni učinci klimatskih promjena. Negativne posljedice klimatskih promjena na ovaj sektor svakako će značajno utjecati i na ostale sektore. Posebno se to odnosi na sektore bioraznolikosti, prostornog planiranja i upravljanja priobalnim područjima, energetike, poljoprivrede te upravljanja rizicima, iako nesumnjiva poveznica postoji i sa sektorima šumarstva, zdravlja i turizma. Očekivani povećani rizici od poplava, kako s velikih slivova tako i na manjim bujičnim vodotocima, predstavljaju jedan od najvećih izazova u sektoru upravljanja rizicima. Očekivane promjene hidroloških režima imat će direktan utjecaj na poljoprivredu na način da se će generalno raspoložive količine vode u vegetaciji smanjiti. S druge pak strane u vlažnom periodu godine očekuje se porast kratkotrajnih oborina i intenziviranje problematike odvodnje poljoprivrednih tala. Jaki međusektorski utjecaji vodnoga sektora sa svim ostalima sektorima uvjetuju i da se rješenja prilagodbe klimatskim promjenama trebaju imperativno tražiti u suglasju s ostalim sektorima.

3 Poljoprivreda

3.1 Pregled i važnost sektora s općim utjecajem klime na isti

Kao posljedica velike biološke i krajobrazne raznolikosti, Sisačko-moslavačku županiju karakterizira heterogena poljoprivredna proizvodnja, koja se sastoji od ratarstva, stočarstva, pčelarstva, vinogradarstva i vinarstva. Prema podacima Corine Land Cover baze podataka za 2018. godinu (u daljnjem tekstu: CLC baza podataka) o stanju, načinu korištenja i promjenama pokrova zemljišta, na području Županije nalazi se 184 339,03 ha poljoprivrednih površina podijeljenih na 6 kategorija (Slika 3.1). Prema načinu korištenja poljoprivrednog zemljišta na području Županije prevladavaju mozaik poljoprivrednih površina te pretežno poljoprivredno zemljište, sa značajnim udjelom prirodnog biljnog pokrova. Nasuprot tome, Arkod baza podataka za 2021. godinu bilježi znatno manju površinu poljoprivrednih zemljišta od 71 294,05 ha. Razlog tome je to što se prema Pravilniku o evidenciji uporabe poljoprivrednog zemljišta (NN 54/19, 126/19, 147/20), u Upisnik poljoprivrednika potrebno prijaviti samo ukoliko se potražuju poticaji za poljoprivrednu proizvodnju, što znači da ova baza obuhvaća samo dio poljoprivrednika.

Broj poljoprivrednih gospodarstava prema tipu za 2021. godinu pokazuje da najveći broj registriranih subjekata djeluje kao obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo (7844), a slijede ih samoopisna obiteljska gospodarstva (1244), trgovačka društva (157), obrti (102), zadruge (24) i druge pravne osobe (5).



Slika 3.1 Način korištenja poljoprivrednog zemljišta na području Sisačko-moslavačke županije (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima CLC baze podataka za 2018. godinu i Geoportal-a DGU)

Više od polovice poljoprivrednih površina u Županiji zauzimaju oranice (64 %), a slijede ih pašnjaci (16 %) i livade (15 %) (Tablica 3.1). Prema podacima Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (u daljnjem tekstu: APPRRR) najrasprostranjenija ratarska kultura su žitarice (kukuruz i pšenica), a slijedi proizvodnja voćnih vrsta, krمنog bilja i povrća. Gotovo polovica nositelja poljoprivrednih gospodarstava starija je od 60 godina, što je izrazito nepovoljno i

predstavlja veliki izazov za daljnji razvoj ove gospodarske grane. Osnovne karakteristike poljoprivrednog zemljišta su usitnjenost i rascjepkanost, o čemu svjedoči podatak da gotovo 50 % poljoprivrednih gospodarstava raspolaže s manje od tri hektara poljoprivrednog zemljišta. Također, prethodno navedena površina poljoprivrednog zemljišta prema Arkod-u od 71 294,05 ha rascjepkana je na čak 68 436 parcela što znači da je prosječna veličina parcele 1,04 ha. Zbog usitnjenosti i rascjepkanosti parcela dolazi do većih troškova proizvodnje i poteškoća u korištenju poljoprivredne mehanizacije, odnosno neučinkovitosti, što otežava konkurentnu poljoprivrednu proizvodnju.

Tablica 3.1 Način korištenja poljoprivrednog zemljišta (ha) na području Sisačko-moslavačke županije (Izvor: APPRRR, 2021)

Namjena poljoprivrednog zemljišta	Površina (ha)
Oranica	45 424,36
Staklenik na oranici	18,16
Livada	11 060,16
Pašnjak	11 297,68
Krški pašnjak	0,00
Vinograd	220,79
Iskrčeni vinograd	1,02
Maslinik	0,31
Voćnjak	2896,77
Kulture kratke ophodnje	1,38
Rasadnik	90,96
Mješoviti višegodišnji nasadi	34,25
Ostale vrste uporabe zemljišta	30,46
Privremeno neodržavana parcela	217,75
Ukupno	71 294,05

Osim konvencionalne poljoprivredne proizvodnje, sve veći značaj dobiva i ekološka proizvodnja koja ujedinjuje najbolju praksu u pogledu okoliša i klime, visoku razinu biološke raznolikosti, očuvanje prirodnih resursa te primjenu visokih standarda za dobrobit životinja i proizvodnih standarda. Broj ekoloških proizvođača u Županiji u stalnom je porastu, kao i površine pod ekološkim usjevima. Površina ekološkog korištenoga poljoprivrednog zemljišta u Županiji 2021. godine iznosila 9648 ha, to jest 33 % više u odnosu na 2016. godinu kada je ona iznosila 7258 ha, što je rezultat znatnih izdvajanja sredstava za razvoj ekološke poljoprivrede od strane Županije. Također, prisutan je i ekološki uzgoj stoke, prema podacima za 2020. godinu broj ekološki uzgojenih životinja iznosio je 14 054, od čega gotovo 50 % čine grla ekološki uzgojenih ovaca, a 37 % grla goveda.

Prema predviđanjima, poljoprivreda je jedan od sektora koji će pretrpjeti najveće štete od posljedica klimatskih promjena. Sve veće sezonske promjene prekidaju poljoprivredne cikluse, dok se istodobno zbog promjenjivih režima padalina i ekstremnih vremenskih nepogoda javljaju izazovi u obliku toplinskih valova, suša, oluja i poplava. Kao ključni problem izdvaja se manjak vode u tlu (suša) i povišene temperature zraka što će rezultirati smanjenjem prinosa poljoprivrednih kultura. Osim negativnih posljedica, moguće su i neke pozitivne kao što je uzgoj kultura i sorti u područjima koja ranije nisu imala odgovarajuće uvjete.

3.1 Trenutačno stanje i utjecaj klimatskih parametara na sektor

Danas su poznate različite posljedice promjena klime koje se reflektiraju u poljoprivredi. Poljoprivreda je sektor koji trpi najveće štete od posljedica klimatskih promjena, a s druge strane ona je jedan od uzročnika klimatskih promjena. U sektoru poljoprivrede nastaju velike emisije stakleničkih plinova koji najviše utječu na klimu poput ugljikovog dioksida (CO₂), metana (CH₄) i didušikovog oksida (N₂O). Negativni utjecaji klime uključuju štete prouzrokovane sve češćim prirodnim katastrofama što rezultira pritiskom na proizvodnju hrane. Glavne značajke klime, koje imaju najznačajniji utjecaj na proizvodnju hrane su porast temperatura, smanjenje padalina, tuča i mraz. Ekstremne suše u Hrvatskoj se događaju u prosjeku svakih 3-5 godina što ima snažan negativan utjecaj na poljoprivrednu proizvodnju. Osim ekstremnih temperatura česta su pojava kasni proljetni mrazovi i tuče. Zbog takvih ekstremnih pojava mogle bi se izgubiti velike količine poljoprivrednog zemljišta, skratiti sezona uzgoja te smanjiti urod.

Temeljna svrha navodnjavanja je ukloniti ograničenje nedostatka vode u razdoblju vegetacije radi ostvarenja optimalnog razvitka biljnih poljoprivrednih proizvoda. Sustavima navodnjavanja danas je pokriven vrlo mali dio poljoprivrednih površina u Županiji, koji pripadaju obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima te se napajaju vodom iz lokalnih vodotoka. Tako se navodnjava samo 0,07 %² površina pogodnih za navodnjavanje, a prema Arkod bazi podataka pod stakleničkom i plasteničkom proizvodnjom je svega 0,03 %³ korištenih poljoprivrednih površina. Na gotovo cijelom posavskom području postoji potreba za odvodnjom suvišnih voda, naročito u proljetnom periodu kada dolazi do povećane vlažnosti zemljišta pa su u tu svrhu izgrađeni sustavi za odvodnju koji se sastoje od kanalske mreže, cijevne drenaže i objekata na kanalima, ali koji svojim kapacitetom i kvalitetom ne zadovoljavaju potrebe. Ranjivost na klimatske promjene potencira i nizak sadržaj humusa u tlu, koji pohranjuje vodu u tlu te je ključan u borbi protiv suše.

Očekuje se da će se zbog klimatskih promjena do 2050. godine prinos trenutačnih poljoprivrednih kultura u Republici Hrvatskoj smanjiti za 3-8 %. Utjecaji i izazovi koji uzrokuju visoku ranjivost su:

- 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.

Sektor poljoprivrede izravno je izložen djelovanju vremenskih (ne)prilika, a shodno tome i klimatskim promjenama. Intenzitet fizikalnih i (bio)kemijskih procesa koji se odvijaju u tlu, biljkama i domaćim životinjama, uvelike su određeni vlagom/vodom u tlu i temperaturom zraka. Kada je riječ o vodi, na poljoprivredu negativno djeluju i suša i velika količina oborina (koja nerijetko uzrokuje poplave). Manjak vlage u tlu otežava ili posve sprječava nicanje zasijanih poljoprivrednih kultura, odnosno u kasnijim fenološkim fazama (vanjska promjena na biljci, koja je rezultat unutrašnjih fizioloških i biokemijskih procesa razvoja biljke), njihov razvoj i dozrijevanje. Travnjaci su posebno osjetljivi na dugotrajnu sušu. Traže visok postotak vlage u tlu i u atmosferi, a u sušnim uvjetima smanjuju se njihovi prinosi, zbog čega je dobivena krma lošije hranidbene vrijednosti. I jedno i drugo se negativno odražava na stočarsku proizvodnju. Osim gubitka količine i kakvoće krmiva, u sušnim razdobljima presušuju lokve i drugi otvoreni izvori pitke vode za stoku. Uslijed svega ovoga, stoka gubi na težini, opada joj produktivnost i imunitet te se lakše razbolijeva. No, i prevelik sadržaj vlage u tlu otežava nicanje, razvoj i dozrijevanje biljaka. Visoka vlažnost tla usporava fiziološku aktivnost korijena, naročito razvitak njegovog apsorpcijskog dijela – korijenove kape. Ovo, zajedno s pojačanim kemijskim i mikrobiološkim procesima koji se odvijaju u redukcijskim uvjetima bez kisika i uz obilje vode, vodi ka uginuću biljke.

Štete poljoprivredi nanose i izrazito niske, odnosno visoke temperature zraka. Pri niskim temperaturama dolazi do pojave mraza. Mraz je naročito opasan za voćarsku proizvodnju. Pri temperaturi zraka od -1,2 do 2°C smrzavaju se zametnuti plodovi, dok cvatovi smrzavaju na temperaturi od -2 do 3°C. S druge pak strane, visoka temperatura, uz povećan intenzitet sunčevog zračenja uzrokuje opadanje cvjetnih zametaka, skraćuje vegetacijsko razdoblje, vrijeme fotosinteze i smanjuje prinose. Pri maksimalnim dnevnim temperaturama zraka iznad 30°C koje traju više od 10 uzastopnih dana, poljoprivredne kulture koje se uzgajaju u Hrvatskoj ulaze u stanje toplinskog stresa i prestaju s rastom. Visoke prosječne temperature zraka u razdoblju izvan vegetacije narušavaju fiziološke procese voćaka u stadiju dormantnosti. Voćne vrste tijekom razdoblja vegetacijskog mirovanja u tkivu stabala moraju akumulirati određenu sumu niskih temperatura. U pomanjkanju istoga, voćke kasne s otvaranjem lisnih i cvjetnih pupova. Cvatnja je neujednačena i slaba, čemu pridonosi i visok postotak odbačenih cvjetova, a uz to zbog otežanog pupanja postranih pupova, slabijeg intenziteta je i listanje.

Osim oscilacije režima vode u tlu i temperature zraka, štete poljoprivredi nanose i snježne oborine, jaki vjetrovi i tuča. Olujni vjetrovi, a ponekad i veće snježne oborine, uzrokuju polijeganje usjeva, te lome grane u voćnjacima, vinogradima, maslinicima i povrtnjacima. Jaki vjetrovi također potiču isušivanje površinskih slojeva tla, što je poželjno ukoliko je tlo vrlo mokro, ali nepoželjno ukoliko u tlu nema dovoljno vlage, jer ubrzava sušu. Pri većim snježnim oborinama, naročito ukoliko padnu u kratkom razdoblju, može doći do loma staklenika i plastenika, budući da njihova konstrukcija ne može izdržati težinu snježnog pokrivača. Posljedica ovoga su visoke ekonomske štete jer je obnova plastenika i staklenika izuzetno

² Prema podacima nacrtu Višegodišnjeg programa gradnje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina i građevina za melioracije za razdoblje do 2030. godine

³ Arkod kategorija 210 Staklenik na oranici odnosi se na poljoprivredne površine na kojima se nalaze staklenici ili plastenici

skupa. Tuča oštećuje biljno tkivo, uslijed čega, osim primarnih oštećenja izazvanih fizičkim udarcem, dolazi i do sekundarnih oštećenja koje uzrokuju biljni patogeni i štetnici, kojima je tuča olakšala prodor u biljno tkivo.

Većina posljedica klimatskih promjena, naročito učestalije suše i toplija atmosfera, kao što je ranije navedeno, na poljoprivredu utječe negativno. No, klimatske promjene mogu imati i pozitivne učinke na poljoprivrednu proizvodnju. Povišena razina ugljičnog dioksida u atmosferi pogoduje razvoju biljaka uslijed efekta „gnojidbe ugljičnim dioksidom“, što se očituje u njihovoj bujnijoj biomasi i snažnijem korijenovom sustavu (premda biljke bujnije biomase, naročito većih prizemnih listova, imaju smanjen dotok svjetlosti u smjeru stabljike, što otežava strujanje zraka i povećava relativnu vlažnost zraka, potičući rast i sporulaciju biljnih patogena). Pozitivan učinak klimatskih promjena na poljoprivredu ogleda se i tome što promjena klime omogućuje uzgoj poljoprivrednih kultura, odnosno sorti koje ranije nije bilo moguće uzgajati.

Uočeno je da klimatske promjene u RH utječu na fenološke faze jabuka, vinove loze, masline i kukuruza. Više sorti jabuka, bez obzira na klimatsku zonu, pokazuju raniji početak listanja i cvjetanja za 2-6 dana/10 god., što se pripisuje toplijim zimama i proljećima. Premda fenološka analiza na jabukama i nekim drugim voćarskim kulturama pokazuje raniji početak vegetacije u proljeće, nije svugdje opaženo jednoznačno produljenje vegetacijskog razdoblja u jesen, što se pripisuje izraženijem porastu srednje temperature zraka u proljeće nego u jesen. Skraćivanje trajanja vegetacije zabilježeno je i kod vinove loze. Navedene promjene ranijih pomaka vegetacije za svega nekoliko dana u 10 godina možda ne zvuče dramatično. No, pomak od 3 dana u 10 godina će biti pomak od mjesec dana kroz 100 godina. Ranije započinjanje i skraćivanje vegetacijskog razdoblja za većinu kultura obično znači i manji prinos. Prerano kretanje vegetacije u proljeće biljku više izlaže mogućnostima mraza, a kraća vegetacija smanjuje razdoblje fotosinteze, uslijed čega dolazi do smanjenja prinosa.

Sukladno Zakonu o ublažavanju i uklanjanju posljedica prirodnih nepogoda (NN 16/19) prirodnim nepogodom smatraju se iznenadne okolnosti uzrokovane nepovoljnim vremenskim prilikama, seizmičkim uzrocima i drugim prirodnim uzrocima koje prekidaju normalno odvijanje života, uzrokuju žrtve, štetu na imovini i/ili njezin gubitak te štetu na javnoj infrastrukturi i/ili u okolišu. Najvažnije za područje Županije su potres, olujni i orkanski vjetar, požar, poplave, suša, tuča, kiša koja se smrzava u dodiru s podlogom, mraz te klizanje, tečenje, odronjavanje i prevrtanje zemljišta. Prema navedenom zakonu županije na čijim teritorijima nastane prirodna nepogoda imaju pravo proglasiti prirodnu nepogodu te radi dodjele novčanih sredstava za sanaciju štete izvršiti prijavu u Registar šteta, na temelju čega se vrši procjena i dodjeljuje novčana pomoć. Prema Pravilniku o Registru šteta od prirodnih nepogoda (NN 65/19), procjena štete u poljoprivredi obuhvaća procjenu štete nastale na biljnoj proizvodnji uključujući obrtna sredstva u poljoprivredi i stočarstvu, a štetu mogu prijaviti svi poljoprivredni proizvođači upisani u Upisnik poljoprivrednika.

Zbog postojeće klimatske varijabilnosti Županija je već sada značajno ugrožena. U sljedećoj tablici prikazane su prijavljene štete po vrstama prirodnih nepogoda na području Županije u razdoblju 2010.-2021. godine (Tablica 3.2). Ako se izuzmu štete od pojave požara, koji nisu direktna posljedica varijabilnosti klimatskih elemenata, kao i razornog potresa 2021. godine, najveći udio u štetama zabilježenim na području Županije u razdoblju 2010.-2021. godine otpada na pojavu poplava (gotovo 50 %), a zatim mraz, sušu, tuču te odrone zemljišta i klizišta, koja su usko povezana s intenzivnim oborinama i njima vezanim poplavama.

Tablica 3.2 Prijavljene štete (kn) od prirodnih nepogoda u Sisačko-moslavačkoj županiji u razdoblju 2010.-2021. godine (Izvor: Ministarstvo financija)

Godina	Požar	Poplava	Suša	Tuča	Mraz	Odron zemljišta i klizišta	Potres
2010.	0,00	17.727.836,38	0,00	3.138.546,21	0,00	0,00	0,00
2011.	0,00	0,00	37.967.775,99	0,00	4.016.991,90	0,00	0,00
2012.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013.	0,00	12.930.739,97	0,00	7.590.046,25	0,00	0,00	0,00
2014.	0,00	85.081.298,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2015.	0,00	5.687.809,78	0,00	15.384.353,68	0,00	0,00	0,00
2016.	0,00	606.566,16	0,00	3.579.178,64	33.496.323,15	0,00	0,00
2017.	0,00	0,00	0,00	73.338,40	22.248.006,63	0,00	0,00
2018.	0,00	19.746.764,89	0,00	0,00	1.569.083,74	8.688.749,06	0,00
2019.	6.060.650,00	26.259.693,99	0,00	1.816.894,86	0,00	7.903.484,54	0,00

2020.	0,00	0,00	0,00	0,00	14.551.156,45	0,00	0,00
2021.	0,00	0,00	0,00	0,00	15.128.560,70	0,00	175.615.374,96
Ukupno	6.060.650,00	168.040.709,98	37.967.775,99	31.582.358,04	91.010.122,57	16.592.233,60	175.615.374,96

3.2 Očekivane promjene klimatskih parametara do 2040. te 2070. godine

Klimatski parametri koji dominantno utječu na sektor poljoprivrede su temperatura zraka, oborine, evapotranspiracija, vlažnost tla, prihvatni kapacitet tla za vodu te dubina korijena. Prema rezultatima klimatskog modeliranja na sustavu HPC VELEbit, očekivane promjene klimatskih parametara važnih za poljoprivrednu proizvodnju, moguće je sažeti kako slijedi:

- Temperatura: do 2040. godine očekuje se u svim sezonama jednoličan porast prizemne temperature između 1 i 1,5°C, a u razdoblju do 2070. godine najveći porast srednje temperature zraka do 2,2°C (Slika 1.3).
- Maksimalna temperatura zraka: do 2040. godine predviđen je porast maksimalne temperature između 1 i 1,5°C, a pretpostavlja se da će se ovaj trend nastaviti i u razdoblju do 2070. godine, s rasponom od 1,5 do 2,5°C (Slika 1.4).
- Minimalna temperatura zraka: najveći projiciran porast minimalne temperature do 2040. godine u zimskim i ljetnim mjesecima iznosi oko 1,4°C. U razdoblju 2041.-2070. ponovno se očekuje porast minimalne temperature, najveći zimi od 2,1 do 2,4°C, a u ostalim mjesecima do 2°C (Slika 1.6).
- Oborine: do 2040. godine projicirana promjena ukupne količine oborine ima različit predznak: manji porast količine oborine (cca 5 %) očekuje se zimi, dok se u svim ostalim sezonama očekuje smanjenje količine oborine, a sličan trend se nastavlja i u razdoblju do 2070. godine (Slika 1.2).
- Evapotranspiracija: u budućoj klimi do 2040. godine projicirano je povećanje evapotranspiracije u proljeće i djelomično u ljeto do oko 10 mm, a porast evapotranspiracije nastavlja se u razdoblju 2041.-2070. u proljeće, ali neće prelaziti 20 mm (Slika 1.8).
- Vlažnost tla: očekuje se da će u razdoblju do 2040. godine doći do smanjenja vlažnosti tla do 20 mm, a u razdoblju do 2070. do smanjenja za čak 40-50 mm, a najveće smanjenje očekuje se u ljetnim i jesenskim mjesecima.
- Prihvatni kapacitet tla za vodu: korištena 50-km rezolucija je pregruba za detaljniju specifikaciju tipova korištenih tala, pa modeliranjem nije bilo moguće doći do kvalitetnih podataka o prihvatnom kapacitetu tla za vodu. S obzirom na veliku raznolikost tipova poljoprivrednih tala i njihovu neravnomjernu distribuciju, za pretpostaviti je da niti rezolucija od 12,5-km ne bi dala bitno pouzdaniji podatak o prihvatnom kapacitetu tla za vodu.
- Dubina korijena: statičko (fiksno) polje u RegCM modelu koje daje dubinu do koje doseže korijenje vegetacije, za poljoprivredna područja u SMŽ pokazuje dubinu od 2 m.

3.3 Procjena i modeli budućih utjecaja klimatskih promjena na sektor

Promjena klimatskih parametara koji se odnose na sektor poljoprivrede dovest će do povećanja temperature zraka, veće vjerojatnosti pojave suša tijekom ljetnih mjeseci, kao i do ekstrema u smislu količine, rasporeda i intenziteta oborina, te temperature zraka, a posljedično i tla.

Kao dva najveća problema s kojima će se suočiti poljoprivredni sektor u budućnosti ističu se nedostatak vode i sve dulja sušna razdoblja s jedne strane, a s druge strane poplave. U klima koja ne budu imala dovoljnu razinu humusa i visok prihvatni kapacitet za vodu, odnosno na klima koja neće imati mogućnost navodnjavanja, doći će do učestalih suša i gubitka prinosa. Republika Hrvatska, a tako ni Sisačko-moslavačka županija, nema podataka o stanju tala te stoga nije moguće točnije opisati stanje tala u scenariju bez mjera prilagodbe i s njima. Generalno govoreći, zbijena tla s lošim vodozračnim omjerom i niskim sadržajem humusa bit će podložna poplavama. Budući da takva tla nemaju sposobnost upijanja vode, u slučaju intenzivnih oborina voda s njih otječe ili stagnira što dovodi do smanjenog prinosa poljoprivrednih kultura na takvim klimama, a kako je već ranije spomenuto, sustav drenaže s poljoprivrednih površina u Županiji nije na zadovoljavajućoj razini.

Sve dulja sušna razdoblja, kao i sve veća ugroženost poljoprivrednih kultura od toplinskog stresa tijekom posljednjih desetljeća, jasan su signal poljoprivrednicima da počnu s provedbom mjera prilagodbe na klimatske promjene. Klimatski modeli ne daju jednoznačne vrijednosti razvoja toplinskog stresa u budućnosti, ali je on, zbog procijenjenog jasnog signala porasta temperature u svim sezonama, vrlo izvjestan, a to bi svakako imalo daljnje negativne posljedice na poljoprivrednu proizvodnju u budućnosti.

U Republici Hrvatskoj se, do sada, nisu obrađivale strateške, odnosno procjene dugoročnih posljedica i šteta koje bi klimatske promjene mogle nanijeti hrvatskoj poljoprivredi. Pouzdanih simulacijskih modela nema, odnosno tek su u nastajanju. Za procjenu utjecaja klimatskih promjena na specifične kulture, odnosno poljoprivredne proizvode, odlično oruđe za proučavanje složenog međudjelovanja vremena, klime, tla i prinosa poljoprivrednih kultura – jesu agrometeorološki modeli, tzv. modeli prinosa i vremena (eng. *crop-weather model*). Takvim modeliranjem bavi se vrlo mali broj znanstvenika, a njihova dosadašnja istraživanja bila su ograničena uglavnom na kukuruz. Prema predviđanjima, do kraja stoljeća moguća je ranija berba kukuruza do mjesec i pol dana, uz pad prinosa zrna do 25 % u odnosu na sadašnje klimatske uvjete, naravno, u slučaju da se zadrže jednake agrotehničke mjere i hibridi kukuruza kao što su danas. Suha, topla klima pogodovat će bržem razmnožavanju biljnih bolesti, uslijed čega je za očekivati i veću upotrebu pesticida.

Promjena klime, prije svega očekivano zatopljenje, imat će i pozitivne učinke po sektor poljoprivrede. Predviđa se da će se godišnji broj aktivnih dana vegetacije (s temperaturom iznad 5 °C) povećati za 35–84 dana u nizinskim područjima, a razdoblje s temperaturom iznad 20 °C za 45 – 73 dana. Ovo će omogućiti uzgoj nekih novih kultura i sorata. Areal uzgoja pojedinih kultura će se pomicati ovisno o potrebama tih kultura za toplinom, svjetlom i vodom, uslijed čega će doći do promjene plodoreda u ratarskim područjima. Promjena klime rezultirat će većim površinama pod navodnjavanjem, uslijed čega će doći do viših prinosa, a u određenim situacijama i bolje kakvoće poljoprivrednih kultura. Toplija i suša klima smanjit će i zaraze mikozama.

Sažeti prikaz mogućih važnijih posljedica klimatskih promjena na sektor poljoprivrede za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine dan je u sljedećoj tablici (Tablica 3.3).

Tablica 3.3 Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti za sektor poljoprivrede na području SMŽ (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Izvješću o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene)

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja*	Stupanj utjecaja**	Stupanj ranjivosti sektora***
Povećanje temperature uz učestalije suše			
Skraćivanje vegetacijskog razdoblja kukuruza, uz niže prinose	5	4	visok
Učestalije suše			
Niži prinosi kod svih kultura i veća potreba za vodom	5	5	visok
Povećanje temperature			
Skraćenje vegetacijskog razdoblja kod jabuka i vinove loze	4	3	srednji
Rjeđe, ali intenzivnije oborine			
Učestalije poplave i stagnacija površinske vode – koje će smanjiti ili posve uništiti prinose	4	5	visok

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

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

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

Važno je napomenuti da među potencijalnim utjecajima klimatskih promjena na poljoprivredu nisu navedeni vjetar, tuča i mraz iz razloga jer su ovdje navedeni utjecaji temeljeni na rezultatima klimatskog modela i dostupnih znanstvenih radova za Republiku Hrvatsku. Iz ovih proizlazi da nema argumenata za jednoznačno uvrštenje vjetra, tuče i mraza u ovu tablicu, ali se njihov negativan utjecaj (i povećanje istog) u budućoj klimi ne može u potpunosti isključiti. Pretpostavljeno će nova generacija klimatskog modela te modeliranje na višoj rezoluciji dati bolje rezultate za ove parametre.

Za očekivati je da će primjena određenih mjera prilagodbe na klimatske promjene u poljoprivredi utjecati i na neke druge sektore, ponajprije na upravljanje vodnim resursima, kao i obrnuto. Navodnjavanje i regulacija odvodnje površinskih i visokih podzemnih voda s poljoprivrednih tala spadaju među važnije mjere prilagodbe na klimatske promjene u sektoru poljoprivrede u Hrvatskoj. Mjere vezane uz navodnjavanje i odvodnju, sektor poljoprivrede će morati uskladiti sa sektorom upravljanja vodama. No, budući da navodnjavanje i izgradnja sustava odvodnje mogu biti ugroza nekim prirodnim staništima, a posebice šumama, sektor poljoprivrede će trebati ući u otvoreni dijalog sa sektorom zaštite prirode i okoliša te sektorom šumarstva.

4 Šumarstvo

4.1 Pregled i važnost sektora s općim utjecajem klime na isti

Na području Županije utvrđena su tri šumska vegetacijska pojasa: područje užeg gorskog pojasa (pojas bukovih šuma), područje brdskog pojasa (pojas kitnjakovih šuma u asocijaciji s običnim grabom i pitomim kestenom) te područje riječnih dolina (prostor na kojem prevladavaju šume hrasta lužnjaka u zajednici s grabom i jasenom). Prema zastupljenosti šumskih zajednica prevladavaju šume hrasta lužnjaka i hrasta kitnjaka (39 %), obične bukve (25 %), pitomog kestena (17 %) i poljskog jasena (14 %).

Državnim šumama i šumskim zemljištem na području Županije gospodare Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, putem pet Uprava šuma Podružnica (skraćeno: UŠP), i to: UŠP Sisak (cijela), UŠP Zagreb (šumarija Lipovljani, Kutina i Popovača), UŠP Karlovac (šumarija Gvozd i Topusko), UŠP Nova Gradiška (šumarija Jasenovac i Novska), te zanemarivim dijelom UŠP Bjelovar. Privatnim šumama gospodare njihovi vlasnici uz savjetodavnu i stručnu pomoć Ministarstva poljoprivrede. Prema podacima Programa zaštite okoliša Sisačko-moslavačke županije (2018. – 2021.), u kojem su se koristili podaci Hrvatskih šuma i Ministarstva poljoprivrede, ukupna površina šuma i šumskog zemljišta na području Županije iznosi 192 836,66 ha, od čega se 143 781,60 ha (74,56 %) nalazi u državnom vlasništvu, a 49 055,06 ha (25,44 %) u privatnom vlasništvu, što zajedno predstavlja 43,16 % ukupnog teritorija Županije, odnosno 6,99 % šumskogospodarskog područja Republike Hrvatske.

Od ukupne površine šuma i šumskog zemljišta u državnom vlasništvu 94,71 % odnosi se na obraslo, 3,82 % na neobraslo, a 1,47 % neplodno šumsko zemljište (Tablica 4.1). Od obrasle površine 97,61 % čine šume visokog i niskog uzgojnog oblika (od II. – VII. dobnog razreda), dok se samo 2,39 % odnosi na različite degradacijske stadije šumske vegetacije (šikara, šibljak). Prema namjeni šuma, najveći udio u površini imaju gospodarske šume sa 70,52 %, zatim slijede šume posebne namjene s 28,93 % (pretežito PP Lonjsko polje) i zaštitne šume s 0,55 %. Prema Zakonu o šumama (NN 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20), gospodarske šume uz očuvanje i unaprijeđenje njihovih općekorisnih funkcija koriste se za proizvodnju šumskih proizvoda. Zaštitne šume služe za zaštitu zemljišta, voda, naselja, objekata i druge imovine. Šume s posebnom namjenom su šumske površine koje su registrirane kao objekti za proizvodnju šumskog sjemena, zatim šume namijenjene znanstvenim istraživanjima, nastavi i potrebama obrane, zaštićene šume (temeljem propisa zaštite prirode) i urbane šume (odmor i rekreacija posjetitelja, šume unutar obuhvata kampova i golf igrališta i drugih sportsko-rekreacijskih područja. U svakoj kategoriji namjene daje se naglasak na pojedinu funkciju šuma koja je jače izražena, a odabrani načini i ciljevi gospodarenja za svaku navedenu kategoriju moraju ispuniti strateške odrednice održivog gospodarenja.

Tablica 4.1 Površina državnih šuma i šumskog zemljišta na području Županije (Izvor: Program zaštite okoliša Sisačko-moslavačke županije (2018 – 2021))

UŠP	Obraslo	Neobraslo	Neplodno	Ukupno
ha				
Sisak	85 123,65	2446,34	1155,76	88 725,75
Zagreb	20 709,42	1477,06	442,24	22 628,97
Nova Gradiška	18 923,81	1553,67	408,44	20 885,92
Karlovac	11 411,76	19,92	109,53	11 541,21
Ukupno	136 168,64	5496,99	2115,97	143 781,60

Ukupna drvena zaliha državnih šuma iznosi 32 017 426 m³, s godišnjim tečajnim prirastom od 819 045 m³ (Tablica 4.2), što u odnosu na ukupnu obraslu površinu predstavlja prosječnu drvenu zalihu u iznosu od 235,13 m³/ha, tj. svake godine prirašćuje novih 6,01 m³/ha. Iznesenim vrijednostima treba pridodati i drvenu zalihu koja se nalazi na području šuma u privatnom vlasništvu. Točne podatke o drvnj zalihi tek je potrebno utvrditi, s obzirom na to da nisu izrađeni svi programi gospodarenja za šume šumoposjednika Županije, a ista je za uređene privatne šume, u trenutku izrade navedenog Programa zaštite okoliša iznosila 4 372 866 m³. Ukupna utvrđena drvena zaliha od 36 390 292 m³ predstavlja 8,69 % drvene zalihe šumskogospodarskog područja. Ovakve vrijednosti upućuju na izniman gospodarski potencijal ovih šuma, a samim time i na njihovu značajnost u pogledu zaštitne i socijalne funkcije na području Županije.

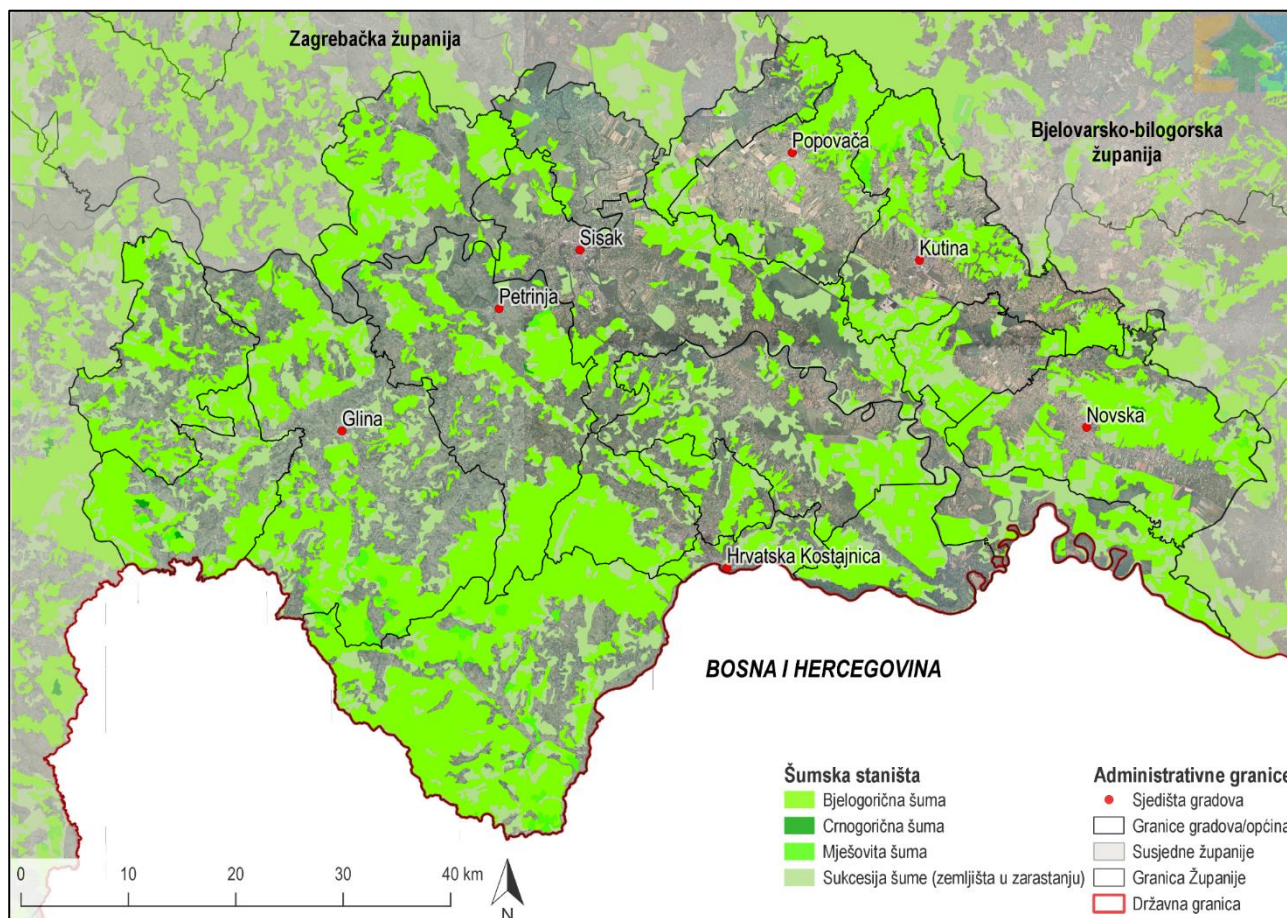
Tablica 4.2 Drvna zaliha i godišnji tečajni prirast državnih šuma na području Županije (Izvor: Program zaštite okoliša Sisačko-moslavačke županije (2018 – 2021))

UŠP	Sisak	Zagreb	Nova Gradiška	Karlovac	Ukupno
m ³					
Drvena zaliha	19 481 621	4 898 156	5 460 685	2 176 964	32 017 426
Godišnji prirast	498 156	137 640	130 932	51 853	819 045

Na cjelokupnoj površini šuma kojima gospodare Hrvatske šume d.o.o., gospodari se na način koji je propisan FSC (*Forest Stewardship Council*) certifikatom, koji potvrđuje da se šumom gospodari prema strogim ekološkim, socijalnim i ekonomskim standardima⁴. Gospodari se sukladno načelima odgovornog i potrajnog gospodarenja prirodnim resursima. Temeljna odlika potrajnog gospodarenja je briga o šumskom resursu na način da se očuva, ne samo njegova prirodna struktura i raznolikost, nego da se trajno omogući njegova stabilnost i opstojnost uz povećanje kvalitete gospodarskih i općekorisnih funkcija šuma.

Prema podacima Corine Land Cover (CLC) baze podataka na području Županije nalazi se 165 231,49 ha bjelogoričnih šuma (311), 180,05 ha crnogoričnih šuma (312), 3382,15 ha mješovitih šuma (313) i 72 213,33 ha sukcesije šume (zemljišta u zarastanju) (324). Prostorna raspodjela nalazi se na sljedećoj slici (Slika 4.1). Ukupna količina šuma i šumskog zemljišta iz Tablica 4.1 se razlikuje od ukupne količine dobivene CLC analizom upravo zbog korištenja druge metodologije.

⁴ Hrvatske šume su od 2002. godine nositelji FSC certifikata za gospodarenje šumama. FSC je osnovan 1993. godine uz potporu ekoloških nevladinih udruga kao što su World Wildlife Fund, Friends of the Earth i Greenpeace. Cilj FSC-a je promoviranje odgovornog upravljanja svjetskim šumama.



Slika 4.1 Šumska staništa na području Županije (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Corine Land Cover (CLC) baze podataka i Geoportal-a DGU)

Prema Županijskoj razvojnoj strategiji Sisačko-moslavačke županije 2017.-2020. specifičnost šumarstva SMŽ su sastojine pitomog kestena (*Castanetum sativae*). Oko pola areala pitomog kestena u Hrvatskoj se nalazi na području SMŽ, međutim zbog raka kestenove kore drveće propada i suši se te se mora posjeći. Ostalim sastojinama poput hrasta lužnjaka prijete melioracijski zahvati.

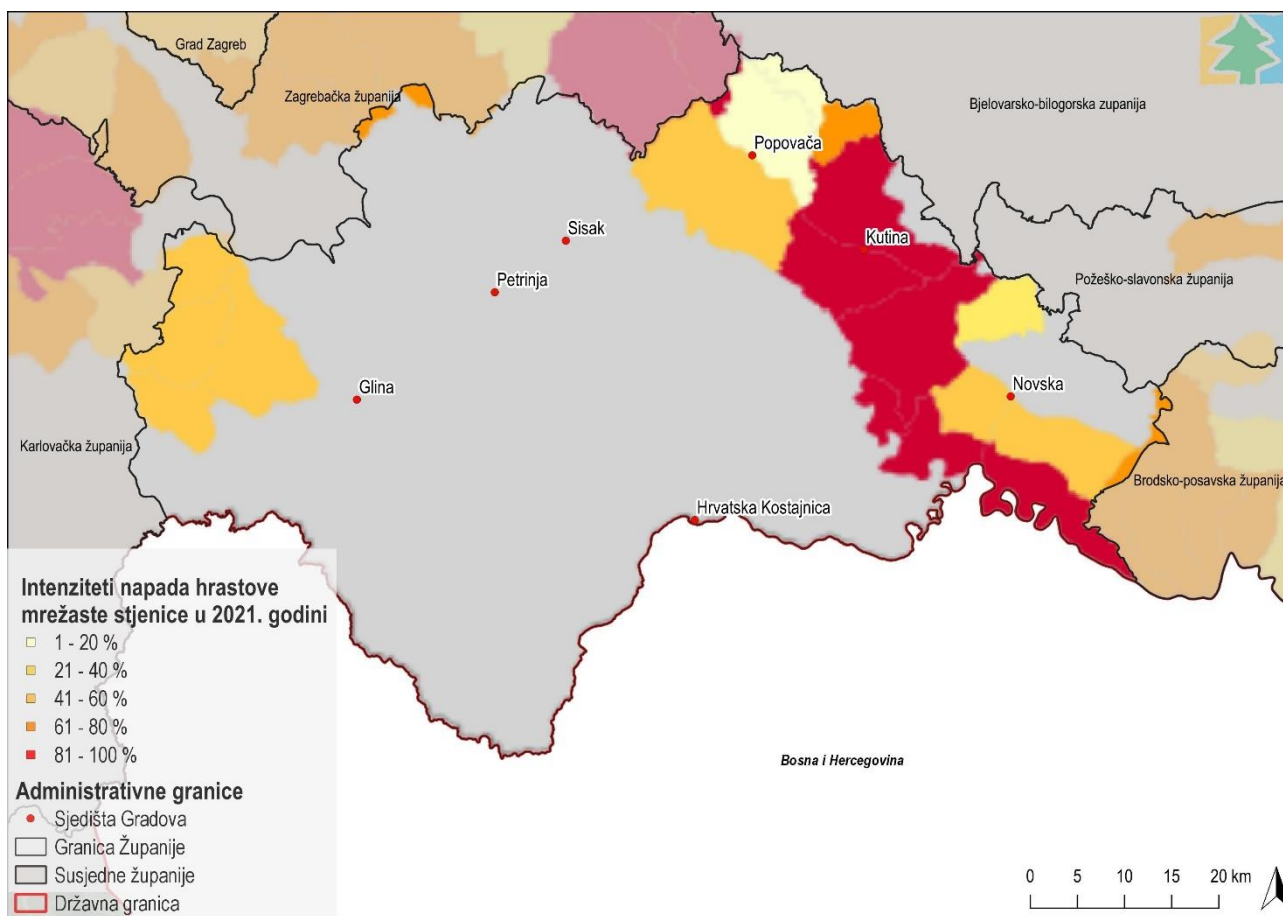
Zaštita i održivo upravljanje šumama ključni su za borbu protiv klimatskih promjena. Šume ublažavaju klimatske ekstreme i obogaćuju zrak kisikom i vodenom parom te na taj način povoljno utječu na klimu obližnjih naselja i poljoprivrednih područja. Osim toga štite tlo, prometnice i druge objekte od erozije, bujica i poplava, što je jedna od najznačajnijih funkcija šume. Važnost šuma u regulaciji klimatskih promjena očituje se i kroz vezivanje i skladištenje ugljikovog dioksida iz atmosfere. Šumske sastojine, osim što imaju pohranjen CO_2 u drvenj biomasi, omogućuju formiranje cijelog niza zajednica površinskih organizama i organizama tla koji također utječu na ogromno povećanje kapaciteta šuma kao ponora za CO_2 (Klimatske promjene u parkovima prirode Republike Hrvatske).

4.2 Trenutačno stanje i utjecaj klimatskih parametara na sektor

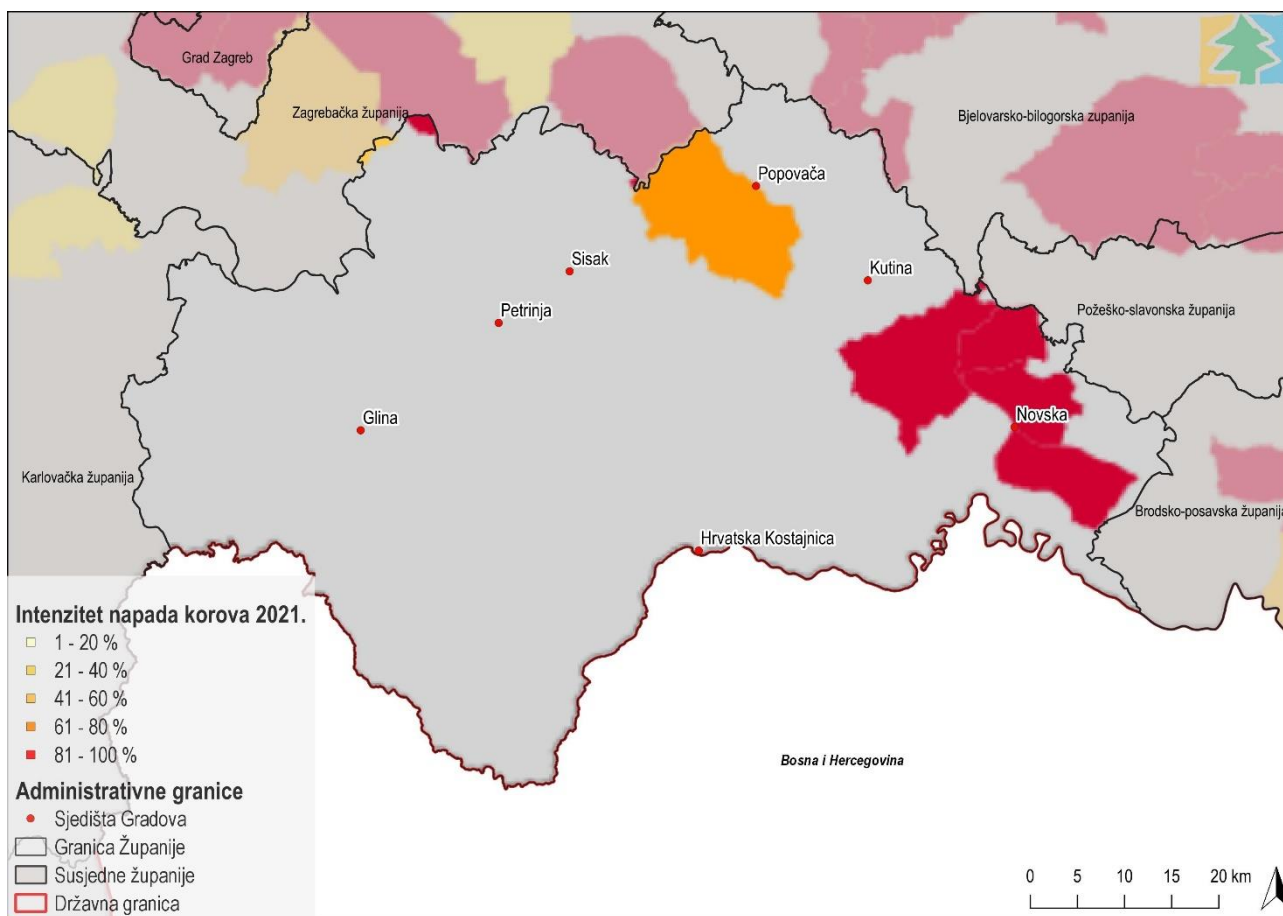
Novonastali nepovoljni uvjeti u šumskim ekosustavima u značajnoj su mjeri posljedica klimatskih promjena. Već dulji niz godina pratimo povećanje prosječnih godišnjih temperatura, odnosno svjedoci smo temperaturnih ekstrema, povećane opasnosti od požara, promjene režima oborina koje se očituju s jedne strane kao suša zbog nedostatka oborina u određenom periodu, ali i nepredviđenih poplava s druge strane. Svi ovi uvjeti pridonose pogoršanju zdravstvenog stanja šuma, odnosno ugrožavaju eko sustav šume koji se sve teže prilagođava takvim promijenjenim uvjetima. Klimatske promjene učinile su šume osjetljivima na opasnosti poput požara, štetnika, udare vjetra ili kombinaciju sve tri navedene stavke.

Prema Procjeni rizika od velikih nesreća na području Županije od abiotičkih čimbenika, vjetar osim što utječe na ponašanje požara (nosi toplinu i gorive čestice u nezahvaćena područja, određuje smjer požara, otežava gašenje požara i dovodi nove količine kisika čime ubrzava sagorjevanje), također u naletima u obliku vjetroloma i vjetroizvala može napraviti štete na šumskom ekosustavu u pogledu lomljenja grana i oštećenja stabala. Prema podacima DHMZ-a srednja godišnja brzina vjetra na 80 metara iznad tla u razdoblju 1992 – 2001. ukazuje na to da je na južnom dijelu Županije zabilježena brzina vjetra 2,5 – 3 m/s, dok je na ostatku Županije zabilježena brzina vjetra 3 - 4,4 m/s. Srednja godišnja brzina vjetra na 10 metara iznad tla u razdoblju 1992 – 2001. iznosi 1 – 3 m/s na području Županije.

