



Prijelazni instrument Europske unije za Republiku Hrvatsku

Jačanje kapaciteta Ministarstva zaštite okoliša i energetike za prilagodbu klimatskim promjenama te priprema nacрта Strategije prilagodbe klimatskim promjenama

Broj ugovora: TF/HR/P3-M1-O1-0101

Podaktivnost 2.6.1.:

**IZRADA RADNE VERZIJE STRATEGIJE
PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA U
REPUBLICI HRVATSKOJ ZA RAZDOBLJE DO
2040. GODINE S POGLEDOM NA 2070. GODINU
(Zelena knjiga)**

Zagreb, listopad 2017.



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I ENERGETIKE



Ovaj projekt financira Europska unija

Projekt provodi
EPTISA Adria d.o.o.

KONTROLNI LIST PROJEKTA

Projekt: **Jačanje kapaciteta Ministarstva zaštite okoliša i energetike za prilagodbu klimatskim promjenama te priprema Nacrta strategije prilagodbe klimatskim promjenama**

Ugovor: **TF/HR/P3-M1-O1-0101**

Naručitelj: **Središnja agencija za financiranje i ugovaranje programa i projekata Europske unije (SAFU)**
Ulica grada Vukovara 284 (objekt C), Zagreb

Korisnik: **Ministarstvo zaštite okoliša i energetike (MZOE)**
Radnička cesta 80, Zagreb

Ugovaratelj: **EPTISA Adria d.o.o.**
Charlesa Darwina 8, Zagreb

Naslov dokumenta: **Radna verzija Strategije prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu (Zelena knjiga)**

Verzija i datumi predaje: 1. verzija: 13.06.2017., 2. verzija: 25.06.2017.;
3. verzija (prva javna objava): 03.07.2017.; 4 ažurirana verzija 09.10.2017.

Pripremili: **mr.sc. Ivica Trumbić** (glavni urednik); **mr.sc. Seth Landau** (urednik); **mr.sc. Ana Pavičić Kaselj** (analiza troškovne učinkovitosti mjera); **dr.sc. Čedo Branković** (klimatsko modeliranje); **dr.sc. Josip Rubinić** (vodni resursi); **dr.sc. Igor Ljubenković** (vodni i morski resursi, hidrologija); **dr.sc. Darko Znaor** (poljoprivreda); **dr.sc. Silvija Krajter Ostoić** (šumarstvo); **mr.sc. Roman Ozimec** (bioraznolikost); **dr.sc. Božidar Kurtović** (ribarstvo); **Gorana Tropčić-Zekan, dipl.ing.** (energetika); **dr.sc. Zvonimira Šverko Grdić** (turizam); **mr.sc. Gojko Berlengi** (prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem); **dr.sc. Matijana Jergović** (zdravlje/zdravstvo, upravljanje rizicima).

Direktor projekta: **Josip Ćorić, mag.ing.aedif.**

Potpis: _____

Datum: 09. 10. 2017.

Voditelj projektne skupine: **dr.sc. Vladimir Kalinski**

Potpis: _____

Datum: 09. 10. 2017.

OVAJ PROJEKT FINANCIRA EUROPSKA UNIJA.

Izjava o ograničenju odgovornosti:

Sadržaj dokumenta je mišljenje autora i nije nužno istovjetno s mišljenjem Europske unije ili bilo koje druge spomenute organizacije. Posljedično, svi navodi ovog dokumenta trebaju se provjeriti prije provedbe bilo koje od preporučenih aktivnosti.

Sadržaj

POPIS SLIKA	ix
POPIS TABLICA.....	x
POPIS KORIŠTENIH KRATICA i akronima	xiii
I POLAZNA OSNOVA.....	1
1 Uvod.....	1
2 Pristup izradi strategije.....	3
3 Ciljevi strategije prilagodbe na klimatske promjene.....	5
4 Zakonodavni okvir	6
4.1 Relevantno zakonodavstvo Republike Hrvatske	6
4.1.1 Hidrologija, upravljanje vodnim i morskim resursima	6
4.1.2 Poljoprivreda	7
4.1.3 Šumarstvo.....	7
4.1.4 Ribarstvo	8
4.1.5 Bioraznolikost	8
4.1.6 Energetika.....	8
4.1.7 Turizam	8
4.1.8 Zdravlje	9
4.1.9 Upravljanje rizicima.....	9
4.1.10 Prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem	10
4.2 Relevantno zakonodavstvo EU.....	11
5 Očekivane klimatske promjene	13
II PROCJENA RANJIVOSTI NA KLIMATSKE PROMJENE.....	21
6 Hidrologija, vodni i morski resursi	21
6.1 Pregled i važnost sektora te općeniti utjecaj klime na sektor	21
6.2 Procjena rizika i ranjivosti sektora na klimatske promjene.....	23
6.2.1 Ocjena stanja	23
6.2.2 Ocjena utjecaja klimatskih promjena	24
6.2.3 Procjena razvoja u scenariju bez mjera prilagodbe klimatskim promjenama	27
6.2.4 Očekivana ranjivost i moguće posljedice klimatskih promjena.....	29
6.2.5 Međusektorski utjecaji	31
6.2.6 Ocjena potrebnih podataka i smjernice za znanstvena istraživanja	33
7 Poljoprivreda	34
7.1 Pregled i važnost sektora te općeniti utjecaj klime na sektor	34
7.2 Procjena rizika i ranjivost sektora na klimatske promjene	35

7.2.1	Ocjena stanja	35
7.2.2	Ocjena utjecaja klimatskih promjena	38
7.2.3	Procjena razvoja u scenariju bez mjera prilagodbe klimatskim promjenama	39
7.2.4	Očekivana ranjivost te moguće posljedice klimatskih promjena	40
7.2.5	Međusektorski utjecaji	42
7.2.6	Ocjena potrebnih podataka i smjernice za znanstvena istraživanja	43
8	Šumarstvo.....	44
8.1	Pregled i važnost sektora te općeniti utjecaj klime na sektor	44
8.2	Procjena rizika i ranjivosti sektora na klimatske promjene.....	45
8.2.1	Ocjena stanja	45
8.2.2	Ocjena utjecaja klimatskih promjena	46
8.2.3	Procjena razvoja u scenariju bez mjera prilagodbe klimatskim promjenama	46
8.2.4	Očekivana ranjivost te moguće posljedice klimatskih promjena	47
8.2.5	Međusektorski utjecaji	48
8.2.6	Ocjena potrebnih podataka i smjernice za znanstvena istraživanja	49
9	Ribarstvo	50
9.1	Pregled i važnost sektora te općeniti utjecaj klime na sektor	50
9.2	Procjena rizika i ranjivosti sektora na klimatske promjene.....	51
9.2.1	Ocjena stanja	51
9.2.2	Ocjena utjecaja klimatskih promjena	53
9.2.3	Procjena razvoja sektora u scenariju bez mjera prilagodbe klimatskim promjenama.....	55
9.2.4	Očekivana ranjivost te moguće posljedice klimatskih promjena	56
9.2.5	Međusektorski utjecaji	59
9.2.6	Ocjena potrebnih podataka i smjernice za znanstvena istraživanja	59
10	Bioraznolikost	60
10.1	Pregled i važnost sektora te općeniti utjecaj klime na sektor	60
10.2	Procjena rizika i ranjivosti sektora na klimatske promjene.....	61
10.2.1	Ocjena stanja	61
10.2.2	Ocjena utjecaja klimatskih promjena	63
10.2.3	Procjena razvoja u scenariju bez mjera prilagodbe klimatskim promjenama	64
10.2.4	Očekivana ranjivost te moguće posljedice klimatskih promjena	65
10.2.5	Međusektorski utjecaji	67
10.2.6	Ocjena potrebnih podataka i smjernice za znanstvena istraživanja	68

11	Energetika.....	70
11.1	Pregled i važnost sektora te općeniti utjecaj klime na sektor	70
11.2	Procjena rizika i ranjivosti sektora na klimatske promjene.....	71
11.2.1	Ocjena stanja	71
11.2.2	Ocjena utjecaja klimatskih promjena	71
11.2.3	Procjena razvoja u scenariju bez mjera prilagodbe klimatskim promjenama	72
11.2.4	Očekivana ranjivost te moguće posljedice klimatskih promjena.....	72
11.2.5	Međusektorski utjecaji	73
11.2.6	Ocjena potrebnih podataka i smjernice za znanstvena istraživanja	74
12	Turizam	75
12.1	Pregled i važnost sektora te općeniti utjecaj klime na sektor	75
12.2	Procjena rizika i ranjivosti sektora na klimatske promjene.....	75
12.2.1	Ocjena stanja	75
12.2.2	Ocjena utjecaja klimatskih promjena	77
12.2.3	Procjena razvoja u scenariju bez mjera prilagodbe klimatskim promjenama	77
12.2.4	Očekivana ranjivost te moguće posljedice klimatskih promjena.....	79
12.2.5	Međusektorski utjecaji	82
12.2.6	Ocjena potrebnih podataka i smjernice za znanstveno istraživanje	83
13	Zdravlje	84
13.1	Pregled i važnost sektora te općeniti utjecaj klime na sektor	84
13.2	Procjena rizika i ranjivosti sektora na klimatske promjene.....	84
13.2.1	Ocjena stanja	84
13.2.2	Ocjena utjecaja klimatskih promjena	87
13.2.3	Procjena razvoja u scenariju bez mjera prilagodbe klimatskim promjenama	88
13.2.4	Očekivana ranjivost te moguće posljedice klimatskih promjena.....	88
13.2.5	Međusektorski utjecaji	92
13.2.6	Ocjena potrebnih podataka i smjernice za znanstveno istraživanje	93
14	Prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem.....	94
14.1	Pregled i važnost sektora te općeniti utjecaj klime na sektor	94
14.2	Prostorno planiranje morskih područja, morski okoliš i klimatske promjene.....	95
14.3	Procjena rizika i ranjivosti sektora na klimatske promjene.....	96
14.3.1	Ocjena stanja	96
14.3.2	Ocjena utjecaja klimatskih promjena	98

14.3.3	Procjena razvoja u scenariju bez mjera prilagodbe klimatskim promjenama	101
14.3.4	Očekivana ranjivost te moguće posljedice klimatskih promjena	101
14.3.5	Međusektorski utjecaji	106
14.3.6	Ocjena potrebnih podataka i smjernice za znanstveno istraživanje	107
15	Upravljanje rizicima	108
15.1	Pregled i važnost sektora te općeniti utjecaj klime na sektor	108
15.2	Procjena rizika i ranjivosti sektora na klimatske promjene	109
15.2.1	Ocjena stanja	109
15.2.2	Ocjena utjecaja klimatskih promjena	111
15.2.3	Procjena razvoja u scenariju bez mjera prilagodbe klimatskim promjenama	111
15.2.4	Očekivana ranjivost te moguće posljedice klimatskih promjena	113
15.2.5	Međusektorski utjecaji	115
15.2.6	Ocjena potrebnih podataka i smjernice za znanstveno istraživanje	118
III MJERE PRILAGODBE NA KLIMATSKE PROMJENE PREDVIĐENE DO 2040. S POGLEDOM NA 2070. GODINU		
16	Načela definiranja mjera prilagodbe	120
17	Mjere prilagodbe po sektorima	121
17.1	Hidrologija, upravljanje vodnim i morskim resursima.....	121
17.2	Poljoprivreda	122
17.3	Šumarstvo	123
17.4	Ribarstvo.....	123
17.5	Bioraznolikost.....	124
17.6	Energetika.....	125
17.7	Turizam.....	125
17.8	Zdravlje/Zdravstvo	126
17.9	Prostorno planiranje; upravljanje obalnim područjem	127
17.10	Upravljanje rizicima.....	127
18	Prioriteti strategije prilagodbe klimatskim promjenama	128
18.1	Europski strateški i regulatorni okvir za prilagodbu klimatskim promjenama ...	128
18.2	Nacionalni prioriteti strategije prilagodbe klimatskim promjenama.....	131
19	Prioritetne mjere i aktivnosti prilagodbe klimatskim promjenama.....	133
19.1	Rangiranje prioriteta mjera i aktivnosti prilagodbe klimatskim promjenama po troškovima provedbe i tipovima mjera	133
19.2	Prioritetne mjere <i>vrlo visoke</i> važnosti	135

19.3	Prioritetne mjere <i>visoke</i> važnosti.....	145
19.4	Prioritetne mjere <i>srednje</i> važnosti.....	152
20	Financiranje mjera prilagodbe klimatskim promjenama.....	158
20.1	Financiranje prioriternih mjera prilagodbe klimatskim promjenama u prvom akcijskom planu.....	158
20.2	Dugoročno financiranje mjera prilagodbe klimatskim promjenama.....	163
21	OKVIR ZA PROVEDBU, PRAĆENJE I IZVJEŠĆIVANJE STRATEGIJE	165
21.1	Institucionalni okvir za provedbu Strategije.....	165
21.2	Praćenje provedbe Strategije	166
21.3	Izvješćivanje	167
22	BIBLIOGRAFIJA	168
23	TEHNIČKI PRILOZI.....	187
23.1	PRILOG 1: Pregled dosadašnjih istraživanja i aktivnosti vezano za utjecaj klimatskih promjena i prilagodbu klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj	187
23.2	PRILOG 2: Rezultati klimatskog modeliranja na sustavu HPC Velebit za potrebe izrade nacрта Strategije prilagodbe klimatskim promjenama Republike Hrvatske do 2040. s pogledom na 2070. i Akcijskog plana.....	187
23.3	PRILOG 3: Izvještaj o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene po pojedinim sektorima	187

POPIS SLIKA

Slika 5-1: Energetska bilanca Zemlje (u postocima). Osim direktno reflektirane solarne energije (žuto), ostatak energije reflektira se u obliku toplinskog dugovalnog (IR) zračenja (crveno), a dio tog zračenja je apsorbiran oblacima, vodenom parom, ugljičnim dioksidom i ozonom. Izvor: Earth-Atmosphere Energy Balance Diagram (National Weather Service, 2017).....	13
Slika 5-2: Godišnje srednje anomalije temperature (u odnosu na 1961–1990) od 1850 do 2015 za (a) globus, (b) sjevernu hemisferu, (c) južnu hemisferu i (d) trope (20°S–20°N). Crna krivulja je najbolja procjena, a sjenčano područje daje 95% raspon pouzdanosti procjene. Izvor: Global and regional climate in 2015 (Kennedy, et al., 2016)	14
Slika 5-3: Koncentracija CO ₂ u atmosferi na opservatoriju Mauna Loa, Havaji (crveno) i Južnom polu (crno). Izvor: (IPCC, 2013)	15
Slika 6-1: Višegodišnja raspodjela promjene količine evapotranspiracije – Split (u mm) generiranih srednjih mjesečnih količina evapotranspiracije za razdoblje 2011.-2040. i 2041.-2070. u usporedbi sa generiranim srednjim mjesečnim količinama evapotranspiracije povijesnog niza (1971.-2000.) prema modelu a) MP, b) CN, c) HA i d) EC	25
Slika 8-1: Broj šumskih požara po godinama u periodu 1992.-2015. godine za mediteransko i kontinentalno područje Republike Hrvatske. Izvor: Ministarstvo poljoprivrede (pismena komunikacija).....	45
Slika 10-1 Karta biogeografskih regija Republike Hrvatske. Mediteranska biogeografska regija prostire se i na kopnu i na moru. Budući da su panonski elementi (klimatski uvjeti i vegetacija) rasprostranjeni na vrlo ograničenom prostoru Republike Hrvatske na krajnjem sjeveroistoku zemlje (Baranja), u procesu pregovora te kroz radna tijela Bernske konvencije, Republici Hrvatskoj je dopušteno i izuzimanje panonske biogeografske regije. Područja mreže Natura 2000 obuhvaćat će i panonske elemente, međutim njih će se sagledavati i za njih će Hrvatska izvještavati EU u okviru kontinentalne biogeografske regije. Izvor: (Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, 2017).....	61
Slika 12-1: Broj ostvarenih turističkih noćenja u 2015. godini po mjesecima. Izvor: Turizam u 2015 (Državni zavod za statistiku, 2016c).....	76
Slika 13-1: Veza između klimatskih promjena i zdravlja. Izvor: Prilagođeno prema Public Health Institute's Center for Climate Change & Health i NZJZ „Dr. Andrija Štampar“	85
Slika 13-2: Broj oboljelih od gastrointestinalnih infekcija u Hrvatskoj u razdoblju 2001.-2015.	86
Slika 13-3 Međuovisnosti sustava sigurnosti hrane (eng. Food safety) i sustava prehrambene sigurnosti (eng. Food security). Izvor: NZJZ „Dr. Andrija Štampar“, prilagođeno prema © 2012 Nature Education	91
Slika 15-1 Prikaz razine 11 jednostavnih rizika i jednog složenog rizika za sve županije u Republici Hrvatskoj prema Procjeni rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku iz 2015. godine (DUZS).....	114
Slika 15-2 Primjer međusektorskih klimatskih utjecaja (strelice označavaju područje djelovanja pojedinog utjecaja). Izvor: NZJZ „Dr. Andrija Štampar“ prema European Environment Agency. Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016.....	116

POPIS TABLICA

Tablica 6-1: Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti – Hidrologija, vodni, i morski resursi	30
Tablica 7-1: Vrijednost prijavljenih šteta od elementarnih nepogoda u poljoprivredi za 2013., 2014. i 2016. godinu	38
Tablica 7-2: Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti – Poljoprivreda	41
Tablica 8-1: Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti – Šumarstvo.....	47
Tablica 9-1: Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti – Ribarstvo.....	58
Tablica 10-1: Očekivane osnovne posljedice utjecaja klimatskih promjena na prirodne ekosustave..	64
Tablica 10-2: Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti – Bioraznolikost	66
Tablica 10-3: Procjena utjecaja promjene bioraznolikosti izazvanih klimatskim promjenama na druge sektore	67
Tablica 11-1: Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti - Energetika.....	72
Tablica 12-1: Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti - Turizam.....	80
Tablica 13-1: Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti - Zdravlje.....	92
Tablica 14-1: Prosječni očekivani rast srednje razine Jadranskog mora prema tri RCP scenarija	99
Tablica 14-2: Očekivane ekstremne razine mora za H1 i H100 u 2010., 2050. i 2100. godini.	99
Tablica 14-3: Potencijalno značajne poplavne površine (ispod H100) po poplavnim područjima u 2050. i 2100. prema različitim scenarijima rasta razine mora u usporedbi s današnjom situacijom.	103
Tablica 14-4: Potencijalni negativni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti – Prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem.....	105
Tablica 15-1: Procjena utjecaja klimatskih promjena za 11 odabranih rizika te veza s negativnim utjecajem klimatskih promjena u odnosu na određeni rizik (PGŽ-Primorsko-goranska županija, SDŽ-Splitsko-dalmatinska županija, ŠKŽ-Šibensko-kninska županija, DNŽ-Dubrovačko-neretvanska županija, IŽ-Istarska županija, ZŽ-Zadarska županija).	110
Tablica 15-2: Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti - Upravljanje rizicima.....	115
Tablica 17-1 Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru „Hidrologija, upravljanje vodnim i morskim resursima“	122
Tablica 17-2 Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru „Poljoprivreda“	122
Tablica 17-3 Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru „Šumarstvo“	123

Tablica 17-4 Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru „Ribarstvo“	124
Tablica 17-5 Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru „Bioraznolikost“	124
Tablica 17-6 Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru „Energetika“	125
Tablica 17-7 Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru „Turizam“	126
Tablica 17-8 Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru „Zdravlje/Zdravstvo“	126
Tablica 17-9 Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru „Prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem“	127
Tablica 17-10 Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru „Upravljanje rizicima“	127
Tablica 18-1: Članci u europskim uredbama koji su relevantni za financiranje prilagodbe klimatskim promjenama.....	128
Tablica 19-1: Rangiranje i broj mjera prilagodbe klimatskim promjenama po važnosti i po sektorima temeljem analize ranjivosti i definiranih kriterija i faktora vrednovanja postavljenih od strane dionika koji su sudjelovali u procesu provedbe multikriterijske analize	134
Tablica 19-2: Prioritetne mjere vrlo visoke važnosti: PRIORITET 1. Osiguranje održivog regionalnog i urbanog razvoja	136
Tablica 19-3: Prioritetne mjere vrlo visoke važnosti: PRIORITET 2. Osiguranje preduvjeta za gospodarski razvoj ruralnih područja, priobalja i otoka	138
Tablica 19-4: Prioritetne mjere vrlo visoke važnosti: PRIORITET 3. Osiguranje održivog energetskog razvitka.....	139
Tablica 19-5: Prioritetne mjere vrlo visoke važnosti: PRIORITET 4. Jačanje upravljačkih kapaciteta kroz umreženi sustava praćenja i ranog upozorenja	141
Tablica 19-6: Prioritetne mjere vrlo visoke važnosti: PRIORITET 5. Osiguranje kontinuiteta istraživačkih aktivnosti.....	143
Tablica 19-7: Prioritetne mjere visoke važnosti: PRIORITET 1. Osiguranje održivog regionalnog i urbanog razvoja	145
Tablica 19-8: Prioritetne mjere visoke važnosti: PRIORITET 2. Osiguranje preduvjeta za gospodarski razvoj ruralnih područja, priobalja i otoka.....	147
Tablica 19-9: Prioritetne mjere visoke važnosti: PRIORITET 3. Osiguranje održivog energetskog razvitka.....	149
Tablica 19-10: Prioritetne mjere visoke važnosti: PRIORITET 4. Jačanje upravljačkih kapaciteta kroz umreženi sustava praćenja i ranog upozorenja	150
Tablica 19-11: Prioritetne mjere visoke važnosti: PRIORITET 5. Osiguranje kontinuiteta istraživačkih aktivnosti.....	152
Tablica 19-12: Prioritetne mjere srednje važnosti: PRIORITET 1. Osiguranje održivog regionalnog i urbanog razvoja	153
Tablica 19-13: Prioritetne mjere srednje važnosti: PRIORITET 2. Osiguranje preduvjeta za gospodarski razvoj ruralnih područja, priobalja i otoka.....	154

Tablica 19-14: Prioritetne mjere srednje važnosti: PRIORITET 3. Osiguranje održivog energetskog razvitka.....	154
Tablica 19-15: Prioritetne mjere srednje važnosti: PRIORITET 4. Jačanje upravljačkih kapaciteta kroz umreženi sustava praćenja i ranog upozorenja	155
Tablica 19-16: Prioritetne mjere srednje važnosti: PRIORITET 5. Osiguranje kontinuiteta istraživačkih aktivnosti.....	156
Tablica 20-1 Pregled okvirnih područja djelovanja EFRR, KF i EPFRR u području prilagodbe klimatskim promjenama.....	158
Tablica 20-2 Pregled okvirnih područja djelovanja Europskog fonda za regionalni razvoj i Kohezijskog fonda vezanim za u sklopu „Operativnog programa Konkurentnost i Kohezija“ (OPKK) prilagodbu klimatskim promjenama (Izvor: Mainstreaming of climate action into ESI funds).....	159
Tablica 20-3 Pregled okvirnih područja djelovanja Europskog fonda za poljoprivredu i ruralni razvoj (EPFRR) u sklopu “Programa ruralnog razvoja”zemalja članica EU-a	160

POPIS KORIŠTENIH KRATICA I AKRONIMA

Kratice	Značenje
DHMZ	Državni hidrometeorološki zavod
DIVA	Model DIVA je integrirani istraživački model obalnih sustava koji procjenjuje biofizičke i socioekonomske posljedice porasta razine mora i socioekonomskog razvoja uzimajući u obzir obalnu eroziju, obalno poplavljanje, promjene močvara i prodiranje saliniteta u delte i estuarije, kao i prilagodbu u smislu podizanja nasipa i prihrane obala i plaža.
DNŽ	Dubrovačko-neretvanska županija
DUZZIS	Državni ured za zaštitu i spašavanje
EEA	Europska agencija za zaštitu okoliša (eng. <i>European Environment Agency</i>)
EFPR	Europski fond za pomorstvo i ribarstvo
EFRR	Europski fond za regionalni razvoj
ERR	Europski fond za poljoprivredu i ruralni razvoj
ESF	Europski socijalni fond
ESIF	Europski strukturni i investicijski fondovi
ESM	Model zemljinog sustava (eng. <i>Earth System Model</i>)
EU	Europska unija
FZOEU	Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost
GCM	Globalni klimatski model (eng. <i>Global Climate Model</i>)
HAOP	Hrvatska agencija za okoliš i prirodu
HPC	Visoko-učinkovito računanje (eng. <i>High Performance Computing</i>)
IPCC	Međunarodni panel za klimatske promjene
IŽ	Istarska županija
JPP	Javno-privatno partnerstvo
KF	Kohezijski fond
MZOE	Ministarstvo zaštite okoliša i energetike
NAPNAV	Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama
OIE	obnovljivi izvori energije
OPKK	Operativni program <i>Konkurentnosti i kohezija</i>
PGŽ	Primorsko-goranska županija
POP	Područja očuvanja značajna za ptice
POVS	Područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove
Projekt	Projekt „Jačanje kapaciteta Ministarstva zaštite okoliša i energetike za prilagodbu klimatskim promjenama te priprema Nacrta Strategije prilagodbe klimatskim promjenama“ (ovaj projekt)
RCM	Regionalni klimatski model (eng. <i>Regional Climate Model</i>)
RH	Republika Hrvatska
SDŽ	Splitsko-dalmatinska županija
Strategija prilagodbe	Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu
ŠKŽ	Šibensko-kninska županija
UNFCCC	Konvencija Ujedinjenih naroda o promjeni klime (eng. <i>The United Nations Convention on Climate Change</i>)
ZŽ	Zadarska županija

I POLAZNA OSNOVA

1 UVOD

Klimatske promjene predstavljaju rastuću prijetnju i izazov cijelom čovječanstvu u 21. stoljeću. Postoji neprikosnoveni znanstveni i politički konsenzus, potvrđen usvajanjem niza međunarodnih dogovora i sporazuma (posljednji primjer je Pariški sporazum o klimatskim promjenama, potvrđen od strane EU, a odnedavno i od strane Republike Hrvatske), da se klimatske promjene već događaju te da se one većim dijelom ne mogu spriječiti, no da se mogu provoditi mjere za njihovo ublaženje i prilagodbu. Republika Hrvatska, zbog svoje veličine i gospodarske moći, može dati samo mali doprinos ublažavanju klimatskih promjena, ali zato može biti izložena utjecaju značajnih negativnih posljedica klimatskih promjena, naročito ukoliko se aktivnosti prilagodbe klimatskim promjenama ne počnu odmah provoditi. Iz tog razloga Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu (u daljnjem tekstu: Strategija prilagodbe) ima iznimno visoku važnost, jer se prilagodba smatra drugim važnim stupom, nakon ublažavanja, provedbe klimatske politike koja je u funkciji očuvanja vrijednosti društva, okoliša i gospodarstva i osiguravanja održivog razvoja Hrvatske u dugoročnoj perspektivi.

Za potrebe Strategije prilagodbe, prilagodba klimatskim promjenama je Zakonom o zaštiti zraka (Narodne novine 47/2014, 130/11, 47/14, 61/17, 2014) definirana kao (proces) koji "...podrazumijeva procjenu štetnih utjecaja klimatskih promjena i poduzimanje primjerenih mjera s ciljem sprječavanja ili smanjenja potencijalne štete koje one mogu uzrokovati." **Prilagodba klimatskim promjenama, dakle, podrazumijeva poduzimanje određenog broja aktivnosti s ciljem smanjenja ranjivosti prirodnih i društvenih sustava na klimatske promjene, povećanja njihove sposobnosti oporavka nakon učinaka klimatskih promjena, ali i iskorištavanja potencijalnih pozitivnih učinaka koji mogu biti posljedica klimatskih promjena.** Međunarodni panel za klimatske promjene (engl. *Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC) smatra da se akcije prilagodbe mogu provoditi na više načina: kao akcije sprječavanja negativnih posljedica (pro-aktivni pristup), kao akcije odgovora na specifične učinke (reaktivni pristup), odnosno kao akcije potaknute od strane privatnih ili javnih izvora, kao izolirane ili planske akcije.

Bitno je naglasiti da je proces prilagodbe klimatskim promjenama dugotrajan te da pristup prilagodbi ne može biti sporadičan već isključivo planski vođen. Budući da je riječ o dugotrajnom procesu, koji traži angažiranje značajnih resursa, izrada strategije, odnosno sveobuhvatnog plana akcije s ciljem postizanja dugoročnih ciljeva, je temeljni preduvjet i odgovarajući instrument uspješne provedbe prilagodbe. Strategija definira kako će se određena vizija provesti, odnosno koje sve korake moramo poduzeti da bismo realizirali određenu viziju. Strategija, kao plan aktivnosti kako nešto provesti, sadrži ciljeve koji definiraju viziju budućnosti u okviru određene teme. U slučaju ove strategije, ta vizija je **povećanje sposobnosti oporavka društva od negativnih učinaka klimatskih promjena.** Strategija prilagodbe predstavlja i određeni institucionalni okvir za upravljanje klimatskim rizicima te određivanje prioriteta i koordiniranje aktivnosti provedbe mjera prilagodbe na očekivane klimatske promjene i sprječavanje mogućih šteta.

Zakon o zaštiti zraka, kao temeljni pravni akt Republike Hrvatske koji regulira pitanje prilagodbe klimatskim promjenama, definira sektore koji su izloženi utjecaju klimatskih promjena („hidrologija i vodni resursi; poljoprivreda; šumarstvo; biološka raznolikost i prirodni kopneni ekosistemi; biološka raznolikost i morski ekosistemi; upravljanje obalom i

obalnim područjem; turizam i ljudsko zdravlje“). Svi navedeni sektori su detaljno obrađeni u okviru ove strategije, ali je njihov broj proširen i analizom dodatnih sektora za koje se smatralo da spadaju u ključne za provedbu učinkovite prilagodbe utjecajima klimatskih promjena.

Važan europski politički okvir za izradu Strategije prilagodbe daje *Strategija prilagodbe klimatskim promjenama Europske Unije (EU)*. Akcijski okvir definiran strategijom EU, usvojenom 2013. godine, daje način na koji bi se EU i zemlje članice trebale pripremiti na posljedice klimatskih promjena. Strategija EU predlaže tri pravca djelovanja: poticanje djelovanja od strane zemalja članica u području prilagodbe klimatskim promjenama posebice kroz izradu i usvajanje strategija prilagodbe; poboljšanje sustava odlučivanja putem jačanja znanja o prilagodbi klimatskim promjenama; te jačanje sposobnosti prilagodbe najranjivijih sektora. Spomenuta tri stupa provedbe strategije EU daju osnovu i za provedbu Strategije. Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj temelji se na sljedećem: analizi znanstvene osnove za klimatske promjene te prijedlozima za buduća istraživanja na sektorskoj i međusektorskoj osnovi; programu mjera koje će biti određene kao prioritetne kroz petogodišnji akcijski plan kako bi se učinkovito odgovorilo izazovima prilagodbe do 2040. i 2070. godine; uključivanje potreba prilagodbe u sektorske politike i planove (engl. *mainstreaming*); te jačanje suradnje sa susjednim državama radi prilagodbe klimatskim promjenama koje imaju prekogranični karakter.

Širi međunarodni impuls izradi Strategije daje 13. Globalni cilj održivog razvoja usvojen od strane UN-a u okviru Agende za održivi razvoj 2030. Aktivnosti u provedbi toga cilja odnose se na poduzimanje hitnih mjera kako bi se smanjili negativni učinci klimatskih promjena. Valja posebno istaknuti pod-ciljeve 13.1. (jačanje otpornosti i sposobnosti prilagodbe na klimatski uvjetovane hazarde i prirodne nepogode u svim zemljama), 13.2. (integracija mjera prilagodbe na klimatske promjene u nacionalne politike, strategije i planove) i 13.3. (poboljšanje obrazovanja, jačanje svijesti te ljudskih i institucionalnih kapaciteta za ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama, smanjenje negativnih učinaka i rano upozoravanje).

Prilagodba klimatskim promjenama je kontinuiran i dugotrajan proces koji uključuje sve segmente društva i cjelokupno gospodarstvo. On treba biti prilagođen mogućnostima provedbe i raspoloživim resursima. Prilagodba klimatskim promjenama podrazumijeva značajan trošak, no on u konačnici može rezultirati ukupno pozitivnim financijskim učincima. Iz tog razloga, definirane mjere i prioriteti trebaju odražavati postupnost i brigu o korištenju ljudskih i financijskih resursa. Dugoročni karakter prilagodbe reflektira se i kroz definiranje dvaju ključnih razdoblja u cijelom procesu: prvoga koje završava 2040. godinom i drugoga koji završava 2070. godinom. Mjere predložene za provedbu rezultat su detaljne analize njihove troškovne učinkovitosti. Klimatski modeli izrađeni za potrebe ove strategije temeljeni su na projekcijama za ove dvije ključne godine.

Strategija nije izolirana inicijativa već se ona izrađuje u sinergiji sa Strategijom održivog razvoja Republike Hrvatske te sa svim relevantnim sektorskim strategijama koje su usvojene ili su u postupku usvajanja. Većina komplementarnih strategija se dotiče pitanja klimatskih promjena te predlaže odgovarajuće sektorske mjere. Prilikom izrade ove strategije, sve mjere u strategijama sektora koji se analiziraju i u okviru ove strategije biti će popisane i analizirane. Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj će izbjegavati ponavljanje mjera u drugim strategijama koje se tiču prilagodbe, ali će ih

spomenuti i staviti u odgovarajući kontekst provedbe kako bi se postigao maksimalni učinak cjelokupnog procesa prilagodbe klimatskim promjenama.

Prema Projektnom zadatku izrada nacrtu Strategije predviđena je u dvije faze. U prvoj fazi izrađuje se radna verzija, tzv. Zelena knjiga, dok se u drugoj fazi izrađuje nacrt Strategije, tzv. Bijela knjiga. Izrada ovog dokumenta ("Zelena knjiga") je temeljena na svim dokumentima koji su prethodno bili izrađeni za potrebe Strategije, a koji se tiču modeliranja, definiranja utjecaja od i ranjivosti na klimatske promjene te programa mjera koje će biti moguće primjenjivati u procesu prilagodbe klimatskim promjenama. Svrha "Zelene knjige" poticanje rasprave o svim bitnim pitanjima važnim za prilagodbu klimatskim promjenama i pokretanje savjetovanja na nacionalnoj razini. Nakon što će se "Zelena knjiga" razmotriti, komentirati i usuglasiti tijekom konzultacija, izraditi će se "Bijela knjiga" u koju će biti uključeni zaključci rasprave. Uz "Bijelu knjigu" izradit će se i Akcijski plan za prvih pet godina provedbe strategije prilagodbe klimatskim promjenama.

Globalna saznanja o učinkovitoj borbi protiv klimatskih promjena i prilagodbi istoj u novije se vrijeme okreću kombiniranoj i istovremenoj provedbi i mjera ublažavanja i mjera prilagodbe, štoviše, dio mjera može se smatrati da pripadaju i imaju pozitivan učinak, u obje kategorije. Sve predložene mjere raščlanjene su kroz nekoliko provedbenih aktivnosti koje ponekad imaju i nešto širi zahvat koji se može smatrati i dijelom ublažavanja i dijelom prilagodbe, a što ponovo ukazuje na čestu neodvojivost procesa ublažavanja i procesa prilagodbe klimatskim promjenama.

MJERE PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA PREDLOŽENE ZELEKOM KNJIGOM PREDSTAVLJAJU POČETNI PRIJEDLOG MOGUĆIH MJERA. MJERE PREDLOŽENE OVIM DOKUMENTOM RAZMATRANE SU NA JAVNIM SKUPOVIMA I PREKO KOMENTARA DIONIKA.

USKLAĐENI SKUP MJERA PREPORUČEN JE NACRTOM STRATEGIJE PRILAGODBE (BIJELOM KNJIGOM) I PRIPADAJUĆIM AKCIJSKIM PLANOM. IZ TOG SE RAZLOGA MJERE I AKTIVNOSTI PREDLOŽENE ZELEKOM KNJIGOM I BIJELOM KNJIGOM (AKCIJSKIM PLANOM) U POTPUNOSTI NE PODUDARAJU.

2 PRISTUP IZRADI STRATEGIJE

Inicijativa za izradu nacrtu Strategije ima tri osnovna projektna cilja, koja se preslikavaju i u sami pristup izradi Strategije i to:

- jačanje kapaciteta za procjenu ranjivosti i utjecaja klimatskih promjena, za procjenu mjera prilagodbe u sektorima koji su izloženi utjecaju klimatskih promjena na nacionalnoj i lokalnoj razini, kroz edukaciju i korištenje računalne opreme za izradu klimatskih modela (oprema je nabavljena u zasebnoj komponenti ovoga projekta) te kroz osvješćivanje javnosti;
- pomoć u definiranju ranjivih sektora, procjeni utjecaja i prioriternih mjera i aktivnosti potrebnih za prilagodbu u sektorima izloženim klimatskim promjenama što će pomoći u kasnijem donošenju odluka o potrebnim koracima i investicijama vezano za prilagodbu na klimatske promjene; i
- izrada nacrtu Strategije. i nacrtu Akcijskog plana.

Ova tri projektna zadatka se međusobno prepliću i rezultiraju konačnim dokumentom-"proizvodom" ovog projekta a to je Nacrt Strategije. Metodološki pristup izradi Strategije predstavlja kombinaciju (1) stručnog rada, kojega je uglavnom provodio projektni tim

Izrađivača, i (2) doprinosa koji je dobiven sudjelovanjem šire grupe zainteresiranih dionika (institucionalni dionici kao što su Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, druga ministarstva, predstavnici županija, gradova i općina; stručni dionici, kao što su predstavnici većeg broja znanstvenih, obrazovnih i stručnih institucija; nevladine udruge; i ostala zainteresirana šira javnost). Izrada predloženih dokumenata se uvijek temeljila i na prijedlozima koji su bili izneseni na većem broju dioničkih skupova (ukupno 18) organiziranih tijekom izrade Strategije.

Izrada nacрта Strategije slijedi nekoliko faza:

1. Izrada znanstvene osnove za izradu Strategije:

- Detaljno su analizirana sva **dosadašnja istraživanja** (PRILOG 1) koja su vršena po pojedinim odabranim sektorima i napravljen je pregled prilično velikog broja publikacija koje se smatraju relevantnim za pojedine sektore. Analizom tih publikacija izdvojene se sve one teme i saznanja koje je projektni tim smatrao važnim za izradu Strategije. Na temelju analize postojećeg stanja dokumentacije i istraživanja dati su prijedlozi, po pojedinim sektorima, tema koje bi u budućnosti bilo potrebno istražiti čime bi se stvorila solidna osnova za učinkovitu provedbu prilagodbe.
- Stanje klime za razdoblje 1971.-2000. (referentno razdoblje) i klimatske promjene za buduća vremenska razdoblja 2011.-2040. i 2041.-2070., analizirani su za područje Hrvatske na osnovi rezultata numeričkih integracija regionalnim **klimatskim modelom** (RCM) RegCM (PRILOG 2). Ukupno je analizirano 20 klimatoloških varijabli. Rezultati modela poslužili su kao osnova za izradu sektorskih scenarija u postupku definiranja utjecaja od i ranjivosti na klimatske promjene.
- Jedna od ključnih faza u izradi Strategije je **procjena utjecaja i ranjivosti na klimatske promjene** (PRILOG 3). Ona je izrađena za svaki sektor posebno, no za svaki sektor napravljena je i procjena međusektorskih utjecaja. Ovaj korak u izradi strategije je, zapravo, prva instanca ka definiranju mjera prilagodbe.

2. Planiranje prilagodbe klimatskim promjenama:

- Temeljem rezultata studije utjecaja i ranjivosti na klimatske promjene u pojedinim sektorima izvršena je **procjena mjera prilagodbe u ranjivim sektorima**. Ovaj korak predstavlja prvi "pogled unaprijed" u procesu izrade nacрта Strategije. Predložene mjere temelje se na analitičkoj podlozi koja je prezentirana u dvama prethodnim dokumentima, odnosno onima koji su se bavili modeliranjem te procjenom utjecaja klimatskih promjena i ranjivosti pojedinih sektora u odnosu na te utjecaje. Na određeni način, ovaj korak predstavlja i prijelaznu fazu prema izradi nacрта Strategije, jer se prijedlozima mjera koji su izneseni definira širi operativni kontekst koji predstavlja podlogu za definiranje akcijskih planova kao operativnih instrumenata Strategije. U ovom koraku, mjere nisu dane redoslijedom važnosti provedbe nego su nabrojane sve procijenjeno potrebne mjere za određeni sektor i međusektorske teme, a s ciljem postizanja poželjnog stanja u kojem bi negativni utjecaji klimatskih promjena bili svedeni na minimalnu mjeru u okviru vremenskih rokova Strategije (2040. i 2070. godina).

- Kroz **analizu troškovne učinkovitosti**, korištenjem multikriterijske analize, definirano je osnovno polazište za daljnju izradu nacрта Strategije jer se njome vrednuju mjere prilagodbe predložene u prethodnom koraku i definiraju prioritete Strategije koji onda utječu na rangiranje mjera prilagodbe

3. Izrada Nacrta Strategije:

- Temeljem svih prikupljenih podataka te izrađenih prethodnih dokumenata i sukladno Zakonu o zaštiti zraka i smjernicama Europske unije za izradu strategija prilagodbe klimatskim promjenama te pratećim dokumentima, izrađuje se **radna verzija Strategije** ("Zelena knjiga").
- Na temelju komentara i prijedloga na radnu verziju Strategije izradit će se **nacrt Strategije** ("Bijela knjiga").
- Na temelju analize troškovne učinkovitosti mjera i te javne rasprave izraditi će se **nacrt Akcijskog plana za provedbu Strategije** za prvo petogodišnje razdoblje provedbe Strategije.

3 CILJEVI STRATEGIJE PRILAGODBE NA KLIMATSKE PROMJENE

Glavni, dugoročni, cilj Strategije prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj je smanjenje ranjivosti društvenih i prirodnih sustava na negativne učinke klimatskih promjena odnosno jačanje njihove otpornosti na i sposobnosti oporavka od tih učinaka. U konačnici, uzimajući u obzir i moguće pozitivne učinke klimatskih promjena, provedbom ove strategije navedeni sustavi bi trebali biti jači odnosno otporniji nego što su danas i time doprinijeti ostvarenju dugoročnog održivog razvoja Republike Hrvatske.

Cilj Strategije je da se okupe svi relevantni institucionalni, politički, gospodarski i društveni dionici radi stvaranja dovoljno jake potpore provedbi zajedničkih akcija na realizaciji mjera prilagodbe. Pro-aktivan pristup je neophodan. On znači da akcije odnosno mjere treba početi poduzimati odmah, jer će bilo kakvo odlaganje smanjiti njihovu učinkovitost i učiniti ih skupljima.

Strategija ima za cilj i integraciju postupka prilagodbe, uključivo i provedbu mjera, u postojeće i nove politike, programe, planove i ostale aktivnosti koje se provode na nacionalnoj i lokalnim razinama upravljanja. U tom smislu, ova strategija treba pomoći da principi prilagodbe i odgovarajuće mjere postanu jedan od odlučujućih kriterija kod donošenja razvojnih odluka u budućnosti. Na taj način, bit će moguće umanjiti negativne učinke i spriječiti moguće konflikte među sektorima u postupku provedbe.

Unatoč značajnom napretku znanstvenih saznanja o klimatskim promjenama i njihovim učincima, postoji još mnoštvo nepoznanica vezanih za učinke klimatskih promjena i stupanj ranjivosti pojedinih sektora koje one izazivaju. Ova strategija ima za cilj da potakne, odnosno pojača znanstvena istraživanja u svim relevantnim sektorima, kako bi se značajno smanjio stupanj neizvjesnosti vezan uz učinke klimatskih promjena.

I konačno, Strategija ima za cilj podizanje razine svijesti o važnosti klimatskih promjena i neizostavnosti postupka prilagodbe, kako kod donositelja odluka, stručne javnosti, tako i kod najšireg kruga građana, koji su i glavni korisnici učinaka procesa prilagodbe klimatskim promjenama.

4 ZAKONODAVNI OKVIR

Ova strategija temelji se na Zakonu o zaštiti zraka,¹ no ne ograničava se isključivo na navedeni zakon, već u obzir uzima i druge zakone iz različitih sektora. Svrha sljedećeg poglavlja je dati informativni prikaz toga kako postojeći strateški i zakonodavni okvir prepoznaje izazov prilagodbe klimatskim promjenama za svaki sektor.

4.1 Relevantno zakonodavstvo Republike Hrvatske

4.1.1 Hidrologija, upravljanje vodnim i morskim resursima

Unutar ovoga sektora sadržana je problematika gospodarenja vodama i morem i potrebne mjere prilagodbe u dijelu koji se odnosi na utjecaj mora na priobalne vodne resurse. Ostali aspekti mogućih utjecaja klimatskih promjena na more i njegove resurse dani su u okviru drugih sektora, prije svega unutar sektora ribarstva i bioraznolikosti te posljedično i sektora zdravlja, turizma te prostornog planiranja i upravljanja obalnim područjem. Postoji nekoliko relevantnih dokumenta tematski vezanih za prilagodbu vodnih resursa na klimatske promjene. Tako i sam Zakon o vodama,² navodi potrebu prilagođavanja sektora globalnim klimatskim promjenama, isto kao i Strategija upravljanja vodama.³ Također i Plan upravljanja vodnim područjima 2016.-2021. Republike Hrvatske⁴ obrađuje temu utjecaja klimatskih promjena na vodni sektor. Informativno se opisuje utjecaj klimatskih promjena. Plan spominje usvajanje i opisuje ciljeve EU Strategije prilagodbe klimatskim promjenama, kao i analizu utjecaja na sektor i srodne sektore te program mjera od koje se neke izdvajaju kao mjere prilagodbe na klimatske promjene. Nadalje, Plan daje informacije o opaženim klimatskim promjenama, kao i informacije o budućoj strategiji prilagodbe na klimatske promjene Republike Hrvatske te što bi ista morala sadržavati. Posebno se izdvajaju poplave i porast razine mora kao najkritičniji utjecaji klimatskih promjena na vodni sektor. Konačno, Plan navodi kako je EU izdvojila određena sredstva za prilagodbu na klimatske promjene.

Vezano uz prilagodbu klimatskim promjenama u domeni mogućih interakcija utjecaja mora i vodnih resursa 2014. godine donesena je *Uredba o izradi i provedbi dokumenata Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem*⁵ (NN 112/2014), u kojoj se među temeljnim ciljevima upravljanja i zaštite morskog okoliša i obalnog područja ističe i sprečavanje i/ili ublažavanje utjecaja prirodnih rizika, osobito klimatskih promjena. Važan dokument, iako se u njemu eksplicitno ne spominju klimatske promjene, je i *Odluka o donošenju Akcijskog programa strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem: sustav praćenja i promatranja za stalnu procjenu Jadranskog mora*⁶, čijom se provedbom stvaraju pretpostavke detektiranja mogućih utjecaja klimatskih promjena na morski okoliš. Potrebno je istaknuti da je u nacrtu *Strategije upravljanja morskim okolišem i*

¹ Zakon o zaštiti zraka (Narodne novine 47/2014, 130/11, 47/14, 61/17)

² Zakon o vodama (Narodne novine 153/09, 63/11, 130/11, 56/13 i 14/14, n.d.)

³ Strategija upravljanja vodama (Narodne novine 91/08)

⁴ Plan upravljanja vodnim područjima 2016.-2021. (Vlada Republike Hrvatske, 2016)

⁵ Uredba o izradi i provedbi dokumenata Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem (Narodne novine 112/14, 2014)

⁶ Odluka o donošenju Akcijskog programa strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem: sustav praćenja i promatranja za stalnu procjenu Jadranskog mora (Narodne novine 153/14, 2014)

*obalnim područjem Republike Hrvatske*⁷ dan niz mjera koje treba provesti u svrhu osiguranja održivog razvoja obalnog i morskog područja pod jurisdikcijom Republike Hrvatske, kroz sustav integralnog upravljanja temeljenog na ekosustavnom pristupu i načelima dobrog upravljanja, kao što se to ističe i u *Programu mjera zaštite i upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem Republike Hrvatske (Nacrt)*⁸. Sustavna primjena preporučenih mjera zaštite i upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem će ojačati robusnost okoliša i fleksibilnost oporavka od klimom izazvanih pritisaka te će izravno i pozitivno utjecati na prilagodbu tih sustava klimatskim promjenama.

4.1.2 Poljoprivreda

Prilagodba poljoprivrede na klimatske promjene ne obrađuje se u pravnim aktima (zakoni, pravilnici i dr.) kao posebno tematsko područje. Isto vrijedi i za nacionalne planove te priručnike, baze podataka, alate i dr. No, od strateških dokumenata najznačajniji je Program ruralnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje 2014. - 2020. godine, izdan od strane Ministarstva poljoprivrede 2015. godine. Program sadrži dvije mjere koje se djelomično odnose na prilagodbu poljoprivrede na klimatske promjene.

Pored navedenog, relevantan je i Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj – NAPNAV. Obrađuje navodnjavanje kao mjeru prilagodbe na klimatske promjene. No, kako je dokument iz 2005. godine, moguće je da taj program više nije relevantan (u izvornom obliku) i aktualan.

4.1.3 Šumarstvo

Zakon o šumama⁹ je najvažniji zakon kojim je reguliran sektor šumarstva. Prepoznaje ulogu šuma u ublažavanju klimatskih ekstrema kao jednu od općekorisnih funkcija šuma. U Zakonu o šumama (čl. 6) navodi se da se interes Republike Hrvatske u gospodarenju šumama i šumskim zemljištem, između ostalog, ostvaruje dugoročnim nadzorom nad stanjem šuma s ciljem procjene utjecaja klimatskih promjena na šume i šumsko zemljište, uključujući utjecaj na njihovu biološku raznolikost. Međutim potreba za mjerama prilagodbe klimatskim promjenama nije u sadržaju nacionalnih dokumenata u području šumarstva. Izrada strategije šumarstva i nacionalnog šumarskog programa propisana je Zakonom, a definirale bi buduće ciljeve šumarske politike kao i akcijski plan za postizanje tih ciljeva.

Pretpostavka je da će nakon što bude donesen krovni dokument, odnosno nakon što bude izrađena nacionalna strategija prilagodbe klimatskim promjenama, i ta problematika biti uključena u važne sektorske dokumente poput Zakona, Strategije i Programa. U kolovozu 2017. godine u javnu raspravu upućen je Nacrt prijedloga Zakona o šumama.

⁷ Strategija upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem Republike Hrvatske (nacrt) (Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, 2015)

⁸ Program mjera zaštite i upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem Republike Hrvatske (Ministarstvo zaštite okoliša i prirode i Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2016)

⁹ Zakon o šumama (Narodne novine 140/2005, 82/2006, 129/2008, 80/2010, 124/2010, 25/2012, 68/2012, 148/2013, 94/2014, n.d.)

4.1.4 Ribarstvo

Zakonodavstvo i ostali relevantni dokumenti vezani uz sektor ribarstva ne sadrže informacije o prilagodbi na klimatske promjene. Dva ključna zakona za sektor, Zakon o morskom ribarstvu i Zakon o slatkovodnom ribarstvu, uopće ne spominju klimatske promjene. Ostali akti samo deklarativno spominju klimatske promjene kao čimbenik, ali ne razmatraju prilagodbu na iste.

4.1.5 Bioraznolikost

Sektor Bioraznolikost reguliran je Zakonom o zaštiti prirode (Narodne novine br. 80/13) i Zakonom o zaštiti okoliša (Narodne novine br. 80/13b). Osnovni strateški zakonski dokument je Strategija i akcijski plan zaštite prirode Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2025. godine (Narodne novine br. 72/2017). Strategija navodi kako je gubitak bioraznolikosti i krajobrazne raznolikosti uglavnom uzrokovan gubitkom i fragmentacijom staništa kao rezultat intenzivne poljoprivredne djelatnosti i razvoja infrastrukture, unosom i širenjem invazivnih stranih vrsta, zagađenja, urbanizacije te klimatskih promjena, koje se smatraju jednim od glavnih uzroka gubitka bioraznolikosti na globalnoj razini. Nadalje, Strategija zaštite prirode planira aktivnost *2.1.5 Utvrditi vrste i stanišne tipove osjetljive na klimatske promjene i razviti specifične mjere očuvanja kroz izradu popisa osjetljivih vrsta i staništa s prijedlogom specifičnih mjera za prilagodbu klimatskim promjenama i smjernicama za praćenje stanja*. U okviru strateških ciljeva *1.2. Povećanja učinkovitosti osnovnih mehanizama zaštite prirode te 2.5. Očuvati nefragmentirana cjelovita prirodna područja i obnoviti najugroženija degradirana staništa te 4.3. Vrednovati i kartirati usluge ekosustava u svrhu procjene njihovog stanja i poboljšanja*, usvojen je *Aichi cilj 15.: Do 2020. godine, otpornost ekosustava i doprinos bioraznolikosti zalihama ugljika je poboljšan kroz očuvanje i restauraciju, uključujući obnovu najmanje 15 % degradiranih ekosustava čime se doprinosi ublažavanju klimatskih promjena i prilagodbi te borbi protiv dezertifikacije*.

4.1.6 Energetika

Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske¹⁰ sadrži informacije o ratificiranju Kyotskog protokola od strane Republike Hrvatske. Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije do 2020. godine¹¹ navodi informacije vezane uz ublaženje klimatskih promjena od strane energetskog sektora. Ni jedan od dva spomenuta dokumenta ne daje nikakve smjernice za provedbu prilagodbe klimatskim promjenama ovog sektora.

4.1.7 Turizam

Budućnost sektora turizma definira Strategija razvoja turizma Republike Hrvatske do 2020. godine. Klimatske promjene ukratko se analiziraju u poglavlju Ograničenja i ključni izazovi razvoja turizma u Republici Hrvatskoj – Izvještaj 6.¹² U podpoglavljju „Eksterni činitelji – klimatske promjene“, navode se informacije o mogućim utjecajima klimatskih promjena, no mjere prilagodbe nisu navedene. Također, spominju se i mogući pozitivni utjecaji klimatskih

¹⁰ Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske (Narodne novine 130/2009, 2009)

¹¹ Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije do 2020. godine. (Ministarstvo gospodarstva, 2013)

¹² Strategija razvoja turizma Republike Hrvatske do 2020. godine (Vlada Republike Hrvatske, 2013)

promjena, kao što su podizanje temperature zraka i temperature mora te samim time i produljenje turističke sezone. Uz to, postoji i Akcijski plan razvoja zelenog turizma u kojem se navodi da su klimatske promjene među strukturnim izazovima koje treba integrirati u turističke razvojne politike.¹³

4.1.8 Zdravlje

Nacionalno zakonodavstvo i ostali relevantni dokumenti vezani uz sektor zdravlja ne sadrže dovoljno sveobuhvatnih informacija o utjecaju i prilagodbi sektora na klimatske promjene. Pojedini gradovi i općine prepoznali su utjecaj klimatskih promjena, prvenstveno na zarazne bolesti i donijeli programe mjera na temelju članka 4. i 10. točke 6. Zakona o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti¹⁴, članka 2. i 42. Pravilnika o načinu provedbe obvezatne dezinfekcije, dezinskcije i deratizacije¹⁵ i Programa mjera suzbijanja patogenih mikroorganizama, štetnih člankonožaca (Arthropoda) i štetnih glodavaca čije je planirano, organizirano i sustavno suzbijanje mjerama dezinfekcije, dezinskcije i deratizacije od javnozdravstvene važnosti za Republiku Hrvatsku.¹⁶ Primjeri programa i odredbi koordiniranih akcija između donositelja odluka i struke u praćenju, nadzoru i evaluaciji provedbe mjera, pozitivna su osnova za donošenje programa i za ostale sektorske prioritete u svrhu učinkovite prilagodbe klimatskim promjenama. Utjecaj na kronične nezarazne bolesti radi opterećenja okoliša tj. vode, hrane, zraka, tla i otpada zbog klimatskih promjena samo su neki od prioriteta.

4.1.9 Upravljanje rizicima

Unutar ovog sektora dokument vezan uz klimatske promjene je Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku.¹⁷ Ovaj dokument sadrži obradu mogućih scenarija kao posljedica klimatskih promjena. Pri obradi svakog od scenarija (osim industrijskih nesreća i potresa) uzet je u obzir i utjecaj klimatskih promjena na rizik.

Izdvojeni tekst odnosi se na utjecaj klimatskih promjena na svaki rizik. Istaknut je ne samo kako bi se naglasile promjene u okolišu nastale kao rezultat klimatskih promjena i za koje su utvrđene konkretne vrijednosti prilikom izračuna rizika, već osobito kako bi se naglasila važnost i povezanost klimatskih promjena i rizika od katastrofa te kako bi se u tom smislu prilagodbe klimatskim promjenama definirale i kroz konkretne javne politike za smanjivanje rizika od katastrofa.

Zakon o zaštiti od elementarnih nepogoda (Republika Hrvatska, Narodne novine br. 73/97, 174/04) utvrđuje pojam elementarne nepogode i propisuju temeljne mjere zaštite, prava i dužnosti sudionika zaštite, procjena nastale štete i način pružanja pomoći stradalim područjima. Isti definira i obveze građana te vlasnika i korisnika materijalnih dobara.

¹³ Akcijski plan razvoja zelenog turizma (Ministarstvo turizma, 2015)

¹⁴ Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti (Narodne novine 79/07,113/08 i 43/09, 2009)

¹⁵ Pravilnik o uvjetima kojima moraju udovoljavati pravne i fizičke osobe koje obavljaju djelatnosti obvezatne dezinfekcije, dezinskcije i deratizacije kao mjere za sprječavanje i suzbijanje zaraznih bolesti pučanstva (Narodne novine 35/07, 2007)

¹⁶ Program mjera suzbijanja patogenih mikroorganizama, štetnih člankonožaca (arthropoda) i štetnih glodavaca čije je planirano, organizirano i sustavno suzbijanje mjerama dezinfekcije, dezinskcije i deratizacije od javnozdravstvene važnosti za Republiku Hrvatsku (Narodne novine 128/11, 2011)

¹⁷ Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku (Republika Hrvatska, 2015)

Zakonodavno potvrđen Memorandum o suglasnosti o Institucionalnom okviru Inicijative za spremnost i prevenciju u katastrofama za Jugoistočnu Europu (2013) daje doprinos u izgradnji institucionalnih kapaciteta organizacija za upravljanje u katastrofama kako bi se unaprijedila prevencija katastrofa i spremnost u zemljama regije Jugoistočne Europe (Republika Hrvatska, Narodne novine, Međunarodni ugovori 06/14).

Strategija održivog razvitka Republike Hrvatske¹⁸ u točki 6. Javno zdravstvo kroz aktivnost / mjeru 11. naglašava važnost osiguranja praćenja utjecaja okoliša na zdravlje stanovništva jačanjem mreže javnog zdravstva i zdravstvene ekologije te razvojem informacijskog sustava javnog zdravstva, čime je naglašena ključna uloga umrežavanja i povezivanja podataka u svrhu upravljanja rizicima u brojnim sektorima.

Zakon o kritičnim infrastrukturama (Republika Hrvatska, Narodne novine br. br. 56/13) definira kritične infrastrukture na nacionalnoj razini te među ostalim naglašava i važnost međusektorskih mjerila kao važnog temelja u analizi rizika i izradi sigurnosnih planova. Naglašena je potreba kontinuirane revizije dokumentacije i odgovornost samih upravitelja kritičnim infrastrukturama, unutar kojih su objekti iz različitih sektora poput energetike, komunikacijske i informacijske tehnologije, prometa, zdravstva, vodnog gospodarstva, hrane, proizvodnje, skladištenja i prometa opasnih tvari, financija, javnih službi i nacionalnih spomenika i vrijednosti.

Postojeći pravilnik o provedbi mjere M17 "Upravljanje rizicima", podmjere 17.1. "Osiguranje usjeva, životinja i biljaka" iz Programa ruralnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje 2014. - 2020. o potpori ruralnom razvoju iz Europskog poljoprivrednog fonda definira dodjelu potpora za sufinanciranje dijela premije osiguranja usjeva, životinja i biljaka. Proširenje okvira i na ostale sektore ključno je u početnom razdoblju provedbe mjera prilagodbe.

4.1.10 Prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem

Prostorno planiranje kao najvažniji instrument prostornog uređenja regulirano je Zakonom o prostornom uređenju i za njega vezanim podzakonskim propisima. Iako se u ovom Zakonu klimatske promjene izrijeком ne spominju, ipak se u članku 6, kojim se utvrđuju ciljevi prostornog uređenja, u četiri cilja nalaze elementi koji se barem indirektno mogu odnositi na klimatske promjene. Za očekivati je da u budućnosti klimatske promjene u krovnom zakonu prostornog uređenja kao i podzakonskim propisima koji ga prate, dobiju mjesto koje zaslužuju s obzirom na vjerojatne očekivane utjecaje i potrebne složene mjere prilagodbe.

Najvažniji strateški dokument prostornog uređenja je Strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske, usvojena od hrvatskog Sabora 2017. godine. Obrada teme klimatskih promjena u ovom dokumentu je načelna i informativna bez prezentiranja rezultata bilo kakvih sustavnije dokumentiranih ili prostorno specifičnih analiza ranjivosti, procjena utjecaja klimatskih promjena, šteta i troškova ili mogućih mjera prilagodbe. Razlog tomu je prije svega u nepostojanju cjelovitih i formalnih službenih stručnih podloga u vrijeme izrade Prijedloga strategije prostornog razvoja, kao i u nepostojanju krovnog nacionalnog strateškog dokumenta vezanog za prilagodbu klimatskim promjenama. U Strategiji prostornog razvoja Republike Hrvatske međutim navodi se da će se budućom Strategijom prilagodbe klimatskim

¹⁸ Strategija održivog razvitka Republike Hrvatske (Republika Hrvatska, 2009)

promjenama, procijeniti očekivani utjecaji klimatskih promjena, što će omogućiti razradu i uspostavljanje sustava prilagodbi i smanjivanja utjecaja tih promjena.

Strategijom prostornog razvoja Republike Hrvatske informativno se opisuju očekivani utjecaji klimatskih promjena na prostor Republike Hrvatske o čemu postoji i zasebno poglavlje. Nadalje, u podpoglavlju o prilagodbi klimatskim promjenama navodi se da svi razvojni planovi, uključujući promišljanje prostornog razvoja, moraju uzeti u obzir jačanje otpornosti na ove utjecaje i poremećaje na osnovi znanstvenih projekcija i ciljanih stručnih analiza/studija kojima se utvrđuju oblici i stupnjevi ranjivosti države u cjelini i pojedinih područja. Kao generalna mjera navode se intervencije u području prostornog planiranja, što ponajprije znači prilagodbu i nadogradnju prostornih standarda i uvjeta za građenje u smjeru jačanja otpornosti novih i izgrađenih struktura na posljedice klimatskih promjena te iznalaženje modela za podizanje otpornosti postojećih struktura na rizike. No dokument navodi, iako ne detaljno, mjere za ublažavanje posljedica od suša, podizanje razine mora, poplava te urbano planiranje kao mjeru prilagodbe.

4.2 Relevantno zakonodavstvo EU

Na razini EU-a ne postoje propisi (direktive, uredbe) vezane za prilagodbu klimatskim promjenama, nego samo smjernice i strategija.¹⁹

Strategija EU za prilagodbu klimatskim promjenama²⁰ sastoji se od paketa dokumenata koji opisuju kako prilagodbu klimatskim promjenama inkorporirati u različite sektore. Strategija ima tri glavna cilja:

1. **Promoviranje aktivnosti država članica:** poticanje svih država članica da usvoje sveobuhvatne strategije prilagodbe (kao što je ova strategija), osiguravanje dovoljno financijskih sredstava, promicanje aktivnosti u gradovima
2. **Promoviranje bolje informiranog odlučivanja** uklanjanjem nedostataka u znanju o prilagodbi te daljnjem razvoju Europske platforme o prilagodbi klimatskim promjenama (Climate-ADAPT).
3. **Promoviranje prilagodbe u ključnim ranjivim sektorima:** integriranjem u zajedničku poljoprivrednu, ribarstvenu i kohezijsku politiku, osiguravanjem da europska infrastruktura bude fleksibilna i otporna na klimatske promjene te poticanjem korištenja osiguranja od prirodnih katastrofa i onih uzrokovanih ljudskim djelovanjem.

U okviru Strategije EU opisano je i određeno specifično djelovanje na razini EU-a koje je, ako je relevantno, uključeno u zelenu knjigu. Mjere identificirane u ovoj strategiji općenito slijede relevantne smjernice EU-a za prilagodbu, a detalji o tome objašnjeni su u poglavljima relevantnih sektora.

¹⁹ Neki od relevantnih dokumenata su sljedeći: Zaključci Vijeća o Strategiji prilagodbe EU; Sažetak procjene utjecaja (SWD (2013) 131); Procjena utjecaja, Dio 1. (SWD (2013) 132); Procjena utjecaja, Dio 2. (SWD (2013) 132); Zelena knjiga o osiguranju od prirodnih katastrofa i katastrofa koje je prouzročio čovjek (COM (2013) 213); Klimatske promjene, prilagodba, pitanja priobalja i mora (SWD (2013) 133); Prilagodba utjecajima klimatskih promjena na zdravlje ljudi, životinja i biljaka (SWD (2013) 136); Prilagodba infrastrukture klimatskim promjenama (SWD (2013) 137); Klimatske promjene, degradacija okoliša i migracija (SWD (2013) 138); Tehničke smjernice za integriranje prilagodbe klimatskim promjenama u programe i ulaganja kohezijske politike (SWD (2013) 135); Načela i preporuke za integriranje prilagodbe klimatskim promjenama u sklopu Programa ruralnog razvoja za razdoblje 2014. – 2020. (SWD (2013) 139))

²⁰ EU Adaptation Strategy (EU, 2013)

4.3 Ostalo relevantno zakonodavstvo

Na međunarodnoj razini izvan EU-a postoji nekoliko sporazuma koji su vrlo važni za hrvatsku strategiju prilagodbe klimatskim promjenama, a to su:

- Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o promjeni klime (*eng. The United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC*)²¹
- Kyotski protokol uz UNFCCC²²
- Pariški sporazum (također dio UNFCCC-a)²³ i
- Cilj 13 globalnih ciljeva održivog razvoja koji se odnosi na poduzmanje hitnog djelovanja u borbi protiv klimatskih promjena i njezinih utjecaja²⁴

Pariški sporazum o klimatskim promjenama je najvažniji međunarodni sporazum koji daje smjernice za prilagodbu. Hrvatska ga je potpisala 22. travnja 2016. godine i prihvatila 24. svibnja 2017. godine²⁵, a stupio je na snagu u Republici Hrvatskoj 23. lipnja 2017. godine.²⁶ Tekst sadrži, među ostalim, sljedeće:

"Stranke kao globalni cilj prilagodbe postavljaju jačanje kapaciteta za prilagodbu, jačanje otpornosti i smanjenje osjetljivosti na klimatske promjene radi doprinosa održivom razvoju i osiguravanja primjerenih mjera prilagodbe u kontekstu temperaturnog cilja".

Problematika klimatskih promjena se u Republici Hrvatskoj direktno ili indirektno obrađuje i u okviru provedbe međunarodnih konvencija i sporazuma iz područja zaštite prirode i bioraznolikosti, uključivo²⁷:

- Konvencija o zaštiti svjetske kulturne i prirodne baštine
- Konvencija o močvarama od međunarodne važnosti (Ramsar)
- Konvencija ujedinjenih naroda o biološkoj raznolikosti (Rio de Janeiro)
- Konvencija o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa (Bernska konvencija)
- Konvencija o zaštiti migratornih vrsta (Bonnska konvencija).
- Konvencija o europskim krajobrazima
- Sporazum o zaštiti afričko-euroazijskih migratornih ptica močvarica (AEWA)
- Sporazuma o zaštiti šišmiša u Europi (EUROBATS)
- Sporazum o zaštiti kitova (Cetacea) (ACCOBAMS).

²¹ United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC, 1992)

²² Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC, 1998)

²³ Paris Agreement (UNFCCC, 2015)

²⁴ Progress towards the Sustainable Development Goals (United Nations Economic and Social Council, 2016)

²⁵ Zakon o potvrđivanju Pariškog sporazuma (Narodne novine 3/17, 2017)

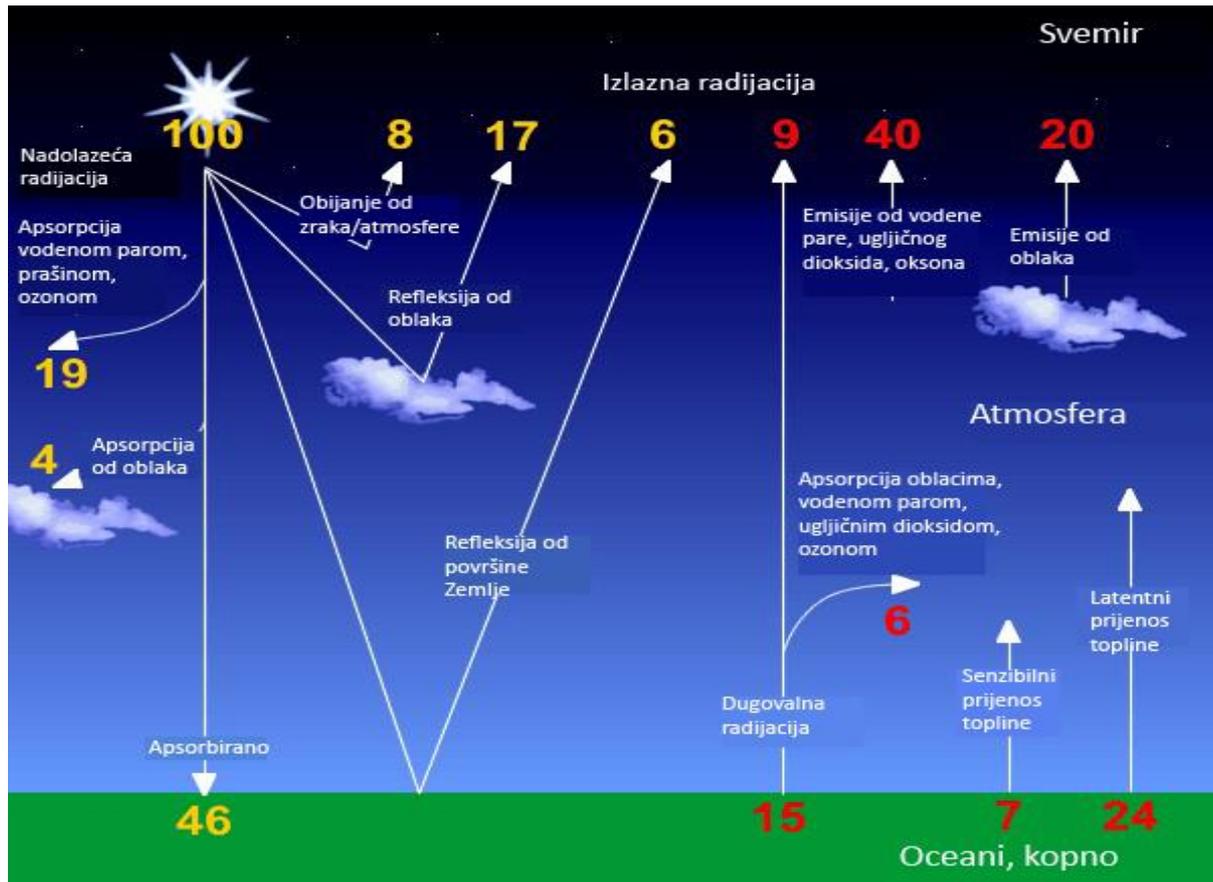
²⁶ Objava o stupanju na snagu Pariškog sporazuma u odnosu na Republiku Hrvatsku (Narodne novine 5/17, 2017)

²⁷ Izvor: <http://zastita-prirode-dnz.hr/medunarodno-zakonodavstvo/>

5 OČEKIVANE KLIMATSKE PROMJENE

5.1. Opis korištenog modela

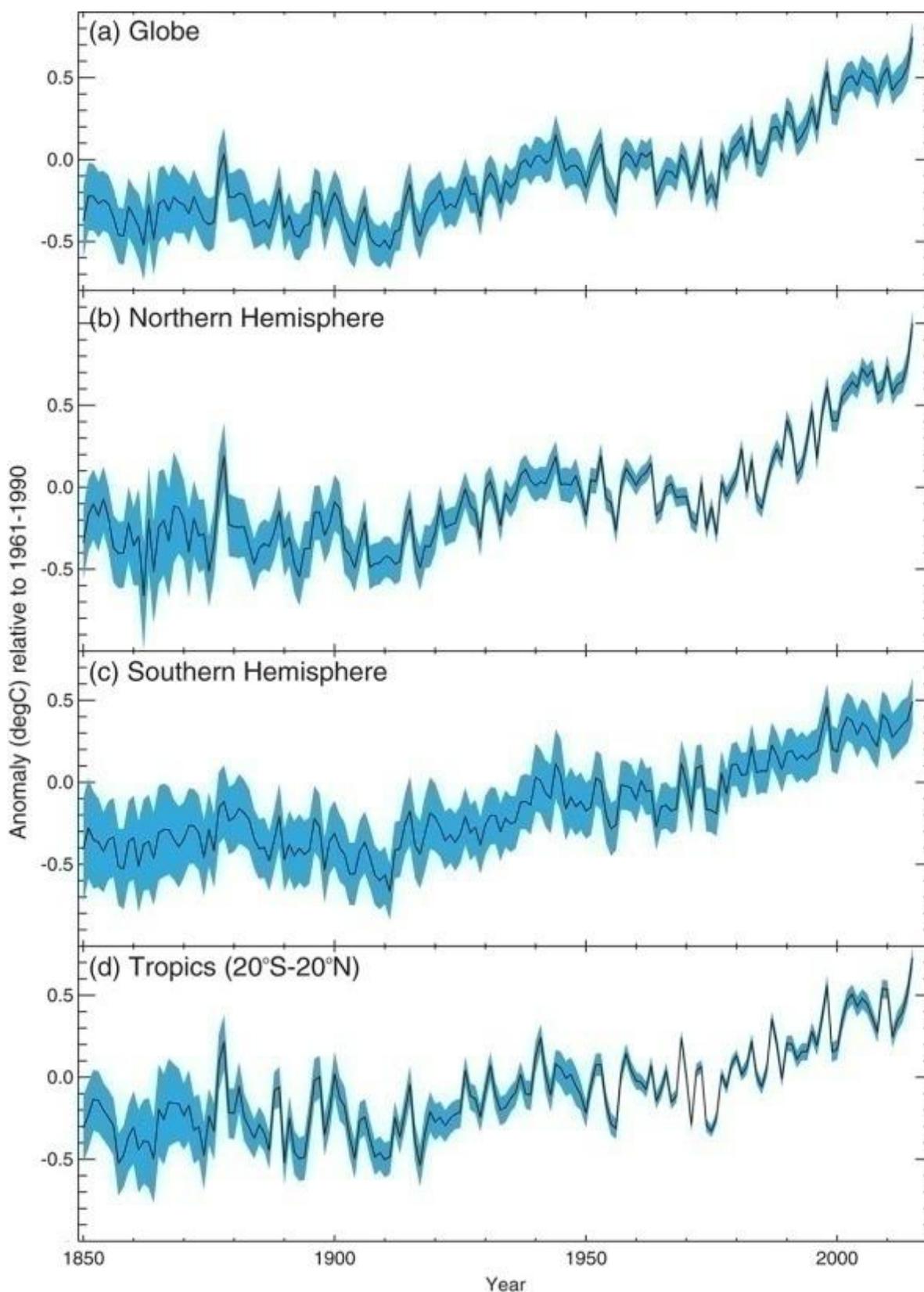
Globalna promjena klime povezana je s promjenama u energetskej ravnoteži Zemlje. Slika 5-1 pokazuje da ukupna sunčeva energija koja ulazi u atmosferu (100%) mora biti u ravnoteži s ukupnom izlaznom energijom. U protivnom, dolazi do remećenja energetske ravnoteže Zemlje. Lokalna promjena klime može se pripisati lokalnim promjenama, odnosno promjenama na manjoj prostornoj skali kao što je, primjerice, deforestacija (smanjenje šumskog pokrova).



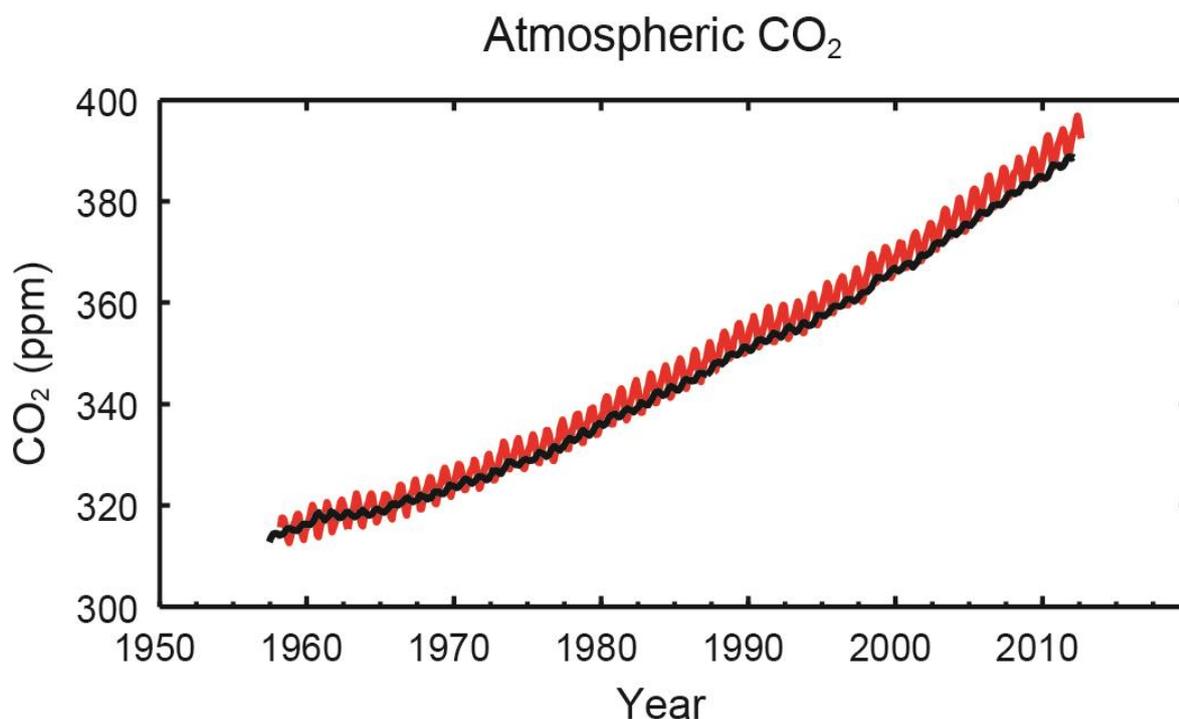
Slika 5-1: Energetska bilanca Zemlje (u postocima). Osim direktno reflektirane solarne energije (žuto), ostatak energije reflektira se u obliku toplinskog dugovalnog (IR) zračenja (crveno), a dio tog zračenja je apsorbiran oblacima, vodenom parom, ugljičnim dioksidom i ozonom. Izvor: *Earth-Atmosphere Energy Balance Diagram* (National Weather Service, 2017)

Promjena klime u zadnjih stotinjak godina pokazana je u Slici 5-2 na primjeru anomalija površinske temperature u raznim područjima. Porast temperature od 1970-tih je izuzetno izražen, osobito na sjevernoj hemisferi, i podudara se s porastom koncentracije ugljičnog dioksida, najvažnijeg stakleničkog plina (Slika 5-3). IPCC ovaj porast CO₂ s velikom pouzdanošću pripisuje ljudskom djelovanju.²⁸

²⁸ Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2013)



Slika 5-2: Godišnje srednje anomalije temperature (u odnosu na 1961–1990) od 1850 do 2015 za (a) globus, (b) sjevernu hemisferu, (c) južnu hemisferu i (d) trope (20°S–20°N). Crna krivulja je najbolja procjena, a sjenčano područje daje 95% raspon pouzdanosti procjene. Izvor: *Global and regional climate in 2015* (Kennedy, et al., 2016)



Slika 5-3: Koncentracija CO₂ u atmosferi na opservatoriju Mauna Loa, Havaji (crveno) i Južnom polu (crno). Izvor: (IPCC, 2013)

Atmosfera je fluid u kojem vladaju fizikalni zakoni hidrodinamike i termodinamike, koji se mogu opisati matematičkim nelinearnim diferencijalnim jednažbama. Skup takvih jednažbi čini *model atmosfere*, a najkompleksniji model atmosfere jest onaj skup jednažbi koji opisuje opću cirkulaciju atmosfere. Model opće cirkulacije atmosfere može biti “zdužen” s modelom cirkulacije oceana, modelom ledenih pokrivača, modelom procesa u tlu, s modelom vegetacije te može uključivati razne kemijske procese unutar komponenata klimatskog sustava. U tom slučaju govorimo o klimatskom modelu koji na osnovi primjenjivih fizikalnih zakona izračunava kvantitativno stanje klimatskih elemenata dobiveno međudjelovanjem komponenata klimatskog sustava. *Globalni klimatski model* (engl. Global Climate Model, GCM) ili model Zemljinog sustava (engl. Earth System Model, ESM) uvažava mnoštvo kompleksnih procesa u raznim komponentama klimatskog sustava na području čitave Zemlje.

Računalni programi globalnih klimatskih modela, kao i modela za prognozu vremena (koji su sa znanstvenog i tehnološkog aspekta posve slični klimatskim modelima) su vrlo zahtjevni po svojim računalnim kapacitetima. Za rješavanje numeričkih jednažbi klimatskih modela (što onda nazivamo numeričkim integracijama) koriste se složene računalne arhitekture koje sačinjavaju deseci tisuća procesora i sustavi s velikim diskovnim kapacitetima. Razvoj klimatskih modela, dakle, uvelike je ovisan o razvoju računalne tehnologije (super-računala).

Za razliku od globalnih klimatskih modela, *regionalni klimatski modeli* (engl. Regional Climate Model, RCM) pokrivaju neko manje područje (kontinent, regiju) i u pravilu imaju znatno bolju horizontalnu rezoluciju od globalnih modela. Takva, finija računalna mreža omogućava detaljnije izračune klimatskih elemenata nego u globalnim klimatskim modelima. Regionalni modeli moraju dobivati *početne* i *rubne uvjete* kako bi mogli uopće funkcionirati. Ti se uvjeti u praksi najčešće uzimaju od globalnih modela, pa se tvrdi da globalni modeli

“forsiraju” regionalne modele, odnosno da je regionalni model “ugniježđen” (engl. nested) u globalni model. Dodatna vrijednost regionalnih modela u odnosu na globalne jest da daju detalje koje ne nalazimo u globalnim modelima, ali i dalje održavaju značajke velikih skala koje nalazimo u rubnim uvjetima.

Za klimatske simulacije u okviru izrade Strategije prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj korišten je regionalni klimatski model RegCM4 (verzija 4.2) (Giorgi, 2012), a numerički izračuni rađeni su za šire područje Europe definiranom sljedećim (krajnjim) točkama: 11.88°N - 81.07°N, 77.19°W - 97.09°E na regularnoj prostornoj mreži od 50 km. Na tako zadanom geografskom području numeričku računalnu mrežu čini 144x144 točaka, a najviše planine dosežu nešto više od 1500 m. U vertikalnoj domeni koriste se tzv. sigma-nivoi koji u prizemnom sloju prate orografiju; model ima 23 vertikalna nivoa (Giorgi, 2012), a “vrh” modela je na 5 hPa (preko 30 km visine). Atmosferske varijable i temperatura površine mora koje čine rubne uvjete ažurirane su svakih 6 sati. Fizikalni procesi koji na 50-km prostornoj skali nisu eksplicitno razlučeni (jer su njihove prostorne dimenzije manje od mreže modela) prikazuju se u tzv. parametriziranom obliku. U RegCM modelu parametrizacija uključuje sljedeće procese: zračenje,²⁹ procese u atmosferskom graničnom sloju³⁰, duboku konvekciju,³¹ mikrofiziku oborine i naoblake na razlučenoj prostornoj skali,³² te procese na površini i u tlu³³.

5.2. Rezultati klimatskog modeliranja

Uz simulacije klime za razdoblje 1971.-2000. godine, modelom RegCM4 izračunate su promjene (projekcije) za buduću klimu u dva razdoblja, 2011.-2040. i 2041.-2070. godine, uz pretpostavku IPCC scenarija RCP4.5. Za RegCM integracije korišteni su rubni i početni uvjeti četiri različita GCM koji su participirali u CMIP5 eksperimentima za IPCC AR5³⁴: model francuske meteorološke službe CNRM-CM5, model nizozemskog konzorcija EC-Earth, model njemačkog Max-Planck instituta za meteorologiju MPI-ESM i model britanske meteorološke službe HadGEM2.

Usporedba simulacija u referentnom („povijesnom“) razdoblju (1971.-2000.) s podacima mjerenja na meteorološkim postajama u Hrvatskoj za isto razdoblje (Zaninović i sur., 2008) pokazuje da su simulirane vrijednosti, za veliku većinu analiziranih klimatoloških varijabli, relativno uspješno reproducirane RegCM regionalnim klimatskim modelom. Promjene u budućoj klimi nisu jednoznačne i u odnosu na referentnu klimu mogu biti različite za različite klimatološke varijable. Sve promjene u budućoj klimi, kao i stanje modelirane referentne klime, izračunate su kao srednjak ansambla od četiri individualne realizacije RegCM modelom. U daljnjem tekstu se daje skupni prikaz (za dva buduća razdoblja) za najvažnije klimatske varijable. Klimatske promjene važne za pojedine sektore, a koje su rezultat

²⁹ Description of the NCAR Community Climate Model (CCM3) (Kiehl, et al., 1996)

³⁰ A high resolution air mass transformation model for short-range weather forecasting (Holtstlag, et al., 1990)

³¹ Prognostic evaluation of assumptions used by cumulus parameterizations (Grell, 1993)

³² Simulation of regional scale water and energy budgets: Influence of a new moist physics scheme within RegCM (Pal, et al., 2000)

³³ Biosphere-Atmosphere Transfer Scheme (BATS) version 1E as coupled to the NCAR Community Climate Model (Dickinson, et al., 1993)

³⁴ Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2013)

modeliranja za buduća razdoblja, bit će prikazane u sljedećim poglavljima kod prikaza stanja za pojedine sektore.

Rezultati klimatskih promjena za najčešće tražene klimatološke varijable su sljedeći:

Oborine. *Opažene promjene.* Tijekom razdoblja 1961.-2010., godišnje količine ukupnih oborina u Republici Hrvatskoj pokazuju prevladavajuće statistički neznčajne trendove, koji su pozitivni u istočnim ravničarskim krajevima i negativni u ostalim područjima Hrvatske. Iznimku čini ljetna oborina koja ima jasno istaknut negativni trend u cijeloj zemlji. U jesen trendovi su slabi i miješanog predznaka, osim u istočnom nizinskom području gdje neke postaje pokazuju značajan trend porasta oborine. Povećanje količina oborine u jesen u unutrašnjosti uglavnom je uzrokovano porastom broja dana s velikim dnevnim količinama oborine.

Buduće promjene. Na godišnjoj razini do 2040. godine projicirano je vrlo malo smanjenje srednje količine oborina, koje neće imati značajniji utjecaj na ukupnu godišnju količinu. U sjeverozapadnoj Hrvatskoj signal promjene je suprotnog predznaka, tj. predviđa se manji porast godišnje količine oborine. Do 2070. godine očekuje se daljnji trend smanjenja srednje godišnje količine oborine (do oko 5%), koje će se proširiti gotovo na cijelu zemlju, osim na najsjevernije i najzapadnije krajeve. Međutim, osim što će zahvaćati veći dio Hrvatske, to smanjenje količine oborine neće biti izraženo. Najveće smanjenje očekuje se u predjelima od južne Like do zaleđa Dalmacije uz granicu s Bosnom i Hercegovinom (oko 40-ak mm) te u najjužnijim kopnenim predjelima (oko 70 mm).

Projicirana promjena ukupne količine oborine po sezonama ima u razdoblju 2011.-2040. godine različit predznak. U zimi i za veći dio Hrvatske u proljeće očekuje se manji porast količine oborine, a u ljeto i jesen prevladavat će smanjenje količine oborine u čitavoj zemlji. Očekivani porast količine oborine zimi će biti između 5 i 10% u sjevernim i središnjim krajevima, a u proljeće porast u zapadnim predjelima će biti još i manji. Najveće smanjenje (do maksimalno 45 mm) očekuje se u proljeće u južnoj Dalmaciji, a najveće ljetno smanjene količine oborina, 5-10%, očekuje se u sjevernoj Dalmaciji i u južnoj Lici, dok je drugdje zanemarivo. U jesen je najveće projicirano smanjenje ukupne količine oborine oko 20 mm u Gorskom Kotaru i sjevernom dijelu Like, što čini oko 5% količine oborine u toj sezoni, a na krajnjem jugu smanjenje je također oko 5%. Na otocima srednje Dalmacije očekuje se u jesen najveće povećanje količine oborine, oko 30 mm.

U razdoblju 2041. - 2070. godine očekuje se smanjenje količine oborine u svim sezonama, osim u zimi. Najveće smanjenje (malo više od 10%) bit će u proljeće u južnoj Dalmaciji te ljeti između 10 i 15% u gorskim predjelima i sjevernoj Dalmaciji. Najveće povećanje količine oborine, između 5 i 10%, očekuje se u jesen na otocima te u zimi u sjevernoj Hrvatskoj.

Temperatura zraka. *Opažene promjene.* Što se tiče teritorija Republike Hrvatske, tijekom razdoblja 1961.-2010. trendovi srednje, srednje minimalne i srednje maksimalne temperature zraka pokazuju zatopljenje na cijelom području. Trendovi godišnje temperature zraka su pozitivni i statistički značajne, a promjene su veće u kontinentalnom dijelu zemlje nego na obali i u dalmatinskoj unutrašnjosti. Najvećim promjenama bila je izložena maksimalna temperatura zraka s najvećom učestalošću trendova u klasi 0,3-0,4°C na 10 godina, dok su trendovi srednje i srednje minimalne temperature zraka bile najčešće između 0,2 i 0,3°C. 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. Uočeno zatopljenje očituje se i u svim indeksima temperaturnih ekstrema pozitivnim trendovima toplih temperaturnih indeksa (topli dani i noći te trajanje toplih razdoblja).

Buduće promjene. Za srednje godišnje vrijednosti temperature zraka očekuje se gotovo jednoličan porast (1 do 1,5 °C) u razdoblju 2011.-2040. u čitavoj Hrvatskoj. U razdoblju 2041.-2070. očekivani trend porasta temperature bi se nastavio i iznosio između 1,5 i 2 °C. Nešto malo toplije moglo bi biti samo na krajnjem zapadu zemlje, duž zapadne obale Istre.

U razdoblju 2011.-2040. godine očekuje se (u srednjaku ansambla) jasan signal porasta prizemne temperature zraka u svim sezonama u čitavoj Hrvatskoj. U zimu i u ljeto najveći projicirani porast temperature bit će između 1.1 i 1.2 °C u primorskim krajevima. U proljeće bi porast mogao biti od 0.7 °C na Jadranu do malo više od 1 °C na sjeveru Hrvatske, a u jesen je očekivani porast temperature između 0.9 °C u istočnim krajevima do oko 1.2 °C na Jadranu, iznimno do 1.4 °C, u zapadnoj Istri.

U razdoblju do 2070. godine najveći porast srednje temperature zraka, do 2.2 °C, očekuje se na Jadranu u ljeto i jesen. U zimi i proljeće najveći projicirani porast temperature je nešto manji nego u ljeto i jesen – do oko 2.1°C, odnosno 1.9 °C, ali sada u kontinentalnim krajevima. U zimi i proljeće je dakle prostorna razdioba porasta temperature obrnuta od one u ljeto i jesen: porast je najmanji na Jadranu, a veći prema unutrašnjosti. U proljeće je porast srednje temperature od 1,4 do 1,6 °C na Jadranu i postupno raste do 1,9 °C u sjevernim krajevima.