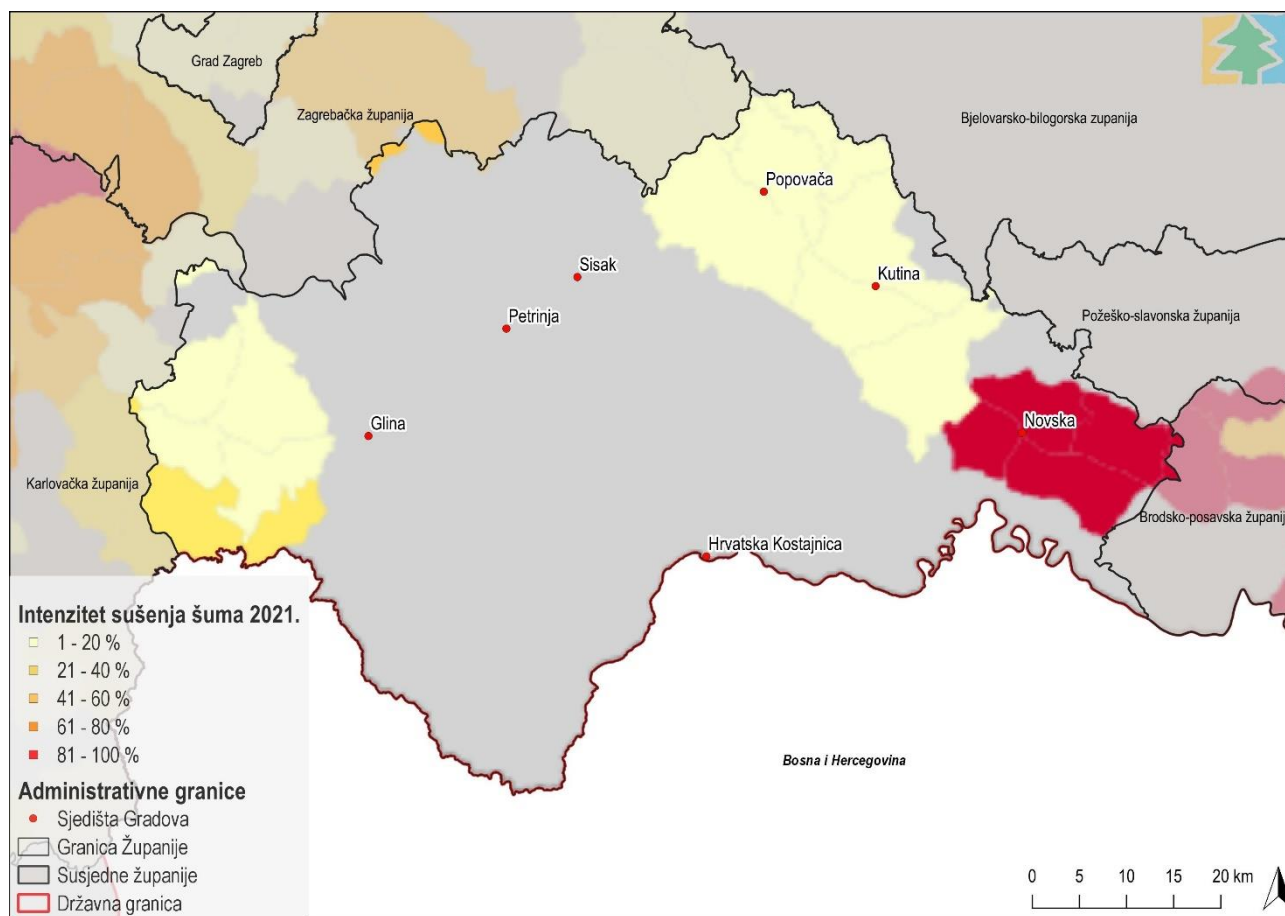
Uslijed povišenih temperatura postoji povećan rizik širenja šumskih štetnika. Prema Izvještajno prognoznim poslovima u šumarstvu za 2020./21. i 2021./22. godinu na području Županije nekoliko najznačajnijih biotičkih i abiotičkih čimbenika u šumama je prisutno na području Županije. Od značajnijih biotičkih čimbenika (biljne bolesti, kukci, korovi, glodavci i sl.) prisutna je hrastova pepelnica, kompleks gljiva zaslužan za odumiranje jasena, hrastova mrežasta stjenica te napad korova. Hrastova pepelnica (*Microsphaera alphitoides*) prisutna je u hrastovim šumama na istočnom dijelu Županije, poput šuma Šumarije Jasenovac gdje je u 2021. bilo napadnuto 93,73 ha hrasta lužnjaka, intenziteta napada 61 - 80 %. Intenzitet napada hrastove pepelnice je jednak 2020. godini, ali je tada bila napadnuta veća površina, odnosno 168,82 ha hrasta lužnjaka. Kompleks gljiva, uključujući *Hymenoscyphus fraxineus* zajedno sa sušom i promijenjenim klimatskim uvjetima značajno utječe na odumiranje jasena u nizinskim šumama. U šumarijama Jasenovac i Novska u 2021. godini napadnuta površina je iznosila 228,24 ha i 2781,32 ha, a intenzitet je iznosio 61 – 80 % i 41 – 60 %. Štetni kukac hrastova mrežasta stjenica (*Corythucha arcuata*) je prisutna na cijelom području kontinentalnih šuma u Hrvatskoj. Na području Županije u 2021. godini u šumama Šumarija Jasenovac, Lipovljani i Kutina intenzitet napada hrastove mrežaste stjenice je 81 – 100 % (Slika 4.2). Od ostalih štetnih bioloških čimbenika u šumama na području Županije prisutni su drvenasti i zeljasti korovi koji su bili u 2021. godini u šumama Šumarija Novska i Lipovljani intenziteta napada 81 – 100 % (Slika 4.3), u usporedbi s 2020. godinom, na području šuma Šumarije Lipovljani intenzitet od napada korova je bio manji i iznosio je 41 – 60 %. Od značajnijih štetnih abiotičkih čimbenika na području Županije prisutni su vjetroizvale, vjetrolomi, snjegolomi i suše. Ekstremni vremenski događaji poput prethodno nabrojanih posljedica su promjene klime te se tijekom godina ponavljaju u različitim intenzitetima te potencijalno uzrokuju velike štete u šumama. Na području šuma Šumarije Novska i dijela šuma Šumarije Jasenovac intenzitet od vjetroloma, vjetroizvala i snjegoloma je iznosio 81 – 100 % u 2021. godini (Slika 4.4), a u 2020. godini je iznosio 41 – 60 % u šumama Šumarije Jasenovac. Štete od „sušenja šuma“ su najčešće uzrokovane izostankom oborina, visokim temperaturama, ekstremnim vremenskim pojavama čime se narušava zdravstveno stanje stabala. Pretpostavlja se nastavak trenda porasta oštećene drvne mase. Na području Županije 2021. godine najveći intenzitet oštećenja površine i drvne mase sušenjem šuma je zabilježen za šume Šumarije Novska te iznosi 81 – 100% (Slika 4.5), a napadnute vrste su bile bukva (*Fagus sylvatica*), grab (*Carpinus betulus*), hrast kitnjak (*Quercus petraea*), hrast lužnjak (*Quercus robur*), hrastovi (*Quercus* sp.), jasen (*Fraxinus* sp.), joha crna (*Alnus glutinosa*), obična smreka (*Picea abies*), OMB i OTB na napadnutoj površini od 1248,95 ha te je napadnuta drvna masa iznosila 26 765,14 m³.



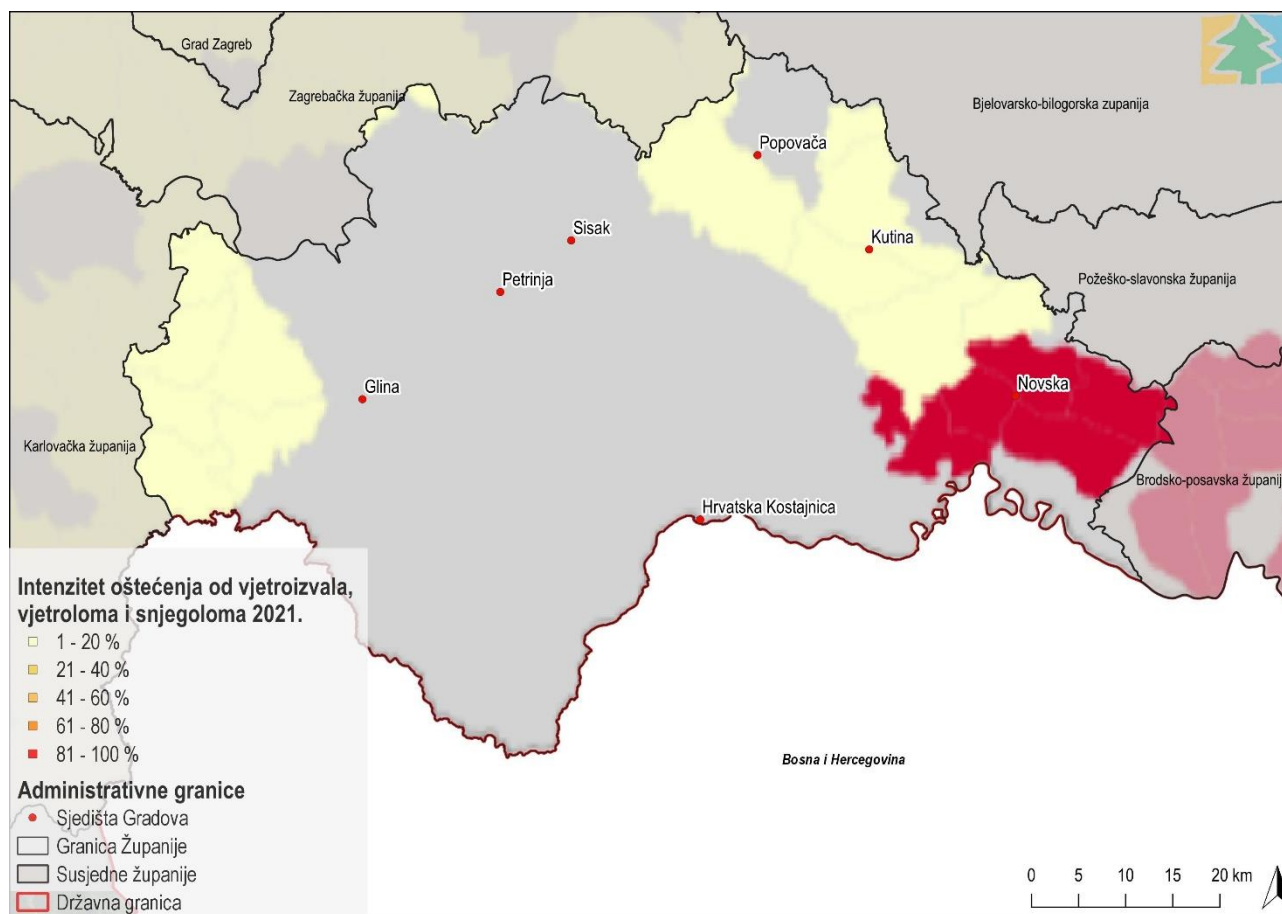
Slika 4.2 Intenzitet napada hrastove mrežaste stjenice u 2021. godini na području SMŽ (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Izvještajno prognoznim poslovima u šumarstvu za 2021/22. godinu)



Slika 4.3 Intenziteti napada korova 2021. godine na području SMŽ (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Izvještajno prognoznim poslovima u šumarstvu za 2021/22. godinu)



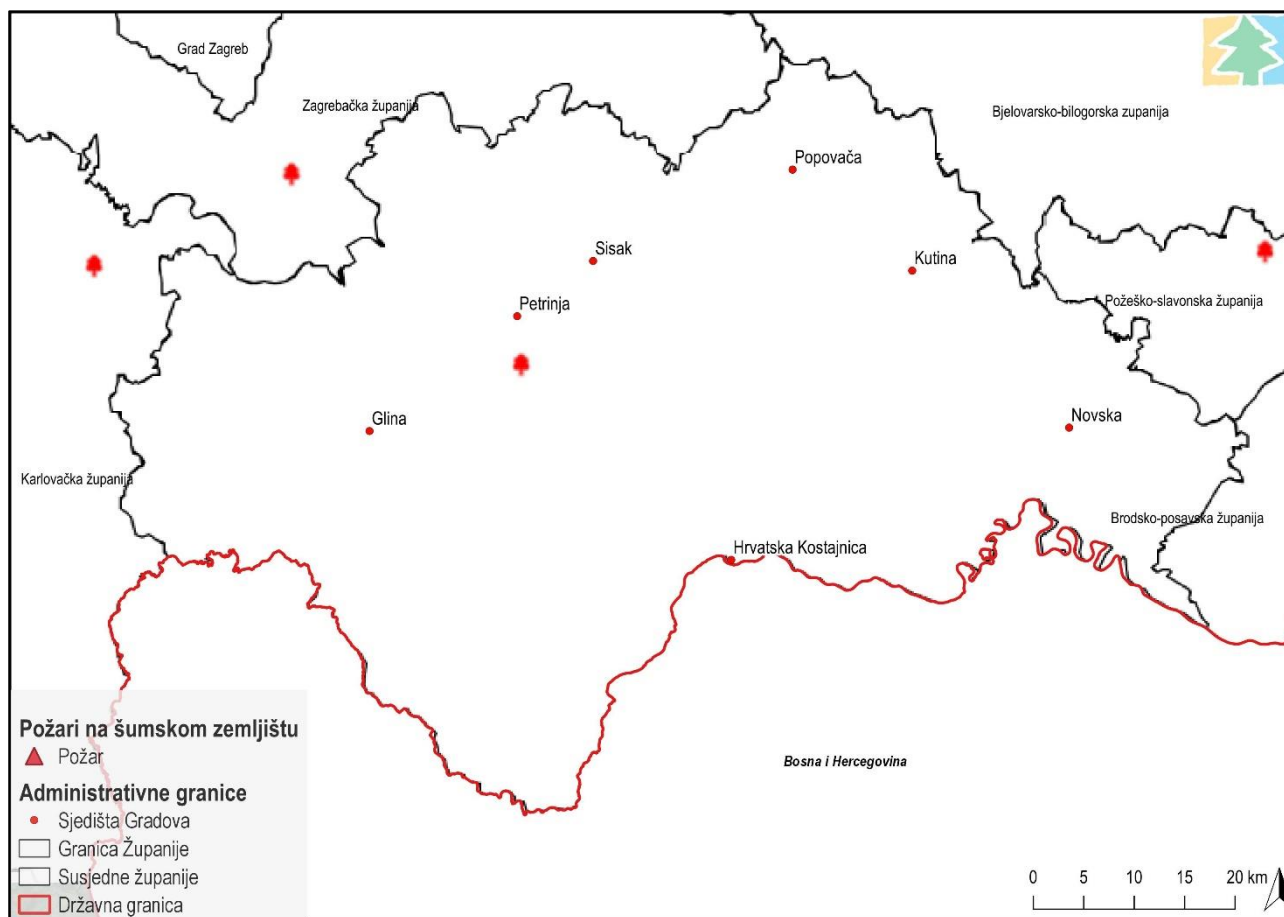
Slika 4.4 Intenziteti sušenja šuma 2021. godine na području SMŽ (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Izvještajno prognoznim poslovima u šumarstvu za 2021/22. godinu)



Slika 4.5 Intenzitet oštećenja od vjetroizvala, vjetrolova i snjegoloma u 2021. godini na području SMŽ (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Izvještajno prognoznim poslovima u šumarstvu za 2021/22. godinu)

Važan negativni utjecaj na šume imaju požari čija se veća učestalost očekuje kao posljedica porasta temperature i klimatskih promjena. Prema podacima Izvještaja o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene po pojedinim sektorima, u periodu od 1992.-2015. godine bila su 6644 šumska požara, od čega u mediteranskom području 5101, a na kontinentu 1543. Prosječno je to 292 šumska požara godišnje od čega 223 na mediteranskom području i 69 na kontinentu. U nekim godinama, kao što su 2000., 2003. i 2012. broj požara bio je znatno veći od prosjeka što je u korelaciji sa iznimno sušnim godinama. Opožarena površina iznosi 315 227 ha od čega 291 837 ha u mediteranskom području, a 23 390 ha u kontinentalnom području, s obzirom da su primorske šumske fitocenoze, s obzirom na sušne klimatske uvjete, te kseromorfnu građu flornog pokrova, u pravilu, su lakše zapaljive od kontinentalnih šuma.

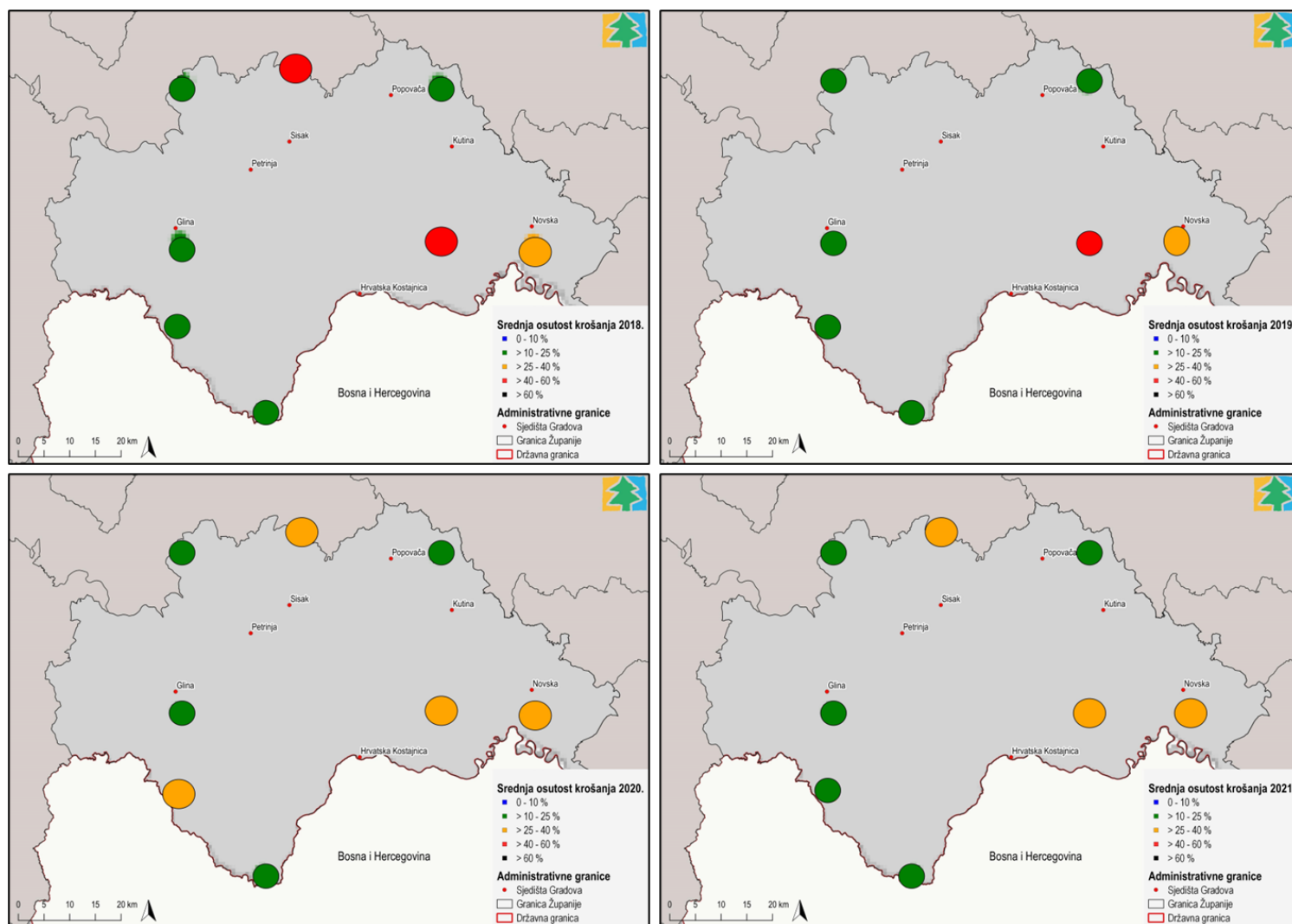
Na sljedećoj slici (Slika 4.6) prikazani su požari na šumskom zemljištu na području Županije, preuzeti sa službenih stranica Hrvatske vatrogasne zajednice na kojima je predstavljen Program aktivnosti u provedbi posebnih mjera zaštite od požara od interesa za Republiku Hrvatsku u 2022. godini. U okviru navedenog Programa izrađene su statistika i analitika (PA 22), odnosno GIS cloud preglednik na kojem su između ostalog dostupni i podaci o požarima na šumskom zemljištu 2022. godine. Iz prikazane karte je vidljivo da je na području Županije zabilježen jedan šumski požar koji se dogodio 15.03.2022. na području Hrastovice.



Slika 4.6. Karta požara na šumskom zemljištu do 15.2.2022. godine na području Županije (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Hrvatskoj vatrogasnoj zajednici)

U cilju zaštite od požara važno je izraditi plan izgradnje protupožarnih prosjeka i putova u skladu s šumskom gospodarskom osnovom područja te redoviti održavati šumsku infrastrukturu. Predviđa se da će šume kojima se gospodari na odgovarajući način lakše suprotstaviti klimatskim promjenama i posljedicama koje za sobom nose.

Propadanje i odumiranje stabala šuma događa se zbog negativnih promjena uvjeta života, kao što su promjena klime, onečišćenje zraka, promjena vodnih odnosa i dr.. Jedan od parametara procjene oštećenosti krošanja je osutost stabala koju analizira Hrvatski šumarski institut, a rezultate objavljuje u izvješću Oštećenost šumskih ekosustava Republike Hrvatske na godišnjoj razini, te su za potrebe ovog dokumenta korištene godine od 2018. do 2021. Srednja osutost krošanja kroz zadnje četiri godine na području Županije prikazana je na sljedećoj slici (Slika 4.7). Iz analize osutosti na bioindikacijskim točkama u Županiji, vidljivo je da dvije bioindikacijske točke u 2018. godini imaju srednju osutost 40 – 60 % što se smanjuje na jednu bioindikacijsku točku tijekom 2019. te niti jednu tijekom 2020. godine. Dok najveći broj točaka u 2021. godini ima srednju osutost između 10 i 25 %.



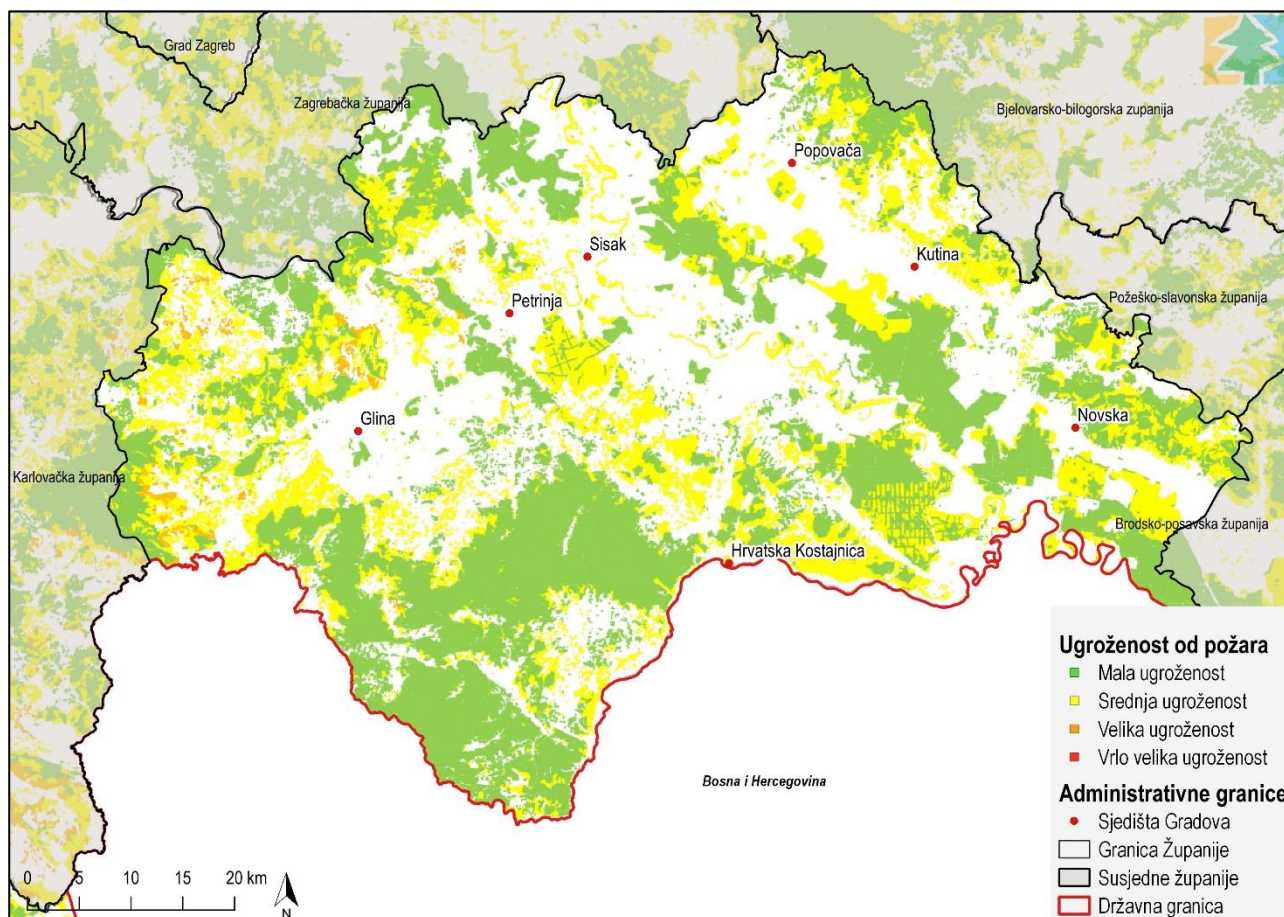
Slika 4.7. Prikaz srednje osutosti krošnja na bioindikacijskim točkama u SMŽ u 2018. (gore lijevo), 2019. (gore desno), 2020. (dolje lijevo) i 2021. (dolje desno) (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Oštećenosti šumskih ekosustava Republike Hrvatske)

Kao najveći uzročnici šteta za analizirano razdoblje (2018.- 2021.), navode se kukci koji su uzrokovali između 25 % i 28 % šteta ovisno o godini. Najveća šteta izazvana kukcima zabilježena je 2018. godine (27,53 %), a najmanja 2020. godine (25,9 %). Defolijatori i kukci koji sišu su napravili najveće štete. Slijedeći uzročnici osutosti stabala su abiotički uzročnici šteta (suša, zimski mraz i ostali abiotički čimbenici) čiji se udio kreće između 12,27 % (2019.) i 14,56 % (2020.). Štete od gljiva sudjeluju s otprilike 5-8 % u ukupnom broju šteta, a izravno djelovanje čovjeka 4,5-7 %.

4.3 Očekivane promjene klimatskih parametara do 2040. te 2070. godine

U budućoj klimi očekuje se povišenje maksimalne i minimalne temperature zraka, produženje sušnih razdoblja, smanjenje i neravnomjerna raspodjela količine oborina. Očekuje se pomicanje fenoloških faza šumskog drveća te smanjenja produktivnosti pojedinih šumskih ekosustava. Jedna od posljedica klimatskih promjena je i veća mogućnost pojave ekstremnih klimatskih uvjeta (jakog vjetrova, dugih suša, visokih temperatura, jakih oborina).

Kao posljedica ekstremnih suša očekuje se da će doći do povećanog rizika od šumskih požara. Požari, osim uništenja i gubitka šumskih sastojina, uzrokuju progresiju erozijskih procesa. Izostanak zaštitne i pokrovne uloge šumske vegetacije dovodi do povećanog intenziteta erozijskih procesa i stvaranja bujičnih tokova na terenima s većim nagibima. Osim toga, u budućoj klimi očekuje se smanjenje populacija šumskih vrsta uslijed učestalih požara. Povećanje učestalosti i produljenje sezone šumskih požara bi također mogli imati negativan utjecaj na gospodarstvo, te na stabilnost ekosustava i bioraznolikost (Zelena knjiga). Na području SMŽ većina šuma i šumskog zemljišta ima malu do srednju ugroženost od požara, dok zapadni dio Županije na pojedinim manjim odvojenim dijelovima ima veliku ugroženost od požara, međutim ne postoji vrlo velika ugroženost od šumskih požara na području Županije (Slika 4.8). Bržem razvoju i širenju požara na šumskom prostoru pogoduje neizgrađenost šumskih puteva, prosjeka ili drugih fizičkih prepreka.



Slika 4.8 Prikaz ugroženosti od požara na šume na području Županije (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Hrvatskoj vatrogasnoj zajednici)

Od abiotskih čimbenika, vjetar može povremeno oštetiti/ srušiti više stabala te time prouzročiti velike štete na šumski ekosustav. Obzirom da se, prema rezultatima klimatskog modeliranja, ne predviđa veliki porast maksimalne brzine vjetra na 10 m, ne očekuje se negativan utjecaj na šumski ekosustav uzrokovan vjetrom. Međutim, u slučaju povećanja učestalosti i intenziteta negativnih vremenskih pojava (ledoloma, vjetroloma i sl.) za očekivati je da će doći do većih šteta.

Promjene stanišnih uvjeta mogle bi pogodovati migraciji vrsta i štetnika, uključujući i invazivne strane vrste. Obzirom da je do sada ustanovljeno kako kukci rade najviše štete na šumskim ekosustavima u RH, postoji povećan rizik od dodatnog eksponencijalnog širenja nezavičajnih vrsta kukaca, poput hrastove mrežaste stjenice čijem širenju pridonose povoljni klimatski uvjeti, vjetar, visoka temperatura i transport (Hrvatski savez udruga privatnih šumovlasnika). Dodatan problem predstavlja činjenica da u uvjetima izloženosti fiziološkom stresu (npr. zbog suša), takvi štetnici prelaze u primarne štetnike, odnosno napadaju i potpuno zdrava stabla.

Istodobno se zbog smanjenja količina i promjene rasporeda oborina, očekuje povećanje areala kserofilnih vrsta drveća. Pionirske vrste drveća brže će migrirati, a ostale vrste vrlo sporo, primarno na nova odgovarajuća staništa na rubovima areala.

Pretpostavlja se da će klimatske promjene znatno utjecati na šume u urbanim sredinama koje su ionako izložene velikom antropogenom pritisku. Pritom će negativan utjecaj klimatskih promjena na šume biti izražen ovisno o stanju šuma te se pretpostavlja da će intenzitet utjecaja klimatskih promjena ovisiti i o načinu gospodarenja u pojedinim šumama.

4.4 Procjena i modeli budućih utjecaja klimatskih promjena na sektor

Povećan rizik od šumskih požara, povećana pojava šumskih štetnika, migracije vrsta prema višim nadmorskim visinama i većim geografskim širinama predstavljaju ugrozu šumskim ekosustavima i njihovim uslugama odnosno općekorisnim

funkcijama šuma. Prema projekcijama četinjače koje su prilagođene na niže temperature će izgubiti dio svog staništa i nadomjestiti će ih listače.

Velika je vjerojatnost da će se pomaknuti fenološke faze šumskog drveća, zatim da će se smanjiti produktivnost pojedinih šumskih ekosustava, te da će doći do učestalijih šumskih požara i pomicanja rasprostranjenosti šumskih vrsta, štetnika i invazivnih vrsta.

Modelirani su maksimalna i minimalna temperature zraka te oborine.

Maksimalna temperatura zraka (T_{max})

Za razdoblje 2011.-2040. projiciran je gotovo jednoličan porast maksimalne temperature u srednjaku ansambla u svim sezonama osim u proljeće kada se predviđa nešto manji porast oko 1 – 1,5°C. U razdoblju do 2070. trend porasta maksimalne temperature zraka se nastavlja s rasponom od 1,5 do 2,5°C. Najveći porast se predviđa u ljeto, dok se tijekom zime, proljeća i jeseni se predviđa nešto manji porast (Slika 1.4).

Minimalna temperatura zraka (T_{min})

Najveći projiciran porast minimalne temperature u srednjaku ansambla do 2040. zimi i ljeti iznosi oko 1,4°C. Dok u razdoblju 2041.-2070. se najveći porast minimalne temperature očekuje u zimi od 2,1 do 2,4°C. U svim ostalim sezonama porast minimalne temperature će biti nešto manji nego onaj zimski te se očekuje porast do 2°C (Slika 1.6).

Oborine

Srednjak ansambla simulirane godišnje količine oborine u referentnoj klimi (1971.-2000.) ima maksimum od oko 1000 mm na području SMŽ. U budućoj klimi do 2040. godine, za područje SMŽ projicirana je nepromijenjena količina oborine. Do 2070. godine očekuje se trend smanjenja srednje godišnje količine oborine, međutim to smanjenje količine oborine neće biti izraženo te iznosi do 5 % (Slika 1.1).

Sažeti prikaz mogućih važnijih posljedica klimatskih promjena na sektor šumarstva za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine na području SMŽ nalazi se u sljedećoj tablici (Tablica 4.3).

Tablica 4.3 Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti – Šumarstvo
 (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Izvješčaju o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene)

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja*	Stupanj utjecaja**	Stupanj ranjivosti sektora***
Povećanje temperatura i smanjenje količine oborina			
Stres drveća uzrokovan sušom	4	4	visok
Veća učestalost šumskih požara uključujući i požare na kontinentu - (Dosadašnji trend broja šumskih požara pokazuje da ih je bilo znatno više u sušnim godinama i to u mediteranskom području, a projekcije pokazuju da će rizik od šumskih požara u budućnosti biti veći na području cijele Republike Hrvatske.)	3	3	srednji
Dulja sezona šumskih požara (pogotovo na mediteranskom području)	3	3	srednji
Erozija tla kao posljedica požara	2	2	nizak
Pomicanje rasprostranjenosti šumskih vrsta (ovisno o vrsti i staništu)	2	2	nizak
Smanjenje produktivnosti nekih šumskih ekosustava (npr. hrast lužnjak) (ne ovisi samo o atmosferskim promjenama već i o načinu gospodarenja i drugim utjecajima).	3	2	srednji
Smanjenje šumske bioraznolikosti (Uzimajući u obzir ključne poruke izvješćaja Europske agencije za okoliš za očekivati je da je moguće smanjenje šumske bioraznolikosti. Kad se radi o Natura 2000 područjima u Republici Hrvatskoj područja su se određivala na osnovu postojećih podloga i informacija, ma kako stare bile, te se nije provjeravalo postoje li još uvijek pojedine vrste zbog kojih se stanište proglašava Natura 2000 područjem. Na razini EU provedba Natura 2000 nije zadovoljavajuća, a kod nas još nisu napravljeni planovi upravljanja tim područjima).	3	3	srednji
Povećanje temperatura			
Migracija štetnika, uključujući i invazivne vrste	4	3	visok
Povećanje temperatura naročito zimi, u proljeće i jesen			
Pomicanje fenoloških faza šumskih vrsta drveća (ranije listanje i cvatnja, produljenje vegetacijske sezone) - ovisno o vrstama i staništima	3	3	srednji
Učestalost ekstremnih vremenskih pojava (npr. vjetrolomi, ledolomi, poplave)			
Štete na šumskim ekosustavima	4	4	visok
Smanjena vrijednost općekorisnih funkcija šuma (zbog negativnih utjecaja poput požara, vjetroloma, ledoloma, poplava)	4	4	visok
Lošija kvaliteta drvne sirovine	2	3	srednji

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

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

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

5 Ribarstvo

5.1 Pregled i važnost sektora s općim utjecajem klime na isti

Zakonodavstvo kojim se uređuje ribarstvo i akvakultura u Republici Hrvatskoj čini Zakon o slatkovodnom ribarstvu (NN 63/19) kojim je slatkovodno ribarstvo definirano kao gospodarenje ribama slatkih (kopnenih) voda, a obuhvaća ribolov, poribljavanje, akvakulturu, zaštitu riba i njihovih staništa. Također, uređuje se racionalno i održivo upravljanje ribljim fondom kopnenih ribolovnih voda temeljeno na znanstvenim i stručnim spoznajama iz područja ihtiologije i ekologije kopnenih voda.

Ribarstvo se sastoji od tri međusobno povezana segmenta, a to su ribolov, akvakultura i prerada ribe. Promjenom temperature zraka i količine padalina mijenjaju se fizikalno kemijske značajke slatke vode (temperatura, razina kisika, stratifikacija i sl.) što ima važan utjecaj i na akvakulturu. Temperatura vode utječe na većinu bioloških procesa akvatičkih organizama s obzirom da potiče migraciju riba, ubrzava rast i spolno sazrijevanje i utječe na trajanje mrijesta. S porastom temperature dolazi do smanjenja razine kisika u vodi, a zajedno s promjenom padalina utječe se na primarnu produkciju te na ukupnu produkciju u vodenim sustavima. Promjena temperature i pH vode utječe na akvakulturu jer se mijenjaju mogućnosti uzgoja nekih vrsta riba. Obujam proizvodnje vrsta riba može biti promijenjen zbog promjene protoka vode u slatkovodnim vodotocima. Nadalje, porastom temperature mogu se pojaviti i širiti nove bolesti pri uzgoju. Uslijed olujnog nevremena ili primjerice suše onemogućen je ribolov te se oštećuju uzgojne instalacije. Ukoliko dolazi do veće suše izravno se utječe na smanjenje na količinu slatke vode te samim time na slatkovodne vrste riba (Strategija prilagodbe RH).

Slatkovodno ribarstvo u Republici Hrvatskoj se dijeli na gospodarski i sportski ribolov. Za obje vrste ribolova su propisane zone, alati, oprema, ulovne kvote, vođenje i dostava popisa ulova, plaćanje naknade i zaštitne mjere kako bi se očuvao riblji fond. Slatkovodna akvakultura podrazumijeva uzgoj hladnovodnih (salmonidnih, pastrvskih) i toplovodnih (ciprinidnih, šaranskih) vrsta od kojih su značajne šaran, pastrva, glavaš, bijeli amur, som, linjak, smuđ i štika (7 Nacionalno izvješće prema UNFCCC). Prema podacima iz Nacionalnog plana razvoja akvakulture za razdoblje 2021. – 2027. ukupni uzgoj slatkovodne ribe u 2016. godini iznosio je oko 4099 tona (66 % uzgoj šarana). Također se uzgaja mlađ, a u 2016. godini je uzgojeno 3249 tona. Na području Županije gospodarski ribolov se obavlja na rijeci Savi, a prema Nacionalnom planu razvoja akvakulture na području Županije prisutno je 742,15 ha uzgojnih površina za uzgoj toplovodnih vrsta.

5.2 Trenutačno stanje i utjecaj klimatskih parametara na sektor

Slatkovodno ribarstvo na području Županije obuhvaća uzgoj toplovodnih vrsta riba te sportsko rekreacijski ribolov. Strategija razvoja turizma Sisačko-moslavačke županije za razdoblje 2014.-2020 navodi da na području Županije djeluje 31 ribolovna udruga u članstvu Sportsko-ribolovnog saveza Županije. U Županiji se nalazi preko 500 ha površine ribolovnih voda što je svrstava na drugo mjesto u Hrvatskoj. Ribolov se odvija na rijekama Savi, Uni, Kupi, Odri, Lonji te na području Lonjskog polja. Također postoje ribnjaci u Lipovljanima koji su trenutno u koncesiji PP Orahovice, a namijenjeni su proizvodnji mlađa šarana, amura, tolstolobika, soma, smuđa, štuke, linjika, pastrvskog grgeča itd. Predviđa se da će proizvodnja ribe na ribnjacima omogućiti novo zapošljavanje, razvoj gospodarstva i obogatiti turističku ponudu. Prema podacima Uprave za ribarstvo Ministarstva poljoprivrede iz 2017., na području Županije u popisu uzgajivača registrirana je PP Orahovica d.o.o. - Ribnjak na području općine Lipovljani, ovlaštenik za uzgoj toplovodnih vrsta dok je prema podacima Hrvatskog športsko ribolovnog saveza iz 2015. godine u Županiji registrirano ukupno 12 ovlaštenika ribolovnog prava navedenih u tablici niže (Tablica 5.1).

Tablica 5.1 Popis ovlaštenika ribolovnog prava na području Županije (Izvor: Hrvatski športsko ribolovni savez, 2015)

Ovlaštenik prava lova	Sjedište	Područje ribolovnih voda
Športsko ribolovno društvo „Som“	Popovača	Općina Popovača (osim IRZ jezera Gaj)
Športsko-ribolovni klub „Amur“ Petrokemija	Kutina	grad Kutina (osim IRZ jezera Bara i Jamarice) i IRZ dio jezera Pakra 2 u općini Lipovljani
Športsko ribolovno društvo „Šaran“	Lipovljani	Općina Lipovljani (osim dijela jezera Pakra 2)
Športsko ribolovna udruga „Jez“	Jasenovac	Općina Jasenovac
Zajednica športsko ribolovnih udruga Sisak	Sisak	Gradovi: Sisak, Glina i Hrvatska Kostajnica; općine: Gvozd, Topusko, Sunja, Martinska Ves, Lekenik, Dvor, Donji

		Kukuruzari, Majur i Hrvatska Dubica + Park prirode Lonjsko polje
Udruženje sportskih ribolovaca „Štuka“	Petrinja	grad Petrinja (osim IRZ Nova Drenčina)
Športsko ribolovno društvo „Karas“	Novska	grad Novska
Ribolovna udruga Petrinja	Petrinja	IRZ šljunčara Nova Drenčina unutar administrativnih granica grada Petrinje
Športsko ribolovna udruga „Šaran“	Velika Ludina	Općina Velika Ludina (osim IRZ jezera Vila i jezera Bukovec)
LUPUS SILVESTRIS d.o.o.	Zagreb	IRZ jezero Vila i jezero Bukovec unutar administrativnih granica općine Velika Ludina
Športsko ribolovno društvo „Štuka“ Osekovo	Popovača	IRZ jezera Gaj unutar granica grada Popovače
Športsko ribolovno društvo Linjak - Banova Jaruga	Banova Jaruga	IRZ jezera Bara i Jamarice unutar grada Kutine

Akvakultura je gospodarska djelatnost koja obuhvaća kontroliranu reprodukciju i rast ribe i drugih vodenih organizama te osigurava ekološki održiv gospodarski rast sektora ribarstva. Nizinski ribnjaci kao veliki spremnici vode pozitivno utječu na režim podzemnih voda i mikroklimu područja te predstavljaju biološke pročišćivače vode. Pozitivan je i utjecaj na bioraznolikost. Šaranska uzgajališta igraju ulogu umjetnih močvarnih staništa te predstavljaju značajna staništa za brojne zaštićene vrste, među kojima se posebice ističu ptice koje radi lako dostupne hrane koriste uzgajališta kao odmorista, gnjezdilišta ili zimovališta.

Prema Registru dozvola u akvakulturi koje Ministarstvo poljoprivrede vodi i objavljuje na svojim mrežnim stranicama sukladno članku 10. stavku 5. Zakona o akvakulturi (NN 130/17, 111/18 i 144/20), na području Županije je registriran jedan nositelj dozvole. Prisutno jedno uzgajalište pod nazivom PP ORAHOVICA d.o.o., na lokaciji ribnjaka na području Općine Lipovljani u k.o. Piljenice, k.o. Lipovljani i k.o. Kraljeva Velika gdje su vrste vodenih organizama koje se uzgajaju šaran (*Cyprinus carpio*), bijeli amur (*Ctenopharyngodon idella*), sivi glavaš (*Hypophthalmichthys nobilis*), bijeli glavaš (*Hypophthalmichthys molitrix*), som (*Silurus glanis*), smuđ (*Sander lucioperca*), štuka (*Esox lucius*), linjak (*Tinca tinca*), deverika (*Abramis brama*), crvenperka (*Scardinius erythrophthalmus*) i bodorka (*Rutilus rutilus*), a uzgojni medij je kopnena voda.

Jedan od glavnih problema ribarstva na području Županije prema Programu zaštite okoliša SMŽ je krivoribolov, a navode ga Novska i Popovača. S obzirom da je nadzor volonterski, ne nadzire se dovoljno često. Ribnjaci se nedovoljno održavaju, a neke općine navode smanjenje ribljeg fonda. Još jedan od pritiska na kopnene vode je opterećenje organskim tvarima ako se količina hrane koja se troši ne iskoristi, odnosno količina hrane nije optimizirana. Prema Nacionalnom strateškom planu razvoja akvakulture, jedan od problema u akvakulturi je i oskudan broj lijekova. Ukoliko se učestalo koriste jednaki lijekovi dolazi do rezistencije na iste, a neadekvatno liječenje potencijalno može predstavljati prijetnju razvoju akvakulture.

Važno je istaknuti tradicijsko ribarstvo na području Lonjskog polja koje je zaštićeno kao nematerijalno kulturno dobro. Nositelj dobra dužan je provoditi mjere zaštite radi njegova očuvanja, sukladno Zakonu o zaštiti očuvanja kulturnih dobara i svim propisima koja se odnose na kulturna dobra, pridržavajući se njegove povijesno-tradicijske matrice i pojavnosti.

Utjecaj klimatskih parametara na sektor

Klima ima veliki utjecaj na fizikalno kemijske i biološke procese u vodenim ekosustavima. Porast temperature, promjena količine i rasporeda oborina, povećanje sušnih perioda, poplava što potencijalno dovodi do promjena u fenologiji i distribuciji u slatkovodnim ekosustavima koji su smatrani indikatorima osjetljivim na klimatske promjene. Povećavaju se rizici od unošenja i širenja invazivnih vrsta. Uslijed porasta temperature zraka kopnene regije se brže ugriju od morskih, što također dovodi do porasta temperature u jezerima, rijekama i močvarama reflektirajući povezanost temperatura zraka i vode u slatkovodnim ekosustavima. Osim što su izloženi klimatskim čimbenicima, također su izloženi degradaciji staništa eutrofikaciji, prekomjernom crpljenju vode i riziku od invazivnih vrsta. Klimatske promjene dovode i do promjena hidrološkog ciklusa što rezultira promjene količine i rasporeda oborina. Povećanjem temperature zraka povećava se evaporacija što dovodi do smanjenja dostupnosti vode, a s druge strane dolazi do povećanja aktivnosti antropogenih modifikacija poput akumulacija, crpljenja vode, promjene načina korištenja zemljišta, onečišćenja, ostalih hidroloških regulacija što uzrokuje promjene u prirodnoj varijabilnosti riječnih tokova. Promjenama u staništu dolazi do promjene njihove pogodnosti za određene vrste te dolazi do promjene u distribuciji i disperziji vrsta. Sezonske i dnevne varijacije temperature, vjetera, struja i oborina su važne za životni ciklus riba. Klima neposredno (metabolizam, reprodukcija) i posredno (fenologija, predatori, kompeticija) djeluje na ribe. Klimatske promjene utječu na dostupnost i pogodnost staništa, razmnožavanje, preživljavanje, metabolizam, brzinu i veličinu rasta jedinke, ponašanje, prehranu, migraciju, izloženost bolestima i parazitima, vjerojatnost ulova ribe i dr.. Temperatura okolne vode utječe na gotovo cijelu ekologiju riba, te

postoje specifični temperaturni zahtjevi koji variraju unutar vrsta, ovisno o životnoj fazi te između vrsta. Stope enzima ovise o temperaturi vode, stoga varijacije temperature vode pobuđuju varijacije u fiziološkim i biokemijskim procesima. Nadalje, paraziti i bolesti su osjetljivi na varijacije abiotičkih čimbenika poput promjene temperature vode, te su posredno osjetljivi na klimatske promjene u smislu mijenjanja gustoće i distribucije populacija riba (Harrod, 2015).

5.3 Očekivane promjene klimatskih parametara do 2040. te 2070. godine

Klimatski parametri koji dominantno utječu na stanje kao i moguće promjene u sektoru slatkovodnog ribarstva su oborine, temperatura zraka i evapotranspiracija. U okviru provedenih klimatskih modeliranja na sustavu HPC VELEbit prikazani su rezultati koji govore o nastavljanju negativnih trendova do 2040. godine i intenziviranju negativnih trendova od 2040. do 2070. godine. negativni trendovi uključuju povećanje temperature zraka, povećanje evapotranspiracije, promjene raspodjele oborina te dugotrajnija sušna razdoblja.

Klimatski parametri su važni za sektor slatkovodnog ribarstva:

- povećanje temperatura zraka i evapotranspiracije,
- stagnacija trenda ukupnih oborina, te nepovoljna raspodjela oborina
- povećanje varijabilnosti unutar-godišnjih promjena s dugotrajnijim pojavama sušnih razdoblja.

Temperatura zraka

Projiciran je gotovo jednoličan porast srednje godišnje temperature zraka od 1 do 1,5°C u budućoj klimi do 2040. godine. Za razdoblje do 2070. godine porast je i dalje jednoličan, ali iznosi više, odnosno 1,5 - 2°C (Slika 1.3).

Evapotranspiracija

Evapotranspiracijom se potencijalno može smanjiti količina površinskog otjecanja te prihranjivanja podzemnih vodonosnika, te je simulirana srednja godišnja evapotranspiracija na području Županije u srednjaku ansambla 550 – 600 mm. Za klimatsko razdoblje do 2040. potencijalno dolazi do blagog povećanja od 5 %, ali se ne očekuju značajnije promjene u evapotranspiraciji, dok se za razdoblje do 2070. očekuje nastavak tog trenda (Slika 1.8).

Oborine

Blago povećanje količine oborina se očekuje u budućoj klimi do 2040. godine i iznosi oko 5 %. Dok se za razdoblje do 2070. godine očekuje se blago smanjenje srednje godišnje količine oborina (Slika 1.1). što se tiče sezonske raspodjele oborina, za razdoblje do 2040. godine se u svim sezonama projicira smanjenje količine oborina 5 – 10 %, dok se zimi projicira porast oko 10%. Trend se nastavlja u razdoblju do 2070. godine te su količine oborina smanjenje za oko 15 % u ljetnoj sezonu u odnosu na referentno razdoblje (Slika 1.2).

U projekcijama do 2040. godine s pogledom na 2070., na području Županije na ovaj sektor utjecat će očekivano smanjenje srednje godišnje količine oborina, smanjenje broja kišnih razdoblja, povećanje broja sušnih razdoblja, neravnomjerniji raspored oborina i povećana učestalost ekstrema o čemu će detaljnije analizirati u poglavlju 6. Prirodni ekosustavi i bioraznolikost. Također, očekuje se i povećan unos stranih i potencijalno invazivnih vrsta što može utjecati na preraspodjelu vrsta u slatkim vodama.

Istodobno će projicirano povećanje temperatura zraka za razdoblje do 2070. godine imati utjecaj na slatke vode što će za posljedicu imati povećanje evapotranspiracije, smanjenje površinskih i podzemnih otjecanja, a time i još naglašenije smanjenje vodnih zaliha. To će, zajedno sa smanjenjem padalina, uzrokovati smanjenje protoka tekućica i nivoa stajaćica. Kao posljedica povišene temperature smanjit će se razina kisika u vodi te povećati stratifikacija vode. Migracija riba uzrokovana zagrijavanjem vode bit će izražena kod slatkovodnih riba i to uzvodno ili u dublje dijelove rijeka, odnosno jezera što će se odraziti na slatkovodno ribarstvo.

5.4 Procjena i modeli budućih utjecaja klimatskih promjena na sektor

Klimatski parametri koji dominantno utječu na stanje kao i moguće promjene u sektoru slatkovodnog ribarstva su oborine, temperatura zraka i evapotranspiracija te rezultati govore o nastavljanju i intenziviranju negativnih trendova koji uključuju povećanje temperature zraka, povećanje evapotranspiracije, promjene raspodjele oborina te dugotrajnija sušna razdoblja.

Zbog velike ovisnosti o ribljem brašnu i ribljem ulju kao sirovinama za pripremu riblje hrane segment akvakulture je ranjiv na klimatske promjene. Peru kao najveći svjetski proizvođač ribljeg brašna i ribljeg ulja je pod velikim utjecajem klimatskih promjena i varijabilnosti (npr. El Niño) s posljedičnim velikim varijacijama u ponudi i cijeni riblje hrane (Nacionalni plan razvoja akvakulture u RH 2022. – 2027.). Utjecaj na akvakulturu imaju i ekstremne vremenske prilike (olujno nevrijeme, suša). Uslijed olujnog nevremena postoji mogućnost oštećenja uzgojnih instalacija i bijeg ribe. Dugotrajnija suša izravno utječe na dostupnost slatke vode, a time i mogućnost uzgoja slatkovodnih vrsta riba. Promjena u količini padalina utječe na protok vode u slatkovodnim vodotocima, a time i na obujam proizvodnje prvenstveno salmonidnih vrsta riba. Uz to se smanjuje i dotok slatke vode i hranjivih tvari u more, što uz porast saliniteta ima presudan utjecaj na uzgoj školjkaša. Porast temperature vode pospješuje pojavu i širenje postojećih, ali i novih bolesti kod organizama u uzgoju.

Nadalje, slatkovodna akvakultura je ranjiva na klimatske promjene zbog ovisnosti o dovoljnim količinama kvalitetne vode za uzgoj. Ranjivost povećava to što se slatkovodni vodotoci daleko više zagrijavaju od mora. Povišena temperatura vode pospješuje nastanak i širenje postojećih i novih bolesti i time povećava ranjivost. Ranjivost slatkovodne akvakulture i u manjoj mjeri slatkovodnog ribarstva dodatno povećava i korištenje raspoloživih vodotoka od strane drugih sektora (primjerice energetika i poljoprivreda). Na razini vodenih organizama ranjivi su oni s kasnijim nastupom zrelosti, sporijom izmjenom generacija, manjom plodnošću i ovisni o određenom tipu staništa jer im sve to smanjuje sposobnost prilagodbe.

Sažeti prikaz mogućih važnijih posljedica klimatskih promjena na sektor ribarstva za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine na području SMŽ nalazi se u sljedećoj tablici (Tablica 5.2).

Tablica 5.2 Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti – Ribarstvo
(Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Izvještaju o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene)

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja*	Stupanj utjecaja**	Stupanj ranjivosti sektora***
Promjene karakteristike klime: Porast temperature slatkih voda			
Pojava i širenje bolesti	3	3	srednji
Promjene karakteristike klime: Porast temperature slatkih voda i smanjenje padalina			
Smanjena protok i dostupnost vode za uzgoj (pastrva)	4	3	srednji
Smrtnost riba uslijed nestašice kisika i previsoke temperature vode (šaran)	4	3	srednji

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

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

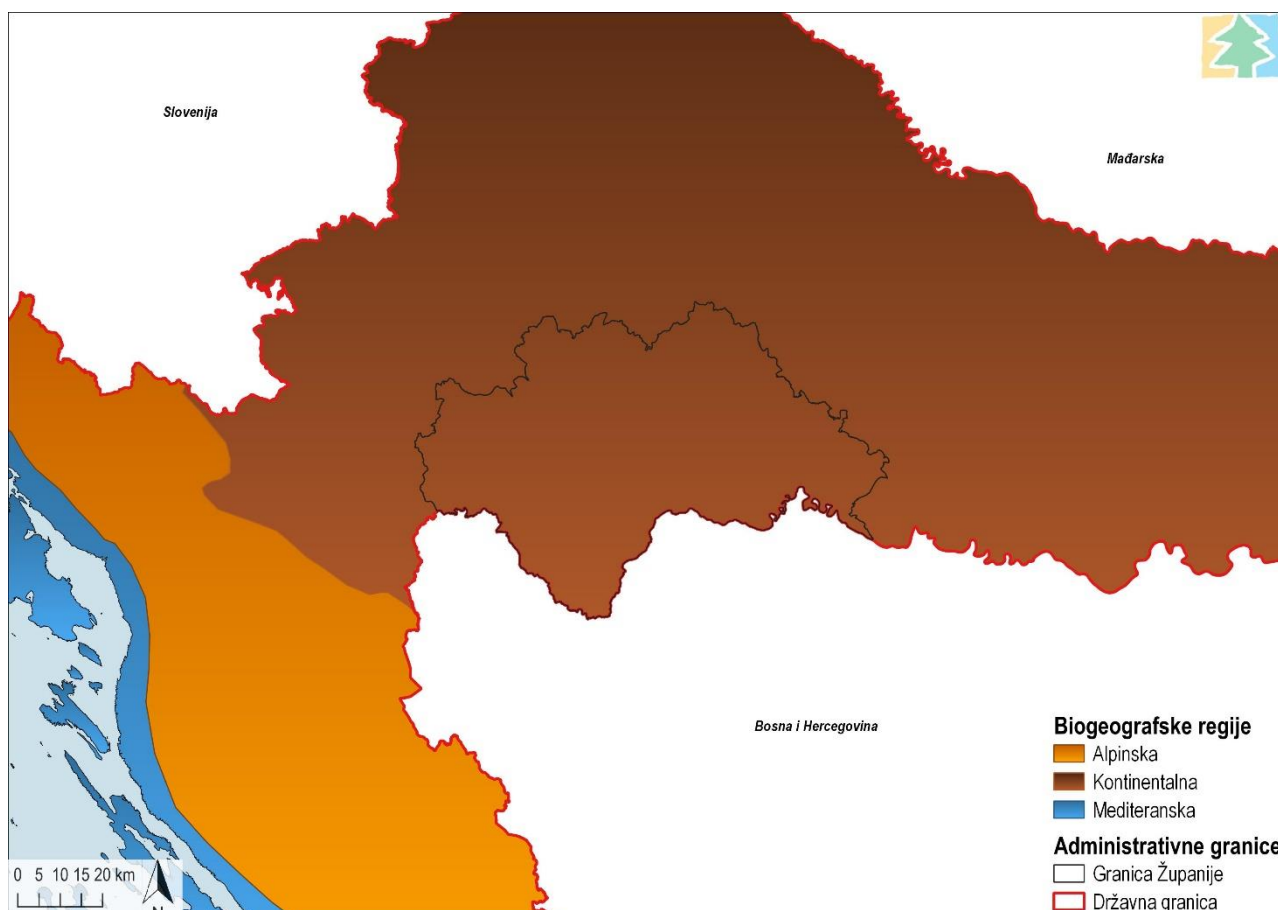
***Nizak (zeleno), srednji (narančasto), visok (crveno)

6 Prirodni ekosustavi i bioraznolikost

6.1 Pregled i važnost sektora s općim utjecajem klime na isti

Klimatske promjene uvelike utječu na vrste i prirodne ekosustave. Taj utjecaj može biti neposredan u smislu da dolazi do direktnog utjecaja na vrste prilikom čega može doći do promjena u životnom ciklusu (rast, razmnožavanje, hranjenje) ili promjena unutar odnosa među vrstama (interakcije plijen-predator, simbiotski odnosi). Klimatske promjene mogu posredno utjecati na vrste i prirodne ekosustave u vidu promjena abiotičkih uvjeta staništa prilikom čega vrste na te promjene odgovaraju prilagodbom, migracijama ili mortalitetom. Također, promjene u klimatskim parametrima poput povišene temperature, oborina i slično mogu utjecati na fiziologiju nekih vrsta, a utjecaj može biti i izraženiji ako se posljedice klimatskih promjena isprepletu s već postojećim antropogenim opterećenjima. Uslijed migracija i širenja areala rasprostranjenosti, odgovor vrsta na klimatske promjene može biti limitiran ukoliko je na području izražena fragmentacija staništa ili ukoliko u okolici nema adekvatnih sličnih staništa. Sve to zajedno dovodi do promjena u sastavu vrsta i funkcioniranju ekosustava te posljedično može dovesti do izumiranja vrsta.

Sisačko-moslavačke županija cijelim svojim dijelom pripada kontinentalnoj biogeografskoj regiji (Slika 6.1). Sukladno podacima prikazanim u sljedećoj tablici (Tablica 6.1), u kojoj su navedene utvrđene i predviđene posljedice klimatskih promjena na glavne biogeografske regije u Europi, vidljivo je da su najopsežnije posljedice klimatskih promjena predviđene u mediteranskom obalnom pojasu, dok je posljedica na kontinentalnu biogeoregiju nešto manje.



Slika 6.1 Prikaz biogeografskih regija na području SMŽ (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Bioportalu)

Tablica 6.1 Utvrđene i predviđene posljedice klimatskih promjena na glavne biogeografske regije u Europi (Izvor: Izvještaj o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene)

Kontinentalna	Planinska	Mediterranska	Obala
Povećanje toplinskih ekstrema	Povećanje prosječne temperature	Drastično povećanje temperaturnih ekstrema	Podizanje razine mora
Pad količina ljetnih oborina	Smanjenje glečera	Pad oborina i riječnih tokova	Povišenje površinske temperature mora
Povećanje rizika od poplava	Povećanje broja vrsta	Povećanje rizika suša	Povećanje kiselosti mora
Povećanje rizika od požara	Povećanje rizika od izumiranja alpskih vrsta	Povećanje rizika pada bioraznolikosti	Migracija morskih vrsta prema sjeveru
Pad ekonomske vrijednosti šuma	Povećanje rizika bolesti šuma	Povećanje rizika požara	Rizik i moguće promjene u ribarstvu
Povećanje korištenja energije za hlađenje	Povećanje rizika klizišta i pada stijena	Povećanje kompeticija korisnika vode	Promjene fitoplanktonskih zajednica
-	Promjena potencijala HE sektora	Povećanje nestašice vode u poljoprivredi	Povećanje broja mrtvih morskih područja
-	Pad skijaškog turizma	Pad prinosa u poljoprivredi	Povećanje rizika prijenosa bolesti preko mora
-	-	Povećanje rizika u stočarstvu	-
-	-	Povećanje mortaliteta uslijed toplinskih udara	-
-	-	Širenje staništa s vektorima južnjačkih bolesti	-
-	-	Pad potencijala energetske proizvodnje	-
-	-	Povećanje korištenja energije za hlađenje	-
-	-	Pad ljetnog turizma i potencijalno povećanje ostalih	-
-	-	Povećanje multiklimatskih rizika	-
-	-	Negativne posljedice za većinu gospodarskih sektora	-
-	-	Velika osjetljivost na posljedice KP u vaneuropskim zemljama	-

Zakonom o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19) zaštićeni su dijelovi teritorija Republike Hrvatske zbog značajnih bioloških, geoloških, krajobraznih i drugih karakteristika kojima se upravlja s ciljem njihovog dugoročnog očuvanja. Dijelovi teritorija zaštićeni su u devet različitih kategorija zaštite ovisno o temeljnim vrijednostima koje se žele očuvati, a to su: strogi rezervat, nacionalni park, posebni rezervat, park prirode, regionalni park, spomenik prirode, značajni krajobraz, park-šuma te spomenik parkovne arhitekture. Zaštićena područja osiguravaju niz usluga ekosustava te kao takva doprinose strategijama ublažavanja klimatskih promjena. Pored područja i objekata zaštićenih prema Zakonu o zaštiti prirode, druga razina zaštite u RH temelji se na uspostavi Nacionalne ekološke mreže Republike Hrvatske (CRO NEM), koja je integrirana u mrežu Natura 2000, ekološku mrežu EU. Ekološku mrežu RH čine Natura 2000 područja koja obuhvaćaju velik udio prirodnih i doprirodnih staništa velike biološke raznolikosti. Natura 2000 područja podijeljena su na područja očuvanja značajna za ptice – POP, područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove – POVS, vjerojatna područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (vPOVS) i posebna područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (PPOVS). Pozitivni učinak zaštićenih Natura 2000 područja održava se na sve ostale ekosustave koji nisu pod formalnom zaštitom, a nalaze se u njihovoj blizini, na način da poboljšavaju uvjete u tim područjima što ih čini puno otpornijima na negativne učinke klimatskih promjena. Primjerice, dobro očuvano Natura 2000 područje sa visokom raznolikošću drvenastih vrsta i dobnih razreda, ublažiti će posljedice ekstremnih događaja (npr. požari). Također, takvo područje može umanjiti i posljedice velikih kiša u smislu reduciranja utjecaja bujičnih tokova razorne snage koji onda mogu lančano proizvesti druge štetne posljedice poput erozije i pojave klizišta što je izuzetno važno za zaštitu ljudskih naselja (IPCC).

Zaštićena područja i Natura 2000 područja osiguravaju velik raspon usluga ekosustava- poput regulacije klime pri čemu reduciraju rizike i ublažavaju utjecaje ekstremnih hidrometeoroloških pojava, imaju ulogu u skladištenju ugljika, služe kao prirodna zaštita od poplava i zadržavanja vode, ublažavaju visoke temperature i dr. Međutim, posljednjih godina klimatske promjene predstavljaju značajan rizik i izazove za takva područja. Promjena klimatskih parametara može značajno utjecati na ekosustave, procese i vrste zbog kojih je i uspostavljena zaštita. Koliko je neko područje sposobno suprotstaviti se

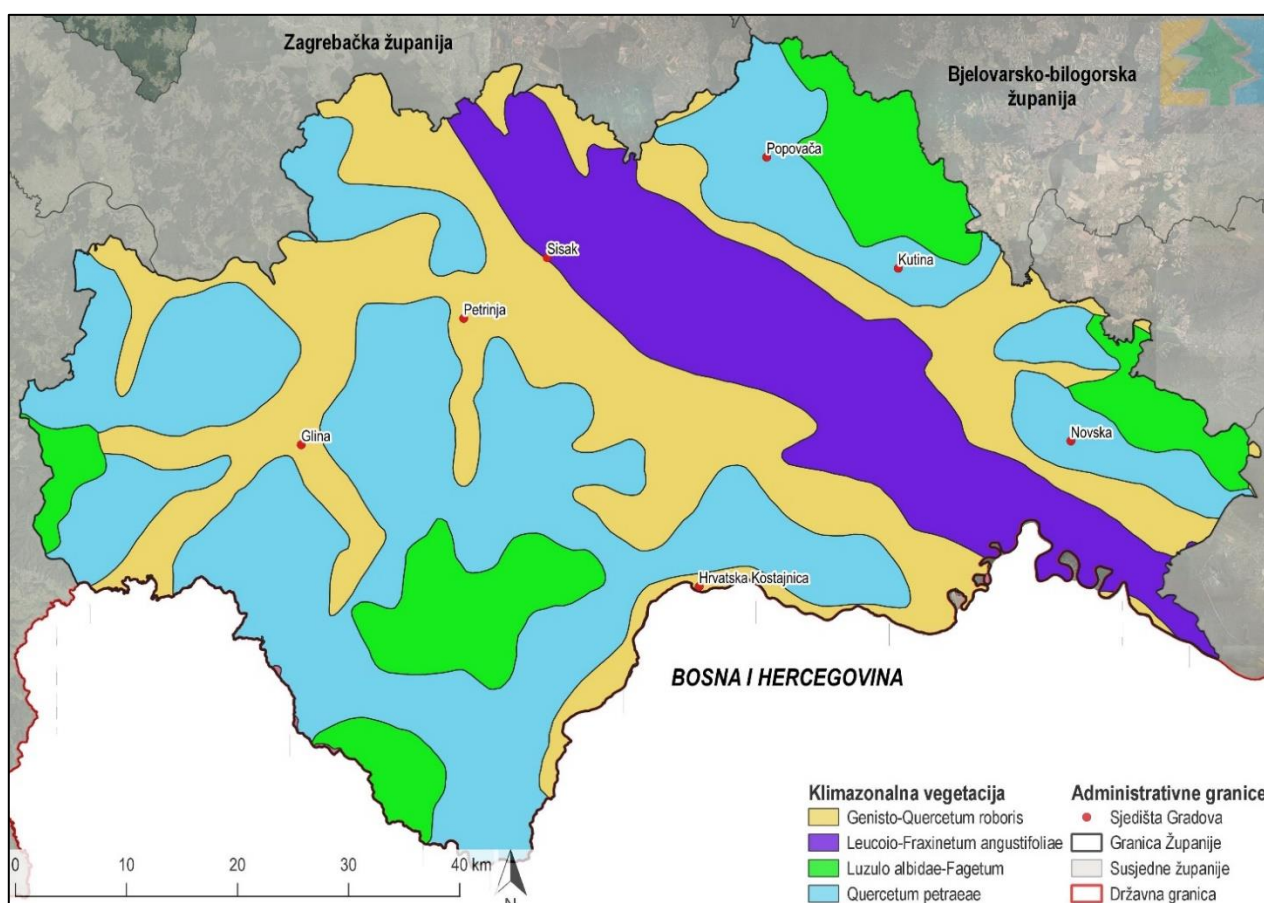
klimatskim promjenama ovisi o njihovoj ranjivosti. Ranjivost područja pak ovisi o nekoliko parametara. Prije svega, bitno je koliko su klimatske promjene izražene i jake na određenom području. S druge strane, važno je sagledati koliko su vrste ili staništa koje se nalaze na nekom zaštićenom području ili Natura 2000 području osjetljive na klimatske promjene. Primjerice, ukoliko u određenom području obitava puno stenoendema ili vrsta koje uspostavljaju razne interakcije s pripadnicima drugih vrsta, uslijed promjena u klimatskim parametrima može doći do poremećaja u funkcioniranju ekosustava. Isto tako, prilikom analize ranjivosti područja valja ustanoviti kapacitet prilagodbe vrsta ili staništa na promijenjene uvjete. Zaštićena područja ili Natura 2000 područja koja su mala i homogena teže će se oporaviti od ekstremnih klimatskih događaja. Također, mogućnost oporavka od takvih događaja uvelike ovisi o lokaciji na kojoj se nalazi zaštićeno područje, pa tako područja koja se nalaze u urbaniziranim dijelovima teže će se nositi s posljedicama klimatskim promjena (Klimatske promjene u parkovima prirode Republike Hrvatske).

6.2 Trenutačno stanje i utjecaj klimatskih parametara na sektor

Prikaz trenutačnog stanja

Staništa

Prema klimazonalnoj vegetaciji područje Županije pripada četirima zajednicama, a najvećim dijelom pripada zajednici *Quercetum petraeae* s. lat., odnosno zajednici šume hrasta kitnjaka. Iduća najzastupljenija klimazonalna zajednica je *Genisto-Quercetum roboris*, odnosno poplavne šume hrasta lužnjaka i velike žutilovke. Osim spomenutih, na području SMŽ-a nalaze se i zajednice *Leucoio-Fraxinetum angustifoliae* i *Luzulo albidiae-Fagetum*, odnosno šume poljskog jasena i acidofilne bukove šume srednjoeuropske vegetacijske zone. Kartografski prikaz klimazonalnih zajednica na području Županije nalazi se na sljedećoj slici (Slika 6.2).



Slika 6.2 Klimazonalne zajednice na području Županije (Izvor: IRES EKOLOGIJA prema podacima Flora Croatica Databasea i Geoportal-a DGU)

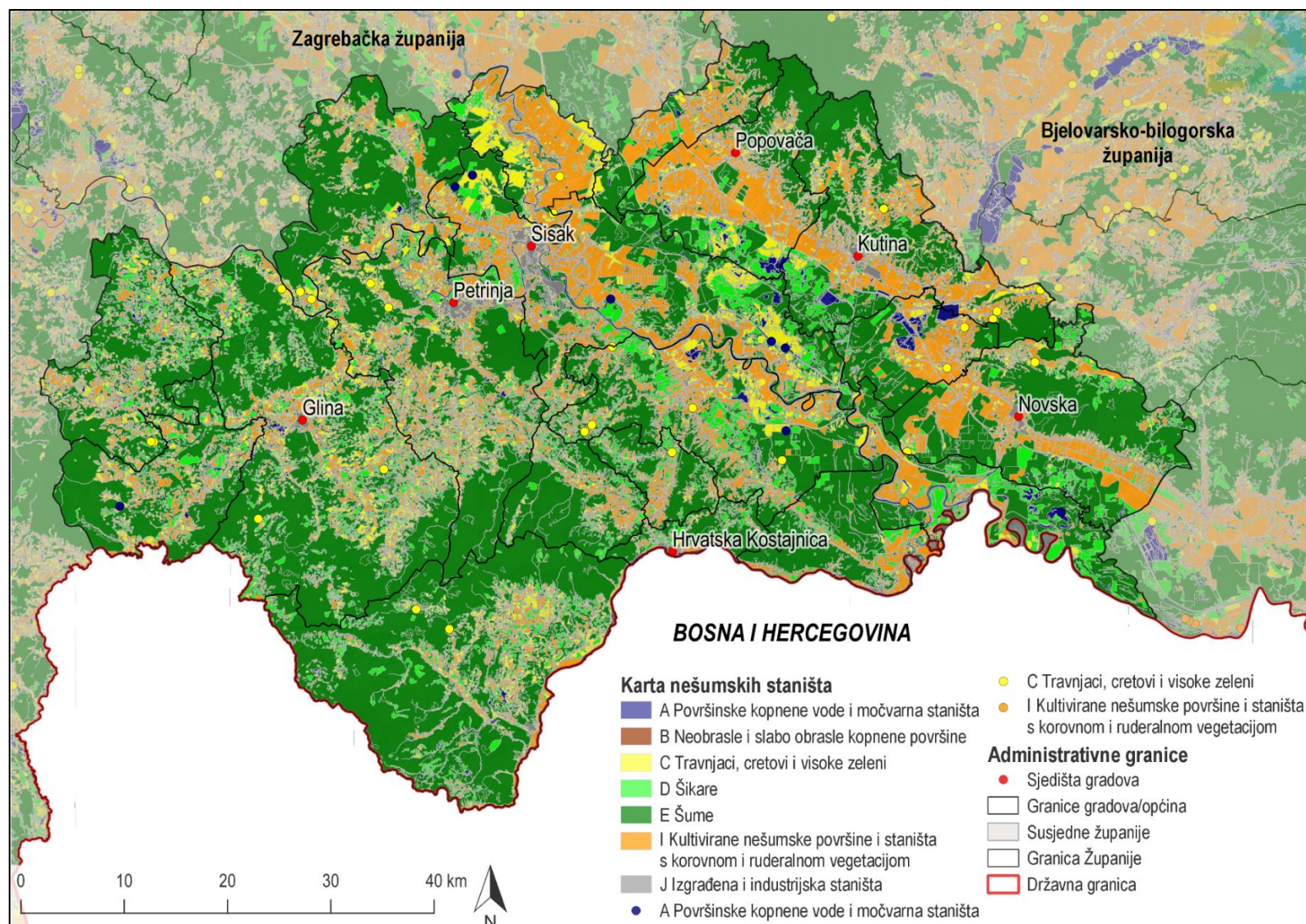
Za detaljniju analizu stanišnih tipova korištena je Karta kopnenih nešumskih staništa iz 2016. godine (u daljnjem tekstu: Karta nešumskih staništa). S obzirom da su unutar Županije najzastupljenija šumska staništa, a Karta nešumskih staništa ne svrstava šumska staništa u niže kategorije, za detaljniju klasifikaciju šumskih staništa korišteni su i podaci Karte staništa iz 2004. godine (u daljnjem tekstu: Karta staništa). Staništa okarakterizirana Kartom nešumskih staništa kao E. Šume preklapljena su s Kartom staništa, a staništima koja se ne preklapaju sa slojevima Karte staništa, dodijeljena je kategorija „Šume – nerazvrstano“. Prilikom izračuna točnih površina korištena je karta dobivena kombinacijom slojeva Karte nešumskih staništa i Karte staništa, u daljnjem tekstu Kompletna karta staništa.

Prisutno je više stanišnih tipova prikazanih na sljedećoj slici (Slika 6.3) i tablici (Tablica 6.2), a stanišni tipovi koji su prema Pravilniku o popisu stanišnih tipova i karti staništa (NN 27/21) rijetki i ugroženi u tablici su prikazani podebljanim slovima.

Tablica 6.2 Popis stanišnih tipova u Županiji (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Bioportala)

NKS kod	NKS naziv staništa	Površina (ha)	Udio površine unutar Županije (%)
Kopnena staništa – poligonski lokaliteti			
A.1.1.	Stalne stajačice	1119,31	0,251
A.1.2.	Povremene stajačice	486,74	0,109
A.1.3.	Neobrasle i slabo obrasle obale stajačica	12,32	0,003
A.2.2.	Povremeni vodotoci	220,39	0,049
A.2.3.	Stalni vodotoci	5394,72	1,208
A.2.4.	Kanali	882,39	0,198
A.2.7.	Neobrasle i slabo obrasle obale tekućica	44,85	0,010
A.3.2.	Slobodno plivajući flotantni i submerzni hidrofiti	13,94	0,003
A.3.3.	Zakorijenjena vodenjarska vegetacija	53,1	0,012
A.4.1.	Tršćaci, rogozici, visoki šiljevi i visoki šaševi	3152,68	0,706
A.4.2.1.	Niski šiljevi	8,02	0,002
B.1.1.	Neobrasli odsjeci strmih stijena	5,52	0,001
B.1.3.	Alpsko-karpatško-balkanske vapnenačke stijene	2,85	0,001
B.3.1.	Požarišta	1,63	0,000
C.2.2.2.	Trajno vlažne livade Srednje Europe	12,58	0,003
C.2.2.4.	Periodički vlažne livade	1098,04	0,246
C.2.3.2.	Mezofilne livade košance Srednje Europe	27094,95	6,066
C.2.3.2.1.	Srednjoeuropske livade rane pahovke	563,54	0,126
C.2.4.1.	Nitrofilni pašnjaci nizinskog vegetacijskog pojasa	8504,65	1,904
C.3.3.1.	Brdske livade uspravnog ovsika na karbonatnoj podlozi	106,27	0,024
C.3.4.3.4.	Bujadnice	2485,38	0,556
C.5.2.1.	Šumske čistine velebilja i uskolisnog kipreja	6,74	0,002
D.1.1.2.	Vrbici pepeljaste i uškaste vrbe	322,24	0,072
D.1.2.1.	Mezofilne živice i šikare kontinentalnih, izuzetno primorskih krajeva	30989,14	6,938
D.4.1.1.	Sastojine čitinjače	15559,55	3,483
E.1.	Priobalne poplavne šume vrba i topola	1120,76	0,251
E.2.1.	Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	11182,1	2,503
E.2.2.	Poplavne šume hrasta lužnjaka	23660,33	5,297
E.3.1.	Mješovite hrastovo-grabove i čiste grabove šume	72363,53	16,200
E.3.2.	Srednjoeuropske acidofilne šume hrasta kitnjaka, te obične breze	53548,37	11,988
E.4.1.	Srednjoeuropske neutrofilne do slaboacidofilne, mezofilne bukove šume	38,81	0,009
E.4.2.	Srednjoeuropske, acidofilne bukove šume	1565,31	0,350
E.4.5.	Mezofilne i neutrofilne čiste bukove šume	43842,5	9,815
E.9.2.	Nasadi četinjača	79,24	0,018
E.9.3.	Nasadi širokolisnog drveća	911,49	0,204
E.*	Šume – nerazvrstano	37548,48	8,406
I.1.3.	Utrine kontinentalnih, rjeđe primorskih krajeva	5,44	0,001
I.1.4.	Ruderalne zajednice kontinentalnih krajeva	182,92	0,041
I.1.5.	Nitrofilna, skiofilna ruderalna vegetacija	15,62	0,003
I.1.7.	Zajednice nitrofilnih, higrofilnih i skiofilnih staništa	4511,1	1,010
I.1.8.	Zapuštene poljoprivredne površine	16983,74	3,802
I.2.1.	Mozaici kultiviranih površina	64300,43	14,395
I.5.1.	Voćnjaci	4269,33	0,956
I.5.3.	Vinogradi	1132,29	0,253
J.	Izgrađena i industrijska staništa	11275,59	2,524

NKS kod	NKS naziv staništa	Površina (ha)	Udio površine unutar Županije (%)
Ukupno		446678,92	100,000
Kopnena staništa – točkasti lokaliteti			
A.3.1.	Submerzna vegetacija parožina		
A.3.3.1.5.	Sastojine velikih mrijesnjava		
A.4.2.1.	Niski šiljevi		
C.1.2.1.1.	Cret bijele šiljkice		
C.1.2.1.2.	Cret zvjezdastog šaša i rosike		
C.1.2.2.1.	Gorski tresetni cret		
C.2.2.4.	Periodički vlažne livade		
C.2.3.2.1.	Srednjoeuropske livade rane pahovke		
C.2.3.2.4.	Livade gomoljaste končare i rane pahovke		
C.5.4.1.2.	Sjenovite zajednice običnog lopuha		
I.1.7.	Zajednice nitrofilnih, higrofilnih i skiofilnih staništa		
* staništa koja su prema Karti nešumskih staništa određena kao šume, a ne preklapaju se sa slojevima Karte staništa			



Slika 6.3 Stanišni tipovi unutar Županije (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Bioportala)

Prema podacima iz prethodne tablice i slika iznad (Slika 6.3, Tablica 6.2) vidljivo je kako je najveći dio SMŽ pod stanišnim tipom E. Šume (55,04 %), a od šuma najzastupljenije su podkategorije E.3.1. Mješovite hrastovo-grabove i čiste grabove šume (16,20 %), E.3.2. Srednjoeuropske acidofilne šume hrasta kitnjaka, te obične breze (11,99 %) te E.4.5. Mezofilne i neutrofilne čiste bukove šume (9,82 %). Navedene najzastupljenije podkategorije stanišnog tipa E. Šume pripadaju rijetkim i ugroženim stanišnim tipovima prema Pravilniku o popisu stanišnih tipova i karti staništa. Osim šuma, na području Županije prevladava i stanišni tip I. Kultivirane nešumske površine i staništa s korovnom i ruderalnom vegetacijom (20,46 %), a najzastupljenija potkategorija je I.2.1. Mozaici kultiviranih površina (14,40 %) koji ne pripada rijetkim i ugroženim staništima.

Flora

Temeljem dostupnih podataka s portala Flora Croatica Database, na području Županije do sada je zabilježeno 1048 vrsta, od kojih je jedna vrsta regionalno izumrla (RE), 14 kritično ugroženih (CR), 19 ugroženih (EN) i 23 osjetljivih (VU) biljnih vrsta, a te vrste su ujedno prema Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/13, 73/16) strogo zaštićene (SZ). U sljedećoj tablici nalazi se popis visokorizičnih (RE, CR, SZ, VU) i strogo zaštićenih (SZ) biljnih vrsta na području Županije te su prema Crvenoj knjizi vaskularne flore Hrvatske ukratko opisani glavni razlozi ugroženosti biljaka (Tablica 6.3). Na području Županije zabilježeno je i još 34 strogo zaštićenih biljnih vrsta (SZ).

Tablica 6.3 Popis visokorizične i strogo zaštićene flore na području Županije te razlozi njihove ugroženosti (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema portalu Flora Croatica Database, Pravilnika o strogo zaštićenim vrstama i Crvenoj knjizi vaskularne flore)

Znanstveno ime vrste	Hrvatsko ime vrste	Kategorija ugroženosti / kategorija zaštite	Razlozi ugroženosti
<i>Alopecurus aequalis</i>	crvenožuti repak	VU / SZ	Uništavanje staništa isušivanjem.
<i>Alopecurus geniculatus</i>	koljenčasti repak	VU / SZ	
<i>Alopecurus rendlei</i>	mješinasti repak	VU / SZ	
<i>Baldellia ranunculoides</i>	žabnjačka kornjačnica	CR / SZ	Stanište svoje je pod negativnim antropogenim utjecajem, zagađenjem.
<i>Betula pubescens</i>	cretna breza	CR / SZ	Nestanak staništa prirodnim progresivnim sukcesijama vegetacije, odvodnjavanje.
<i>Blysmus compressus</i>	stisnuta trešnica	EN / SZ	Male populacije na fragmentiranim staništima, progresivna vegetacijska sukcesija, promjena vodnoga režima.
<i>Caldesia parnassifolia</i>	parnasolika kaldesia	RE / SZ	Onečišćenje vode (eutrofikacija), smanjenje močvarnih površina, nestanak staništa.
<i>Carex bohémica</i>	češki šaš	CR / SZ	Regulacija vodotokova i izostanak poplavlivanja.
<i>Carex echinata</i>	zvjezdasti šaš	EN / SZ	
<i>Carex flava</i>	žuti šaš	EN / SZ	
<i>Carex hostiana</i>	Hostov šaš	EN / SZ	
<i>Carex nigra</i>	crnkasti šaš	EN / SZ	
<i>Carex serotina</i>	crni šaš	EN / SZ	
<i>Carex panicea</i>	prosasti šaš	VU / SZ	
<i>Carex riparia</i>	obalni šaš	VU / SZ	Gubitak staništa isušivanjem.
<i>Carex rostrata</i>	kljunasti šaš	VU / SZ	
<i>Carex vesicaria</i>	mjehurasti šaš	VU / SZ	
<i>Clematis integrifolia</i>	cjelolisna pavitina	VU / SZ	Gubitak staništa isušivanjem, preoravanjem ili prirodnim zarašćivanjem.
<i>Cyperus flavescens</i>	žučkasti ostrik	VU / SZ	Gubitak staništa isušivanjem, regulacijom obala, i preoravanjem pašnjaka.
<i>Cyperus fuscus</i>	smeđi šilj	VU / SZ	
<i>Cyperus longus</i>	dugi ostrik	VU / SZ	
<i>Cyperus michelianus</i>	dvostupka	VU / SZ	
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	kukuljičasti kačun	EN / SZ	Odvodnjavanje, napuštanje tradicionalnih načina uporabe travnjaka.
<i>Daphne cneorum</i>	crveni uskolisni likovac	EN / SZ	Zapuštanje i obrastanje travnjaka prirodnom sukcesijom vegetacije.
<i>Dianthus giganteus croaticus</i>	hrvatski karanfil	VU / SZ	Sabiranje zbog lijepih cvjetova, osobito u izrazitije turističkim područjima.
<i>Drosera rotundifolia</i>	okruglolisna rosika	CR / SZ	Nestanak cretnih staništa prirodnom progresivnom vegetacijskom sukcesijom i odvodnjavanje.
<i>Eriophorum angustifolium</i>	uskolisna suhoperka	CR / SZ	Nestajanje staništa tijekom procesa prirodnih sukcesija vegetacije, odvodnja i prenamjena zemljišta.
<i>Eriophorum latifolium</i>	širokolisna suhoperka	EN / SZ	

Znanstveno ime vrste	Hrvatsko ime vrste	Kategorija ugroženosti / kategorija zaštite	Razlozi ugroženosti
<i>Fritillaria meleagris</i>	prava kockavica	VU / SZ	Kockavica je ugrožena djelovanjem čovjeka: promjenom vodnoga režima, širenjem urbanih područja, pretvaranjem njezinih staništa u obradive površine, intenzivnim iskorištavanjem travnjaka te ubiranjem biljaka u proljeće zbog ukrasnih cvjetova.
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	plućna sirištara	EN / SZ	Nestanak staništa. Travnjaci reda Molinietalia u Hrvatskoj uglavnom se, kao neproduktivni, više ne kose. Te se površine pretvaraju u oranice ili prirodnom sukcesijom vegetacija napreduje prema šumi, a neke su površine i umjetno pošumljavane. Na mnogim takvim površinama odvodnjom je promijenjen vodni režim.
<i>Glyceria fluitans</i>	plivajuća pirevina	VU / SZ	Nestanak staništa antropogenim djelovanjem, u prvom redu melioracijom i gradnjom
<i>Glyceria plicata</i>	naborana pirevina	VU / SZ	
<i>Hibiscus trionum</i>	vršaćka sljezolika	EN / SZ	Uništavanje korova herbicidima.
<i>Hottonia palustris</i>	močvarna rebratica	EN / SZ	Isušivanje močvara, onečišćenje vodotoka.
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	obični ljepušak	CR / SZ	
<i>Lemna gibba</i>	grbasta vodena leća	EN / SZ	Gubitak vodenih staništa isušivanjem ili zatrpavanjem.
<i>Lilium bulbiferum</i>	lukovičavi ljljan	VU / SZ	Nekontrolirano sabiranje, iskapanje lukovica, oštećivanje staništa gradnjom šumskih cesta i drugih prosjeka. Ipak, najčešća je prijetnja obraštanje travnjaka prirodnom progresivnom sukcesijom.
<i>Limosella aquatica</i>	vodena voduška	CR / SZ	Nestanak staništa; odvodnjavanje i drugi antropogeni zahvati kojima se ugrožavaju staništa vrste.
<i>Lindernia procumbens</i>	trožilni ljubor	VU / SZ	Meliorativni zahvati, gradnja vodnogospodarskih objekata i druge infrastrukture.
<i>Lycopodiella inundata</i>	cretna crvotočina	CR / SZ	Promjene vodnoga režima odvodnjavanjem, sukcesija vegetacije.
<i>Marsilea quadrifolia</i>	četverolisna raznorotka	EN / SZ	Ugrožavanje vlažnih i močvarnih staništa meliorativnim i drugim zahvatima.
<i>Menyanthes trifoliata</i>	močvarna trolistica	EN / SZ	
<i>Orchis purpurea</i>	grimizni kaćun	VU / SZ	Promjene staništa različitih uzroka. Jedna je od najčešćih orhideja u Hrvatskoj. Svoja može biti procijenjena i kao LR, tj. nisko rizična. Pripisana kategorija ima preventivno zaštitno značenje.
<i>Orchis tridentata</i>	trozubi kaćun	VU / SZ	Fragmentacija staništa.
<i>Osmunda regalis</i>	kraljevski pujanik	CR / SZ	Kao biljka atlantske rasprostranjenosti, <i>Osmunda regalis</i> zahtijeva vlažnu klimu i vlažno i kiselo tlo. Mogućih staništa je u Hrvatskoj malo, a i od onih postojećih neka su u novije vrijeme uništena (gradnja u okolici Karlovca). Na nekim lokalitetima počelo je zaraštavanje staništa progresivnom vegetacijskom sukcesijom.
<i>Periploca graeca</i>	grčka luštrika	EN / SZ	Gubitak staništa zbog isušivanja voda i uređivanja njihovih obala.
<i>Platanthera bifolia</i>	mirisavi dvolist	VU / SZ	Fragmentacija staništa. Populacija je brojna i stabilna, a u nekim područjima vjerojatno i u porastu. Realna procjena, prema nekim pokazateljima i prikladnija, svrstava svojtu u nižu kategoriju ugroženosti (NT), no pripisana kategorija ima preventivno zaštitno značenje.
<i>Pseudolysimachion longifolium</i>	dugolisna čestoslavica	EN / SZ	Gubitak staništa isušivanjem.
<i>Ranunculus lingua</i>	veliki žabnjak	EN / SZ	Na smanjenu brojnost velikog žabnjaka najviše utječe isušivanje bara i močvara. Zbog krupnih zlatnožutih cvjetova ta je biljka vrlo dekorativna i potencijalno može biti (ili jest) ugrožena od sabirača.
<i>Ranunculus ophioglossifolius</i>	jednolistni žabnjak	EN / SZ	Nestanak staništa kao posljedica isušivanja močvara.
<i>Rhynchospora alba</i>	bijela šiljkica	CR / SZ	Nestanak staništa.
<i>Scirpus setaceus</i>	šćetica končastolistna	CR / SZ	Regulacija vodenih tokova i prestanak plavljenja.
<i>Stratiotes aloides</i>	rezac	VU / SZ	Nestajanje staništa zbog antropogeno uzrokovanih promjena u vodnom režimu.
<i>Trifolium michelianum</i>	Michelijeva djetelina	CR / SZ	Ova vrsta djeteline u Hrvatskoj je zabilježena na relativno malom broju lokaliteta i na malom području. Njezina ugroženost je na prirodnim staništima ponajviše uzrokovana djelovanjem čovjeka, i to isušivanjem močvara i vlažnih livada, prepuštanjem takvih površina prirodnoj sukcesiji, njihovim pretvaranjem u obradive površine i širenjem naselja.
<i>Triglochin palustris</i>	močvarna brula	CR / SZ	Male populacije na fragmentiranim staništima, progresivna vegetacijska sukcesija, promjena vodnoga režima.
<i>Ventenata dubia</i>	nježni bodljazub	CR / SZ	Nestanak staništa zbog antropogenoga djelovanja.
<i>Wolffia arrhiza</i>	beskorjenska sitna leća	VU / SZ	Smanjenjem vodenih i močvarnih površina vrsta nestaje u pojedinim dijelovima svojega areala.

RE – regionalno izumrla, CR – kritično ugrožena, EN – ugrožena, VU – osjetljiva, SZ – strogo zaštićena

Fauna

Beskralježnjaci

Prema podacima MINGOR-a, na području Županije do sada je zabilježena 1 regionalno izumrla (RE), 4 kritično ugroženih (CR), 6 ugroženih (EN) i 9 osjetljivih (VU) vrsta beskralježnjaka, a te vrste su ujedno i strogo zaštićene (SZ). U sljedećoj tablici nalazi se njihov popis te su prema Crvenim knjigama i IUCN-u ukratko opisani glavni razlozi njihove ugroženosti (Tablica 6.4). Na području Županije zabilježeno je i još 15 strogo zaštićenih (SZ) vrsta beskralježnjaka.

Tablica 6.4 Popis visokorizičnih i strogo zaštićenih vrsta beskralježnjaka na području Županije s pripadajućim razlozima ugroženosti (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima MINGOR-a, Pravilnika o strogo zaštićenim vrstama, IUCN-a i Crvenih knjiga)

Znanstveno ime vrste	Hrvatsko ime vrste	Kategorija ugroženosti / kategorija zaštite	Razlozi ugroženosti
<i>Astacus astacus</i>	riječni ili plemeniti rak	VU / SZ	Promjena vodnog režima i izgradnja brana, pojava invazivnih vrsta, ljudske aktivnosti poput pecanja.
<i>Austropotamobius pallipes</i>	bijelonogi ili primorski rak	EN / SZ	Promjena vodnog režima i izgradnja brana, pojava invazivnih vrsta, ljudske aktivnosti poput pecanja.
<i>Austropotamobius torrentium</i>	rak kamenjar, potočni rak	VU / SZ	zagađenje industrijskim vodama i vodama iz kućanstva, klimatske promjene (suša), poljoprivreda
<i>Colias myrmidone</i>	narančasti poštar	CR / SZ	Ugroženost svoje vezana je uz neprimjereno gospodarenje staništem, i to prije svega travnjacima što uzrokuje opadanje kvalitete staništa, nestajanje i zarastanje osunčanih, kserotermnih livada. Neprimjereno gospodarenje livadama s uobičajena dva otkosa u sezoni leta interferira s pojavom gusjenica leptira te se time smrtnost iznimno povećava. Kao jedan od uzroka ugroženosti spominju se i klimatske promjene (obilne ljetne kiše i blage kišovite zime).
<i>Epithea bimaculata</i>	proljetna narančica	EN / SZ	Neprimjereno upravljanje staništima (pražnjenje ribnjaka, naseljavanje biljojedih riba, hidrotehnički zahvati).
<i>Hemianax ephippiger</i>	grof skitnica	VU / SZ	Klimatske promjene, posebice sezonska raspodjela padalina.
<i>Leptidea morsei major</i>	Grundov šumski bijelac	VU / SZ	Glavni je razlog ugroženosti nestanak prirodnih staništa, mladih, svijetlih hrastovih šuma podgorskog pojasa, što je posljedica promjena u gospodarenju šumama, urbanizacije i širenja poljoprivrednih i gradskih površina.
<i>Lestes virens</i>	mala zelendjevica	VU / SZ	Nestajanje lokava i smanjivanje močvarnih područja što onemogućuje dovoljno razvijenu mrežu staništa s lokalitetima u stupnju sukcesije povoljnom za razvoj vrste
<i>Leucorrhinia caudalis</i>	crni tresetar	CR / SZ	Isušivanje močvara i ostali hidrotehnički zahvati. Prirodna sukcesija staništa i klimatske promjene. Unošenje biljojedih riba u stanište.
<i>Nymphalis vaualbum</i>	bijela rida	CR / SZ	Bijela rida ugrožena je vrsta prvenstveno zbog nestanaka „manje vrijednih“ sastojina kao što su vrba, topola i brijest iz šuma kao posljedica njihova gospodarenja. Dodatni su razlog ugroženosti djelatnosti koje utječu na razinu podzemnih voda, kao što je npr. drenaža. Staništa ugrožava i povećana izgradnja i melioracija okolnih područja koja snižava razinu podzemnih voda šireg područja.
<i>Nymphalis xanthomelas</i>	žutonoga rida	EN / SZ	Žutonoga rida ugrožena je zbog nestajanja prirodnih vlažnih šumskih staništa isušivanjem, sječom šume, izgradnjom, kao i uslijed kemijskog zagađenja. Migracijske značajke vrste ukazuju na njenu potencijalnu ugroženost uvjetovanu negativnim čovjekovim djelovanjem i na područja iz kojih migrira (u Hrvatsku i unutar Hrvatske).
<i>Ophiogomphus cecilia</i>	rogati regoč	VU / SZ	Uništavanje velikih i lijenih ravničarskih rijeka (izgradnja hidroakumulacija i hidrotehnički zahvati).
<i>Somatochlora metallica</i>	sjeverna zelenka	RE / SZ	Nisu poznati. Klimatske promjene (prirodne i antropogene).
<i>Vertigo moulinsiana</i>	trbušasti zvrčić	EN / SZ	Klimatske promjene, promjena staništa, zagađenje, turizam, promet.
<i>Besdolus imhoffi</i>	/	VU / SZ	Nije poznato.
<i>Carabus clathratus aurantiensis</i>	/	CR / SZ	

Znanstveno ime vrste	Hrvatsko ime vrste	Kategorija ugroženosti / kategorija zaštite	Razlozi ugroženosti
<i>Harpalus pumilus</i>	sićušni teklić	VU / SZ	
<i>Perforatella bidentata</i>	dvozubi listinaš	EN / SZ	
<i>Perla bipunctata</i>	/	EN / SZ	
<i>Perla illiesi</i>	/	VU / SZ	

RE – regionalno izumrla, CR – kritično ugrožena, EN – ugrožena, VU – osjetljiva, SZ – strogo zaštićena

Kraljeznjaci

Na području Županije do sada je zabilježeno 4 kritično ugrožene (CR), 18 ugroženih (EN) i 19 osjetljivih (VU) vrsta kraljeznjaka, a te vrste su uglavnom ujedno i strogo zaštićene (SZ). U sljedećoj tablici nalazi se popis visokorizičnih (CR, SZ, VU) i strogo zaštićenih vrsta kraljeznjaka na području Županije s pripadajućim razlozima ugroženosti (Tablica 6.5). Na području Županije zabilježeno je još 113 strogo zaštićenih vrsta (SZ) kraljeznjaka.