Projicirane promjene maksimalne temperature zraka do 2040. godine slične su onima za srednju (dnevnu) temperaturu – očekuje se porast u svim sezonama. Porast bi općenito bio veći od 1 °C, ali manji od 1.5 °C. U razdoblju 2041.-2070. očekuje se daljnji porast maksimalne temperature. On je veći nego u prethodnom razdoblju i u odnosu na referentnu klimu doseže do 2.2 °C u ljeto i 2.3 °C jesen na otocima.

I za minimalnu temperaturu očekuje se porast u budućoj klimi. Do 2040. godine najveći očekivani porast minimalne temperature je u zimi: do 1,2 °C u sjevernoj Hrvatskoj i primorju te do 1,4 °C u Gorskom Kotaru, dakle u kraju gdje je inače najhladnije, a najmanji očekivani porast, manje od 1 °C, bio bi u proljeće. I u razdoblju 2041.- 2070. godine najveći porast minimalne temperature očekuje se u zimi – od 2.1 do 2.4 °C u kontinentalnom dijelu te od 1,8 do 2 °C u primorskim krajevima. U ostalim sezonama porast minimalne temperature bio bi nešto manji nego zimski.

Ekstremni vremenski uvjeti – produženih razdoblja visoke temperature zraka (broja dana s maksimalnom temperaturom višom od 30 °C) – vrućina: Na temelju rezultata regionalnog modela očekuje se u nekim područjima porast broja dana s maksimalnom temperaturom višom od 30 °C sa prosjeka od 15-25 dana u razdoblju povijesne klime (1971.-2000.) i do dva puta u ljetnom razdoblju klime neposredne budućnosti (2041.-2070. do 2040.) te i do tri puta u ljetnom razdoblju klime sredine 21. stoljeća (2041.-2070.).

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 minimalne temperature (*Tmin*) između -4 i -7 °C u gorskim i sjeverozapadnim predjelima Hrvatske. U ostalim krajevima sjeverne Hrvatske *Tmin* je nešto viša, od -2 do -4 °C, a na planinama Slavonije malo ispod -4 °C. U primorskim krajevima *Tmin* doseže +4 °C što se podudara s izmjerenim vrijednostima.

Srednja brzina vjetra na 10 m. U razdoblju 2011.-2040. godine projicirana srednja brzina vjetra neće se mijenjati u zimu i proljeće, ali će nešto porasti u ljeto na Jadranu. Porast prosječne brzine vjetra osobito je izražen u jesen na sjevernom Jadranu (do oko 0,5 m/s) što predstavlja promjenu od oko 20-25% u odnosu na referentno razdoblje. Mali porast brzine vjetra projiciran je također u jesen u Dalmaciji i gorskim predjelima, dok se u ostatku Hrvatske ne očekuje promjena srednje brzine vjetra. U razdoblju 2041.-2070. godine ne očekuje se promjena srednje brzine vjetra u zimi i u proljeće, osim blagog smanjenja u dijelu sjeverne i u istočnoj Hrvatskoj tijekom zime. U ljeto i jesen nastavlja se trend jačanja brzine vjetra na Jadranu, slično kao u razdoblju 2011.-2040..

Maksimalna brzina vjetra na 10 m. Na godišnjoj razini, u budućim klimama 2011.-2040. i 2041.-2070. očekivana maksimalna brzina vjetra u srednjaku ansambla bi ostala praktički nepromijenjena u odnosu na referentno razdoblje, s najvećim vrijednostima od 8 m/s na otocima južne Dalmacije.

U sezonskim srednjacima očekuje se smanjenje maksimalne brzine vjetra na 10 metara visine, u svim sezonama osim u ljetnom razdoblju. U zimi se očekuje smanjenje maksimalne brzine vjetra od oko 5-10% i to u krajevima gdje je (u referentnoj klimi) vjetar najjači – na južnom Jadranu i u zaleđu srednje i južne Dalmacije. Smanjenje maksimalne brzine vjetra očekuje se i u razdoblju 2041.-2070. u svim sezonama osim u ljeto. Najveće smanjenje maksimalne brzine vjetra u ovom razdoblju očekuje se u zimi na južnom Jadranu. Valja napomenuti da je 50-km rezolucija nedostatna za precizniji opis varijacija i promjena u maksimalnoj brzini vjetra koje ovise o mnogim detaljima malih skala (orografiji, orijentaciji terena – grebeni i doline, nagibu, vegetaciji, urbanim preprekama, itd.).

Evapotranspiracija. U budućem klimatskom razdoblju 2011.-2040. očekuje se u većini krajeva povećanje evapotranspiracije u proljeće i u ljeto od 5-10%, a povećanje veće od 10% očekuje se samo na vanjskim otocima i u zapadnoj Istri. No, u većem dijelu sjeverne Hrvatske ne očekuje se promjena ukupne ljetne evapotranspiracije. Do 2070. očekivana promjena je za veći dio Hrvatske slična onoj u razdoblju 2011.-2040. Nešto izraženije povećanje (10-15%) očekuje se u obalnom dijelu i zaleđu, pa sve do oko 20% na vanjskim otocima. U kontinentalnoj Hrvatskoj ne očekuje se promjena evapotranspiracije u odnosu na referentnu klimu, 1971.-2000. godinu.

Vlažnost zraka: Do 2040. godine očekuje se porast vlažnosti zraka kroz cijelu godinu, najviše ljeti na Jadranu. U razdoblju 2041.- 2070. godine očekuje se jednolik porast vlažnosti zraka u čitavoj Hrvatskoj, nešto veći ljeti na Jadranu.

Sunčano zračenje. Projicirane promjene fluksa ulazne sunčane energije u razdoblju 2011.-2040. nisu u istom smjeru u svim sezonama. Dok je zimi u čitavoj Hrvatskoj, a u proljeće u zapadnim krajevima projicirano smanjenje fluksa ulazne sunčane energije, u ljeto i jesen te u sjevernim krajevima u proljeće, očekuje se porast vrijednosti u odnosu na referentno razdoblje. Sve promjene su u rasponu od 2-5%. U ljetnoj sezoni kad je fluks ulazne sunčane energije najveći (u priobalnom pojasu i zaleđu od 250-300 W/m²), projicirani porast je relativno malen. U razdoblju 2041.-2070. očekuje se povećanje fluksa ulazne sunčane energije u srednjaku ansambla u svim sezonama osim u zimi; najveći porast je od 8-12 W/m² u gorskoj i središnjoj Hrvatskoj a najmanji u srednjoj Dalmaciji.

Snježni pokrov. Do 2040. godine u zimi je projicirano smanjenje ekvivalentne vode snijega, dakle i snježnog pokrova. Smanjenje je najveće u Gorskom Kotaru i iznosi 7-10 mm, što čini

nešto manje od 50% simulirane količine u referentnoj klimi. U razdoblju 2041.-2070. očekuje se u čitavoj Hrvatskoj daljnje smanjenje ekvivalentne vode snijega. Dakle, jače smanjenje snježnog pokrova u budućoj klimi očekuje se upravo u onim predjelima koja u referentnoj klimi imaju najveće količine snijega - u Gorskom Kotaru i ostalim planinskim krajevima.

Vlažnost tla: Očekuje se da će se u razdoblju do 2040. godine vlažnost tla smanjiti u sjevernoj Hrvatskoj, a do 2070. godine i u čitavoj Hrvatskoj (u središnjem dijelu sjeverne Hrvatske i za više od 50 mm). Najveće smanjenje vlažnosti tla očekuje se u ljetnim i jesenskim mjesecima.

Površinsko otjecanje. U budućoj se klimi 2011.-2040. u većini krajeva tijekom godine ne očekuje veća promjena površinskog otjecanja. Međutim, u gorskim predjelima i djelomice u zaleđu Dalmacije moglo bi doći do smanjenja površinskog otjecanja za oko 10%. Do 2070. godine iznos otjecanja bi se malo smanjio, osobito u proljeće kad bi to smanjenje moglo prostorno zahvatiti čitavu Hrvatsku. Ovo smanjenje otjecanja podudara se sa smanjenjem ukupne količine proljetne oborine sredinom 21. stoljeća.

Ekstremne vremenske prilike analizirane su na osnovi učestalosti ili “broja dana” pojave nekog događaja (ekstrema) u sezoni, odnosno promjene učestalosti u budućoj klimi. Tako je utvrđeno da bi u budućoj klimi moglo doći do smanjenja broja ledenih dana (kad je minimalna temperatura manja od -10 °C). Projiciran je porast broja dana s toplim noćima (minimalna temperatura veća ili jednaka 20 °C) i porasta broja vrućih dana (maksimalna temperatura veća od 30 °C). U većem dijelu Hrvatske povećanje broja vrućih dana bilo bi u razdoblju 2011.-2040. godine između 6 i 8 dana, više od 8 dana u istočnoj Hrvatskoj te ponegdje na Jadranu. I u gorskim predjelima bi porast vrućih dana u budućoj klimi bio jednak kao i u većem dijelu zemlje. Porast broja vrućih dana nastavio bi se i u razdoblju 2041.-2070. godine. Ovaj porast u čitavoj Hrvatskoj bio bi za više od 12 dana što bi u nekim krajevima odgovaralo udvostručenju broja vrućih dana u odnosu na referentno razdoblje.

Broj kišnih razdoblja bi se uglavnom smanjio u budućoj klimi, osim u zimi u središnjoj Hrvatskoj gdje bi se malo povećao. Međutim, ove promjene su općenito male. Za razliku od kišnih, broj sušnih razdoblja bi se povećao.

Razina mora. Prema rezultatima CMIP5 globalnih modela (IPCC 2013), za razdoblje oko sredine 21. stoljeća (2046.-2065.) očekivani porast globalne srednje razine mora uz RCP4.5 je 19-33 cm, a uz RCP8.5 je 22-38 cm. U razdoblju 2081.-2100., za RCP4.5 porast bi bio 32-63 cm, a uz RCP8.5 45-82 cm. Ovaj porast globalne razine mora neće se ravnomjerno odraziti u svim područjima. Projekcije promjene razine Jadranskog mora do konca 21. stoljeća daju okvirni porast između 40 i 65 cm. Međutim, valja naglasiti da su uz ove procjene vezane znatne neizvjesnosti, koje već nalazimo i u izračunu razine mora za povijesnu klimu

Za one klimatološke parametre čija se prostorna varijabilnost ne mijenja značajno (primjerice temperatura - srednja dnevna, maksimalna, minimalna, tlak, evapotranspiracija, insolacija, itd.) horizontalna rezolucija od 50-km u regionalnom klimatskom modelu može biti dostatna da se dovoljno dobro opiše stanje referentne klime i očekivane promjene u budućnosti prema unaprijed zadanom klimatskom scenariju. Međutim, za parametre koji imaju veću prostornu varijabilnost (oborine, snježni pokrov, vjetar, itd.) ili su ovisni o različitim karakteristikama malih prostornih skala (orografija, kontrast kopno-more) poželjna je bolja (finija) horizontalna rezolucija. Zbog kompleksne orografije i osobito velikih razlika i kontrasta u obalnom pojasu, adekvatno numeričko modeliranje klime i klimatskih promjena za područje Hrvatske je vrlo zahtjevno.

II PROCJENA RANJIVOSTI NA KLIMATSKE PROMJENE

Na temelju rezultata modeliranja i scenarija kao i temeljem dosadašnjih istraživanja i aktivnosti vezanih za utjecaj i prilagodbu klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj, utvrđeni su sektori ranjivi na utjecaje klimatskih promjena te je izrađena procjena utjecaja klimatskih promjena i ranjivosti na klimatske promjene u pojedinim sektorima.

Rezultati opsežnog klimatskog modeliranja promjene klime do 2040. godine i s pogledom na 2070. godinu prema IPCC definiranom scenariju RCP4.5 (tzv. srednji scenarij) koristeći regionalni klimatski model „RegCM“, koji za definiranje rubnih uvjeta koristi rezultate četiri globalna klimatska modela, s posebnim osvrtom na učinke u pojedinim ranjivim sektorima i temama, temeljni su (ali ne i jedini) ulazni podaci za procjenu stupnja ranjivosti.

6 HIDROLOGIJA, VODNI I MORSKI RESURSI

6.1 Pregled i važnost sektora te općeniti utjecaj klime na sektor

Republika Hrvatska se ubraja u skupinu vodom relativno bogatih zemlja u kojoj problemi s vodom i oko vode još nisu na kritičnoj razini i vodni resursi zasad nisu ograničavajući čimbenik razvoja. No, naglašena prostorno-vremenska neravnomjernost raspoloživosti vodnih zaliha, čemu poseban doprinos daje geološka građa s vrlo zastupljenim krškim strukturama koje općenito imaju malu prirodnu akumulativnost vodnih zaliha, uvjetuje i u postojećim klimatskim prilikama periodične pojave problema s osiguranjem dostatnih količina vode za neke od vidova njezina korištenja ili zadovoljavanja potreba ekosustava. Ipak, prema istraživanjima UNESCO-a iz 2003. godine, Hrvatska je po dostupnosti i bogatstvu vodenih izvora na vrlo visokom 5. mjestu u Europi, a na 42. u svijetu.³⁵

Uz spomenute kopnene vode, Hrvatska ima i vrlo značajan udio mora (35,5%, odnosno 31.071 km²) u ukupnoj površini svoga teritorija (87.609 km²), koje kao i vode predstavlja vrijedan prirodan resurs.³⁶ No, u ovom sektorskom prikazu, more se ne tretira kao zaseban resurs u smislu njegovih vlastitih svojstava i svojstava ekosustava koji ga obitavaju (kao što je to u poglavljima o ribarstvu, bioraznolikosti i sl.), već kao medij koji je u prijelaznim vodama i priobalnim vodonosnicima u interakciji sa slatkom vodom te utječe na priobalne vodne resurse, vodnu infrastrukturu i s čijim bi se očekivanim povećanjima razine uslijed djelovanja klimatskih promjena mogli povećati i rizici od poplavlivanja na neposrednom priobalnom području i utjecajnim dionicama toka vodotoka koje se nalaze pod utjecajem uspora morske razine.³⁷ Inače govoreći o Jadranskom moru u smislu njegovih svojstava i svojstava ekosustava koji ga obitavaju, započeto je više nacionalnih i međunarodnih znanstvenih istraživanja i projekata. Jadransko more je u znanstvenoj literaturi prepoznato kao more vrlo osjetljivo na klimatske promjene, a rezultati navedenih projekata trebali bi poslužiti za

³⁵ Strategija upravljanja vodama (Narodne novine 91/08)

³⁶ Strategija upravljanja vodama (Narodne novine 91/08)

³⁷ Smanjenje hidrauličkog kapaciteta odvodnih sustava uslijed podizanja morske razine. Podizanjem razine mora smanjuje se pad vode u vodotocima, cijevima što dovodi do manje brzine toka vode, a time i njihovog propusnog kapaciteta.

detaljniju procjenu budućih klimatskih promjena i rizika na Jadranu. Znanstvena istraživanja i projekti u Jadranskom moru imaju za cilj povezivanje promjena klime, termohalinih promjena u moru, promjena razine mora, promjena u ekosustavu i trofičkoj hranidbenoj mreži te ribarstva i akvakulture. Neki od recentnih projekata koji obrađuju koji su usmjereni na proučavanje klime i klimatskih promjena te uz to povezanih značajki Jadranskog mora, kao i utvrđivanje utjecaja klimatskih promjena na njegova svojstva uključuju:

- MARIPLAN – *Marine plankton as a tool for assessment of climate and antropogenic influence of the marine ecosystem* (Morski plankton kao alat za procjenu klime i antropogeni utjecaj morskog ekosustava)³⁸. Krovni cilj projekta je nadogradnja kvalitete istraživačkih aktivnosti u znanosti o moru, kroz bolju upotrebu postojećih vremenskih serija oceanografskih podataka, primarne proizvodnje i podataka serija planktona primjenom novih statističkih metoda i uvođenjem novih istraživačkih tema i metoda.

- SCOOOL - *Sclerochronology as a tool for detecting long-term Adriatic environmental changes* (Sklerokronologija kao alat za otkrivanje dugoročnih okolišnih promjena u Jadranu)³⁹. Projekt obuhvaća dva nezavisne područja istraživanja, sklerokronologiju i fizičku oceanografiju. Sklerokronologija je interdisciplinarno područje znanosti koje omogućava dobivanje podataka o morskom okolišu iz strukturalnih elementa školjkaša i njihovog geokemijskog sastava. Takvi podaci su od velikog značaja za razumijevanje procesa na nivou ekosustava u morskom okolišu kao i njihovih odgovora na klimatske promjene. Cilj SCOOOL projekta jest je da se primjenom recentnih sklerokronoloških metoda izgrade kronologije za tri relativno dugo živeće vrste školjkaša (životni vijek oko pola stoljeća) koje obitavaju u istočnom Jadranu. Oceanografski podaci će se primijeniti za opisivanje dinamike oceana i procesa koji se odvijaju na višegodišnjim i dekadskim vremenskim skalama u Jadransko-Jonskom bazenu i koji su važni za rast svih morskih organizama.

- MICROGLOB – *Marine microbial food web processes in global warming perspective* (Morski mikrobiološki procesi hrane u perspektivi globalnog zagrijavanja)⁴⁰. Glavni fokus projekta je na proučavanju koje promjene u strukturi i funkcioniranju procesa morske mikrobiološke hrane možemo očekivati u smislu globalnog zatopljenja i kako se ti utjecaji manifestiraju s obzirom na trofički status tog područja.

- ADIOS – *The Adriatic decadal and interannual oscillations: observations, modelling and consequences* (Jadranske dekadne i godišnje oscilacije: promatranja, modeliranje i posljedice)⁴¹. Glavni cilj ADIOS projekta je istražiti i kvantificirati procese koji potiču godišnje do dekadne varijacije termohalinih svojstava u jadransko-jonskom bazenu.

CARE - *Climate of the Adriatic REgion in its global context*⁴². Projekt CARE je fokusiran na sveobuhvatno proučavanje klime jadranskog područja. Istraživanje pokriva procese u

³⁸ Mrežna stranica: www.izor.hr/mariplan; projekt Hrvatske zaklade za znanost (HRZZ); voditeljica: dr. Živana Ninčević Gladan (Institut za oceanografiju i ribarstvo iz Splita - IZOR), uz suradnju s Prirodoslovno-matematičkim fakultetom u Splitu (PMF Split)

³⁹ Mrežna stranica: www.izor.hr/web/scool ; voditeljica dr. Melita Peharda (IZOR)

⁴⁰ Mrežna stranica: www.izor.hr/microglob ; projekt HRZZ; voditelj dr. Mladen Šolić (IZOR)

⁴¹ Mrežna stranica: http://baltazar.izor.hr/roscop/projekti_sel_detalji?p_prj_id=85&p_jezik=eng; voditelj: dr. Ivica Vilibić (IZOR)

⁴² Mrežna stranica: www.pmf.unizg.hr/geof/znanost/klimatologija/care, projekt HRZZ; voditelj: akademik Mirko Orlić, PMF (Geofizički zavod - GZ), uz suradnju s DHMZ.

atmosfera i oceanu i njihove interakcije. Projekt se temelji na podacima dobivenim mjerenjima kao i na modeliranju prošlosti i projekcijama buduće klime.

Utjecaj klimatskih promjena na abiotske i biotske osobine Jadrana istraživani je i u brojnim ciljanim eksperimentima, modelskim studijama i aktivnostima u velikom broju nacionalnih i međunarodnih projekata.

6.2 Procjena rizika i ranjivosti sektora na klimatske promjene

6.2.1 Ocjena stanja

Prema podacima za 2012. godinu za Republiku Hrvatsku, skoro polovica zahvaćene vode (460 milijuna m³/god) otpada na vodu za potrebe javne vodoopskrbe pri čemu podzemne vode čine 49% i izvori dodatnih 35% (ukupno 84%) zahvaćenih količina. Preostalih 492 milijuna m³/god zahvaćenih voda otpada na vlastite vodozahvate gospodarskih subjekata. Najvećim dijelom radi se o zahvaćanju vode za tehnološke i slične namjene u količini od 474 milijuna m³/god. Sva ostala korištenja (navodnjavanje, prodaja vode, rashladne namjene i dr.) zajedno sudjeluju sa samo 2% u ukupno zahvaćenoj količini.⁴³

Uređenje vodotoka i drugih voda obuhvaća: građenje, tehničko i gospodarsko održavanje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina i vodnih građevina za melioracijsku odvodnju, tehničko i gospodarsko održavanje vodotoka i vodnog dobra te druge radove kojima se omogućuju kontrolirani i neškodljivi protoci voda i njihovo namjensko iskorištavanje. Zaštita od štetnog djelovanja voda obuhvaća aktivnosti i mjere za obranu od poplava, obranu od leda na vodotocima i zaštitu od erozija i bujica. Pri tome se **poplave** tretiraju kao prirodni fenomeni koji se rijetko pojavljuju i čije se pojave ne mogu izbjeći, ali se poduzimanjem različitih preventivnih građevinskih i negrađevinskih mjera rizici od poplavlivanja mogu smanjiti na prihvatljivu razinu. One su među opasnijim elementarnim nepogodama i na mnogim mjestima mogu uzrokovati gubitke ljudskih života, velike materijalne štete, devastiranje kulturnih dobara i ekološke štete. Zbog prostranih brdsko-planinskih područja s visokim kišnim intenzitetima, širokih dolina nizinskih vodotoka, velikih gradova i vrijednih dobara na potencijalno ugroženim površinama te zbog nedovoljno izgrađenih i održavanih zaštitnih sustava, Hrvatska je prilično ranjiva od poplava. Procjenjuje se da poplave potencijalno ugrožavaju oko 15% državnoga kopnenog teritorija, od čega je veći dio danas zaštićen s različitim razinama sigurnosti.⁴⁴

Veliki dijelovi hrvatskoga teritorija ugroženi su **vodnom erozijom**. Intenzivni procesi vodne erozije s mnoštvom razornih bujica osobito su prisutni na jadranskim slivovima s flišnom podlogom (središnja Istra, dijelovi Kvarnerskog primorja i Gorskog kotara, dijelovi Like, Dalmacije i otoka), dok su u kontinentalnim dijelovima Hrvatske oni manje vidljivi, ali su također vrlo štetni. Kontinentalne bujice, za razliku od mediteranskih, uglavnom imaju dulje tokove s većim padovima na svojim najuzvodnijim dijelovima, bogatije su vodom te nemaju oštro odvojene zone prikupljanja i odlaganja nanosa. U posljednje vrijeme sve je prisutnija erozija kao posljedica različitih antropogenih utjecaja (neadekvatno iskorištavanje zemljišta, neadekvatna poljoprivredna proizvodnja, požarišta, velike infrastrukturne građevine i slično).

⁴³ Plan upravljanja vodnim područjima 2016.-2021. (Vlada Republike Hrvatske, 2016)

⁴⁴ Plan upravljanja vodnim područjima 2016.-2021. (Vlada Republike Hrvatske, 2016)

Hrvatska ima i izgrađene sustave melioracijske odvodnje radi odvodnje suvišne vode s poljoprivrednih i drugih nizinskih površina.

Sustavima javne **odvodnje komunalnih otpadnih voda** obuhvaćeno je 46% ukupnog stanovništva, pri čemu je 35% stanovništva priključeno na sustave kojima se provodi i pročišćavanje otpadnih voda.⁴⁵ Sustavi **odvodnje oborinskih voda** u urbanim sredinama grade se uglavnom na tradicionalan hidrotehnički način - radi brze i učinkovite oborinske (atmosferske) odvodnje u naseljenim mjestima te zaštite stanovništva i materijalnih dobara od poplava uzrokovanih oborinskim vodama. S obzirom na ograničenja koje takvi koncepti odvodnje nose, u sve većoj mjeri se pri rješavanju problema urbane odvodnje i u Hrvatskoj javljaju koncepti zadržavanja oborinskih voda što bliže mjestu njihova nastanka i njihovo korištenje, a što je u svijetu poznato i sve se više zagovara pod različitim nazivima – integralni koncept odvodnje oborinskih voda, zelena infrastruktura ili pak urbanistički plan koji bolje upravlja vodnim resursima (eng. *water sensitive urban design*), koncept planiranja izgradnje vodno osviještenih urbanih cjelina s integralnim pristupom odvodnji, zaštiti i višekratnom korištenju vodnih resursa.

6.2.2 Ocjena utjecaja klimatskih promjena

Klimatske promjene, kako već zapažene tako i u još većoj mjeri predviđene tijekom 21. stoljeća, na vrlo se različite načine ispoljavaju na vodnim pojavama – površinskim i podzemnim vodama te moru. Vrlo često se javljaju i kao združeno ispoljavanje nekoliko različitih promjena – npr. kod evapotranspiracije kao kombinacija porasta temperatura zraka i smanjenja količina oborina ili pak pri pojavama velikih voda i njima uzrokovanih poplava kao kombinacija porasta razine mora i velikih voda uzrokovanih intenzivnijim pojavama kratkotrajnih jakih oborina. Zbog geografskog položaja Hrvatske i značajki hidrografske mreže i podzemnih krških tokova, na manifestacije klimatskih promjena na području Hrvatske, kao i na intenzitet samih promjena, u velikoj su mjeri prisutni i prekogranični utjecaji.

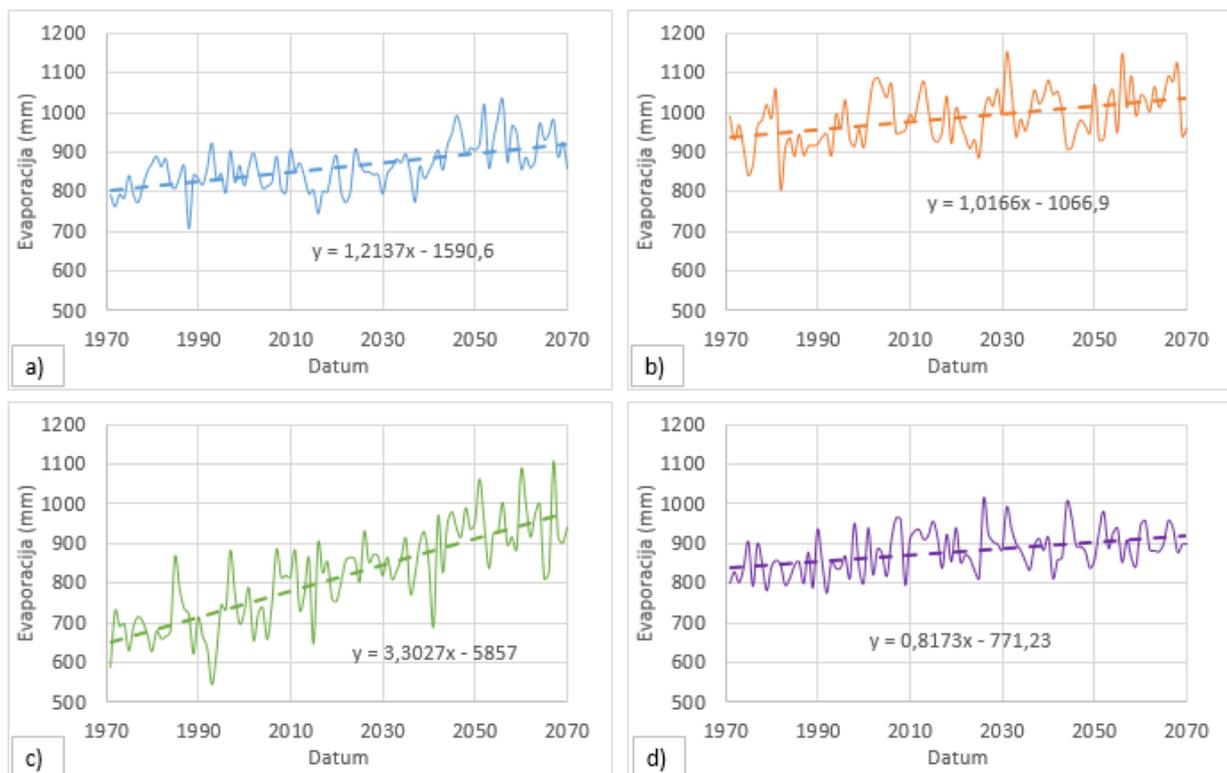
Očekivane promjene temperatura zraka na području Hrvatske pokazuju, prema korištenim modelima i klimatskim scenarijima, naznake nesumnjivog porasta kako srednjih godišnjih temperatura zraka, a tako još i naglašenije njihovih sezonskih vrijednosti, koje se kreću i do 3°C za razdoblje do 2070. godine. U takvim okolnostima dobivene procjene samo manjeg smanjenja srednjih godišnjih količina oborina za analizirana razdoblja do 2070. godine, ne znače da se neće bitnije promijeniti, odnosno smanjiti, raspoložive vodne zalihe. Naime, uz manji porast oborina tijekom zimskih mjeseci, očekuje se smanjenje oborina tijekom ostalih sezona, a moguće promjene bi mogle biti najizraženije na područjima gdje i inače postoje problemi s raspoloživošću vodnih zaliha – na otocima i južnoj Dalmaciji. Osim toga, očekivani porast (reda veličine do oko 10% za različita trajanja do 24 sata) intenziteta pri pojavama kratkotrajnih jakih oborina imat će za posljedicu i intenziviranje otjecanja te će stvarati ne samo učestalije i naglašenije probleme pri pojavama velikih voda, već i probleme sa smanjivanjem infiltracije oborina u teren te posljedično smanjivanjem dugoročnih vodnih zaliha u podzemlju.

Najvažniji klimatski parametar za ocjenu stanja vodnih resursa je evapotranspiracija čiji očekivani porast uvjetuje smanjenje površinskog otjecanja i smanjenje infiltracije efektivnih

⁴⁵ Plan upravljanja vodnim područjima 2016.-2021. (Vlada Republike Hrvatske, 2016)

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. Na slici 6-1 dan je prikaz očekivanih promjena godišnjih vrijednosti evapotranspiracije za šire područje Splita kao jednog od analiziranih lokaliteta na kome se po svim primijenjenim modelima očekuje njezino izrazitije povećanje. Zbog toga su i prisutni trendovi njezina porasta s gradijentom koji se kreće oko između 0,8 i čak 3,3 mm/god, ovisno o modelu. Na drugom je područjima očekivano sljedeće:

- na području Zagreba vrijednosti gradijenta kreću se između 0,1 i 0,5 mm/god
- na području Rijeke između 0,3 i 0,5 mm/god
- na području Osijeka između praktički stagnirajućeg trenda od 0,02 mm/god pa do 0,3 mm/god te
- na području Gospića između 0,2 i 0,4 mm/god.



Slika 6-1: Višegodišnja raspodjela promjene količine evapotranspiracije – Split (u mm) generiranih srednjih mjesečnih količina evapotranspiracije za razdoblje 2011.-2040. i 2041.-2070. u usporedbi sa generiranim srednjim mjesečnim količinama evapotranspiracije povijesnog niza (1971.-2000.) prema modelu a) MP, b) CN, c) HA i d) EC

Što se pak tiče projekcija porasta razine mora na području istočne obale Jadrana, zbog prisutnih ograničenja u mogućnostima pouzdanog modeliranja takvih promjena računalnim sustavom HPC VELEbit, dane procjene temeljene su na očekivanom nastavku zapaženih trendova njihova povećanja, kao i danih procjena iznesenih u relevantnim dokumentima IPCC-a⁴⁶ i EEA⁴⁷. Prema njima, uvažavajući određeni linearni trend povećanja razine mora

⁴⁶ Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, (IPCC, 2013)

tijekom 21. stoljeća, do 2040. godine bi se globalno prosječna godišnja razina Jadranskog mora mogla povećati za oko 20 cm (minimalno), a do 2070. godine za oko 30 cm (minimalno). Radi se o konzervativnim prognozama koje su po veličini prognoziranih promjena prilično usklađene s prisutnim dugogodišnjim trendovima povećanja razine mora određenim na osnovi dugogodišnjih mareografskih praćenja, te je za očekivati da bi se ubrzanim otapanjem ledenjaka i ledenih kapa takvi očekivani prirasti mogli značajnije premašiti. Naravno, na relativne promjene razine mora u odnosu na kopno utječu i pomaci, izdizanje i tonjenje kopna, tako da je konačna diferencijalna promjena rezultat uzajamnog djelovanja oba procesa.

Danim procjenama bliske su i procjene dane od strane Orlić i Pasarić⁴⁸ dobivene na osnovi poluempirijske metode za simulaciju budućih promjena mora, prema kojoj se za kraj 21. stoljeća očekuje (globalno, scenarij RCP 4.5) porast temperature mora za oko 2 °C i porast srednje razine mora za oko 0,5 m. Čupić i suradnici⁴⁹ utvrdili su, na temelju analize registriranih mareografskih podataka iz razdoblja 1993.-2009. godine trendove porasta razine mora na mareografskim postajama Split i Dubrovnik od 3-4 mm/god (za srednji i južni Jadran), odnosno oko 1 mm/godinu za područje Rovinja (sjeverni Jadran). Prema tim trendovima, porast razine mora do 2040. godine bi na području Sjevernog Jadrana iznosio svega oko 2-3 cm, a na južnom i srednjem Jadranu oko 10 cm, a do 2070. godine svega ukupno 5-10 cm na području sjevernog Jadrana, te oko 20 cm na području srednjeg i južnog Jadrana. Vilibić i suradnici (2017)⁵⁰ daju pregled dosadašnjih istraživanja promjena razina Jadranskog mora te se osvrću i na radove s projekcijama budućih promjena. Ističu kako je područje Mediterana prepoznato kao jedno od najosjetljivijih regija na klimatske promjene. Već je pogođeno značajnijim smanjenjem ljetnih oborina i zatopljenjem iznad globalnih prosjeka. Posljedično, i u Jadranskom moru dolazi do pojačane evaporacije praćene smanjenjem oborina koje vodi k sveukupnom povećanju gubitka svježje vode u atmosferu kao i smanjenje gubitka topline prema atmosferi. Takvi procesi impliciraju zatopljenje i povišenje saliniteta mediteranskih voda od površine pa do dubina od 1000 m. Koristeći ili procesne (modele) ili semi-empirijske metode niz različitih grupa autora došao je do cijelog spektra projekcija budućeg kolebanja srednje morske razine Jadrana. U prosjeku, promjena srednje razine Jadrana do razdoblja 2040-2050. godine projicirana je u rasponu 11,5-23,8 cm u odnosu na prosjek razdoblja 1990.-2000. godine. U odnosu na povijesna opažanja porasta srednje razine Jadrana ove projekcije sugeriraju da bi do 2050. godine brzina porasta mogla ubrzati za faktor 2-3. Isti autori upozoravaju na prirodnu podložnost Jadranskog mora (zbog oblika zatvorenog izduženog bazena kojeg dubina opada prema sjeveru) prema porastu razine mora izazvanih ekstremnim događajima poput olujnih uspora i pojave meteo-tsunamijskih. Iako se iznad Mediterana sredinom stoljeća očekuje smanjenje učestalosti i intenziteta ciklona, iznad najsjevernijih dijelova Jadrana očekuje se povećanje broja oluja izazvanih ekstremnim vjetrovima.⁵¹ S obzirom na sve dostupne podatke i neizvjesnostima o projiciranim trendovima

⁴⁷ Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report (European Environment Agency, 2017a)

⁴⁸ Semi-empirical versus process-based sea-level projections for the twenty-first century (Orlić & Pasarić, 2013), An improvement of the semi-empirical method of analysis and projection of sea level (Orlić & Pasarić, 2016)

⁴⁹ Klimatske promjene, porast razine mora na hrvatskoj obali Jadrana (Čupić, et al., 2011)

⁵⁰ The Adriatic Sea Level: A Long-Standing Laboratory for Sea Level Studies (Vilibić, et al., 2017)

⁵¹ Sea level extremes in southern Europe (Marcos, et al., 2009)

kolebanja razine mora, najnovije globalne projekcije dane po EEA⁵² se u ovom dokumentu smatraju najvjerojatnijim scenarijem i za područje Jadrana.

Osim navedenih promjena srednjih razina mora, brojna znanstvena istraživanja domaćih autora potvrdila su utjecaj klimatskih promjena na fizikalne parametre i ekosustave Jadranskog mora. Tako su na primjer, Vilibić i suradnici u svojim istraživanjima utvrdili trend porasta površinske temperature Jadranskog mora od 1-2°C i saliniteta od 0,2 do 0,4 ppt u 100 godina, dok je razina mora u istom periodu porasla za oko 20 cm. Porast temperature naročito je izražen u površinskom sloju dok je porast saliniteta izražen u obalnom području. Uz to primijećeno je slabljenje termohaline cirkulacije, što zbog smanjenja otopljenog kisika može imati izuzetne posljedice na živi svijet dubljih slojeva Jadrana.⁵³ Pasarić i Orlić⁵⁴ navode moguće utjecaje klimatskih promjena na termodinamičke procese i cirkulaciju Jadranskog mora. Autori u buduću očekuju povećanje intenziteta oluja nad Jadranskim morem s porastom ekstremnih morskih razina, a samim tim i povećan rizik od plavljenja u priobalju.

Sustavno praćenje kakvoće Jadranskog mora objedinjeno je Akcijskim programom Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem koji daje cjeloviti program monitoringa, odnosno sustav praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja Jadranskog mora. Monitoring je sagledan s obzirom na prostornu pokrivenost i vremensku učestalost uzorkovanja, kao i kroz izbor parametara za procjenu stanja. Sustavno praćenje stanja Jadranskog mora zasigurno predstavlja neophodnu komponentu za razumijevanje procesa Jadranskog mora, čije se karakteristike također mijenjaju pod utjecajem klimatskih promjena. Povećanje stupnja ranjivosti morskog okoliša uvjetovano klimatskim promjenama ispoljavat će se i rizicima vezanim uz slabljenje termohaline cirkulacije Jadranskog mora, a što može značajno utjecati na niz abiotičkih i biotičkih procesa i promjena, posebno vezano uz ventilaciju mora i promjene koncentracije kisika u dubljim slojevima, povećanje kiselosti mora, kao i niz s time vezanih bioloških procesa i utjecaja na bioraznolikost morskog okoliša i ribarstvo.

6.2.3 Procjena razvoja u scenariju bez mjera prilagodbe klimatskim promjenama

Ukoliko se ništa ne poduzme po pitanju klimatskih promjena unutar sektora hidrologije vodnih resursa i s njima povezanog utjecaja mora, mogu se očekivati veće i učestalije štete od **negativnog djelovanja voda i mora**, kao što su poplave i erozija, i to na vodotocima, hidromelioracijskim sustavima, u priobalju te u urbanim sredinama.

U kontekstu **korištenja voda** mogu se očekivati redukcije u vodoopskrbi stanovništva, gospodarstva, a naročito turističkih subjekata posebno u priobalju zbog nedostataka svježeg vode kao posljedica suše. Ljetna oskudica vode vjerojatno će biti izražena i u poljoprivredi, zbog porasta potreba za vodom (veće temperature i evapotranspiracija), odnosno zbog smanjenja izdašnosti raspoloživih izvorišta vode.

Posebno negativan utjecaj klimatskih promjena očekuje se u **području prijelaznih i priobalnih voda odnosno priobalnog mora**, gdje se zbog prisutnih trendova porasta razine mora očekuje pojačana intruzija (prodiranje) slane (morske) vode u estuarije, priobalne

⁵² Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report (European Environment Agency, 2017a)

⁵³ Weakening termohaline circulation in the Adriatic Sea (Vilibić, et al., 2013)

⁵⁴ Meteorological forcing of the Adriatic: present vs. projected climate conditions (Pasarić M., 2004)

vodonosnike i izvore slatke vode.⁵⁵ Tome idu u prilog i najnovije ocjene temeljene na satelitskim snimkama iz razdoblja 1992.-2014. godine, dane u najnovijem izvještaju EEA⁵⁶, prema kojima je za isto razdoblje evidentiran prosječan porast razine mora na području istočne obale Jadrana u visini od 3-4 mm/god., dok se za razdoblje 2081.-2100. godine očekuje porast razine mora na tom prostoru za 30 – 40 cm u odnosu na razdoblje 1986.-2005.

U nekim ranijim dokumentima vezanim uz sektor prostornog planiranja u kojima je korištena DIVA metodologija za procjenu ranjivosti, kao što su npr. *Obalni plan Šibensko - kninske županije*⁵⁷ te *Procjena mogućih šteta od podizanja razine mora za Republiku Hrvatsku*⁵⁸, korišteni su podaci procjena mogućih porasta srednje razine mora u 21. stoljeću. DIVA metodologija prikazana u sektoru prostornog planiranja uzima u obzir i ekstremne razine mora koje se izračunavaju na način da se na buduće srednje razine superponiraju kratkotrajni porasti razine mora uslijed ekstremnih vremenskih prilika (npr. plime, oluje i sl.). Stoga su očekivane razine mora upotrebom DIVA metodologije znatno veće od prije navedenih srednjih razina. Tako je, npr. u spomenutom Obalnom planu Šibensko-kninske županije dan podatak porasta srednje razine mora do kraja 21. stoljeća za oko 50 cm, a temeljeno je na globalnim procjenama porasta razine mora koje nisu bile neposredno vezane za Jadran.

U dokumentu *Procjena mogućih šteta od podizanja razine mora za Republiku Hrvatsku* dane su i detaljnije procjene relativnog porasta razine mora za područje Jadrana, koje za razdoblje do 2070.godine, koje se razmatra kao krajnji vremenski okvir danih podloga za predmetnu Strategiju prilagodbe klimatskim promjenama, za scenarij niskog rasta razine mora daju procjene porasta od oko 20 cm, za srednji rast od oko 30 cm, a za visoki rast čak oko 60 cm.

Konačno, rezultati modeliranja dali su puno manje prognostičke vrijednosti porasta srednje razine mora (0-5 cm do 2040. godine i bez daljnjih značajnijih povećanja do 2070. godine) te ih i sami autori smatraju nedovoljno pouzdanima da bi se na osnovu njih mijenjale prethodno spomenute generalne spoznaje. Rezultati modeliranja koji se odnose na razinu mora su većim dijelom neusklađeni i s ostalim izvorima⁵⁹, a prvenstveno zbog ograničenja RegCM klimatskog modela koji je atmosferski klimatski model te kao takav nije u mogućnosti dovoljno uspješno opisati promjene razine mora (za razliku od oceanskih ili združenih klimatskih modela). Stoga se vjerojatnijim smatraju scenariji IPCC-a⁶⁰ i EEA⁶¹ s prognoziranim povećanjem globalne razine mora do 2070. godine za 30-tak cm u nižem dijelu raspona.

⁵⁵ Klimatske promjene, porast razine mora na hrvatskoj obali Jadrana (Čupić, et al., 2011)

⁵⁶ Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report (European Environment Agency, 2017a)

⁵⁷ Plan Integralnog upravljanja obalnim područjem Šibensko-kninske županije (Obalni plan) (UNEP-MAP/PAP/RAC, 2016)

⁵⁸ Procjena mogućih šteta od podizanja razine mora za Republiku Hrvatsku (Ministarstvo zaštite okoliša i prirode i Priority Actions Programme/Regional Activity Centre (PAP-RAC), 2015)

⁵⁹ Npr. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2013); Semi-empirical versus process-based sea-level projections for the twenty-first century (Orlić & Pasarić, 2013)

⁶⁰ Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2013)

⁶¹ Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report (European Environment Agency, 2017a)

Treba reći da, povrh svega, postoje i velike neizvjesnosti vezane uz mogućnost otapanja ledenih kapa te posljedično mogućeg ekstremnog porasta srednje razine svjetskih mora, pa tako i Jadranskog mora.

Na osnovi navedenih projekcija (za sada ne uzimajući u obzir varijantu s otapanjem ledenih kapa) u obalnom području se očekuje i pojačano **zaslanjivanje slatkih voda i poljoprivrednih tala**. Intenziviranje ovakvih procesa zaslanjivanja zasigurno će imati negativan utjecaj na poljoprivredu naročito u području Donje Neretve, u kojoj se već duže vrijeme osjeća učinak zaslanjivanja na površinske i podzemne vode.⁶² Isto tako, za očekivati je da bi i akvatički ekosustavi, ukoliko se ne poduzmu odgovarajuće mjere prilagodbe, mogli biti podvrgnuti utjecajima koji premašuju njihove prirodne mogućnosti prilagodbe te doživjeti promjene stupnja njihove bioraznolikosti, kao što je to već sada slučaj kod ekosustava Vranskog jezera u Dalmaciji.⁶³ Očekivani porast razine mora, ali i djelovanje budućih morskih mijena i valova, imati će utjecaj i na obalnu infrastrukturu pa tako i vodno-komunalne građevine (npr. priobalni ispusti i sl.), koje će trebati dodatno zaštititi i/ili rekonstruirati kako bi se zadržala njihova funkcionalnost. Dakako, da će najviše biti ugrožene urbane sredine s niskom obalom (npr. mjesta na otocima kao Cres, Mali i Veli Lošinj, Krk, Rab, Krapanj, Vela Luka i dr., ali i na obali kao npr. Nin, Trogir, Ston i dr.). Poseban negativan utjecaj porasta razine mora očekuje se na žala, koja će biti izložena pojačanoj eroziji (abraziji), kao i drugim morfološkim promjenama u smislu promjene njihove geometrije, a koje mogu dovesti i do potpunog nestanka istih. No, u područjima gdje će to biti moguće (ovisno o geomorfološkim značajkama obale, urbaniziranosti područja i sl.) očekuje se, i moguće je, nastanak novih žala.

6.2.4 Očekivana ranjivost i moguće posljedice klimatskih promjena

U Republici Hrvatskoj se ranjivost vodnih resursa na promjene uzrokovane mogućim promjenama klimatskih prilika donedavno analizirala i iskazivala uglavnom samo na temelju kvalitativnih ekspertnih prognoza, bez ulaženja u detaljnije kvantifikacije temeljene na uzročno-posljedičnim vezama promjena klimatskih veličina i hidroloških značajki pojedinih vodnih sustava. No, problem ranjivosti toga sektora na klimatske promjene je prepoznat i u jednom od temeljnih planskih dokumenata vodnog gospodarstva, Planu upravljanja vodnim područjima 2016.-2021. godine.⁶⁴ Prema tom dokumentu, očekuje se povećanje rizika od poplava zbog promjena trajanja, intenziteta i učestalosti ekstremnih oborina, u kombinaciji s promjenama u načinu korištenja zemljišta. Također, postavlja se pitanje hoće li se zbog navedenih promjena trebati mijenjati dosadašnji pristup upravljanja rizicima od poplava.