Tablica 6.5 Popis visokorizičnih i strogo zaštićenih vrsta kraljeznjaka na području Sisačko-moslavačke županije s pripadajućim razlozima ugroženosti (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima MINGOR-a, Pravilnika o strogo zaštićenim vrstama, IUCN-a i Crvenih knjiga)

Znanstveno ime vrste	Hrvatsko ime vrste	Kategorija ugroženosti / Kategorija zaštite	Razlozi ugroženosti
Ribe			
<i>Alburnus sarmaticus</i>	velika pliska	VU / SZ	Europska populacija velike pliske koncentrirana je na više razdvojenih područja. Iako o njoj nema dovoljno podataka, posebno u našim vodama, poznato je da su najčešći uzroci ugroženosti onečišćenje voda i regulacije vodotoka.
<i>Aulopyge huegelii</i>	oštrulja	EN / SZ	U posljednjih pedesetak godina prirodna su staništa oštrulje znatno promijenjena. Na svim rijekama u Hrvatskoj koje naseljava sagrađene su hidroakumulacije i svugdje je provedena intenzivna regulacija vodotoka. Time je znatno izmijenjen prirodni vodni režim i promijenjena su ili čak posve nestala njezina staništa. Umnogome su poremećeni i onemogućeni putovi migriranja u krške ponornice.
<i>Carassius carassius</i>	karas	VU / SZ	Karas dobro podnosi promjene abiotičkih čimbenika, čak i određeno onečišćenje. Međutim, 60-ih godina 20. stoljeća, nakon unošenja babuške u otvorene vode, počele su se postupno smanjivati njegove populacije, posebno u stajaćim, močvarnim i poplavnim staništima. Jedan od razloga smanjenja brojnosti svakako je i nestanak vodene vegetacije zbog onečišćenje voda. Svako isušivanje jezera, bara i močvara te nestajanje poplavnih staništa pridonosi daljnjem smanjenju brojnosti vrste.
<i>Cobitis elongata</i>	veliki vijun	VU / SZ	Glavni su uzroci ugroženosti onečišćenje i regulacije vodotoka.
<i>Cyprinus carpio</i>	šaran	EN	Miješanje divljih i kultiviranih forma i puštanje potonjih u otvorene vode, čime se utječe na genetsku strukturu divljih populacija. S obzirom na migratorne sklonosti vrste, posebno u doba razmnožavanja, znatno ga ugrožavaju i regulacije vodotoka. Ipak, jedan je od najozbiljnijih uzroka ugroženosti smanjenje, pa i nestanak prirodnih mrijestilišta (poplavnih područja). Posredno je na šaranske populacije golem utjecaj imao i unos babuške u naše vode, jer mu je ona konkurent – u prehrani, staništu i mrijesnim područjima.
<i>Gymnocephalus schraetser</i>	prugasti balavac	CR / SZ	Prugasti balavac je reofilna vrsta, osjetljiva na onečišćenje i regulacije vodotoka te bilo kakvo smanjenje kakvoće staništa. Dodatno ga ugrožava unos alohtonih i širenje agresivnijih vrsta u vodotocima.
<i>Hucho hucho</i>	mladica	EN	Budući da je komercijalno cijenjena vrsta, pretjerani izlov uzrokovao je smanjenje gotovo svih njezinih populacija. Mladica je ugrožena vrsta i u Europi, a prirodno se razmnožava samo u nekoliko rijeka. Naime, regulacijom i pregradnjom gornjih i srednjih tokova rijeka nestala su staništa prikladna za mrijest. Onečišćenje vodotoka i povećana eutrofikacija nepovoljno su utjecali na mladice, koja živi u hladnim vodama bogatim kisikom.
<i>Leucaspis delineatus</i>	belica	VU / SZ	Vrsta ima posebne ekološke zahtjeve, pa je osjetljiva na onečišćenje, ali ne i na kolebanja razine vode i temperaturne promjene. Premda široko rasprostranjena, u nas je veoma rijetka. Isušivanje močvarnih i poplavnih staništa uzrokovalo je nestanak mnogih kanala i plitkih vodenih površina, pa tako i smanjenje populacija belice u srednjoj Europi. Osim isušivanja,

Znanstveno ime vrste	Hrvatsko ime vrste	Kategorija ugroženosti/ Kategorija zaštite	Razlozi ugroženosti
			velik utjecaj na njezin nestanak ima i sve veća primjena insekticida i herbicida u poljoprivredi.
<i>Misgurnus fossilis</i>	piškur	VU / SZ	S obzirom na to da je piškur limnofilna (stagnofilna) vrsta, najveći utjecaj na stanje njegovih populacija ima nestanak takvih sporotekućih i stajaćih voda i prikladnih staništa. To je posljedica isušivanja močvara i nestajanja poplavnih područja. Uz to, velik su problem organsko i anorgansko onečišćenje preostalih staništa tog tipa, i to posebno tvarima koje se akumuliraju u sedimentu. Piškura posredno ugrožavaju i regulacije i pregradnja vodotoka.
<i>Sabanejewia balcanica</i>	zlatni vijun	VU / SZ	Antropogeni utjecaji, poput onečišćenja gornjih tokova rijeka, regulacija i pregrađivanja vodotoka, obično uzrokuju promjene vodnog režima, brzine strujanja i fizikalno-kemijskih značajka vode, što utječe na ugroženost zlatnog vijuna
<i>Salmo trutta</i>	potočna pastrva	VU	Regulacijom i pregrađivanjem vodotoka mijenja se vodni režim, što najviše i ugrožava populacije potočne pastve, osobito na područjima gdje se mnogo lovi radi prodaje. Zbog takvih je zahvata onemogućena migracija pastrva prema izvorišnim dijelovima. Dodatni problem stvara sječa šuma uz rubne dijelove potoka i rijeka čime se mijenjaju mikroklimatski uvjeti, osobito za ljetnih mjeseci. Poribljivanje vodotoka nepovoljno djeluje na populacije potočne pastve jer ozbiljno ugrožava genetičku raznolikost prirodnih populacija. Globalno zatopljenje dodatno smanjuje područje rasprostranjenosti pastrvskih vrsta.
<i>Telestes polylepis</i>	svijetlica	CR / SZ	Ugrožava je stalno smanjivanje površine areala i kakvoće njezinih staništa te sve veći antropogeni pritisak na podzemna krška staništa u kojima boravi u jednom dijelu godine.
<i>Telestes souffia</i>	blstavac	VU / SZ	Zbog sve većeg onečišćenja i reguliranja vodenih tokova u posljednjim desetljećima, populacije blstavca su smanjene.
<i>Umbra krameri</i>	crnka	EN / SZ	Osnovni su uzroci ugroženosti smanjenje područja rasprostranjenosti i kakvoće staništa. U Hrvatskoj se populacije smanjuju zbog fragmentacije i nestajanja močvarnih staništa. Regulacijom rijeka nestaju prirodni ciklusi plavljenja, nužni za opstanak i širenje crнке. Poseban problem su i alohtone vrste (sunčanica, američki som) i babuška koje preuzimaju dominaciju u stajaćim vodama i istiskuju autohtonu faunu.
<i>Zingel streber</i>	mali vretenac	VU / SZ	Osnovni uzroci ugroženosti malog vretenca su onečišćenje i regulacije vodotoka koje uzrokuju smanjeni protok i česta kolebanja razine vode. Probleme stvaraju i dominantne šaranske vrste s kojima je u izravnoj kompeticiji za stanište i prehrambene resurse.
<i>Zingel zingel</i>	veliki vretenac	VU / SZ	Veliki vretenac živi u tekućim, kisikom bogatim vodama, pa mu smeta svako onečišćenje. Zbog različitih zahvata na vodotocima, osobito pregrađivanja, smanjuje se brzina protoka, povisuje temperatura i taloži mulj, što mijenja stanište velikog vretenca, pa se smanjuju njegove populacije i područje rasprostranjenosti.
Ptice			
<i>Actitis hypoleucos</i>	mala prutka	VU / SZ	Gnijezdeća populacija male prutke ugrožena je uređivanjem prirodnih tokova rijeka osobito Drave i Save, kanaliziranjem njihovih tokova, izgradnjom obaloutvrda te potapanjem dijelova rijeka radi izgradnje brana koje dovodi do uništavanja pješčanih i šljunkovitih otočića, sprudova i obala. Onečišćenjem voda smanjuje se kvaliteta staništa, a povećava opasnost od trovanja ptica zbog akumuliranja teških metala i pesticida u organizmu. Krivolovom se povećava smrtnost i uznemiravanje ptica.
<i>Anas strepera</i>	patka kreketaljka	VU / SZ	Nestajanjem močvarnih područja i ostalih vlažnih staništa zbog regulacija rijeka i melioracija te propadanjem šaranskih ribnjaka s ekstenzivnom proizvodnjom nestaju staništa. Krivolovom se povećava smrtnost i uznemiravanje ptica.
<i>Anser anser</i>	siva guska	VU / SZ	
<i>Podiceps nigricollis</i>	crnogrlji gnjurac	EN / SZ	
<i>Porzana parva</i>	siva štijoka	EN / SZ	
<i>Porzana pusilla</i>	mala štijoka	CR / SZ	
<i>Aquila pomarina</i>	orao kliktuš	EN / SZ	Nestajanjem močvarnih područja zbog regulacija rijeka i melioracija i intenziviranjem poljodjelstva smanjuje se površina i kvaliteta staništa. Krivolovom se povećava smrtnost i uznemiravanje ptica. Brojnost jedinki smanjuje se i zbog stradanja u sudarima s vodovima za prijenos električne energije te zbog elektrokucije
<i>Circus aeruginosus</i>	eja močvarica	EN / SZ	
<i>Ardea purpurea</i>	čaplja danguba	EN / SZ	Nestajanjem močvarnih područja i ostalih vlažnih staništa zbog regulacija rijeka i melioracija te propadanjem šaranskih ribnjaka s ekstenzivnom
<i>Ardeola ralloides</i>	žuta čaplja	EN / SZ	

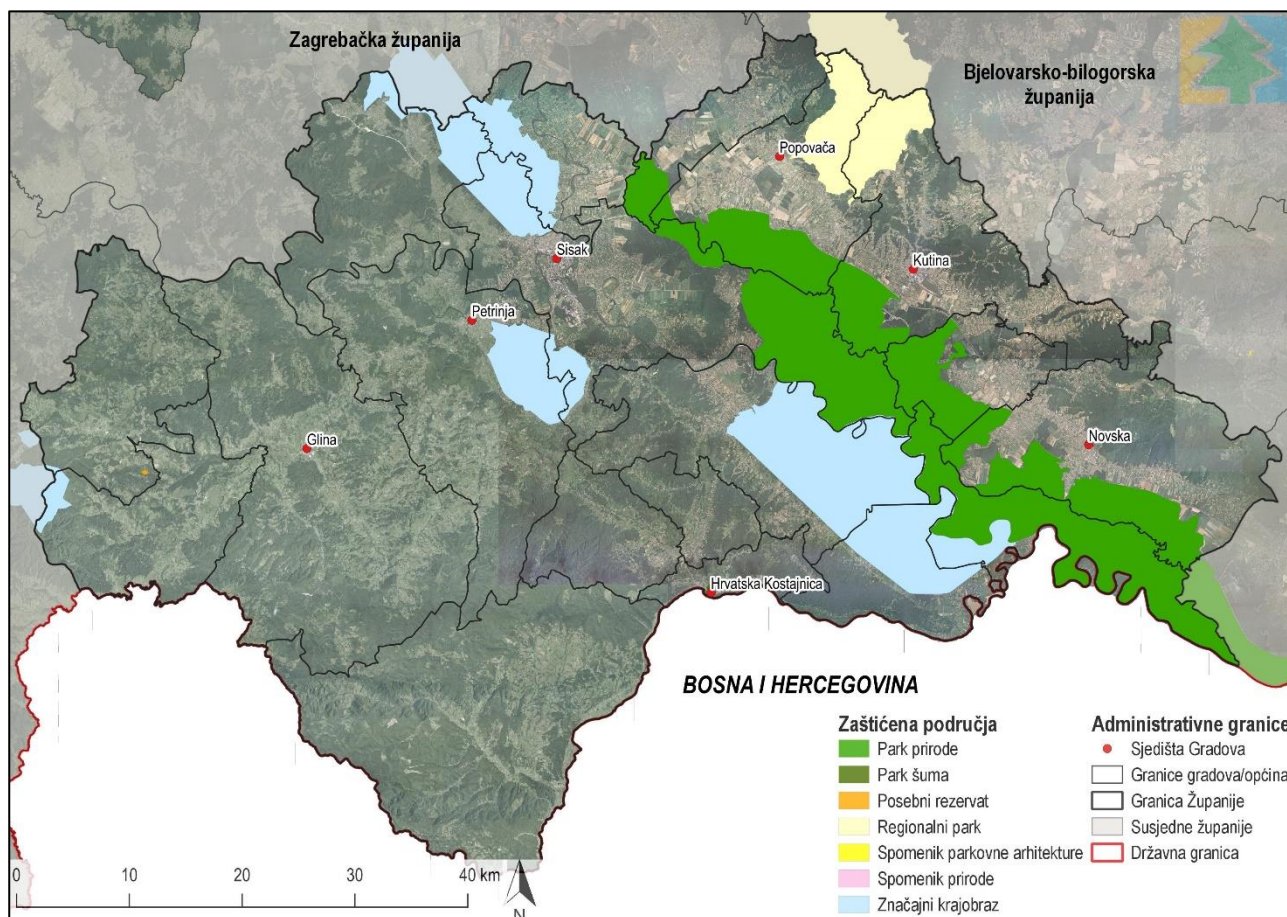
Znanstveno ime vrste	Hrvatsko ime vrste	Kategorija ugroženosti/ Kategorija zaštite	Razlozi ugroženosti
<i>Botaurus stellaris</i>	bukavac	EN / SZ	proizvodnjom nestaju pogodna staništa. Paljenjem tršćaka smanjuje se kvaliteta preostalih staništa i onemogućuje gniježđenje. Onečišćenjem voda smanjuje se kvaliteta staništa te povećava opasnost od trovanja ptica zbog akumuliranja teških metala i pesticida u organizmu. Krivolovom se povećava smrtnost i uznemiravanje ptica
<i>Casmerodius albus</i>	velika bijela čaplja	EN / SZ	
<i>Egretta garzetta</i>	mala bijela čaplja	VU / SZ	
<i>Plegadis falcinellus</i>	blistavi ibis	EN / SZ	
<i>Ciconia nigra</i>	crna roda	VU / SZ	Sječom šumskih sastojina veće starosti smanjuje se raspoloživost stabala pogodnih za gniježđenje crne rode. Izgradnja šumskih prometnica uzrokuje otvaranje staništa, a šumskogospodarski radovi u sezoni gniježđenja uzrokuju uznemiravanje ptica na gnijezdima. Mijenjanjem vodnog režima šuma, nestajanjem močvarnih područja i ostalih vlažnih staništa zbog regulacija rijeka i melioracija te propadanjem šaranskih ribnjaka s ekstenzivnom proizvodnjom crne rode ostaju bez hranilišta. Krivolovom se povećava smrtnost i uznemiravanje ptica.
<i>Circus pygargus</i>	eja livadarka	EN / SZ	Odumiranjem tradicionalnog stočarstva i poljodjelstva te intenziviranjem poljodjelstva smanjuje se površina i kvaliteta staništa eje livadarke. Krivolovom se povećava smrtnost i uznemiravanje ptica. Brojnost jedinki smanjuje se i zbog stradavanja u sudarima s vodovima za prijenos električne energije te zbog elektrokucije. Izgradnjom vjetroelektrana na području redovitog obitavanja eje livadarke povećava se rizik od stradavanja jedinki zbog sudara s lopaticama turbina.
<i>Coracias garrulus</i>	zlatovrana	CR / SZ	Intenziviranjem poljodjelstva smanjuje se površina i kvaliteta staništa zlatovrane te povećava opasnost od trovanja ptica zbog akumuliranja pesticida u organizmu. Krivolovom se povećava smrtnost i uznemiravanje ptica.
<i>Crex crex</i>	kosac	VU / SZ	Odumiranjem tradicionalnog stočarstva te prelaskom na intenzivno stočarstvo smanjuje se površina i kvaliteta staništa za kosca. Prestankom stočarenja i zapuštanjem vlažnih i/ili poplavnih travnjaka na kojima se kosci gnijezde dolazi do zarastanja travnjaka te vegetacija postepeno postaje pregusta i previsoka za gniježđenje kosaca. Zarastanje travnjaka je osobito izraženo u Posavini gdje je zbog invazivne biljne vrste čivitnjače taj proces izrazio brz. Zarastanje livada u čivitnjaču osobito je izraženo u Odramskom polju i Parku prirode Lonjsko polje. Intenzivno stočarenje, pri čemu se velika stada stoke pasu na relativno maloj površini, također ugrožava kosce jer travnjačka vegetacija u takvim uvjetima postaje preniska i neprikladna za kosce. Ranija košnja, zbog siliranja trave, također onemogućuje gniježđenje kosaca. Korištenjem brzih traktorskih kosilica stradavaju gnijezda s jajima i ptici, što negativno utječe na uspješnost gniježđenja. Krivolovom se povećava smrtnost i uznemiravanje ptica.
<i>Haliaeetus albicilla</i>	štekavac	VU / SZ	Nestajanjem močvarnih područja zbog regulacija rijeka i melioracija, propadanjem šaranskih ribnjaka te intenziviranjem poljodjelstva smanjuje se površina i kvaliteta staništa štekavca. Sječom šumskih sastojina veće starosti smanjuje se raspoloživost stabala pogodnih za gniježđenje. Izgradnja šumskih prometnica uzrokuje otvaranje staništa, a provedba šumskogospodarskih radova u sezoni gniježđenja uzrokuje uznemiravanje ptica na gnijezdima. Onečišćenjem voda smanjuje se kvaliteta staništa i povećava opasnost od trovanja ptica zbog akumuliranja teških metala i pesticida u organizmu. Krivolovom se povećava smrtnost i uznemiravanje ptica. Korištenje olovne sačme za lov vodenih ptica uzrokuje trovanje štekavaca koji se tim pticama hrane. Jedinke stradavaju i kao posljedica namjernog ili slučajnog trovanja te zbog elektrokucije.
<i>Milvus migrans</i>	crna lunja	EN / SZ	Nestajanjem močvarnih područja, propadanjem šaranskih ribnjaka s ekstenzivnom proizvodnjom, uređivanjem rijeka te intenziviranjem poljodjelstva smanjuje se površina i kvaliteta staništa crne lunje. Uređivanjem šuma, odnosno sječom šumskih sastojina veće starosti smanjuje se raspoloživost stabala pogodnih za gniježđenje, dok se šumskogospodarskim radovima u blizini gnijezda ptice uznemiravaju, što negativno utječe na uspješnost gniježđenja. Onečišćenjem voda smanjuje se kvaliteta staništa i povećava opasnost od trovanja ptica zbog akumuliranja teških metala i pesticida u organizmu. Krivolovom se povećava smrtnost i uznemiravanje ptica.
<i>Numenius arquata</i>	veliki pozviždač	VU/EN / SZ	Nestajanjem močvarnih područja zbog regulacija rijeka i melioracija, uništavanjem niskih muljevitih i pjeskovitih morskih obala i pripadajućih im slanuša te propadanjem šaranskih ribnjaka s ekstenzivnom proizvodnjom

Znanstveno ime vrste	Hrvatsko ime vrste	Kategorija ugroženosti/ Kategorija zaštite	Razlozi ugroženosti
			smanjuje se površina i kvaliteta staništa velikog pozviđača u Hrvatskoj. Turizam i rekreativne aktivnosti uznemiravaju ptice i onemogućuju nesmetano hranjenje na preostalim staništima. Krivolovom se povećava smrtnost i uznemiravanje ptica.
<i>Platalea leucorodia</i>	žličarka	EN / SZ	Nestajanjem močvarnih područja i ostalih vlažnih staništa zbog regulacija rijeka i melioracija i propadanjem šaranskih ribnjaka s ekstenzivnom proizvodnjom žličarke gube svoja hranilišta i gnjezdilišta. Pogoršanjem kvalitete vode na poplavnim područjima i ostalim plitkim močvarnim staništima na kojima se hrane smanjuje se količina njihova plijena te povećava rizik od trovanja ptica zbog akumuliranja teških metala i pesticida u organizmu. Paljenjem tršćaka smanjuje se kvaliteta preostalih staništa i onemogućuje gniježđenje. Zbog nepovoljnog vodnog režima zarastanjem je ugroženo gnjezdilište u starom rukavcu Krapje dol. Niski vodostaj u Krapje dolu negativno utječe i na uspješnost gniježđenja jer gnijezda postaju dostupna predatorima (divljim svinjama, lisicama i dr.) te stradavaju jaja i mladi. Krivolovom se povećava smrtnost i uznemiravanje ptica.
Sisavci			
<i>Miniopterus schreibersii</i>	dugokrili pršnjak	EN / SZ	Vrsta je vrlo osjetljiva na uznemirivanje, ali i na postavljanje željeznih rešetaka na vrata u špiljama. Zato joj je u Hrvatskoj glavni razlog ugroženosti gubitak skloništa u špiljama, ali vjerojatno i upotreba pesticida.
<i>Rhinolophus euryale</i>	južni potkovnjak	VU / SZ	Uznemirivanje prstenovanjem, špiljarenjem i intenzivna upotreba organoklornih pesticida.

CR – kritično ugrožena, EN – ugrožena, VU – osjetljiva, SZ – strogo zaštićena

Zaštićena područja prirode

Na području Županije zastupljeno je 13 zaštićenih područja u kategorijama park prirode, park šuma, posebni rezervat, regionalni park, spomenik parkovne arhitekture i značajni krajobraz. Na slici niže (Slika 6.4) kartografski su prikazana zaštićena područja Županije, dok su u tablici (Tablica 6.6) navedene osnovne informacije o njima. Zaštićena područja zauzimaju 92 314,23 ha i čine 20,66 % teritorija Županije. Najveću površinu zauzimaju Park prirode Lonjsko polje sa 51,93 % te Značajni krajobraz Sunjsko polje sa 21,96 % ukupne površine zaštićenih područja unutar Županije. U tekstu niže ukratko su opisane glavne karakteristike nabrojanih zaštićenih područja prirode u Županiji iz tablice iznad (Tablica 6.6).



Slika 6.4 Zaštićena područja prirode u Županiji (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Bioportala i Geoportal-a DGU)

Tablica 6.6 Zaštićena područja prirode u Županiji i osnovne informacije o njima (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Bioportala)

Naziv područja	Kategorija zaštite	Godina proglašenja	Površina (ha)	Upravljanje područja
Lonjsko polje	Park prirode	1990.	51 173,29 (na području SMŽ 47 942,49)	Javna ustanova Park prirode Lonjsko polje
Krapje Đol	Posebni rezervat – ornitološki	1963.	26,18	
Rakita	Posebni rezervat – ornitološki	1969.	148,63	
Brdo Djed	Park šuma	2000.	27,59	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima Sisačko-moslavačke županije
Đol Dražiblat	Posebni rezervat – ornitološki	1969.	78,59	
Cret Đon močvar	Posebni rezervat - botanički	1964.	17,42	
Petrinja – Strossmayerovo šetalište	Spomenik parkovne arhitekture	1969.	1,51	
Kotar - Stari gaj	Značajni krajobraz	1975.	5378,55	
Sunjsko polje	Značajni krajobraz	2013	20 270,25	
Odransko polje	Značajni krajobraz	2006.	9398,99	
Moslavačka gora	Regionalni park	2011.	15 107,61 (na području SMŽ 8217,90)	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima Sisačko-moslavačke i Bjelovarsko-bilogorske županije)
Petrova gora	Značajni krajobraz	1969.	2734,91 (na području SMŽ 805,77)	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima Sisačko-moslavačke i Karlovačke županije
Turopoljski lug	Značajni krajobraz	2003.	3343,56 (na području SMŽ 0,36)	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim

				vrijednostima županije	Zagrebačke
--	--	--	--	---------------------------	------------

Ekološka mreža

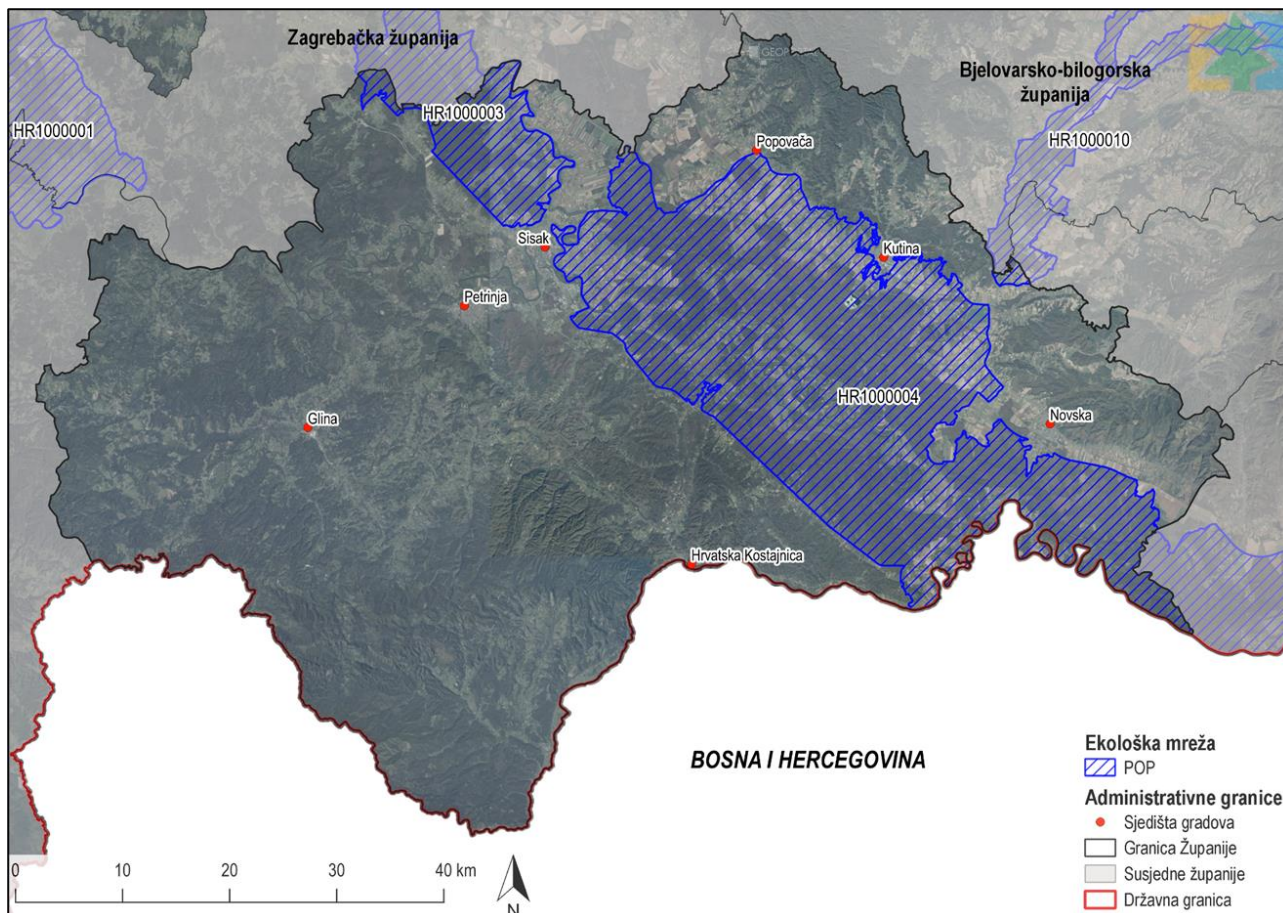
Na području Županije nalazi se ukupno 20 područja ekološke mreže, od toga 17 područja očuvanja značajnih za vrste i stanišne tipove (u daljnjem tekstu: POVS) te tri međunarodno važna područja očuvanja značajna za ptice (u daljnjem tekstu: POP) (Tablica 6.7, Tablica 6.8, Slika 6.5, Slika 6.6).

Tablica 6.7 POVS područja ekološke mreže u Županiji (Izvor: Standardni obrazac – SDF i Uredba o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/19))

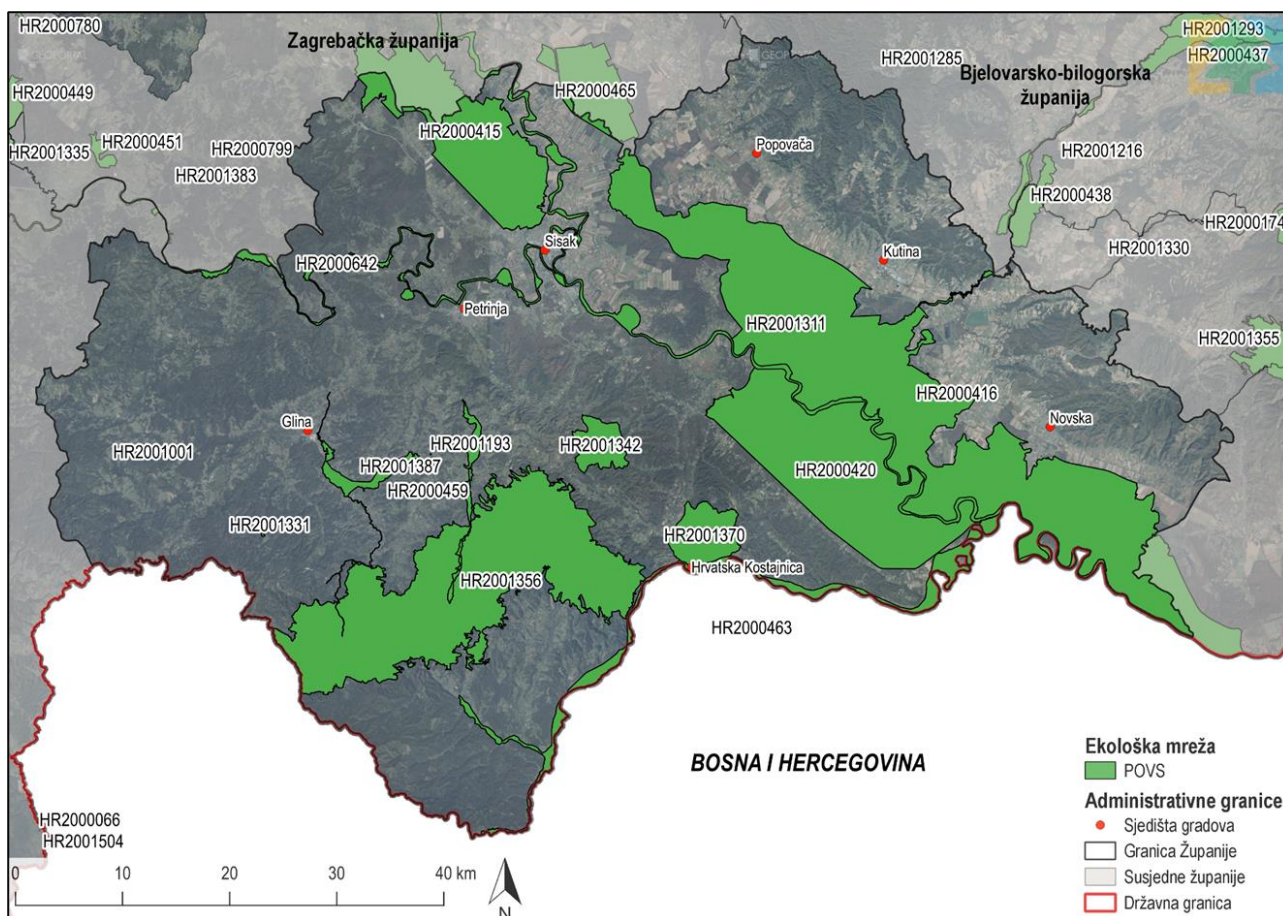
Kod područja	Naziv područja	Ukupna površina područja ekološke mreže (ha)	Površina područja unutar Županije (ha)	Udio područja unutar Županije (%)
HR2000415	Odransko polje	13 736,59	9516,80	69,28
HR2000416	Lonjsko polje	51 126,05	47 896,46	93,68
HR2000420	Sunjsko polje	19 571,21	19 571,21	100
HR2000459	Petrinčica	793,77	793,77	100
HR2000463	Dolina Une	4271,94	4212,35	98,61
HR2000465	Žutica	4659,64	284,66	6,11
HR2000642	Kupa	5364,34	1951,97	36,39
HR2001001	Cret Blatuša	42,12	42,12	100
HR2001193	Špilja kod Šušnjara	0,78	0,78	100
HR2001216	Ilova	836,35	136,61	16,33
HR2001311	Sava nizvodno od Hrušćice	13 157,32	4024,11	30,58
HR2001330	Pakra i Bijela	144,20	0,37	0,26
HR2001331	Šaševa - cret	25,15	25,15	100
HR2001342	Područje oko špilje Gradusa	1811,35	1811,35	100
HR2001356	Zrinska gora	30 777,43	30 776,02	99,99
HR2001370	Područje oko Hrvatske Kostajnice	2921,44	2921,44	100
HR2001387	Područje uz Maju i Bručinu	997,14	997,14	100

Tablica 6.8 POP područja ekološke mreže u Županiji (Izvor: Standardni obrazac – SDF i Uredba o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/19))

Kod područja	Naziv područja	Ukupna površina područja ekološke mreže (ha)	Površina područja unutar Županije (ha)	Udio područja unutar Županije (%)
HR1000003	Turopolje	19 999,02	11 868,47	59,35
HR1000004	Donja Posavina	12 1053,27	106 299,92	87,81
HR1000010	Poiloavlje s ribnjacima	13 541,15	465,73	3,44



Slika 6.5 POP područja ekološke mreže u Županiji (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Bioportala, Uredbe o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/19)) i Geoportal-a DGU)



Slika 6.6 POVS područja ekološke mreže u Županiji (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Bioportala, Uredbe o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/19)) i Geoportal-a DGU)

Utjecaj varijabilnosti klime na sektor

Staništa

Prema Izvještaju o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene, u Republici Hrvatskoj je prisutan veliki broj staništa za koje možemo predvidjeti negativni utjecaj klimatskih promjena, odnosno za 6 osnovnih i 23 specifična staništa predviđa se smanjenje uslijed negativnog utjecaja klimatskih promjena. Navedena staništa prikazana su u tablici (Tablica 6.9).

Od negativnih utjecaja klimatskih promjena posebno su ugrožene površinske kopnene vode i močvarna staništa zbog smanjenja količine vode u vodotocima i na izvorištima te smanjenja razine vode u jezerima i drugim zajezerenim prirodnim ili izgrađenim sustavima. Povećanjem temperature povećava se i isparavanje vode što znači da će se količina oborina mjestimice povećati, a mjestimice smanjiti. Povećanjem oborina uz područje rijeka očekuje se veća opasnost od poplava; s druge strane na područjima s manjom količinom oborina očekuje se veća opasnost od suše i požara. Predviđa se da će klimatske promjene značajno povećati učestalost i duljinu trajanja sezone šumskih požara. Navedeni scenarij klimatskih promjena, imat će očekivano značajan utjecaj na šumska staništa. Također, promjene stanišnih uvjeta mogle bi pogodovati migraciji vrsta i štetnika, uključujući i invazivne strane vrste. Zbog veće učestalosti šumskih požara i zbog pojave poplava, napada štetnika i slično očekuju se veće štete na šumskim ekosustavima

Tablica 6.9 Predviđene kategorije prirodnih staništa (NKS) za koje se predviđa smanjenje uslijed negativnog utjecaja klimatskih promjena (Izvor: Izvještaj o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene)

Osnovno stanište	Specifična kategorija staništa
A. Površinske kopnene vode i močvarna staništa	A.1. Stajačice
	A.2. Tekućice
	A.3. Hidrofitska staništa slatkih voda

C. Travnjaci, cretovi i visoke zeleni	C.1. Cretovi
	C.2. Higrofilni i mezofilni travnjaci
	C.5. Visoke zeleni
E. Šume	E.1. Priobalne poplavne šume vrba i topola
	E.2. Poplavne šume hrasta lužnjaka, crne johe i poljskog jasena
	E.3. Šume listopadnih hrastova izvan dohvata poplava
	E.4. Brdske bukove šume
	E.5. Bukovo-jelove šume
	E.6. Pretplaninske bukove šume
	E.7. Kontinentalne crnogorične šume
F. Morska obala	F.2. Pjeskovita morska obala
	F.3. Šljunkovita morska obala
	F.4. Stjenovita morska obala
H. Podzemlje	H.1. Krške špilje i jame
	H.2. Nekrške špilje i jame
	H.3. Intersticijska podzemna staništa
I. Kultivirane nešumske površine i staništa s korovnom i ruderalnom vegetacijom*	I.2. Mozaičke kultivirane površine
	I.6. Proizvodni vrtovi i rasadnici
	I.7. Međe i ograde kultiviranih površina
J. Izgrađena i industrijska staništa*	J.1. Sela
* antropogena staništa	

Ako uzmemo u obzir podatke iz prethodne tablice (Tablica 6.9), za čak 35 specifičnih stanišnih tipova s područja SMŽ se predviđa negativan utjecaj u pogledu smanjenja, što čini 73,5 % (328 405,99ha) stanišnih tipova na području SMŽ. Popis stanišnih tipova za koje se projicira smanjenje, nalazi se u sljedećoj tablici (Tablica 6.10)

Tablica 6.10 Popis stanišnih tipova na području SMŽ za koje se projicira smanjenje uslijed negativnog utjecaja klimatskih promjena (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Tablica 6.9)

NKS kod	NKS naziv staništa	Površina (ha)	Udio površine unutar Županije (%)
A.1.1.	Stalne stajačice	1119,31	0,251
A.1.2.	Povremene stajačice	486,74	0,109
A.1.3.	Neobrasle i slabo obrasle obale stajačica	12,32	0,003
A.2.2.	Povremeni vodotoci	220,39	0,049
A.2.3.	Stalni vodotoci	5394,72	1,208
A.2.4.	Kanali	882,39	0,198
A.2.7.	Neobrasle i slabo obrasle obale tekućica	44,85	0,010
A.3.2.	Slobodno plivajući flotantni i submerzni hidrofiti	13,94	0,003
A.3.3.	Zakorijenjena vodenjarska vegetacija	53,1	0,012
C.2.2.2.	Trajno vlažne livade Srednje Europe	12,58	0,003
C.2.2.4.	Periodički vlažne livade	1098,04	0,246
C.2.3.2.	Mezofilne livade košarice Srednje Europe	27 094,95	6,066
C.2.3.2.1.	Srednjoeuropske livade rane pahovke	563,54	0,126
C.2.4.1.	Nitrofilni pašnjaci nizinskog vegetacijskog pojasa	8504,65	1,904
C.5.2.1.	Šumske čistine velebilja i uskolisnog kipeja	6,74	0,002
E.1.	Priobalne poplavne šume vrba i topola	1120,76	0,251
E.2.1.	Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	11 182,1	2,503
E.2.2.	Poplavne šume hrasta lužnjaka	23 660,33	5,297
E.3.1.	Mješovite hrastovo-grabove i čiste grabove šume	72 363,53	16,200
E.3.2.	Srednjoeuropske acidofilne šume hrasta kitnjaka, te obične breze	53 548,37	11,988
E.4.1.	Srednjoeuropske neutrofilne do slaboacidofilne, mezofilne bukove šume	38,81	0,009
E.4.2.	Srednjoeuropske, acidofilne bukove šume	1565,31	0,350
E.4.5.	Mezofilne i neutrofilne čiste bukove šume	43842,5	9,815
I.2.1.	Mozaici kultiviranih površina	64 300,43	14,395
J.	Izgrađena i industrijska staništa	11 275,59	2,524
Ukupno		328 405,99	73,522
A.3.1.	Submerzna vegetacija parožina	-	-

NKS kod	NKS naziv staništa	Površina (ha)	Udio površine unutar Županije (%)
A.3.3.1.5.	Sastojine velikih mriješnjaka	-	-
C.1.2.1.1.	Cret bijele šiljkice	-	-
C.1.2.1.2.	Cret zvjezdastog šaša i rosike	-	-
C.1.2.2.1.	Gorski tresetni cret	-	-
C.2.3.2.4.	Livade gomoljaste končare i rane pahovke	-	-
C.5.4.1.2.	Sjenovite zajednice običnog lopuha	-	-

Pozitivne posljedice klimatskih promjena uslijed kojih dolazi do širenja stanišnih tipova odnose se na promjene klimatskih parametara u stanišnim tipovima. Primjerice, povećanje temperature zraka i smanjenje oborina dovode do povećanja aridnosti što pogoduje širenju suhih staništa i pratećih vrsta. Širenje staništa može biti i antropogeno inducirano kroz aktivnosti ublažavanja i prilagodbe na klimatske promjene, pri čemu dolazi do održavanja postojeće razine očuvanja ili čak poboljšanja stanja prirodnih ekosustava i bioraznolikosti. Predviđene kategorije staništa, sukladno NKS-u, za koje se predviđa širenje i povećanje areala uslijed klimatskih promjena u RH, prikazane su u sljedećoj tablici (Tablica 6.11).

Tablica 6.11 Kategorije prirodnih i antropogenih staništa (NKS) za koje se predviđa širenje uslijed klimatskih promjena (Izvor: Izvještaj o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene)

Osnovno stanište	Specifična kategorija staništa
A. Površinske kopnene vode i močvarna staništa	A.4. Obrasle obale površinskih kopnenih voda i močvarna staništa
B. Neobrasle i slabo obrasle kopnene površine	B.3. Požarišta
	B.4. Erodirane površine
C. Travnjaci, cretovi i visoke zeleni	C.3. Suhi travnjaci
D. Šikare	D.1. Kontinentalne šikare
	D.2. Pretplaninske šikare
	D.3. Mediteranske šikare
	D.4. Šikare alohtonog grmlja
E. Šume	E.8. Primorske vazdazelene šume i makije
	E.9. Antropogene šumske sastojine*
F. Morska obala	F.1. Muljevita morska obala
	F.5. Antropogena staništa morske obale*
G. More	G.2. Medioltoral
	G.3. Infraoltoral
H. Podzemlje	H.4. Antropogena podzemna staništa*
I. Kultivirane nešumske površine i staništa s korovnom i ruderalnom vegetacijom*	I.1. Površine obrasle korovnom i ruderalnom vegetacijom
	I.3. Intenzivno obrađivane oranice na komasiranim površinama
	I.5. Voćnjaci, vinogradi i maslinici
	I.8. Neproizvodne kultivirane zelene površine
J. Izgrađena i industrijska staništa*	J.2. Gradovi
	J.3. Ostale izgrađene negospodarske površine
	J.4. Gospodarske površine
	J.5. Umjetna vodena staništa bez poluprirodnih zajednica biljaka i životinja
* antropogena staništa	

Ako uzmemo u obzir podatke iz prethodne tablice (Tablica 6.11) za 19 specifičnih stanišnih tipova s područja SMŽ se predviđa širenje što čini 18,1 % (80716,08 ha) stanišnih tipova na području SMŽ. Popis stanišnih tipova za koje se projicira širenje, nalazi se u sljedećoj tablici (Tablica 6.12).

Tablica 6.12 Popis stanišnih tipova na području SMŽ za koje se projicira širenje uslijed utjecaja klimatskih promjena (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o.)

NKS kod	NKS naziv staništa	Površina (ha)	Udio površine unutar Županije (%)
A.4.1.	Tršćaci, rogozici, visoki šiljevi i visoki šaševi	3152,68	0,706
A.4.2.1.	Niski šiljevi	8,02	0,002
B.3.1.	Požarišta	1,63	0,000
C.3.3.1.	Brdske livade uspravnog ovsika na karbonatnoj podlozi	106,27	0,024
C.3.4.3.4.	Bujadnice	2485,38	0,556
D.1.1.2.	Vrbici pepeljaste i uškaste vrbe	322,24	0,072
D.1.2.1.	Mezofilne živice i šikare kontinentalnih, izuzetno primorskih krajeva	30 989,14	6,938
D.4.1.1.	Sastojine čitinjače	15 559,55	3,483
E.9.2.	Nasadi četinjača	79,24	0,018
E.9.3.	Nasadi širokolisnog drveća	911,49	0,204
I.1.3.	Utrine kontinentalnih, rjeđe primorskih krajeva	5,44	0,001
I.1.4.	Ruderalne zajednice kontinentalnih krajeva	182,92	0,041
I.1.5.	Nitrofilna, skiofilna ruderalna vegetacija	15,62	0,003
I.1.7.	Zajednice nitrofilnih, higrofilnih i skiofilnih staništa	4511,1	1,010
I.1.8.	Zapuštene poljoprivredne površine	16 983,74	3,802
I.5.1.	Voćnjaci	4269,33	0,956
I.5.3.	Vinogradi	1132,29	0,253
Ukupno		80 716,08	18 069

Flora

Što se tiče flore na području SMŽ, nekoliko je glavnih očekivanih utjecaja koji uzrokuju visoku ranjivost. Klimatske promjene uzrokuju povećanje prosječne globalne temperature i sve češće temperaturne ekstreme, što utječe na fenološke promjene kod biljaka. Porastom temperature povećava se isparavanje vode, što, zajedno s manjkom oborina, povećava rizik od velikih suša. Uslijed klimatskih promjena i porasta globalne temperature zraka, primijećeno je da kod biljaka dolazi do promjene u početku nastupa fenoloških faza s ranijim početkom vegetacije u proljeće i produljenjem vegetacijske sezone ovisno o vrstama (Peto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC)).

Visoku ranjivost biljnih vrsta uzrokuje prekid cvatnje te skraćenje vegetacije i smanjenje vigora za kriofilne i stenotermne vrste. Uslijed klimatskih ekstrema poput velike količine oborina u kratkom vremenskom periodu, olujnih vjetrova, jakog zračenja Sunca, dugotrajnih suša i sl. dolazi do oštećivanja i eventualnog izumiranja biljnih vrsta posebice ekološki specijaliziranih vrsta kod kojih prilikom prekoračenja maksimuma ili minimuma ekološke valence nastupa smrt. Također, očekuje se širenje areala termofilnih zbog povećanja prosječne temperature zraka, te širenja areala kserofilnih zbog promjene rasporeda i smanjenja količine oborina. Nadalje, promjene rasporeda i smanjenje količine oborina kod higrofilnih će dovesti do sušenja i izumiranja uslijed smanjenja vigora i turgora.

Fauna

Bioraznolikost je trenutno u najvećoj mjeri ugrožena degradacijom i gubitkom staništa, neodrživim iskorištavanjem prirodnih resursa i onečišćenjem. Prema Strategiji prilagodbe klimatskim promjenama u RH za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu, najvažniji klimatski utjecaji u ovom sektoru su: promjene prosječnih temperatura zraka, smanjenje količina i promjene prostorne raspodjele oborina, te pojava klimatskih ekstrema, a topliji uvjeti će dovesti do širenja rasprostranjenosti mnogih vrsta životinja prema sjeveru, osobito gmazova i vodozemaca. Negativan utjecaj posebno se očekuje kod endemskih vrsta sa sporom migracijskom sposobnošću ili vrsta koje nemaju mogućnost migracije. Nadalje, uslijed promjene uvjeta u staništu, povećan je rizik od pojava bolesti i štetnika, te ujedno i unos i širenje invazivnih vrsta ukoliko su bolje prilagođene na novonastale uvjete.

Na području SMŽ nalaze se vrste koje su okarakterizirane ranjivima na klimatske promjene iz Crvenih knjiga Republike Hrvatske, neke od njih su veliki potkovnjak (*Rhinolophus ferrumequinum*), puh orašar (*Muscardinus avellanarius*), barska kornjača (*Emys orbicularis*), sjeverna zelenka (*Somatochlora metallica*), crni tresetar (*Leucorrhinia caudalis*) i grof skitnica (*Hemianax ephippiger*).

Pojava invazivnih vrsta

Pojava i širenje invazivnih vrsta dijelom je vezana uz klimatske promjene, ali većinom ipak za antropogeni utjecaj. Unos stranih vrsta od kojih neke postaju invazivnima predstavlja veliku prijetnju divljim svojstama. Na području Sisačko-moslavačke županije nalazimo biljne invazivne vrste poput kanadske i kovrčave hudoljetnice, običnog bagrema, kineskog pelina i poljske viline kose. Zabilježene su i ostale invazivne vrste koje se nalaze na području SMŽ poput bezribice, sunčanice, nutrije i crnog somića. Pojedine strane vrste su izrazito invazivne i uzrokuju značajnu štetu ne samo za bioraznolikost, već i ljudsko zdravlje i gospodarstvo (npr. ambrozija, čivitnjača i pajasen). Putovi unosa su namjerni i nenamjerni, a posebice su vezani za slatkovodno ribarstvo te riječni promet. Invazivne vrste na području Županije su navedene u sljedećoj tablici (Tablica 6.13).

Tablica 6.13 Invazivne vrste na području SMŽ (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima MINGOR-a)

Latinski naziv vrste	Hrvatski naziv vrste
Flora	
<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	Teofrastov mračnjak
<i>Acer negundo</i> L.	negundovac
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	pajasen
<i>Amaranthus albus</i> L.	bijeli šćir
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	svinuti šćir
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	križani šćir
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	oštrodlakavi šćir
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	ambrozija
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	čivitnjača
<i>Artemisia verlotiorum</i> Lamotte	kineski pelin
<i>Asclepias syriaca</i> L.	cigansko perje
<i>Bidens frondosa</i> L.	lisnati dvozub
<i>Chamomilla suaveolens</i> (Pursh) Rydb.	slatkomirisna kamilica
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	kovrčava hudoljetnica
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	kanadska hudoljetnica
<i>Cortaderia selloana</i> (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn.	pampas trava
<i>Cuscuta campestris</i> Yuncker	poljska vilina kosa
<i>Datura innoxia</i> Mill.	tankobodljikavi kužnjak
<i>Datura stramonium</i> L.	ljubičasti kužnjak
<i>Echinocystis lobata</i> (Michx.) Torr. & A.Gray	uljna bučica
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	eluzina
<i>Epilobium ciliatum</i> Raf.	trepavičava vrbolika
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	jednogodišnja krasolika
<i>Euphorbia maculata</i> L.	pjegava mlječika
<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton	poglela mlječika
<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F.Blake	trepavičava konica
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	sitnocvjetna konica
<i>Helianthus tuberosus</i> L.	čičoka
<i>Impatiens balfourii</i> Hook.f.	Balfourov nedarak
<i>Impatiens glandulifera</i> Royle	žljezdasti nedarak
<i>Lepidium virginicum</i> L.	virginska grbica
<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	mnogolisna vučika

<i>Oenothera biennis</i> L.	noćurak
<i>Panicum capillare</i> L.	vlasasto proso
<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	račvasto proso
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	peterodijelna lozika
<i>Phytolacca americana</i> L.	vinobojka
<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.	japanski dvornik
<i>Reynoutria x bohemica</i> Chrtek et Chrtková	češka rejnurtija
<i>Robinia pseudacacia</i> L.	obični bagrem
<i>Rudbeckia laciniata</i> L.	dronjava pupavica
<i>Solidago canadensis</i> L.	gustocvjetna zlatnica
<i>Solidago gigantea</i> Aiton	velika zlatnica
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	kukuruzar
<i>Veronica persica</i> Poir.	perzijska čestoslavica
<i>Xanthium strumarium</i> L. ssp. <i>italicum</i> (Moretti) D. Löve	obalna dikica
Fauna	
<i>Ameiurus melas</i>	crni somić
<i>Carassius gibelio</i>	babuška
<i>Chelicorophium curvispinum</i>	/
<i>Chelicorophium sowinskyi</i>	/
<i>Corbicula fluminea</i>	/
<i>Dikergammarus haemobaphes</i>	/
<i>Dikergammarus villosus</i>	/
<i>Harmonia axyridis</i> (Pallas, 1773)	azijska božja ovčica
<i>Jaera istri</i>	/
<i>Lepomis gibbosus</i>	sunčanica
<i>Myocastor coypus</i>	nutrija
<i>Neogobius fluviatilis</i>	riječni glavočić
<i>Neogobius melanostomus</i>	glavočić okrugljak
<i>Physella acuta</i>	/
<i>Pseudorasbora parva</i>	bezribica
<i>Sinanodonta woodiana</i>	/
<i>Trachemys scripta</i>	crvenouha kornjača

Zaštićena područja prirode i ekološka mreža

Promjene u klimatskim parametrima utječu na sektor zaštićenih područja i Natura 2000 područja što može generirati negativne posljedice na većinu postojećih ekosustava, odnosno staništa, populacija i jedinki. Promjena u temperaturi zraka može utjecati na sektor na način da pri povišenju temperature dođe do prekomjernog isušivanja staništa uslijed čega zaštićeno područje ili Natura 2000 područje može pretrpjeti smanjenje ili gubitak ciljnih vrsta. Također, povišene temperature mogu pogodovati invazivnim vrstama koje bi u kompeticiji za prostor i stanište mogle negativno utjecati na domaće vrste. Gubitak i smanjenje vrsta kao posljedica povišenja temperature značajan je problem za zaštićena područja ili Natura 2000 područja kojima su osnovni ciljevi zaštite očuvanje raznolikosti vrsta i stanišnih tipova. Nadalje, smanjenje količina i promjena rasporeda oborina može uzrokovati suše ili prekomjerno plavljenje područja. U oba slučaja može doći do negativnog utjecaja na opstanak ciljnih vrsta i stanišnih tipova za određeno područje. Također, ekstremni klimatski događaji mogu uzrokovati fizička oštećenja zbog oluja ili poplava pri čemu može doći do oštećenja zaštićenih pojedinačnih stabala ili drvoreda. Uslijed promjena klimatskih parametara dio zaštićenih područja i Natura 2000 područja mogla bi izgubiti status ili promijeniti kategoriju zaštite. Nekim područjima bi promjena klime pogodovala uslijed čega bi se vrste

proširile. U budućnosti je za očekivati da će doći do proglašenja novih ili ukidanja već postojećih zaštićenih područja. Ovi postupci su nužni u uvjetima promjene klime, gdje pojedina staništa i vrste ubrzano nestaju, dok se druga staništa zbog tih istih promjena počinju širiti.

Posljedice osnovnih utjecaja klimatskih promjena (povećanje temperature zraka, promjena količine i rasporeda oborina te pojava klimatskih ekstrema) uključuju promjene u prirodnim ekosustavima. Primjerice, povećanje temperature zraka i smanjenje te promjena rasporeda oborina će dovesti do isušivanja šuma, što može imati ozbiljan utjecaj na zaštićena područja prirode i područja ekološke mreže, primjerice na park šuma Brdo Djed, park prirode Lonjsko polje, značajni krajobraz Odransko polje, značajni krajobraz Sunjsko polje, značajni krajobraz Petrova gora, značajni krajobraz Kotar – Stari gaj, značajni krajobraz Turopoljski lug te mnoge ekološke mreže čiji stanišni tipovi obuhvaćaju šumska staništa (poput aluvijalnih šuma), kao što su HR2000465 Žutica, HR2000415 Odransko polje, HR2000642 Kupa, HR2000416 Lonjsko polje, HR2001356 Zrinska gora, HR2001311 Sava nizvodno od Hrušćice, HR2001356 Zrinska gora, HR2000420 Sunjsko polje i HR2000459 Petrinjica, HR1000004 Donja Posavina, HR1000003 Turopolje i HR1000010 Poilovlje s ribnjacima. Osim degradacije i uništenja ciljnog stanišnog tipa šuma te potencijalnog gubitka staništa ciljnih vrsta uslijed isušivanja pogodnog šumskog ekosustava, također zbog klimatskih ekstrema može doći do loma i pojavljivanja štetnika. Povećanje temperature zraka, smanjenje količina oborina te promjena u rasporedu oborine i klimatski ekstremi dovode do isušivanja močvarnih ekosustava što se negativno odražava na park prirode Lonjsko polje, posebni rezervat Krapje Đol, posebni rezervat Rakita, posebni rezervat Đol Dražiblato, posebni rezervat Cret Đon močvar, te ekoloških mreža poput HR1000004 Donja Posavina, HR1000010 Poilovlje s ribnjacima, HR2000420 Sunjsko polje i HR2000416 Lonjsko polje koje je jedno od međunarodno važnih močvarnih staništa. Također je moguće da uslijed klimatskih promjena dođe do zagrijavanja, smanjenja ili isušivanja rijeka i jezera, te se negativan utjecaj očekuje u značajnom krajobrazu Turopoljski lug ukoliko dođe do isušivanja rijeke Odre koja je nužna za održavanje staništa i režima podzemnih i poplavnih voda, te za vrste koje se gnijezde na vlažnim livadama uz rijeku, ihtiofaunu, te ostale vrste čiji je životni ciklus usko vezan za rijeku. Promjene vodnog režima, smanjenje i eventualno isušivanje vodnih tijela bi se uvelike negativno odrazile na sva područja ekološke mreže čije su ciljne vrste i/ili ciljni stanišni tipovi usko vezani za vodna tijela posebice na HR2000642 Kupa, HR2001311 Sava nizvodno od Hrušćice, HR2001216 Ilova, HR2001330 Pakra i Bijela, HR2000459 Petrinjica, HR2001387 Područje uz Maju i Bručinu, HR2000416 Lonjsko polje, HR2000420 Sunjsko polje, HR2000415 Odransko polje, HR2000463 Dolina Une, HR2000465 Žutica, HR1000010 Poilovlje s ribnjacima i HR1000003 Turopolje. Nadalje, zbog klimatskih promjena doći će do isušivanja i ogoljivanja travnjaka i cretova, a negativan utjecaj se očekuje na regionalni park Moslavačku goru, značajni krajobraz Sunjsko polje, posebni rezervat Cret Đon močvar, te ekološke mreže HR2000420 Sunjsko polje, HR2000415 Odransko polje, HR2001001 Cret Blatuša i HR2001331 Šašava – cret. Promjene stanišnih uvjeta mogle bi pogodovati migraciji vrsta i štetnika, uključujući i invazivne strane vrste. Negativan utjecaj na šume vjerojatno će se ubrzati s povećanjem temperature te učestalosti i intenziteta suše s produljenim vegetacijskim periodom. Ekstremne suše povećavaju opasnost od šumskih požara kao i rizik od erozije tla. U budućoj klimi očekuje se smanjenje populacija šumskih vrsta uslijed učestalih požara uzrokovanih povećanom prosječnom temperaturom zraka te smanjenom i neravnomjerno raspoređenom količinom oborina, što bi se posebno moglo odraziti na zaštićena područja i Natura 2000 područja koja izložena većem riziku od šumskih požara, primjerice istočni dio HR2001356 Zrinska gora.

6.3 Očekivane promjene klimatskih parametara do 2040. te 2070. godine

Najvažnije klimatske promjene koje direktno utječu na prirodne ekosustave i bioraznolikost su: promjene prosječnih temperatura zraka, smanjenje količina i promjene rasporeda oborina te pojava klimatskih ekstrema (toplinski valovi, suše, poplave, snažni vjetar). Osnovni i specifični klimatski parametri važni za sektor, a koje je potrebno sustavno mjeriti i pratiti te prema potrebi pristupiti mitigacijskim i adaptacijskim mjerama nalaze se u sljedećoj tablici (Tablica 6.14). Najvažniji parametri za sektor su podebljani.

Tablica 6.14 Osnovni Klimatski parametri važni za sektor (Izvor: Izvještaj o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene)

Klimatski parametar (hr)	(eng)
Temperatura zraka	<i>Air temperature</i>
Oborina	<i>Precipitation</i>
Isparavanje	<i>Evaporation</i>
Vlažnost zraka	<i>Air humidity</i>
Sunčevo zračenje	<i>Solar radiation</i>
Osunčavanje	<i>Insolation duration</i>

Naoblaka	Cloudiness
Meteorološke pojave	Meteorological phenomena
Vjetar	Wind

6.4 Procjena i modeli budućih utjecaja klimatskih promjena na sektor

Za sektor prirodnih ekosustava i bioraznolikost razmatraju se promjene sljedećih klimatskih parametara:

Temperatura zraka

Simulirane godišnje temperature zraka (°C) u referentnom razdoblju (1971.-2000.) iznose između 8 i 12°C na području SMŽ. Klimatske projekcije za razdoblje 2011.-2040. godine pokazuju mogućnost porasta temperature zraka na području SMŽ od 1 do 1,5°C. Za razdoblje od 2041.-2070. očekuje se da bi zatopljenje moglo biti izraženije, pa je porast prosječne temperature zraka do 2°C (Slika 1.3).

Oborine

Srednjak ansambla simulirane godišnje količine oborine u referentnoj klimi (1971.-2000., P0) iznosi maksimalno 1000 mm na području SMŽ. U budućoj klimi do 2040. godine, za područje SMŽ projicirana je zanemariva promjena u količini oborina. Do 2070. godine očekuje se trend smanjenja srednje godišnje količine oborine, međutim to smanjenje količine oborine neće biti izraženo području SMŽ (Slika 1.1). Što se tiče sezonskih vrijednosti, u referentnom razdoblju (Slika 2.22) srednja zimska količina oborine u srednjaku ansambla na području SMŽ iznosi oko 200 mm. U proljeće količina oborine također iznosi oko 200 mm, kao i u jesen, dok je tijekom ljeta ustanovljena je najmanja količina simulirane oborine. U budućoj klimi 2011.-2040., projicirana promjena ukupne količine oborine (Slika 1.2) ima različit predznak, dok se u zimi na području SMŽ očekuje porast količine oborine od oko 5 - 10 %. U ostalim sezonama očekuje se smanjenje količine oborine od oko 5 %. U razdoblju do 2070. godine na području SMŽ očekuje se u svim sezonama osim u zimu smanjenje količine oborine. Najveće smanjenje bit će u ljeto te će iznositi između 10 i 15 % na južnom dijelu Županije. U zimu se na ovom području očekuje blago povećanje oborine između 5 i 10 %.

Relativna vlažnost zraka

Relativna vlažnost zraka u srednjaku ansambla najveća je zimi te iznosi 90 % (Slika 1.14). U referentnom razdoblju 1971. – 2000. najveće vrijednosti vidljive su tijekom zime i jeseni te iznose 90 %. U proljeće je simulirana relativna vlažnost na većem dijelu SMŽ općenito niža nego zimi (80 % - 85 %), dok na južnom dijelu SMŽ iznosi 90 %. Vlažnost zraka najmanja je ljeti te na većem dijelu SMŽ iznosi 65 % - 70 %, dok na južnom dijelu iznosi 70 – 75. U razdoblju 2011.-2040. očekuje se relativno malo smanjenje vlažnosti u proljeće (1 – 1,5 % na južnom dijelu i 1,5 – 2 % na sjevernom dijelu) i ljeto (0,5 – 1 % na većem dijelu i 1 – 1,5 % na južnom dijelu). Zimi se očekuje porast relativne vlažnosti od 1 – 1,5 %, dok se jeseni očekuje nepromijenjeno stanje na većem dijelu županije, a manjem istočnom dijelu se očekuje porast relativne vlažnosti za 0,5 – 1%. Očekuje se povećanje relativne vlažnosti u razdoblju 2041-2070. zimi na području SMŽ (1 – 1,5 %), dok se jeseni očekuje nepromijenjeno stanje. Smanjenje relativne vlažnosti se očekuje na proljeće (na južnom dijelu 2 – 3 %, a na sjevernom dijelu 3 – 4 %) i ljeto (2 – 3 %).

Maksimalna brzina vjetra na 10 m visine

Na području SMŽ, u referentnom razdoblju 1971. – 2000., srednja maksimalna brzina vjetara je najveća zimi (6 - 8 m/s), a najmanja ljeti (2 - 3 m/s). Tijekom proljeća srednja maksimalna brzina vjetra iznosi 5 – 6 m/s. dok jeseni iznosi 4 – 5 m/s. (Slika 1.15). Do 2040. očekuje se nepromijenjena srednja maksimalna brzina vjetra zimi i ljeti na području SMŽ, dok se malo smanjenje maksimalne brzine vjetra (do 0,2 m/s) očekuje na proljeće i jesen. Trend smanjenja maksimalne brzine vjetra na području SMŽ nastavlja se u razdoblju do 2070. godine u svim sezonama, osim u ljeto kada se ne očekuje promjena. Predviđa se da će srednja maksimalna brzina vjetra zimi i jeseni biti manja do oko 0,2 m/s, a na proljeće 0,3 m/s.

Naoblaka

Na godišnjoj razini, u referentnom razdoblju, središnja godišnja ukupna naoblaka na području SMŽ iznosi 50 – 60 %. U razdoblju 2011.-2040. predviđa se lagano smanjenje naoblake (od 0,5 do 1 %). A za razdoblje od 2041. o 2070. očekuje se daljnje smanjenje ukupne naoblake (1 – 2 %) (Slika 1.16).

Što se tiče sezonskih vrijednosti, u referentnom razdoblju 1971. – 2000., zimi i na proljeće vrijednost naoblake na području SMŽ iznosi 60 – 70 %, jeseni 50 – 60 %, a ljeti 40 – 50 % (Slika 1.17). U razdoblju 2011.-2040. predviđa se lagano smanjenje naoblake do 2% ljeti i na jesen, dok je u proljeće je stanje nepromijenjeno, a zimi se očekuje malo povećanje vrijednosti naoblake do 1 %.. Do 2070. očekuje se daljnje smanjenje ukupne naoblake u proljeće (do 0,5 %), ljeti (do 3 %) i na jesen (do 1 %), dok se zimi očekuje povećanje vrijednosti naoblake do 1 %.

Sunčano zračenje

Za veliki dio Hrvatske srednji godišnji fluks ulazne sunčane energije je između 125 i 150 W/m² (Slika 1.11), što se odnosi i na područje SMŽ. U razdoblju 2011.-2040. očekuje se mali porast fluksa – između 1 – 2 W/m². Porast fluksa ulazne sunčane energije nastavlja se i u razdoblju 2041.-2070., pri čemu se na području SMŽ očekuje porast 2 – 3 W/m².

U skladu s izmjenama sezona, vrijednosti fluksa ulazne sunčane energije rastu od zime prema ljetu, te ponovno opadaju prema jeseni (Slika 1.12). U referentnom razdoblju na području SMŽ, vrijednosti fluksa ulazne sunčane energije zimi se kreću između 50 i 75 W/m². U proljeće vrijednosti rastu te se kreću između 150 i 175 W/m². Najveće ljetne vrijednosti su 250-300 W/m² na većem dijelu SMŽ, a na manjem području su 200 – 250 W/m². U jesen prevladavaju vrijednosti od 100-125 W/m². U razdoblju 2011.-2040. na području SMŽ tijekom zime se očekuje pad fluksa ulazne sunčane energije u srednjaku ansambla (1 – 2 W/m²), a tijekom ljeta i jeseni porast, dok je u proljeće nepromijenjeno. Za razliku od prethodnog razdoblja, u razdoblju od 2041.-2070. u svim sezonama osim zimi se očekuje porast fluksa ulazne sunčane energije.

Fluks latentne topline

Fluks (tok) latentne topline (surface latent heat flux) je prijenos topline (energije) potrebne za zagrijavanje vode u procesu evaporacije s površine Zemlje u atmosferu. U SMŽ se vrijednosti zimi kreću između 5 i 10 W/m². U proljeće i ljetu vrijednosti fluksa su 30 – 50 W/m², a u jesen iznosi 15 – 20 W/m². U razdoblju 2011.-2040. najveća promjena fluksa latentne topline očekuje se nad morem. Na području SMŽ uglavnom nema promjene fluksa osim vrlo malog povećanja tijekom ljeta. U razdoblju do 2070. godine projicira se porast ili zanemariva promjena fluksa latentne topline. U zimu i proljeće se očekuje da će fluks latentne topline biti nešto viši u odnosu na prethodno razdoblje. U ljetu i jesen se predviđa da će promjena fluksa latentne topline biti zanemariva (Slika 1.18).

Evapotranspiracija

U SMŽ u referentnom razdoblju je evapotranspiracija u proljeće 1 – 2 mm/dan, a ljeti između 2 – 3 mm/dan (Slika 1.19). U budućoj klimi na području SMŽ do 2040. projicirano je blago povećanje evapotranspiracije u obje sezone. Blagi porast evapotranspiracije na SMŽ nastavlja se u proljeće i ljetu u razdoblju 2041.-2070., s time da je u proljeće taj porast veći nego li ljeti.

Vlažnost tla

U SMŽ u referentnom razdoblju ukupna vlažnost tla najveća je zimi i u proljeće te iznosi od 900 – 1200 mm (Slika 1.10). U ljetu i jesen su vrijednosti nešto niže, 800 – 1100 mm. U razdoblju do 2040. godine, ne očekuju se promjene u vlažnosti tla na većem dijelu SMŽ u proljeće i ljetu, dok se zimi na dijelovima SMŽ i na jesen na cijelom području SMŽ očekuje blago smanjenje vlažnosti tla. U razdoblju do 2070. predviđa se lagano smanjenje vlažnosti tla na području SMŽ zimi i u proljeće te malo veće smanjenje vlažnosti tla u ljetu i jesen.

Površinska temperatura

Površinska temperatura (°C) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom prikazana je na sljedećoj slici (Slika 1.20). Zimi je površinska temperatura u srednjaku ansambla u kontinentalnom dijelu zemlje malo viša od temperature zraka blizu površine, na području SMŽ ona iznosi - 2°C. U proljeće površinska temperatura iznosi 4°C, u jesen 5°C, dok u ljetu iznosi 22°C. U budućoj klimi 2011-2040. očekuje se u svim sezonama porast površinske

temperature. Projicirani porast bio bi u zimi, proljeće i ljeto oko 1,1°C, dok bi u jesen na južnom dijelu SMŽ bio nešto manji. Do 2070. porast površinske temperature na području SMŽ će biti najveći u zimu i u ljeto te će biti do 2,2°C, a u proljeće i jesen će porast površinske temperature biti manji.

Snijeg

U referentnoj klimi u SMŽ, vrijednosti ekvivalentne vode snijega dosežu do 15 mm zimi (Slika 1.21). U proljeće vrijednosti iznose 1 – 3 mm, a u jesen iznose do 2 mm. Do 2040. projicirano smanjenje ekvivalentne vode snijega zimi iznosi do 5 mm, a u proljeće i jesen je projicirano blago smanjenje do 1 mm. U razdoblju 2041.-2070. predviđa se smanjivanje ekvivalentne vode snijega 3 - 5 mm zimi, do 2 mm u proljeće, te do 1 mm u jesen.

Sažeti prikaz mogućih važnijih posljedica klimatskih promjena na sektor prirodnih ekosustava i bioraznolikosti za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine na području SMŽ dan je u sljedećoj tablici (Tablica 6.15.).

Tablica 6.15. Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti za sektor Prirodne ekosustave i bioraznolikost (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Izvještaju o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene)

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja*	Stupanj utjecaja**	Stupanj ranjivosti sektora***
Promjene karakteristike klima: Povećanje prosječne temperature zraka			
Abortiranje cvatnje biljnih kriofilnih i stenotermnih vrsta uz skraćenje vegetacije i smanjenje vigora	4	4	srednji
Smanjenje i cjepljenje areala kriofilnih i stenotermnih vrsta uz širenje invazivnih	4	4	srednji
Širenje areala termofilnih vrsta (i pozitivno i negativno)	4	4	srednji
Promjene karakteristike klima: Smanjenje količina i promjene rasporeda oborina			
Smanjenje turgora i vigora, sušenje i izumiranje higrofilnih vrsta	5	4	visok
Smanjenje i cjepljenje areala higrofilnih vrsta uz širenje invazivnih vrsta	4	4	srednji
Širenje areala kserofilnih vrsta (i pozitivno i negativno)	4	4	srednji
Promjene karakteristike klima: Povećanje prosječne temperature zraka i smanjenje količina oborina			
Smanjenje populacija šumskih vrsta uslijed učestalih požara	4	3	srednji
Promjene karakteristike klima: Pojava klimatskih ekstrema			
Oštećenja, lom, ledolom i čupanja stabala te posljedična pojava bolesti i štetnika	4	3	srednji
Ogoljivanje uslijed pojava bujica i pojačane eolske erozije	3	3	srednji
Ozljeđivanje faune, posebno ptica	2	3	nizak

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

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

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

U sektoru prirodnih ekosustava i bioraznolikosti na području SMŽ ne očekuju se dugoročni pozitivni učinci klimatskih promjena.

7 Energetika

7.1 Pregled i važnost sektora s općim utjecajem klime na isti

Energetski sustav Sisačko-moslavačke županije čini nekoliko podsustava: naftovod (Omišalj – Sisak), plinovodi, produktovod te elektroenergetski sustav (TE Sisak). Korištenje obnovljivih izvora energije je u porastu, a za sada su to manji privatni projekti korištenja solarne energije i prerade biomase iako u Županiji postoje velike mogućnosti korištenja navedenih izvora. Glavni pravci razvoja elektroenergetskog sustava SMŽ su u izgradnji proizvodnih i prijenosnih objekata koji koriste programe prirodnog plina i obnovljivih izvora energije (energiju sunca, bioenergiju).

Na području SMŽ postoji više objekata za proizvodnju primarnih oblika energije te proizvodnju električne energije i topline, među kojima su neki od nacionalnoga značaja. Pored eksploatacije nafte i plina te postrojenja za njihovu preradu na području Županije postoji više elektrana, toplana, kogeneracijskih postrojenja za proizvodnju električne energije i topline u spojenom procesu te postrojenja za korištenje obnovljivih izvora energije. Značajni su potencijali za korištenje obnovljivih izvora energije (OIE) od šumske i poljoprivredne biomase, geotermalnih izvora, malih brdskih riječnih tokova te solarne energije.

Opskrba električnom energijom temelji se na proizvodnim, prijenosnim i distribucijskim sustavima. Proizvodne sustave električne energije u SMŽ čine Termoelektrana Sisak, industrijske elektrane Petrokemije Kutina i INA Rafinerije Sisak te tridesetak većih i manjih objekata distribuirane proizvodnje, a sve su značajnije i elektrane na obnovljive izvore energije. Prijenosni sustav temelji se na 5 dalekovoda međunarodnog i državnog značaja. Distribuciju električne energije na području Županije obavljaju HEP operatori distribucijskog sustava - DP Elektra Sisak, DP Elektra Križ i DP Elektra Karlovac te manji (povremeni) opskrbljivači (putem javne nabave): GEN_I Hrvatska d.o.o. – Zagreb, RW Energija d.o.o. – Zagreb i Proenergy d.o.o. Zagreb. Elektroenergetska mreža nije dovoljno razvijena u svim dijelovima Županije, što čini prepreku razvoju manjih sustava za proizvodnju obnovljivih izvora energije kao što su male kogeneracije na biomasu te proizvodnja električne energije fotonaponskim panelima na krovovima kuća i različitih objekata.

Županija ima značajan potencijal geotermalne energije koja se može koristiti za zdravstveno-rekreacijske svrhe, grijanje zdravstveno-turističkih kompleksa, grijanje naselja i za zagrijavanje staklenika u poljoprivrednoj proizvodnji. Na području SMŽ tri su lokacije s utvrđenim ležištima geotermalne vode: 7 bušotina u Topuskom, 5 na području Siska i bliže okolice te 1 u okolici grada Petrinje, a istraživanja se provode i na području Grada Gline. Proteklih godina komercijalno se koriste četiri bušotine u termama Topusko koje koriste: Lječilište Topusko i ugostiteljsko – turistička tvrtka Top Terme d.o.o. koja uz hotel raspolaže i s 5 otvorenih bazena za rekreacijsko kupanje. SMŽ je po svom geografskom položaju i poljoprivrednim djelatnostima pogodna za iskorištavanje drvene biomase (ostaci piljenja, brušenja, blanjanja...), ostataka iz poljoprivrede (slama, kukuruzovina, oklajska, stabljike, koštice...), životinjskih ostataka (izmet) i otpada (kućni otpad) te prema broju sunčanih dana i za iskorištavanje sunčane energije za električnu i toplinsku energiju. Kada se govori o korištenju obnovljivih izvora energije treba spomenuti i tri elektrane-toplane na biomasu (BE-TO) u Glini i Sisku.

Sustav plino-opskrbe sastoji se od magistralnih plinovoda, mjerno redukcijskih stanica (MRS) i lokalnih plinovoda. Postojeći plinovodi obuhvaćaju magistralne plinovode: Kozarice – Ivanić-Grad, Ivanić-Grad - Kutina - Novska, Kozarac - Sisak te transverzalni cjevovod Kozarac - Sisak. Magistralnim plinovodima upravlja Plinacro d.o.o. Zagreb, a lokalnim plinovodima lokalna distributivna poduzeća. Na području Općine Velika Ludina nalazi se nacionalno podzemno skladište plina „Okoli“. Na području SMŽ svoje skladišne i transportne kapacitete imaju INA Industrija nafte d.d. Zagreb i Jadranski naftovod d.d. (JANAF). Distribuciju nafte na području SMŽ obavlja više tvrtki, a distribucijska mreža u osnovi, zadovoljava potrebe korisnika nafte i derivata na području SMŽ.

Energetski ciljevi i politike na području SMŽ usmjereni su na nastavak uspješnih aktivnosti pridobivanja energije iz OIE (BE-TO na biomasu, bioplinke elektrane, fotonaponski i PTV solarni kolektori te male HE) i povećanju energetske učinkovitosti (toplinska izolacija zgrada, korištenje biomase u podmirivanju toplinskih potreba zgrada i kućanstava te relativno smanjenje potrošnje električne energije). Potrošnja energije u direktnoj je zavisnosti o demografskim kretanjima, gospodarskom razvoju te drugim čimbenicima kao što su tržište, resursi, tehnološki razvoj, ekonomski odnosi i zaštita okoliša i klime. Demografski trendovi i očekivanja u budućnosti ukazuju na postupno smanjenje broja stanovnika, što zajedno s promjenama u načinu stanovanja i života, izravno utječe na buduće potrebe za energijom – u količini i vrsti.

SMŽ donijela je trogodišnji Akcijski plan energetske učinkovitosti za razdoblje od 2020. do 2022. godine kojim se utvrđuje provedba politike za poboljšanje energetske učinkovitosti u Županiji s ciljem jačanja svijesti očuvanja prirode i okoliša smanjenjem potrošnje fosilnih goriva i električne energije u zgradama u vlasništvu Županije i njezinih ustanova te kućanstvima na području Županije. U skladu s Akcijskim planom, planiraju se dugoročna ulaganja u modernizaciju i izgradnju samog energetskeg sustava. Obuhvaćena su ulaganja u sigurnu opskrbu energijom ulaganjima u održive sustave kao što je izgradnja elektrana za opskrbu električne i toplinske energije iz obnovljivih izvora (npr. solarne elektrane, kogeneracija itd.). Prema podacima iz Akcijskog plana energetske učinkovitosti u ukupnoj potrošnji energije dominira sektor industrije (65 %), a slijedi sektor prometa (15 %) i kućanstva (10 %). U korištenju energije za toplinske svrhe najviše su zastupljeni prirodni plin (69 %), dizel gorivo (13 %) i ogrjevno drvo i peleti (9,7 %).

Uz trenutne geopolitičke odnose u svijetu odnosno, neizvjesne uvjete globalnog tržišta energije i oskudne domaće energetske resurse, klimatske promjene predstavljaju dodatan pritisak na energetski sektor RH, a samim time i SMŽ. Klimatski parametri direktno utječu na energetski sektor na sljedeći način:

- povećane ili smanjene potrebe za energijskim resursima u određenim vremenskim razdobljima
- klimatski ekstremi i prirodne katastrofe mogu poremetiti sigurnu opskrbu energijom
- energetski sektor često susreće sa velikim izazovima u rješavanju pitanja osiguranja sigurne opskrbe energijom koja je potrebna za život, rad i poslovanje.

7.2 Trenutačno stanje i utjecaj klimatskih parametara na sektor

Energetski sektor direktno je povezan s utjecajem klimatskih parametara i klimatskim promjenama. Klimatske promjene sa kojima smo već suočeni i koje nas očekuju i u narednom periodu su:

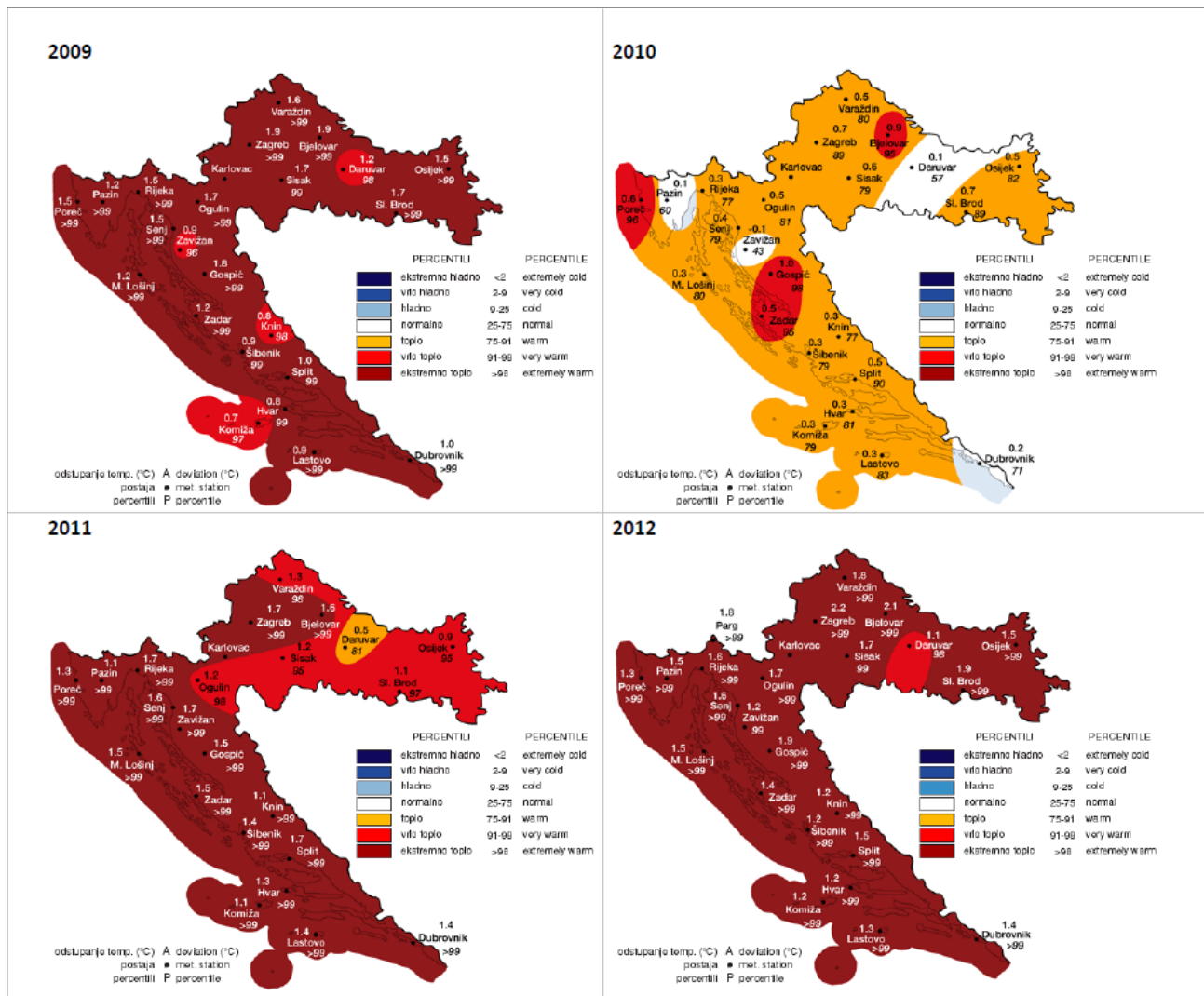
- promjena u količini oborina,
- veća količina i intenzitet ekstremnih događaja (vjetrolomi, suše, poplave, grmljavinske oluje),
- učestaliji vjetrovi većeg intenziteta,
- globalni rast temperature u svim sezonama.

Sljedećim primjerima pokazani su neki od klimatskih parametara i neke klimatske promjene te kako isti direktno utječu na proizvodnju, prijenos i distribuciju energije:

- povećana temperatura ljeti utječe na povećanu potrošnju električne energije koja je potrebna za hlađenje
- niske temperature zimi utječu na povećanje potrošnje energije za grijanje
- globalni porast temperature u svim sezonama uzrokuje povećanje potrošnje energije za hlađenje u ljetnom periodu i smanjenje energije potrebne za grijanje u zimskom periodu
- smanjenja količina oborina u ljetnom periodu uzrokuju manji doprinos hidroelektrana uz istovremeno povećanje potrebe za električnom energijom u ljetnim mjesecima (veća potrošnja radi globalnog porasta temperature); smanjenjem količina oborina nastaje i problem kod sustava protočnog hlađenja termoelektrana
- povećanje količina oborina u zimskom periodu i prijelaznim periodima uzrokuje mogućnost poplava koje tada mogu uzrokovati štete u proizvodnji, prijenosu i distribuciji energije
- utjecaj pojačanog intenziteta vjetrova, kod vjetroelektrana, dovodi do povećanja srednje brzine vjeta koja pozitivno utječe na proizvodnju električne energije, ali samo do određenih vrijednosti brzine vjeta
- pojačani intenzitet vjeta kao posljedicu može imati negativan utjecaj zbog mogućnosti oštećenja nadzemnih vodova
- ekstremni klimatski događaji utječu na proizvodnju energije, ali i prijenos i distribuciju. Ekstremni klimatski događaji mogu uzrokovati fizička oštećenja zbog oluja ili poplava; visoke temperature imaju fizički utjecaj na kablove koji dovodi do smanjenja transmisivne efikasnosti vodiča, ledolomi uzrokuju oštećenja i prekide u prijenosu i distribuciji i slično. Nadalje, moguće su znatnije teškoće ili potpuni prekidi opskrbe fosilnim gorivima, neovisno da li se radi o daljnjoj preradi/proizvodnji ili neposrednoj potrošnji.

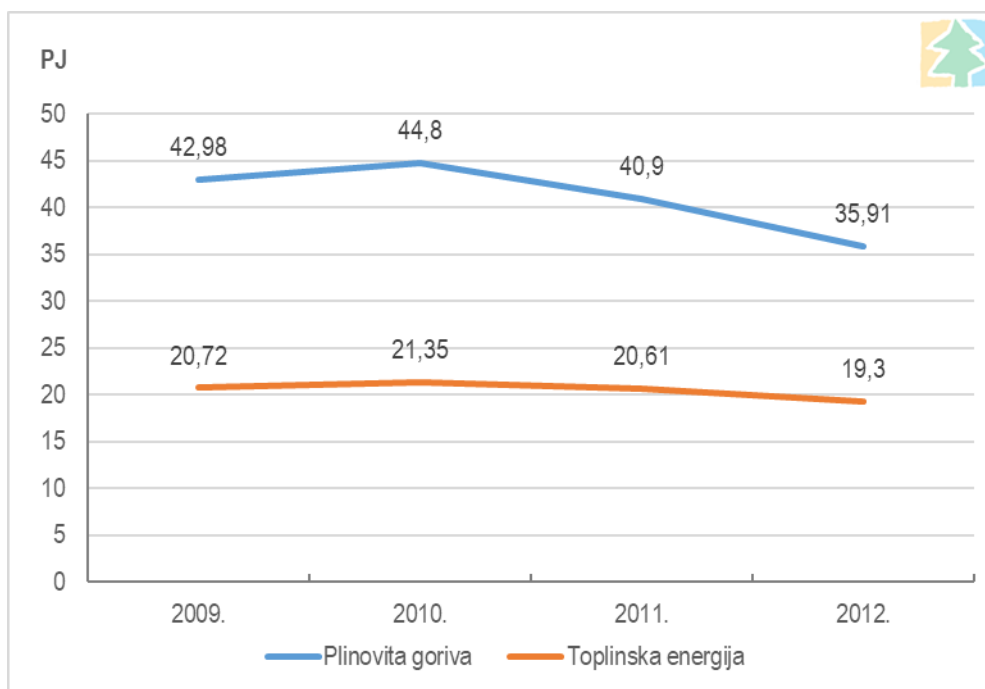
Sljedeća slika (Slika 7.1) prikazuje odstupanje srednje temperature zraka u razdoblju od 2009. do 2012. godine u odnosu na višegodišnji prosjek (1961.-1990. godina). Skala boja na prikazima kreće se od tamno plave koja označava ekstremno hladno, preko bijele koja označava normalnu temperaturu do smeđe boje koja označava ekstremno toplo vrijeme. Iz

prikaza je vidljivo da je za većinu prikazanih godina odstupanje srednje temperature zraka uglavnom ekstremno toplije od prosjeka, a prosječna temperatura (normalno –bijela boja) bila je zabilježena u svega nekoliko regija u 2010. godini.



Slika 7.1 Odstupanja srednje temperature zraka u pojedinoj godini u odnosu na višegodišnji prosjek (1961.-1990.) za period od 2009. do 2012. godine (Izvor: DHMZ)

Sljedeća slika prikazuje neposrednu potrošnju plinovitih goriva i toplinske energije za razdoblje od 2009. godine do 2012. godine (Slika 7.2)



Slika 7.2 Neposredna potrošnja plinovitih goriva i toplinske energije u PJ u razdoblju od 2009. do 2012. godine (Izvor: Energija u Hrvatskoj 2014)

Usporedbom prethodne dvije slike možemo uočiti korelaciju između navedenih parametara. Neposredna potrošnja plinovitih goriva i toplinske energije je najveća u 2010. godini dok je istovremeno 2010. godina bila relativno hladnija u odnosu na ostale godine. Iako se plinovita goriva koriste i u ostalim sektorima, a ne samo u zgradarstvu, uočeno je da se ipak znakovita povećana potrošnja plinovitih goriva poklapa s godinom koja je relativno hladnija od ostalih. Toplinska energija je direktno povezana s parametrom temperature te je navedena usporedba itekako opravdana.

Postrojenja za proizvodnju i transport prirodnog plina, nafte i naftnih derivata generalno nisu ranjiva na očekivani utjecaj klimatskih promjena, osim na već spomenute ekstremne klimatske događaje, poput velikih poplava, orkanskih oluja i slično. Ekstremni klimatski događaji i njihove posljedice mogu oštetiti infrastrukturu i time prouzročiti materijalne troškove i prekide u proizvodnji i/ili transportu goriva ili energije. Premda je proizvodnja energije iz fosilnih goriva možda i najmanje ranjiva na očekivane utjecaje klimatskih promjena, taj dio sektora također mora voditi računa o potrebi prilagodbe, iako u budućnosti očekujemo postupno smanjenje korištenja fosilnih goriva u korist obnovljivih izvora energije.

7.3 Očekivane promjene klimatskih parametara do 2040. te 2070. godine

Klimatski parametri koji imaju bitan utjecaj na energetske sektor su:

- temperatura zraka
- oborina
- brzina vjetra
- dozračena sunčeva energija.

Temperatura zraka

Godišnja vrijednost (Slika 1.3)

- Razdoblje 2011.-2040. godina: očekuje se gotovo jednoličan porast temperature od 1 do 1,5°C.
- Razdoblje 2041.-2070. godina: trend porasta temperature se nastavlja, i dalje je jednoličan te iznosi između 1,5 i 2°C.

Sezonske vrijednosti (Slika 1.5)

- Razdoblje 2011.-2040. godina: očekuje se u svim sezonama jednoličan porast prizemne temperature između 1 i 1,5°C.
- Razdoblje 2041.-2070. godina: očekuje se porast srednje temperature zraka od 1,5 do 2,2°C u zimu i ljeto, a nešto manji do 2°C u proljeće i jesen.

Oborina

Godišnja vrijednost (Slika 1.1)

- Razdoblje 2011.-2040. godina: projiciran je manji porast količine oborine do najviše 30-ak mm, što neće imati značajniji utjecaj na godišnju količinu oborine.
- Razdoblje 2041.-2070. godina: očekuje se smanjenje srednje godišnje količine oborine za do 5 %.

Sezonske vrijednosti (Slika 1.2)

- Razdoblje 2011.-2040. godina: projiciran je manji porast ukupne količine oborine u zimu i proljeće, dok se u ostatku godine očekuje smanjenje količine oborine.
- Razdoblje 2041.-2070. godina: sličan trend se nastavlja te se u svim sezonama osim u zimu očekuje smanjenje količine oborine.

Brzina vjetra na 10 m visine

Godišnja vrijednost

- Razdoblje 2011.-2040. godina: nema promjene.
- Razdoblje 2041.-2070. godina: nema promjene.

Sezonske vrijednosti (Slika 1.13)

- Razdoblje 2011.-2040. godina: nema promjene srednje brzine vjetra kroz godinu
- Razdoblje 2041.-2070. godina: ne očekuje se promjena srednje brzine vjetra osim u zimu kada je moguće blago smanjenje brzine vjetra.

Sunčano zračenje

Godišnje vrijednosti (Slika 1.11)

- Razdoblje 2011.-2040. godina: očekuje se povećanje fluksa sunčeve energije u iznosu do 2 W/m².
- Razdoblje 2041.-2070. godina: očekuje se povećanje fluksa sunčeve energije u iznosu 2-3 W/m²

Sezonske vrijednosti (Slika 1.12)

- Razdoblje 2011.-2040. godina: očekuje se smanjenje fluksa sunčane energije u zimu i djelomično u proljeće, dok se u ljeto i jesen predviđa porast vrijednosti u odnosu na referentno razdoblje.
- Razdoblje 2041.-2070. godina: u svim sezonama, osim u zimu, očekuje se povećanje fluksa ulazne sunčane energije u srednjaku ansambla, a u ljeto je porast najizraženiji od 6 do 10 W/m².

7.4 Procjena i modeli budućih utjecaja klimatskih promjena na sektor

Kako bi se postigao što veći stupanj ugrade u zatvorenim prostorima, dio energije u ljetnim mjesecima troši se na rashlađivanje kroz uređaje poput ventilatora i klima uređaja, dok se u zimskim mjesecima, velik dio energije koristi za potrebe zagrijavanja prostora. Tako će povećanje prosječnih i maksimalnih temperatura zraka u svim sezonama uzrokovati povećanje potrošnje energije; za hlađenje u ljetnom periodu i smanjenje energije potrebne za grijanje u zimskom razdoblju.

Klimatske promjene imat će značajan utjecaj na proizvodnju energije iz hidroelektrana. Smanjenje količine oborina, posebice u ljetnim razdobljima, uz povećanje učestalosti pojave suša, utječe na promjene u režimu protoka rijeka, što će dovesti do smanjenja doprinosa hidroelektrana, uz istovremeno povećanje potrebe za električnom energijom u ljetnim mjesecima. Smanjenjem količina oborina nastaje i problem kod sustava protočnog hlađenja termoelektrana, što se također negativno odražava na proizvodnju.

Zbog predviđenog povećanja broja ekstremnih vremenskih događaja i pojave poplava moguća su oštećenja infrastrukture namijenjene za proizvodnju i prijenos energije. Na primjer, olujni vjetrovi mogu oštetiti nadzemne dalekovode uslijed čega dolazi do prekida u opskrbi električnom energijom.

U razvoju proizvodnog dijela energetskog sektora u idućim desetljećima najveći ukupni doprinos očekuje se od obnovljivih izvora energije, a raspolaganje vlastitim potencijalima prvi je preduvjet za njihovu široku primjenu. U SMŽ ističe se potencijal za korištenje obnovljivih izvora energije od šumske i poljoprivredne biomase, geotermalnih izvora, malih brdskih riječnih tokova te solarne energije, čiji teoretski i tehnički potencijali ukazuju na mogućnost izgradnje većih energetskih postrojenja, dok bi za održivo korištenje ostalih obnovljivih izvora bila primjerenija mala/mikro postrojenja.

Iako očekivani utjecaj klimatskih promjena na sektor energetike nije još detaljno istražen u Republici Hrvatskoj, sljedeća tablica daje osnovni pregled očekivanih klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i njihov utjecaj na sektor energetike (Tablica 7.1).

Tablica 7.1 Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti za sektor energetike na području SMŽ (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Izvještaju o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene)

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja*	Stupanj utjecaja**	Stupanj ranjivosti sektora***
Smanjenje srednje godišnje količine oborina			
Smanjenje proizvodnje energije u termoelekttranama radi nedovoljno učinkovitog hlađenja postrojenja	5	5	visok
Povećanje srednje temperature zraka			
Povećanje potrošnje energije za potrebe hlađenja	5	5	visok
Ekstremni vremenski događaji			
Oštećenja energetskih postrojenja uslijed poplava ili olujnih nevremena	4	4	visok
Smanjenje proizvodnje električne energije u hidroelekttranama uslijed pojave suša	4	4	visok

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

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

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

Osim negativnih utjecaja, klimatske promjene bi mogle imati i pozitivne posljedice. Zbog povećanja srednje temperature zraka dolazi do smanjenja potrošnje toplinske energije za potrebe grijanja. Povećana insolacija pogodovala bi proizvodnji električne energije iz fotonaponskih elemenata, proizvodnji tople vode te dala pozitivan doprinos ostalim tehničkim energetskim rješenjima ovisnim o solarnoj energiji ili povećanju razlika temperature između dva medija ili prostora (npr. toplinske pumpe).

Energetski sektor i važnost sigurne opskrbe energijom su isprepleteni sa svakodnevnim životom građana, industrijom, prometom, zdravstvenim sektorom, gospodarstvom, itd. na način da ne postoji grana ljudskog djelovanja koja nije pod utjecajem ranjivosti energetskog sektora na klimatske promjene. S obzirom na regionalni/međunarodni karakter tržišta električnom energijom, promjene ili potrošnje ili proizvodnje u Republici Hrvatskoj ili u susjednim zemljama mogle bi imati utjecaji na elektro-energetski sustav – osobito u sušnim i vrućim ljetnim periodima kad potrošnja može biti veća (veća potreba aktivnog hlađenja) dok je istovremeno proizvodnja iz hidroelektrana u tom periodu zapravo najranjivija.

Povremeni poremećaji sigurne opskrbe energijom uzrokovane klimatskim ekstremima kao što su olujna nevremena, velike poplave ili ledene kiše ostavljaju potrošače bez energije. Štete koje nastaju ne uzrokuju gubitke samo energetskom sektoru već utječu i na druge sektore. Na primjer raznim dionicima u sektoru industrije mogu uzrokovati zastoje u proizvodnji, a time i velike materijalne gubitke te neisporučivanje robe na tržište. Ovaj aspekt ranjivosti također vrijedi i za prekograničnu infrastrukturu plinovoda, dalekovoda i dr., tako da klimatski utjecaji na infrastrukturu u drugim zemljama mogu gotovo direktno utjecati i na gospodarstvo u Republici Hrvatskoj.

8 Turizam

8.1 Pregled i važnost sektora s općim utjecajem klime na isti

Posebno obilježje Županije i razlog dolaska turista na njeno područje su bogati izvori hipotermalne ljekovite vode u Topuskom, geotermalni izvori u Petrinji i Sisku, Park prirode Lonjsko polje, milenijska povijest Siska, povijesna baština Vojne krajine i turskih ratova, osebujno i svjetski vrijedno drveno graditeljstvo. Vrijednost bogate i očuvane višestoljetne kulturne baštine Sisačko-moslavačke županije vidljiva je u tradicijskoj graditeljskoj baštini, a posebno izvornoj očuvanosti tradicionalnih kuća i sela kao što su Suvoj, Lonja, Drenov Bok i Krapje, ali i sakralnim građevinama (crkve, samostani, kapele, župni dvorovi).

Park prirode Lonjsko polje jedna je od najznačajnijih turističkih destinacija u Županiji čija je jedinstvenost i vrijednost u bogatstvu biljnog i životinjskog svijeta, graditeljskoj baštini, te tradicionalnom poljodjelstvu i stočarstvu. Velika biološka vrijednost ovog područja razlog je zbog kojeg je ono uključeno i u ekološku mrežu NATURA 2000.

Osim toga značajna karakteristika Sisačko-moslavačke županije je aluvijalna dolina rijeke Save koja na području Siska čini brojne meandre, oblikujući tako jedinstven krajobraz – Posavinu. Na ovom području nalazi se 13 zaštićenih područja što je detaljnije obrađeno u poglavlju 6. Prirodni ekosustavi i bioraznolikost, a neka od njih su značajni krajobrasi kao Moslavačka, Zrinska i Petrova gora, gdje se turizam odvija na vinskim cestama, u obliku planinarenja, ornitološkog turizma i sl.

Turistička zanimljivost je i bogata povijest koju svjedoči cijeli današnji grad Sisak kao arheološko nalazište iz rimskog doba, ali i ostala zaštićena nalazišta iz prapovijesti, antička nalazišta te obrambene građevine iz tog razdoblja (kašteli, utvrde) na cijelom području Županije. Zbog razornih potresa 28. i 29. prosinca 2020. godine koji su pogodili šire područje Županije, velik broj objekata od kulturno-povijesne važnosti na području Županije je djelomično ili u potpunosti uništen.

Također, turistička osobitost Županije ogleda se u očuvanosti prostora te očuvanoj tradicijskoj graditeljskoj baštini koji pružaju velike razvojne mogućnosti u razvoju selektivnih oblika turizma. Neki od njih se već uspješno razvijaju, poput zdravstvenog turizma, lovnog turizma, seoskog i ruralnog turizma, cikloturizma te eno i gastroturizma. Međutim turistički potencijali još uvijek nisu dovoljno iskorišteni zbog manjka novoosmišljenih atrakcija.

Prema istraživanju TOMAS 2019., glavni razlog putovanja u Središnju Hrvatsku je odmor i to za čak 79,1 % turista, a glavni motiv za dolazak je priroda koja motivira čak 69,4 % turista. Daleko iza, s 11,5 % je motivacija touring, sightseeing. Za Središnju Hrvatsku je karakterističan visok udio turista koji su u Hrvatskoj prvi put, čak 58,9 %. Prema stupnju obrazovanja, turisti Središnje Hrvatske najvećim su dijelom visokoobrazovani, obično samci ili parovi, a udio obiteljskih gostiju je svega 17,3 %. Najviše dolaze automobilom te borave 1 do 3 dana, u čak 88,6 % slučajeva. Važno je primijetiti da je najveći broj dolazaka motiviran posjetima zaštićenim područjima i to gotovo 69 %, a nešto manje od 30 % turista dolazi da bi pješačilo.⁵

Prema podacima sustava eVisitor, Sisačko-moslavačka županija je u 2019. godini raspolagala s ukupno 1500 ležajeva u komercijalnom smještaju. Glavnina ležajeva je u obiteljskom smještaju (70 %), slijede hoteli (15 %), kampovi (3 %), hosteli (2 %) te ostali smještaj. U odnosu na 2016. godinu (od kada je uveden sustav) kapaciteti su povećani za 23 %, od čega najviše u obiteljskom smještaju, i to za 26 % dok se, istovremeno, kapaciteti u ostalim vrstama smještaja nisu značajnije mijenjali.

Domaći gosti u Sisačko-moslavačkoj županiji u 2019. godini činili su više od dvije trećine potražnje (70 %). Od stranih gostiju najzastupljeniji su gosti iz Njemačke (13 %), Italije (11 %) i Bosne i Hercegovine (10 %). Slijede turisti iz Slovenije (8 %), Srbije (7 %), Poljske (6 %) i Austrije (5 %). Ostale zemlje pojedinačno su zastupljene s manje od 5 %.

Kada je riječ o sezonalnosti turističkih kretanja u Sisačko-moslavačkoj županiji ona nije izražena, s time da se nešto više dolazaka i noćenja ostvaruje tijekom ljetnih mjeseci (srpanj, kolovoz).

⁵ Studija za upravljanje kvalitetom u turizmu Sisačko-moslavačke županije

Generalno govoreći, postoji trend konstantnog porasta broja dolazaka i noćenja turista. Taj rast je prekinut 2020. godine pojavom pandemije COVID-19, zbog čega je u prvoj godini pandemije broj dolazaka smanjen za 66 % u odnosu na 2019. godinu koja je bila rekordna po broju dolazaka i noćenja turista, dok je u 2021. godini vidljiv početak oporavka kroz porast u broju dolazaka i noćenja.

Na svjetskoj razini klima je jedan od važnih čimbenika razvoja turizma te djeluje na turistička kretanja. To dokazuju brojna istraživanja koja pokazuju da turisti prilikom odabira destinacije veliku važnost pridaju klimatskim uvjetima. Najčešće su to informacije o temperaturi, ali i druge klimatske informacije poput UV zračenja, količine vlage u zraku i čistoće mora. Zbog klimatskih promjena neke od najljepših turističkih destinacija mogle bi izgubiti svoju atraktivnost, dok bi se druge mogle uspješno pozicionirati na svjetskom turističkom tržištu. Klimatske promjene vjerojatno neće utjecati na količinu potrošenoga novca, već na mjesto gdje će se on trošiti. Istodobno, turizam nije ravnomjerno raširen već lokaliziran u određenim područjima. Bitno je spomenuti da u strukturi gospodarstva Županije dominira uslužni sektor. Najvažnija gospodarska grana je trgovina na veliko i malo, prijevoz i skladištenje te djelatnosti pružanja smještaja te pripreme i usluživanja (prema NKD 2007) na koje otpada 23 % županijskog BDP-a, a koje su u velikoj mjeri povezane s turizmom i turističkim gospodarstvom, što SMŽ čini visoko ranjivom na klimatske promjene.

8.2 Trenutačno stanje i utjecaj klimatskih parametara na sektor

Ugodna klima ima ključnu ulogu u pozicioniranju SMŽ na turističkom tržištu. Analiza ostvarenog broja dolazaka turista koji posjećuju SMŽ dokazuje da se u mjesecima u kojima su povoljni klimatski uvjeti ostvaruje i veći broj turista.

Prilikom analiziranja klimatskih uvjeta u određenoj destinaciji ili regiji potrebno je uzeti u razmatranje i informacije o temperaturama za koju turisti smatraju da je optimalna. Međutim, ne postoje saznanja što je za turiste „prevruće“ odnosno postoje limitirane informacije što turisti definiraju kao „optimalnu temperaturu“. U Republici Hrvatskoj još nije učinjeno istraživanje o „optimalnoj temperaturi“, no važno je za naglasiti da percepcija o „optimalnoj temperaturi“ ovisi i iz koje zemlje turist dolazi. Slično je i s „kišnim ljetima“, ne postoje točno praćeni podaci utjecaja kiše na turizam u Republici Hrvatskoj, ipak ukoliko bi se promatrale pojedine destinacije, moguće bi bilo uočiti nedostatak turista u kišnom razdoblju. Sveukupno, takva specifična istraživanja (ni na nivou destinacija) u Republici Hrvatskoj nisu provedena.

S obzirom na sve očitiye promjene klime, utjecaj promjene klimatskih parametara na turističku destinaciju postaje sve značajnije područje istraživanja. Tako je jedna od važnijih činjenica da će promjene klimatskih parametara uzrokovati promjene u klimatskim uvjetima određene destinacije, što će nadalje utjecati na turističku potražnju. Sljedeća tablica prikazuje moguće utjecaje klimatskih promjena na turističku destinaciju (Tablica 8.1).