Povećanje rizika od poplava u priobalnom i otočnom području dogodit će se i zbog podizanja razine mora. Očekivanom porastu razine mora naročito će biti izloženi otoci i priobalje, odnosno niske obale i plaže, ali i obalna infrastruktura. S druge pak strane visoke i stjenovite obale gotovo i neće biti pogođene ovim promjenama. S obzirom na nisku nadmorsku visinu,

⁶² Integrirani pristup gospodarenja prirodnim resursima za održivu poljoprivredu Donje Neretve (Romić & sur., 2013)

⁶³ Water regime of Vrana Lake in Dalmatia (Croatia): changes, risks and problems (Rubinić & Katalinić, 2014). U spomenutom radu temeljenom na istraživanjima konceptualnog modela funkcioniranja jezerskog sustava i njegova vodonosnika te klimatoloških prilika, dotoka i gubitaka vode iz jezera, dinamike kolebanja razine jezera i mora, te sadržaja klorida u jezerskom sustavu utvrđena je uzročno-posljedična povezanost promjena klimatskih prilika i zabilježenih ekstremnih situacija.

⁶⁴ Plan upravljanja vodnim područjima 2016.-2021. (Vlada Republike Hrvatske, 2016)

potencijalno vrlo ranjiva mjesta na porast razine mora su npr. naselja na otocima Cres, Mali i Veli Lošinj, Krk, Rab, Pag, Murter, Krapanj, Supetar, Bol, Stari Grad, Vis, Vela Luka, Korčula i dr. te brojna mjesta duž obale kao npr. Umag, Novigrad, Rijeka, Bakar, Nin, Sukošan, Vodice, Šibenik, Trogir, Kaštela, Split, Makarska, Ston, Dubrovnik i dr. Dakako, da će porast razine mora imati utjecaj i na riječna ušća, priobalna jezera (npr. Vransko) i priobalna močvarna područja (npr. delta Neretve).

Sažeti prikaz mogućih važnijih posljedica klimatskih promjena na sektor hidrologije i s njom vezanih vodnih i morskih resursa za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine dan je u tablici 6-1.

Tablica 6-1: Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti – Hidrologija, vodni, i morski resursi

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja ⁶⁵	Stupanj utjecaja ⁶⁶	Stupanj ranjivosti ⁶⁷
Promjene karakteristike klime: Smanjenje protoka			
Smanjenje količina voda u vodotocima i na izvorištima	4	5	srednji
Smanjenje vodnih zaliha u podzemlju i snižavanje razina podzemnih voda	4	4	visok
Smanjenje razine vode u jezerima i drugim zajezerenim prirodnim ili izgrađenim sustavima	4	5	visok
Zaslanjivanje priobalnih vodonosnika i akvatičkih sustava	3	5	visok
Promjene karakteristike klime: Porast temperatura			
Porast temperatura vode praćen smanjenjem prihvatne sposobnosti akvatičkih prijemnika	4	4	visok
Promjene karakteristike klime: Povećanje ekstremnih vodnih valova			
Povećanje učestalosti i intenziteta poplava na ugroženim područjima	4	4	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
Promjene karakteristike klime: Intenziviranje pojava dugotrajnijih vodnih razdoblja			
Povećanje rizika od pojava klizišta	3	3	srednji
Promjene karakteristike klime: Povećanje razine mora			
Povećanje rizika od pojava poplava na ušćima vodotoka	4	5	visok
Smanjenje učinkovitosti priobalne infrastrukture	5	5	visok

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

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

⁶⁷ nizak (zeleno), srednji (narančasto), visok (crveno)

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja ⁶⁵	Stupanj utjecaja ⁶⁶	Stupanj ranjivosti ⁶⁷
Intenziviranje zaslanjivanja riječnih ušća i priobalnih vodonosnika	4	5	visok
Erozija obala i prirodnih žala	3	4	srednji

Socioekonomski učinci mogućih posljedica utjecaja klimatskih promjena na vodni sektor u Republici Hrvatskoj nisu do sada cjelovitije razmatrani, izuzev što s u okviru dokumenta *Water & Climate Adaptation Plan for the Sava River Basin*, u njegovom Aneksu 6 *Guidance Note on Economic Evaluation of Climate Change Impacts in the Sava River Basin*⁶⁸ sadržane i ekonomske procjene utjecaja klimatskih promjena na sektor poljoprivrede koji je ovisan o raspoloživosti vodnih zaliha za poljoprivrednu proizvodnju odabranih poljoprivrednih kultura. Naravno, mogući utjecaji klimatskih promjena manifestirati će se i na puno drugih sektora iz domene okoliša, društva i gospodarstva, a što podrazumijeva jačanje međusektorske suradnje u cilju osiguranja najprikladnijih mjera prilagodbe.

Generalno gledajući, klimatske promjene svojim utjecajem na hidrološke značajke generirat će negativne utjecaje na socioekonomske prilike te će trebati osigurati suradnju svih nadležnih institucija u Republici Hrvatskoj kao i proaktivnu prekograničnu suradnju sa zemljama iz utjecajnih područja zajedničkih slivova kako bi se cjelovito upravljalo u kontekstu rizika od klimatskih promjena. Naravno, u tom kontekstu nužno je osigurati i dodatna sredstva (kako iz domaćih izvora tako i iz EU fondova) za minimalizaciju mogućih negativnih promjena, kao i smanjenje negativnih antropogenih pritisaka čiji su učinci na vodne sustave u uvjetima prisutnosti klimatskih promjena sve naglašeniji.

Očekuje se senzibilizacija stanovništva na probleme vezane uz vodu i porast razine mora 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. Porastu razine mora značajno će biti izložene priobalne urbane sredine što će imati utjecaja i na obalnu vodno-komunalnu infrastrukturu, koja će zahtijevati dodatnu zaštitu i/ili rekonstrukciju.

6.2.5 Međusektorski utjecaji

Međusektorski utjecaj poglavito će se osjećati kod sektora **bioraznolikosti**. Pojedini su ekosustavi i uz njih vezani procesi, kao npr. stvaranje sedrenih barijera koje oblikuju formiranje naših posebno vrijednih jezera u zaštićenim područjima NP Plitvička jezera i NP Krka posebno osjetljivi na promjene abiotičkih faktora jer isti utječu i na biogene promjene, pa tako i na same procese sedrenja. Isto tako, smanjenje protoka u koritima vodotoka i povećanje temperature vode utječe na smanjenje učinaka samopročišćavanja vode tih vodotoka koji su prijemnici onečišćenih ili dijelom pročišćenih voda svoga sliva, kao i na smanjenje prirodnih bioloških filtracijskih potencijala. Uslijed negativnog trenda klimatskih promjena i smanjenja hidrološkog potencijala doći će do povećanja količine otopljenih makro i mikro elemenata iz poljoprivrede, industrije i domaćinstava što će također djelovati negativno na bioraznolikost. Doći će do povišenja temperature vode što će također negativno

⁶⁸ Water & Climate Adaptation Plan for the Sava River Basin – Final Report (World Bank, 2015)

utjecati na pojedine vrste. Očekivana povišenja temperature vode uvjetuju ubrzanje disanja vodenih životinja što negativno utiče prvenstveno na ribe i rakove, a prije svega zbog činjenice da vodi sa porastom temperature pada kapacitativnost zadržavanja otopljenog kisika. Povišenje temperature vode i smanjenje kisika otopljenog u vodi dovodi do ekscenog širenja kompatibilnih biljnih vrsta što dovodi do dodatnog usporavanja gibanja vode, dodatnog povišenja temperature te promjenama u ekosustavima. Važno je napomenuti da se ovakve promjene u hidrologiji sigurno mogu negativno odraziti i na dostupne količine pitke vode. Trend urbanizacije i litoralizacije ima za posljedicu usmjeravanje pitke vode u središta izrazito visoke potrošnje i izrazito visokog ispuštanja opterećenih voda, što u uvjetima očekivanih klimatskih promjena stvara dodatne pritiske.

Zbog negativnih procesa u morskom okolišu uvjetovanih klimatskim promjenama, prije svega vezanim uz slabljenje termohaline cirkulacije mora i s njome povezanih procesa, očekivani međusektorski utjecaji će posebno biti izraženi u sektorima **ribarstva** i **bioraznolikosti** morskih ekosustava.

Hidroenergetika je neposredno ovisna o hidrološkim prilikama, i očekivanja povećanja javljanja ekstremnih hidroloških prilika sigurno će nepovoljno djelovati na taj sektor.

Zbog porasta potreba za energijom mogu se očekivati daljnja ulaganja u istraživanja i iskorištavanje ugljikovodika u podzemlju teritorijalnog mora Republike Hrvatske.⁶⁹ U slučaju iskorištavanja ugljikovodika biti će potrebno obratiti dodatnu pozornost na moguće rizike vezene uz samu eksploataciju i transport ugljikovodika na okolne morske ekosustave, a tim više jer će isti već biti u stanju povišenog stresa zbog ostalih negativnih utjecaja klimatskih promjena na morski okoliš.

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. U priobalju, porast razine mora stvarati će dodatani pritisak na hidromelioracijske sustave i pojačati opasnost od zaslanjivanja poljoprivredna tala. Poljoprivreda je u svijetu najveći korisnik voda. Za očekivati je da u uvjetima očekivanih klimatskih promjena i u Hrvatskoj, kao jedna od mjera prilagodbe, ukoliko se želi osigurati neovisnost u proizvodnji vlastitih rezervi hrane, bude i razvoj navodnjavanja. Za te potrebe nužno je planirati i graditi sustave za prostorno-vremensku redistribuciju voda, što će s druge strane stvarati i pojačane pritiske na prirodne vodne sustave. Očekivani povećani rizici od poplava, kako s velikih slivova tako i na manjim bujičnim vodotocima, predstavljaju jedan od najvećih izazova u sektoru **upravljanja rizicima**.

Ekstremne hidrološke prilike kakve se očekuju prema raspoloživim procjenama utjecaja klimatskih promjena, utječu i još u većoj mjeri će utjecati na **zdravstvene prilike** – kako u pogledu otežanih uvjeta osiguranja dostatnih količina pitke vode za potrebe stanovništva, tako i u pogledu rizika da velike vode i njime uzrokovane i očekivano sve naglašenije poplave utječu na mogućnost pojava hidričnih epidemija.⁷⁰

⁶⁹ Zakon o istraživanju i eksploataciju ugljikovodika (Narodne novine 94/13, 14/14, n.d.)

⁷⁰ Bolesti koje se šire kontaktom s vodom, kao što su kolera, trbušni tifus i paratifus, dizenterije i sl.

Turizam je jedan od sektora koji ima najveće zahtjeve za osiguranjem voda za potrebe svoje djelatnosti, pa se u očekivanim uvjetima klimatskih promjena očekuju povećani pritisci na vodne resurse kako u pogledu oduzimanja voda iz prirodnih sustava za potrebe tog sektora, tako i povrata dijelom pročišćenih otpadnih voda u te sustave koji će imati smanjenu moć samopročišćavanja.

Šumarstvo je djelatnost u kojoj hidrološke prilike imaju važnu ulogu, naročito za nizinske poplavne šume. No, osim što hidrološke prilike utječu na šume, postoji i obrnuta povezanost. Ona se očituje u funkciji šuma kao prirodnog regulatora otjecanja, koji smanjuje ekstremitete i ublažava pikove hidrograma otjecanja. Osim toga, šume pozitivno utječu na smanjenje fluvijalne i eolske erozije.

Prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem su iznimno povezani s vodnim sektorom, kako u smislu definiranja ograničenja koje uvjetuju vodne pojave, tako i osiguranja prostornih rješenja za optimalnu zaštitu vodnih resursa, njihovo korištenje i zaštitu od štetnih učinaka njihova djelovanja. Takav međusektorski pristup postaje još veći imperativ u uvjetima očekivanih klimatskih promjena na ranjivim područjima. Posebna interakcija s prostornim planiranjem se očekuje u priobalju zbog porasta razine mora i novih rubnih uvjeta kod izgradnje objekata vodno-komunalne infrastrukture.

Jaki međusektorski utjecaji vodnoga sektora sa svim ostalima sektorima koji se analiziraju u ovoj strategiji uvjetuju i da se rješenja prilagodbe klimatskim promjenama trebaju imperativno tražiti u suglasju s ostalim sektorima.

Velik dio površinskih ili podzemnih voda koje protječu na području Hrvatske ima karakter prekograničnih voda (Dunav, Drava, Sava, Neretva, itd.) tako da je za Jadranski sliv tzv. *koeficijent neovisnosti* 0,507 koji pokazuje udio vlastitih voda u obnovljivim vodnim resursima 0,509, a na Crnomorskom slivu svega 0,142, odnosno na razini cjelokupnog teritorija Republike Hrvatske Koeficijent neovisnosti iznosi svega 0,234. Iz iznesenog je vidljivo vlastiti vodni resursi s kojima ona raspolaže čine svega oko četvrtine od ukupne vodne bilance te da je Hrvatska u vrlo velikoj mjeri izložena prekograničnim utjecajima. Prekogranični utjecaj klimatskih promjena, kao i utjecaj kombiniranih antropogenih pritisaka uslijed promjena prirodnog režima otjecanja u slivu, na području Hrvatske je najizraženiji na području sliva Neretve i susjedne joj Trebišnjice uglavnom uslijed postojećih i planiranih hidro-tehničkih zahvata u slivu. Na hrvatskoj strani na tom području je nužno provoditi planiranje novih zahvata, kao i mjera za prilagodbu klimatskim promjenama, a vodeći računa o sve snažnije rastućim prekograničnim utjecajima.

6.2.6 Ocjena potrebnih podataka i smjernice za znanstvena istraživanja

Provedeni pregled dokumenata vezanih uz istraživanja utjecaja klimatskih promjena na vodne i morske resurse na području Hrvatske pokazuje da je sustavnih istraživanja u smislu osiguranja i kvantificiranih rezultata o takvim mogućim utjecajima bilo vrlo malo te da prevladava generalno prenošenje informacija i zaključaka iz recentnih dokumenata i svjetske literature. Posebno su rijetka međusektorska, interdisciplinarna istraživanja koja promjene klimatskih prilika istražuju u više domena – npr. promjene količinskog stanja voda, njezine kakvoće, ali i promjenama u vodnim ekosustavima i mogućim mjerama prilagodbe. Stoga je nužno pokrenuti takva međusektorska istraživanja kojima je cilj osigurati primjerene

kvantificirane rezultate koji mogu biti podloga za pouzdane procjene mogućih mjera prilagodbe.

Na temelju iznesenog, kao prioriteta predlažu se slijedeća istraživanja vezana uz tematiku vodnih i morskih resursa i dinamike promjene njihovih značajki uvjetovane očekivanim klimatskim promjenama te potrebom promjene načina upravljanja istima:

- Analize utjecaja klimatskih promjena na male bujične slivove i ocjena njihova utjecaja na vodne ekosustave površinskih i podzemnih voda,
- Analiza utjecaja klimatskih promjena na razine podzemnih voda aluvijalnih područja – razvoj metodologije i matematičkog modela,
- Utjecaj klimatskih promjena na povećanje rizika zaslanjivanja priobalnih krških izvora i vodonosnika te analize mogućih tehničkih i upravljačkih rješenja njihove zaštite,
- Analize utjecaja klimatskih promjena na termohalinu cirkulaciju Jadranskog mora te uz to vezane promjene abiotičkih i biotičkih čimbenika,
- Analize utjecaja klimatskih promjena na promjene temperatura mora i kakvoću mora u priobalnom području, kao i njihova utjecaja na promjene u utjecajnim ekosustavima,
- Analize utjecaja klimatskih promjena na promjenu otjecanja i temperature voda površinskih vodotoka i jezera te promjena na uz njih vezanim ekosustavima.

7 POLJOPRIVREDA

7.1 Pregled i važnost sektora te općeniti utjecaj klime na sektor

Prema posljednjim podacima istraživanja o strukturi poljoprivrednih gospodarstva, u 2013. godini, u Republici Hrvatskoj je djelovalo 157.450 poljoprivrednih gospodarstava, prosječne veličine 10,0 ha.⁷¹ U prosincu 2016. godine, u Upisnik poljoprivrednih gospodarstava bilo je upisano 149.441 subjekata koji su obrađivali ukupno 1.112.732 ha, s prosječnom veličinom gospodarstva od 7,4 ha.⁷²

Hrvatska poljoprivredna proizvodnja odvija se na dva paralelna, ali polarizirana kolosijeka. Prvi čini stotinjak tisuća tržišno orijentiranih poljoprivrednih gospodarstava.⁷³ Njima je poljoprivredna proizvodnja osnovna djelatnost, zaposlenje i izvor dohotka. Na drugom kolosijeku je pak stotinjak tisuća malih, mahom staračkih poljoprivrednih gospodarstava i kućanstva koja ne proizvode za tržište. Za većinu njih, bavljenje poljoprivredom nije izbor, već nužnost i strategija preživljavanja.

Obiteljska poljoprivredna gospodarstva su temelj hrvatske poljoprivrede. Čine čak 97% subjekata zavedenih u Upisniku poljoprivrednih gospodarstava.⁷⁴ Početkom 21. stoljeća, obiteljska poljoprivredna gospodarstva posjedovala su 80% cjelokupnog poljoprivrednog zemljišta, 75% oranica, 85% stoke i 98% traktora – i činila oko 95% radne snage u

⁷¹ Farm structure survey 2013 - main results (Eurostat, 2016).

⁷² Izvještaj broj 3-Prikaz broja, površine ARKOD-a i broja PG-a s obzirom na veličinu i sjedište PG-a (APPRRR, 2017b)

⁷³ Prema nekim analizama, svega 18% poljoprivrednih gospodarstava u Hrvatskoj „komercijalno je održivo ili uopće aktivno“ (Meth-Cohn & Božić, 2013).

⁷⁴ Izvještaj broj3-Prikaz broja, površine ARKOD-a i broja PG-a s obzirom na veličinu i sjedište PG-a (APPRRR, 2017b)

poljoprivredi.⁷⁵ No, u međuvremenu je došlo do snažne polarizacije i neravnomjerne raspodjele resursa u sektoru. U 2012. godini, 1% najvećih gospodarstava raspolagalo je čak trećinom poljoprivrednog zemljišta – jednako kao i 90% gospodarstava.⁷⁶ Slična, neravnomjerna distribucija postoji i u pogledu plaćanja poljoprivrednih potpora. Svega 1% najvećih korisnika prima 34% ukupnog iznosa izravnih plaćanja.⁷⁶

Ekonomska snaga poljoprivrednog sektora uvelike ovisi o javnim potporama, koje su izuzetno visoke u odnosu na dodatnu vrijednost koju sektor stvara, a uvoz poljoprivrednih proizvoda i hrane je izuzetno visok u odnosu na izvoz, što je zorno vidljivo i iz ključnih ekonomskih podataka za 2015. godinu⁷⁷:

- vrijednost poljoprivredne proizvodnje je iznosila 17,3 milijardi HRK
- bruto dodana vrijednost iznosila je 8,2 milijarde HRK, a neto dodana vrijednost 5,9 milijardi HRK
- u strukturi ukupnog bruto domaćeg proizvoda, poljoprivreda je sudjelovala s 5,2%
- za izravne potpore u poljoprivredi, isplaćeno je 2,6 milijardi HRK, što je ekvivalent od 44% stvorene neto dodane vrijednosti u poljoprivredi
- izvezeno je poljoprivrednih proizvoda u vrijednosti od 2,7 milijardi HRK, odnosno 17% ukupne vrijednosti poljoprivredne proizvodnje
- uvezeno je poljoprivrednih proizvoda u vrijednosti 4,0 milijarde HRK te je ostvarena pokrivenost uvoza izvozom iznosila svega 68%⁷⁸
- prehrambenih proizvoda je uvezeno za 13,5 milijardi HRK, a pokrivenost uvoza izvozom iznosila je svega 52% te je ostvaren deficit vanjskotrgovinske bilance od 6,4 milijarde HRK.⁷⁹

7.2 Procjena rizika i ranjivost sektora na klimatske promjene

7.2.1 Ocjena stanja

Poljoprivredna proizvodnja u Republici Hrvatskoj je, zahvaljujući raznolikosti klime, reljefa i tala, vrlo raznovrsna. No, obimom je znatno manja nego li ranije. Republika Hrvatska je još prije stotinjak godina imala 3,15 milijuna hektara poljoprivrednog zemljišta. No zbog depopulacije i manjeg brojka stoke (hrvatski stočni fond je danas 1,5 puta manji nego 1991. godine te čak 2,4 puta manji nego 1911. godine), većina poljoprivrednog zemljišta je zarasla u šumsku vegetaciju ili je postala dio infrastrukture. U 2015. godini, Republika Hrvatska je imala 1.537.629 ha intenzivno korištenih poljoprivrednih površina od čega su 55% sačinjavale oranice, 40% trajni travnjaci (livade i pašnjaci), po 2% voćnjaci i vinogradi te 1% maslinici⁸⁰. Žitarice su zauzimale 58% svih zasijanih površina, industrijsko bilje 20%, zelena krma s

⁷⁵ Plodno tlo za razvoj: Kako najbolje iskoristiti članstvo u Europskoj uniji za ruralna područja Hrvatske (Meth-Cohn & Božić, 2013)

⁷⁶ Plodno tlo za razvoj: Kako najbolje iskoristiti članstvo u Europskoj uniji za ruralna područja Hrvatske (Meth-Cohn & Božić, 2013)

⁷⁷ Ekonomski računi za poljoprivredu u 2015 (Državni zavod za statistiku, 2016a)

⁷⁸ Ekonomski računi za poljoprivredu u 2015 (Državni zavod za statistiku, 2016a)

⁷⁹ Ekonomski računi za poljoprivredu u 2015 (Državni zavod za statistiku, 2016a)

⁸⁰ Statistički ljetopis Hrvatske 2016 (Državni zavod za statistiku, 2016b)

oranica 14%, ugar 4%, korjenasti i gomoljasti usjevi 3%, a povrće, jagode, cvijeće te ostalo bilje svega 1%⁸⁰. U 2012. godini, Republika Hrvatska je imala 847.650 uvjetnih grla (UG) stoke, od čega su 42% činila goveda, 34% svinje, 13% perad, 8% ovce, 2% kopitari i 1% koze⁸¹. Krajem 2016. godine, Republika Hrvatska je u sustavu nadzora ekološke proizvodnje imala 91.203 ha, skoro 6% intenzivno korištene poljoprivredne površine.⁸² Republika Hrvatska inače ima 738.126 ha državnog poljoprivrednog zemljišta, većinu kojeg čine pašnjaci i oranice⁸³. No, gotovo 60% tog zemljišta je neiskorišteno, a najviše ga je u Ličko-senjskoj županiji.⁸³

Navodnjava se svega oko 1,1% poljoprivrednog zemljišta, a uzgoj u zaštićenom prostoru (staklenici i plastenici) se obavlja na svega oko 400 ha, odnosno svega 0,026% intenzivno korištene poljoprivredne površine.⁸⁴ Prosječan sadržaj humusa u poljoprivrednim tlima je oko 2%, što je za oko 50% niže od minimalne razine za optimalnu proizvodnju.⁸⁵ Poljoprivredna tla su u dosta lošem stanju i u pogledu režima vode. Od ukupnih melioracijskih površina koje zahtijevaju izgradnju hidromelioracijskih sustava za površinsku odvodnju, ovi sustavi su potpuno izgrađeni na 43% površina, djelomično izgrađeni na 19% površina, dok na 37% površina nisu izgrađeni uopće.⁸⁶ No, situacija je još gora u pogledu podzemne odvodnje. Od ukupnih poljoprivrednih površina na kojima je potrebno izvesti cijevnu drenažu, svega ih 15% u potpunosti ima izgrađenu drenažu, 3% djelomično, dok na 82% površina nisu izgrađeni nikakvi drenažni sustavi. Republika Hrvatska raspolaže s oko 24.000 km detaljnih melioracijskih kanala za odvodnju suvišnih voda (kanali III. i IV. reda). Provedbom Programa čišćenja detaljnih melioracijskih građevina za odvodnju i navodnjavanje, obnovljeno je i stavljeno u funkciju oko 50% ovih kanala.⁸⁷ U razdoblju 1991.–2005. godine, sredstva od slivne naknade i zamjenska sredstva s melioracijskih i ostalih površina bila su dostatna za podmirenje tek između četvrtine i trećine troškova minimalnog redovnog održavanja hidromelioracijskih sustava površinske odvodnje.⁸⁸

Poljoprivreda je izravno izložena vremenskim prilikama, odnosno 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, njihov razvoj i dozrijevanje. Travnjaci su posebno osjetljivi na dugotrajnu sušu. Traže visok postotak vlage u tlu i u atmosferi. U sušnim uvjetima smanjuju se prinosi travnjaka, a dobivena krma je 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

⁸¹ Određivanje mogućih kombinacija M10 i M11 iz Programa ruralnog razvoja 2014-2020 uz procjenu mjera (Znaor & Karoglan Todorović, 2015)

⁸² Strateški plan Ministarstva poljoprivrede za razdoblje 2017.-2019. (Ministarstvo poljoprivrede, 2016b)

⁸³ Predstavljen informacijski sustav za pregled i raspolaganje državnim poljoprivrednim zemljištem (APRRR, 2014)

⁸⁴ Program ruralnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje 2014. – 2020. (Ministarstvo poljoprivrede, 2015)

⁸⁵ Environmental and economic consequences of large-scale conversion to organic farming in Croatia (Znaor, 2008)

⁸⁶ Stanje melioracijskih sustava za odvodnju i navodnjavanje u Republici Hrvatskoj (Šošarić, et al., 2016)

⁸⁷ Inventarizacija sustava podzemne odvodnje na poljoprivrednim površinama u Republici Hrvatskoj, ocjena stanja i preporuke za obnovu i održavanje (Petošić, et al., 2015)

⁸⁸ Značenje crpnih stanica za vodni režim melioracijskih područja (Marušić, et al., 2006)

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. Za regulaciju režima vode u tlu je izuzetno važan humus.

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 izmrzavaju zametnuti plodovi, dok cvatovi izmrzavaju 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 zimskog mirovanja. Voćne vrste koje se uzgajaju u Hrvatskoj 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 abortiranih cvjetova. K tome, zbog otežanog pupanja postranih pupova, slabijeg intenziteta je i listanje. I stoka teško podnosi visoke temperature. Brže dehidrira, ima povećanu potrebu za vodom i, ukoliko je cijeli dan izložena izravnom suncu i visokim temperaturama, malakše, što se negativno odražava na njenu produktivnost i zdravstveno stanje. Ovome, dakako, doprinosi i pojava većeg broja nametnika, koji se uslijed visokih temperatura brže razmnožavaju.

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 (negrijanih) 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 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 gore prikazano – 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 korjenovom 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 širenje biljnih patogena). Pozitivan učinak klimatskih promjena na poljoprivredu ogleda se i tome što promjena klime omogućuje uzgoj poljoprivrednih kultura, odnosno sorti koje je ranije bilo moguće uzgajati samo u toplijim područjima.

7.2.2 Ocjena utjecaja klimatskih promjena

Postojeća klimatska varijabilnost je već značajno ugrozila gospodarski prosperitet hrvatske poljoprivrede. Suša u toplom dijelu godine predstavlja najveći pojedinačni uzrok šteta koje hrvatskoj poljoprivredi nanosi varijabilnost klime. U razdoblju 1980.–1993. godine, na sušu je otpadalo 42% materijalnih šteta svih prirodnih katastrofa.⁸⁹ U razdoblju 1995.–2014. godine, suša je činila čak 39% ukupnih šteta koje su uzrokovale ekstremne vremenske i klimatske nepogode.⁹⁰ U samo dvije godine (2000. i 2003.) prijavljene štete od suše u poljoprivredi iznosile su 3,4 milijarde HRK.⁹¹ U razdoblju 2000.–2007. godine ekstremni vremenski uvjeti su nanijeli prosječne gubitke u iznosu od 1,3 milijarde HRK, od čega je državna komisija za potvrđivanje šteta priznala 81%. Međutim, zbog pomanjkanja novca u državnoj blagajni, poljoprivrednicima je isplaćeno svega 10% priznatih šteta. Vrijednost prijavljenih šteta iznosila je za oko 25% više od prosječnih godišnjih izravnih potpora u ratarstvu za isto razdoblje.⁹² Pojednostavljeno govoreći, sav novac koji je država u tom razdoblju uložila u ratarsku proizvodnju, “pojele” su vremenske (ne)prilike. Ova šteta je iznosila otprilike 3,5% BDP-a, odnosno oko 30% bruto dodane vrijednosti koju je proizveo sektor poljoprivrede.⁹³ I u razdoblju 2000.–2007. godine, suša je prouzrokovala daleko najviše štete, čineći 65% ukupne štete.

No, u posljednjih nekoliko godina, točnije u razdoblju 2013.–2016. godine, hrvatskoj poljoprivredi nije najviše štete nanijela suša, već poplave. Iz javno dostupnih podataka Ministarstva financija za štete od elementarnih nepogoda u 2013. i 2014. godini⁹⁴ te podatka Ministarstva poljoprivrede o štetama koje je u 2016. godine, prouzrokovao mraz,⁹⁵ moguće je iščitati da je klimatska varijabilnost u te tri godine⁹⁶ prouzrokovala štetu od ukupno 3 milijarde HRK (Tablica 7-1)

Tablica 7-1: Vrijednost prijavljenih šteta od elementarnih nepogoda u poljoprivredi za 2013., 2014. i 2016. godinu

Vrsta nepogode	Iznos štete	
	milijuni HRK	%
Poplava	1.278	41,8
Mraz	1.009	33,0
Oborine	565	18,5
Tuča	118	3,9
Suša	51	1,7
Ostalo	34	1,1
Ukupno	3.055	100
Isplaćeno za izravne potpore	7.110	
Štete kao % izravnih potpora	43,0	

⁸⁹ Prirodne katastrofe, poljodjelstvo i gospodarenje vodama (Sijerković & Čapka, 1994)

⁹⁰ Poljoprivreda i klimatske promjene (Vučetić, 2016)

⁹¹ Stanje melioracijskih sustava za odvodnju i navodnjavanje u Republici Hrvatskoj (Šošarić, et al., 2016)

⁹² A Climate for Change – Agriculture (Znaor, 2009)

⁹³ A Climate for Change (UNDP, 2008)

⁹⁴ Elementarne nepogode (Ministarstvo financija, 2017)

⁹⁵ Prve službene procjene šteta od elementarne nepogode mraza (Ministarstvo poljoprivrede, 2016c)

⁹⁶ U 2015. nije bilo prijavljenih šteta od elementarnih nepogoda.

7.2.3 Procjena razvoja u scenariju bez mjera prilagodbe klimatskim promjenama

U tekućem programskom razdoblju Zajedničke poljoprivredne politike EU-a, koju i Hrvatska provodi do kraja 2020. godine, dva najznačajnija programa u okviru kojih postoje mjere prilagodbe na klimatske promjene u sektoru poljoprivrede, jesu:

1. Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj (NAPNAV).⁹⁷ Cilj programa je do kraja 2020., omogućiti navodnjavanje na 65.000 ha poljoprivrednih površina, čime će se ostvariti povećanje navodnjavanih obradivih površina s 0,8% na 6%.
2. Program ruralnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje 2014.–2020.⁹⁸ Kroz Mjeru 10 (Poljoprivreda, okoliš i klimatske promjene), Mjeru 11 (Ekološki uzgoj) i Mjeru 4 (Ulaganja u fizičku imovinu) ovog programa, poljoprivrednici mogu dobiti potpore za ulaganja ili primjenu određenih agro-tehnoloških mjera koje doprinose obnovi oštećene poljoprivredne proizvodnje, no ne i za preventivne mjere, čime bi se doprinijelo boljoj prilagodbi na klimatske promjene.

Za očekivati je da će se ove ili slične preventivne mjere primjenjivati u razdoblju 2021.–2040. godine. No, ove mjere neće biti dovoljan odgovor na klimatske izazove koji će se naći pred hrvatske poljoprivrednike:

1. Navodnjavanje će obuhvatiti razmjerno malo površina jer je uspostava sustava navodnjavanja izuzetno skupa, i osim za nekolicinu poljoprivrednih kultura, posve neisplativa. Uz postojeću stopu dinamike uvođenja sustava navodnjavanja, Hrvatska bi u 2040. godini imala svega nekoliko postotaka poljoprivrednog zemljišta pod navodnjavanjem.
2. Obuhvat mjera programa ruralnog razvoja, je razmjerno malen – i u smislu korisnika i poljoprivrednih površina koje će obuhvatiti. Stoga nije za očekivati značajniji pozitivniji doprinos ovog programa prilagodbi na klimatske promjene.

U slučaju ne poduzimanja mjera prilagodbe na klimatske promjene za očekivati je da će doći do pada prinosa poljoprivrednih kultura. Smanjit će se obim poljoprivredne proizvodnje i povećati uvoz poljoprivredno-prehrambenih proizvoda, što će voditi većoj prehrambenoj ovisnosti zemlje te smanjiti sigurnost opskrbe hranom. Niži prinosi će rezultirati manjom ekonomskom dobiti, zbog čega će opasti doprinos sektora poljoprivrede BDP-u. Usljed očekivanog smanjenja količine oborina u vegetacijskom razdoblju i smanjenje vlažnosti tla te povećanja temperature zraka, prinosi i ekonomska dobit će se smanjiti naročito u ratarskoj proizvodnji. Učestalije pojave proljetnih mrazeva i tuče pogodit će naročito voćarsku, vinogradarsku i povrtlarsku proizvodnju, čiji će se prinosi i ekonomska dobit, također smanjiti. Smanjenje poljoprivredne proizvodnje imat će posljedice i na industriju prehrambenih proizvoda. Ova će se morati sve više orijentirati na uvoz jer će joj domaća poljoprivreda isporučivati manje sirovina – a u ekstremno sušnim i toplim godinama – moguće i sasvim je ostaviti bez sirovina.

Očekivane učestalije oborine izvan vegetacijske sezone smanjit će plodnost poljoprivrednog tla i otežavati razvoj poljoprivrednih kultura. Pri obilnijim oborinama, na zbitim tlima dolazit će do učestalijeg zasićenja vodom i učestalije površinske stagnacije vode. Ovo će pogodovati

⁹⁷ Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj (NAPNAV) (Vlada Republike Hrvatske, 2005)

⁹⁸ Program ruralnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje 2014. – 2020. (Ministarstvo poljoprivrede, 2015)

razvoju kemijskih redukcijskih procesa u tlu i njegovom zakiseljavanju (koje je ionako već veliki problem na mnogim poljoprivrednim tlima). Učestalije oborine izvan vegetacijske sezone potencirat će i eroziju poljoprivrednog tla. Pojačana erozija rezultirat će gubitkom humusnog sloja, smanjenjem prihvatnog kapaciteta tla za vodu te dugotrajnim smanjenjem proizvodnog kapaciteta tla. Nanosi erodiranog poljoprivrednog tla koji će završiti u vodotocima, smanjit će dubinu njihovih korita, a posljedično i njihovu plovnost. Dušik i fosfor koji se nalazi u erodiranim česticama poljoprivrednog tla, potencirat će eutrofikaciju površinskih, prijelaznih i priobalnih voda te priobalnog mora. Povećana koncentracija amonija i toksini algi koje nastaju u eutroficiranim vodama pogubno će djelovati na vodne organizme, prvenstveno ribe i rakove. Sluz koju luče alge, otežavat će plovnost vodnih puteva te ometati rad hidrocentrala. Uklanjanje erodiranog poljoprivrednog tla s puteva i prometnica povećat će dodatne troškove njihovog održavanja.

Smanjenje količine oborina u vegetacijskom razdoblju i povećanje temperature zraka zahtijevati će više vode za navodnjavanje. No, zbog smanjenja izdašnosti raspoloživih izvorišta vode u vegetacijskom razdoblju te potreba kućanstava, turizma i industrije, poljoprivrednici će sve teže dolaziti do vode za navodnjavanje, a takva situacija može voditi socijalnim, pa i političkim napetostima.

7.2.4 Očekivana ranjivost te moguće posljedice klimatskih promjena

S obzirom na klimatske promjene i na sve učestalije ekstremne vremenske i klimatske nepogode, poljoprivreda u Republici Hrvatskoj, a osobito ona na Jadranu i istočnoj Hrvatskoj, spada u izrazito ranjivu djelatnost.⁹⁰ Sve dulja sušna razdoblja, kao i sve veća ugroženost poljoprivrednih kultura od toplinskog stresa tijekom posljednjih desetljeća, posebice u Dalmaciji, jasan su signal, prije svega voćarima, maslinarima i vinogradarima da počnu s provedbom mjera prilagodbe na klimatske promjene.⁹⁰ Klimatski model ne daje 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 hrvatskom agraru. 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*). U Hrvatskoj se, nažalost, ovakvim modeliranjem bavi vrlo mali broj znanstvenika, a njihova dosadašnja istraživanja bila su ograničena uglavnom na kukuruz.⁹⁹ Prema predviđanjima hrvatskih znanstvenika, 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 – dakako, ako bi se zadržale jednake agrotehničke mjere i hibridi kukuruza kao što su danas.¹⁰⁰ Slične rezultate su pokazala i slovenska istraživanja: kraće vegetacijsko razdoblje kukuruza do mjesec dana i

⁹⁹ Većinu hrvatskih radova i podataka koje imamo na ovu tematiku plod su rada skupine svega nekolicine znanstvenika s Državnog hidrometeorološkog zavoda, predvođenih dr. sc. Višnjom Vučetić.

¹⁰⁰ Modeliranje utjecaja klimatskih promjena na prinose kukuruza u Hrvatskoj (Vučetić, 2011b)

smanjenje prinosa do 33% do kraja 21. stoljeća.¹⁰¹ Predviđanja hrvatskih znanstvenika je da će do 2050. godine, uslijed klimatskih promjena prinos poljoprivrednih kultura u Hrvatskoj biti smanjen za 3–8%.¹⁰² Samo na kukuruzu, štete uzrokovane globalnim zatopljenjem mogle bi iznositi i do 116 milijuna HRK u 2050. godini, odnosno 305 milijuna HRK u 2100. godini.⁹³

Europska agencija za zaštitu okoliša predviđa da će **istočna Hrvatska biti među europskim područjima s najvećom stopom erozije uzrokovane oborinama**¹⁰³ (radi se uglavnom o kanalskoj eroziji vode na ravničarskim poljoprivrednim površinama u tlima s malom vodoupojnošću velikim dijelom uzrokovano i smanjenjem organske tvari u tlima). UNDP predviđa⁹³ da uslijed klimatskih promjena može doći do porasta razine mora, što bi naročito pogodilo dolinu Neretve. Pritjecanje morske vode i salinizacija tla, kao i moguće plavljenje jednog dijela doline Neretve nanijelo bi ogromne socio-gospodarske štete tom izuzetno važnom voćarsko-povrtničkom području, koje, između ostalog, proizvodi preko 95% hrvatskih mandarina.

Suha, topla klima pogodovat će bržem razmnožavanju biljnih bolesti, uslijed čega je za očekivati i veću upotrebu pesticida. Promjena klime mogla bi prouzrokovati i salinizaciju obalnih područja i pad produktivnosti travnjaka, a jake bure povećanu smrtnost janjaca i kozlića. Za sada u Hrvatskoj nema nikakvih istraživanja i pokazatelja o utjecaju klimatskih promjena i ranjivosti na stočarstvo. No, za očekivati je da će povećanje temperature zraka i učestalije suše imati dvojak negativan učinak na stočarstvo. Produktivnost stoke će opasti ne samo zbog manje proizvodnje krmiva s travnjaka, koji su izuzetno osjetljivi na sušu i visoke temperature zraka, već i zbog lošijeg zdravstvenog stanja stoke uslijed vrućina i nametnika koji će se pojačano razmnožavati zahvaljujući toplom i suhom vremenu.

Sažeti prikaz mogućih važnijih posljedica klimatskih promjena na sektor poljoprivrede za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine dan je u tablici 7-2.

Tablica 7-2: Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti – Poljoprivreda

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja ¹⁰⁴	Stupanj utjecaja ¹⁰⁵	Stupanj ranjivosti ¹⁰⁶
Promjene karakteristike klime: Povećanje temperature uz učestalije suše			
Skraćivanje vegetacijskog razdoblja kukuruza, uz niže prinose	5	5	visok
Promjene karakteristike klime: Učestalije suše			
Niži prinosi kod svih kultura i veća potreba za	5	5	visok

¹⁰¹ The use of dynamic crop model for simulation of plant growth and development for prediction of crop yield in changed climate conditions (Ceglar, 2011)

¹⁰² Modelling of maize production in Croatia: present and future climate (Vučetić, 2011a) i Modeliranje utjecaja klimatskih promjena na prinose kukuruza u Hrvatskoj (Vučetić, 2011b)

¹⁰³ Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report (European Environment Agency, 2017a)

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

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

¹⁰⁶ Nizak, srednji, visok

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja ¹⁰⁴	Stupanj utjecaja ¹⁰⁵	Stupanj ranjivosti ¹⁰⁶
vodom			
Promjene karakteristike klime: Povećanje temperature			
Duži vegetacijski period omogućit će uzgoj nekih novih kultura i sorata	4	4	visok
Promjene karakteristike klime: Povećanje temperature			
Skraćivanje vegetacijskog razdoblja jabuka u unutrašnjosti Hrvatske i produljenje u gorskoj Hrvatskoj	4	3	srednji
Promjene karakteristike klime: Povećanje temperature			
Skraćivanje trajanja vegetacije kod vinove loze. Visok sadržaj šećera u grožđu i visok sadržaj alkohola u vinu	4	3	srednji
Promjene karakteristike klime: Smanjenje količina i promjene rasporeda oborina			
Ranije cvjetanje i zrenje maslina	4	3	srednji
Promjene karakteristike klime: Rjeđe, ali intenzivnije oborine			
Učestalije poplave i stagnacija površinske vode - koje će smanjiti ili posve uništiti prinose.	3	4	visok

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.¹⁰⁷ 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.¹⁰⁷ Zbog nestanka jako hladnih zima i kasnoproljetnih mrazeva, pomicat će se i područja pogodna za uzgoj voća, vinove loze i masline. Skraćivanje vegetacijskog razdoblja jabuka u unutrašnjosti Hrvatske i produljenje u gorskoj Hrvatskoj, ukazuje na mogućnost sve povoljnijeg uzgoja jabuka u gorskoj Hrvatskoj.⁹⁰ Povećanje temperature omogućuje ranije dozrijevanje vinove loze te i u unutrašnjosti Hrvatske uzgoj (većinom crnih) sorti tipičnih za priobalje.⁹⁰ Stoga je za očekivati da će se u vinorodnim područjima Hrvatske u razmjerno skoroj budućnosti promijeniti sortiment vinove loze. Sorte koje je nekoć bilo moguće uzgajati isključivo u priobalju, rasprostrijet će se i na druga područja Hrvatske, a jaka, većinom crna vina, tipična za Dalmaciju, proizvodit će se i drugdje. Uslijed ovoga promijenit će se i „vinski atlas“ Hrvatske, a mnoga vina izgubiti regionalni karakter.

7.2.5 Međusektorski utjecaji

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,

¹⁰⁷ Šesto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (Narodne novine 18/14, 2014)

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 ugroziti neka prirodna staništa poput šuma, sektor poljoprivrede će trebati ući u otvoreni dijalog sa sektorom zaštite prirode i okoliša te sektorom šumarstva. Primjerice, i dalje je otvoreno pitanje hoće li kanal Dunav-Sava, koji se uvelike gradi radi navodnjavanja poljoprivrednih površina, smanjiti razinu podzemne vode u Slavoniji – te neće li ovaj projekt isušiti šume i zaslaniti poljoprivredno tlo. Otvoreno je pitanje i kako će taj kanal utjecati na vodni režim bazena Spačva–Bosut. Riječ je o izuzetno važnom retencijskom području koji brani značajan dio Hrvatske (ali i Beograd) od poplava.

Izuzetno važna bit će i suradnja između sektora poljoprivrede i meteorologije, a poznavanje agroklimatskih prilika u Hrvatskoj bit će ključno za budući razvoj poljoprivrede.

U slučaju poljoprivrede prekogranični utjecaj klimatskih promjena nije sasvim jasan jer su klimatske promjene globalni fenomen. No u svakom slučaju to se svakako očitava u vidu posljedica kao što su poplavljanja poljoprivrednih površina i gospodarskih objekata, suša u određenim međudržavnim regijama i druge posljedice klimatskih promjena koje nisu ograničene državnim granicama.¹⁰⁸

7.2.6 Ocjena potrebnih podataka i smjernice za znanstvena istraživanja

Sektor poljoprivrede u Hrvatskoj ima razmjerno malo dokumenata koji obrađuju prilagodbu na klimatske promjene i koji bi bili izravno relevantni za izradu strategije prilagodbe klimatskim promjenama pa bi se buduća istraživanja trebala usredotočiti na:

- ocjenu utjecaja klimatskih promjena na sektor poljoprivrede – i to, s ekonomskog, ekološkog i sociološkog motrišta. Poželjno bi bilo obraditi utjecaje i na biljnu i stočarsko proizvodnju – i to na razini regija.
- ocjenu ranjivosti: trebalo bi odrediti najranjivije poljoprivredne kulture, vrstu stoke, kao i regije.
- ispitivanje učinkovitosti konkretnih agro-tehničkih mjera prilagodbe (navodnjavanje, gnojidba i dr.) u pojedinim uvjetima proizvodnje (razne kulture, stoka, regije, i sl.). Ove, bi bilo dobro ispitati ne samo s agronomskog, već i ekonomskog, ekološkog i sociološkog motrišta. Posljednje je naročito važno jer usvajanje novih agro-tehničkih mjera nije uvijek prvenstveno „tehničko“ pitanje. Primjerice, dobro bi bilo obratiti pozornost na ulogu žena u iniciranju i/ili (su)odlučivanju o primjeni određenih mjera prilagodbe na poljoprivrednom gospodarstvu.
- Istraživanju razvoja agro-tehničkih mjera koje izgrađuju organsku tvar tla (humusa), budući da je ovo višestruko korisna mjera prilagodbe, a bez ikakvih negativnih učinaka.

¹⁰⁸ Prekogranični utjecaj klimatskih promjena daleko je izraženiji, uključivo i u poljoprivredi, u slučaju ublažavanja klimatskih promjena nego što je to u slučaju prilagodbe – no postoje iznimke, a to su npr. složeni odnosi prirodnih (utjecaji promjena razine mora), antropogenih (hidrotehnički projekti u gornjim tokovima rijeke u BiH) i klimatskih utjecaja (promjene u režimima oborina, utjecaj na promjene srednje razine mora i vezano zaslanjivanje tala) na poljoprivrednim prostorima delte rijeke Neretve.