Tablica 8.1 Očekivani utjecaji promjene klimatskih parametara na turističku destinaciju (Izvor: Izvještaj o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene)

Utjecaj	Implikacije za turizam
Povećanje temperature	Promijenjena sezonalnost, toplinski udari za turiste, povećani troškovi hlađenja, promjene u flori i fauni, povećanje infektivnih bolesti, - opasnost za lokalno stanovništvo i turiste, mogućnost odvijanja turizma u nekim drugim turističkim destinacijama.
Smanjenje oborina	Smanjivanje raspoloživosti pitke vode (pogotovo na otocima), povećani problemi sa održavanjem zelenih površina, povećanje intenziteta pojavljivanja požara što će utjecati na smanjenje turističke potražnje.
Smanjenje snježnog pokrivača	Nedostatak snježnog pokrivača za zimske sportske destinacije, povećanje troškova za izradu umjetnog snijega, kraće zimske sezone.
Povećanje frekvencije i intenzitet ekstremnih oluja	Povećani troškovi za osiguranje od ekstremnih vremenskih događaja, razni poslovni izdaci, uništenje turističke infrastrukture.
Povećanje frekvencije jakih oborina u nekim regijama	Poplave u povijesnim, arhitektonskim i kulturnim znamenitostima, štete na turističkoj infrastrukturi, mijenjanje sezonalnosti.
Veći intenzitet i jačina požara	Gubljenje prirodnih atrakcija, štete u turističkoj infrastrukturi.
Promjene u kopnenoj i obalnoj bioraznolikosti	Gubljenje prirodnih atrakcija i raznih biljnih i životinjskih vrsta u destinaciji koji su jednim dijelom biti pokretači turizma.
Promjena vlažnosti (razne erozije)	Gubitak arheološke baštine i prirodnih izvora što negativno utječe na atrakciju destinacije.

Glavne promjene klimatskih elemenata koji će djelovati na turistička kretanja odnose se na povećanje temperature, povećanje sunčevog zračenja i smanjenje količina oborina. Povoljniji klimatski uvjeti u podsezoni i predsezoni mogu pozitivno djelovati na smanjenje sezonalnosti i produžetak sezone. Budući da je turizam složena društvena i ekonomska pojava, koja obuhvaća ne samo turističke nego i mnoge izvanturističke djelatnosti, izražen je međusektorski utjecaj turizma. Jedan od međusektorskih utjecaja može se iskazati u smanjenju količine oborina, a time i poteškoća sa opskrbom vodom. Osim vodoopskrbe ranjivost turizma bi se mogla povezati sa svim ostalim sektorima te je i tu činjenicu potrebno uzeti u razmatranje. Klimatske promjene vjerojatno neće utjecati na količinu potrošenoga novca, već na mjesto i vrijeme održavanja turističkog događaja.

8.3 Očekivane promjene klimatskih parametara do 2040. te 2070. godine

Jedan od najvažnijih klimatskih parametara koji djeluje na turistička kretanja je temperatura, koja se u mnogim istraživanjima uzima kao jedini parametar u razmatranje. Osim temperature zraka važni su i parametri poput:

- količine oborina
- broja sunčanih dana (sunčano zračenje)
- vlažnosti zraka
- brzine i kretanja vjetra

Temperatura zraka

Godišnja vrijednost (Slika 1.3)

- Razdoblje 2011.-2040. godina: očekuje se gotovo jednoličan porast temperature od 1 do 1,5°C.
- Razdoblje 2041.-2070. godina: trend porasta temperature se nastavlja, i dalje je jednoličan te iznosi između 1,5 i 2°C.

Sezonske vrijednosti (Slika 1.5)

- Razdoblje 2011.-2040. godina: očekuje se u svim sezonama jednoličan porast prizemne temperature između 1 i 1,5°C.
- Razdoblje 2041.-2070. godina: očekuje se porast srednje temperature zraka od 1,5 do 2,2°C u zimu i ljetu, a nešto manji do 2°C u proljeće i jesen.

Oborina

Godišnja vrijednost (Slika 1.1)

- Razdoblje 2011.-2040. godina: projiciran je manji porast količine oborine do najviše 30-ak mm, što neće imati značajniji utjecaj na godišnju količinu oborine.
- Razdoblje 2041.-2070. godina: očekuje se smanjenje srednje godišnje količine oborine za do 5 %.

Sezonske vrijednosti (Slika 1.2)

- Razdoblje 2011.-2040. godina: projiciran je manji porast ukupne količine oborine u zimu i proljeće, dok se u ostatku godine očekuje smanjenje količine oborine.
- Razdoblje 2041.-2070. godina: sličan trend se nastavlja te se u svim sezonama osim u zimu očekuje smanjenje količine oborine.

Relativna vlažnost zraka

Relativna vlažnost zraka u srednjaku ansambla najveća je zimi te iznosi 90 % (Slika 1.14). U referentnom razdoblju 1971. – 2000. najveće vrijednosti vidljive su tijekom zime i jeseni te iznose 90 %. U proljeće je simulirana relativna vlažnost na većem dijelu SMŽ općenito niža nego zimi (80 % - 85 %), dok na južnom dijelu SMŽ iznosi 90 %. Vlažnost zraka najmanja je ljeti te na većem dijelu SMŽ iznosi 65 % - 70 %, dok na južnom dijelu iznosi 70 – 75. U razdoblju 2011.-2040. očekuje se relativno malo smanjenje vlažnosti u proljeće (1 – 1,5 % na južnom dijelu i 1,5 – 2 % na sjevernom dijelu) i ljetu (0,5 – 1 % na većem dijelu i 1 – 1,5 % na južnom dijelu). Zimi se očekuje porast relativne vlažnosti od 1 – 1,5 %, dok se jeseni očekuje nepromijenjeno stanje na većem dijelu županije, a manjem istočnom dijelu se očekuje porast relativne vlažnosti za 0,5 – 1 %. Očekuje se povećanje relativne vlažnosti u razdoblju 2041.-2070. zimi na području SMŽ (1 – 1,5 %), dok se

jeseni očekuje nepromijenjeno stanje. Smanjenje relativne vlažnosti se očekuje na proljeće (na južnom dijelu 2 – 3 %, a na sjevernom dijelu 3 – 4 %) i ljeto (2 – 3 %).

Brzina vjetra na 10 m visine

Godišnja vrijednost

- Razdoblje 2011.-2040. godina: nema promjene.
- Razdoblje 2041.-2070. godina: nema promjene.

Sezonske vrijednosti (Slika 1.13)

- Razdoblje 2011.-2040. godina: nema promjene srednje brzine vjetra kroz godinu
- Razdoblje 2041.-2070. godina: ne očekuje se promjena srednje brzine vjetra osim u zimu kada je moguće blago smanjenje brzine vjetra.

Ove promjene doprinijeti će i mijenjanju nekih drugih elemenata. Navedene promjene potrebno je uzeti u obzir kada se planira razvoj turizma u budućnosti, kako bi se umanjili negativni utjecaji, a potencirali pozitivni utjecaji koje će klimatske promjene potencijalno donijeti.

8.4 Procjena i modeli budućih utjecaja klimatskih promjena na sektor

Promjene u klimatskim parametrima dovest će do različitih utjecaja na turizam Županije, koji mogu biti pozitivni i negativni. Glavni očekivani utjecaji klimatskih promjena su smanjenje turističke potražnje u ljetnim mjesecima zbog visokih temperatura, pojačanog UV zračenja te veće učestalosti i snage ekstremnih vremenskih događaja, smanjenje ili gubitak atraktivnosti ekosustava i bioraznolikosti kao elemenata privlačnosti u turizmu, smanjenje raspoloživosti vode te nastanak šteta na različitim infrastrukturnim sustavima (odvodnja otpadnih voda, odlaganje krutog otpada, smještajna infrastruktura, hortikultura hotelskih kompleksa i dr.) i/ili njihova smanjena funkcionalnost.

Zbog promjena klimatskih parametara odnosno visokih temperatura, pojačanog UV zračenja, veće učestalosti i snage ekstremnih vremenskih događaja, moguće je smanjenje turističke potražnje u ljetnim mjesecima kada je, iako na području Županije ne postoji izražena sezonalnost, turistička aktivnost najizraženija. Povoljniji klimatski uvjeti u sezoni i predsezoni mogu pozitivno djelovati na smanjenje utjecaja sezona na financijsku učinkovitost turizma u vidu produžetka sezone, no kako bi se to ostvarilo potrebno je obogaćivati ponudu i nuditi proizvode više kvalitete, što može pozitivno djelovati na konkurentnost i sastav gostiju. Produžena razdoblja ekstremnih temperatura utjecat će na pojačani učinak toplinskih otoka u urbanim sredinama.

Osim klimatskih obilježja, privlačni faktor nerijetko su i prirodne ljepote destinacije, poput parka prirode, očuvanost ekosustava, biološka i geološka raznolikost, a promjene u tim područjima mogu značajno utjecati na privlačnost turističke destinacije. Povećanje temperature može uzrokovati različite promjene u kopnenim ekosustavima (zbog suše i dr.). Promjene koje se tiču povećanja brojnosti komaraca i drugih nametnika mogle bi neka područja koja se ističu bioraznolikošću i prirodne znamenitosti učiniti manje atraktivnima. Detaljnije o promjenama koje će klimatske promjene uzrokovati u ovim sektorima opisano je u poglavlju 6 Prirodni ekosustavi i bioraznolikost.

Kontinentalni turizam, osim nacionalnih parkova, uključuje i seoski/ruralni turizam, promatranje životinja, ribolov, lov i posjet ekološkim stazama. Sve ovo, ali i druge aktivnosti, izravno ili neizravno, ovise o klimi kao ključnom čimbeniku.

Osim promjene samih klimatskih parametara na poslovanje turizma, promjene u raspoloživosti vode predstavljaju još jedan potencijalni neizravni učinak klimatskih promjena. Navedeno stanje posebno će biti izraženo u ljetnom razdoblju, kada su klimatski faktori najizraženiji te su pojačani antropogeni pritisci, iskazani u porastu potreba za vodom. Posebno će biti ugroženi vodotoci, vodonosnici i izvori, što je detaljnije obrađeno u poglavlju 2 Hidrologija i vodni resursi.

Moguće izravne i neizravne učinke klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine na buduću potražnju za SMŽ kao turističkom destinacijom prikazuje sljedeća tablica (Tablica 8.2).

Tablica 8.2 Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti za sektor turizma na području SMŽ (Izvor: Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Izvještaju o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene)

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja*	Stupanj utjecaja**	Stupanj ranjivosti sektora***
Izravni učinci klimatskih promjena			
Smanjenje turističke potražnje u ljetnim mjesecima	4	5	visok
Neizravni učinci klimatskih promjena			
Smanjenje ili gubitak atraktivnosti ekosustava	4	4	visok
Smanjenje ili gubitak atraktivnosti područja u unutrašnjosti	4	4	visok
Smanjenje raspoloživosti vode	4	4	visok
Gubitak bioraznolikosti	4	3	srednji
Nastanak šteta i/ili smanjena funkcionalnost različitih infrastrukturnih sustava	4	4	visok
Izostanak snježnog pokrova	4	2	srednji
Povećana opasnost od požara	3	3	srednji
Povećana opasnost od poplava	5	4	visok

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

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

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

9 Zdravlje

9.1 Pregled i važnost sektora s općim utjecajem klime na isti

Zdravlje je prema definiciji Svjetske zdravstvene organizacije stanje potpunog psihofizičkog i socijalnog blagostanja, a ne samo odsustvo bolesti i iznemoglosti (Terminology Information System (WHO, 2017)). Dakle, osim aspekta tjelesnog i fiziološkog, pojam zdravlja neizostavno uključuje i psihološke odrednice i okoliš kao sastavnicu istog. Klima kao skup srednjih ili očekivanih vrijednosti meteoroloških elemenata, poput sunčevog zračenja, temperature zraka, tlaka, smjera i brzine vjetra, vlažnosti zraka, oborina, isparavanja, naoblake i količine snježnog pokrivača, varijable su iz okoliša sa značajnim utjecajem na ljudsko zdravlje. Tako npr. temperatura zraka, posebno ekstremni vremenski uvjeti, tj. vrućine, imaju utjecaj na povećanje smrtnosti, razvoj novih ili pogoršanje simptoma u kardiovaskularnih bolesnika, dok vlažnost zraka, oborine, te smjer i brzina vjetra imaju utjecaj na obolijevanje od akutnih ili kroničnih alergijskih bolesti dišnog sustava. Također, unatoč Montrealskom protokolu i posljedičnom smanjenju utjecaja ljudskog djelovanja na ozonski sloj, osim ultraljubičastog zračenja, vidljiva svjetlost i parametar intenziteta sunčanog zračenja značajni su radi mogućeg razvoja zdravstvenih posljedica.

Javno zdravlje predstavlja zdravlje svakog pojedinca unutar neke društvene zajednice, dok javno zdravstvo daje institucionalni okvir za postizanje istoga. Javno zdravstvo kao dio zdravstvenog sustava djeluje na svim razinama u praćenju izloženosti čimbenicima rizika. Tako primarna prevencija predstavlja preventivne oblike zdravstvene zaštite koji se provode u zajednici kroz preventivne programe ili intervencije, te edukaciju stanovništva direktno, kroz pisane materijale i sredstva javnog priopćavanja. Sekundarna prevencija uključuje aktivnosti smanjenja čimbenika rizika u već oboljelih osoba, a tercijarna prevencija obuhvaća primjenu mjera za smanjenje ili uklanjanje dugoročnog oštećenja i pomoć u prilagodbi postojećem stanju. U skladu s navedenim, javno zdravstvo se bavi zdravstvenim problemima na razini zajednice, dok klinička medicina djeluje na razini pojedinca kojemu je zdravstvena skrb potrebna. Pojedini autori povezuju tako paralelu između primarne prevencije i mitigacije tj. ublažavanja ili nastojanja usporenja klimatskih promjena smanjenjem emisija stakleničkih plinova. Nadalje niz je dodirnih točaka između sekundarne, tercijarne prevencije i izvanrednih postupanja zdravstvenog sustava i prilagodbe koja uključuje pripreme na učinke klimatskih promjena s ciljem smanjenja utjecaja na zdravlje. Poboljšanje zdravstvenog stanja stanovništva dovodi do pozitivnih gospodarskih ishoda. Istraživanje OECD-a (eng. Organisation for Economic Co-operation and Development) procjenjuje da je za svaku godinu porasta očekivanog trajanja života (eng. *life expectancy*) moguć porast BDP-a do čak 4 %.

9.2 Trenutačno stanje i utjecaj klimatskih parametara na sektor

Javnozdravstvena djelatnost temelji se na monitoringu raspodjele akutnih i kroničnih bolesti u populaciji. Isto je ključno za utvrđivanje razloga, praćenja tijeka i odabira rješenja za zdravstvene posljedice povezane s uzročnicima bolesti ili kontaminantima iz okoliša. Isključenje ili potvrda povezanosti specifičnih bolesti ili stanja s klimatskim promjenama mogući su uz povezivanje rezultata okolišnog monitoringa i zdravstvenih indikatora što je važno za definiranje i praćenje prioritarnih preventivnih i korektivnih mjera povezanih s postojećim ranjivostima zbog klimatskih promjena.

Vremenski uvjeti mogu imati neposredan i posredan utjecaj na zdravlje ljudi. Neposredan utjecaj vidljiv je kod meteorotropnih bolesti kao što su astma, vaskularne bolesti, reumatizam ili pak karcinom kože, dok se posredan učinak vremena očituje utjecajem na proizvodnju hrane, dostupnost pitke vode, infrastrukturu, mentalno zdravlje te na prijenos zaraznih bolesti. Kako klimatološke prilike mogu utjecati na same uzročnike zaraznih bolesti, tako mogu utjecati i na njihove prijenosnike i vektore.

Glavni očekivani utjecaji koji uzrokuju visoku ranjivost u sektoru zdravlja/zdravstva zbog povećanja učestalosti i trajanja ekstremnih vremenskih uvjeta, ali i utjecaja ostalih važnih klimatskih parametara su: povećanje smrtnosti; promjene u epidemiologiji kroničnih nezaraznih bolesti; promjene u epidemiologiji akutnih zaraznih bolesti, sniženje kvalitete zraka, te sigurnosti vode i hrane te razine moguće štetnih čimbenika u okolišu.

Ranjivost u sektoru zdravlja najčešće će se manifestirati povećanjem broja oboljelih od akutnih i kroničnih bolesti odnosno povećanje smrtnosti zbog produženih razdoblja s visokim temperaturama zraka; povećano obolijevanje od vektorskih bolesti; povećanje oboljenja dišnog sustava zbog povećane alergene peludi u zraku i dr.

Može se očekivati niža razina sigurnosti vode za ljudsku potrošnju zbog snižene dostupnosti i povećanog iskorištavanja izvora. Utjecaj klimatskih uvjeta važan je zbog indirektnog utjecaja na površinske vode i vode za rekreaciju, posebno u slučaju nepravilno riješenih sustava opskrbe ili odvodnje (otpadnih i slivnih voda).

Klimatske promjene imat će značajan utjecaj na sustav prehrambene sigurnosti (engl. food security), odnosno na raspoloživost, distribuciju i iskorištenje hrane. Može se očekivati povećanje učestalosti akutnih infekcija probavnog sustava. Očekivan je i porast udjela kroničnih poremećaja poput endokrinih bolesti i bolesti probavnog sustava, poput karcinoma i kroničnih bolesti kao što su Kronova bolest, ulcerozni kolitis i sl. Snižena razina sigurnosti hrane, zbog mikrobiološke ili kemijske kontaminacije, kao posljedica promijenjenih makroklimatskih i mikroklimatskih uvjeta predstavlja značajnu ranjivost i buduće opterećenje zdravstvenog sustava.

Nasuprot navedenome, a zbog očekivanog smanjenja razdoblja niske temperature zraka i snježnog pokrivača (ekvivalentne vode snijega), očekuje se i manja smrtnost, tj. manji broj iznenadnih smrti zbog utjecaja niskih temperatura na zdravlje. Kako klimatski model u oba promatrana buduća razdoblja predviđa i smanjenje količine ekvivalentne vode snijega, tj. količinu vode koja bi nastala u slučaju trenutačnog topljenja snijega, moguć je utjecaj na smanjenje broja ozljeda i učinkovitiju dijagnostiku i terapiju ozljeda zbog smanjenja pojavnosti i trajanja ekstremnih snježnih oborina. Sljedeća tablica prikazuje moguće utjecaje klimatskih promjena u sektoru zdravstva (Tablica 9.1).

Tablica 9.1 Prikaz utjecaja i izazova prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru zdravlja/zdravstva (Izvor: Izvještaj o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene)

Utjecaji i izazovi koji uzrokuju visoku ranjivost	Mogući odgovori na smanjenje visoke ranjivosti
- povećanje smrtnosti stanovništva - promjene u epidemiologiji kroničnih nezaraznih bolesti - promjene u epidemiologiji akutnih zaraznih bolesti - snižena kvaliteta vanjskog i unutrašnjeg zraka zbog ekstremno visokih i niskih temperatura i količina oborina - češća i dugotrajnija razdoblja nedostupnosti zdravstveno ispravne vode za ljudsku potrošnju - porast razine kontaminata i onečišćujućih tvari u okolišu - utjecaj na epidemiologiju bolesti povezanih s klimatskim čimbenicima	- jačanje kompetencija zdravstvenog sustava o utjecajima klimatskih promjena na zdravlje - jačanje kompetencija zdravstvenog sustava za odgovor tijekom buduće prilagodbe - utvrđivanje sektorskih prioriteta djelovanja povezanih s klimatskim promjenama - proširenje sustava praćenja zdravstveno-ekoloških indikatora povezanih s klimatskim promjenama i sustava procjene rizika

Utjecaj na epidemiologiju zoonoza i vektorskih bolesti

Zoonoze su bolesti u domaćih i divljih životinja, koje se u prirodnim uvjetima mogu prenijeti i na čovjeka te izazvati bolest. Na pojavu zoonoza utječu različiti čimbenici kao što su klimatske promjene, razvoj turizma i sve učestalija međunarodna putovanja, kretanje životinja, porast i veća gustoća humane i životinjske populacije, širenje i bolja prilagodba različitih vektora i mikroorganizama na novonastale uvjete, te prirodne katastrofe, civilni i vojni sukobi i neadekvatna primjena javnozdravstvenih mjera u tim okolnostima.

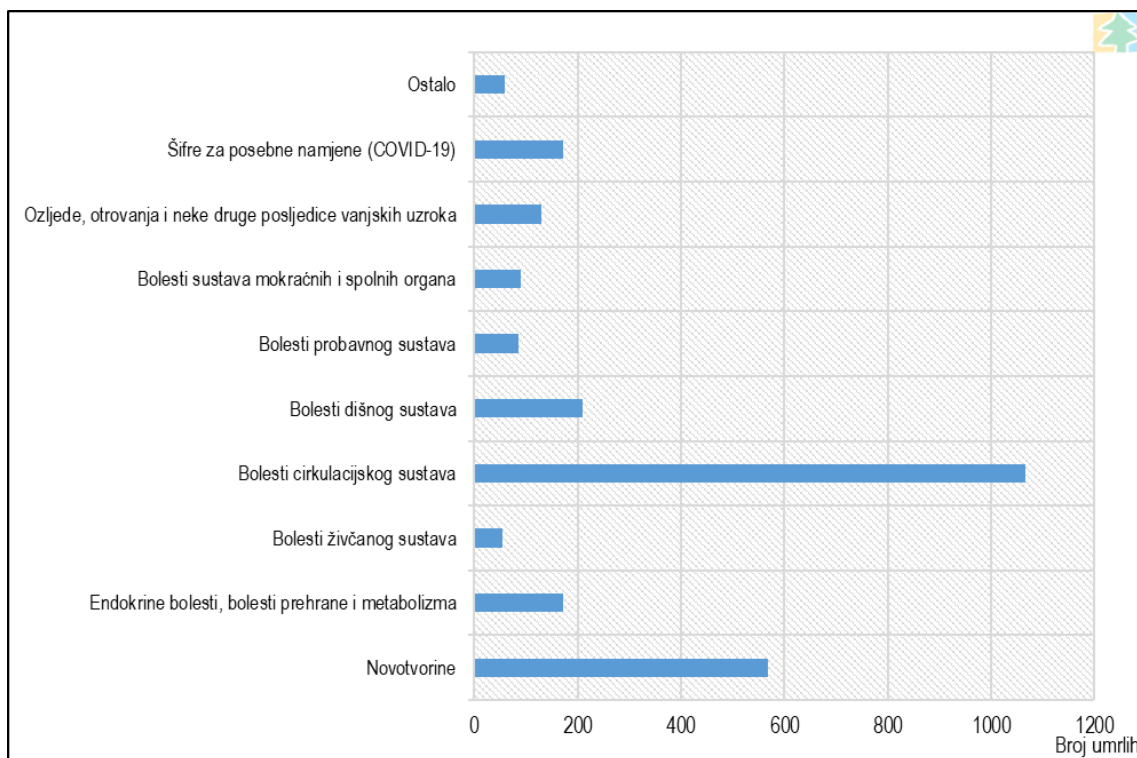
Utjecaj na epidemiologiju akutnih bolesti probavnog i dišnog sustava

Iako su uzročnici akutnih simptoma probavnog sustava različiti, te pripadaju u potpuno različite skupine uzročnika od virusa, bakterija, parazita i gljiva, meteorološki čimbenik temperatura ima značajan utjecaj na poticaj ili zaustavljanje razmnožavanja većine uzročnika u slučaju neprikladne pripreme, rukovanja ili pohrane obroka. Osim toga, klimatske promjene se povezuju i s promjenama u pojavnosti akutnih bolesti dišnog sustava.

Astma je kronična upalna bolest dišnih puteva i jedna je od najčešćih kroničnih bolesti diljem svijeta. Prema rezultatima projekta *EUROSTAT Morbidity Statistics* u kojem se određivala incidencija i prevalencija odabranih bolesti i stanja temeljem povezivanja više izvora podataka, godišnja stopa incidencije astme (novooboljeli u godini dana) u Hrvatskoj iznosi 3,0/1000 stanovnika, odnosno 12 000 osoba novooboljelih od astme u jednoj godini. Što se tiče prevalencije astme (ukupan broj oboljelih), godišnja stopa u Hrvatskoj iznosi 5048,1/100 000 stanovnika, odnosno 5,0 % ukupnog broja stanovništva ili otprilike 200 000 osoba. Kao i kod incidencije, stopa prevalencije je viša u mlađim dobnim skupinama, a smatra se da će alergijski problemi sve više doći do izražaja pod utjecajem klimatskih promjena i onečišćenja zraka.

Utjecaj na epidemiologiju kroničnih nezaraznih bolesti

Prema rezultatima Popisa stanovništva iz 2021. na području SMŽ bilježi se 140 549 stanovnika. U odnosu na Popis stanovništva iz 2011. godine, to je ukupno 18,5 % manje stanovnika, te 24,2 % manje u odnosu na Popis stanovništva iz 2001. godine. Iako je pad ukupnog broja stanovnika u Županiji primarno uzrokovan dugotrajnim procesom iseljavanja, zabrinjavajući je i proces prirodne depopulacije na koji utječe rodnoš i smrtnost stanovništva. Prema Hrvatskom zdravstveno–statističkom ljetopisu za 2020. godinu, dva dominantna uzroka smrti na području Županije su bolesti cirkulacijskog sustava te novotvorine. Dakle, dvije trećine svih uzroka smrti u Županiji se odnosi na navedene skupine bolesti, a preostale smrti odnose se na endokrine bolesti, bolesti prehrane i metabolizma, COVID-19 te ostalo (Slika 9.1).



Slika 9.1 Uzroci smrti u Sisačko-moslavačkoj županiji u 2020. godini (Izvor: Hrvatski zdravstveno–statistički ljetopis za 2020.)

Među mogućim utjecajima na razvoj kroničnih nezaraznih bolesti prvenstveno zloćudnih bolesti, poremećaja u radu bubrežne funkcije, dišnog, kardiovaskularnog sustava, te bolesti poput dijabetesa, osim individualnih genetskih čimbenika i individualnih odrednica radi utjecaja životnih navika, kretanja i načina prehrane, značajan utjecaj imaju i vanjski čimbenici poput zagađenja vanjskog zraka, vode, hrane i tla. Trenutna nedostatna mogućnost pravilne procjene udjela utjecaja za ove skupine otežava procjenu utjecaja radi samo klimatskih promjena.

Utjecaj onečišćenja zraka na zdravlje

Za određene tvari koje su sastavni dio zraka dokazano je da uzrokuju negativne učinke na ljudsko zdravlje i okoliš u cjelini. Takve tvari, koje uzrokuju nepovoljne učinke na ljudsko zdravlje i okoliš (zakiseljavanje, eutrofikacije, fotokemijsko onečišćenje) nazivaju se onečišćujuće tvari. Općenito, kratkotrajno izlaganje umjerenom onečišćenju zraka vjerojatno neće uzrokovati ozbiljne zdravstvene posljedice. Međutim, dugotrajno izlaganje povišenim koncentracijama onečišćujućih tvari može dovesti do ozbiljnijeg narušavanja zdravstvenog stanja ljudi. Ovo se prvenstveno odnosi na dišni sustav i upalne procese u organizmu, ali može uzrokovati i mnogo ozbiljnija stanja kao što su npr. srčane bolesti i/ili karcinomi. Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 77/20) sadrži popis onečišćujućih tvari zajedno s graničnim i ciljnim vrijednostima te donjim i gornjim pragovima procjene onečišćujućih tvari određenim s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi i kvalitetu življenja kao i zaštitu vegetacije i prirodnog ekosustava. Prema podacima iz publikacije Pregled stanja zdravlja i zdravstvene zaštite 2021. za Hrvatsku, onečišćenje zraka u obliku izloženosti sitnim česticama ($PM_{2.5}$) i ozonu činilo je oko 6 % svih smrtnih slučajeva 2019. godine, što je za 2 % više od prosjeka EU-a. Lebdeće čestice, dušikov dioksid i prizemni ozon tri su ključna faktora onečišćenja zraka koji utječu na zdravlje Europljana. U RH je najprisutnije onečišćenje zraka lebdećim česticama

PM₁₀ i PM_{2,5}. Lebdeće čestice (PM) mješavina su organskih i anorganskih čestica u zraku u obliku sitne prašine. Najveći broj dana u kojima su zabilježene povišene koncentracije lebdećih čestica raspoređen je u hladnijem dijelu godine za stabilnih meteoroloških prilika, kada su dominantni izvor onečišćenja kućna ložišta i promet, što je posebno izraženo u kontinentalnom dijelu. Onečišćenje prizemnim ozonom (O₃) pojavljuje se uglavnom na priobalju u toplijem dijelu godine. Naime, prizemni ozon nastaje u prizemnom sloju atmosfere (troposferi) iz spojeva dušikovih oksida (NO_x), aromatskih ugljikovodika i metana (CH₄) i ugljikovog oksida (CO), koji nastaju tijekom vožnje, vađenja prirodnog plina, iz odlagališta otpada i kućnih kemikalija, uz djelovanje sunčeve svjetlosti. Koncentracije prizemnog ozona izrazito ovise o meteorološkim prilikama stoga učestalost pojavljivanja većih koncentracija raste, a s obzirom na klimatske promjene taj bi utjecaj mogao biti još izraženiji i rašireniji u narednim godinama.

Smrtnost i posljedice radi ekstremnih vremenskih uvjeta

Ekstremne temperature zraka mogu uzrokovati zdravstvene probleme i povećani broj smrtnih slučajeva i stoga predstavljaju javnozdravstveni problem. Tako je u ljetnom razdoblju zabilježen godišnji trend porasta intervencija kroz prijavi sustav iz hitnih prijema oboljelih i zavoda hitne medicine i bolničke Hitne službe prema HZJZ-u. U Hrvatskoj je istraživao utjecaj ekstremnih vrućina u razdoblju od 1983. do 2008. godine, a rezultati su pokazali značajan utjecaj produženog razdoblja ekstremnih temperatura u kopnenom dijelu Hrvatske. Ovdje su ekstremne maksimalne vrijednosti se kretale iznad 36°C. Rezultati su potvrdili povećanu ukupnu smrtnost, pri čemu je značajan utjecaj porasta od jednog stupnja Celzijevog na čak 3 do 5 puta veću smrtnost u slučaju trajanja ekstremnih vrućina preko pet dana.

Osobito ugrožene skupine ljudi su mala djeca, kronični bolesnici, starije osobe te ljudi koji rade na otvorenom prostoru, kronični bolesnici koji uzimaju lijekove (npr. diuretike), osobe sa smanjenim imunološkim odgovorom, osobe s invaliditetom koje su nepokretne, te gojazni koji imaju otežano hlađenje znojenjem i isparavanjem. Toplinski val iz ljeta 2003. godine koji je zahvatio europsko stanovništvo je pridonio porastu smrtnosti Švicaraca od 7 %. Statistički podatak od 1000 dodatnih smrtnih slučajeva pokazuje da se nipošto ne može pripisati onim ljudima koju su već bili u lošem zdravstvenom statusu. Sveukupno, diljem Europe, toplinski val iz 2003. godine prouzročio je ili direktno doprinio oko 35 000 smrtnih ishoda.

9.3 Očekivane promjene klimatskih parametara do 2040. te 2070. godine

Ekstremni vremenski uvjeti – produžena razdoblja visokog sunčanog zračenja

Za veliki dio Hrvatske srednji godišnji fluks ulazne sunčane energije je između 125 i 150 W/m² (Slika 1.11), što se odnosi i na područje SMŽ. U razdoblju 2011.-2040. očekuje se mali porast fluksa – između 1 – 2 W/m². Porast fluksa ulazne sunčane energije nastavlja se i u razdoblju 2041.-2070., pri čemu se na području SMŽ očekuje porast 2 – 3 W/m².

U skladu s izmjenama sezona, vrijednosti fluksa ulazne sunčane energije rastu od zime prema ljetu, te ponovno opadaju prema jeseni (Slika 1.12) U referentnom razdoblju na području SMŽ, vrijednosti fluksa ulazne sunčane energije zimi se kreću između 50 i 75 W/m². U proljeće vrijednosti rastu te se kreću između 150 i 175 W/m². Najveće ljetne vrijednosti su 250-300 W/m² na većem dijelu SMŽ, a na manjem području su 200 – 250 W/m². U jesen prevladavaju vrijednosti od 100-125 W/m². U razdoblju 2011.-2040. na području SMŽ tijekom zime se očekuje pad fluksa ulazne sunčane energije u srednjaku ansambla (1 – 2 W/m²), a tijekom ljeta i jeseni porast, dok je u proljeće nepromijenjeno. Za razliku od prethodnog razdoblja, u razdoblju od 2041.-2070. u svim sezonama osim zimi se očekuje porast fluksa ulazne sunčane energije.

Ekstremni vremenski uvjeti – produžena razdoblja visoke temperature zraka (broja dana s maksimalnom temperaturom višom od 30°C) – vrućina

Na temelju rezultata regionalnog modela očekuje se porast broja dana s temperaturom višom od 30°C u cjelokupnom razdoblju (Slika 1.7). Broj vrućih ljetnih dana do 2040. godine povećat će se u usporedbi s referentnim razdobljem za 7-10 dana, dok će se u razdoblju do 2070. godine broj vrućih dana povećati za oko 15 dana. Također, model predviđa porast maksimalne temperature u razdoblju 2001.-2040. godine, najviše u ljetnim i jesenskim mjesecima između 1,2 i 1,4°C. U razdoblju 2041.-2070. predviđen je porast u ljetnim i jesenskim mjesecima od oko 2°C.

Ekstremni vremenski uvjeti – hladnoća

Modelom je projiciran porast minimalnih temperatura do 2040. između 1,2°C u sjevernoj Hrvatskoj i do 1,4°C u Gorskom Kotaru, te predviđene zimske prosječne minimalne temperature između -4 i -7°C u gorskim i sjeverozapadnim predjelima Hrvatske.

Ekstremni vremenski uvjeti – smjer i brzina vjetra

Do 2040. očekuje se nepromijenjena srednja maksimalna brzina vjetra zimi i ljeti na području SMŽ, dok se malo smanjenje maksimalne brzine vjetra (do 0,2 m/s) očekuje na proljeće i jesen. Trend smanjenja maksimalne brzine vjetra na području SMŽ nastavlja se u razdoblju do 2070. godine u svim sezonama, osim u ljeto kada se ne očekuje promjena. Predviđa se da će srednja maksimalna brzina vjetra zimi i jeseni biti manja do oko 0,2 m/s, a na proljeće 0,3 m/s (Slika 1.15).

Ekstremni vremenski uvjeti – povećanje i smanjenje količine oborina

Srednjak ansambla simulirane godišnje količine oborine u referentnoj klimi (1971.-2000., P0) iznosi maksimalno 1000 mm na području SMŽ. U budućoj klimi do 2040. godine, za područje SMŽ projicirana je zanemariva promjena u količini oborina. Do 2070. godine očekuje se trend smanjenja srednje godišnje količine oborine, međutim to smanjenje količine oborine neće biti izraženo području SMŽ (Slika 1.1).

Ekstremni vremenski uvjeti – vlažnost zraka

U razdoblju 2011.-2040. (Slika 1.14) u odnosu na referentno razdoblje očekuje se relativno malo smanjenje vlažnosti u proljeće (1 – 1,5 % na južnom dijelu i 1,5 – 2 % na sjevernom dijelu) i ljeto (0,5 – 1 % na većem dijelu i 1 – 1,5 % na južnom dijelu). Zimi se očekuje porast relativne vlažnosti od 1 – 1,5 %, dok se jeseni očekuje nepromijenjeno stanje na većem dijelu županije, a manjem istočnom dijelu se očekuje porast relativne vlažnosti za 0,5 – 1%. Očekuje se povećanje relativne vlažnosti u razdoblju 2041-2070. zimi na području SMŽ (1 – 1,5 %), dok se jeseni očekuje nepromijenjeno stanje. Smanjenje relativne vlažnosti se očekuje na proljeće (na južnom dijelu 2 – 3 %, a na sjevernom dijelu 3 – 4 %) i ljeto (2 – 3 %).

Ekstremni vremenski uvjeti – snježni pokrivač

Regionalni model u Republici Hrvatskoj u oba razdoblja predviđa smanjenje količine ekvivalentne vode snijega. Ova varijabla opisuje količinu vode koja bi nastala u slučaju trenutnog topljenja snijega, što možemo smatrati primjerenim indikatorom. Projekcija dakle ukazuje na smanjenje snježnog pokrivača u oba razdoblja u odnosu na historijsku klimu.

9.4 Procjena i modeli budućih utjecaja klimatskih promjena na sektor

Meteorološki i klimatološki parametri predstavljaju značajne utjecaje iz okoliša s mogućim posljedicama na zdravlje. Klimatske promjene i ekstremni vremenski uvjeti doprinijet će ranjivosti radi utjecaja na smrtnost, na epidemiologiju kroničnih nezaraznih i zaraznih bolesti, te na posljedice djelovanja štetnih čimbenika iz okoliša na zdravlje. Međutim, zbog kompleksnog međudjelovanja klimatoloških s okolišnim i ostalim utjecajima, te radi nedovoljne primjene novih metoda evaluacije, otežana je procjena udjela pojedinačnih utjecaja.

U kontekstu porasta broja dana ekstremnih vremenskih uvjeta i povećanja udjela automatizacije klimatizacijsko-ventilacijskih sustava, ranjivost predstavlja nadzor nad održavanjem istih na razini ne samo javnih objekata, nego i pojedinca. U slučaju neprovedbe mjera obnove objekata, te mjera iz područja energetske učinkovitosti i nedovoljne uporabe obnovljivih izvora energije za ustanove zdravstvenog sektora, očekivani su ranjivost i smanjeni kapaciteti u prilagodbi.

Navedeni kombinirani utjecaji meteoroloških parametara mogu imati za posljedicu promjene u epidemiologiji, tj. pojavnosti i širenju bolesti koje prenose vektori (organizmi prijenosnici uzročnika bolesti poput komaraca, krpelja i dr.). Predviđene klimatske promjene doprinijet će širenju pogodnih područja za nastanjanje prijenosnika bolesti izvan područja njihovog primarnog staništa, u produženju trajanja sezone aktivnosti vektora i u razvoju otpornosti istih na sredstva kontrole.

Promjene meteoroloških parametara utječu na produženje sezone i na povećanje količine alergene peludi u zraku. Prema rezultatima modeliranja u oba promatrana razdoblje, do 2070. godine, očekuje se smanjenje brzine vjetra. Isto predstavlja prednost, tj. smanjenje utjecaja aeroalergene peludi na zdravlje. Ipak, budući da alergene vrste bilja pokazuju značajne kapacitete za visoku otpornost, za razliku od rijetkih i nealergenih vrsta bilja, ne može se isključiti nastavak širenja invazivnih alergeničkih vrsta, te njihov značajan utjecaj na zdravlje i unatoč smanjenju brzine vjetra. Smanjenje brzine vjetra može doprinijeti i u dugotrajnijem zadržavanju aeroalergena u zemljopisno nepovoljnijim područjima, poput udolina. Kombinacija meteoroloških parametara s povećanim alergenim potencijalom, značajno će imati učinak na kronično oboljele osobe od bolesti dišnog sustava, na doprinos nepovoljnijem unutarnjem okolišu, na porast vlage i plijesni u unutarnjim prostorijama, te zdravstvene posljedice.

Očekivano je povećanje broja bolesti dišnog sustava radi utjecaja aeroalergena na akutne ili kronične alergijske bolesti. Meteorološki parametri značajno utječu na aerobiološke procese kao što su emisija, disperzija i/ili transport te depozicija aeroalergena. Pelud u zraku najsnažniji je prirodni aeroalergen i najčešći uzročnik alergijskih bolesti dišnog sustava. Kompleksni utjecaj klime na alergen u pelud, očituje se kroz promjene aerobioloških parametara kao što su: promjene u fenologiji kroz povećanje rasta biljke, povećanje produkcije peludi pojedine biljke, povećanje količine alergeničkih proteina sadržanih u peludi (povećanje alergeničnosti pojedine biljne vrste), interakcija peludi i kemijskih polutanata vanjskog zraka, početak polinacijskog razdoblja, duljina polinacijske sezone, promjene geoprostorne distribucije peludi (biljni raspon) te distribucija peludi zračnim strujama na velike udaljenosti. Sve navedeno značajno podiže razinu ranjivosti, posebno osjetljivih skupina poput već alergičnih osoba, ali i djece, zbog aditivnog učinka križnih reakcija alergene peludi s alergenima u hrani i dodatnog učinka onečišćenja vanjskog i unutarnjeg zraka.

Zbog utjecaja promjena klimatskih parametara očekivan je utjecaj na mikroklimatska obilježja životnog i radnog okoliša. Poseban je dodatni utjecaj moguć u specifičnim sredinama poput urbanih. Zbog predviđenog porasta broja dana s ekstremno visokim temperaturama, očekivan je porast intenziteta i učestalosti korištenja klimatizacijsko-ventilacijskih sustava s namjerom održavanja prikladne temperature unutarnjih prostora tijekom ekstremnih vremenskih uvjeta, a svaka nepravilnost u održavanju sustava ventilacije predstavljati će ranjivost radi utjecaja na ljudsko zdravlje.

Osim ranije navedenih utjecaja na zdravlje, visoke temperature smanjuju produktivnost radnika i povećavaju rizik od umora, što za posljedicu može imati potencijalno „smanjenje budnosti“. Posljedica toga je veća učestalost nekoliko vrsta ozljeda na radu, poput: opasnosti od spoticanja, udaranja i drugih oblika ometanja kretanja, pad s visine, rizici povezani s padom predmeta s visine, mehaničko rukovanje, opasnosti na cesti tijekom obavljanja zadatka, opasnosti povezane s internim kretanjem vozila, rukovanje kemikalijama ili rad s električnom strujom itd. Ovi se rizici mogu povećati vanjskim čimbenicima ili onima povezanim s poslom: visoka vlažnost, slabo strujanje zraka, nošenje zaštitne odjeće koja onemogućuje isparavanje znoja itd. Neprikladna organizacija posla također može otežati situaciju: zadržavanje istog broja radnih sati tijekom najtoplijih sati u danu, neprikladni uvjeti provođenja stanke, rad s vrućim površinama itd. Toplinski udar ili ekstremni vremenski događaji primarno utječu na radnike na otvorenom, i to osobito one čiji je posao fizički zahtjevan. Poljoprivreda i graditeljstvo sektori su koji se smatraju posebno rizičnima. Nekoliko kategorija radnika koji rade u zatvorenom može također osjetiti učinke, posebice oni koji rade u vrućim prostorima u kojima nema klima uređaja. Iskustvo nam govori da čak djelatnici u uredima mogu osjetiti učinke ako zgrada nije ispravno izolirana ili nema sustav za hlađenje/ventilaciju.

Zatim, u slučaju ekstremnih vremenskih događaja, središnje i lokalne uprave, socijalne službe, obrazovanje, javni prijevoz i jedinice za upravljanje katastrofama bit će izložene pritiscima, a oni najozbiljniji očekuju se za hitne službe i službe spašavanja te zdravstveni sektor koji će se naći na prvoj liniji borbe protiv negativnih posljedica klimatskih promjena. Očekuje se da će opasnost od šumskih požara uzrokovanih vremenom biti sve veća, što će naravno negativno utjecati na vatrogasnu službu i službu spašavanja, zbog većeg radnog opterećenja, sve lošijih uvjeta rada vatrogasaca te rizika povezanih s njihovom sigurnošću. Najvažniji se problemi odnose na vatrogasce izložene toplinskim udarima, ozljedama zbog neravnog terena, udisanja dima i letećih komada zapaljenog drva.

Zbog meteoroloških/klimatoloških varijacija očekivani je utjecaj na povećanje opterećenja zdravstvenog sustava radi kroničnih nezaraznih bolesti. Tako je npr. posljednjih desetljeća došlo je do porasta kroničnih nezaraznih bolesti u gotovo svim zemljama svijeta. Na niz bolesti poput infekcija probavnog i donjeg dijela dišnog sustava, kronične opstruktivne plućne bolesti (KOPB), na nastanak nenamjernih ozljeda i cestovnih prometnih nesreća, malarije, na ishemijsku bolest srca i niz drugih, utječu okolišni čimbenici. Neke kronične nezarazne bolesti, između ostalog nastaju i kao posljedice izloženosti

kemijskim kontaminantima. Primjer je utjecaj hrane kontaminirane mikotoksinom aflatoksinom na razvoj zloćudnih tumora jetre, te akutnih ili kronični toksičnih učinaka s mogućim posljedicama za dišni, kožni bubrežni i neurološki sustav.

Radi povećane količine oborina očekivan je utjecaj na uvjete uzgoja i skladištenja hrane. Prethodne meteorološke varijacije i rizici kontaminacije hrane (poput kontaminacije žitarica mikotoksinima radi povećanja oborina i vlage) rezultirale su većim brojem kontrola zdravstvene ispravnosti hrane. S očekivanim intenzivnijim klimatološkim varijacijama i promjenama dinamike oborina, biti će sve teže pravilno i sveobuhvatno predvidjeti sve parametre monitoriranja vezano za nove rizike i aspekte sigurnosti hrane.

Dodatnu ranjivost kao posljedicu utjecaja ekstremnih vremenskih uvjeta, vlažnosti i predviđene količine oborina, posebno u primarno poljoprivrednim dijelovima zemlje predstavljati će utjecaj otežanih uvjeta uzgoja i skladištenja hrane na zdravlje. Radi procjene porasta maksimalne temperature regionalnim modelom za razdoblje 2011.-2040. u unutrašnjosti u jesen do 2,5°C, moguće je očekivati utjecaj na održanje sigurnosti hrane za ljude i životinje.

Moguće je očekivati i višu razinu akutnih kroničnih posljedica za ljudsko zdravlje i zdravlje životinja, radi utjecaja meteoroloških parametara na razinu mikrobioloških i kemijskih kontaminanata. Akutne infekcije probavnog sustava radi utjecaja klimatoloških varijacija imati će mogući utjecaj na kontaminaciju uobičajenim mikrobiološkim kontaminantima, ali i drugim u budućnosti otpornijim i novopojavnim vrstama bakterija. Na sustav sigurnosti hrane značajan utjecaj, unutar proizvodnog i neproizvodnog (transport, prerada, skladištenja) dijela sustava, imaju klimatski i atmosferski čimbenici poput temperature, vlage u zraku, ugljik-dioksida i ozona. Nedostupnost zdravstveno ispravne hrane može za posljedicu imati dvije naoko potpuno suprotne posljedice, pothranjenost, jer se zbog klimatskih promjena i smanjenje dostupnosti vode povećava cijena sigurne hrane, kao posljedica potrebe sve viših ulaganja u proizvodnju hrane. Isto će imati mogući utjecaj i na narušenu kvalitetu hrane zbog vjerojatnog povećanja udjela jeftinijih masnoća i ugljikohidrata u namirnici u odnosu na proizvodno skuplje proteine. Visoke cijene kvalitetne i zdravstveno ispravne hrane uz istovremenu povećanu dostupnost nekvalitetne i zdravstveno neispravne hrane, utjecati će posebno na socioekonomski srednji sloj i zdravstveno opterećenje kao posljedicu debljine i dijabetesa.

Rizici i ranjivosti zbog klimatskih promjena na ekonomske sustave, ljude i zemljopisna područja pojavljuju se kao posljedica interakcije socio-ekonomskih i promjena klimatskih uvjeta. Razvoj ne-klimatskih čimbenika poput demografskih, ekonomskih, tehnoloških, okolišnih i političkih ima važnu ulogu u procjeni budućih posljedica klimatskih promjena. Integracija klimatskih i socio-ekonomskih scenarija omogućuje realnije i korisnije procjene za donositelje odluka i veću vjerojatnost obuhvata svih uvjeta u kojima će se odluke vezano za prilagodbu unutar sektora zdravstva. Ipak, uključanje socio-ekonomskih scenarija u proces procjene ranjivosti nosi i rizik povećanja nesigurnosti što pri evaluaciji treba uzeti u obzir. Očekivan je utjecaj zbog povećanja jaza između osoba različitog socio-ekonomskog statusa, zbog neprimjerenih životnih uvjeta, posebno u urbanim sredinama i porasta udjela osoba životne dobi iznad 60. godina. Utjecaj klimatskih varijacija na ovu ranjivu populacijsku podskupinu biti će značajan radi umirovljenja i snižene platežne moći, te posljedičnog utjecaja na kvalitetu života, dostupnost kvalitetne i zdravstveno ispravne hrane i utjecaja na životni okoliš. Osim osoba starijih od 60. godina, stambeno nezbrinutih osoba i djece, rizične podskupine radi utjecaja klimatskih ekstrema na radnu sposobnost i na zdravstvene posljedice radi profesionalne izloženosti, predstavljaju i radnici zaposleni na poslovima na otvorenim prostorima poput građevinskih radnika, poljoprivrednika, nadničara, djelatnika komunalnih službi i sličnih zanimanja. Uzimanje u obzir ovih ranjivosti važno je prilikom procjena rizika od klimatskih promjena, ne samo za sektor zdravstva, nego gospodarstva, poslodavaca i ostalih dionika iz ostalih povezanih sektora.

Svi potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i uz to vezan stupanj ranjivosti prikazani su u sljedećoj tablici (Tablica 9.2).

Tablica 9.2 Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti na zdravlje stanovništva na području SMŽ (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Izvještaju o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene)

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja*	Stupanj utjecaja**	Stupanj ranjivosti sektora***
Povećanje učestalosti i trajanja ekstremnih vremenskih uvjeta			
Povećanje smrtnosti	5	5	visok
Promjene u epidemiologiji kroničnih nezaraznih bolesti	4	4	visok
Promjene u epidemiologiji akutnih zaraznih bolesti	4	4	Visok

Snižena kvaliteta zraka, zdravstvene ispravnosti vode i hrane te razine kontaminanata u okolišu	3	4	visok
---	---	---	-------

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

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

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

10 Prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem

10.1 Pregled i važnost sektora s općim utjecajem klime na isti

Prostorno je planiranje djelatnost javnog sektora koja utječe na buduću prostornu raspodjelu aktivnosti, s namjerom stvaranja racionalnije teritorijalne organizacije, uravnoteženja prostornog razvoja i zaštite okoliša te ostvarivanja društvenih i gospodarskih ciljeva. Važno je za promicanje dugoročnoga i održivoga društvenog, teritorijalnog i gospodarskog razvoja te unaprjeđenja kvalitete života, uzevši u obzir pitanja zaštite okoliša.

Po definiciji prostorno planiranje je usklađeno sa širim ekonomskim, socijalnim, ekološkim i kulturnim politikama društva u odnosu na teritorij koji je predmet planiranja (prema pojmovniku prostornog planiranja izrađenom od strane Europske konferencije ministara odgovornih za prostorno i regionalno planiranje -CEMAT). U praktičnom smislu prostorno planiranje osigurava optimalni razmještaj ljudi, dobara i djelatnosti na nekom teritoriju u svrhu njegovog održivog korištenja uz zaštitu njegovih integralnih vrijednosti.

Spona između planiranja i upravljanja resursom koji predstavlja prostor i mogućnosti za promicanje okolišne održivosti i klimatske neutralnosti sve su više prepoznate i sastavni su dio gotovo svih usmjeravajućih i upravnih dokumenata prostornog planiranja. U suvremeno doba postaje jasno da je racionalno planiranje i upravljanje prostora u mnogočemu istoznačnica okolišne održivosti i klimatske neutralnosti.

Europska misija o klimatski neutralnim i pametnim gradovima službeno je pokrenuta 29. rujna 2021. godine. Misija prepoznaje kako gradovi igraju ključnu ulogu u postizanju klimatske neutralnosti do 2050., što je cilj Europskog zelenog plana. Zauzimaju samo 4 % površine EU-a, ali u njima živi 75 % građana EU-a. Nadalje, gradovi troše preko 65 % svjetske energije i čine više od 70 % globalne emisije CO₂.

Sve veći interes za klimatske promjene i povezane rizike potaknuo je težnje za rješavanje problema i njegove uzroke i utjecaj. Klimatsko djelovanje uključeno je u razne javne politike u kojima prostorno planiranje ima ključnu ulogu i djeluje kao koordinirajući okvir, te onaj koji omogućuje specifične intervencije. Istodobno, neizgrađen prostor odnosno zemljište, kao neizostavan element uređenja prostora, dobiva na pozornosti kao prirodni resurs koji je usko povezan s klimatskim promjenama. Prostorno planiranje igra ključnu ulogu u rješavanju klimatskih promjena. Ono pospješuje prilagodbu klimatskim promjenama kroz okvir za koordinaciju različitih aktivnosti na određenom teritoriju, a služi i kao mehanizam za provedbu mjera prilagodbe planiranih namjena prostoru. Jedna od najsuvremenijih inicijativa koja zahvaća teme prostornog planiranja i uređenja, a uključuje i parametre adaptacije klimatskim promjenama je Novi europski Bauhaus.

Osim stvaranja platforme za eksperimentiranje i koheziju, inicijativa podržava pozitivne promjene i omogućavanjem pristupa financiranju EU-a za lijepe, održive i uključive projekte.

Analitička bi osnova prostornog planiranja morala uključivati klimatske elemente i faktore. Ti elementi i faktori rezultat su sagledavanja situacije u skladu sa suvremenim politikama i promišljanjima o klimatskoj tranziciji i okolišnoj održivosti. Usmjerenja generirana iz tih faktora mogu se uključiti u planove na širokoj strateškoj razini s grubim prostornim obuhvatom, kao u sklopu najdetaljnijih gotovo projektnih planskih dokumenata uređenja prostora.

Generiranje prostornih planova na Državnoj razini generalno počinje s odredbama Zakona o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19). Reguliranjem integracije zakonskih odredbi postižu se kvalitetniji primjeri prostorno planskih dokumenata. Vezano za klimatske promjene i upravljanje obalnim područjem unutar Zakona o prostornom uređenju mogu se izdvojiti sljedeće odredbe:

Okvir za prostorno planiranje područja SMŽ u Zakonu o prostornom uređenju obuhvaćen je idućim:	
Članak:	Odredba:
u članku 46.	se, vezano uz planiranje u ZOP-u, naglašava obaveze: o ograničavanja međusobnog povezivanja i duž-obalnog proširenja postojećih građevinskih područja; očuvanja i sanacije obalnog krajolika; planiranja novih građevinskih područja izvan površina koje su u naravi šume, te poticanja prirodne obnove šuma i autohtone vegetacije; zaštite okoliša na kopnu i u moru, osobito resursa pitke vode;
Članak 47.	određuje restriktivniji režim proširenja građevinskog područja u prostoru ograničenja (za 20 %, ukoliko je udio izgrađenog veći od 80 %); zabranu osnivanja novih naselja i novih izdvojenih dijelova građevinskog područja naselja; zabranu proširivanja postojećih izdvojenih dijelova GP naselja u pojasu 100m od obale
Članak 49.	definira da se, unutar prostora ograničenja, izdvojena građevinska područja izvan naselja ugostiteljsko-turističke i sportske namjene, u kojima se namjena ostvaruje u izgrađenim strukturama, mogu planirati na predjelima manje prirodne i krajobrazne vrijednosti, te uz uvažavanje zahtjeva vrsnoće izgrađenog prostora (uključujući poštivanje obalnog odmaka od 100m, građevine položajem, veličinom i visinom u skladu s obilježjem prirodnog krajolika i mjerama zaštite kulturnih dobara, maksimalnu izgrađenost 30 %, a koeficijent iskoristivosti 0,8, minimalno 40 % parcele ozelenjen, osiguranu odvodnju i pročišćivanje otpadnih voda). Istim člankom se određuje da udio ugostiteljsko turističke namjene u ZOP-u, u građevinskom području naselja može činiti maksimalno 20 % GP naselja
Zakon o prostornom uređenju definira i ZELENU INFRASTRUKTURU (u urbanim područjima) kao „planski osmišljene zelene i vodne površine te druga prostorna rješenja temeljena na prirodi, koja se primjenjuju unutar gradova i općina, a kojima se pridonosi očuvanju, poboljšanju i obnavljanju prirode, prirodnih funkcija i procesa radi postizanja ekoloških, gospodarskih i društvenih koristi održivoga razvoja“. To je izrazito značajno jer upravo je jačanje zelene infrastrukture jedna od ključnih mjera unapređenja stanja okoliša, prirode, te prilagodbe i jačanja otpornosti na klimatske promjene.	
Konačno, Zakon o prostornom uređenju definira i temeljna načela, koja su sva relevantna i sukladna sa načelima IUOP-a, a uključuju načela: 1) integralnog pristupa u prostornom planiranju; 2) uvažavanja znanstveno i stručno utvrđenih činjenica; 3) prostorne održivosti razvitka i vrsnoće gradnje; 4) ostvarivanja i zaštite javnog i pojedinačnog interesa; 5) horizontalne integracije u zaštiti prostora; 6) vertikalne integracije; te 7) javnosti i slobodnog pristupa podacima i dokumentima značajnim za prostorno uređenje.	

Kako bi se spriječile štete od poplavnih događaja 2018. je donesen Zakon o Projektu zaštite od poplava u slivu rijeke Kupe (NN 118/18). Zakonom su predviđene iduće radnje na prostoru Sisačko-moslavačke županije:

- rekonstrukciju lijevog kupskog nasipa od naselja Staro Pračno do naselja Stara Drenčin
- gradnju regulacijskih (obaloutvrde) i zaštitnih (nasip, zid) vodnih građevina s pripadajućim objektima odvodnje zaobalja i crpnom stanicom Moščenica na lijevoj i desnoj obali Kupe nizvodno od Jamničke Kiselice
- gradnju nasipa (dionica Tišina Kaptolska – Suša, dionica Greda – Sela – Stupno), gradnju crpne stanice Stupno i rekonstrukciju nasipa (na području Siska, Žabnog, Odre Sisačke, Lekenika, Tišine Kaptolske) u Odranskom polju i
- gradnju transversalnog nasipa od oteretnog kanala Odra do savskog nasipa kod sela Suša.

Trenutna hijerarhija prostornih planova uređena je Zakonom o prostornom uređenju u idućem redoslijedu:

1. Prostorni planovi državne razine
 - Državni plan prostornog razvoja (DPPR)
 - Prostorni plan područja posebnih obilježja (PPPO)
 - Urbanistički plan uređenja državnog značaja (UPU državnog značaja)
2. Prostorni planovi regionalne razine
 - Prostorni plan županije (PPŽ)
 - Prostorni plan Grada Zagreba (PPGZ)
 - Urbanistički plan uređenja županijskog značaja (UPU županijskog značaja)
3. Prostorni planovi lokalne razine
 - Prostorni plan uređenja grada, odnosno općine (PPUG/O)
 - Generalni urbanistički plan (GUP)
 - Urbanistički plan uređenja (UPU)

Na prostoru SMŽ Sukladno odredbama tadašnjeg Zakona o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07 i 38/09), županijska skupština Sisačko-moslavačke županije je svojom Odlukom o osnivanju Zavoda za prostorno uređenje Sisačko-moslavačke županije ('Službeni glasnik Sisačko-moslavačke županije' broj 03/08), osnovala je javnu ustanovu Zavod za prostorno uređenje Sisačko-moslavačke županije (u nastavnom tekstu: Zavod).

Zavod je kao javna ustanova započeo s radom 1. studenog 2008. godine.

Javna ustanova Zavod za prostorno uređenje Sisačko-moslavačke županije obavlja stručno-analitičke poslove iz područja prostornog uređenja u nadležnosti županije, a osobito:

- izradu, odnosno koordinaciju izrade i praćenje provedbe prostornih planova područne (regionalne) razine – izrada izvješća o stanju u prostoru
- vođenje informacijskog sustava prostornog uređenja i upravlja njime u okviru njegovih ovlasti
- pripremanje polazišta za izradu, odnosno stavljanje izvan snage prostornih planova užih područja
- pružanje stručne savjetodavne pomoći u izradi prostornih planova lokalne razine
- obavlja stručne analitičke poslove iz područja prostornog uređenja, ako to zatraže nadležno Ministarstvo ili Župan
- druge poslove u skladu sa Zakonom i Statutom Zavoda.

Glavni prostorno planski dokument u Sisačko-moslavačkoj županiji je Prostorni plan Sisačko-moslavačke županije (u daljnjem tekstu: PPSMŽ). PPSMŽ već uključuje cijeli niz odredbi čije provođenje treba osigurati održivi, racionalni razvoj, vrsnost izgrađenog prostora i zaštitu resursa i vrijednosti. U nastavku je prikazan popis prostorno planskih dokumenata, koji su relevantni na području SMŽ.

- PPSMŽ (Službeni glasnik Sisačko-moslavačke županije broj 4/01., 12/10., 10/17., 12/19. i 23/19. – (pročišćeni tekst))
- Prostorni planovi područja posebnih obilježja (npr. PPPO PP Lonjsko Polje)
- Prostorni planovi uređenja OPĆINA I GRADOVA (PPUO/G) za 19 JLS odnosno 7 gradova i 12 općina. (trajno periodično ažurirani izmjenama i dopunama) (mjerilo 1:25 000, odnosno 1:5000 za GP) (prosječno 100-200 str.)
- Urbanistički planovi uređenja (GUP i UPU) – državnog ili županijskog značaja ili UPU koje propisuju PPUO/G i donosi JLS.
- Izvješća o stanju u prostoru gradova i općina, uključujući i Prijedloge za unaprjeđenje prostornog razvoja s osnovnim preporukama mjera za iduće razdoblje)
- Razne studije i analize kao stručne podloge za planove

Glavni smjerovi i težnje prostornog razvoja te ideali i vizije međunarodnih i europskih dokumenata prenašaju se u krovni dokument koji predstavlja Državni plan prostornog razvoja, a iz njega u planove niže razine. Planovi na lokalnoj razini a osobito urbanistički plan uređenja najdetaljniji je plan koji povremeno graniči s projektnom razinom. Uloga tog plana je da bude instrument provedbe planiranog, prostorno definirano i kontroliranog razvoja gradova. Strateški dokumenti bez definirano prostornog obuhvata, ali koji se odnose na područje SMŽ služe kao podloga za planiranje i izradu prostorno planskih dokumenata.

Jedan od glavnih ciljeva na prostoru županije je također horizontalna i vertikalna koordinacija i usklađenje strateškog i prostornog uređenja i planiranja.

Sedmo nacionalnom izvješće i treće dvogodišnje izvješće Republike Hrvatske prema okvirnoj konvenciji Ujedinjenih Naroda o promjeni klime (UNFCCC) navodi neke nedostatke. U Hrvatskoj praksa rađenja znanstvenih istraživanja vezanih uz problematiku procjene ranjivosti (prostornih cjelina i antropogenih struktura u njima – zgrada, infrastrukturnih građevina, gospodarskih građevina i instalacija) i odredbe mjera prilagodbe na klimatske promjene koje bi se planirale kroz prostorne planove, od strane prostornih planera, nije praksa. Procjene ranjivosti područja u obuhvatu prostornih planova i antropogenih struktura u njima na klimatske utjecaje također nisu dio prakse izrade prostornih planova, međutim kroz nove taksonomije EU i jači naglasak na procjenu utjecaja klimatskih parametara/na klimatske parametre kroz strateške procjene utjecaja na okoliš za prostorne planove radi se korak naprijed u procjeni ranjivosti na klimatske utjecaje. Klimatske promjene kao faktor u prostornom planiranju tek trebaju naći svoje odgovarajuće mjesto. S obzirom na multidisciplinarnost prostornog planiranja kao područja, treba kazati da postoje istraživanja i stručni radovi koji su formalno rezultat rada drugih sektora, a korisni su i nužni u izradi prostornih planova i strateških dokumenata prostornog uređenja.

Urbane aglomeracije i obalna linija rijeka dominantno su prepoznate kao žarišta potencijalnih utjecaja klimatskih promjena. Na ovim područjima, zemljište je subjekt neefikasne regulacije i slabe implementacije prostornog planiranja što je dovelo do ekstenzivnih promjena periurbanog prostora kontinuiranim nekontroliranim širenjem gradova i pojačanom potrošnjom

zemljišta. Međutim urbane aglomeracije i gradovi u SMŽ doživljavaju kontinuiranu senilizaciju i depopulaciju kroz posljednja dva desetljeća. Samim time razvoj urbanih sredina, ali i prostorno planiranje u županiji bili su pod manjim pritiscima širenja građevinskog zemljišta, kako stambenog tako i gospodarskog.

10.2 Očekivane promjene klimatskih parametara do 2040. te 2070. godine

Kako je prethodno spomenuto u ovom dokumentu glavni pritisci klimatskih promjena na prostor SMŽ, očituju se prvenstveno kao izmjena režima padalina i pojačan udio incidenata plavljenja rijeka. Kao manje intenzivni, ali prisutni pritisci izdvajaju se još i porast razine temperature, izmjena u temperaturnim oscilacijama, godišnja snaga vjetra, pojačana opasnost od požara i sl.

U okviru nacionalnog izvještavanja o klimatskim promjenama, klimatske promjene u RH u razdoblju 1961. - 2010. godine analizirane su pomoću trendova godišnjih i sezonskih srednjih, srednjih minimalnih i srednjih maksimalnih temperatura zraka i indeksa temperaturnih ekstrema, zatim godišnjih i sezonskih količina oborine i oborinskih indeksa kao i sušnih i kišnih razdoblja. Tijekom nedavnog 50-godišnjeg razdoblja (1961.-2010. godina) trendovi temperature zraka (srednje, srednje minimalne i srednje maksimalne) pokazuju zatopljenje u cijeloj Hrvatskoj. Trendovi godišnje temperature zraka su pozitivni i značajni, a promjene su veće u kontinentalnom dijelu zemlje. Najveći doprinos ukupnom pozitivnom trendu temperature zraka dali su ljetni trendovi, a porastu srednjih maksimalnih temperatura podjednako su doprinijeli i trendovi za zimu i proljeće. Najmanje promjene imale su jesenske temperature zraka koje su, premda uglavnom pozitivne, većinom bile neznajčajne. Uočeno zatopljenje očituje se i u svim indeksima temperaturnih ekstrema pozitivnim trendovima toplih temperaturnih indeksa (povećanja broja toplih dana i noći te duže trajanje toplih razdoblja) te s negativnim trendovima hladnih temperaturnih indeksa (smanjenje broja hladnih dana i noći te smanjenje duljina hladnih razdoblja).

Toplinski otoci pospješuju se urbanim razvojem, izvorne livade, šume i polja zamjenjuje se zgradama, prometnicama, parkiralištima, javnim prostorima, uglavnom prekrivajući prostore betonom i asfaltom. To je dovelo do značajnih promjena u ravnoteži zračenja, jer građevni materijali poput betona i asfalta apsorbiraju više energije Sunca od zelenih površina, te se ona na taj način zadržava i zagrijava površinu. Time dolazi do manjeg gubitka topline za evaporaciju vode, čime se, uz oslobađanje topline iz velikog broja vozila, industrijskih i gospodarskih postrojenja stvaraju posebni klimatski uvjeti vezani uz urbane sredine (tzv. Urbana klima). Dolazi do pojave urbanog toplinskog otoka (UTO), kojeg karakterizira bitno viša temperatura zraka u urbanom području u odnosu na okolno ruralno područje. Razlike u temperaturi dosežu do 10°C.

Toplinski otoci u urbanim područjima dakako su odraz kumulativnog djelovanja temperature zraka i nedostatka rashlađujućih elemenata u urbanim matricama. Pojačane temperature, opasnost od požara i mogućnosti toplotnog udara otežavaju životno okruženje osobito ljeti. Međutim kroz zatopljenje sezona lijepih dana se proširuje dublje u periode proljeća i jeseni, stoga je moguće osigurati dulje periode etnološkog odnosno ruralnog turizma na području županije, kao i turizma vezanog za termalnu vodu i sl. Uslijed porasta temperature zraka, jača se i potreba za hlađenjem, te se time jača učinak toplinskog otoka u gradovima, osobito prilikom učestalih ulazaka i izlazaka iz zatvorenog prostora pod klimatizacijom tijekom ljetnih mjeseci. Međutim, činjenica da je SMŽ pretežito ruralna županija koja ne sadrži veće urbane sredine osim Grada Siska, Grada Petrinje i drugih manjih gradova, moguće je zaključiti da će ove urbane sredine biti najviše zahvaćene toplinskim otocima. S druge strane, ova povijesna središta imaju razvijene sustave zelene i plave infrastrukture, osobito u starim povijesnim jezgrama što uvelike olakšava i umanjuje navedene utjecaje klimatskih promjena.

Rast temperature prikazan je na slici (Slika 1.3). Ovaj će trend u svim sezonama uzrokovati povećanje potrošnje energije za hlađenje u ljetnom periodu i smanjenje energije potrebne za grijanje u zimskom razdoblju. Smanjenje količina oborina u ljetnom razdoblju dovest će do smanjenja doprinosa hidroelektrana uz istovremeno povećanje potrebe za električnom energijom u ljetnim mjesecima. Količine oborina, povećanje potrošnje toplinske energije za potrebe hlađenja zbog povećanja srednje temperature zraka, smanjenje proizvodnje energije u termoelektarnama radi nedovoljno učinkovitog hlađenja postrojenja zbog smanjenja srednje godišnje količine oborina, oštećenje energetske postrojenja i infrastrukture zbog ekstremnih vremenskih događaja – ledolomi, poplave, orkanski vjetrovi, šumski požari, sve su poveznice između prostornog planiranja, klime i energetske infrastrukture.

Godišnje količine oborine pokazuju prevladavajuće, trenutno nesigifikantne, ali uzastopne trendove (Slika 1.2). Oni su pozitivni u istočnim ravničarskim krajevima i negativni u ostalim područjima RH. Statistički značajno smanjenje oborine

utvrđeno je na postajama u planinskom području Gorskog kotara, Istri i južnom priobalju. Ove negativne trendove su uzrokovali uglavnom trendovi smanjenja ljetnih količina oborine, a u Istri i Gorskom kotaru i negativna tendencija proljetnih količina oborine. Što se tiče sušnih razdoblja izražen je statistički značajan negativni trend u jesenskim mjesecima na području cijele RH. U ostalim sezonama trend sušnih razdoblja je slabije izražen od jesenskog.

Uz to, na ne previše udaljenom horizontu izvjesni su dodatni značajni izazovi uzrokovani klimatskim promjenama, koje će biti jedna od glavnih odrednica smjera razvoja cijelog svijeta u narednim desetljećima.

10.3 Trenutačno stanje i utjecaj klimatskih parametara na sektor

Županijskom razvojnom strategijom iz 2017. godine, kroz mjere se teži postići osnažene institucionalne kapacitete za strateško i prostorno planiranje kroz usvajanje novih potrebnih vještina i znanja, povećane učinkovitosti i uspostavljanjem geoinformacijskih sustava prostornog planiranja, te povećanom razinom dostupnosti informacija.

Rezultati i razvojni učinci osnaživanja kapaciteta za strateško i prostorno planiranje te, posljedično, povećana učinkovitost strateškog i prostornog planiranja i razine dostupnosti informacija pozitivno će utjecati na unaprjeđenje vrednovanja, održivog planiranja i upravljanja postojećim prostornim resursima županije. Isto tako će se omogućiti uključivanje ključnih dionika i građana u procese cjelovitog planiranja prostora. Postizanje učinkovitog upravljanja strateškim i prostornim razvojem omogućit će povećanje razine kvalitete pruženih usluga građanima, čime će se ostvariti principi transparentnosti i dobrog upravljanja. Time će se posredno utjecati na odmjereno korištenje prostora, što će dugoročno poboljšati kvalitetu života stanovništva županije.

SMŽ kao i ostala regionalna središta u RH sve više prepoznaju značaj djelovanja u smjeru prilagodbe klimatskim promjenama te ublažavanja posljedica klimatskih promjena, kroz razvoj novih i obnovljivih izvora energije i učinkovito upravljanje energijom, održivu i ekološku poljoprivredu i razvoj prerađivačkih kapaciteta poljoprivredne proizvodnje, očuvanje i unaprjeđenje zaštite okoliša te održivo korištenje prirodnih resursa i kulturne baštine. Europska i državna usmjerenja po pitanju utjecaja klimatskih parametara sve se više fokusiraju na ostvarenje svih navedenih parametara prilagodbe klimatskim promjenama, a u navedenom velikom ulogu igra prostorno planiranje. Pristupačnije i efikasnije procedure i prostornom planiranju i implementacije klimatski prihvatljivijih tehnologija u energetici, poljoprivredi kao i u stambenoj i gospodarskoj gradnji omogućuju se kroz brojne odrednice u prostorno planskoj dokumentaciji. Također ažuriranjem spektra namjena površina koje se koriste u prostorno planskoj dokumentaciji kako regionalne tako i lokalnih razina u SMŽ pospješuje se i poziva na razvoj ovih oblika razvoja koji optimalnije koriste prostor i okolišne resurse, a ujedno čine sam prostor SMŽ otpornijim na klimatske parametre.

Za razliku od drugih sektora ovog dokumenta Prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem nije konkretno pod direktnim utjecajem klimatskih promjena. Međutim ovaj sektor ima veliku ulogu u adaptaciji i poboljšanju otpornosti na klimatske promjene i omogućuje direktno djelovanje unoseći planove i odluke direktno bazirane na tim ciljevima. Neke od mogućih benefita pri adaptaciji klimatskim promjenama na razini SMŽ koje mogu biti ostvarene kroz prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem navedene su u nastavku. S obzirom da je sektor prostornog planiranja i upravljanja obalnim područjem direktno vezan za upravljanje resursom prostora i svih djelatnosti odnosno načina korištenja zemljišta. Njime se mogu mitigirati odnosno upravljati svi utjecaji koje klimatske promjene potencijalno imaju na te načine korištenja zemljišta i s njima povezane aktivnosti. Klimatske promjene u kombinaciji s razvojem prostora čiji je trend pod utjecajem gospodarskih, prirodnih, reljefnih, demografskih, kulturnih, turističkih, društvenih i drugih prilika kumulativno potencijalno mogu djelovati ka degradaciji prostora i daljnjem razvoju nepogodnih parametara koje klimatske promjene donose. Prostorni razvoj i/ili manjak planskog i okolišno usmjerenog prostornog razvoja je dakle glavni katalizator pospješivanja utjecaja klimatskih promjena na područje SMŽ. S obzirom na navedeno prostornim je razvojem potrebno adekvatno upravljati.

Pravovremenim planiranjem reakcije i prilagodbe na klimatske promjene, povećava se mogućnost izbjegavanja velikih šteta na prostor i okoliš. Mjere koje se mogu integrirati kroz prizmu prostornog planiranja i uređenja mogu se svrstati u 3 kategorije:

- Prva kategorija: označava tehnološka i inženjerska rješenja, poput jačanja riječne zaštitne infrastrukture od poplava/nasipa i „nadokhranjivanje“ obala.

- Druga kategorija uključuje: pristupe temeljene na ekosustavima koji pružaju višestruke usluge. Primjeri uključuju razne dokazano višestruko korisne prakse u poljoprivredi (npr. Diverzifikacija usjeva, kompostiranje, malčiranje, permakulturni principi u dizajnu, nasadi i sl.); održivo upravljanje oborinskim vodama, održavanje i obnavljanje zdravih ekosustava i poboljšanje sposobnosti autohtonih biljnih i životinjskih vrsta da migriraju/sele po krajobrazima bez ometanja koje stvaraju ljudske prepreke. Akcijama zelene prilagodbe nastoji se koristiti priroda za očuvanje i povećanje zaliha ugljika i smanjenje emisija ugljika uzrokovanih degradacijom i gubicima ekosustava. Kad se akcije ovih oblika prilagodbe integriraju u prostorno organizirani plan, one su poznate kao „zelena infrastruktura“. Srednje vrijednosti temperature zraka, količina padalina i njihov godišnji hod određuju klimatske regije Hrvatske koje ujedno predstavljaju i osnovne klimatsko ekološke prostore.
- Treća kategorija: uključuje upravljački, pravni i politički pristup koji mijenja ljudsko ponašanje i stilove upravljanja. Primjeri uključuju; planiranje i donošenje zakona, izradu procjena rizika, lokalne procjene sposobnosti za upravljanje rizicima, lokalne strategije za smanjenje rizika od katastrofa, implementaciju međunarodnih smjernica i strategija, upravljanje opskrbom vodom i potražnjom za ublažavanje rizika od suše i nedostatka vode, sustavi ranog upozoravanja na rizike toplinskih valova i porasta razine rijeka, praćenje prirodnih opasnosti, upravljanje zemljištem i prostorno planiranje, ekonomska diverzifikacija i osiguranje, kampanje za podizanje svijesti i informiranje javnosti o rizicima na zdravlje uslijed klimatskih promjena i sl.

Svaka od navedenih mjera direktno je ili indirektno provediva kroz hijerarhiju prostorno planskih dokumenata integracijom mjera planskih težnji, tehničkih parametara i drugih prostornih usmjerenja ka adaptaciji klimatskim promjenama.

Kako procesi prilagodbe klimatskim promjenama zahtijevaju dulje vrijeme, odluke se moraju donijeti i početi primjenjivati znatno prije nego što se počnu pokazivati najgora i „najuvjerljivija“ predviđanja klimatskih promjena. Ovaj raskorak može negativno utjecati na proces donošenja odluka, posebno na lokalnoj razini, gdje često vlada podijeljenost javnosti u uvjerenjima o opravdanosti donošenja tih odluka.

Prema svjetski prihvaćenim kriterijima tipiziranja klime (W. Köppen), najveći dio područja kontinentalne Hrvatske obuhvaća umjereno topla kišna klima (tip C), dok samo visoka gorska područja imaju snježno - šumsku klimu (tip D). Područje Sisačko-moslavačke županije pripada podvarijanti tipa C klime i to umjereno toploj vlažnoj klimi s toplim ljetom (Cfb). Srednje siječnjaške temperature kreću se između -2 i 0 °C, a srpanjske od 18 do 22 °C.

Neki od većih problema prostornog planiranja i uređenja, ali i općenitog prostornog stanja SMŽ su raspršeni objekti stanovanja u ruralnim sredinama. Samo 90 od 453 naselja na području SMŽ ima potpunu ili djelomično riješenu opskrbu pitkom vodom. Stupanj opskrbljenosti stanovništva vodom je nejednak i iznosi od 15 do 100 %, a veći postotak bilježe gradovi: Sisak, Petrinja, Hrvatska Kostajnica, Novska, Kutina i Popovača, te općine Gvozd, Dvor, Martinska Ves, Jasenovac, Lipovljani, Velika Ludina, Sunja i Hrvatska Dubica.

Vodene površine prostiru se na oko 5980 ha Sisačko-moslavačke županije, odnosno 1,35 % njezine ukupne površine. Sustav navodnjavanja ne odgovara složenoj dinamici rijeka pa je visok rizik od poplava. Postojeći sustav obrane od poplava također je potrebno unaprijediti jer su posljednjih nekoliko godina učestale poplave koje su nanijele velike štete lokalnom stanovništvu, odnosno imovini i gospodarstvu.

Na području Županije klimatske promjene uzrokuju iduće glavne skupine pritisaka: pojava toplinskih otoka unutar urbaniziranih područja, plavljenje rijeka zbog viška oborina, suše, smanjenje opskrbe hranom zbog degradiranih uvjeta agrikulturnih površina, promjene u ekosustavima i bioraznolikosti, šumskom pokrovu i sl. Navedeno neposredno utječe na kvalitetu života i demografske, a tako i ekonomske faktore.

Područje županije ima znatne prostorne razlike s obzirom na količinu oborina, pa na području Banovine bilježi od 1000 do 1500 mm, a na području sjevernije od doline Save od 700 do 1000 mm padalina godišnje. Padaline su dosta ravnomjerno raspoređene tijekom godine, s proljetnim i jesenskim maksimumom. U proljetnom i ljetnom razdoblju padaline su konvencijske, a jesenski maksimum je vezan uz prolaz ciklone. Snijeg se zadržava na tlu najčešće 40 dana. Prosječna godišnja temperatura zraka iznosi 12,2 °C, a prosječan broj oblačnih dana u Sisku je oko 122 dana, dok je godišnji srednjak broja vedrih dana 45,8.

Prosječna količina padalina iznosi 1023,4 mm, a prosječna godišnja relativna vlaga je 76,5 %, s variranjem između srednje i jako visoke tijekom godine.

Međutim dok manji udio padalina uzrokovan klimatskim promjenama smanjuje razine vodnih tijela u određenim sušnim periodima godine u periodu sredine ljeta, s druge strane u periodima najviše razine padalina (proljetnim i jesenskim maksimumima) koncentrira se veća količina padalina, kao što je navedeno u poglavlju 1.1, te prikazano na slikama (Slika 1.1). Navedeno uzrokuje potrebu za boljim i adekvatnijim promišljanjem sustava odvodnje prometnica, stambenih blokova, trgovačkih centara, parkirnih površina i drugih nepropusnih površina, što je direktno povezano sa sektorom prostornog planiranja i uređenja.

Upravljanje prostornim razvojem (u anglosaksonskoj literaturi najbliže odgovara konceptu urban growth management-a) uspostavlja se kao funkcija regionalnih i lokalnih uprava, s ciljem osiguranja odgovarajuće ponude zemljišta za buduće razvojne potrebe, vodeći računa o nužnosti racionalizacije potrošnje zemljišta, te očuvanju prirodnih, krajobraznih i identitetskih vrijednosti ukupnog kulturnog prostora. Temeljne praktične funkcije upravljanja prostornim razvojem su:

- kvantificiranje realnih potreba za razvoj naselja odnosno ukupnih potreba za sve ljudske djelatnosti u prostoru koje će rezultirati prenamjenom zemljišta odnosno širenjem građevinskih područja,
- racionalni odabir lokacija za širenje postojećih ili formiranje novih građevinskih područja, na način da se izbjegavaju naglašeno vrijedni i ranjivi prostori (npr. prostor ograničenja – pojas u poplavnom području ili posebno vrijedni krajobraz i sl.), te posebno oni ranjivi na buduće neizbježne utjecaje klimatskih promjena, čime se smanjuje rizik od katastrofa
- osiguranje kvalitete i opremljenosti izgrađenog okoliša kroz instrumente prostornog planiranja i komunalnog uređenja i opremanja.

Jedan od primjera mjera koje direktno ostvaruju bolju prilagodbu na klimatske promjene je obnova postojeće infrastrukture i „recikliranje/renoviranje“ postojećih objekata, struktura i sl. Na ovaj se način štedi na emisijama CO₂ za proizvodnju i sastavljanje struktura, a direktno se štedi i na resursu prostora.

10.4 Procjena i modeli budućih utjecaja klimatskih promjena na sektor

Slijedom navedenog glavni očekivani utjecaji klimatskih promjena koji uzrokuju visoku ranjivost u području prostornog planiranja i upravljanja riječnim obalnim područjem SMŽ su prikazane u idućoj tablici:

Kategorije ranjivosti sektora prostornog planiranja i upravljanja vodnim područjem na klimatske promjene
1. destrukcija poljoprivrednih površina uz rijeke uslijed učestalih poplavnih događaja
2. bujične poplave od oborinskih voda i rijeka u naseljima kao posljedice veće učestalosti i intenziteta ekstremnih vremenskih prilika koje obilježavaju velike količine oborina u kratkom razdoblju (srednja ranjivost)
3. pojava toplinskih otoka u naseljima zbog utjecaja ekstremnih temperatura, posebno rasta broja vrućih dana i dana s temperaturom iznad 35°C (srednja ranjivost)
4. povećana opasnost od požara (srednja ranjivost)
5. erozija sprudova rijeke i izmjena korita rijeka kao turističkog resursa i vrijednih staništa (srednja ranjivost).

Oscilacije u režimu oborina i poplavni događaji

Očekivano povećanje frekventnosti i intenziteta ekstremnih oborina, povećava rizik i od poplava uslijed ekstremnih vršnih površinskih otjecanja i bujičnih vodotoka. Prethodno spomenuto smanjivanje površina pod šumom, koja prirodno usporava površinsko otjecanje, te širenje urbanih područja s kojih se oborinska voda slijeva najbrže, dodatno povećavaju rizik i ranjivost. Mnoga područja uz Savu imaju nižu razinu sigurnosti od potrebne, jer je zaštitni sustav srednjeg Posavlja nedovršen, a postojeći obrambeni nasipi na mnogim su mjestima nedovoljno visoki za zaštitu od ekstremnih velikih voda koje se javljaju u posljednje vrijeme. Sustavom Srednje posavlje od poplava se izravno štite prostori uz Savu između Podsuseda na zapadu Zagreba, sve do Stare Gradiške, te prostori uz Kupu nizvodno od ušća Dobre na kojima se nalaze veliki gradovi Zagreb, Sisak i Karlovac i na kojima danas živi više od milijun stanovnika. Zbog redukcije vršnih protoka poplavnih valova u nizinskim retencijama sustav Srednje posavlje ima ključnu važnost i u zaštiti od poplava slavonske dionice Save nizvodno od Stare Gradiške. Zaštita od poplava zasnovana na nizinskim retencijama i prostranim poplavnim površinama omogućila je zadržavanje ekološki povoljnih uvjeta, tako da je zbog svojih izuzetnih prirodnih vrijednosti dio zaštitnog sustava Srednje posavlje proglašen Parkom prirode Lonjsko polje.

Svake godine uslijed povećanih vodostaja na području Sisačko-moslavačke županije dolazi do izlivanja rijeka i potoka iz svojih korita i plavljenje nebranijenih područja. U Sisačko-moslavačkoj županiji svakih nekoliko godina dolazi do izlivanja rijeke Kupe u Letovaniću i rijeke Une Hrvatskoj Kostajnici. Uslijed naglog topljenja velike količine snijega i velike količine oborina u 2018. godini dolazi do maksimalnih vodostaja rijeke Save u koju se ulijevaju sve rijeke i potoci na području Županije. Rijeka Sava je dosegla svog maksimum od 930 cm što je najveći ikada izmjeren vodostaj na Jasenovačkom području. Iako nije bilo pucanja nasipa niti plavljenja naselja postojala je velika šansa da voda prelije nasip ili da isti popuca. Udio prekrivenosti područja Županije s potencijalnom opasnošću od poplave prikazan je u poglavlju 2. Hidrologija i vodni resursi (Slika 2.3). Na navedenom je prikazu vidljivo kako opasnost od poplave zahvaća prostor većine većih središta u Županiji. Mjerama prilagodbe i adekvatnom prostorno planskom dokumentacijom kao i njenom adekvatnom integracijom moguće je otkloniti rizik od poplava u mnogim područjima ovih JLS na način da se neizgrađeni dio planiranog građevinskog područja izmjenama i dopuna izmjesti iz područja koje je u vrlo velikoj opasnosti od poplava.

Prostorno planiranje, koje dijelom uključuje i upravljanje obalnim područjima rijeka, ima dvojaku funkciju. S jedne strane ima integrativnu funkciju u upravljanju prostornog razvoja i namjene zemljišta, no s druge strane bavi se i sasvim konkretnim mjerama koje su u funkciji prilagodbe izgrađenog okoliša na klimatske promjene. Osim toga, valja napomenuti da prostorno planiranje ima vrlo važnu ulogu u ublažavanju klimatskih promjena jer se promjena namjene zemljišta (recimo iz poljoprivrednog ili šumskog u građevinsko zemljište) smatra najvažnijim uzrokom povećanja emisija stakleničkih plinova.

Kao potencijalni postupci mitigacije prijetnje od poplava osobito povezanim s preopterećenjem i neadekvatnom sustavu odvodnje unutar Strateškog plana upravljanja prostorom SMŽ predviđeni su:

1. prilagodbe i dogradnje sive komunalne infrastrukture (npr. osiguranje dovoljnih kapaciteta sustava odvodnje, i sl.)
2. maksimalno moguća primjena koncepta i praksi „odvodnje oborinskih voda bez cjevovoda“, ili koncepta „spužva grada“, u kojem se kroz razna prirodna rješenja tzv. zeleno-plave infrastrukture (što uključuje zelene javne površine sa što više gradskog drveća, zelene krovove i zidove, urbane retencije, kišne vrtove, spremnike za kišnicu koja se koristi za navodnjavanje zelenih površina, itd.) odvodnja oborinske vode rješava kroz prirodne procese infiltracije, zadržavanja u tlu i na tlu, evaporacije i evapotranspiracije.

Prostorni razvoj, korištenje zemljišta i integracija te restrukturacija građevinskog područja utječu na režime odvodnje. Konvencionalni sustavi urbane odvodnje, kakvi su trenutno u primjeni u obalnom području SMŽ, bazirani su na tzv. „sivoj infrastrukturi“ koja se sastoji od zatvorene mreže cijevi kojom se oborinska voda s nepropusnih urbanih površina prikuplja i odvodi izvan urbanog središta. Kod takvog pristupa, višak vode smatra se smetnjom i osnovni cilj je da se taj višak odvede najkraćim putem i u što kraćem vremenu. Kapaciteti ovih sustava, iako u svoje vrijeme projektirani po pravilima struke i mjerodavnim količinama oborine, vremenom su nadmašeni pritiskom urbanizacije u obalnom području uslijed čega su se povećale nepropusne površine u odnosu na stanje kada su ti sustavi bili projektirani. Time se smanjio dio vode koja se prirodno procjeđivala u podzemlje, odnosno povećao se volumen otjecanja što preopterećuje sustav i tako dolazi do poplava u urbanim središtima. Povećanje kapaciteta ovakvih sustava odvodnje oborinske vode obično je izuzetno skupo i zahtjevno, ali i nefleksibilno s obzirom na nadolazeće prijetnje klimatskih promjena.

U novom načinu gledanja na problem, višak vode kojom je potrebno upravljati predstavlja vrijedan resurs koji u sinergiji sa zelenim površinama može pružiti višestruke koristi. Rješenja koja urbanu vodu dovode u sinergiju sa zelenom urbanom infrastrukturom mogu se naći u specijaliziranoj literaturi pod nazivom „plavo-zelena rješenja“ ili „plavo-zelena infrastruktura“ ili „rješenja bazirana na prirodi“ ili „održivi sustavi urbane odvodnje oborinskih voda“ (engl. SUDS – Sustainable drainage Systems,), ili „najbolji postupci upravljanja oborinskim vodama“ (engl. Runoff Best Management Practices), i sl. Ovakvim rješenjima nepropusne urbane površine zamjenjuju se propusnim zelenim elementima u cilju zadržavanja vode na izvoru, odnosno zadržavanjem vode na tlu, infiltracijom u tlo, evaporacijom i evapotranspiracijom, u cilju približavanja prirodnom hidrološkom režimu na slivu prije urbanizacije. Elementi zelene infrastrukture uključuju zatravljene jarke, bioretencije, kišne vrtove, infiltracijske jarke, zelene krovove, zelene zidove, retencijske lagune, propusna parkirališta, itd. Ovakvi sustavi, ukoliko su stručno projektirani i prilagođeni lokalnim okolišnim uvjetima, te pravilno održavani, osim što smanjuju otjecanje i rizik od poplava, pružaju i druge višestruke koristi: poboljšavaju kvalitetu vode i zraka, pomažu ublažavanju učinaka toplinskih otoka, povećavaju bioraznolikost, smanjuju razinu buke u gradovima, doprinose energetske učinkovitosti (potrebno manje hlađenja ljeti i grijanja zimi ukoliko se drveće pravilno postavi u odnosu na lokalne okolišne uvjete), poboljšavaju zdravlje stanovništva, te posredno obogaćuju estetsku privlačnost gradskog tkiva.

Glavna ograničenja u primjeni plavo-zelenih rješenja u promjenljivoj klimi nisu tehnološka. Ona prije svega uključuju promjene u razmišljanju, politici upravljanja, te kulturi urbanog planiranja. Prelazak gradskog upravljanja vodama iz standardnog sivog u plavo-zeleni podrazumijeva promjenu društvenih i političkih postavki gradova i može se uspješno realizirati samo mjerama uređenja prostora, odnosno odgovarajućim planiranjem namjene i uređenja prostora u urbanim sredinama i zaleđu, uz viziju održivog upravljanja resursima. Slično kao i s energetsom učinkovitošću u zgradarstvu, za uspješnu implementaciju ovakvih rješenja, potrebna je i edukacija javnosti i stručnjaka, te prilagodba zakonskih propisa i tehničkih smjernica za projektante kako bi se stvorio okvir za uspješnu primjenu takvih rješenja. Potencijalne prepreke u primjeni ovakvih sustava odnose se na prostornu ograničenost širenja zelenih površina, visoku cijenu zemljišta i visoki udio privatnog zemljišta na koji se elementi sustava ugrađuju te u višestrukoj nadležnosti u upravljanju sustavom.

Za područja s vrlo visokim rizikom od poplava, kroz prostorno plansku dokumentaciju i prateće usmjeravajuće dokumente utvrđuju se mjere za smanjivanje opasnosti i rizika od poplavnih događaja, a kojima se, na prihvatljivu razinu, smanjuje:

- ugrožavanje ljudskih života, zdravlja i socijalnih odnosa te izazivanje drugih novčano nemjerljivih šteta u funkcioniranju komunalne infrastrukture i javnih usluga, ugrožavanje mogućih izvora onečišćenja i kulturno-povijesne baštine,
- izazivanje direktnih novčano mjerljivih šteta na materijalnoj imovini te u gospodarskim aktivnostima kao što su: poljoprivreda, akvakultura, industrija i usluge,
- izazivanje indirektnih novčano mjerljivih šteta kao što su: štete zbog prekida prometa, opskrbe pitkom vodom i električnom energijom, intervencije, čišćenja, sanacije i sl.

U sadašnjem stanju sustava za zaštitu od poplava, na području Sisačko-moslavačke županije potencijalnim poplavnim događajima godišnje je od poplava ugroženo više od 1500 stanovnika, a prosječne godišnje štete (direktne i indirektne) potencijalno prelaze preko 200 mil. kuna.

Izmicanje neizgrađenih građevinskih područja i infrastrukture iz područja koje je podložno plavljenju i nedopuštanje gradnje u prostorima s visokim rizikom od poplavlivanja (postojećim ili predviđenim), najjeftinija je i najučinkovitija mjera prilagodbe. Tamo gdje je prostor ograničen, a vrijednost izložene imovine velika (npr. u gradovima, pogotovo u gradskim središtima koja moguće imaju status kulturne baštine) standardno se planira strategija prilagodbe kroz osiguravanje zaštite (npr. nasipi) kao ekonomski opravdane opcije odgovora tijekom 21. stoljeća. Zaštitu je uvijek poželjno kombinirati sa što više ekosustavnih rješenja, prilagodbom smještaja, kao i prilagodbom kroz razvoj, kojom se osiguravaju dodatne koristi (dodatni javni prostori, sanacija degradiranog riječnog obalnog prostora, osiguranje prostora za uspostavu ekosustavnog pristupa, zelenu urbanu infrastrukturu).

Vrlo je važno da se projekcije klimatskih promjena i njenih utjecaja na obalno područje vezanih uz povećani rizik od poplave u obzir uzimaju i kod planiranja i projektiranja, ne samo obalne infrastrukture u funkciji zaštite obalnog prostora od poplave, već i sve druge komunalne i prometne infrastrukture u obalnom području, u prvom redu sustava odvodnje otpadnih voda.

Osnovna svrha mjera koje unosi prostorno planska dokumentacija po pitanju poplava, da na poplavama ugroženim područjima osiguraju ljudske živote i materijalna dobra. Postoji niz mjera, aktivnih i pasivnih, kojima se može postići zaštita od poplava. Najučestalije (pasivne) mjere su: nasipi ili zidovi, oteretni kanali, uređenje vodotoka, prilagođavanje izgradnje poplavama itd. Međutim, najveći učinci postižu se u zadržavanju što većih količina padavina u slivu, dakle akumulacijama i retencijama.

Na prostoru neposrednog sliva Kupe na sisačkom području u sadašnjem stanju sustava zaštite od poplava, osim prigradskih naselja grada Siska, poplavnim događajima je izloženo više naselja uz Kupu i prometna infrastruktura, dok su za razliku od karlovačkog područja komunalna i industrijska infrastruktura te pojedinačni objekti (javni i kulturno-povijesni) manje izloženi poplavnim rizicima.

Budući da na dionici Kupe koja pripada sisačkom području (ako se izuzme Odransko polje) nema značajnijih retencijskih prostora, predviđena je zaštita od velikih voda izgradnjom nasipa/zidova. Pri tome se štite isključivo ugrožena stambena područja, kako bi se čim manje utjecalo na postojeći režim otjecanja smanjenjem protočnih profila, a od poplave ipak izuzela najvrjednija područja.

Rast temperature zraka i toplinski otoci

Toplinski otoci pospješuju se urbanim razvojem, izvorne livade, šume i polja zamjenjuje se zgradama, prometnicama, parkiralištima, javnim prostorima, uglavnom prekrivajući prostore betonom i asfaltom. To je dovelo do značajnih promjena u ravnoteži zračenja, jer građevni materijali poput betona i asfalta apsorbiraju više energije Sunca od zelenih površina, te se ona na taj način zadržava i zagrijava površinu. Time dolazi do manjeg gubitka topline za evaporaciju vode, čime se, uz oslobađanje topline iz velikog broja vozila, industrijskih i gospodarskih postrojenja stvaraju posebni klimatski uvjeti vezani uz urbane sredine (tzv. Urbana klima). Dolazi do pojave urbanog toplinskog otoka (UTO), kojeg karakterizira bitno viša temperatura zraka u urbanom području u odnosu na okolno ruralno područje. Razlike u temperaturi dosežu do 10°C.

Dugoročna rješenja za navedene buduće i postojeće utjecaje vezane za toplinske otoke dostižna su kroz tzv. "pametno planiranje" kojima se izbjegava nastanak odnosno smanjuje intenzitet toplinskih otoka.

Radi se o planskom uvođenju plavo-zelene infrastrukture koja uključuje parkovne zelene površine, zelene krovove, fasade, iskorištavanje naplavnih površina za opskrbu vodom i navodnjavanje, itd. Ublažavanju učinaka toplinskog otoka doprinosi i energetska obnova zgrada, čime će se smanjiti energija potrebna za hlađenje kućanstava u ljetnom razdoblju, što će pridonijeti manjoj emisiji topline u okolni zrak iz kućanstava, te time ublažiti učinak toplinskog otoka.

Zelena infrastruktura je strateški planirana multifunkcionalna mreža otvorenih prostora nekog područja koji mogu obuhvaćati prirodne, poluprirodne i/ili urbane zelene i vodene površine. Ona donosi višestruke usluge ekosustava, a vodi se načelom multifunkcionalnosti i povezanosti (EC, EU Strategija ZI 2013.). Unutar granica grada ona predstavlja „urbanu zelenu infrastrukturu“ koja doprinosi održivom razvoju urbanog područja s naglaskom na društveni, urbano morfološki, ekološki i gospodarski značaj za naselje.

Zelenu infrastrukturu u gradu čine sve zelene površine sa svojim različitim namjenama i funkcijama: od većih zelenih gradskih površina (park šuma, perivoja, parkova, botaničkih vrtova, sportsko-rekreacijskih površina) do zelenih površina uz brojne javne sadržaje (vrtiće, škole, fakulteti, studentski domovi, domove zdravlja, bolnice, razne društvene ustanove), uz stambene objekte (privatni vrtovi ili zelenilo u višestambenim naseljima), uz gospodarske objekte (zelene površine oko poslovnih i gospodarskih zona), zelenilo uz infrastrukturne trase (drvoredi), vodotoci, vrijedni biotopi, poljoprivredne površine u periurbanim dijelovima, prirodne površine (šume, živice, travnjaci), vodene površine (rijeke, jezera). Zatim tu su još zeleni zidovi i krovovi kao sofisticiraniji oblik zelene infrastrukture koji direktno utječu na smanjenje korištenja energije u zgradarstvu.

Zelena infrastruktura ima pozitivan utjecaj na zdravlje i život građana, koristi se za rekreaciju i slobodno vrijeme, poboljšava kvalitetu zraka i urbanu mikroklimu, smanjuje buku, štiti od jakih udara vjetrova, doprinosi bioraznolikosti i održavanju ekosustava, unapređuje kvalitetu krajobraza. Uz to, zelena infrastruktura učinkovito je tzv. prirodno rješenje za prilagodbu na klimatske promjene, uključujući za sprječavanje nastanka i smanjenje efekta UTO-a, te kao rješenje za sprječavanje vršnog površinskog otjecanja i bujičnih oborinskih voda tijekom epizoda ekstremnih oborina.

Za razliku od rješenja sive infrastrukture, koja obično imaju samo jednu funkciju, kao što je odvodnja ili prijevoz, zelena infrastruktura ima potencijal za istodobno rješavanje nekoliko problema. Na primjer, zelena se infrastruktura može koristiti da bi se smanjila količina oborinskih voda koje ulaze u kanalizacijske sustave, a zatim u jezera, rijeke i potoke, uz pomoć prirodnoga zadržavanja i svojstava upijanja vegetacije i tla, a uz to još doprinosi boljoj kakvoći zraka, ublažava urbane toplinske otoke, stanište je za životinjski svijet i rekreacijski prostor.

Kompleksnost problematike i specifičnosti pojedinih gradova zahtijeva da se kao preduvjet za donošenje optimalne strategije ublažavanja posljedica urbanog toplinskog otoka, prethodno izrade detaljne analize i osmisle strategije. Proces izrade standardno uključuje sagledavanje trenutnih karakteristika grada, njegove klime i postojeće zelene i plave infrastrukture, kao i projekcije buduće klime, zatim prostorne mogućnosti primjene odgovarajućih mjera, kao i ispitivanje učinkovitost tih mjera pomoću odgovarajućih modelskih alata. Pritom je ključna suradnja između raznih relevantnih disciplina znanstveno-stručnog sektora i prostornog planiranja.

Prostorno planiranje kao profesija i kao instrument upravljanja resursom prostora odnosno djelatnostima koje ga koriste mogu uvelike utjecati u procesu adaptacije žarišnih prostora poput onih urbanih, šumskih i obalnih na klimatske promjene. Međutim prostorno planiranje je prvenstveno alat za adaptaciju klimatskim promjenama, a tek manjim dijelom i sveopćom

provedivošću na ne samo regionalnoj već i nacionalnoj, a i internacionalnoj razini može imati utjecaj na redukciju i neutralizaciju klimatskih promjena.