- istraživanja na području stočarstva. U Hrvatskoj gotovo da nema istraživanja o mjerama prilagodbe u stočarskoj proizvodnji. Načelno, stočarska proizvodnja generira i velike količine plinova koji odlaze u zrak (metan, amonijak i dušikov oksid) i tlo (nitrati, fosfati i teški metali). To je ključni problem u područjima velike gustoće naseljenosti i populacije životinja. S druge strane stočarstvo je primarni izvor proteina i aminokiselina za ljudsku vrstu. Također, neke domaće životinje posredno sudjeluju u suzbijanju nekih invazivnih biljnih vrsta i bitan su genetički resurs koji se tijekom evolucije prilagodio sličnim promjenama u prošlosti. Komercijalno tj. intenzivno stočarstvo može poduzeti određene mjere smanjenja ispuštanja stakleničkih plinova u atmosferu, dok ekstenzivno stočarstvo, za sada, nema mogućnost smanjenja ispuštanja stakleničkih plinova u atmosferu, ali se ovaj negativni efekt dijelom kompenzira pozitivnim efektom zbog očuvanja i održavanja pašnjačkih i travnatih površina što ima izuzetnu važnost prilagodbe takvih ekosustava klimatskim promjenama te očuvanja bioraznolikosti, a time i kvalitetan odgovor na klimatske promjene.
- proširenje postojećeg klimatskog modela za kukuruz na ostale kulture.

8 ŠUMARSTVO

8.1 Pregled i važnost sektora te općeniti utjecaj klime na sektor

Šume i šumska zemljišta su dobra od interesa za Republiku Hrvatsku te su kao takva zaštićena Ustavom Republike Hrvatske (čl. 52). Pokrivaju 2.759.039 ha od čega je u državnom vlasništvu 76% (1.840.616 ha), a u vlasništvu šumoposjednika 24% (652.060 ha). Trgovačko društvo Hrvatske šume d.o.o. gospodari s 97% državnih šuma¹⁰⁹. Iako je udio šumarskog sektora u bruto domaćem proizvodu relativno mali (procjenjuje se oko 1 %), šume su zbog svojih općekorisnih funkcija¹¹⁰ iznimno važne za ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama.

Šume Republike Hrvatske imaju veliku biološku raznolikost te je izdvojeno preko 100 šumskih zajednica razvrstanih unutar dviju velikih svjetskih regija, a to su mediteranska i eurosibirsko-sjevernoamerička regija.¹¹¹

Šumama se gospodari na prirodi blizak način (engl. *close-to-nature forestry*) poštujući principe održivosti. U Republici Hrvatskoj postoji oko 260 autohtonih drvenastih šumskih vrsta, od čega je gospodarski važnih oko 50,¹¹² dok je najzastupljenija obična bukva, a slijede je hrastovi lužnjak i kitnjak.¹¹³

Klimatski čimbenici samo su jedan skup čimbenika koji utječe na rasprostranjenost šumskih zajednica (ostali su edafski, geomorfološki i biotski čimbenici) te je rasprostranjenost rezultat međuovisnosti brojnih čimbenika. Pri tome je važno naglasiti da se utjecaj ekoloških

¹⁰⁹ Nacrt Šumskogospodarske osnove područja 2016.-2025. (Hrvatske šume d.o.o., 2016)

¹¹⁰ Zakon o šumama (Narodne novine 140/2005, 82/2006, 129/2008, 80/2010, 124/2010, 25/2012, 68/2012, 148/2013, 94/2014, n.d.)

¹¹¹ Šumska vegetacija Hrvatske (Vukelić, 2012)

¹¹² Stanje u sektoru šumarstva i drvne industrije (Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije, 2015)

¹¹³ Nacrt Šumskogospodarske osnove područja 2016.-2025. (Hrvatske šume d.o.o., 2016)

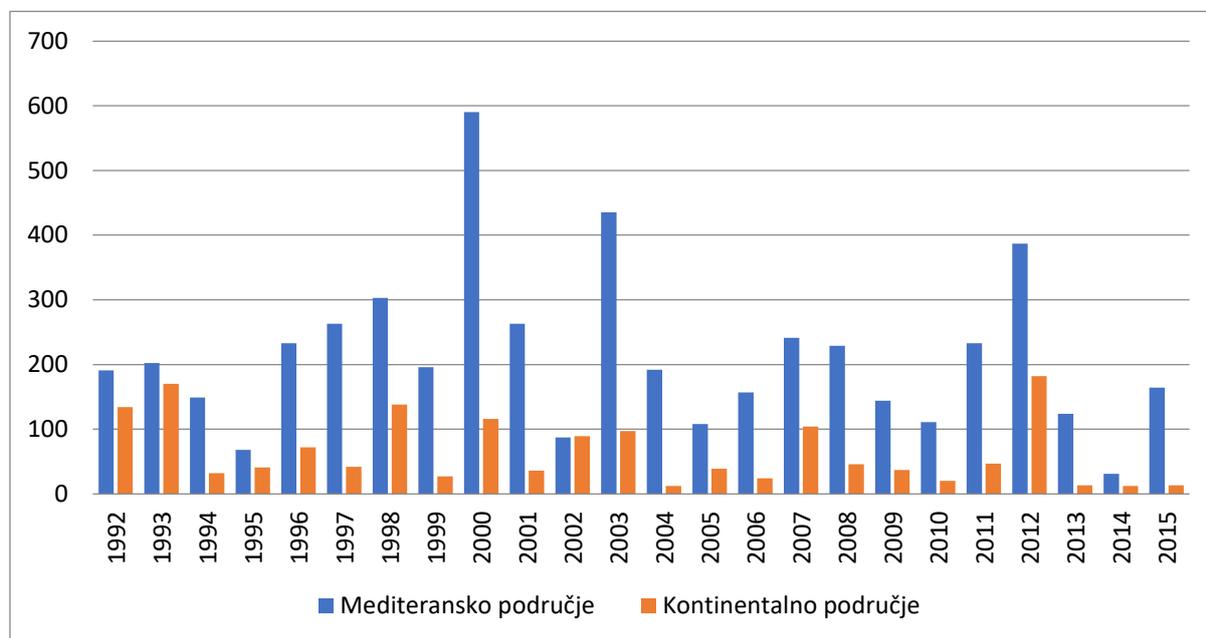
čimbenika razlikuje gledamo li njihovo djelovanje na šumu kao zajednicu ili se to odnosi na pojedinačno stablo ili skupine stabala.

8.2 Procjena rizika i ranjivosti sektora na klimatske promjene

8.2.1 Ocjena stanja

Negativne posljedice klimatskih varijabilnosti, koje u posljednje vrijeme najčešće pogađaju sektor šumarstva su:

- Šumski požari, naročito u mediteranskom području. Prema Registru šumskih požara kojeg vodi Ministarstvo poljoprivrede ukupno su u periodu od 1992.-2015. godine bila 6.644 šumska požara, od čega u mediteranskom području 5.101, a na kontinentu 1.543 (Slika 8-1). Pri tome naglašavamo da su uzroci požara brojni i ne mogu se svesti samo na utjecaj klime i/ili klimatskih promjena.
- Vjetar, od čega je najizraženiji događaj vjetrolom uzrokovan olujom Teodor, 11. studenoga 2013. godine koji je samo na Medvednici porušio 40 000 m³ drvene mase.¹¹⁴
- Led, od čega treba izdvojiti ledolom koji je od 31. siječnja do 5. veljače 2014. godine zahvatio područja Primorsko-goranske, Ličko-senjske, Karlovačke i Zagrebačke županije te je procijenjena šteta na šumi i šumskom zemljištu iznosila 6.971 milijuna kn.¹¹⁵)
- Poplave, primjerice one u svibnju 2014. godine koje su uzrokovale i štete u šumama.
- Pojavnost šumskih štetnika, pogotovo sekundarnih, kao što je potkornjak



Slika 8-1: Broj šumskih požara po godinama u periodu 1992.-2015. godine za mediteransko i kontinentalno područje Republike Hrvatske. Izvor: Ministarstvo poljoprivrede (pismena komunikacija)

¹¹⁴ Park prirode Medvednica (PP Medvednica, 2017)

¹¹⁵ Assessment of forest damage in Croatia caused by natural hazards in 2014 (Vuletić, et al., 2014)

8.2.2 Ocjena utjecaja klimatskih promjena

Može se reći da trenutačno postoji ograničeno znanje o utjecaju klimatskih promjena na šume u Republici Hrvatskoj, što predstavlja ključnu prepreku za kvalitetno upravljanje mogućim rizicima i utjecajima klimatskih promjena. Rezultati klimatskog modeliranja provedenog u sklopu ovog projekta tek bi trebali poslužiti za modeliranje utjecaja klimatskih promjena na šumske ekosustave koristeći procesne biogeokemijske modele koji osim atmosferskih utjecaja uzimaju u obzir i procese u biljci i u tlu.

Za pogonjenje biogeokemijskih modela potrebna je velika količina terenskih podataka koji se dobivaju kontinuiranim i dugotrajnim motrenjima. Za sada postoje različita motrenja šumskih ekosustava, primjerice motrenje stanja oštećenosti šuma¹¹⁶, praćenje dinamike ugljika u šumama hrasta lužnjaka u Pokupskom i Spačvanskom bazenu¹¹⁷. Međutim, mnoga praćenja su sporadična (uglavnom zbog financijskih razloga) te nisu integrirana u sustavno praćenje stanja šumskih ekosustava kakvo nam je potrebno da bi mogli istraživati utjecaj klimatskih promjena na šumske ekosustave.

Sustavno praćenje stanja šumskih ekosustava i daljnje modeliranje predstavljaju ključne buduće korake na osnovu kojih bi mogli dati znanstveno utemeljenu ocjenu utjecaja klimatskih promjena na šume i šumarski sektor.

8.2.3 Procjena razvoja u scenariju bez mjera prilagodbe klimatskim promjenama

Bez jačanja sustavnog praćenja i integriranja postojećih praćenja koje provode institucije kojima je vlasnik Republika Hrvatska, za očekivati je da se neće moći donositi kvalitetne i na znanstvenim rezultatima utemeljene odluke i planovi za prilagodbu klimatskim promjenama u šumarskom sektoru.

Nadalje, s očekivanim povećanjem rizika od šumskih požara kako u primorju tako i na kontinentu, za očekivati je i da će i štete od šumskih požara biti veće. Šume na kršu su manje važne za proizvodnju drva, ali je neizmijerna njihova uloga u pružanju općekorisnih funkcija šuma. Iako se za sada provode brojne preventivne radnje kako bi se smanjila vjerojatnost šumskih požara, a koje se uglavnom oslanjaju na ljudski faktor, postojeći sustav protupožarne zaštite moguće je tehnološki unaprijediti, primjerice u smislu poboljšanja postojećeg sustava ranog otkrivanja šumskih požara. Ne treba zaboraviti i aktivnosti poput podizanja razine svijesti javnosti o opasnosti od šumskih požara te proširenja postojeće mreže protupožarnih prometnica kao neke od preventivnih mjera. Šumski požari u ljeto 2017. godine, pokazali su da svakako ima prostora za poboljšanje postojeće protupožarne zaštite pogotovo na kršu.

Negativni vremenski utjecaji poput ledoloma, vjetroloma i slično ostavljaju dugotrajne posljedice, kao što se pokazalo na primjeru ledoloma u Gorskom Kotaru i Lici 2014. godine. Gubitak drvne mase i općekorisnih funkcija šuma te borba sa sekundarnim štetnicima koji napadaju fiziološki oštećena stabla predstavlja ogroman trošak.

Klimatske promjene utječu na kvalitetu života ljudi, naročito u urbanim sredinama gdje živi većina stanovnika Republike Hrvatske. Šume i ostalo urbano zelenilo pozitivno utječe na

¹¹⁶ ICP Forests HR: <http://icp.sumins.hr/> (Hrvatski šumarski institut, n.d.)

¹¹⁷ Modeliranje produktivnosti ekosustava biokemijskim modelom Biome-BGCMuSo u uvjetima promijenjene klime - Primjer šume hrasta lužnjaka (Marjanović & Ostrogović Sever, 2017)

ublažavanje klimatskih utjecaja u smislu ublažavanja učinka toplinskog otoka, stvaranja mikrokline, povoljnog utjecaja na ljudsko zdravlje, omogućavanja procjeđivanja viška vode nakon snažnih pljuskova i slično te se smatraju važnim čimbenikom održivosti i otpornosti gradova (engl. *urban sustainability* i *urban resilience*). Šume, kao i stabla i drvenaste vrste izvan šuma, u urbanim i periurbanim sredinama, predmet su urbanog šumarstva kao specifične šumarske discipline. Kod nas je urbano šumarstvo još uvijek u povojima i ne poklanja mu se dovoljno pažnje čak ni u šumarskim krugovima te stoga nije ni prepoznat njegov mogući utjecaj na prilagodbu klimatskim promjenama u urbanim sredinama. Šume, stabla i drvenaste vrste izvan šuma sastavni su dio zelene infrastrukture¹¹⁸. Postojeća količina, raspored i kvaliteta zelenih površina u gradovima uglavnom nisu zadovoljavajući zbog manjkavosti u prostornom planiranju. Bez uspostave zelene infrastrukture, pogotovo u većim gradovima, upitna je i zaštita šuma i urbanog zelenila od urbanizacije, pa se time oslabljuje i ne iskorištava njihov potencijal za doprinos prilagodbi klimatskim promjenama.

8.2.4 Očekivana ranjivost te moguće posljedice klimatskih promjena

Na osnovu naznaka mogućih utjecaja i ranjivosti iz strane i skromnog opsega domaće literature navedeni su neki potencijalni utjecaji, procijenjena njihova mogućnost pojavljivanja, stupanj utjecaja na sektor te stupanj ranjivosti sektora (Tablica 8-1) za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine. Najveća je vjerojatnost pomicanja fenoloških faza šumskog drveća, smanjenje produktivnosti pojedinih šumskih ekosustava, veća učestalost šumskih požara i produljenje njihove sezone te moguće pomicanje rasprostranjenosti šumskih vrsta (promjena sastava vrsta) i štetnika, uključujući i invazivne vrste. Također u slučaju povećanja učestalosti i intenziteta negativnih vremenskih pojava (ledoloma, vjetroloma i sl.) očekivano je da će se pojaviti i veće štete na šumskim ekosustavima. Zbog različitog stanja i gospodarenja državnim i privatnim šumama, kao i ovisno o tome jesu li šume u zaštićenim područjima, vjerojatno je da isti negativni utjecaji neće jednako utjecati na privatne i državne šume. Pretpostavlja se da će klimatske promjene znatno utjecati i na šume u urbanim sredinama koje su ionako izložene velikom antropogenom pritisku.

Tablica 8-1: Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti – Šumarstvo

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja ¹¹⁹	Stupanj utjecaja ¹²⁰	Stupanj ranjivosti ¹²¹
Povećanje temperatura i smanjenje količine oborina			
Stres drveća uzrokovan sušom	2	2	srednji
Veća učestalost šumskih požara	4	3	visok
Dulja sezona šumskih požara - pogotovo na mediteranskom području	4	3	visok
Erozija tla kao posljedica šumskih požara	3	2	srednji

¹¹⁸ Multifunkcionalna mreža zaštićenih i ostalih prirodnih te čovjekovim djelovanjem stvorenih područja i krajobraza visoke ekološke i okolišne vrijednosti koja unaprjeđuju ekosustavske usluge (Narodne novine 80/13a, 2013).

¹¹⁹ 5 = 91-100%, 4 = 67-90%, 3 = 51-66%, 2 = 33-50%, 1 = manje od 33%

¹²⁰ 5 = vrlo visok, 4 = visok, 3 = srednje visok, 2 = nizak, 1 = vrlo nizak

¹²¹ nizak (zeleno), srednji (narančasto), visok (crveno)

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja ¹¹⁹	Stupanj utjecaja ¹²⁰	Stupanj ranjivosti ¹²¹
Pomicanje rasprostranjenosti šumskih vrsta (npr. jela) (ovisno o vrsti i staništu)	3	3	srednji
Otežana obnova šumskih sastojina, naročito u urbanim sredinama	2	3	srednji
Smanjenje produktivnosti nekih šumskih ekosustava (npr. hrasta lužnjaka)	4	3	visok
Smanjenje šumske bioraznolikosti	2	3	srednji
Povećanje temperatura			
Migracija štetnika, uključujući i invazivne strane vrste	4	3	visok
Pomicanje fenoloških faza šumskih vrsta drveća	4	3	visok
Povišena učestalost negativnih posljedica ekstremnih vremenskih pojava (npr. vjetrolomi, ledolomi, poplave)			
Štete na šumskim ekosustavima	4	4	visok
Smanjena vrijednost općekorisnih funkcija šuma	3	4	visok
Lošija kvaliteta drvne sirovine	2	3	srednji

8.2.5 Međusektorski utjecaji

Lošije stanje šuma može dovesti do potencijalno negativnog učinka na turizam (npr. utjecaj na percepciju ljepote krajobraza, smanjenje ugone boravka na plažama i otvorenim prostorima, ukupno smanjenje intenziteta ljetnog turizma). Povećanje učestalosti i produljenje sezone šumskih požara bi također mogli imati negativan utjecaj na gospodarstvo, na turizam u mediteranskom području te na stabilnost ekosustava i bioraznolikost.

Moguće smanjenje kvalitete drvne sirovine potencijalno će negativno utjecati na opskrbu drvoprerađivačke industrije sirovinom. Jedan od ciljeva razvoja drvoprerađivačke industrije je povećanje udjela finalnih proizvoda (namještaja i slično) što zahtijeva i kvalitetnu sirovinu.

Veća količina drva nakon ekstremnih vremenskih pojava može utjecati na povećanje količine sirovine za proizvodnju energije iz šumske biomase.

Mjere prilagodbe važne za sektore vodnog gospodarstva i poljoprivrede poput kopanja kanala mogu poremetiti vodni režim i time negativno utjecati na nizinske šume zbog promjene razine podzemnih voda (npr. mogući utjecaj kanala Sava-Dunav na šume hrasta lužnjaka u Spačvanskom bazenu i slično).

Jedna od općekorisnih funkcija šuma je i utjecaj šuma na vodni režim i zalihe pitke vode. U slučaju većih šumskih šteta zbog ekstremnih vremenskih pojava i šumskih požara može doći do negativnog utjecaja na vodno gospodarenje.

Šume, pogotovo u urbanim sredinama i velikim gradovima pozitivno utječu na kvalitetu života ljudi (regulacija mikroklimе utjecajem na učinak toplinskog otoka, manji troškovi grijanja i hlađenja u zgradama okruženim zelenilom, naročito drvećem, pružanje mogućnosti

rekreacije, smanjenje stresa te uglavnom pozitivan utjecaj na psihofizičko stanje ljudi, itd.).¹²² Uglavnom je pozitivna veza između zdravstvenog stanja ljudi i blizine šuma i ostalog gradskog zelenila. Negativan zdravstveni utjecaj odnosi se na pojavu alergija pogotovo u urbanim sredinama zbog peluda pojedinih šumskih vrsta. Moguć je negativan utjecaj prostornog planiranja na šume i ostale zelene površine u gradovima zbog urbanizacije (povećanje broja ljudi u gradovima, povećanje gradnje, fragmentiranost i smanjenje šumskih staništa u urbanim sredinama) te posljedično manje pozitivnih doprinosa kvaliteti života građana te manje bioraznolikosti. Blizina šuma i ostalog gradskog zelenila može pozitivno utjecati na cijenu nekretnina¹²³, što posljedično ima pozitivan utjecaj na građevinski sektor.

Slično kao u sektoru poljoprivrede teško je odrediti prekogranične utjecaje klimatskih promjena na šumske ekosustave. Jedna od negativnih posljedica klimatskih utjecaja su šumski požari koji mogu imati i prekogranični karakter. U Republici Hrvatskoj kao i u zemljama u okruženju, provodi se niz projekata u sklopu prekogranične suradnje koji se bave problemom šumskih požara.

8.2.6 Ocjena potrebnih podataka i smjernice za znanstvena istraživanja

U sektoru šumarstva postoji mali broj znanstvenih istraživanja koji se bave klimatskim promjenama, nejednakog opsega i kvalitete pa bi bilo potrebno provesti sljedeća istraživanja (uključujući i motrenja):

- uspostavljanje sustavnog praćenja stanja šumskih ekosustava kao i utjecaja klimatskih promjena na šumske ekosustave
- analiza ranjivosti šumskih ekosustava
- istraživanje dosadašnjih i mogućih budućih promjena klime s posebnim naglaskom na učestalost klimatskih ekstrema i njihovih posljedica (suše/požari, pojava ledene kiše, orkanski vjetrovi, poplave)
- projekcije mogućih budućih rasprostranjenosti (optimuma) za pojedine šumske vrste i stanišne tipove
- utjecaj klimatskih promjena na štetnike na šumskom drveću i projekcija njihove rasprostranjenosti
- razvoj alata (javnih politika) za mobilizaciju privatnih dionika i unaprjeđivanje sustava gospodarenja privatnim šumama i šumskim zemljištem
- istraživanja vezana uz strateško planiranje i primjenu koncepta zelene infrastrukture u ruralnim i urbanim sredinama
- istraživanja o utjecaj klimatskih promjena na strukturu i razvoj šumskih sastojina te prilagodbe šumskouzgojnih postupaka
- integralni pristup problemu klimatskih promjena, tj. formiranje međusektorskih istraživačkih skupina na nacionalnom nivou.

¹²² A systematic quantitative review of urban tree benefits, costs and assessment methods across cities in different climatic zones (Roy, et al., 2012) i Valuation of urban forest benefits: A literature review (Krajter Ostoić, et al., n.d.)

¹²³ The amenity value of the urban forest: an application of the hedonic pricing method (Tyrväinen, 1997)

9 RIBARSTVO

9.1 Pregled i važnost sektora te općeniti utjecaj klime na sektor

Kao zemlja dugačke, razvijene obale i povijesne povezanosti s morem, Republika Hrvatska ima razvijen sektor ribarstva koji je važan za identitet zemlje i njezino gospodarstvo. Sastoji se od tri međusobno povezana segmenta: ribolova, akvakulture i prerade ribe te drugih produkata ulova i uzgoja. Procjene o izravnom udjelu ribarstva u BDP-u variraju između 0,2% i 0,7%.¹²⁴ Međutim, doprinos ribarstva potrebno je sagledati uzimajući u obzir udio BDP-a od svih aktivnosti koje su povezane s ovim sektorom. Pored izravne proizvodne vrijednosti sektora ulova, uzgoja i prerade, u tu procjenu potrebno je uključiti i izgradnju i servisiranje plovila, proizvodnju alata i opreme, prijevoz, skladištenje i vezanu logistiku, lučke aktivnosti vezane uz ribarstvo te u određenoj mjeri i neke oblike turizma. U procjeni važnosti sektora ribarstva treba dodati i značaj opskrbe svježom hranom vrhunske kvalitete, doprinos pozitivnoj vanjsko-trgovinskoj bilanci te važnost u zapošljavanju na obali i otocima, gdje ribarstvo predstavlja jednu od rijetkih aktivnosti koje pružaju izvor prihoda tijekom cijele godine. Uračunavši sve samozaposlene te sve zaposlene u svim segmentima ribarstva (ulov, uzgoj, prerada), ukupan broj zaposlenih doseže oko 10.000.

Morski ribolov u Republici Hrvatskoj je tipičan primjer mnogovrsnog ribolova (eng. *multispecies fisheries*) koji se obavlja velikim brojem alata (eng. *multigear exploitation*). Potrebno je naglasiti da su razrađeni i usvojeni planovi upravljanja za gotovo sve komercijalno važne tipove ribolova te da je isto tako izrađen dokument vezan uz utvrđivanje “dobrog stanja okoliša” tzv. GES (iz engleskog jezika: *Good Environmental Status*) vezano uz koji je utvrđen i planirani monitoring, a sve s ciljem očuvanja biološke raznolikosti Jadranskog mora i njegovih obnovljivih resursa.¹²⁵

Klima ima izravan utjecaj na sektor ribarstva. Uslijed promjena temperature zraka te obrasca i količine padalina mijenjaju se fizikalno kemijske značajke morske i slatke vode kao što su temperatura, slanost, strujanje, razina kisika i stratifikacija vode. Najvažniji utjecaj pritom ima temperatura vode koja izravno ili posredno utječe na većinu bioloških procesa akvatičkih organizama. Porast temperature izravno potiče migraciju riba, ubrzava rast i spolno sazrijevanje te utječe na trajanje mriješta. Tako su višegodišnja kolebanja temperature mora izravno povezana s ulovom male plave ribe u Jadranu. Posredno porast temperature vode djeluje na organizme smanjenjem razine kisika u moru odnosno slatkoj vodi i zajedno s porastom saliniteta promjenom obrasca strujanja. Veoma je važan utjecaj promjene temperature zajedno s promjenom u količini i obrascu padalina je na primarnu produkciju, a time i na ukupnu produkciju u vodenim ekosustavima.

Populacije sardine i inćuna su veoma ovisne o kolebanju hidrografskih uvjeta uslijed klimatskih promjena. Porast površinske temperature mora utječe na njihovu brojnost pri čemu je korelacija za inćuna pozitivna, a za sardinu negativna.¹²⁶ Promjene u brojnosti male plave

¹²⁴ Nacionalni strateški plan razvoja ribarstva, 74 str. (Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva, 2013)

¹²⁵ Skup značajki dobrog stanja okoliša za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša i s njima povezanih pokazatelja (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, 2014)

¹²⁶ Indications of a climate effect on Mediterranean fisheries (Tzanatos, et al., 2014)

ribe u Jadranskom moru su također povezuju sa slanošću površinskog sloja¹²⁷ i utjecajem vjetra i dotoka slatke vode rijekama.¹²⁸

Utjecaj klime na fizikalno-kemijske osobine vode ima ključnu ulogu i na segment akvakulture. Promjena temperature, slanosti i pH vode utječe na mogućnost uzgoja nekih vrsta riba i osobito školjkaša na određenim lokacijama. 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 ima presudan utjecaj na uzgoj školjkaša. Porast temperature vode pospješuje pojavu i širenje postojećih, ali i novih bolesti kod organizama u uzgoju. S druge strane porast temperature unutar fizioloških granica ubrzava rast što ima za posljedicu kraće trajanje i veću ekonomičnost uzgoja.

Utjecaj na ribolov i akvakulturu imaju i ekstremne vremenske prilike (olujno nevrijeme, suša). Uslijed olujnog nevremena je onemogućen ili ograničen ribolov, a postoji i mogućnost oštećenja uzgojnih instalacija. Dugotrajnija suša izravno utječe na dostupnost slatke vode, a time i mogućnost slatkovodnih vrsta riba.

9.2 Procjena rizika i ranjivosti sektora na klimatske promjene

9.2.1 Ocjena stanja

Brojni su pokazatelji da populacije riba u području Mediterana mijenjaju svoje područje rasprostranjenosti, obrasce migracija, brojnost populacija, rast i preživljavanje kao odgovor na klimatske promjene i varijabilnost klime. To u konačnici ima utjecaj i na produktivnost ekosustava, bioraznolikost i gospodarske djelatnosti koje o tome ovise.¹²⁹ Klimatske promjene predstavljaju dodatni pritisak na morski ekosustav koji je već pod utjecajem brojnih antropogenih čimbenika, osobito ribolova.

Porast temperature već ima značajne učinke na porast populacija pojedinih vrsta riba u Jadranu. Primjer su orada u Malostonskom zaljevu i strijelka na ušću Neretve. Sjeverozapadna struja koja utječe duž istočne jadranske obale pogoduje nadalje ulasku vrsta s južnih područja Mediterana. Na osnovi dugoročnog praćenja srednje temperature mora za razdoblje 1961.-2004. godine, utvrđena su dva topla razdoblja u Jadranu, 1985.-1987. godine i 1990.-1995. godine, s pozitivnom anomalijom od 0,15°C odnosno 0,30°C.¹³⁰ Najveći broj novih vrsta je opisan upravo u ova dva perioda. Širenje prema sjeveru i povećanje brojnosti južnih vrsta odvija se u nekoliko faza. Na početku, pojavljuju se odrasle jedinke. Potom započinje reprodukcija i novačenje mlađi. Na koncu, južne vrste dostižu status novih stanara. Primjeri invazivnih stranih vrsta riba utvrđenih u južnom Jadranu uključuju sljedeće vrste: lampuga (*Coryphaena hippurus*), kostorog (*Balistes caprisus*), strijelka skakuša (*Pomatomus saltatrix*), papigača (*Sparisoma cretense*), srdela golema (*Sardinella aurita*), gušter (*Synodus*

¹²⁷ Environmental conditions conducive to anchovy (*Engraulis encrasicolus*) spawning in the Adriatic Sea (Zorica, et al., 2013)

¹²⁸ Effects of environmental variables on recruitment of anchovy in the Adriatic Sea (Santojanni, et al., 2006)

¹²⁹ Climate change impacts on marine ecosystems (Doney, et al., 2012)

¹³⁰ Impact of the Climatic Change on the Adriatic Sea Ecosystem (Grbec, et al., 2008)

saurus), grboglavka (*Brama brama*) i škaram (*Sphyraena sphyraena*).¹³¹ Utjecaj invazivnih vrsta može biti dvojak. Primjer je strijelka skakuša koja može imati negativan utjecaj na lokalni ribolov budući da se u Jadranu prvenstveno hrani ciplima i inćunom. S druge strane strijelka može predstavljati novu vrstu u lokalnom ribolovu. Kod pojave novih vrsta uslijed klimatskih promjena možemo razlikovati četiri oblika biološkog odgovora: pojava indikatorskih vrsta, pojava novih populacija, porast ili pad ribljih stokova kao posljedica promjena u ekosustavu uključujući i demografiju ribljih populacija te interakcije u hranidbenoj mreži.¹³²

Tijekom razdoblja od 1973. - 2003. godine, postojala je izražena korelacija između prosječne godišnje temperature površine Jadranskog mora i ukupnog godišnjeg ulova riba.¹³³ Varijacije temperaturnih uvjeta Jadranskog mora koreliraju sa sjevernoatlantskim oscilacijskim indeksom (*North Atlantic Oscillation index* (NAO)) – pokazujući da su temperaturne promjene u Jadranskom moru najvjerojatnije pod utjecajem klimatskih promjena, s obzirom da ona djeluje na NAO.¹³⁴

Godišnje fluktuacije stvarnog ulova male pelagijske ribe na istočnoj jadranskoj obali uspoređene su s klimatskim fluktuacijama na sjevernoj hemisferi i fluktuacijama slanoće mora na Jadranu. Koristeći ovaj pristup, utvrđene su temeljne klimatske oscilacije kroz razdoblje od otprilike 80 godina te je utvrđena veza između klimatskih fluktuacija na sjevernoj hemisferi i ulova male pelagijske ribe. Takva dugoročna varijacija opažena je diljem svijeta i smatralo se da predstavlja normalni životni ciklus pelagijske ribe. Međutim, promjene kod populacije srdela u Jadranskom moru uočene u posljednje vrijeme uključuju produljene sezone mriještenja i mriještenje na mrjestilištima koja do tada nisu bila poznata.

Ovakva promjena ponašanja može se pripisati globalnim klimatskim promjenama.¹³⁵

Uočene su još neke kategorije bioloških odgovora na klimatske promjene kao što su promjene migracijskih obrazaca papalina, drastični pad populacije europskih inćuna nakon 1995. godine i masovna smrtnost srdele goleme zabilježena je duž obala Apulije i hrvatskog srednjeg Jadrana u siječnju 2002. godine, kad je došlo do iznenadnog pada temperature.¹³⁶ Srdela golema pripada vrsti toplovodnih riba koje su po prvi puta zabilježene duž jadranske obale prije 50 godina. Budući da se ova riba još uvijek ne koristi u komercijalne svrhe u Republici Hrvatskoj, nije bilo komercijalnog učinka na sektor ribarstva.

Malobrojni su podaci o utjecaju klimatskih promjena na slatkovodni ribolov i akvakulturu u Republici Hrvatskoj. Porast temperature zraka već ima za posljedicu smanjeni protok rijeka i porast temperature vode s migracijom riba uzvodno. U slatkovodnoj akvakulturi je uslijed smanjenog protoka smanjena dostupnost vode za uzgoj pastrve, a uz dodatni učinak evaporacije i u uzgoju šarana. To je bio i jedan od uzroka zatvaranja nekoliko velikih šaranskih ribnjaka u Slavoniji, npr. u ljeto 2017. godine. Porast temperature vode u načelu

¹³¹ Present changes and predictions for fishery and mariculture in the eastern adriatic (Croatia) in the light of climate change. (Glamuzina, et al., 2012)

¹³² Check list of the Adriatic Sea Fishes (Lipej & Dulčić, 2010)

¹³³ The effect of the Hemispheric Climatic Oscillations on the Adriatic ichthyofauna (Dulčić, et al., 2004)

¹³⁴ Long-term Changes in Landings of Small Pelagic Fish in the Eastern Adriatic - Possible Influence of Climate Oscillations over the northern hemisphere. (Grbec, 2002)

¹³⁵ Sektor ribarstva i marikulture. Dobra klima za promjene. Klimatske promjene i njihove posljedice na društvo i gospodarstvo u Hrvatskoj (Glamuzina & Dulčić, 2008)

¹³⁶ Mass mortality of gilt sardine, *Sardinella aurita* (Clupeidae), in the Adriatic and Ionian Seas (Guidetti, et al., 2002)

ima pozitivan učinak na rast šarana. Naprotiv kod pastrve je zbog porasta temperature prema gornjoj optimalnoj granici utvrđen slabiji prirast i povećana osjetljivost na pojavu bolesti.

9.2.2 Ocjena utjecaja klimatskih promjena

Klimatski parametri koji su važni za sektor ribarstva su: temperatura mora (vodenog stupca), slanost mora, pH mora, klorofil-a i nitrati. Niti jedna od traženih varijabli za ovaj sektor nije izlazna varijabla (*output*) RegCM modela jer je isti atmosferski klimatski model. No, s obzirom da rezultati regionalnih združenih atmosfersko-oceanskih (*coupled*) modela, kao što su primjerice modeli iz Med-Cordex inicijative (www.medcordex.eu), također nisu dostupni na Earth System Grid Federation (ESGF)¹³⁷ serverima, pristupilo se obradi ovih varijabli iz globalnih klimatskih modela (GCM) iz baze Cordex inicijative. Horizontalna rezolucija globalnih modela relativno je gruba za manja zemljopisna područja kao što su Jadran ili Hrvatska. Ovdje su pokazani rezultati globalnog združenog klimatskog modela, MPI-ESM¹³⁸, za koji su nam bili dostupni traženi podaci temperature površine mora i saliniteta za referentnu klimu i buduća klimatska razdoblja uz IPCC scenarij RCP4.5. Očekivane promjene klimatskih parametara važnih za ribarstvo su:

- **Temperatura površine mora:** U budućoj klimi do 2040. godine očekuje se, na godišnjoj razini, porast temperature površine mora u sjevernom Jadranu za 0,8 - 1,6 °C. U srednjem i južnom Jadranu porast temperature bi mogao biti do oko 0,8 °C. Ove promjene temperature u Jadranskom moru konzistentne su s općim porastom temperature površine mora u Sredozemlju. U razdoblju 2041.-2070. godine očekuje se daljnji porast temperature površine mora u Jadranu. Taj porast, između 1,6 do 2,4 °C u većem dijelu Jadrana, bio bi nešto veći nego u ostatku Sredozemlja. Jedino bi u dijelu sjevernog Jadrana porast temperature površine mora bio od 0,8 do 1,6 °C, što je u skladu s općim porastom temperature u Sredozemlju.
- **Salinitet površine mora:** U razdoblju 2011.-2040. godine očekuje se u godišnjem srednjaku porast saliniteta u čitavom Jadranu do oko 0.4 psu. Ovaj porast u skladu je s porastom saliniteta u središnjem i istočnom Sredozemlju. Oko sredine stoljeća, za razdoblje 2041.-2070. godine očekuje se daljnje povećanje površinskog saliniteta. Na sjevernom Jadranu te u dijelu južnog Jadrana porast saliniteta bio bi između 0,4 i 0,8 psu. Projicirani porast saliniteta u Jadranu osjetno je veći nego u ostatku Sredozemnog mora.
- **Nitrati:** porast površinske temperature mora ima za posljedicu pad koncentracije nitrata u površinskom (eufotičkom) sloju, čime se smanjuje njihova dostupnost primarnim producentima. Prema projekcijama će se koncentracija nitrata u Jadranu sa sadašnjih 2,0 mmol/m³ smanjiti na oko 1,4 mmol/m³ do 2050. godine što je znatno više nego za ostatak Sredozemlja.
- **Klorofil-a:** predviđa se da će koncentracija klorofila-a u području Jadrana do 2050. godine pasti za oko 10%, što je u skladu s projekcijama za zapadni dio Sredozemlja.

¹³⁷ Earth System Grid Federation (ESGF): Međunarodno udruženje kojemu je trenutna zadaća provoditi World Climate Research Programme's (WCRP), Coupled Model Intercomparison Project (CMIP) kao i podrška znanosti o okolišu općenito.

¹³⁸ Model razvijen 2016. godine od strane njemačkog Max Planck Instituta za meteorologiju. Model MPI-ESM združuje komponente atmosfere, oceana i površine zemlje kroz razmjenu energije, momenata, vode i plinova kao što je ugljični dioksid (CO₂).

- **pH mora:** projekcije povećanja kiselosti su podjednake za cijelo područje Mediterana i kreću se oko 0.1 jedinica pH do 2050. godine i u skladu su s prosječnom globalnom projekcijom.

Predviđa se da će temperatura mora u području Mediterana porasti za 2,5 – 3,0 °C do druge polovice 21. stoljeća. To će imati za posljedicu ograničenje rasprostranjenosti hladnoljubivih vrsta riba samo na najsjevernije dijelove kao što je sjeverni Jadran. U slučaju nepovoljnijeg scenarija mnoge endemične i druge zavičajne vrste će izumrijeti ili će im se značajno smanjiti areal. To će zajedno sa pojačanom migracijom toploljubivih vrsta imati za posljedicu značajnu promjenu u sastavu ribljih populacija sjevernog Jadrana.¹³⁹ Najveće promjene kao posljedica klimatskih promjena se očekuju upravo zbog migracija vrsta u Jadranskom moru, bilo da su reproduktivnog ili prehrambenog karaktera.

Morska cvjetnica, *P. oceanica*, je veoma osjetljiva na porast temperature mora. Prema sadašnjim projekcijama, porast temperature mora iznad 28 °C imat će za posljedicu povećanu smrtnost ove vrste u drugoj polovici 21. stoljeće. Smanjenje livada morskih cvjetnica omogućit će širenje drugih vrsta, osobito toploljubivih, kao i invazivnih makroalgi (npr. *Caulerpa* spp.) porijeklom iz tropskih i subtropskih područja. Livade morskih cvjetnica su važna staništa i rastilišta brojnih vrsta riba pa će se njihova povećana smrtnost negativno odraziti na novačenje riba i stanje bioresursa.

Predviđa se da će značajno porasti i kiselost mora.¹⁴⁰ To će zajedno s porastom temperature mora izrazito nepovoljno djelovati na razvoj i rast školjkaša i svih drugih inkrustirajućih organizama (npr. alge, koralji) koji tvore neke od vrlo bitnih tipova staništa, poput grebena, koraligenske zajednice i dr. Nestankom staništa, nestaju područja za razmnožavanje, rast i razvoj drugih vrsta od kojih su neke od gospodarskog značaja.

Projekcije su da će se do kraja stoljeća značajno smanjiti proizvodnja školjkaša koja trenutno predstavlja oko 25% globalne proizvodnje akvakulture. Dodatan će pritisak predstavljati i tzv. cvjetanje mora. Nedavni pokazatelji upućuju da umjereni porast temperature mora (0,5 - 1 °C) može potaknuti nagli porast u brojnosti nekih planktonskih organizama, npr. štetnih algi.¹⁴¹ Istodobno će uslijed smanjenja padalina i povećane evapotranspiracije doći do smanjenog dotoka slatke vode rijekama i porasta saliniteta za 0,4-0,8 promila do konca stoljeća što će također nepovoljno utjecati na rast i uzgoj školjkaša.

Porast razine mora će ugroziti opstanak brojnih ribljih vrsta osobito onih s izraženim migracijama (cipli, jegulje). Uzrok tome će biti prvenstveno degradacija i nestanak staništa koja ovim vrstama služe kao mrjestilišta i rastilišta.¹⁴²

Globalno će jedna od najvažnijih posljedica klimatskih promjena u morskim ekosustavima biti promjena oblika i intenziteta primarne produkcije.¹⁴³ Rezultati istraživanja ukazuju da će zbog smanjene vertikalne cirkulacije vode i zadržavanja hranjivih tvari u dubljim dijelovima doći u Mediteranu do promjene u fenologiji, brojnosti i sastavu fitoplanktona. Tako će doći do

¹³⁹ A changing Mediterranean coastal marine environment under predicted climate-change scenarios (IUCN, 2012)

¹⁴⁰ Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, (IPCC, 2013)

¹⁴¹ A changing Mediterranean coastal marine environment under predicted climate-change scenarios (IUCN, 2012)

¹⁴² Indicators of the impact of climate change on migratory species. (Newson, et al., 2009)

¹⁴³ Effects of climate-driven primary production change on marine food webs: implications for fisheries and conservation (Brown, 2010)

povećane brojnosti manjih vrsta (pikofitoplankton i nanoflagelati) i smanjenja biomase dijatomeja. Uz to će porast kiselosti mora smanjiti količinu kalcificirajućih organizama (npr. kokolitofori) koji predstavljaju ključnu komponentu primarne produkcije. Primarna i sekundarna produkcija imaju presudnu ulogu u biogeokemijskim ciklusima i u globalnoj produktivnosti morskih ekosustava. Pojedini modeli predviđaju znatnije smanjenje ribolovnog potencijala, uslijed slabijeg prijenosa energije na više trofičke razine, ukoliko dođe do promjene strukture fitoplanktona prema manjim oblicima.¹⁴⁴

Hidrografski uvjeti imaju ključnu ulogu u novačenju riba. Zbog izrazite osjetljivosti larvi riba na gladovanje, njihovo preživljavanje prvenstveno ovisi o dostupnosti fito i zoo-planktona. Promjene u primarnoj i sekundarnoj produkciji uslijed globalnog zagrijavanja će promijeniti rasprostranjenost i fenologiju larvi riba, novačenje i produkciju ribljih stokova, s posrednim učincima na strukturu hranidbene mreže i čitav ekosustav.¹⁴⁵ Prema sadašnjim projekcijama za Mediteran, trofičko nepodudaranje između prednovačkih stadija riba i njihovog plijena će se u budućnosti povećati. To će imati negativne posljedice na uspjeh novačenja, održivi ribolov i očuvanje bioraznolikosti.¹⁴⁶

Klimatske promjene će promijeniti sastav vrsta koje čine osnovu morske hranidbene mreže. Porast temperature već je promijenio dinamiku populacija meduza, što je imalo za posljedicu porast brojnosti i učestalosti osobito vrste *Pelagia noctiluca* koja se hrani larvama riba, ali i zooplanktonom koji je hrana larvama. Meduze nepovoljno djeluju na novačenje riba. Zbog toksičnosti mogu imati utjecaj na akvakulturu te značajan ekološki i socio-ekonomski učinak.¹⁴⁷ Prema zadnjim projekcijama IPCC, pojava *P. noctiluca* i drugih vrsta će u području Mediterana biti sve učestalija i kroz duži period u godini. Klimatske promjene će imati veliki utjecaj na gospodarski ribolov, prvenstveno male plave ribe. Predviđanja su da će zbog pada biomase zooplanktona i porasta temperature mora znatno se smanjiti biomasa incuna do kraja ovog stoljeća. Porast temperature će imati za posljedicu smanjenje abundancije srdele uz povećanu rasprostranjenost srdele goleme, *S. aurita*.¹⁴⁸

Porast temperature će osobito biti izražen u slatkim vodama s posljedičnom pojačanom evaporacijom. To će, zajedno sa smanjenjem padalina, uzrokovati smanjenje protoka tekućica i nivoa stajaćica. Istodobno će se smanjiti razina kisika u vodi i povećati stratifikacija vode. Migracije riba uzrokovane zagrijavanjem vode će biti izražene i kod slatkovodnih riba i to uzvodno ili u dublje dijelove rijeka odnosno jezera.

Nepravilnost u pojavi ekstremnih vremenskih prilika kao što su poplave imat će utjecaj na plavljenje priobalnih područja i posljedično mrijest riba koje ovisе o tim staništima.

9.2.3 Procjena razvoja sektora u scenariju bez mjera prilagodbe klimatskim promjenama

U slučaju da se ne poduzmu odgovarajuće mjere prilagodbe na posljedice klimatskih promjena unutar sektora ribarstva, mogu se očekivati veće štete od negativnog djelovanja

¹⁴⁴ Integrating ecophysiology and plankton dynamics into projected maximum fisheries catch potential under climate change in the Northeast Atlantic (Cheung, et al., 2012)

¹⁴⁵ Impacts of climate change on fisheries (Brander, 2010)

¹⁴⁶ Trends in productivity and biomass yields in the Mediterranean Sea large marine ecosystem during climate change (Stergiou, et al., 2016)

¹⁴⁷ A blooming jellyfish in the northeast Atlantic and Mediterranean (Licandro, et al., 2010)

¹⁴⁸ Resolving climate impacts on fish stocks (Rijnsdorp, et al., 2010)

povišene temperature, kiselosti i slanosti mora te ekstremnih vremenskih prilika. Štete će dodatno biti posljedica izostanka znanstvenih istraživanja koja bi omogućila razvoj modela za predviđanje budućeg stanja bioresursa, kao i istraživanja na području selektivnog uzgoja, hranidbe riba te tehnologije uzgoja novih vrsta riba i drugih organizama.

U segmentu morskog ribolova, zbog izostanka prilagodljivog upravljanja, očekuje se daljnji nerazmjer između ribolovnog napora i kapaciteta prirodnih resursa. Zbog predviđenog porasta temperature mora od 1,6 °C do 2040. godine, odnosno 2,4 °C do 2070. godine, doći će do znatnih migracija riba u hladnije vode s posljedičnom povećanom brojnošću riba iz toplijih mora. To će imati za posljedicu povećane troškove ribolova i smanjenu profitabilnost. Daljnje smanjenje profitabilnosti će biti posljedica stare i energetski neučinkovite ribolovne flote. Zbog toga će brojni ribari napustiti ovu djelatnost. Osobito će negativne posljedice biti izražene u dijelu priobalnog ribolova koji je najranjiviji na klimatske promjene.

U segmentu marikulture će štete biti posljedica slabijeg rasta lubina zbog porasta temperature mora. Također će biti veća učestalost postojećih, ali i novih bolesti. Zbog neprilagođivanja količine i sastava hrane povišenoj temperaturi mora neće se ostvariti maksimalni potencijal rasta kod tune i komarče. Daljnje štete će biti zbog učestalijeg oštećenja kaveza i bijega ribe uslijed ekstremnih vremenskih prilika.

Velike štete će pretrpjeti uzgoj školjaka. Zbog predviđenog porasta slanosti za 0,1 – 0,2 promila i porasta kiselosti mora (pad pH za 0,2 stupnja) sakupljanje mlada iz prirode će biti znatno slabije i neizvjesnije. Također će rast i preživljavanje školjaka biti slabiji. Na nekim lokacijama će uslijed promjene fizikalnih i kemijskih osobina mora biti onemogućen daljnji uzgoj školjaka.

U segmentu slatkovodne akvakulture će uslijed porasta temperature i smanjenja padalina biti slabiji protok vode. To će imati sa posljedicu smanjenje kapaciteta uzgoja hladnovodnih riba u protočnim bazenima. Također će zbog porasta temperature biti povećan stres riba te pojava i širenje bolesti. Zbog smanjene razine kisika u vodi će iskorištavanje hrane i prirast biti slabiji, a time i uzgoj manje profitabilan.

9.2.4 Očekivana ranjivost te moguće posljedice klimatskih promjena

Jadransko more je zbog svojeg položaja i poluzatvorenog oblika ranjivo na klimatske promjene. Osobito se to odnosi na priobalno područje i otoke. Priobalna područja, osobito estuariji i ušća rijeka su izloženi porastu razine mora, kao što je opisano u poglavlju 2.2. sektora hidrologije, voda i morskih resursa, jačem utjecaju zagrijavanja i invaziji stranih vrsta. Produktivnost priobalnih područja uvelike ovisi i o donosu hranjivih tvari rijekama što će se promjenom klime smanjiti.

Ranjivost otoka je posljedica velike ovisnosti stanovništva o ribolovu i marikulturi u osiguravanju osnovnih sredstava za život.

Unutar sektora ribarstva morski ribolov je veoma ranjiv na utjecaj klimatskih promjena. To je posljedica nepovoljnog stanja bioresursa na kojima ribolov počiva zbog prelova, osjetljivosti na promjene na tržištu i utjecaja cijene goriva na profitabilnost djelatnosti. Unutar ribolova osobito je ranjiv priobalni ribolov zbog dodatnih antropogenih utjecaja s kopna i invazije stranih toploljubivih vrsta riba.

Glavninu biomase stokova koji nastanjuju Jadransko more, a time i ulova čine primjerci starosti 0, 1 i 2 godine. Stoga je novačenje ključni element koji definira ukupnu biomasu, a samim time i ulov. Promjene temperature i slanosti imati će veliki utjecaj na uspjeh reprodukcije, a time na novačenje i posredno ribolov.

Najvažnije mjere regulacije ribolova u Republici Hrvatskoj su prostorno vremenske zabrane ribolova za sve ili pojedine vrste ribolova u datom vremenu i datom području. One su nastale kao kompromis između biološko-ekoloških karakteristika vrsta (razmnožavanje, mrijest, rast, novačenje) i ribolova (kumulativni, sinergijski i kompetencijski učinci različitih alata i tipova ribolova). Za očekivati je da će klimatske promjene uvjetovati promjene u ponašanju vrsta, a samim time biti će potrebno preispitati sadašnju prostorno vremensku regulaciju ribolova i nju druge mjere regulacije ribolova, kao što su minimalne lovne veličine, lovostaji, limitiranje ribolovnog napora.

Cjelokupni segment akvakulture je ranjiv na klimatske promjene zbog velike ovisnosti o ribljem brašnu i ribljem ulju kao sirovinama za pripremu riblje hrane. 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.

U segmentu marikulture osobito je ranjiv uzgoj školjaka, prvenstveno kamenica, zbog osjetljivosti na povišenu temperaturu mora i utjecaj povećane kiselosti. Ranjivost uzgoja školjaka dodatno povećava ovisnost o dotoku slatke vode s kopna. Zbog porasta temperature je ranjiv i uzgoj lubina. Na učinke klimatskih promjena su izrazito ranjiva i uzgajališta na otvorenom moru zbog izloženosti ekstremnim vremenskim prilikama.

Cjelokupni segment slatkovodne akvakulture je ranjiv na klimatske promjene zbog ovisnosti o dovoljnim količinama kvalitetne vode za uzgoj. Slatkovodni vodotoci se daleko više zagrijavaju od mora što dodatno povećava ranjivost. Povišena temperatura vode pospješuje nastanak i širenje postojećih i novih bolesti i time povećava ranjivost. Ranjivost slatkovodne akvakulture, a u manjoj mjeri i slatkovodnog ribarstva dodatno povećava i korištenje raspoloživih vodotoka od strane drugih sektora (energetika, 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. Zbog toga su ranjivije pridnene vrste (škamp, oslić) nego mala plava riba.

Porast temperature i povećana kiselost mora, kao posljedica klimatskih promjena u razdoblju do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine, imat će brojne učinke na hrvatski sektor ribarstva (Tablica 9-1).

Tablica 9-1: Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti – Ribarstvo

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja ¹⁴⁹	Stupanj utjecaja ¹⁵⁰	Stupanj ranjivosti ¹⁵¹
Promjene karakteristike klime: Porast temperature mora			
Migracija prema sjevernom Jadranu ili dubljem moru hladnoljubivih vrsta (škamp, oslić)	5	4	visok
Slabiji rast hladnoljubivih riba i školjaka (lubin, kamenica)	5	3	srednji
Porast brojnosti stranih vrsta i utjecaj na domaće vrste	5	4	visok
Pojava i širenje egzotičnih bolesti riba	4	3	srednji
Promjene karakteristike klime: Promjena u cirkulaciji vode zbog termohalinih uzroka			
Smanjena primarna produkcija s posljedicama u brojnosti pelagične ribe	4	4	visok
Promjene karakteristike klime: Porast razine mora			
Gubitak staništa i mrjestilišta vrsta iz slatkovodne i bočate vode	5	2	srednji
Promjene karakteristike klime: Povećana kiselost mora			
Slabiji rast i veća smrtnost školjkaša	4	4	visok
Poremećeni razvoj fito i zooplanktona	4	2	visok
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

Očekivani *pozitivni učinci* uslijed klimatskih promjena posljedica su povišene temperature vode i porasta razine mora. Porast temperature vode unutar granica podnošljivosti će se povoljno odraziti na rast toploljubivih vrsta u prirodi (orada, dagnja) te obnavljanje bioresursa i na isplativost uzgoja vrsta kojima pogoduje toplija voda (tuna). Sezona u kojoj će biti moguć rast će trajati duže, rast će biti brži, a time će se i prije postići tržišna veličina uzgajanih organizama. Posebice se to odnosi na uzgoj slatkovodnih riba gdje zbog zimskog zastoja u rastu uzgoj traje duže.

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

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

¹⁵¹ Nizak (zeleno), srednji (narančasto), visok (crveno)

Invazija stranih vrsta zbog globalnog zagrijavanja pružit će mogućnost gospodarskog iskorištavanja novih vrsta koje su zbog kakvoće mesa visoko cijenjene (kirmja, strijelka, barakuda) bilo kroz ribolov ili uzgoj. Porast temperature slatkih voda će omogućiti uzgoj vrsta koje trenutno nije moguće uzgajati kao što je tilapija (*Oreochromis niloticus*) koja tržišnu veličinu može doseći za manje od 12 mjeseci.

Podizanje razine mora i poplavljanje nižih kopnenih područja će s jedne strane onemogućiti nastavak bavljenja poljoprivrednom djelatnošću na tim područjima ali će istodobno omogućiti upotrebu poplavljenih terena za profitabilniju djelatnost akvakulture. Prodor morske vode uzvodno u rijeke će s jedne strane uzrokovati premještanje postojećih populacija slatkovodnih riba, ali će istodobno pružiti mogućnost uzgoja visokovrijednih organizama koji uspijevaju u bočatoj i morskoj vodi.

9.2.5 Međusektorski utjecaji

Razvoj turizma, osobito nautičkog, utjecat će na dostupnost prikladnih područja za uzgoj kao i na obavljanje ribolova i uzgoja. S druge strane turizam predstavlja jedno od najvažnijih tržišta proizvoda ribarstva te će uspjeh prilagodbe u sektoru turizma imati pozitivan učinak na sektor ribarstva.

Prilagodbene mjere u sektoru upravljanja priobalnim područjem, kao što su barijere za zaštitu od porasta razine mora, utjecat će na strujanje mora i migraciju morskih organizama, a time i na priobalni ribolov i marikulturu.

Zahvati na rijekama u sektoru energetike imat će višestruki utjecaj na sektor ribarstva. Smanjit će se dostupnost vode za uzgoj nizvodno od zahvata. Uz to će se utjecati na migraciju slobodnoživućih riba posljedično i na slatkovodni ribolov. Konačno smanjeni dotok slatke vode i s njom hranjivih tvari utjecat će na uzgoj, prvenstveno školjkaša, u moru.

Mjere prilagodbe u sektoru poljoprivrede koje uključuju navodnjavanje nepovoljno će djelovati na dostupnost slatke vode za potrebe akvakulture.

Većina gospodarski važnih resursa u Jadranskom moru su biološki jedinstvene populacije koje ekonomski dijele i izlovljavaju ribolovne flote različitih zemalja. Stoga će biti nužna uska suradnja u planiranju i provedbi mjera prilagodbe, osobito regulacije ribolova među svim zemljama. To osobito vrijedi za vrste koje migriraju kroz mora pod jurisdikcijom različitih država, pa im se ključna staništa (mrjestilišta, rastilišta i hranilišta) nalaze u različitim državama i pod različitim režimima zaštite.

Međunarodna – prekogranična suradnja u provedbi mjera prilagodbe u različitim sektorima će biti potrebna i na graničnim rijekama kako bi se umanjio utjecaj na sektor ribarstva.

9.2.6 Ocjena potrebnih podataka i smjernice za znanstvena istraživanja

Potrebna su opsežnija istraživanja koja se odnose na razvoj odgovarajućih aplikacija (modela) koje će omogućiti modeliranje budućeg stanja sektora ribarstva kao odgovor na projekcije klimatskih promjena do sredine i kraja stoljeća, a također i slijedeće:

- uspostava kontinuiranog praćenja stanja stockova, kao i ontogenetskih ciklusa morskih i slatkovodnih organizama,

- izrada računalnih modela primjenjivih za pojedine akvatičke vrste odnosno dijelove našeg akvatorija,
- istraživanja o utjecajima klimatskih promjena na staništa koja su prikladna za pojedine vrste riba, a naročito endemske,
- istraživanja o kvantitativnom utjecaju stranih i invazivnih stranih vrsta na ekonomski značajne postojeće zavičajne vrste plave i bijele ribe,
- istraživanja vezana uz mogućnost i usavršavanje gospodarskog iskorištavanja i uzgoja stranih i invazivnih stranih vrsta,
- istraživanja vezana uz nalaženje zamjenskih vrsta uzgojnih školjkaša uslijed nemogućnosti uzgoja kamenice,
- istraživanja vezana uz uzgoj morskih organizama na kopnu uz podešavanje kakvoće (kondicioniranje) morske vode.

10 BIORAZNOLIKOST

10.1 Pregled i važnost sektora te općeniti utjecaj klime na sektor

Na području Republike Hrvatske, sukladno 1. razini EUNIS-a i Nacionalnoj klasifikaciji staništa (NKS), definirano je 11 ekosustava, od čega 9 prirodnih: podzemlje, golo i slabo obraslo tlo, travnjaci i cretovi, šikare, šume, površinske kopnene vode, more, morska obala i kompleksni ekosustavi; jedan polu prirodni – poljoprivredne površine te jedan antropogeni izgrađeni ekosustav (urbani i industrijski). Najzastupljeniji kopneni ekosustav je podzemlje, koje se prostire ispod svih 56.594km² kopnene površine Republike Hrvatske, a naročito je raznolik ispod krša, razvijenog na oko 54% površine. Slijede šume s preko 42% površine, poljoprivredni ekosustavi s preko 34% te travnjaci s oko 9%.¹⁵² Međutim, ekosustav površinske kopnene vode, koji zauzima tek oko 1,3%, osnova je za neka najvrjednija područja: NP Plitvička jezera, NP Krka, PP Kopački rit, PP Lonjsko polje, PP Vransko jezero. Za mediteransku Hrvatsku s 31.479km² obalnoga mora, morski ekosustavi su iznimno važni, kao i ekosustavi morske obale, uz čak 6.278km obalne linije kopna i otoka.

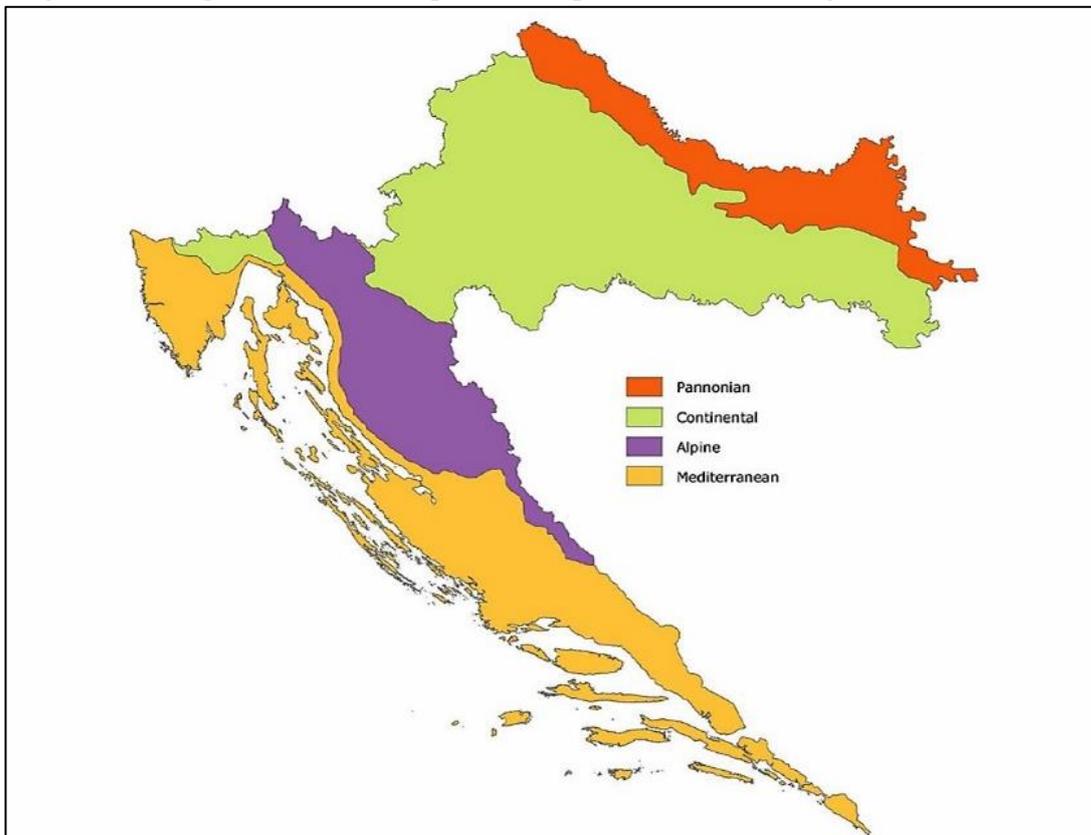
Rijetke države u Europi imaju više od dvije biogeografske regije, a Hrvatska ih ima nekoliko: četiri kopnene: panonsku, kontinentalnu, alpinsku i kopnenu mediteransku te jednu morsku biogeografsku regiju - mediteransku (Slika 10-1)¹⁵³, na temelju kojih je prisutna izrazita

¹⁵² Kartiranje i procjena ekosustava i njihovih usluga u Hrvatskoj (Agencija za zaštitu okoliša (AZO), 2015)

¹⁵³ Formalno u Republici Hrvatskoj postoje četiri biogeografske regije, no budući da se elementi Panonske biogeografske regije nalaze na vrlo ograničenom području (Baranja) Republika Hrvatska je u pregovorima s radnim tijelima Bernske konvencije zatražila dopuštenje za izuzimanje Panonske biogeografske regije u izvještavanjima prema istoj (izvještavanje za tu regiju uključeno je u kontinentalnu regiju). Povrh toga, prikazanu kartu treba korigirati prvenstveno na području Međimurske, Koprivničko-križevačke i Virovitičko-podravske županije pripajanjem dijelova tih županija kontinentalnoj biogeografskoj regiji (stoga u panonskoj regiji ostaje uglavnom samo Baranja). Međutim prema autorima ove studije neupitna je pripadnost Baranje i istočnog dijela Osječko-slavonske i Vukovarsko-srijemske županije panonskoj biogeografskoj regiji. Naime, na ovom području proširena su staništa tipična za panonsku biogeografsku regiju: Panonske slane stepe i slane močvare (1530), Kontinentalne panonske sipine (2340), Panonski stepski travnjaci na praporu (6250), Panonski travnjaci na pijesku (6260) te Panonske šume s *Quercus pubescens* (91H0). Stoga smo mišljenja da je upitno i nepotrebno s karte Republike Hrvatske izbaciti cijelu jednu biogeografsku regiju, jer one ukazuju na biološko bogatstvo Republike Hrvatske.

bioraznolikost Republike Hrvatske, kako ekološka s preko 600 staništa, tako i genetička s utvrđenih oko 40.000 vrsta te procijenjenih oko 100 000.¹⁵⁴

Dok je u mnogim državama potrebno proći velike udaljenosti između različitih



biogeografskih regija, u Hrvatskoj se one vrlo brzo izmjenjuju, od najsjevernije nizinske panonske, preko brdovite kontinentalne, dominantne u sjevernoj Hrvatskoj, alpinske, s planinskom klimom te najtoplije mediteranske, smještene uz Jadransko more.

Slika 10-1 Karta biogeografskih regija Republike Hrvatske. Mediteranska biogeografska regija prostire se i na kopnu i na moru. Budući da su panonski elementi (klimatski uvjeti i vegetacija) rasprostranjeni na vrlo ograničenom prostoru Republike Hrvatske na krajnjem sjeveroistoku zemlje (Baranja), u procesu pregovora te kroz radna tijela Bernske konvencije, Republici Hrvatskoj je dopušteno i izuzimanje panonske biogeografske regije. Područja mreže Natura 2000 obuhvaćat će i panonske elemente, međutim njih će se sagledavati i za njih će Hrvatska izvještavati EU u okviru kontinentalne biogeografske regije. Izvor: (Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, 2017).

10.2 Procjena rizika i ranjivosti sektora na klimatske promjene

10.2.1 Ocjena stanja

Tematsko područje (sektor) bioraznolikost regulirano je Zakonom o zaštiti prirode (Narodne novine 80/2013) i Zakonom o zaštiti okoliša (Narodne novine 80/2013b) te s više podzakonskih akata. Pravilnik o popisu stanišnih tipova, karti staništa te ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima (Narodne novine 88/2014) i Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama

¹⁵⁴ Analiza stanja prirode u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2008. - 2012. (Štrbenac, 2014)

(Narodne novine 144/2013; 73/2016) štite sve stanišne tipove i vrste zaštićene Direktivom o staništima, Rezolucijom 4 Konvencije o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa (Bernska konvencija) te one ugrožene na nacionalnoj razini.

Sakupljanje samoniklih zaštićenih biljaka, držanje zaštićenih svojti životinja te trgovinu divljim vrstama reguliraju Pravilnik o sakupljanju zaštićenih samoniklih biljaka u svrhu prerade, trgovine i drugog prometa (Narodne novine 154/2008), Pravilnik o uvjetima držanja, načinu označavanja i evidenciji zaštićenih životinja u zatočeništvu (Narodne novine 70/09) te Pravilnik o prekograničnom prometu i trgovini divljim vrstama (Narodne novine 94/2013).

Osnovni strateški zakonski dokument je Strategija i akcijski plan zaštite prirode Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2025. godine (Narodne novine 72/2017), dok je za ekosustav more i morska obala 2016. godine izrađen nacrt Programa mjera zaštite i upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem¹⁵⁵ koji uključuje i Mjere osmišljavanja i provođenja metoda i tehnologija prilagodbe na promjene u morskom i obalnom ekosustavu pod utjecajem klimatskih promjena.

Zaštićena područja proglašena su sukladno Zakonu o zaštiti prirode, a za njih Uprava za zaštitu prirode Ministarstva zaštite okoliša i energetike vodi Upisnik zaštićenih područja, koji obuhvaćaju 8,56% ukupne površine Republike Hrvatske, odnosno 12,24% kopnenog teritorija i 1,94% teritorijalnog mora, od čega su najveći dio parkovi prirode (4,56%).

Zaštita provedena sukladno zakonodavstvu EU, uspostavom i proglašenjem ekološke mreže Republike Hrvatske, koja obuhvaća Područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (POVS) i Područja očuvanja značajna za ptice (POP), odnosno uspostavljeno je 743 POVS i 38 POP područja, čime je definirano ukupno 781 Natura 2000 područja¹⁵⁶ koja obuhvaćaju 36,73% kopnenog teritorija i 15,42% površine obalnog mora, odnosno ukupno 25.692,98km².

Međunarodno zaštićenih područja, koja su sva obuhvaćena i ekološkom mrežom Republike Hrvatske, ima 9: UNESCO (1); UNESCO Geopark (1), UNESCO MAB (2); RAMSAR (5).

Sukladno Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama, trenutno su na području Republike Hrvatske zaštićene 2432 vrste kao strogo zaštićene svojte, od čega 966 vrsta biljaka i algi, 348 vrsta gljiva te 1118 vrsta životinja, od kojih najviše ptica (306) i kukaca (254).

Dva su osnovna uzroka ranjivosti sektora: antropogeni i klimatski. Kontinuirani antropogeni utjecaj na prirodne ekosustave i bioraznolikost prisutan je od samih početaka civilizacije i doveo je do nekih drastičnih negativnih posljedica, od minimiziranja nekih ekosustava i pratećih vrsta (npr. močvara), sve do potpunog nestanka pojedinih staništa i izumiranja pojedinih vrsta.

Procjenjuje se da je priroda u Hrvatskoj u najvećoj mjeri ugrožena ljudskim djelovanjem, prvenstveno preinakama prirodnih ekosustava, neodrživim korištenjem prirodnih dobara i onečišćenjem. Od pojedinačnih uzroka, posebno je problematično upravljanje i korištenje voda, odnosno hidrotehnički zahvati koji u potpunosti mijenjaju prirodne ekosustave, zatim pretjerana sječa šume, otpadne tvari iz poljoprivrede, šumarstva i prometne djelatnosti (nafta), komunalne otpadne vode te izgradnja stambenih i urbanih područja. Kao neodrživo korištenje prirodnih resursa treba istaknuti značajno povećanje odstrjela divljači, povećanje količine

¹⁵⁵ Program mjera zaštite i upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem Republike Hrvatske (nacrt) (Ministarstvo zaštite okoliša i prirode i Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2016)

¹⁵⁶ Natura 2000 je ekološka mreža EU koju čine POVS i POP područja, a koju je Republika Hrvatska proglasila Uredbom o ekološkoj mreži 2013. godine (Narodne novine 124/2013; Narodne Novine 105/15, 2015)

posječene bruto drvene mase te pad biomase pridnenih morskih zajednica, posebno riba hrskavičnjača. Stanje ribolovnih resursa u pojedinim morskim nacionalnim parkovima, znatno je bolje nego u područjima gospodarskog iskorištavanja, što direktno ukazuje da zaštita doprinosi očuvanju prirodnih ekosustava. Problematično je i sakupljanje crvenog koralja, koji već sada ima status kritično ugrožene vrste, i drugih životinja (puževi, žabe), kao i nekih biljnih vrsta (smilje) te gljiva (smrčci, vrganji).

Prema Analizi stanja prirode u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2008. do 2012. godine,¹⁵⁷ upravo su klimatske promjene najslabije istraženi segment prirode, iako se radi o uzroku koji može imati ozbiljne posljedice za prirodu. Svi uzroci ugroženosti u najvećoj mjeri imaju za posljedicu gubitak i degradaciju staništa pojedinih vrsta. No, još uvijek nisu u potpunosti poznati mehanizmi i stvaran utjecaj pojedinih ljudskih djelatnosti, niti kombinacije ovih utjecaja. Ova saznanja su izuzetno značajna, obzirom da se svi ovi utjecaji dugoročno odražavaju na status ugroženosti pojedinih sastavnica prirode, a može ih se umanjiti pravovremenom i adekvatnom reakcijom. Stoga u sljedećem razdoblju treba staviti naglasak na takva istraživanja.

Poseban je problem pojava i širenje invazivnih stranih vrsta, koje su dijelom vezane uz klimatske promjene (morske ribe), ali većinom ipak za antropogeni utjecaj. Kontrola invazivnih stranih vrsta i smanjivanje njihova utjecaja na zavičajne vrste i cjelokupne ekosustave danas je jedan od najvećih izazova zaštite prirode u Europi. Prema dosadašnjim procjenama statusa ugroženosti vrsta, invazivne strane vrste još uvijek nisu prepoznate kao veći problem, no trendovi su uzlazni i ukazuju na buduću veći utjecaj. Značajni broj stranih vrsta zabilježen je među slatkovodnim ribama (oko 19% od stvarnog broja vrsta), vaskularnim biljkama (11,6%) i slatkovodnim deseteronožnim rakovima (*Orconectes limosus*, *Pacifastacus leniusculus*, *Procambarus fallax* f. *virginalis*). Bilježi se i sve veći broj novih stranih vrsta, posebno slatkovodnih i morskih riba i slatkovodnih beskralješnjaka (npr. signalni rak), ali i sisavaca: mungos (*Herpestes javanicus*), nutrija (*Myocastor coypus*), rakun (*Procyon lotor*) te gmazova (crvenouha/žutouha kornjača *Trachemys scripta*).¹⁵⁸

10.2.2 Ocjena utjecaja klimatskih promjena

Najvažnije klimatske promjene koje direktno utječu na bioraznolikost su: promjene prosječnih temperatura zraka, smanjenje količina i promjene rasporeda oborina, pojava klimatskih ekstrema¹⁵⁹ (toplinski valovi, suše, poplave, snažni vjetar) i podizanje razine mora. S obzirom na raspoloživost informacija, odnosno u skladu s postojećim scenarijima u sektoru bioraznolikosti možemo očekivati složen i trajan utjecaj klimatskih promjena kroz brojne promjene: potapanje obalnih staništa; zaslanjenje kopnenih i slatkovodnih staništa uz morsku obalu, a kod rijeka stvaranje dubokih estuarija; isušivanje vlažnih kopnenih staništa; povećanje aridnog područja; smanjenje, promjene udjela te eventualni nestanak nekih staništa i vrsta, pad bioraznolikosti te pojavu i širenje nekih invazivnih stranih vrsta. Promjene u ekosustavima, kao posljedica klimatskih promjena, detaljnije su predstavljene u tablici 10-1.

¹⁵⁷ Analiza stanja prirode u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2008. - 2012. (Štrbenac, 2014)

¹⁵⁸ Invazivne vrste u Hrvatskoj (Državni zavod za zaštitu prirode, n.d.).

¹⁵⁹ eng. *climatic extremes*, npr. *World Climate Research Programme* [<https://www.wcrp-climate.org/gdis-wkshp-2014-climate-extremes>]

Tablica 10-1: Očekivane osnovne posljedice utjecaja klimatskih promjena na prirodne ekosustave

Ekosustav	Povećanje temperature zraka	Smanjenje količina i promjene rasporeda oborina	Pojava klimatskih ekstrema	Podizanje razine mora
Podzemlje	Zagrijavanje	Isušivanje Ugroza anhidralnih špilja	Isušivanje	Potapanje priobalnih špilja
Golo i slabo obraslo tlo	Isušivanje	Isušivanje	Daljnje ogoljivanje	
Travnjaci i cretovi	Isušivanje	Isušivanje	Degradacija i ogoljivanje	
Šikare	Isušivanje	Isušivanje	Lom i pojava štetnika Sušenje	
Šume	Isušivanje	Isušivanje	Lom i pojava štetnika Sušenje stabala	
Površinske kopnene vode	Isušivanje Zagrijavanje	Smanjenje Isušivanje	Isušivanje	Zaslanjenje priobalnih močvara, rijeka, jezera i izvora
More	Zagrijavanje Invazivne vrste	Zaslanjenje	Degradacija (posebno sj. Jadran)	Povećanje
Morska obala	Zagrijavanje	Ogoljivanje obalnih kopnenih ekosustava	Degradacija i uništavanje obalnih kopnenih ekosustava	Potapanje priobalnih ekosustava

10.2.3 Procjena razvoja u scenariju bez mjera prilagodbe klimatskim promjenama

Ukoliko se ništa ne poduzme po pitanju prilagodbe klimatskim promjenama na prirodne ekosustave i bioraznolikost, mogu se očekivati negativne posljedice na većinu postojećih ekosustava, odnosno staništa, populacija i jedinki. Kod kopnenih prirodnih ekosustava očekuje se nestanak pojedinih krioofilnih i higrofilnih staništa (npr. staništa cretova); zatim opustinjavanje (dezertifikacija) uslijed izraženih suša, pojave ekstremnih klimatskih pojava: poplave, bujice, oluje, tuče i sl.; zatim do potapanja zbog poplava te zaslanjenja uslijed podizanja razine mora te kod šumskih ekosustava do povećane pojave bolesti i štetnika uslijed pada vigora pojedinih vrsta i populacija šumskog drveća. Kod slatkovodnih prirodnih ekosustava očekuje se isušivanje pojedinih slatkovodnih staništa, uslijed smanjenja oborina i zagrijavanja te zaslanjenje uslijed dubinskog prodora (intruzija) morske vode u kopno¹⁶⁰ uslijed podizanja razine mora uz smanjenje dotoka slatke vode. Kod prirodnih morskih ekosustava očekuje se potapanje i nestanak priobalnih morskih staništa uslijed podizanja razine te zagrijavanje mora.¹⁶¹

Promjene u prirodnim ekosustavima nužno iniciraju izmjenu strukture živog svijeta, kako vegetacije, tako i cjelokupne bioraznolikosti, prvenstveno u smjeru širenja autohtonih termofilnih, kserotolerantnih i halofilnih vrsta, izumiranja krioofilnih, higrofilnih i haloksenih te konačno kao posljedica promjene ekosustava pojava, za pojedine ekosustave, novih vrsta, stranih vrsta te invazivnih stranih vrsta. Dakle, u konačnici možemo očekivati generalni pad bioraznolikosti uz izmjene strukture bioraznolikosti u korist termofilnih, kserotolerantnih, halofilnih te invazivnih stranih vrsta.

¹⁶⁰ Klimatske promjene, porast razine mora na hrvatskoj obali Jadrana (Čupić, et al., 2011)

¹⁶¹ Kao što je i navedeno u dokumentu „Izveštaj o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene po pojedinim sektorima“

Na osnovi predviđenih klimatskih promjena, najveće negativne promjene za prirodne ekosustave i bioraznolikost, mogu se očekivati na području priobalne krške mediteranske, alpinske te aridne panonske Hrvatske.

Na području krške mediteranske Hrvatske, kod priobalnih prirodnih ekosustava posebno se negativan utjecaj očekuje uslijed isušivanja velikih plitkih uvala i zaljeva, priobalnih obalnih laguna¹⁶² te močvarnih staništa (npr. o. Rab, Kolansko blato, Pantan, NP Mljet) kao i intruzija (prodiranje) slane (morske) vode u kompleksna staništa estuarija (npr. Raša, Zrmanja, Krka, Rijeka dubrovačka), u priobalne vodonosnike i priobalne izvore slatke vode (npr. delta Neretve, izvor Omble). Najugroženija su staništa mediteranskih amfibijskih staništa, mediteranskih sitina, mediteranski vlažni travnjaci (npr. o. Pag) te termofilna jelova šuma s crnim grabom, zbog higrofilnosti i propadanja jele (npr. PP Biokovo)¹⁶³. Kod slatkovodnih staništa sedrene barijere i vodopadi (npr. NP Krka), mediteranske povremene lokve te stalna (npr. Vransko, Ponikve na Krku, mljetska) ili povremena krška jezera (npr. Prološko, Vrgoračko te dublje u kontinentu Begovačko kod Plaškog). Kod podzemnih kompleksnih staništa, posebno su u okviru staništa preplavljene ili dijelom preplavljene morske špilje¹⁶⁴, prvenstveno zbog podizanja razine mora te smanjenja dotoka slatke vode, ugrožene vrulje (npr. Vruja kod Brela) te anhidne špilje¹⁶⁵ (npr. Šipun, jama Stračinčica, Medvjedina špilja).

Na području aridne panonske Hrvatske posebno su zbog daljnjeg isušivanja i dezertifikacije ugrožena staništa rijeka s muljevitim obalama (npr. Sava, Drava, Dunav), panonske slane stepe, slane močvare i plitka zaslanjena jezera (npr. Trpinja), brojni subpanonski i panonski travnjaci na području Baranje i Srijema te aluvijalne šume (npr. Crni jarki kod Đurđevca).¹⁶⁶

10.2.4 Očekivana ranjivost te moguće posljedice klimatskih promjena

Očekivane posljedice na bioraznolikost, odnosno prisutne vrste mogu biti pozitivne, neutralne i negativne. Negativne posljedice klimatskih promjena na pojedine vrste su:

- smanjenje životne snage (vigora) jedinki
- smanjenje reproduktivnih sposobnosti i uspješnosti reprodukcije
- oštećenja jedinki i posljedično obolijevanje od bolesti i štetnika
- pojava stranih i invazivnih stranih bolesti i štetnika
- pojava kompeticijske invazivne strane vrste
- promjene i/ili smanjenje populacija
- promjene i/ili smanjenje areala vrste
- cjepljanje areala na razdvojene (disjunktne) populacije
- pojava ugroze pojedine vrste te u konačnici regionalno ili globalno izumiranje vrste.

Odnos očekivanih klimatskih promjena na pojedine vrste za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine prikazane su u tablici 10-2.

¹⁶² Priručnik za određivanje morskih staništa u Hrvatskoj prema direktivi o staništima EU (Bakran-Petricioli, 2011.)

¹⁶³ Priručnik za određivanje kopnenih staništa u Hrvatskoj prema direktivi o staništima EU (Topić, 2009)

¹⁶⁴ Priručnik za određivanje podzemnih staništa u Hrvatskoj prema direktivi o staništima EU (Gottstein, 2010)

¹⁶⁵ Crvena knjiga špiljske faune Hrvatske (Red book of Croatian cave dwelling fauna) (Ozimec & Katušić, 2009)

¹⁶⁶ Priručnik za određivanje kopnenih staništa u Hrvatskoj prema direktivi o staništima EU (Topić, 2009)

Tablica 10-2: Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti – Bioraznolikost

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja ¹⁶⁷	Stupanj utjecaja ¹⁶⁸	Stupanj ranjivosti ¹⁶⁹
Promjene karakteristike klime: Povećanje prosječne temperature zraka			
Abortiranje cvatnje biljnih kriofilnih i stenotermnih vrsta uz skraćenje vegetacije i smanjenje vigora	5	5	visok
Smanjenje i cjepkanje areala kriofilnih i stenotermnih vrsta uz širenje invazivnih stranih vrsta	4	4	srednji
Širenje areala termofilnih vrsta (može biti i pozitivno i negativno)	5	5	visok
Promjene karakteristike klime: Smanjenje količina i promjene rasporeda oborina			
Smanjenje turgora i vigora, reproduktivnih sposobnosti te sušenje i izumiranje higrofilnih vrsta	5	4	visok
Smanjenje i cjepkanje areala higrofilnih vrsta uz širenje invazivnih stranih vrsta	4	4	srednji
Širenje areala kserofilnih vrsta (i pozitivno i negativno)	5	4	visok
Promjene karakteristike klime: Povećanje prosječne temperature zraka i smanjenje količina oborina			
Smanjenje populacija šumskih vrsta uslijed učestalih požara te posljedično smanjenje šumskih staništa	5	4	visok
Smanjenje površina ekosustava površinskih kopnenih voda	5	5	visok
Smanjenje reproduktivnog potencijala senzitivnih vrsta	4	3	srednji
Promjene karakteristike klime: 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	2	3	nizak
Pad populacija pojedinih vrsta uslijed smanjenja reproduktivnih sposobnosti i masovnijeg ozljeđivanja jedinki	3	4	srednji
Promjene karakteristike klime: Podizanje razine mora			
Smanjenje i nestanak halofilnih vrsta uslijed potapanja obalnih staništa	5	3	srednji
Smanjenje i nestanak slatkovodnih vrsta jadranskog sliva uslijed zaslanjenja obalnih staništa	5	4	visoki
Širenje areala morskih litoralnih vrsta (i pozitivno i negativno)	3	2	niski
Promjene karakteristike klime: Povećanje temperature mora			
Gubitak svojstava morskih staništa i s time vezane migracije	4	5	visoki

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

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

¹⁶⁹ Nizak (zeleno), srednji (narančasto), visok (crveno)

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja ¹⁶⁷	Stupanj utjecaja ¹⁶⁸	Stupanj ranjivosti ¹⁶⁹
morskih vrsta prema hladnijim morima i većim dubinama, a dolazak termofilnih (tropskih) stranih (potencijalno invazivnih) morskih vrsta			

Potencijalne pozitivne posljedice prisutne su prvenstveno za autohtone termofilne i kserotolerantne vrste za koje možemo očekivati širenje areala i povećanje populacija, ukoliko ih ne potisne neka invazivna strana vrsta, još prilagodljivija na klimatske promjene.

10.2.5 Međusektorski utjecaji

Klimatske promjene koje utječu na sektor bioraznolikosti **imaju posljedično direktan utjecaj na gotovo sve ostale sektore**, kao što su: hidrologija te morski i vodni resursi; poljoprivreda; šumarstvo; ribarstvo; prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem; energetika; turizam; zdravlje te upravljanje rizicima, na neke u većoj, a na neke u manjoj mjeri. Primjeri utjecaja promjena u prirodnim ekosustavima i bioraznolikosti koji utječu na druge sektore te procjena odnosa između ranjivosti ovog sektora i drugih sektora sažeto su predstavljani u tablici 10-3.

Tablica 10-3: Procjena utjecaja promjene bioraznolikosti izazvanih klimatskim promjenama na druge sektore

RB	Sektor	Primjeri utjecaja na sektor	Procjena utjecaja na drugi sektor (1 mali – 5 visok) ¹⁷⁰
1	Hidrologija, morski i vodni resursi	Smanjenje količine podzemnih voda Zaslanjenje slatkovodnih priobalnih sustava	5
2	Poljoprivreda	Smanjenje prinosa biljne mase pašnjačkih površina	3
3	Šumarstvo	Promjena šumske vegetacije (Katunar, 2011) Smanjenje areala i sušenje jele (Anić, 2009) Smanjenje areala i sušenje smreke	4
4	Ribarstvo	Pad količine ulova ribe zbog promjene u ekosustavu mora	3
5	Prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem	Potapanje dijela obalnih područja (Benac, 1996) (Barić, 2008)	4
6	Energetika	Smanjenje proizvodnje električne energije uslijed smanjenja količine vode u prirodnim ekosustavima	3
7	Turizam	Gubitak vrijednih prirodnih ekosustava i bioraznolikosti - temelja turističke atraktivnosti Republike Hrvatske Potapanje obalnih ekosustava i pad kvalitete mora – temelja ljetnog morskog turizma Sušenje i smanjenje bioraznolikosti šuma na području	5

¹⁷⁰ Procjena stručnjaka

RB	Sektor	Primjeri utjecaja na sektor	Procjena utjecaja na drugi sektor (1 mali – 5 visok) ¹⁷⁰
		Gorske Hrvatske Smanjenje ugone rekreacije (kupanja) uslijed eutrofizacije slatkovodnih staništa	
8	Zdravlje	Narušavanje zdravlja na nacionalnoj razini uslijed smanjenja usluga ekosustava	5
9	Upravljanje rizicima	Povećanje rizika zbog nemogućnosti osiguranja sirovina, usluga ekosustava, energije, prihoda od turizma, povećanje troškova zdravstva i sl.	4

Prekogranični utjecaj klimatskih promjena kod sektora za prirodne ekosustave i bioraznolikost, prvenstveno se, sukladno NKS, očituje kod osnovnih staništa: A. Površinske kopnene vode i močvarna staništa, koje uključuje slatkovodna jezera, bare te stalne i povremene vodotoke te K. Kompleksi staništa, prvenstveno na kompleksno stanište K.1. Estuariji, odnosno donji tokovi rijeka pod utjecajem plime i oseke, koji počinju na granici bočate vode, kao i sve vrste vezane za ova staništa.

Naime, veliki broj naših riječnih slivova, jadranskog: Zrmanja, Krka, Cetina, Neretva, izvor Omble te crnomorskog: Mura, Drava, Sava, Dunav, Una, direktno ovise o dotoku vode iz susjednih država, kod jadranskih to je susjedna Bosna i Hercegovina, kod crnomorskih uz BIH tu su: Slovenija, Austrija, Njemačka, Mađarska, Srbija i druge. Posebno su ugrožena sva ova staništa direktno vezana uz postojeće hidroenergetske sustave i pripadajuće akumulacije na području susjednih država, npr. hidroenergetski sustav HE Orlovac direktno vezan za akumulaciju Buško jezero u BIH te HE Dubrovnik direktno vezan za akumulaciju jezera Bileća u BIH na rijeci Trebišnjici. Daljnji hidrotehnički zahvati na rijeci Trebišnjici, kombinirani s negativnim klimatskim promjenama, mogu dovesti do postupne salinizacije cijelog područja delte Neretve te ekološke katastrofe. Stoga je nužno provoditi međudržavno planiranje novih hidrotehničkih zahvata te mjera za prilagodbu klimatskim promjenama, a vodeći računa o sve snažnije rastućim prekograničnim utjecajima na navedene ekosustave.

Specifičan vid prekograničnih utjecaja očituje se kroz pojavu invazivnih stranih vrsta iz susjednih ili čak neeuropskih država, kao što je to primjerice slučaj kod invazivnih morskih vrsta. Stoga je potrebno planirati dodatnu edukaciju i pojačani nadzor nad postojećim prometnim koridorima i u lukama, posebno u vezi ispuštanja balastnih voda iz prekooceanskih brodova.

10.2.6 Ocjena potrebnih podataka i smjernice za znanstvena istraživanja

Temelj za analizu utjecaja posljedica klimatskih promjena na bioraznolikost je inventarizacija. Za staništa je provedena inventarizacija kroz Nacionalnu klasifikaciju staništa Republike Hrvatske (NKS, ver. 3.0) te izradu Karte staništa 2004. godine, razrađenu kroz Kartu kopnenih nešumskih staništa 2016. godine.¹⁷¹ Inventarizacija flore, vodi se kroz bazu Flora Croatica Database (FCD), koju je potrebno stalno i sustavno nadopunjavati i korigirati.

¹⁷¹ Karta kopnenih nešumskih staništa iz 2016. godine [<http://www.iszp.hr/gis/>]

Inventarizaciju faune, započetu kroz Projekt integracije u EU Natura 2000 (EU Natura 2000 Integration Project - NIP), nužno je nastaviti i dovršiti, odnosno inventarizirati vrstama najzastupljenije taksonomske skupine u fauni Hrvatske, kao što su: Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Hemiptera, Acari i druge. Potrebno je započeti projekt sustavne inventarizacije mikrobiota (regnum Fungi) te u doglednoj budućnosti i ostalih taksonomskih grupa živog svijeta, odnosno carstava, npr. Bacteria, Protista, Chromista.

Na osnovu postojećih inventarnih podataka i dodatnim prikupljanjem podataka potrebno je izraditi atlase rasprostranjenosti pojedinih taksonomskih skupina faune i flore i potom uspostaviti praćenje promjena populacija te usporedo analizirati moguće buduće promjene na osnovu poznatih klimatskih i drugih čimbenika pod utjecajem klime.

Na osnovu postojećih inventarnih podataka i podataka iz svjetskih baza te analizom stručnih i znanstvenih radova potrebno je uspostaviti popis stranih invazivnih vrsta, stupanj invazivnosti te razraditi i provesti mjere suzbijanja.

Paralelno, za inventarizirana staništa, taksonomske skupine i pojedine vrste potrebno je provesti analizu ranjivosti na klimatske promjene te osjetljivosti na invazivnost stranih vrsta. Konačno, potrebno je uspostaviti sustav praćenja klimatskih promjena te započeti dugoročna istraživanja utjecaja te potencijalnih mjera ublažavanja i prilagodbe.

Kako je Republika Hrvatska definirala svoja najvrjednija područja kroz Ekološku mrežu RH (Natura 2000), istraživanja ovih područja trebaju biti prioritet te se provesti, kako kroz znanstvena, tako i kroz primijenjena istraživanja, kao bi poslužila kao argumentacijska podloga u donošenju upravljačkih odluka. Stoga bi istraživanja za sva, a posebno za svako područje Ekološke mreže, trebala biti provedena kroz:

- Inventarizaciju i definiranje nultog stanja ekosustava, staništa i bioraznolikosti;
- Analiza osjetljivosti ekosustava, staništa i bioraznolikosti na klimatske promjene;
- Uspostavljanje sustavnog monitoringa;
- Praćenje stanja i utjecaja klimatskih promjena;
- Praćenje i analiza svjetskih rješenja, programa, projekata i objavljenih referenci u provedbi mjera ublažavanja i prilagodbe na klimatske promjene;
- Osmišljavanje i provedba mjera ublažavanja i prilagodbe na klimatske promjene;
- Izrada i publiciranje stručnih i znanstvenih radova o iskustvima provedbe mjera ublažavanja i prilagodbe na klimatske promjene.