Tablica 10.1 Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti za sektor prostornog planiranja i upravljanja obalnim područjem na području SMŽ (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Izvještaju o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene)

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja*	Stupanj utjecaja**	Stupanj ranjivosti sektora***
Izravni učinci klimatskih promjena			
Smanjena mogućnost planiranja određenih djelatnosti na prostorima koje zahvaćaju utjecaji klimatskih promjena	4	5	visok
Neizravni učinci klimatskih promjena			
Erozija obale rijeka	3	4	Srednje visok
Ugroza postojećih i planiranih objekata smještenih u poplavna područja (plavljenje postojećeg i planiranog građevinskog područja)	4	5	visok
Degradacija postojećih urbanih aglomeracija toplinskim otocima	4	4	visok
Nastanak šteta i/ili smanjena funkcionalnost različitih infrastrukturnih sustava	4	4	visok
Kumulativna degradacija šumskih površina invazivnim planiranjem i šumskim požarima	4	4	visok
Iseljavanje i depopulacija stanovništva (napuštanje) uslijed: poplava, požara, izmjena u temperaturi	4	4	visok

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

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

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

11 Upravljanje rizicima

Utjecaji klimatskih promjena već su vidljivi u pojedinim sektorima, a predviđa se značajan porast u učestalosti i/ili intenzitetu ekstremnih vremenskih događaja u budućnosti. Negativni utjecaji klimatskih promjena poput poplava, požara ili oluja predstavljaju rastući rizik za održivi razvoj Županije, zbog čega je upravljanje rizicima važan proces radi sprečavanja i minimiziranja gubitaka ili nastale štete.

Upravljanje rizicima (*Climate Risk Management-CRM*) definirano je kao poduzimanje preventivnih i planskih aktivnosti usmjerenih na smanjivanje ranjivosti i ublažavanje negativnih posljedica rizika od katastrofa. To je pristup kojim se nastoji predvidjeti, izbjeći, spriječiti rizike i umanjiti preostale utjecaje od ekstremnih vremenskih događaja. Stoga je cilj ovog koncepta promicanje održivog razvoja maksimiziranjem pozitivnih utjecaja i minimiziranjem negativnih utjecaja u svim sektorima i područjima na koje klima može utjecati. Upravljanjem rizikom se nastoji smanjiti negativne posljedice klimatskih promjena obuhvaćajući sve aspekte rizika, to je multidisciplinarna aktivnost koja zahtijeva cjelovito razmatranje problema okoliša i socioekonomskih problema.

Bitno je razlikovati pojmove ekološka katastrofa, ekološki incident, izvanredno stanje i rizik.

- Ekološka katastrofa je događaj prirodnog ili civilizacijskog podrijetla koji u znatnoj mjeri teško oštećuje ili neposredno ugrožava život, normalne uvjete života, materijalna dobra i prirodni okoliš. U slučaju iste premašena je mogućnost odgovora zahvaćene zajednice, uz nužno potrebno poduzimanje izvanrednih zaštitnih mjera.
- Ekološki incident je neočekivana pojava prirodnog ili civilizacijskog podrijetla s potencijalno mogućim opasnim posljedicama za stanovništvo ili štetnim učinkom na okoliš. Isti predstavlja izazov za kapacitete hitnog odgovora zahvaćene zajednice.
- Izvanredno stanje je stanje u kojem su normalni uvjeti života privremeno ograničeni, no uz učinkovito poduzimanje izvanrednih mjera od strane lokalne zajednice s ciljem zaštite stanovnika od rizične pojave.
- Rizik je svaka prirodna pojava koja ima sposobnost uzrokovanja štete u zajednici. Neki rizici mogu uzrokovati izvanredna stanja, od kojih ne prelaze svi nužno u incidente ili katastrofe.

Iako su katastrofe i ekološki incidenti dugo godina smatrani potpuno nepredvidljivim događajima, zbog povećanja udjela antropogenih utjecaja na iste, kao i razvoja znanosti i znanstvenih disciplina poput geologije, seizmologije, geotehnologije, hidrologije, meteorologije i sl., omogućena je preciznija procjena, tj. definiranje rizičnih aktivnosti, zahvaćenih područja i opsega posljedica. Integracija danas dostupnih kalkulacija rizika u standarde urbanih planiranja i investicijskih projekata, te razvoj ranih sustava upozorenja i planova pripravnosti, vrijedni su alati koji nam omogućavaju prilagodbu kroz kvalitetnije praćenje i prikladniji odgovor.

Klimatske promjene, radi modelom predviđenih varijacija poput porasta temperature između 1 i 1,5°C, do 2040. godine i do 2°C do 2070. godine te predviđeno moguće povećanje ekstremno sušnih i vlažnih godina u budućoj klimi u Hrvatskoj, imati će i utjecaj na učestalost pojavnosti prirodnih katastrofa, a naročito klimatoloških i hidrometeoroloških katastrofa.

Klimatološke katastrofe uzrokovane su dugotrajnijim (od nekoliko sezona do desetljeća) atmosferskim pojavama, poput ekstremnih temperatura (toplinskog vala, ledenog vala), suša, te požara, dok hidrometeorološke katastrofe podrazumijevaju kratkotrajnije (od nekoliko minuta do nekoliko dana) atmosferske pojave, poput snježne oluje, tropske ciklone, tuče, te poplave. Osim utjecaja na zdravlje, radi pogodnosti okoliša pogođenog hidrometeorološkim katastrofama za širenje epidemija, endemija i pandemija, ove vrste katastrofa imati će utjecaj na razinu odgovora zajednice, na normalne uvjete života, materijalna dobra i prirodni okoliš.

Radi predviđenih varijabilnosti i ekstreme meteoroloških parametara, posebno se procjenjuje i pojava rizika s multiplim obilježjima ili pojava tzv. *složenih rizika*. Posebno su isti značajni za urbana središta, urbane aglomeracije i priobalna područja, jer prenapučenost u kombinaciji s propustima kritičnih infrastrukture dovode do novih sistemskih rizika. Također, naglašena je potreba prilagodbe radi procijenjenih i očekivanih utjecaja ekstremnih vrućina i nedostatnih izvora vode.

Svi ovi događaji, neovisno o načinu nastanka, zbog svojih posljedica mogu imati značajan učinak osim na dobra i imovinu, direktan ili posredan utjecaj na zdravlje ljudi, životinja i bilja, te na kontaminaciju okoliša, a samim time i na sposobnost prilagodbe klimatskim promjenama. Za interpretaciju opsega posljedica radi katastrofa i izvanrednih stanja na zdravlje, dodatno otežavajuću okolnost predstavlja postojanje odgođenog utjecaja radi izloženosti pojedinom riziku. Primjera radi, prilikom procjene posljedica poplava nužno je uključiti i procjenu opsega štete ne samo radi utjecaja na imovinu i okoliš,

nego i na ljudsko zdravlje. Poplave imaju značajan utjecaj na povećanje razine kontaminanata unutar poplavljenog područja i povećanja rizika od pojave akutnih zaraznih bolesti. Istovremeno, u posljedice treba uključiti i moguće rizike radi zadržavanja mikrobioloških ili kemijskih spojeva u okolišu (vodi, tlu, hrani) nakon poplave. Naime, pojedini štetni spojevi zadržavaju se u organizmu radi nemogućnosti metaboliziranja. U procjeni potpunog utjecaja svih vrsta rizika, izazov je odabir najprikladnijih alata, te pravilna interpretacija posljedica izvanrednih događaja, posebno u slučaju izostanka akutnih učinaka. Integracija različitih rizika prema načelu sveobuhvatnosti, te uključanje i trenutnih i odgođenih učinaka u procjenu ranjivosti, osnova je za jačanje kapaciteta unutar prilagodbe klimatskim promjenama. Nedostatna primjena načela multidisciplinarnosti tijekom cijelog ciklusa upravljanja rizicima u slučaju katastrofa i izvanrednih stanja, tj. tijekom preventivnih aktivnosti, jačanja pripravnosti, u odgovoru, te u fazi oporavka ključna je stavka u upravljanju rizicima ove vrste.

Ubrzani tehnološki razvoj i urbanizacija, uz probleme deforestacije, svakodnevno povećavaju ranjivost stanovnika na prirodne i antropogene katastrofe. U dokumentu Procjena rizika od katastrofa na Republiku Hrvatsku obrađeno ukupno 16 prioriteta rizika kojima je Republika Hrvatska izložena. Uzimajući u obzir kategorizaciju i zemljopisnu distribuciju procijenjenih rizika, važno je napomenuti da su od rizika povezanih s klimatskim promjenama, ekstremne temperature, poplave, požari otvorenog tipa i epidemije i pandemije posebno značajne kao izazov u odgovoru sve do nacionalne razine. Područje SMŽ procijenjeno je kao vrlo visoko ranjivo na poplave izazvane izlivanjem kopnenih vodnih tijela te pojavu klizišta.

Poplave mogu uzrokovati značajnu materijalnu štetu, a SMŽ se u većoj ili manjoj mjeri nalazi na području opasnosti od poplava. Tako su nizinski dijelovi Županije pod opasnosti od poplava rijeke Save, Sunje, Kupe, Une i Gline, dok u brdsko-gorskim predjelima postoji opasnost od bujičnih poplava. Budući da se velik dio poljoprivrednih površina u Županiji nalazi unutar poplavnih površina, za njihovo korištenje od presudne je važnosti zaštita od poplava i stupanj provedenih hidromelioracijskih mjera. U skladu s predviđenim posljedicama klimatskih promjena jasna je potreba za kontinuiranim ulaganjima u planiranje novih i rekonstrukcije postojećih protu-poplavnih rješenja, ne samo radi sprječavanja štete za infrastrukturu i materijalna dobra, nego i radi očuvanja bioraznolikosti i zaštićenih područja.

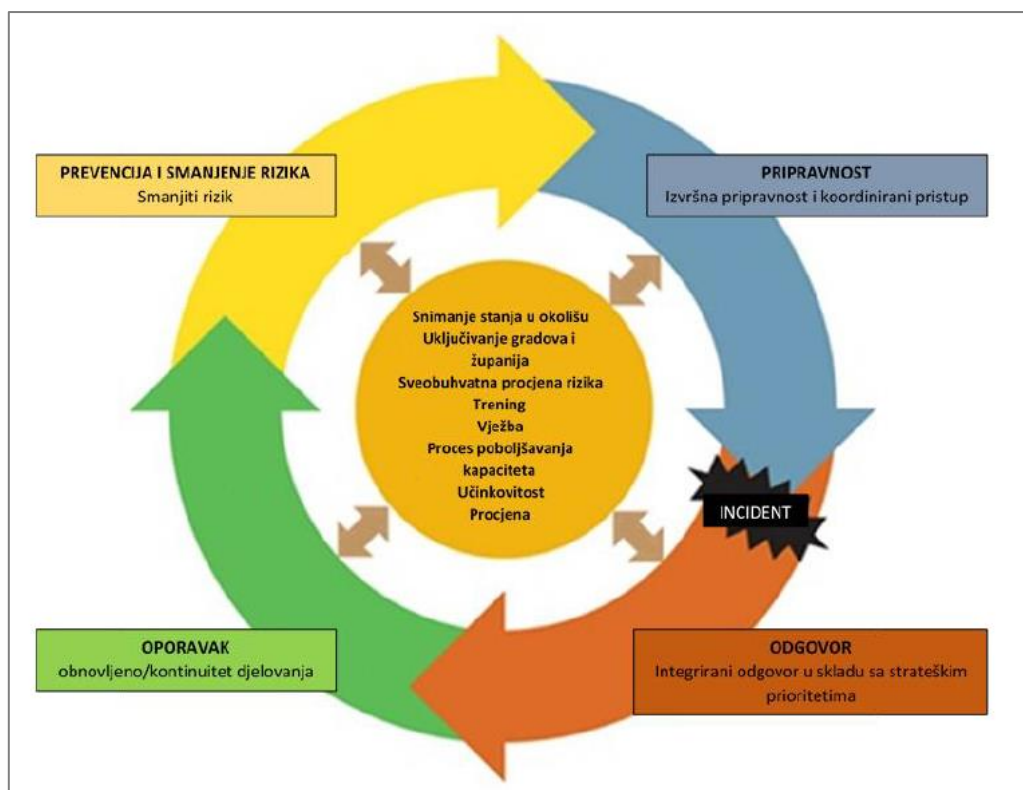
Do klizišta uglavnom dolazi na nagutim terenima pri čemu su dovoljni vrlo mali nagibi padina da bi se dogodilo gravitacijsko gibanje masa tla ili stijena. Usprkos tome što djelomično mogu biti uzrokovana ljudskim djelatnostima, klizišta se smatraju prirodnim događajima jer su to prvenstveno prirodni procesi koji najčešće uzrokuju štete na materijalnim dobrima, a mogu izazvati i gubitke ljudskih života. Na području SMŽ postoji vrlo visok rizik od pojave klizišta i drugih padinskih procesa, posebice kao posljedica intenzivnih i dugotrajnih oborina, a najugroženiji dio je jugozapad Županije gdje prevladavaju nagibi $>12^\circ$. Tako su u ožujku 2018. godine, na području SMŽ prevladavale vrlo kišne prilike te je kumulativna količina oborine zabilježena na postaji Sisak od 1. do 20. ožujka bila ekstremno velika za to razdoblje. Takve oborinske prilike prouzročile su pokretanje 50-ak klizišta na području SMŽ koja su se aktivirala 13. ožujka 2018. godine i dovela do velike materijalne štete.

O razmjeru financijskih posljedica katastrofa u SMŽ svjedoči činjenica da su krize ili izvanredna stanja u razdoblju od 2010. do 2021. godine, izazivale štete s iznosom od otprilike 500 milijuna kuna (Tablica 3.2). Najveće zabilježene štete su od potresa, a slijede štete od poplava, mraza, suše, tuče te odrona zemljišta i klizišta.

Prilagodba klimatskim promjenama bavi se postojećim, ali i očekivanim utjecajima klime, te se razlikuje od definicije pojma smanjenja rizika od katastrofa. Kroz posljednju se preveniraju novi i smanjuju postojeći rizici od katastrofa i izvanrednih stanja utjecajem na razinu izloženosti, vrste opasnosti i kroz smanjenje ranjivosti, a u svrhu jačanja otpornosti i održivog razvoja. Smanjenje rizika od katastrofa utemeljeno je na svim postojećim i često kratkotrajnim rizicima (poput potresa, vulkanskih erupcija, lavina i dr.). Smanjenjem rizika usmjerava se djelovanje kroz cjelokupni ciklus upravljanja rizicima i većinom kroz ključne dionike u sektoru humanitarnog djelovanja i sigurnosti. S druge strane, kroz proces prilagodbe klimatskim promjenama podešavaju se postojeći te, u bližoj ili daljoj budućnosti, očekivani učinci klime. Prilagodba se bavi samo ciljanim rizicima povezanim s određenim klimatskim promjenama čija se pojavnost prati kroz značajno dugotrajnije razdoblje (poput porasta prosječnih temperatura) te je usmjerena primarno na prevenciju i pripravnost kao ključne dijelove ciklusa upravljanja rizicima, a djelovanje se temelji na suradnji posebno sa znanstvenim sektorom i ključnim tijelima koje se bave okolišem.

Pravilna procjena rizika, uz okolišno monitoriranje, razvoj alata za procjenu rizika, uključanje ključnih dionika, edukacija i trening, tj. jačanje kapaciteta za odgovor, osnova su pravilnog djelovanja sukladno ciklusu upravljanja rizicima (Slika 11.1).

Smanjenje rizika, podizanje razine spremnosti, odgovor tijekom katastrofe, incidenta ili izvanrednog stanja, tj. pojavnosti rizičnog događaja uz aktivnosti pripreme za oporavak, nedjeljivi su segmenti upravljanja i podizanja razine otpornosti zajednice u svrhu sprječavanja i ublažavanja utjecaja pravilno procijenjenih rizika.



Slika 11.1 Ciklus upravljanja rizikom (Izvor: Izvještaju o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene)

Učinkovito upravljanje rizicima od ekstremnih događaja (katastrofa i izvanrednih stanja) povezanih s klimatskim promjenama zasniva se na sveobuhvatnoj multidisciplinarnoj procjeni rizika. Očekivane ranjivosti su posljedice za zdravlje, imovinu i okoliš radi ekstreme vrlo visokog rizika pojavnosti poput poplava izazvanih izlivanjem kopnenih vodenih tijela, potresa i požara otvorenog tipa, te ekstreme visokog rizika pojavnosti - ekstremnih temperatura te epidemija i pandemija. Doprinos klimatskih promjena na promjene u pojavnosti ekstremnih događaja i povezanih posljedica i gubitaka otežan je za interpretaciju zbog godišnje varijabilnosti u pojavnosti, učinkovitijeg prijavljivanja i sve veće implementacije mjera za smanjenje rizika. Od svih katastrofa i izvanrednih stanja očekivani pozitivni učinak moguć je vezano uz povećanje razine svijesti i razine odgovora zajednice radi integracije i treninga standardiziranih postupanja tijekom pojavnosti procijenjenih rizika. Međusektorski utjecaji osnova su i očigledna činjenica unutar sektora upravljanja rizicima. Otvorenost i suradnja, nužni su jer uspješna prilagodba u ovom sektoru uključuje niz dionika, često i na prekograničnoj razini. Iako se pristup prilagodbi temelji na znanju, fleksibilnosti i načelu predostrožnosti, te rezultatima evaluacije klimatskih modeliranja u kombinaciji s uključenjem struke, pristup otvorenosti, te kontinuirane revizije, potreban je u ovom dijelu prilagodbe.

12 Zaključak

Ovaj dokument predstavlja opsežnu procjenu utjecaja klimatskih promjena i procjenu stupnja ranjivosti za najvažnije sektore Sisačko-moslavačke županije. Na razini ekspertne procjene, ali temeljene na znanstvenoj podlozi klimatskog modeliranja i literaturnih podataka, ovaj dokument je značajan i po tome što daje procjenu stupnja ranjivosti za pojedine sektorske elemente ovisne o klimatskim parametrima. S obzirom na sve navedeno, ove Radne podloge predstavljaju temelj u procesu izrade Programa ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštitu ozonskog sloja Sisačko-moslavačke županije.

U dokumentu su analizirani utjecaji klimatskih promjena i procijenjena je ranjivost ukupno 9 sektora. Za svaki sektor dan je pregled njegove važnosti te općeniti utjecaj klime na sektor, trenutačno stanje i utjecaj klimatskih parametara na sektor, očekivane promjene klimatskih parametara u budućnosti važnih za sektor, te procjena budućih utjecaja klimatskih promjena na sektor.

Za sektor hidrologije i vodnih resursa se očekuje da će se pogoršanjem hidroloških prilika uslijed djelovanja klimatskih promjena s jedne strane povećati učestalosti i duljina trajanja sušnih razdoblja, a s druge strane i intenzitet pojava poplavnih situacija. Uz smanjenje srednjih godišnjih, kao i minimalnih godišnjih protoka, te povećanje maksimalnih godišnjih protoka, očekuju se i vrlo naglašene promjene temperatura voda što će se negativno odraziti kako na akvatičke ekosustave, njihovu raznolikost i prijemni kapacitet, tako i na mogućnosti njihova korištenja za ostale namjene. Negativne posljedice klimatskih promjena na ovaj sektor svakako će značajno utjecati i na ostale sektore. Posebno se to odnosi na sektore prostornog planiranja i upravljanja priobalnim područjima, energetike, poljoprivrede te upravljanja rizicima, iako nesumnjiva poveznica postoji i sa sektorima šumarstva, zdravlja i turizma.

U sektoru poljoprivrede očekuju se najveće štete od posljedica klimatskih promjena. Manjak vode u tlu (suša) i povišene temperature zraka u nadolazećem vremenu bit će dva ključna problema u borbi poljoprivrede s klimatskim promjenama. Za očekivati je promjene u trajanju/duljini vegetacijskog razdoblja poljoprivrednih kultura i niže prinose. Smanjenje i/ili uništenje prinosa moguće je uslijed produljenih sušnih razdoblja, jednako kao i zbog učestalijih poplava i stagnacija površinske vode. Suha, topla klima pogodovat će bržem razmnožavanju biljnih bolesti, uslijed čega je za očekivati i veću upotrebu pesticida. Sve dulja sušna razdoblja, kao i sve veća ugroženost poljoprivrednih kultura od toplinskog stresa tijekom posljednjih desetljeća, jasan su signal, prije svega voćarima i vinogradarima da počnu s provedbom mjera prilagodbe na klimatske promjene. No, klimatske promjene imat će i neke pozitivne učinke na sektor poljoprivrede poput produljenja vegetativne sezone i omogućavanja uzgoja nekih novih kultura i sorata.

Sektor šumarstva jedan je od sektora na kojega će klimatske promjene direktno utjecati. Negativna strana klimatskih promjena očituje se u pojavi i širenju štetnika što dovodi do odumiranja stabala. Također, očekuje se da će doći do pomicanja fenoloških faza šumskog drveća te smanjenja produktivnosti pojedinih šumskih ekosustava. Jedna od posljedica klimatskih promjena je veća mogućnost pojave ekstremnih klimatskih uvjeta (jakog vjetera, dugih suša, visokih temperatura, jakih oborina) što može negativno utjecati na šumske sastojine. Potencijalno postoji vjerojatnost od veće učestalosti šumskih požara i produljenje njihove sezone. Svi nabrojeni utjecaji vode ka smanjenju vrijednosti općekorisnih funkcija šuma. Pravilnim gospodarenjem šuma moguće je umanjiti direktne utjecaje klimatskih promjena, osobito se fokusirajući se na šume koje su već pod antropogenim utjecajem. U svrhu ublažavanja štetnih učinaka klimatskih promjena, sektor šumarstva mora prilagoditi svoj koncept upravljanja u vidu revizije postojećih gospodarenja šumama i pristupa planiranju pri čemu je potrebno staviti naglasak na sprječavanju unošenja invazivnih stranih vrsta, upotrebu autohtonih vrsta drveća ili primjenu koncepata upravljanja koji su bliski prirodi.

Na sektor ribarstva klimatske promjene već imaju direktan i složen utjecaj te kao takve predstavljaju dodatni pritisak na sektor koji je već pod antropogenim utjecajem. Projekcije buduće klime pokazuju da će se utjecaj klimatskih promjena na ribarstvo i akvakulturu pojačati kroz predviđeno povećanje temperature zraka, smanjenje količine padalina i učestalije ekstremne vremenske uvjete. Na to dodatno i utječe širenje invazivnih vrsta koje mijenjaju strukturu zajednica. Segment akvakulture je pod pritiskom od ekstremnih vremenskih uvjeta, pojavi i širenju bolesti, dostupnosti protočne vode kao i promjena fizikalno kemijskih parametara vode što nekim uzgojnim organizmima pogoduje, dok drugima šteti, osobito u rastu i razvoju. Porast temperature i smanjena količina slatkih voda će ograničiti dostupnost vode za slatkovodnu akvakulturu. Pozitivni učinci porasta temperature vode će biti ubrzani rast i kraći uzgojni ciklus. U svrhu prilagodbe novim

uvjetima potrebno je poraditi na jačanju istraživanja u području uzgoja novih vrsta, hranidbi te tehnikama uzgoja kako bi se povećala otpornost akvakulture na klimatske promjene.

Klimatske promjene koje utječu na sektor prirodnih ekosustava i bioraznolikost imaju posljedično direktan utjecaj na gotovo sve ostale sektore (npr. hidrologiju i vodne resurse, poljoprivredu, šumarstvo, ribarstvo). Najvažnije klimatske promjene koje direktno utječu na bioraznolikost su promjene prosječnih temperatura zraka, smanjenje količina i promjene rasporeda oborina te pojava klimatskih ekstrema. Prirodni ekosustavi i bioraznolikost su trenutno ugroženi zbog njihovih preinaka, neodrživim korištenjem prirodnih resursa i onečišćenjem. Zbog klimatskih promjena očekuje se: isušenje vlažnih kopnenih staništa; smanjenje, promjene udjela te nestanak nekih staništa i vrsta, uz pad bioraznolikosti te pojavu i širenje određenih invazivnih vrsta. Negativne posljedice za pojedine vrste će biti: smanjenje vigora jedinki; oštećenja jedinki i obolijevanje od bolesti i štetnika; pojava kompeticijske invazivne vrste; smanjenje populacija; smanjenje areala vrste; cjepljanje areala na disjunktne populacije; pojava ugroze pojedine vrste te regionalno ili globalno izumiranje vrste. Zbog klimatskih promjena dio zaštićenih područja i Natura 2000 područja bi mogla biti pod povećanim pritiskom uslijed promjena klimatskih čimbenika. Neka od njih bi mogla bi izgubiti status ili promijeniti kategoriju zaštite. U uvjetima promjene klime, gdje pojedina staništa i vrste ubrzano nestaju, dok se druga staništa zbog tih istih promjena počinju širiti, za očekivati je da će u budućnosti doći do proglašenja novih ili ukidanja već postojećih zaštićenih područja. Ta se područja moraju prilagoditi klimatskim promjenama kako bi mogla nastavljati obavljati svoju funkciju. Pozitivne posljedice na ovaj sektor postoje kroz samo-inducirane pozitivne promjene te pozitivne antropogeno inducirane promjene.

Energetski sektor često susreće sa velikim izazovima u rješavanju pitanja osiguranja sigurne opskrbe energijom koja je potrebna za život, rad i poslovanje, što je posebice izraženo u današnjim uvjetima globalne energetske krize i zelene tranzicije. Klimatski parametri direktno utječu na energetski sektor u vidu povećane ili smanjene potrebe za energetskim resursima u određenim vremenskim razdobljima. Klimatski ekstremi i prirodne katastrofe mogu poremetiti sigurnu opskrbu energijom. Globalni porast temperature u svim sezonama uzrokuje povećanje potrošnje energije za hlađenje u ljetnom periodu te smanjenje količine energije potrebne za grijanje prostora u zimskom periodu. Ekstremni klimatski događaji negativno utječu na proizvodnju, prijenos i distribuciju energije. Smanjenja količina oborina dovodi do problema kod sustava protočnog hlađenja termoelektrana, što se također negativno odražava na proizvodnju.

Sektor Prostornog planiranja jedan je od sektora koji ima visok potencijal adaptacije na klimatske promjene kao i provođenje njihove lokalne mitigacije. U dokumentu su obrađeni utjecaji na budućnost prostornog planiranja i ograničenja koja će klimatske promjene nametnuti prostornom planiranju. Određene djelatnosti više neće biti moguće smjestiti na određene prostore, poput poljoprivrede na budućim plavnim područjima, veće popločane površine bez hlada i vegetacije, objekte na obale rijeka na kojima se predviđa erozija, stanovanje na lokalitete intenzivne pojave toplinskih otoka i sl. Isto tako adaptacijom i pametnim prostornim planiranjem moguće je umanjiti direktne utjecaje klimatskih promjena na prostor, osobito se fokusirajući na urbane sredine. Potrebno je također svrhu održavanja trenutne situacije i ublažavanja klimatskih promjena štiti šumska područja, a loše prostorno planske odluke mogu uzrokovati iseljavanje i depopulaciju određenih dijelova Županije te gubitak prostorne kvalitete i vrijednosti kao rezultata kumulativnog djelovanja stihijskog prostornog uređenja i pritiska klimatskih promjena. Prostorno planiranje ima glavnu ulogu i mogućnost reguliranja pristupa projektiranju otvorenih prostora i općenitom uvrštavanju ekoloških principa projektiranja i gradnje u prilikom osmišljanja, kako cijelih naselja tako i njihovih morfoloških dijelova i detalja.

Klima kao važan činitelj razvoja turizma u velikoj mjeri djeluje na turistička kretanja u Županiji. Zbog promjena klimatskih parametara odnosno visokih temperatura, pojačanog UV zračenja, veće učestalosti i snage ekstremnih vremenskih događaja, moguće je smanjenje turističke potražnje u ljetnim mjesecima kada je, iako na području Županije ne postoji izražena sezonalnost, turistička aktivnost najizraženija. Međutim povoljniji klimatski uvjeti u sezoni i predsezoni mogu pozitivno djelovati na smanjenje utjecaja sezona na financijsku učinkovitost turizma u vidu produžetka sezone, no kako bi se to ostvarilo potrebno je obogaćivati ponudu i nuditi proizvode više kvalitete, što može pozitivno djelovati na konkurentnost i sastav gostiju.

Meteorološki i klimatološki parametri predstavljaju značajne utjecaje iz okoliša s mogućim posljedicama na zdravlje. Očekivane ranjivosti sektora zdravstva odnosno zdravlje ljudi povezuju se s utjecajima ekstremnih vremenskih uvjeta na kronične nezarazne bolesti i smrtnost, promjena u epidemiologiji zaraznih bolesti i utjecaja klimatskih promjena na kvalitetu zraka, zdravstvenu ispravnost vode i hrane, te razinu kontaminanata u okolišu. Osim toga, visoke temperature smanjuju produktivnost radnika i povećavaju rizik od umora, što za posljedicu može imati potencijalno povećanje ozljeda na radu. Toplinski udar ili ekstremni vremenski događaji primarno utječu na radnike na otvorenom, i to osobito one čiji je posao

fizički zahtjevan. Zbog kompleksnog međudjelovanja klimatoloških s okolišnim i ostalim utjecajima, te radi nedovoljne primjene novih metoda evaluacije, otežana je procjena udjela pojedinačnih utjecaja.

13 Ciljevi, mjere i aktivnosti ublažavanja klimatskih promjena prilagodbe klimatskim promjenama i zaštite ozonskog sloja

Prema članku 6. Zakona o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja (NN 127/19), mjere za ublažavanje klimatskih promjena, prilagodbu klimatskim promjenama i zaštitu ozonskog sloja određuju se radi:

- zaštite klimatskog sustava i ostvarenja ciljeva u skladu s Pariškim sporazumom o klimatskim promjenama.
- jačanja otpornosti na klimatske promjene i smanjenja ranjivosti prirodnih sustava i društva na klimatske promjene, povećanje sposobnosti oporavka od štetnih utjecaja i iskorištavanja mogućih pozitivnih učinaka klimatskih promjena.
- izbjegavanja, sprječavanja ili smanjenja štetnih posljedica na ljudsko zdravlje, kvalitetu življenja i okoliš u cjelini
- sprječavanja i smanjivanja onečišćenja koja utječu na ozonski sloj i klimatske promjene.
- korištenja učinkovitijih tehnologija s obzirom na potrošnju energije te poticanja uporabe obnovljivih izvora energije.
- osiguravanja dostupnosti javnosti informacija o emisijama stakleničkih plinova i potrošnji tvari koje oštećuju ozonski sloj i o fluoriranim stakleničkim plinovima.
- izvršenja obveza preuzetih međunarodnim ugovorima i sporazumima kojih je Republika Hrvatska stranka te sudjelovanja u međunarodnoj suradnji u području zaštite ozonskog sloja i ublažavanja klimatskih promjena.

Ciljevi ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštite ozonskog sloja koji se postavljaju u ovom dokumentu usklađeni su s ciljevima koji su postavljeni za RH u posljednjem planskom dokumentu Planu zaštite zraka, ozonskog sloja i ublažavanja klimatskih promjena u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2013. do 2017. godine te proizlaze iz postojećeg zakonodavnog okvira u području zaštite okoliša, klimatskih promjena i ozonskog sloja.

- Cilj 1: Zaštita ozonskog sloja
- Cilj 2: Ublažavanje klimatskih promjena
- Cilj 3: Prilagodba klimatskim promjenama
- Cilj 4: Opći cilj

Mjere i aktivnosti predložene u nastavku su odabrane po principu troškovne učinkovitosti te njihovog direktnog i indirektnog utjecaja na smanjenje emisije stakleničkih plinova, smanjenje nastanka troposferskog ozona, njihov pozitivan sinergijski učinak na druge sastavnice okoliša (voda, tlo) te mogući poticaj za gospodarstvo.

Financiranje mjera ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštite ozonskog sloja osigurava se putem sredstava iz:

- državnog proračuna, proračuna županija, općina i gradova,
- strukturnih i investicijskih fondova EU,
- putem međunarodnih razvojnih ili komercijalnih banaka.

Nositelji troškova provedbe mjera su tijela državne uprave, regionalne i lokalne samouprave.

Dio mjera moguće je financirati iz proračuna Županije i jedinica lokalne samouprave, dok se za one mjere koje zahtijevaju veća sredstva, poput infrastrukturnih zahvata podnosi prijava za financiranje iz strukturnih i investicijskih fondova EU/FZOEU.

Cilj 1: Zaštita ozonskog sloja

- M 1.1 Provoditi edukativne aktivnosti o ozonu, ozonskom omotaču i zaštiti ozonskog omotača
- M 1.2 Kroz prostorno plansku dokumentaciju štititi urbane zelene površine i šumska područja kako bi se što manje degradirao kapacitet vegetacije za pročišćavanje zraka unutar Županije.
- M 1.3 Poticati korištenje obnovljivih i čistih izvora energije kroz prostorno plansku dokumentaciju.

Cilj 2: Ublažavanje klimatskih promjena

- M 2.1 U okvire strateške i provedbene prostorno planske dokumentacije uključivati principe „plavo-zelene infrastrukture“ i rješenja bazirana na prirodi u svrhu (upravljanja naglim priljevima vode, ublažavanja temperaturnih oscilacija, redukcije atmosferskih onečišćenja, redukcije potrebe za el. energijom i dr.)
- M 2.2 Prostorno planskom dokumentacijom osigurati visok udio prostora na koji je moguće implementirati tehnologije proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora (vjetroelektrane, solarne elektrane i sl.) kako bi se ublažio udio emisije stakleničkih plinova za proizvodnju energije.
- M 2.3 Smanjiti emisije stakleničkih plinova iz sektora poljoprivrede i stočarstva te promovirati poljoprivredne prakse prilagođene novim klimatskim uvjetima
- M 2.4 Provoditi mjere povećanja energetske učinkovitosti u sektoru zgradarstva i javne rasvjete
- M 2.5 Poticati na korištenje obnovljivih izvora energije u kućanstvima te privatnom i javnom sektoru
- M 2.6 Poticati održivi razvoj prometne infrastrukture i prometnih infrastrukturnih projekata u skladu s načelima zaštite okoliša i prirode
- M 2.7 Razvijati infrastrukturu za alternativna vozila
- M 2.8 Povećati upotrebu inovativnih informacijsko-komunikacijskih tehnologija (IKT) u smanjenju emisija stakleničkih plinova
- M 2.9 Poticati biciklizam i pješčenje uz osiguranje potrebne biciklističke infrastrukture te proširenje pješačkih zona.

Cilj 3: Prilagodba klimatskim promjenama

- M 3.1 Kroz prostorno plansku dokumentaciju ograničiti smještaj građevinskih površina na područjima kojima direktno prijete poplavni događaji, te osigurati sprječavanje takvih događaja na već izgrađenim prostorima.
- M 3.2 Projektnu dokumentaciju tehničkih intervencija sanacije i sprječavanja poplavnih događaja (nasipa, obaloutvrda, crpnih stanica, zidova) izrađivati i usmjeravati bazirajući se na provedbenoj prostorno planskoj dokumentaciji (Planski promišljati intervencije u prostor u svrhu sprječavanja poplavnih događaja)
- M 3.3 Kroz prostorno plansku dokumentaciju osigurati što manju potrošnju kvalitetnog poljoprivrednog zemljišta i šumskih površina koji osiguravaju samostalnost i konkurentnost u borbi protiv klimatskih promjena.
- M 3.4 Prostornim planovima planirati, te pošumljavati nove šumske površine kako bi se ostvarila prilagodba na klimatske temperaturne promjene i gubitke uslijed šumskih požara.
- M 3.5 Poticati uvođenje rješenja temeljenih na prirodi ili tehničkih rješenja kojima se pozitivno utječe na prilagodbu klimatskim promjenama.
- M 3.6 Provedba koncepta zelene infrastrukture u svrhu jačanja otpornosti na klimatske promjene
- M 3.7 Izgradnja, rekonstrukcija i dogradnja sustava za zaštitu od štetnog djelovanja voda uz primjenu koncepta davanja prostora rijekama i korištenja prirodnih retencija te ostalih višenamjenskih hidrotehničkih sustava u novim (budućim) klimatskim uvjetima
- M 3.8 Povećanje prihvatnog kapaciteta poljoprivrednog tla za vodu
- M 3.9 Povećati navodnjavane poljoprivredne površine i obnoviti/izgraditi drenažne sustave

Cilj 4: Opći cilj

- M 4.1 Izraditi Program ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštitu ozonskog sloja Sisačko-moslavačke županije
- M 4.2 Pravovremeno obavještavati i učiniti transparentnim, postići interes te osigurati što veći odaziv na javne uvide novih/ažuriranih prostorno planskih dokumenata, kako bi se osigurala demokratičnost po pitanju odluka, vezanih prvenstveno za zahvate koji pridonose negativnom stanju klimatskih promjena.

- M 4.3 Povećati razinu pripravnosti na ekstremne vremenske uvjete
- M 4.4 Provoditi informativne i edukativne aktivnosti za podizanje svijesti javnosti o klimatskim promjenama

14 Izvori podataka

14.1 Internetske baze podataka

Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRRR), Prikaz broja i površine ARKOD-a po naseljima i vrsti uporabe poljoprivrednog zemljišta, Pristupljeno: listopad, 2022.

Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRRR), Prikaz broja i površine ARKOD-a i broja PG-a s obzirom na veličinu i sjedište PG-a, Pristupljeno: listopad, 2022.

Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRRR), Upisnik poljoprivrednika – broj PG-a, Pristupljeno: listopad, 2022.

ARKOD, <http://preglednik.arkod.hr/>, Pristupljeno: srpanj, 2022.

Bioportal <http://www.bioportal.hr/>, Pristupljeno: studeni, 2022.

Corine Land Cover (CLC), <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>, Pristupljeno: listopad, 2022.

Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ): <https://meteo.hr/index.php>, Pristupljeno: listopad, 2022.

Flora Croatica Database <https://hirc.botanic.hr/fcd/>, Pristupljeno: studeni, 2022.

Geoportal Državne geodetske uprave (Geoportal DGU): <https://geoportal.dgu.hr/>, Pristupljeno: listopad, 2022.

Hrvatska vatrogasna zajednica, Program aktivnosti u provedbi posebnih mjera zaštite od požara od interesa za Republiku Hrvatsku u 2022. godini, <https://hvz.gov.hr/program-aktivnosti/1788>, Pristupljeno: studeni, 2022.

Hrvatski savez udruga privatnik šumovlasnika, <https://www.hsups.hr/hrastova-mrezasta-stjenica-sve-vise-prijetisumama/>, Pristupljeno: studeni, 2022.

Hrvatski športsko ribolovni savez, <http://ribolovni-savez.hr/kontakti/ovlastenici-ribolovnog-prava/>, Pristupljeno: studeni, 2022.

Ministarstvo financija, Prijavljene štete po vrstama prirodnih nepogoda po županijama, Pristupljeno: listopad, 2022.

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (MINGOR), Karta opažanja invazivnih stranih vrsta: <https://invazivnevrste.haop.hr/karta>, Pristupljeno: studeni, 2022.

Registar dozvola u akvakulturi, <https://ribarstvo.mps.hr/default.aspx?id=415>, Pristupljeno: studeni, 2022.

14.2 Zakoni, uredbe, pravilnici, odluke

Zakon o akvakulturi (NN 130/17, 111/18 i 144/20)

Zakon o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja (NN 127/19)

Zakon o Projektu zaštite od poplava u slivu rijeke Kupe (NN 118/18)

Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)

Zakon o slatkovodnom ribarstvu (NN 63/19)

Zakon o ublažavanju i uklanjanju posljedica prirodnih nepogoda (NN 16/19)

Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21)

Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)

Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)

Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22)

Zakonu o šumama (NN 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20)

Uredba o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/19)

Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 77/20)

Pravilnik o evidenciji uporabe poljoprivrednog zemljišta (NN 54/19, 126/19, 147/20)

Pravilnik o popisu stanišnih tipova i karti staništa (NN 27/21)

Pravilnik o Registru šteta od prirodnih nepogoda (NN 65/19)

Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama (144/13, 73/16)

Pravilnik o uvjetima za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta (NN 66/11, 47/13)

Odluka o osnivanju Zavoda za prostorno uređenje Sisačko-moslavačke županije ('Službeni glasnik Sisačko-moslavačke županije' broj 03/08)

14.3 Strategije, planovi i programi

Nacionalni plan razvoja akvakulture u Republici Hrvatskoj 2022. – 2027.

Plan upravljanja vodnim područjima 2016. – 2021. (NN 66/16)

Programa zaštite okoliša Sisačko-moslavačke županije 2018. – 2021.

Prostorni plan Sisačko-moslavačke županije (Službeni glasnik Sisačko-moslavačke županije" broj 4/01., 12/10., 10/17., 12/19. i 23/19.)

Strategija razvoja turizma Sisačko-moslavačke županije za razdoblje 2014.-2020

Županijska razvojna strategija Sisačko-moslavačke županije 2017.-2020.

14.4 Publikacije

Energija u Hrvatskoj 2014., Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb, 2015.

Energija u Hrvatskoj 2015., Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb, 2016.

Franković, M.; Belančić, A.; Bogdanović, T.; Ljuština, M.; Mihoković, N. & Vitas, B. (2008), Crvena knjiga vretenaca Hrvatske, Ministarstvo kulture Republike Hrvatske, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, Hrvatska

Harrod, Chris. (2015). Climate change and freshwater fisheries. Freshwater Fisheries Ecology (str. 641-694)

Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2020. – tablični podaci, HZJZ

Mekinić, S., Jelić, K. (2015): Crvena knjiga vodozemaca i gmazova Hrvatske, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb

Mrakovčić M., Brigić A., Buj I., Čaleta M., Mustafić P., Zanella D. (urednici) (2006). Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb

Nikolić, T. i Topić, J. (2005): Crvena knjiga vaskularne flore. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb

Sedmo nacionalnom izvješće i treće dvogodišnje izvješće Republike Hrvatske prema okvirnoj konvenciji Ujedinjenih Naroda o promjeni klime (UNFCCC) (2018.), Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, Zagreb

Šašić M., Mihoci I, Kučinić M. (urednici) (2015). Crvena knjiga danjih leptira Hrvatske. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Državni zavod za zaštitu prirode, Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb

Tutiš, V., Kralj, J., Radović, D., Čiković, D., Barišić, S. (ur.) (2013): Crvena knjiga ptica Hrvatske. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb

Tvrković N. (urednik) (2006). Crvena knjiga sisavaca Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb

World Bank Group (2015), Water and Climate Adaptation Plan for the Sava River Basin: Final Report

14.5 Ostalo

Akcijski plan energetske učinkovitosti Sisačko-moslavačke županije za razdoblje 2020.-2022. godine

Hrvatske vode - Podaci dostavljeni putem službenog Zahtjeva za pristup informacijama

IPCC, 2007. Climate change 2007: synthesis report, pp. 73.

Izvještajno prognozni poslovi u šumarstvu za 2019/20. godinu

Izvještajno prognozni poslovi u šumarstvu za 2020/21. godinu

Klimatske promjene u parkovima prirode Republike Hrvatske: Upravljačke i razvojne opcije-PARKADAPT2 analiza stanja, Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, 2016.

Oštećenost šumskih ekosustava Republike Hrvatske za razdoblja 2018., 2019., 2020. i 2021.

Podaktivnost 2.6.1.: Izrada radne verzije strategije prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. s pogledom na 2070. godinu (Zelena knjiga), 2017.

Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku, 2019.

Procjena rizika od velikih nesreća za Sisačko-moslavačku županiju, 2019.

Rezultati klimatskog modeliranja na sustavu HPC VELEbit za potrebe izrade nacrtu Strategije prilagodbe klimatskim promjenama Republike Hrvatske do 2040. s pogledom na 2070. i Akcijskog plana (Podaktivnost 2.2.1.), SAFU, 2017.

15 Prilozi

15.1 Suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO GOSPODARSTVA
I ODRŽIVOG RAZVOJA
10000 Zagreb, Radnička cesta 80
Tel: 01/ 3717 111 fax: 01/ 3717 149

Uprava za procjenu utjecaja na okoliš i
održivo gospodarenje otpadom
Sektor za procjenu utjecaja na okoliš

KLASA: UP/I 351-02/15-08/100
URBROJ: 517-03-1-2-21-12
Zagreb, 25. siječnja 2021.

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, na temelju odredbe članka 42. Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 80/13, 153/13, 78/15 i 12/18), a u vezi s člankom 71. Izmjena i dopuna Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 118/18), u vezi s člankom 130. Zakona o općem upravnom postupku (Narodne novine, broj 47/09), rješavajući povodom zahtjeva ovlaštenika IRES EKOLOGIJA d.o.o., Prilaz baruna Filipovića 21, Zagreb, radi utvrđivanja promjena u popisu zaposlenika ovlaštenika, donosi

RJEŠENJE

I. Ovlašteniku IRES EKOLOGIJA d.o.o., Prilaz baruna Filipovića 21, Zagreb, OIB: 84310268229, izdaje se suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša:

1. Izrada studija o značajnom utjecaju strategije, plana ili programa na okoliš (strateška studija) uključujući i dokumentaciju potrebnu za ocjenu o potrebi strateške procjene te dokumentaciju za određivanje sadržaja strateške studije
2. Izrada studija o utjecaju zahvata na okoliš, uključujući i dokumentaciju za provedbu postupka ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš te dokumentacije za određivanje sadržaja studije utjecaja na okoliš
3. Izrada programa zaštite okoliša
4. Izrada izvješća o stanju okoliša
5. Izrada elaborata o zaštiti okoliša koji se odnose na zahvate za koje nije propisana obveza procjene utjecaja na okoliš
6. Izrada projekcija emisija, izvješća o provedbi politike i mjera smanjenja emisija i nacionalnog izvješća o promjeni klime

1

7. Izrada i/ili verifikacija posebnih elaborata, proračuna i projekcija za potrebe sastavnica okoliša
8. Praćenje stanja okoliša
9. Obavljanje stručnih poslova za potrebe Registra onečišćavanja okoliša
10. Izrada elaborata o usklađenosti proizvoda s mjerilima u postupku ishođenja znaka zaštite okoliša "Prijatelj okoliša" i znaka EU Ecolabel
11. Izrada elaborata o utvrđivanju mjerila za određenu skupinu proizvoda za dodjelu znaka zaštite okoliša „Prijatelj okoliša“
- II. Suglasnost iz točke I. ove izreke prestaje važiti u roku od godine dana od dana stupanja na snagu propisa iz članka 40. stavka 9. Zakona o zaštiti okoliša.
- III. Ukida se rješenje Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja KLASA: UP/I 351-02/15-08/100; URBROJ: 517-03-1-2-20-10 od 21. srpnja 2020. godine.
- IV. Ovo rješenje upisuje se u očevidnik izdanih suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša koje vodi Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja.
- V. Uz ovo rješenje prileži Popis zaposlenika ovlaštenika i sastavni je dio ovoga rješenja.

Obrazloženje

Ovlaštenik IRES EKOLOGIJA d.o.o., Prilaz baruna Filipovića 21, Zagreb (u daljnjem tekstu: ovlaštenik), podnio je zahtjev za izmjenom podataka u Rješenju KLASA: UP/I 351-02/15-08/100; URBROJ: 517-03-1-2-20-10 od 21. srpnja 2020. godine, izdanom od Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja (u daljnjem tekstu: Ministarstvo), a vezano za popis zaposlenika ovlaštenika koji prileži uz navedeno rješenje. Ovlaštenik je zatražio izmjenu popisa zaposlenika jer djelatnice dr.sc. Maja Kljenak i Mateja Leljak, mag.ing.prosp.arch. više nisu njihove zaposlenice.

U provedenom postupku Ministarstvo je izvršilo uvid u zahtjev za promjenom podataka, te je utvrdilo da se iz popisa mogu izostaviti djelatnice dr.sc. Maja Kljenak i Mateja Leljak, mag.ing.prosp.arch.

Slijedom navedenoga, utvrđeno je kao u točkama od I. do V. izreke ovoga rješenja.

UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:

Ovo rješenje je izvršno u upravnom postupku i protiv njega se ne može izjaviti žalba, ali se može pokrenuti upravni spor. Upravni spor pokreće se tužbom Upravnom sudu u Zagrebu, Avenija Dubrovnik 6, u roku 30 dana od dana dostave ovog rješenja. Tužba se predaje navedenom upravnom sudu neposredno u pisanom obliku, usmeno na zapisnik ili se šalje poštom, odnosno dostavlja elektronički.

Upravna pristojba na zahtjev i ovo rješenje naplaćena je državnim biljezima sukladno Zakonu o upravnim pristojbama („Narodne novine“, broj 115/16) i Uredbi o tarifi upravnih pristojbi („Narodne novine“, broj 8/17, 37/17, 129/17, 18/19, 97/19 i 128/19).

VIŠA STRUČNA SAVJETNICA



Dayorka Matjak

DOSTAVITI:

1. IRES EKOLOGIJA d.o.o., Prilaz baruna Filipovića 21, Zagreb, (R!, s **povratnicom!**)
2. EVIDENCIJA, ovdje
3. Državni inspektorat, Šubićeva 29, Zagreb

POPIS zaposlenika ovlaštenika: IRES EKOLOGIJA d.o.o., Prilaz baruna Filipovića 21, Zagreb, slijedom kojih je ovlaštenik ispunio propisane uvjete za izdavanje suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša sukladno rješenju Ministarstva KLASA: UP/I 351-02/15-08/100; URBROJ: 517-03-1-2-21-12 od 25. siječnja 2021.		
<i>STRUČNI POSLOVI ZAŠTITE OKOLIŠA</i> <i>prema članku 40. stavku 2. Zakona</i>	<i>VOĐITELJ STRUČNIH</i> <i>POSLOVA</i>	<i>ZAPOSLENI STRUČNJACI</i>
1. Izrada studija o značajnom utjecaju strategije, plana ili programa na okoliš (strateška studija) uključujući i dokumentaciju potrebnu za ocjenu o potrebi strateške procjene te dokumentacije za određivanje sadržaja strateške studije.	Mirko Mesarić, dipl.ing.biol. Mario Mesarić, mag.ing.agr. Ivana Gudac, mag.ing.geol.	Martina Rupčić, mag.geogr. Josip Stojak, mag.ing.silv.
2. Izrada studija o utjecaju zahvata na okoliš, uključujući i dokumentaciju za provedbu postupka ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš te dokumentacije za određivanje sadržaja studije utjecaja na okoliš.	voditelji navedeni pod 1)	stručnjaci navedeni pod 1)
9. Izrada programa zaštite okoliša	voditelji navedeni pod 1)	stručnjaci navedeni pod 1)
10. Izrada izvješća o stanju okoliša	voditelji navedeni pod 1)	stručnjaci navedeni pod 1)
12. Izrada elaborata o zaštiti okoliša koji se odnose na zahvate za koje nije propisana obveza procjene utjecaja na okoliš	voditelji navedeni pod 1)	stručnjaci navedeni pod 1)
15. Izrada projekcija emisija, izvješća o provedbi politike i mjera smanjenja emisija i nacionalnog izvješća o promjeni klime	voditelji navedeni pod 1)	stručnjaci navedeni pod 1)
20. Izrada i/ili verifikacija posebnih elaborata, proračuna i projekcija za potrebe sastavnica okoliša	voditelji navedeni pod 1)	stručnjaci navedeni pod 1)
22. Praćenje stanja okoliša	voditelji navedeni pod 1)	stručnjaci navedeni pod 1)
23. Obavljanje stručnih poslova za potrebe Registra onečišćavanja okoliša	voditelji navedeni pod 1)	stručnjaci navedeni pod 1)
25. Izrada elaborata o uskladenosti proizvoda s mjerilima u postupku ishođenja znaka zaštite okoliša "Prijatelj okoliša" i znaka EU Ecolabel	voditelji navedeni pod 1)	stručnjaci navedeni pod 1)
26. Izrada elaborata o utvrđivanju mjerila za određenu skupinu proizvoda za dodjelu znaka zaštite okoliša „Prijatelj okoliša“	voditelji navedeni pod 1)	stručnjaci navedeni pod 1)