11 ENERGETIKA

11.1 Pregled i važnost sektora te općeniti utjecaj klime na sektor

Instalirani kapaciteti za proizvodnju električne energije u Republici Hrvatskoj obuhvaćaju hidro i termoelektrane u sastavu HEP grupe, velik broj vjetroelektrana i drugih elektrana na obnovljive izvore energije u privatnom vlasništvu te određeni broj industrijskih termoelektrana. Kapaciteti za proizvodnju električne energije u sastavu HEP grupe obuhvaćaju 16 pogona hidroelektrana, sedam pogona termoelektrana i polovinu instaliranih kapaciteta u nuklearnoj elektrani Krško (na teritoriju Slovenije). Termoelektrane koriste ugljen, plin i loživo ulje.¹⁷²

Prirodni plin se proizvodi iz 16 plinskih polja Panona i 10 plinskih polja Jadrana čime se podmiruje 71,5% domaćih potreba. Međutim, kada se u proračun uključi samo prirodni plin iz Jadrana koji pripada Hrvatskoj, domaćim prirodnim plinom je podmireno 55,4% ukupnih potreba. Kapaciteti Centralnih plinskih stanica Molve I i III koje se koriste u procesu prerade kapacitet su 1 i 6 10⁶ m³/dan.

Prema Državnom zavodu za statistiku, u 2015. godini Republika Hrvatska je uvezla 2.764.000 tona sirove nafte dok je proizvedeno 675.000 tona na domaćim bušotinama. Sirova nafta se proizvodi iz 33 naftna polja, a plinski kondenzat iz 8 plinsko-kondenzatnih polja. Distribucija proizvedene nafte u Republici Hrvatskoj i uvezene nafte vrši se transportnim naftovodom JANAF-a. JANAF se sastoji od terminala Omišalj na otoku Krku, cjevovoda dugačkog 622 km, terminala u Sisku, Virju i kod Slavenskog Broda i podmorskog naftovoda Omišalj-Urinj (povezuje terminal na Krku i Rafineriju Rijeka). U Hrvatskoj postoje dvije rafinerije, u Sisku i Rijeci. Rafinerije su u 2015. godini obradile 3.342.000 tona sirove nafte. U rafinerijama je proizvedeno 209.000 tona ukapljenog plina, 843.000 tona motornih benzina, 105.000 tona petroleja i mlaznog goriva, 1.250.000 tona dizelskog goriva, 489.000 loživog ulja te 186.000 tona ostalih derivata. Hrvatske rafinerije imaju relativno zastarjelu tehnologiju te su im nužne modernizacije.

U Republici Hrvatskoj toplinski sustav postoji uglavnom u kontinentalnom dijelu. U 2014. godini u Republici Hrvatskoj isporučeno je više od 2 TWh toplinske energije. Energetsku djelatnost: proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom u 2014. godini obavljalo je 12 tvrtki u 17 gradova u Republici Hrvatskoj.¹⁷³ Usluga grijanja i pripreme potrošne tople vode se vrši za 154.000 kupaca toplinske energije.

Klimatski parametri direktno utječu na energetski sektor na sljedeći način:

- povećane ili smanjene potrebe za energetskim 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.

¹⁷² Energija u Hrvatskoj 2014 (Ministarstvo gospodarstva Republike Hrvatske i Energetski institut Hrvoje Požar, 2016)

¹⁷³ Gradovi u kojima postoje toplinarski sustavi su: Zagreb, Rijeka, Osijek, Varaždin, Virovitica, Karlovac, Ogulin, Topusko, Slavonski Brod, Vukovar, Vinkovci, Požega, Sisak, Velika Gorica, Samobor i Zaprešić.

11.2 Procjena rizika i ranjivosti sektora na klimatske promjene

11.2.1 Ocjena stanja

Energetski sektor direktno je povezan s utjecajem klimatskih parametara i klimatskim promjenama. 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 vjetra koja pozitivno utječe na proizvodnju električne energije, ali samo do određenih vrijednosti brzine vjetra
- pojačani intenzitet vjetra 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 transmisijske efikasnosti vodiča, ledolomi uzrokuju oštećenja i prekide u prijenosu i distribuciji i slično. Nadalje, moguće su znatnije teškoće ili potpuni prekidi snabdijevanja fosilnim gorivima, neovisno da li se radi o daljnjoj preradi/proizvodnji ili neposrednoj potrošnji.

11.2.2 Ocjena utjecaja klimatskih promjena

U proteklih nekoliko godina svjedoci smo koliko ekstremni vremenski događaji mogu prouzročiti velike štete na infrastrukturi i energetskim postrojenjima:

- Ledene oluje, poplave kao i svi ostali ekstremni klimatski događaji ili njihove direktne posljedice nanose ozbiljna oštećenja elektroenergetskom sustavu Republike Hrvatske te dovode do velikih materijalnih troškova za otklanjanje istih.
- Postrojenja za proizvodnju i transport prirodnog plina, nafte i naftnih derivata generalno su manje ranjiva na očekivani utjecaj klimatskih promjena, osim na već spomenute ekstremne klimatske događaje, poput velikih poplava, ledoloma, orkanskih oluja i slično.

- Iako u budućnosti očekujemo postupno smanjenje korištenja fosilnih goriva u korist obnovljivih izvora energije, proizvodnja energije iz fosilnih goriva također je ranjiva na klimatske promjene te i taj dio sektora također mora voditi računa o potrebi prilagodbe.

11.2.3 Procjena razvoja u scenariju bez mjera prilagodbe klimatskim promjenama

Temeljna projekcija neposredne potrošnje energije prema trenutnim uvjetima, pretpostavlja rast potrošnje prepušten tržišnim gibanjima i navikama potrošača, bez državnih intervencija, ali uz pretpostavku uobičajene primjene novih, tehnološki naprednijih proizvoda kako se tijekom vremena budu pojavljivale na tržištu.

U kontekstu politika niskougličnog razvoja (Nacrt Strategije niskougličnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. godine, s pogledom na 2050. godinu) gospodarski i socijalni razvoj treba se usmjeriti prema društvu s niskim emisijama stakleničkih plinova. Stoga bi razvojni dokumenti pojedinih područja i djelatnosti trebali biti usklađeni s načelima, osnovnim ciljevima, prioritetima i mjerama niskougličnog razvoja po pojedinim sektorima utvrđenim u samoj strategiji. Strategija niskougličnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. godine, s pogledom na 2050. godinu trebala bi usmjeriti gospodarski i socijalni razvoj prema društvu s niskim emisijama stakleničkih plinova. Za očekivati je da će se razvoj cijelog energetskeg sektora i dalje temeljiti na energetske efikasnoj uporabi energije te upotrebi obnovljivih izvora energije pri čemu je primjena mjera energetske učinkovitosti i učinkovita uporaba energije prepoznata kao nužan korak za razvoj energetskeg sektora. Primjena istih mora biti prisutna u svim dijelovima tog robusnog sustava od samog procesa proizvodnje, distribucije, prijenosa i opskrbe energijom kao i same potrošnje energije.

11.2.4 Očekivana ranjivost te moguće posljedice klimatskih promjena

Iako očekivani utjecaj klimatskih promjena na sektor energetike nije još detaljno istražen u Republici Hrvatskoj, na osnovu do sada izrađenih klimatskih modela, Tablica 11-1 daje osnovni pregled očekivanih klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i njihova utjecaja na sektor energetike.

Tablica 11-1: Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti - Energetika

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja ¹⁷⁴	Stupanj utjecaja ¹⁷⁵	Stupanj ranjivosti ¹⁷⁶
Promjene karakteristike klime: Smanjenje srednje godišnje količine oborina			
Smanjenje proizvodnje električne energije u hidroelektranama	5	5	visok
Promjene karakteristike klime: Povećanje srednje temperature zraka			
Povećanje potrošnje toplinske energije za potrebe hlađenja (veći broj stupanj dana hlađenja)	5	5	visok

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

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

¹⁷⁶ Nizak (zeleno), srednji (narančasto), visok (crveno)

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja ¹⁷⁴	Stupanj utjecaja ¹⁷⁵	Stupanj ranjivosti ¹⁷⁶
Promjene karakteristike klime: Smanjenje srednje godišnje količine oborina			
Smanjenje proizvodnje energije u termoelektranama radi nedovoljno učinkovitog hlađenja postrojenja	4	5	visok
Promjene karakteristike klime: Ekstremni vremenski događaji – ledolomi			
Oštećenje energetskih postrojenja i infrastrukture	4	5	visok
Promjene karakteristike klime: Ekstremni vremenski događaji – poplave			
Oštećenje energetskih postrojenja i infrastrukture	4	4	visok
Promjene karakteristike klime: Ekstremni vremenski događaji – suše			
Smanjenje proizvodnje električne energije u hidroelektranama	5	5	visok
Promjene karakteristike klime: Ekstremni vremenski događaji - porast maksimalne brzine vjetra na Jadranu i u priobalnim područjima			
Smanjenje proizvodnje električne energije u vjetroelektranama	3	4	srednji

Od pozitivnih posljedica klimatskih promjena očekuje se povećanje proizvodnje električne energije u vjetroelektranama zbog porasta srednje brzine vjetra na Jadranu i u priobalnim područjima (sa sigurnošću većom od 90%), ali ipak niskim utjecajem na ukupnu proizvodnju energije.

Zbog povećanja srednje temperature zraka dolazi do smanjenja potrošnje toplinske energije za potrebe grijanja (manji broj stupanj dana grijanja).

Povećana insolacija pogodovala bi proizvodnji električne energije iz fotonaponskih elemenata, proizvodnji tople vode te pozitivan doprinos ostalim tehničkim energetskim rješenjima ovisnim o solarnoj energiji ili povećanju razlika temperature između dva medija ili prostora (npr. toplinske pumpe).

11.2.5 Međusektorski utjecaji

Turizam je jedan od sektora koji ima najvidljiviju međusektorsku povezanost s energetskim sektorom u kontekstu ranjivosti na utjecaj klimatskih promjena i osjetljivosti na vremenske parametre.

Očekivani porast temperature mogao bi utjecati na povećanje broja turista tijekom cijele godine, što direktno dovodi do povećanja neposredne potrošnje energije, a time i do potrebe povećanja proizvodnje ili uvoza energije. U slučaju kada je zbog vremenskih prilika ljetna sezona povoljnija za sektor turizma, odnosno ima smanjenje količine oborina i veći broj toplih dana, raste potreba za hlađenjem, odnosno povećava se potražnja za električnom energijom. Istovremeno smanjenje količine oborina utječe na smanjenje proizvodnje električne energije iz hidroelektrana. 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 jaki udari bure, velike poplave ili ledene kiše ostavljaju potrošače bez energije. Štete koje nastaju ne uzrokuju gubitke samo energetsom 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.

11.2.6 Ocjena potrebnih podataka i smjernice za znanstvena istraživanja

Na osnovu dosadašnjih analiza i procjena moguće je dati preporuke za buduća istraživanja iz područja prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru energetike. Potrebno je detaljnije istražiti utjecaje klimatskih promjena na proizvodnju, transformaciju i prijenos energije kako slijedi:

- Utjecaj klimatskih promjena i ranjivost velikih i malih hidroelektrana. Hidroelektrane imaju najveći udio u proizvodnji električne energije u Republici Hrvatskoj te je utjecaj klimatskih promjena na potencijal proizvodnje od izuzetne važnosti. Pri tome treba obratiti naročitu pažnju na očekivane godišnje i sezonske promjene režima oborina (trajanje, intenzitet i učestalost), na povećani rizik od poplava i suša, kao i na smanjenje zaliha podzemnih voda i općenito vodnih resursa, posebno u priobalju gdje se nalazi i najveći broj hidroelektrana.
- Utjecaj klimatskih promjena i ranjivost termoelektrana. Termoelektrane koriste riječnu ili morsku vodu za potrebe hlađenja. Kako povećavanje temperature vode i zraka značajno utječe na učinkovitost i proizvodnju energije, potrebno je analizirati učinke klimatskih promjena te moguće modifikacije sustava hlađenja kako bi se osigurala redovita i nepromijenjena proizvodnja.
- Utjecaj klimatskih promjena na stabilnost elektroenergetskog sustava te osigurana opskrba energijom su od izuzetnog značaja, pa je shodno tome potrebno započeti istraživanja utjecaja i rizika na cjelokupnu energetska infrastrukturu sa posebnim naglaskom na prijenosni i distribucijski sustav. Obzirom da ekstremni klimatski događaji mogu znatno utjecati na sigurnosti opskrbe, a otklanjanje posljedica prouzročenih ekstremnim događajima dovodi do velikih troškova, potrebno je započeti istraživanjima u cilju procjene ranjivosti, analize šteta i mogućih mjera prilagodbe.
- Osim hidroelektrana i ostali obnovljivi izvori energije već sada zauzimaju značajno mjesto sa svojim instaliranim kapacitetima, a kako se u budućnosti planira i povećanje kapaciteta, svakako treba nastaviti sa započetim istraživanjima utjecaja klimatskih promjena na njihov rad. Potrebno je posvetiti vrlo veliku pozornost na poštivanje međusektorskih znanja prilikom konstruiranja i izvedbe bilo koje vrste elektrana vezanih uz korištenje energije vode.

12 TURIZAM

12.1 Pregled i važnost sektora te općeniti utjecaj klime na sektor

Turizam Republike Hrvatske je relativno visoko pozicioniran na svjetskom tržištu, a njegove prednosti ogledaju se u: atraktivnosti prostora, bogatoj bioraznolikosti, bogatstvu kulturno-povijesne baštine, gostoljubivosti ljudi, izgrađenosti cestovne i turističke infrastrukture i ostalim segmentima važnim za osiguranje turističke ponude¹⁷⁷. Udio turizma u ukupnom bruto domaćem proizvodu u razdoblju od 2004.-2015. kreće se u iznosu od 13,6-20,1% ovisno o godini. Broj turista se iz godine u godinu povećava, a u ovom razdoblju raste s godišnjom prosječnom stopom rasta od 3,9%, broj ostvarenih noćenja raste stopom od 3,7%, dok prihod ostvaren od turizma raste sa stopom rasta 3,4%.

Na svjetskoj razini klima je jedan od važnih činitelja razvoja turizma te djeluje na turistička kretanja. To dokazuju brojna istraživanja koja iskazuju da turisti daju visoke ocjene destinacijama s povoljnim klimatskim uvjetima te da turisti prilikom odabira destinacije veliku važnost pridaju klimatskim uvjetima¹⁷⁸. Adekvatna klima koju će turist tražiti mora osigurati¹⁷⁹:

- Sigurnost – veoma je važno da turisti budu zaštićeni od klimatskih nesreća i prirodnih katastrofa.
- Komfor (ugodnost) – što u sebi uključuje nekoliko aspekta: što duže i pravilnije sunčano razdoblje, što manje prisustvo kiša te nepostojanje straha za ljudsko zdravlje.
- Minimalizacija glavnih zdravstvenih rizika povezanih s klimom - kao npr. kožne bolesti, srčane bolest, bolesti respiratornog sustava, razne zarazne bolesti.

12.2 Procjena rizika i ranjivosti sektora na klimatske promjene

12.2.1 Ocjena stanja

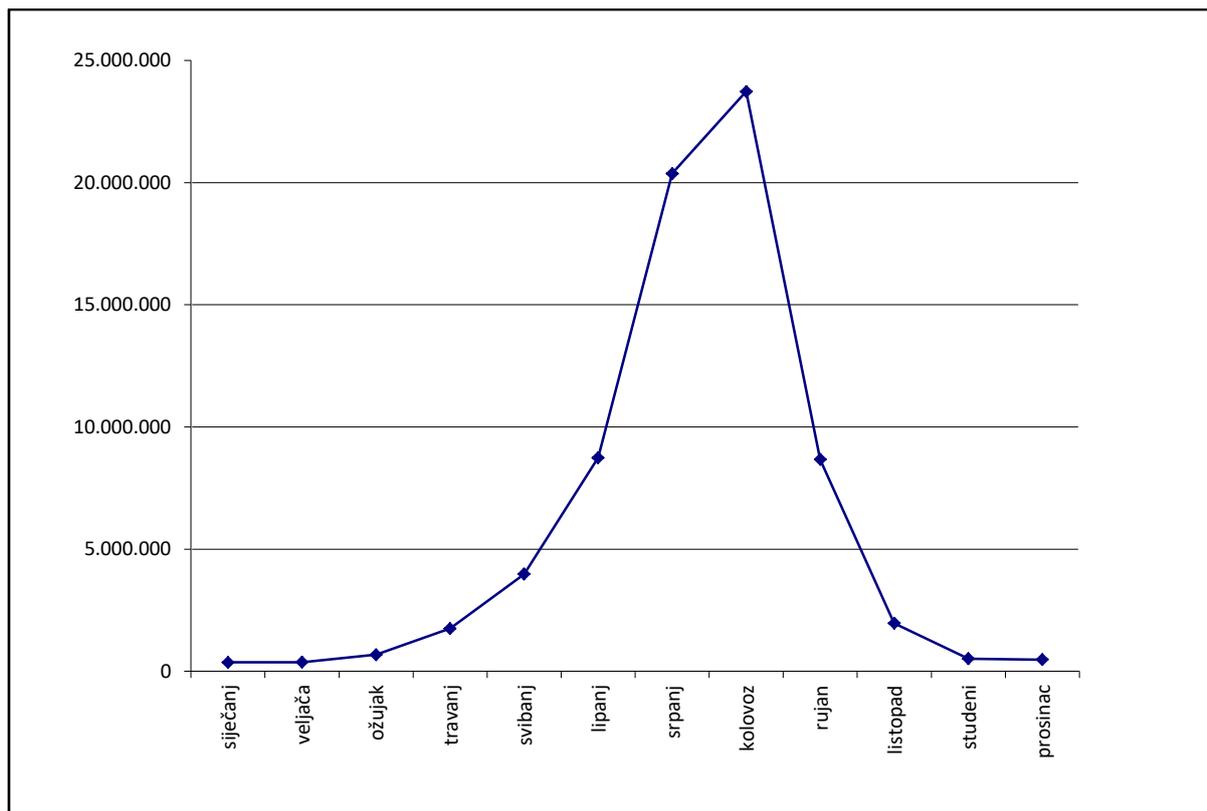
Hrvatska je zemlja u kojoj je glavni oblik turizma ljetni kupališni turizam na koji uvelike utječu klimatske pogodnosti. Taj je oblik turizma najviše zastupljen na priobalnom području što pokazuje i činjenica da je u 2015. godini od ukupno ostvarenih noćenja 94% njih bilo u Primorskim mjestima.¹⁸⁰ Analiza ostvarenog broja noćenja turista koji posjećuju Republiku Hrvatsku dokazuje da se u mjesecima u kojima su povoljni klimatološki elementi ostvaruje i veći broj turista, što prikazuje i slika 12-1.

¹⁷⁷ Strategija razvoja turizma Republike Hrvatske do 2020. godine (Vlada Republike Hrvatske, 2013)

¹⁷⁸ Globalne klimatske promjene i sezonalnost te njihov odraz na turizam (Hitrec, 1993)

¹⁷⁹ The Potential Impacts of Climate Change on French Tourism (Ceron & Dubois, 2004)

¹⁸⁰ Turizam u 2015 (Državni zavod za statistiku, 2016c)



Slika 12-1: Broj ostvarenih turističkih noćenja u 2015. godini po mjesecima. Izvor: Turizam u 2015 (Državni zavod za statistiku, 2016c)

Sukladno istraživanjima, turisti koji borave u Republici Hrvatskoj iskazuju da su karakteristike klime i izgled krajolika veoma važni elementi prilikom odabira, ali i prilikom donošenja odluke za ponovni posjet toj istoj destinaciji. Oko 75% ispitanika klimu smatra prvim činiteljem prilikom izbora destinacije.¹⁸¹ 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, a njena razina ovisi i iz koje zemlje turisti dolaze¹⁸². Na razini Republike Hrvatske još uvijek nije provedeno istraživanje koja je razina optimalne temperature. Osim temperature na turistička kretanja djeluju i drugi elementi klime poput: oborina, vlaga zraka, naoblaka itd. Naravno to nisu glavni generatori turističke potražnje, ali jedni od veoma važnih. Na primjer, ako se promatra ukupan turistički promet na priobalnom dijelu Republike Hrvatske, može se zaključiti da je on svake godine sve veći i za sada se ne iskazuju negativni utjecaji bilo kakvih promjena. No, ukoliko bi se promatrale pojedine destinacije, moguće bi bilo uočiti nedostatak turista u kišnom, ili zbog drugih činitelja nepovoljnog, razdoblju.

¹⁸¹ Sljedeće istraživanje je obavljeno za 2014. godinu no u njemu se ovi elementi ne istražuju – vidi *Stavovi i potrošnja turista u Hrvatskoj – TOMAS LJETO 2007* (Institut za Turizam, 2008) i *Stavovi i potrošnja turista u Hrvatskoj – TOMAS LJETO 2010* (Institut za Turizam, 2011)

¹⁸² Impact of climate on tourist demand (Lise & Tol, 2002)

12.2.2 Ocjena utjecaja klimatskih promjena

Jedan od najvažnijih klimatskih parametara koji djeluje na turistička kretanja je temperatura, koja se u mnogim istraživanjima uzima kao jedini parametar u razmatranje. No, osim temperature važni su i parametri poput:

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

Svi ovi elementi djeluju na ukupne turističke tijekove, ali i na pojedine, selektivne oblike turizma. Putem ovih podataka može se izračunati *klimatski turistički indeks* (Tourism climate indeks, TCI) koji izračunava kvalitetu turističkog doživljaja, a povezan je s klimatskih elementima¹⁸³.

Moguće promjene klime donijeti će i promjenu nekih drugih elemenata. Tako će npr. povećanje temperature dovesti do povećanja temperature mora kao i podizanje njegove razine. Navedene promjene potrebno je uzeti u obzir kada se planira razvoj hrvatskog turizma u budućnosti, kako bi se umanjili negativni efekti, a potencirali pozitivni efekti koje će klimatske promjene donijeti.

12.2.3 Procjena razvoja u scenariju bez mjera prilagodbe klimatskim promjenama

Temeljni dokument koji definira budućnost hrvatskog turizma je Strategija razvoja turizma Republike Hrvatske do 2020. godine¹⁸⁴ koju je prihvatila Vlada Republike Hrvatske 2013. godine. Ova Strategija definirala je ključne projekte kroz prostornu i vremensku dimenziju cjelovitog razvoja hrvatskog turističkog sektora, s kojom će se postići da „*Hrvatska postane zemlja doživljaja za različite turističke segmente u skladu s njenim komparativnim prednostima i snažnijim generiranjem ukupnih pozitivnih društvenih učinaka na načelima održivosti.*“ Vođena tako postavljenim ciljem, ova strategija nudi cjeloviti konceptualni okvir koji će pružati¹⁸⁵:

- Program djelovanja nositelja turističke politike na svim razinama (nacionalna i županijska razina te razina gradova i općina)
- Platformu za usuglašavanje mjera turističke i ekonomske politike
- Osnovu za valoriziranje poslovnih i/ili razvojno-investicijskih odluka javnog sektora i gospodarskih subjekata izravno ili neizravno uključenih u stvaranje turističkog proizvoda
- Uporište za korištenje EU fondova i pripremu projektne dokumentacije
- Izvor informacija potencijalnim domaćim i stranim ulagačima

Takav koncept razvoja turizma postavlja se u razvojni koncept ukupnog nacionalnog gospodarstva i društva u cjelini, a prate ga akcijski planovi i nacionalni programi generirani iz nacionalnih i EU strategija. Sukladno Strategiji glavni cilj razvoja hrvatskog turizma do 2020.

¹⁸³ Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report (European Environment Agency, 2017a)

¹⁸⁴ Strategija razvoja turizma Republike Hrvatske do 2020. godine (Vlada Republike Hrvatske, 2013)

¹⁸⁵ Pristup, ciljevi i način izvođenja - Izvještaj 1.; Glavni plan i strategija razvoja turizma Republike Hrvatske (Ministarstvo turizma, 2013)

godine je „...povećanje njegove atraktivnosti i konkurentnosti, što će rezultirati ulaskom u vodećih 20 turističkih destinacija u svijetu po kriteriju konkurentnosti¹⁸⁶“. Osim toga, ostali ciljevi određeni u Strategiji su do 2020. mogli bi se sažeti u sljedećem:¹⁸⁷

- Poboljšavanje strukture i kvalitete smještaja
- Novo zapošljavanje
- Nove investicije
- Povećanje turističke potrošnje

U Strategiji razvoja turizma Republike Hrvatske su dodatno dani ciljevi i za 2025. godinu, koji bi se mogli preslikati sa onima iz 2020. godine, odnosno svi elementi i nadalje prikazuju kontinuirani rast¹⁸⁸.

Osim Strategije, Ministarstvo turizma Republike Hrvatske je izradilo i strateški plan za razdoblje 2017-2019. godine¹⁸⁹ u kojem se definiraju akcije za navedeno razdoblje prema ovom scenariju. U Planu je navedeno da se radi na povećanju međunarodne vidljivosti turizma te njegovog pozicioniranja u radu važnih međunarodnih organizacija i inicijativa što doprinosi i boljem pozicioniranju na međunarodnom turističkom tržištu. Suradnja s lokalnim turističkim sektorom pridonosi boljoj povezanosti turističkih aktivnosti s mogućnošću kreiranja i promicanja sličnih proizvoda, što će doprinijeti većoj vidljivosti hrvatskog turističkog proizvoda. U ovom planu kao glavni cilj postavljeno je podizanje konkurentnosti hrvatskog turizma uz afirmaciju Hrvatske kao jedne od vodećih međunarodnih turističkih destinacija. U cilju ostvarenja ovog cilja postavljena su i dva podcilja i to: unaprjeđenje turističke kvalitete i sadržaja turističkog proizvoda te afirmacija Hrvatske na međunarodnom turističkom tržištu kroz učinkovitu promociju.

Osim gornjega, Ministarstvo turizma donijelo je i Strateški marketinški plan hrvatskog turizma za razdoblje 2014. - 2020. godine¹⁹⁰, kojeg je usvojilo 2014. godine. U njemu su uvažene ključne smjernice Strategije razvoja turizma Hrvatske do 2020. godine na temelju kojih se je definiralo temeljne marketinške ciljeve: jačanje snage nacionalnog turističkog brenda Hrvatske, povećanje turističkog prometa u razdoblju pred i postsezone, povećanje prosječne dnevne potrošnje turista i snažnija podrška „turističkoj industriji“. Poticati će se ostvarenje navedenih marketinških ciljeva radi ostvarenja svog specifičnog strateškog cilja – afirmacije Hrvatske na međunarodnom turističkom tržištu kroz učinkovitiju promociju. Stoga se s marketinškim aktivnostima iznesenim u Planu želi provesti transformaciju Hrvatske u destinaciju koja nudi više od obiteljskog odmora, više od ljeta i više od sunca i mora. Jedna od osnovnih aktivnosti je inoviranje promocijskog miksa uz naglasak na tzv. „nove medije“ kao nove komunikacijske kanale s izuzetno brzim rastom korisnika te nizom prednosti poput dostupnosti, informativnosti, mogućnosti multimedijalne komunikacije i dr.

Navedene prognoze u strateškim dokumentima nisu uključile eventualne negativne efekte klimatskih promjena na turizam. Sukladno dobivenim rezultatima modeliranja klime za buduće razdoblje očekuju se nepovoljni efekti koji bi se mogli odraziti na povećanje temperature u ljetnim mjesecima (trenutačno glavnoj turističkoj sezoni) i gubljenju klimatskog komfora. Zbog toga je potrebno očekivane procjene uzeti s određenom rezervom te u buduća strateška razmišljanja uključiti i te rizike. No, ukoliko se poduzmu mjere

¹⁸⁶ Strategija razvoja turizma Republike Hrvatske do 2020. godine (Vlada Republike Hrvatske, 2013)

¹⁸⁷ Strategija razvoja turizma Republike Hrvatske do 2020. godine (Vlada Republike Hrvatske, 2013)

¹⁸⁸ Strategija razvoja turizma Republike Hrvatske do 2020. godine (Vlada Republike Hrvatske, 2013)

¹⁸⁹ Strateški plan Ministarstva turizma za razdoblje 2017-2019. godine (Ministarstvo turizma, 2013)

¹⁹⁰ Strateški marketinški plan razvoja hrvatskog turizma za razdoblje 2014-2020. (Ministarstvo turizma, 2014)

prilagodbe moguće je ublažiti nepovoljne posljedice i potencirati pozitivne efekte koje će klimatske promjene izazvati.

12.2.4 Očekivana ranjivost te moguće posljedice klimatskih promjena

Da bi se sagledala ranjivost te moguće posljedice klimatskih promjena na turizam Republike Hrvatske potrebno je prvo razmotriti predviđanja glavnih budućih turističkih tijekova koji utječu na turističke tijekove naše zemlje. U budućim turističkim pravcima bilo kakve klimatski uvjetovane promjene, imat će značajne implikacije na receptivne destinacije. Tako se za turiste iz sjeverne i srednje Europe, koji su sada glavni međunarodni turisti, a pripadaju i najbrojnijoj skupini turista koji posjećuju Republiku Hrvatsku očekuje da će trošiti više slobodnog vremena u svojoj zemlji ili u susjedstvu, i na taj način prilagođavati svoje putničke modele na destinacije bliže svojim kućama. Promjena ponašanja će uzrokovati:¹⁹¹

- proporcionalno višu potražnju za područja sjeverne Europe;
- proporcionalno manju potražnju za područja južne Europe;
- neto smanjenje ukupnog broja međunarodnih turista.

Turistički tijekovi u Republici Hrvatskoj formirani su uglavnom zbog sunca i mora. Nakon što klimatske promjene budu utjecale na ova područja moglo bi doći do toga da su sjevernija područja Europe atraktivnija za odmor tijekom ljetnih mjeseci, dok Mediteran može postati privlačan u ostalim godišnjim dobima. Kao rezultat, masovna kretanja turista iz sjevernih krajeva na Mediteran mogu se smanjiti iz razloga što će ljudi iz sjevernih područja putovati u svoje blisko susjedstvo (dakle isto u sjeverne krajeve). Isto tako, žitelji južne Europe putovati će u sjeverne krajeve kako bi pobjegli od nepovoljnih uvjeta kod svoje kuće. Međutim, unatoč poboljšanju, sjevernu Europu će i nadalje pratiti određeni problemi, kao što su dosta oblačnosti i nedovoljna insolacija, neslanost mora u odnosu na Mediteran i sparna ljeta s niskim osjećajem ugone. Slijedom toga Mediteran će i dalje ostati glavna turistička destinacija u Europi.¹⁹²

Za turističku ponudu, njen sadržaj i ciljeve, u svakoj zemlji i destinaciji klima je nadasve značajan činitelj. U slučaju Hrvatske, to nisu samo topla ljeta, more, sunce već i odredišta u unutrašnjosti, također povezana s aktivnostima na otvorenom. Većina rekreacijskih aktivnosti ovise o klimi i klimatskim uvjetima. U nekim slučajevima vrijeme može čak determinirati limite uključenosti turista u određene aktivnosti (npr. otkazivanje određenog putovanja zbog loših vremenskih prilika), kao potrošnju samih turista. U drugim slučajevima klimatski uvjeti mogu utjecati na prirodne resurse koji su veoma važni za turističke aktivnosti.

Budući da Republika Hrvatska pripada području Mediterana na kojem se predviđa povećanje temperature, ali i povećanje razine mora, iščitavanje budućih posljedica mora se tumačiti sukladno tome. Moguće izravne i neizravne učinke klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine na buduću potražnju za hrvatskim destinacijama prikazuje tablica 12-1.

¹⁹¹ Climate Change and Tourism - Responding to Global Challenges (World Tourism Organization and United Nations Environment Programme, 2008)

¹⁹² Tourism: Rethinking the social science of mobility (Hall, 2005)

Tablica 12-1: Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti - Turizam

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja ¹⁹³	Stupanj utjecaja ¹⁹⁴	Stupanj ranjivosti ¹⁹⁵
Promjene karakteristike klime: Izravni učinci klimatskih promjena			
Smanjenje turističke potražnje u ljetnim mjesecima. Zbog negativnih promjena klimatskih parametara (visokih temperatura, pojačanog UV zračenja, veće učestalosti i snage ekstremnih vremenskih događaja).	4	5	visok
Promjene karakteristike klime: Neizravni učinci klimatskih promjena			
Smanjenje ili gubitak atraktivnosti ekosustava. Pored klime, turiste određena destinacija privlači i zbog prirodne ljepote. Više temperature mogu uzrokovati različite promjene u obalnim i kopnenim ekosustavima. Jedno od važnijih je zakiseljavanje mora koja rezultira gubljenjem atraktivnosti ekosustava. Isto tako, cvjetanje mora predstavlja opasnost za kupališni turizam, što potvrđuju istraživanja koja prikazuju da ta pojava smeta turistima i da tada izbjegavaju ulazak u more. ¹⁹⁶ Značajno povećanje onečišćenja zraka moglo bi nepovoljno utjecati i na promjene u stanju okoliša zaštićenih područja i područja oko njih.	4	5	visok
Smanjenje ili gubitak atraktivnosti područja u unutrašnjosti. 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.	4	4	visok
Smanjenje raspoloživosti vode. Promjene u raspoloživosti vode predstavljaju još jedan potencijalni neizravni učinak klimatskih promjena. Raspoloživost vode u ljetnim mjesecima u tijeku odvijanja turističke sezone već sada predstavlja problem na hrvatskim otocima (svima, izuzev Cresa i Lošinja), gdje je vodu potrebno crpkama dovoditi s kopna.	4	5	visok
Gubitak bioraznolikosti. Republika Hrvatska je jedna od najbogatijih zemalja Europe što se tiče bioraznolikosti. Klimatske promjene opasno bi ugrozile eko-turističke destinacije. Prema istraživanjima Svjetske turističke organizacije (WTO) udio ekoturizma u ukupnim putovanjima je 2-4%, dok je ono u Republici Hrvatskoj više od europskog prosjeka. ¹⁹⁷ Propast krhke bioraznolikosti krških sustava doveo bi do smanjenja broja posjeta turista zaljubljenika u prirodu. Nadalje, promjene koje se tiču	4	4	visok

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

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

¹⁹⁵ Nizak (zeleno), srednji (narančasto), visok (crveno)

¹⁹⁶ Cvjetanje mora na morskim plažama Riječkog zaljeva (Knežević, et al., 2005)

¹⁹⁷ Turizam u gospodarskom sustavu (Blažević, 2007)

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja ¹⁹³	Stupanj utjecaja ¹⁹⁴	Stupanj ranjivosti ¹⁹⁵
povećanja brojnosti komaraca i drugih nametnika mogle bi neka područja koja se ističu bioraznolikošću i prirodne znamenitosti učiniti manje atraktivnima. Općenito gubitak bioraznolikosti mogao bi dovesti do značajnijih šteta u obliku smanjenja turističke potražnje.			
Nastanak šteta i/ili smanjena funkcionalnost različitih infrastrukturnih sustava. Zbog porasta razine mora, obalne erozije, bujičnih poplava i valova vrućine dolazi do disfunkcionalnosti različitih tipova obalnih infrastrukturnih sustava ¹⁹⁸ . To uključuje npr. sustave resursa plaža, kanalizacija, marina i pristaništa i dr..	4	4	visok
Izostanak snježnog pokriva. Zbog povećanja prosječnih zimskih temperatura od samo 1 °C moglo bi rezultirati značajnim opadanjem pa čak i potpunim propadanjem malenog sektora zimskog turizma u Republici Hrvatskoj. Prosječna zimska temperatura za planinska područja iznosi -0,6 °C i u stalnom je porastu što kao posljedicu ima smanjenje snježnog pokriva (i količinski i vremensko zadržavanje) tijekom posljednjih desetljeća.	4	2	srednji

U Republici Hrvatskoj veći dio turističkih tijekova odvija se u ljetnim mjesecima i to na **priobalnom području**. Glavni turistički proizvod je sunce i more gdje klima i klimatski parametri imaju veliki utjecaj. Povećanjem temperature može doći do pojave **povoljnijih uvjeta u predsezoni (proljeće) i postsezoni (jesen)** te će se kupališna sezona produžiti na proljeće i jesen. Na taj način bi se mogao ublažiti trenutni problem hrvatskog turizma – sezonalnost. Već sada su neke mediteranske zemlje uvidjele važnost „obogaćivanja“ glavnog turističkog proizvoda pa razvijaju i dodatnu ponudu koja se temelji na kulturno-povijesnoj baštini i drugim proizvodima i uslugama kao dodatnim elementima atraktivnosti proizvoda odmora na suncu i moru. Uz postojeće proizvode obalna i priobalna Hrvatska morat će obogaćivati svoju ponudu, odnosno razvijati proizvode poput: kulturno-povijesnog turizma, aktivno-odmorišnog turizma, *incentive* putovanja, *wellness* i medicinskog turizma, promatranje ptica i divljine, kongresnog turizma, agroturizma, ali i proizvoda u zatvorenom i klimatiziranom prostoru koji se mogu koristiti tijekom najvećih vrućina. Ekonomske posljedice ovih promjena ovisiti će o načinu prilagodbe turista, turističkih destinacija i o promjeni sezone godišnjih odmora za putovanje.

Povećanje temperature u ljetnoj sezoni može donijeti nove prilike za razvoj turizma na **planinskom području** Republike Hrvatske. U ljetnoj sezoni, pred i pod sezoni ovo područje može postati posebno interesantno turistima koji žele imati klimatski komfor i ugodan boravak. No, ukoliko se to područje želi ozbiljnije uključiti u turističku ponudu morati će razvijati i turističku ponudu poput razvoja malih obiteljskih hotela, ponude koja se temelji na prirodnim ljepotama, aktivnom odmoru (razne planinarske staze, biciklističke staze). Trenutno, zimski turizam ovog područja nije dovoljno razvijen tako da povećanje temperature i gubitak snježnog pokrivača neće donijeti značajnije negativne učinke, već bi uz mjere prilagodbe moglo donijeti i pozitivne efekte.

¹⁹⁸ Program mjera zaštite i upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem Republike Hrvatske (nacrt) (Ministarstvo zaštite okoliša i prirode i Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2016)

Osim nabrojanih područja i **kontinentalni dio** Republike Hrvatske imati će tijekom godine, osim ljeta, povoljnije klimatske prilike. Ovo područje ima bogatu biološku raznolikost, značajne kulturno-povijesne znamenitosti te ostale turističke atraktivnosti koje bi mogle privlačiti znatno veći broj turista. Ukoliko razvije turističku ponudu u gradovima i na ruralnim područjima mogao bi bilježiti pozitivne pomake. Urbani, zdravstveni, agroturizam ili seoski turizam, razni oblici *wellness* ponude, proizvodi su koji bi mogli privući veći broj turista na ovom području.

12.2.5 Međusektorski utjecaji

Jedan od važnijih sektora koji će u budućnosti imati veliki značaj je sektor **građevinarstva**. Ova djelatnost je već sada značajni dionik razvoja turizma jer se uz njega veže prilagodba i izgradnja turističke infrastrukture. Postojeću i novu infrastrukturu u turizmu trebati će prilagoditi mogućim klimatskim promjenama. Takve investicije zahtijevati će značajna financijska sredstava koja će se dijelom pokrивati iz privatnog sektora, dijelom iz sredstava državnog proračuna i fondova EU.

Poljoprivreda je veoma važna za cjelokupno društvo, a turizam može biti jedan od značajnijih pokretača razvoja ove djelatnosti. Novi trendovi u turizmu koji se odnose na održivi razvoj zahtijevaju upotrebu proizvoda koji imaju mali/niski ekološki otisak, dakle onih koji su proizvedeni u lokalnim sredinama na ekološki način. Zbog toga, ali i utjecaja klimatskih promjena poljoprivreda povezana s turizmom bi mogla imati pozitivne efekte na ukupno gospodarstvo.

Energetika je veoma važna za turizam. U budućnosti se zbog povećanja temperature očekuje veći pritisak na energetski sektor. Turist koji dolazi u određenu destinaciju očekuje i određeni klimatski komfor. Ukoliko to ne može ostvariti na vanjskom prostoru, u zatvorenom prostoru će to zasigurno očekivati. Zbog povećanja temperature klimatski sistemi intenzivnije će morati rashlađivati zatvorene prostore (hoteli, restorani, prostori u kojima se odvijaju turističke aktivnosti) u kojima najčešće turisti borave. Ovi troškovi predstavljati će značajna financijska sredstva koja će trebati osigurati.

Promet omogućava prijevoz turista od mjesta stanovanja do željene turističke destinacije. Prijevoz automobilom, koji je ujedno kod turista najzastupljeniji u Republici Hrvatskoj, a zatim avio prijevoz te tzv. brodovima kruzerima¹⁹⁹ predstavljaju veliko opterećenje na okoliš. Procjene govore da na globalnoj razini promet ima udio od 75% emisija u ukupno ostvarenim emisijama od turizma²⁰⁰. Upravo zbog toga kada se promatra budućnost poželjno prometno sredstvo kojim će se dešavati većina turističkih tijekova je željeznički promet. Naime, to je prometno sredstvo koje ima minimalan utjecaj na okoliš, a ukoliko se radi o modernoj infrastrukturi onda se može govoriti i o prijevozu koji ima važne kvalitete i to: brzinu i efikasnost.

Vodni resursi se također mogu promatrati kao energent i itekako su važni za normalno odvijanje turističkog prometa. Već sada se u nekim destinacijama u ljetnoj sezoni mogu uočiti problemi sa dostupnošću vode. Sukladno projekcijama u budućnosti se očekuju još jači

¹⁹⁹ Cruise Tourism Environmental Impacts - The perspective from the Adriatic Sea (Carić & Maachelworth, 2014)

²⁰⁰ Climate Change and Tourism - Responding to Global Challenges (World Tourism Organization and United Nations Environment Programme, 2008)

pritisци na vodne resurse te je potrebno promišljati nove modele osiguranja i uštede vode (i višekratno korištenje) kako u turističke tako i za potrebe lokalnog stanovništva.

Industrija koja je povezana s turizmom ostvariti će u budućnosti isto tako pozitivne efekte. Industrija na sebe veže i na taj način pokreće i sve ostale djelatnosti. Tako npr. drvna industrija, odnosno proizvodnja namještaja u turističke svrhe može imati pozitivne učinke na ukupno gospodarstvo. Osim drvne industrije veoma važna je i prehrambena industrija koja se jednim dijelom bavi preradom i pripremom poljoprivrednih proizvoda za potrebe turizma.

Priroda, a samim time i bioraznolikost kao dio prirode, jedan su od važnih razloga dolaska turista uz Republiku Hrvatsku. Dakako prevelik pritisak sektora turizma negativno djeluje na bioraznolikost, a naročito kad je u uvjetima klimatskih promjena ista pod povećanim opterećenjem. Pod određenim uvjetima koje određuje struka, bioraznolikost se može koristiti kao argument dolaska turista, ali ne smije biti primarni cilj – upravo radi zaštite resursa samog.

12.2.6 Ocjena potrebnih podataka i smjernice za znanstveno istraživanje

U cilju intenziviranja istraživanja identificirane su sljedeće ključne znanstvene i stručne teme o povezanosti turističkog sektora i klimatskih promjena te procesa prilagodbe:

- Implikacije globalnih klimatskih promjena na lokalne turističke tijekove i sezonalnost – utvrditi na koji način će globalne klimatske promjene utjecati na promjenu klime Republike Hrvatske a slijedom toga i na turističke tijekove, posebice one u ljetnim mjesecima. Naime, većina turističkog prometa odvija se u ljetnim mjesecima na obalnom dijelu Republike Hrvatske i zbog toga je veoma važno proučavati utjecaje klimatskih promjena.
- Ekonomski učinci uništenja turističke infrastrukture uzrokovani klimatskim promjenama – Klimatske promjene donijeti će značajne promjene koje će utjecati i na uništenje turističke infrastrukture (plaže, bazeni, ostali turistički sadržaji na samoj obali). Na to se turizam mora pripremiti kako bi već sada poduzimao određene akcije u cilju prilagodbe na buduće klimatske promjene. Potrebno je procijeniti koliko će u bliskoj i daljoj budućnosti biti potrebno uložiti financijska sredstva u cilju prilagodbe te navesti moguće izvore financiranja.
- Implikacije klimatskih promjena na turistički orijentirane zemlje poput Republike Hrvatske – Veliki dio bruto domaćeg proizvoda (BDP) u Republici Hrvatskoj ovisi o ostvarenju financijskih rezultata u turizmu. Utjecaj klimatskih promjena može donijeti kako pozitivne tako i negativne efekte. U cilju ublažavanja negativnih a poticanja pozitivnih efekata potrebno je istraživati ovu tematiku. U okviru ove teme potrebno je dati prijedlog turističkih proizvoda ili usluga koji bi se u budućnosti mogli nuditi u cilju zadržavanja i povećanja turističkog udjela u ukupnim međunarodnim dolascima.
- Daljnje istraživanje procesa utjecaja klimatskih promjena te ranjivosti i prilagodbe turističkog sektora klimatskim promjenama.

13 ZDRAVLJE

13.1 Pregled i važnost sektora te općeniti utjecaj klime na sektor

Zdravlje je prema definiciji Svjetske zdravstvene organizacije stanje potpunog psihofizičkog i socijalnog blagostanja, a ne samo odsustvo bolesti i iznemoglosti.²⁰¹ 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 vjetera, vlažnosti zraka, oborina, isparavanja, naoblake i količine snježnog pokrivača, varijable su iz okoliša sa značajnim utjecajem na ljudsko zdravlje. Primjera radi:

- Temperatura zraka, posebno ekstremni vremenski uvjeti, tj. vrućine, ima značajan utjecaj na povećanje smrtnosti, razvoj novih ili pogoršanje simptoma u kardiovaskularnih bolesnika te na broj ozljeda.
- Vlažnost zraka, oborine te smjer i brzina vjetera imaju utjecaj na obolijevanje od akutnih ili kroničnih alergijskih bolesti dišnog sustava.
- Osim ultraljubičastog zračenja, vidljiva svjetlost i parametar intenziteta sunčanog zračenja značajni su radi doprinosa tijekom razvoja zdravstvenih posljedica poput kožnih zloćudnih promjena.

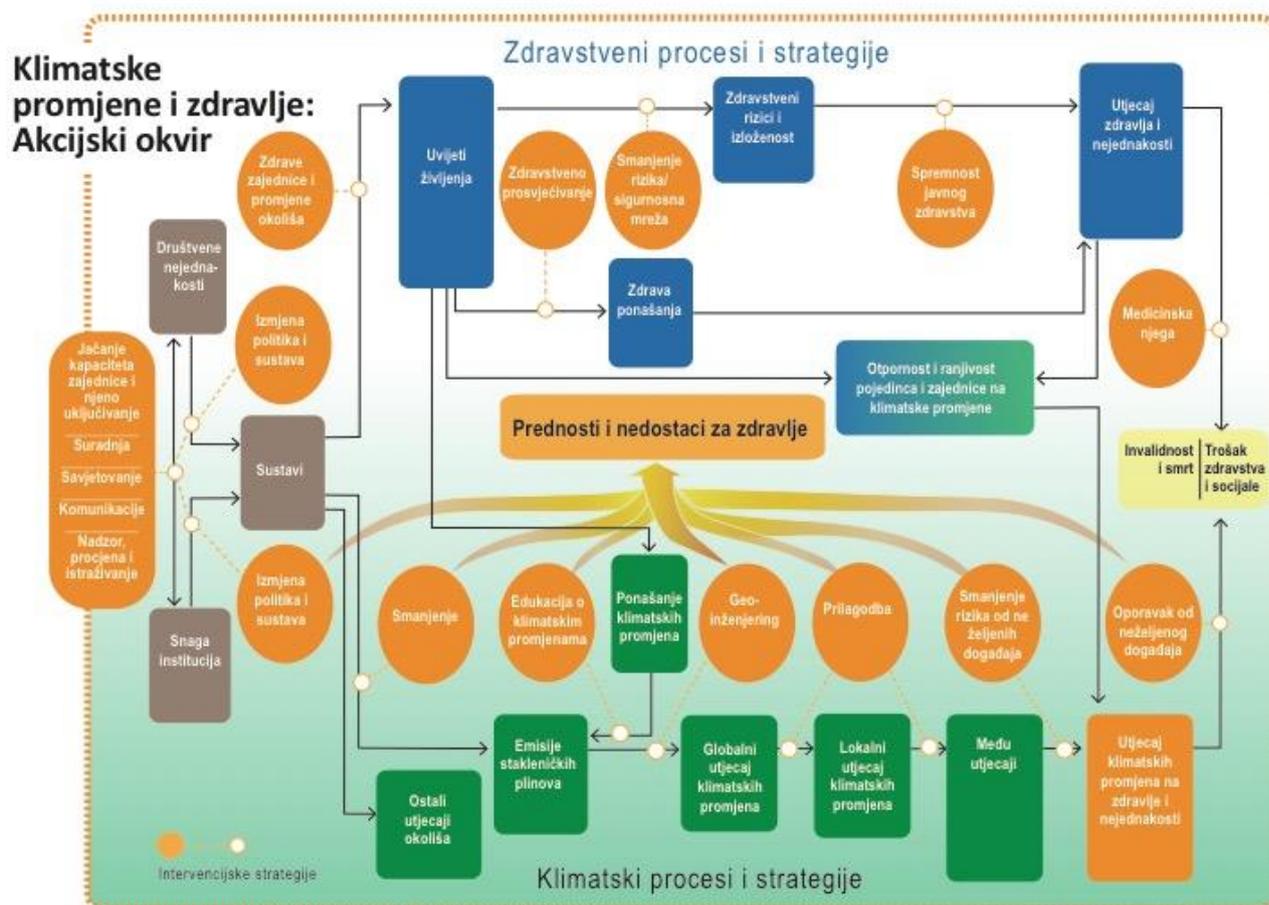
Bolesti uvjetovane okolišnim čimbenicima, unutar kojih i bolesti i stanja koji su povezani sa ili su dokazane posljedice klimatskih parametara, nastali bilo zbog prirodnih ili antropogenih djelovanja, nedovoljno su istraženo područje. Utjecaj okolišnih čimbenika može imati i akutni i kronični utjecaj na zdravlje, što dovodi do visokih troškova pružanja zdravstvene zaštite. Slika 13-1 pokazuje vrlo detaljno kakav je odnos između klimatskih promjena i zdravlja te na koji način treba usmjeriti strategiju prilagodbe klimatskim promjenama.

13.2 Procjena rizika i ranjivosti sektora na klimatske promjene

13.2.1 Ocjena stanja

U Republici Hrvatskoj tijekom desetogodišnjeg razdoblja, od 2005. do 2014. godine, analizirane su epidemiološki i javnozdravstveno najznačajnije zoonoze. Zoonoze su bolesti domaćih i divljih životinja, koje se u prirodnim uvjetima mogu prenijeti i na čovjeka te izazvati bolest. U ovu skupinu pripada i podskupina vektorskih bolesti. Tijekom promatranog razdoblja najčešće su bile (slika 13-1): salmoneloza, lajmska bolest, leptospiroza, trihinelozna i Q-vrućica.

²⁰¹ Terminology Information System (World Health Organization, 2017)



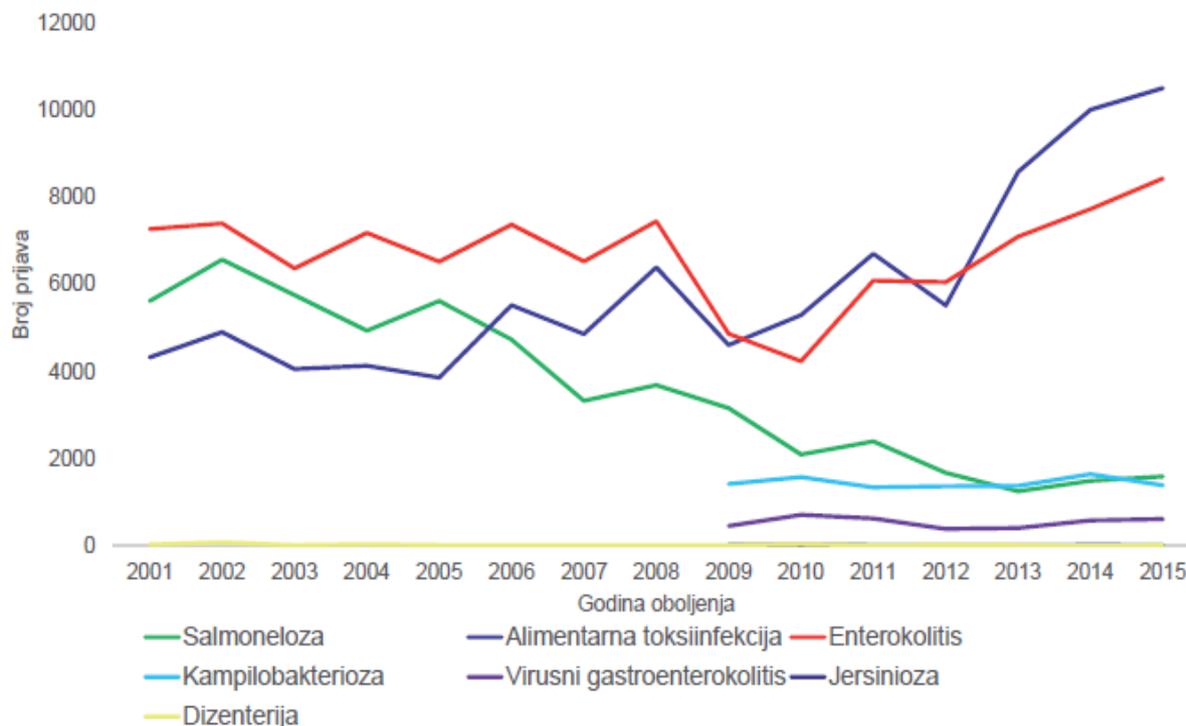
Slika 13-1: Veza između klimatskih promjena i zdravlja. Izvor: Prilagođeno prema Public Health Institute's Center for Climate Change & Health i NZJZ „Dr. Andrija Štampar“

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.²⁰² Iako su uzročnici akutnih simptoma probavnog sustava različiti i 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 (Slika 13-1).

Klimatske promjene se povezuju i sa promjenama u pojavnosti akutnih bolesti dišnog sustava. Tijekom 2015. godine ova skupina bolesti bila je najzastupljenija s udjelom od 19,6% ukupnog broja utvrđenih bolesti i stanja. U djece do 7 godina života taj je udio među svim evidentiranim bolestima značajno viši, čak od 40,0%, dok je u školske djece taj udio još viši (42,9%). Iste godine slijedile su zarazne i parazitarne bolesti s udjelom u obolijevanju od 11,2%, što govori u prilog važnosti osiguranja optimalnih okolišnih uvjeta te uzimanja u obzir okolišnih i meteoroloških indikatora prilikom nadzora i provedbe preventivnih mjera. Ipak, ne smije se zanemariti da službeni podaci o oboljelim osobama predstavljaju samo dio stvarnog

²⁰² Zoonoze u Republici Hrvatskoj (Dželalija, et al., 2015)

broja, budući da veliki dio oboljelih osoba radi akutnih bolesti dišnog i probavnog sustava ne traži pomoć te stoga nije vidljiv u podacima zdravstvenog sustava.²⁰³



Slika 13-2: Broj oboljelih od gastrointestinalnih infekcija u Hrvatskoj u razdoblju 2001.-2015.

Udio kroničnih nezaraznih bolesti u Hrvatskoj u kontinuiranom je porastu. Pri tome prednjači udio bolesti srca i krvnih žila s udjelom od 10,4% tijekom 2015. godine, pri čemu čak 55% slučajeva predstavlja povišen krvni tlak.²⁰⁴ 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 pojavnosti moguće štetnih mikrobioloških ili kemijskih čimbenika u zraku, vodi, hrani ili tlu. Trenutna nedostatna mogućnost pravilne procjene udjela okolišnih utjecaja u odnosu na ukupne utjecaje radi odrednica na razini pojedinca, otežava procjenu utjecaja na zdravlje populacije radi samo klimatskih promjena. Nedostatno povezivanje rezultata okolišnog (analiza vode, hrane, zraka, tla i otpada) i rezultata humanog monitoringa (praćenja opterećenja ljudi čimbenicima iz okoliša analizom ljudskih uzoraka, npr. metala i polumetala, mikotoksina, postojanih organskim onečišćujućih tvari i dr.), dodatno povećava utjecaj klimatskih promjena na sektor zdravstva.

Ekstremne temperature zraka mogu uzrokovati zdravstvene probleme i povećani broj smrtnih slučajeva i stoga predstavljaju javnozdravstveni problem. Prema podacima HZJZ-a te praćenja oboljelih i umrlih prema „Protokolu o postupanju i preporukama za zaštitu od vrućine“ za ljetni period u razdoblju praćenja od 1. svibnja - 30. rujna 2012. do 2014. godine,

²⁰³ Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2015. godinu (Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2016)

²⁰⁴ Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2015. godinu (Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2016)

zabilježen je godišnji trend porasta intervencija kroz prijavni sustav iz hitnih prijema oboljelih i zavoda hitne medicine i bolničke Hitne službe prema HZJZ-u.²⁰⁵

Analize praćenja smrtnosti u Hrvatskom zavodu za javno zdravstvo pokazale su da je u 2012. godini u Zagrebu tijekom tjedan dana (krajem srpnja i početkom kolovoza) u kojem je toplinski val utjecao na grad došlo do sljedećih posljedica:²⁰⁶

- Višak smrtnih ishoda bio je 5% viši u odnosu na tjedne bez toplinskog ekstrema. Taj se podatak podudara sa procjenom iz Državnog hidrometeorološkog zavoda za koju se označava umjerena opasnost tj. kad je smrtnost 5% viša od prosječne.
- Epidemiološke analize prijema iz hitnih medicinskih službi u Zagrebu 2012. godine pokazale su da je tijekom tjedna toplinskog vala porastao na 10.000 prijema naspram 6.000 prijema tijekom tjedana bez toplinskog ekstrema. Što čini razliku od 4.000 prijema više osoba koje su zatražile hitnu medicinsku pomoć u doba trajanja toplinskog vala.

Očigledan je porast boja prijava povećanja pobola vezano uz povišene temperature tijekom trogodišnjeg razdoblja, od 55.000 u 2012. godini do 80.000 u razdoblju praćenja tijekom 2014. godine.²⁰⁷ U nacionalnoj procjeni rizika od katastrofa procijenjeni su i financijski aspekti opterećenja zajednice na primjeru grada Zagreba. Tako se u scenariju naglog nastupa toplotnog vala s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka iznad 37,1 °C ili s minimalnom temperaturom zraka 22,9 °C u trajanju od četiri i više uzastopnih dana, troškovi liječenja hitnih medicinskih usluga i hospitaliziranih oboljelih osoba procjenjuju na oko 600 milijuna kuna. Kako u scenarij nije uključen trošak povećane potrošnje energenata struje i vode za simptomatsko liječenje i rashlađivanje cjelokupno zahvaćenog broja osoba zatečenog toplotnim valom u Gradu Zagrebu, ukupno je opterećenje i više od procijenjene razine.²⁰⁸

13.2.2 Ocjena utjecaja klimatskih promjena

Očekivane promjene parametara klime važnih za utjecaj na zdravlje u razdoblju do 2040. i 2070. godine detaljnije su opisane u poglavlju 5.2. Produžena razdoblja visokog sunčanog zračenja, povećanje broja dana s maksimalnom temperaturom višom od 30 °C (vrućina), promjene u količinama oborina i trend porasta specifične vlažnosti, imati će direktni utjecaj na fiziološke procese na razini pojedinca. Mogući utjecaji posljedica su izmjena na razini procesa termoregulacije te patofizioloških procesa na razini krvožilnog, dišnog i neurološkog sustava²⁰⁹. Opseg utjecaja meteoroloških i klimatoloških parametara iz okoliša na procese u organizmu ovisan je o zdravstvenom statusu pojedinca, tj. postojećim bolestima i poremećajima. Direktni utjecaji na zdravlje uključuju i zdravstvene posljedice poput ozljeda, smrti, posttraumatskog stresnog poremećaja i utjecaja na obolijevanje od određenih bolesti. Indirektni utjecaji parametara klime utjecati će na ljudsko zdravlje i posredno kroz utjecaj na čovjekov neposredni okoliš, tj. na hranu, vodu, životni i radni okoliš. Opseg indirektnih utjecaja na zdravlje putem okoliša ovisan je o sanitarnim uvjetima, nutritivnom statusu te

²⁰⁵ Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku (Republika Hrvatska, 2015)

²⁰⁶ Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku (Republika Hrvatska, 2015)

²⁰⁷ Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku (Republika Hrvatska, 2015)

²⁰⁸ Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku (Republika Hrvatska, 2015)

²⁰⁹ Interna medicina (Vrhovac, 2008)

pojavnosti mikrobioloških uzročnika, obično akutnih bolesti i kemijskih spojeva koji doprinose u razvoju akutnih zaraznih i kroničnih nezaraznih bolesti.

13.2.3 Procjena razvoja u scenariju bez mjera prilagodbe klimatskim promjenama

U slučaju predviđenih kretanja meteoroloških i klimatoloških varijabli prema rezultatima klimatoloških modela, očekivana je povišena razina prijetnje radi promjena u epidemiologiji akutnih zaraznih i kroničnih nezaraznih bolesti te u razini prijetnji za zdravstveno ekološke sustave – sustav sigurnosti hrane, vode, tla i zraka. Bolesti uvjetovane okolišnim, unutar kojih i meteorološkim i klimatološkim čimbenicima, doprinose značajno u opterećenju zdravlja populacije i samog zdravstvenog sustava jer dovode do višestrukog rasta troškova pružanja zdravstvene zaštite, prekomjernog iskorištenja ključnih potencijala, sprječavaju postizanje optimalnog zdravlja i blagostanja te potkopavaju društveni i gospodarski razvoj.

U Republici Hrvatskoj postoji zakonom definirana djelatnost ocjene i praćenja utjecaja okoliša na zdravlje stanovništva, plan provedbenih propisa te model provedbe proširenih mjera zdravstvene ekologije, kao jedan od nužnih koraka u sveobuhvatnom pristupu prema okolišu i zdravlju. Istovremeno, u Strateškom planu razvoja javnog zdravstva 2013.-2015. koji je integralni je dio Nacionalne strategije razvoja zdravstva 2012.-2020. (Narodne novine 116/12) i krovni dokument javnog zdravstva RH, prijedlog je formiranja nacionalnog međuministarskog tijela za koordinaciju aktivnosti zaštite zdravlja od štetnih čimbenika iz okoliša. I u novom Akcijskom planu grada Zagreba za prevenciju i kontrolu kroničnih nezaraznih bolesti 2015.-2020. godine, sukladno svijesti o važnosti istog obuhvaćeno je područje okoliša i zdravlja kao jedno od prioriternih.

U sklopu Mjere 2.3.3. u prijedlogu nacionalnog Plana zaštite okoliša Republike Hrvatske za razdoblje od 2016. do 2023. godine uključen je prijedlog mjere uvođenja procjene utjecaja na zdravlje metodom HIA (*Health impact assessment*) koja omogućava kvalitativnu i kvantitativnu procjenu utjecaja na zdravlje te predlaganje korektivnih mjera kojima se negativni utjecaji na zdravlje nastoje svesti na minimum. Definiranje prioriternih strateških projekata i baze stručnjaka za provedbu, kako za HIA tako i za HRA (*Health risk assessment*) ili zdravstvene procjene rizika nakon mogućih izloženosti, predstavlja jednu od značajnih mjera u budućoj prilagodbi klimatskim promjenama za sektor zdravstva. Regulacija provedbe značajno će podići razinu pravilnog odgovora zajednice vezano za utjecaj okolišnih čimbenika povezanih s meteorološko-klimatološkim parametrima.

13.2.4 Očekivana ranjivost te moguće posljedice klimatskih promjena

- Akutne i kronične posljedice za zdravlje i smrtnost radi produženih razdoblja visoke temperature zraka:
 - Očekivane su posljedice poput povećanja broja akutnih bolesti probavnog ili dišnog sustava te pogoršanja i povećanje učestalosti simptoma u kronično oboljelih osoba, poput oboljelih od kronične opstruktivne plućne bolesti ili astme, kardiovaskularnih bolesti, mentalnih bolesti, bolesti lokomotornog sustava i povećanog broja smrtnosti radi ekstremnih vremenskih uvjeta.
 - Zbog predviđenog porasta broja dana ekstremnih vremenskih uvjeta, posljedičnog povećanja boravka u unutarnjem prostoru i udjela automatiziranih sustava klimatizacije i ventilacije, nedostatan nadzor nad održavanjem, nedovoljna informatizacija praćenja temperature, vlage i ostalih

parametara unutar objekata te nedovoljno učestala kontrola od strane ovlaštenih mjeritelja mikroklimatskih uvjeta u radnom i životnom okolišu, posebno u objektima u kojima kontinuirano borave najrizičnije skupine stanovništva, doprinijeti će povećanju posljedica na zdravlje.

- Akutne i kronične posljedice za zdravlje radi promjena u epidemiologiji akutnih zaraznih bolesti - vektorskih bolesti
 - Navedeni kombinirani utjecaji meteoroloških parametara rezultirati će povećanim obolijevanjima od vektorskih bolesti s razvojem općih ili specifičnih (probavnih, dišnih, bubrežnih, neuroloških i dr.) simptoma, zbog širenja staništa vektora izvan uobičajenih, produženja trajanja sezone aktivnosti vektora i razvoja otpornosti na sredstva kontrole.
 - Dodatnoj ranjivosti doprinosi nedostatan korištenje novih tehnologija i modela u predviđanju vremensko-prostornih kretanja vektorskih bolesti te nedovoljna ulaganja u modernizaciju umreženog nadzora nad osobama sa zdravstvenim posljedicama.
- Akutne i kronične posljedice za zdravlje uslijed promjena u epidemiologiji akutnih i kroničnih bolesti dišnog sustava
 - Promjene meteoroloških parametara utječu na produženje sezone i na povećanje količine alergene peludi u zraku u sezoni pojave pojedinih vrsta. Prema rezultatima modeliranja očekuje se smanjenje brzine vjetra. Isto predstavlja prednost za smanjenje doprinosa 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 i njihov značajan utjecaj na zdravlje i unatoč smanjenju brzine vjetra. Isto može doprinijeti dugotrajnijem zadržavanju aeroalergena u zemljopisno nepovoljnijim područjima poput udolina.
 - Očekivano je povećanje broja bolesti dišnog sustava radi utjecaja aeroalergena na akutne ili kronične alergijske bolesti.
 - Najveći porast vlažnosti i isparavanja predviđen je korištenim klimatskim modelom u ljetnoj sezoni i to u obalnom području zemlje. Isto će imati mogući značajan utjecaj na ranjivost i sektora turizma osim zdravstva. Zbog efekta mora koje ujedno dodatno doprinosi manjem smanjenju noćnih temperatura u obalnom području, kombinacija ovih meteoroloških parametara značajno će imati učinak na kronično oboljele osobe od bolesti dišnog sustava, na doprinos nepovoljnijem unutarnjem okolišu, porastu vlage i plijesni u unutarnjim prostorijama te posljedicama na zdravlje radi istih.
 - Zbog mogućih učestalijih temperaturnih oscilacija i modifikacije sustava grijanja i hlađenja, u slučaju nedostatnog održavanja sustava značajan je dodatno negativan učinak mikrobioloških i kemijskih čimbenika na kronične bolesti dišnog sustava.
- Akutne i kronične posljedice za zdravlje radi utjecaja klimatskih promjena na sustave sigurnosti vode
 - Zbog postojeće vodoopskrbne mreže i sustava odvodnje te značajne izmjene sezonskog kretanja i količine oborina projiciranih regionalnim modelom za razdoblje 2001.-2040. godine može se očekivati značajan utjecaj na višu

razinu onečišćenja vode za piće na otocima srednje Dalmacije zbog najvećeg povećanja količine oborina (preko 100 ml) u zimskom periodu.

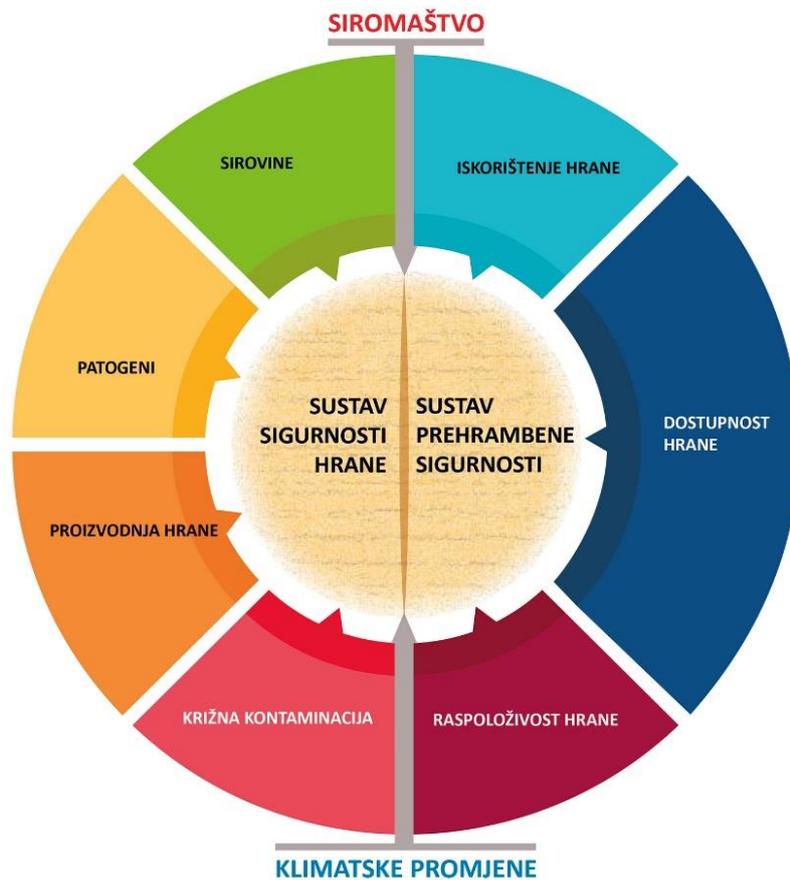
- Utjecaj meteo uvjeta važan je zbog indirektnog utjecaja na zdravlje ljudi iz površinskih voda i voda za rekreaciju, posebno u slučaju nepravilno riješenog sustav opskrbe ili odvodnje (otpadnih i slivnih voda). U morskim vodama, porast temperature direktno je povezan s povećanjem razine uzročnika u moru poput *Vibrio* spp. i pojavnosti trovanja školjkašima.
- Utjecaj na zdravlje iz morskih voda značajan je ne samo zbog porasta temperature mora i utjecaja na porast cvatnje toksičnih algi (eng. *Harmful algal blooms, HABs*) već i radi procesa eutrofikacije koji nastaje dospijevanjem velike količine organske tvari u morski ekosustav zbog ljudskog utjecaja. Klimatske promjene, mikrobiološke i kemijske prijetnje i ljudski utjecaj istovremeno doprinose u množenju nekih uzročnika. Naime, ekstremni uvjeti poput oluja i velikih valova pogoduju širenju uzročnika kolere u morskom ekosustavu jer utječu na tzv. razbijanje prisutnih algi koje akumuliraju uzročnika. Istovremeno izlijevanje mora i zadržavanja morske vode na kopnu doprinose povećanju mogućnosti razvoja vektora i porastu razine kemijskim čimbenika u morskoj vodi poput metala, pesticida i dr. nakon ekstremnih vremenskih uvjeta²¹⁰.

Akutne i kronične posljedice za zdravlje radi utjecaja klimatskih promjena na sustave prehrambene sigurnosti i sigurnosti hrane (

- Slika 13-3):
 - Klimatske promjene imati će značajan utjecaj na raspoloživost, distribuciju i iskorištenje hrane ili tzv. sustav prehrambene sigurnosti (eng. *Food security*). Sustav prehrambene sigurnosti podrazumijeva fizički, društveni i ekonomski omogućen pristup dovoljnoj, zdravstveno ispravnoj i kvalitetnoj hrani koja zadovoljava prehrambene i eventualne dodatne potrebe svakog pojedinca u svrhu aktivnog i zdravog života. Isto može imati dvojake posljedice, poput pothranjenosti u slučaju nedovoljno dostatne dostupnosti hrane i prekomjerne tjelesne težine i pretilosti u slučaju konzumacije hrane niže kvalitete ili zdravstveno neispravne hrane.
 - Ranjivost za sustav sigurnosti hrane (eng. *Food safety*) nose utjecaji ekstremnih vremenskih uvjeta, varijacija temperature, vlažnosti i količine oborina, posebno u primarno poljoprivrednim dijelovima zemlje radi utjecaja otežanih uvjeta uzgoja i skladištenja na povećanje učestalosti zdravstveno neispravne i hrane niže kvalitete.
 - Može se očekivati povećanje učestalosti akutnih infekcija probavnog sustava. Fizično-kemijski uvjeti tijekom proizvodnje i pripreme hrane i meteorološki uvjeti imaju utjecaj na brzinu umnožavanja uzročnika najčešće salmoneloza, kampilobakterioza, norovirusnih infekcija probavnog sustava. Za očekivati je i učestaliju pojavnost drugih sada još ne toliko prisutnih, ali u budućnosti moguće otpornijih i emergentnih (novopojavnih) vrsta bakterija, virusa i parazita na koje povoljni okolišni uvjeti (npr. visoka temperatura, vlažnost) mogu imati utjecaj.

²¹⁰ Oceans and human health: Emerging public health risks (Fleming, 2006)

- Očekivan je osim akutnih i porast udjela kroničnih poremećaja poput endokrinih bolesti i bolesti probavnog sustava, poput karcinoma i kroničnih bolesti poput Kronove, ulceroznog kolitisa 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.



Slika 13-3 Međuovisnosti sustava sigurnosti hrane (eng. Food safety) i sustava prehrambene sigurnosti (eng. Food security). Izvor: NZJZ „Dr. Andrija Štampar“, prilagođeno prema © 2012 Nature Education

- 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 često niže 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 tablici 13-1.

Tablica 13-1: Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti - Zdravlje

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja ²¹¹	Stupanj utjecaja ²¹²	Stupanj ranjivosti ²¹³
Promjene karakteristike klima: 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

Usljed očekivanog smanjenja produženih razdoblja niske temperature zraka i snježnog pokrivača (ekvivalentne vode snijega), očekivana je i manja smrtnost, tj. broj iznenadnih smrti radi utjecaja niskih temperatura na zdravlje. Kako regionalni model u Hrvatskoj u oba razdoblja predviđa i smanjenje količine ekvivalentne vode snijega tj. količinu vode koja bi nastala u slučaju trenutnog topljenja snijega, projekcija smanjenja snježnog pokrivača imati će mogući utjecaj na smanjenje broja ozljeda i učinkovitiju dijagnostiku i terapiju ozljeda radi smanjenja pojavnosti i trajanja ekstremnih vremenskih zimskih uvjeta – snježnih oborina.

13.2.5 Međusektorski utjecaji

Očiglednu međusektorsku i prekograničnu ranjivost predstavlja utjecaj klimatskih promjena na cjelokupni sustav sigurnosti hrane. Utjecaj kemijskih štetnih čimbenika iz hrane, istovremeni su izazov u sektorima poljoprivrede i zdravstva. Mikotoksini, primjera radi, utječu na zdravlje životinja u slučaju kontaminirane stočne hrane, a posljedično i na zdravlje ljudi u slučaju konzumacije zdravstveno neispravne hrane životinjskog porijekla. Utjecaj meteoroloških elemenata značajan je za uzgoj, skladištenje, distribuciju i na razinu kontaminacije mikotoksinima, u hrani biljnog i životinjskog porijekla.²¹⁴ Gotovo svaka hrana na bazi žitarica može biti pogodan medij za rast plijesni koja oslobađa mikotoksine u slučaju povoljnih uvjeta tijekom proizvodnje, prerade, transporta ili skladištenja proizvoda. Nedostatna razina svijesti i primjena dobre poljoprivredne prakse te učinkovita praktična i laboratorijska kontrola hrane za životinje i namirnica predstavlja ranjivost u oba sektora.²¹⁵ Radi globalizacije, načela slobodne trgovine i široke mreže distribucije, tj. kontinuirane

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

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

²¹³ Nizak (zeleno), srednji (narančasto), visok (crveno)

²¹⁴ Količina aflatoksina u hrani a mliječne krave i pojavnost fm1 u mlijeku (Hengl, et al., 2015)

²¹⁵ Aflatoksini od krmiva do mlijeka (Mitak, et al., 2013)

cirkulacije velikog broja proizvoda i uključenog velikog broja dionika (proizvođača, distributera i dobavljača), sustav sigurnosti hrane predstavljat će posebno važan izazov s brojnim kritičnim točkama u praćenju prekograničnih utjecaja.

Zbog niske mogućnosti prilagodbe sustava proizvodnje s ograničenim financijskim ulaganjima, utjecaj klimatskih promjena na sustav sigurnosti hrane, istovremeno je povezan sa zdravstvenim i sektorom upravljanja rizicima, zbog brojnih kritičnih točaka te mogućih incidenata povezanih s utjecajem zdravstveno neispravne hrane na zdravlje. Istovremenu ranjivost za sektor zdravstva i upravljanja rizicima predstavljaju i očekivane migracijama stanovništva orijentiranog prema poljoprivrednoj proizvodnji. Nadalje, očigledna je povezanost sustava sigurnosti hrane sa sustavima prometa, energetike i vodnih resursa. Nedovoljno informatizirani sustavi monitoriranja ključnih indikatora u svim ovim sektorima i učinkovit sustav ranih upozoravanja trenutna su međusektorska ranjivost.

Osim u sektoru zdravlja, utjecaj prisutnosti mikrobioloških uzročnika u vodama (npr. bakterije legionela i pseudomonas vrsta) međusektorska je ranjivost za sektor upravljanja rizicima, hidrologije, vodnih resursa, turizma i energetike. Povišena okolišna i temperatura unutar sustava crpljenja, obrade, vodospreme i distribucije vode, pa sve do izljevskog mjesta na razini građevinskog objekta, čimbenik je utjecaja. Ljudski doprinos prijetnji, čak i razvoj novih metoda dezinfekcije i tehnološke obrade vode, ne isključuje moguće povećanje broja otpornijih vrsta. Stoga je nedovoljno opsežan, sustavno i multidisciplinarno planiran monitoring indikatorskih parametara u vodi značajna ranjivost. U slučaju novih prijetnji i rizika, nedostatna međusektorska procjena rizika i popravne radnje, predstavljaju ranjivost. Primjera je sve učestalija otpornost legionela, uzročnika bolesti za kojeg je temperatura vode ključni čimbenik rasta, na uobičajene metode dezinfekcije vode (npr. kloriranja) zbog rasta unutar biofilma interne vodovodne mreže objekata.²¹⁶ Nedovoljno multidisciplinarno postupanje u slučaju ovakvih izvanrednih događaja ranjivost je koja ostavlja osim zdravstvenih, ekonomske i ostale posljedice.

Ranjivost za sektor zdravlja predstavlja neprovođenje propisanih mjera u ostalim sektorima. Sveobuhvatan primjer mjera preporučen je u Akcijskom programu i u nacrtu Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem Hrvatskoj, poput programa praćenja hidrografskih uvjeta i koncentracija onečišćujućih tvari u biota i u sedimentu te nacrtu Programa mjera zaštite i upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem u Republici Hrvatskoj vezano za monitoring i procjenu štetnih utjecaja otpada u moru, nadzora brodskih balastnih voda i taloga na Jadranskom moru.

13.2.6 Ocjena potrebnih podataka i smjernice za znanstveno istraživanje

Istraživanja bi se trebali provoditi za slijedeće teme:

- Utjecaj klimatsko-meteoroloških uvjeta na broj i razloge hitnih prijema, hospitalizaciju, obolijevanja i smrtnosti, kvalitetu života i mentalno zdravlje;
- Utjecaj klimatsko-meteoroloških uvjeta na rast i razvoj bakterija, virusa, plijesni i drugih mikrobioloških i kemijskih čimbenika tijekom uzgoja, proizvodnje, skladištenja, distribucije ili pripreme hrane;

²¹⁶ Effectiveness of different methods to control legionella in the water supply: ten-year experience in an Italian university hospital. (Marchesi I., 2011)

- Utjecaj klimatsko-meteoroloških uvjeta na rast i razvoj patogena u vodi za ljudsku potrošnju, vodama za rekreaciju, površinskim, podzemnim i drugim vrstama voda;
- Utjecaj sektorski prioriternih klimatoloških parametara na rasprostranjenost i životni ciklus vektora poput komaraca i krpelja te utjecaj ovih parametara na čimbenike razvoja uzročnika bolesti (virusa, bakterija i dr.) u ovim životinjskim prijenosnicima bolesti;
- Utjecaj klimatoloških parametara na opterećenje ljudskog organizma okolišnim čimbenicima povezanim s klimatskim promjenama.

14 PROSTORNO PLANIRANJE I UPRAVLJANJE OBALNIM PODRUČJEM

14.1 Pregled i važnost sektora te općeniti utjecaj klime na sektor

Prostorno planiranje je najvažniji instrument upravljanja prostornim razvojem unutar sustava prostornog uređenja kao segmenta javne uprave. Prostorno planiranje se temelji na sveobuhvatnom sagledavanju korištenja i zaštite prostora pri čemu se prostornim planovima planira provedba svih zahvata u prostoru bez obzira na njihovu lokaciju, namjenu ili vrstu.

Klimatski elementi i faktori nekog područja su važan dio analitičke osnove prostornog planiranja. Analitička osnova planiranja je sveobuhvatna i uključuje brojne prirodne (reljef, pokrov zemljišta, klima, priroda, okoliš, itd.) i antropogene (demografske, socijalne, ekonomske, kulturne, tehničke, itd.) uvjete. Klimatski i mikroklimatski uvjeti su od prvih početaka planiranja bili jedan od važnih kriterija u donošenju odluka o planiranoj namjeni prostora (zoniranje), tipologiji fizičke strukture naselja, udjelu i rasporedu zelenih površina ili kapacitetima infrastrukturnih sustava.

Integracija mjera prilagodbe klimatskim promjenama u prostorne planove je podijeljena odgovornost brojnih struka koja bi se trebala realizirati na dva načina:

- **direktno**, kroz planska rješenja koja su primarna odgovornost i dio osnovnih stručnih kompetencija prostornih planera, na osnovu prethodnih analiza ranjivosti i
- **indirektno**, kroz ulazne podatke ostalih sektora koji su sagledali utjecaje i ugradili ih u svoje sektorske strateške dokumente, stručne podloge i prijedloge/zahtjeve u procesu izrade prostornih planova.

Najvažniji dokument prostornog uređenja je *Strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske*²¹⁷ koja je usvojena u Saboru 2017. godine. Strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske je značajna jer je na vrhu hijerarhije dokumenata u sustavu prostornog uređenja i jer se periodički novelira pa je za očekivati da će u budućnosti, pogotovo nakon donošenja Strategije prilagodbe klimatskim promjenama za Republiku Hrvatsku kao i planiranih budućih sustavnijih nacionalnih istraživanja, moći konkretnije i temeljitije obraditi problematiku klimatskih promjena. Isto tako je za očekivati da će Državni plan prostornog razvoja (hijerarhijski slijedi Strategiju) moći detaljnije obraditi temu klimatskih promjena i mjera prilagodbe u obalnom području obzirom da je u međuvremenu dovršeno više

²¹⁷ Strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske (Vlada Republike Hrvatske, 2015)

dokumenta od kojih su najvažniji Plan upravljanja vodnim područjima 2016. – 2021.²¹⁸ (sadrži i Plan upravljanja rizicima od poplava) te Procjena mogućih šteta od podizanja razine mora za Republiku Hrvatsku uključujući troškove i koristi prilagodbe.²¹⁹ Državni plan će se dalje detaljnije razrađivati kroz prostorne planove županija te prostorne planova gradova i općina. Prema Zakonu o prostornom uređenju svi navedeni prostorni planovi imaju snagu i pravnu prirodu podzakonskog propisa.

Protokol o integralnom upravljanju obalnim područjem Sredozemlja,²²⁰ koji je Republika Hrvatska ratificirala 2012. godine, posebno je važan za upravljanje obalnim područjem sa stanovišta klimatskih promjena. Ovaj dokument je kao međunarodni sporazum direktno nadređen nacionalnom zakonodavstvu iz čega slijedi da svi dokumenti prostornog uređenja (Strategija i prostorni planovi) moraju sa njim biti usklađeni.

14.2 Prostorno planiranje morskih područja, morski okoliš i klimatske promjene

Direktiva 2014/89/EU o uspostavi okvira za prostorno planiranje morskog područja je potakla potpunije reguliranje ove teme kroz izmjene *Zakona o prostornom uređenju* iz srpnja 2017. godine. Zakonom se tako propisuje nekoliko razina prostornih planova morskog područja kroz čiju izradu treba dati doprinos održivom razvoju djelatnosti na moru te očuvanju, zaštiti i poboljšanju stanja morskog okoliša i prirode. Vezano za morski okoliš, od 2008. godine na snazi je *Direktiva 2008/56/EZ* kojom se uspostavlja okvir za djelovanje Zajednice u području politike morskog okoliša (Okvirna direktiva o morskoj strategiji, ODMS). Navedenom Direktivom države članice moraju poduzeti potrebne mjere za postizanje ili održavanje dobrog ekološkog stanja u morskom okolišu. Direktiva definira 11 kvalitativnih deskriptora za procjenu odnosno utvrđivanje dobrog stanja morskog okoliša. Dio antropogenih pritisaka koji utječu na stanje morskog okoliša su posljedica različitih oblika korištenja morskih područja koji će biti regulirani kroz propisane prostorne planove morskih područja. Deskriptori koji se vezuju za pritiske na morski okoliš koji su, barem dijelom i indirektno, u nadležnosti prostornog planiranja morskih područja su:

- Deskriptor 6 – Cjelovitost morskog dna
- Deskriptor 7 – Trajno mijenjanje hidrografskih i oceanografskih uvjeta
- Deskriptor 10 – Morski otpad
- Deskriptor 11 – Unos energije - podvodna buka

Obzirom da su hidrografski uvjeti pod značajnim utjecajem klimatskih promjena kao i da će mjere prilagodbe na ekstremne razine mora vrlo vjerojatno zahtijevati izgradnju obalnih zaštitnih građevina u budućnosti, očito je da će jedno i drugo (uz druge prirodne i antropogene utjecaje) utjecati na stanje morskog okoliša, posebno vezano za deskriptore 6 i 7. Drugi antropogeni utjecaji uključuju gradnju obalne infrastrukture, kao što su luke ili marine te djelatnosti kao što su marikultura ili eksploatacija mineralnih sirovina. Sve navedeno se regulira prostornim planovima morskih područja različitih razina.

²¹⁸ Plan upravljanja vodnim područjima 2016. - 2021. (Vlada Republike Hrvatske, 2016)

²¹⁹ Procjena mogućih šteta od podizanja razine mora za Republiku Hrvatsku uključujući troškove i koristi prilagodbe (Ministarstvo zaštite okoliša i prirode i Priority Actions Programme/Regional Activity Centre (PAP-RAC), 2015)

²²⁰ Protokol o integralnom upravljanju obalnim područjem Sredozemlja (Narodne Novine 8/2012, 2012)

Teme deskriptora 10 i 11 su, između ostaloga, također posljedica različitih oblika korištenja morskog područja. Svako planiranje korištenja morskih područja uključuje obavezu da korisnici tih područja zbrinjavaju otpad koji je rezultat obavljanja njihovih djelatnosti (Deskriptor 10). Isto tako, širenje i planiranje novih aktivnosti na moru donosi nove izvore buke (Deskriptor 11), a klimatske promjene, između ostaloga, donose promjene svojstava morskog okoliša koje utječu i na propagaciju buke.²²¹²²²

Prema tome, zadatak prostornog planiranja postaje izrada prostornih planova morskog područja koja će uključivati koordinaciju tima različitih eksperata vezano za postizanje i održavanje dobrog stanja morskog okoliša i svih njegovih sastavnica. Kao što je prije naznačeno, jedan od važnih faktora su i utjecaji klimatskih promjena koje će trebati uzeti u obzir u analizama utjecaja aktivnosti na moru na morski okoliš. Važnu ulogu će imati i postupak strateške procjene utjecaja na okoliš (SPUO) kao dodatni, kontrolni instrument kojim će se osiguravati postizanje propisanih okolišnih ciljeva.

Na strateškoj razini teme morskog okoliša se, uključujući i povezane utjecaje klimatskih promjena, detaljnije obrađuju u okviru pripreme *Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem*²²³ (odnosno dokumenata koji se izrađuju u okviru njene pripreme) kao i *Programa mjera zaštite i upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem*.²²⁴ Obzirom da su spoznaje vezano za pojedine prije spomenute deskriptore trenutno nedovoljne posebno je značajna provedba Akcijskog programa Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem: Sustav praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja Jadranskog mora koji je usvojen 2014. godine.²²⁵ Ovaj Program, između ostaloga, predviđa praćenje klimatskih promjena i njihovih utjecaja koji zajedno sa antropogenim djelovanjem utječu na stanje i procese u morskome okolišu. Sve navedeno će u budućnosti omogućiti informiranije upravljanje morskim okolišem te će biti važna podloga u izradi prostornih planova morskih područja, kao i za planiranje adekvatnih mjera prilagodbe na klimatske promjene.

14.3 Procjena rizika i ranjivosti sektora na klimatske promjene

14.3.1 Ocjena stanja

Porast srednje razine mora, koji je aktualan u svjetskim i regionalnim okvirima, mjeri se i u području Jadrana. Za razliku od Atlantika koji obilježava približno stalan rast srednje razine mora za područje zapadnog Mediterana i posebno Jadrana rast između 1950. i 1990. godine je bio vrlo mali da bi se nakon toga ubrzao i zadnjih desetljeća se kreće oko 3mm/godinu ili oko 30 cm u 100 godina. Rekordne visine razine mora su zabilježene upravo posljednjih nekoliko godina te su pokazatelj promjena koje se odvijaju i koje će se nastaviti odvijati u budućem razdoblju.

²²¹ Skup značajki dobrog stanja okoliša za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša i s njima povezanih pokazatelja (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, 2014)

²²² Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike i Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2012)

²²³ Strategija upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem Republike Hrvatske (nacrt) (Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, 2015)

²²⁴ Program mjera zaštite i upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem Republike Hrvatske (nacrt) (Ministarstvo zaštite okoliša i prirode i Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2016)

²²⁵ Odluka o donošenju Akcijskog programa strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem: Sustav praćenja i promatranja za stalnu procjenu Jadranskog mora (Narodne novine 153/14, 2014)

S druge strane pojave **kratkotrajnih ekstremnih razina mora** su situacije kada djeluju, često istovremeno više njih, meteorološki faktori kao što su površinski valovi uzrokovani vjetrom (olujno jugo), prisilne i slobodne oscilacije mora (olujni uspori) pod utjecajem niskog tlaka zraka i vjetra te rezonantni prijenos energije iz atmosfere u more (meteotsunami). Izraženi kratkotrajne poplave mora ovog tipa zabilježene su duž hrvatske obale u više navrata, kao npr.

- Vela Luka 1978. godine (i više puta nakon toga)
- Split 1999. godine
- u primorskim gradovima sjevernog Jadrana (Pula, Rijeka, Rovinj, Umag) u prosincu 2008. godine
- Starigrad na Hvaru 2010. godine (i više puta prije toga).

Značajne poplave zabilježene su 1. siječnja 2010. godine kada su poplavile obale brojnih jadranskih gradova, priobalne prometnice i razne građevine.²²⁶

Posljednjih godina se utjecaji kratkotrajnih pojava ekstremnih razina mora dodatno pogoršavaju zbog ubrzanog porasta srednje razine mora pa se bilježi sve više slučajeva poplavlivanja mora na širim područjima i na lokacijama gdje se u prošlosti takve situacije gotovo nisu bilježile. Duga obalna linija čini Hrvatsku ranjivom na porast razine mora. Osobito su ugrožena područja niske nadmorske visine kao npr.:

- delta Neretve
- ušće Krke (Srima, Jadrija, Zablacé)
- Vransko jezero kraj Biograda
- otok Krapanj

Osim poplava mora značajan utjecaj ekstremnih razina mora je i erozija obale na dijelovima gdje tome posebno doprinose geološki sastav i izloženost valovanju mora. Utjecaji erozije su sve značajniji i na izloženim, posebno pješčanim plažama gdje je sve češće potrebno prihranjivanje.

Drugi klimatski parametar koji utječe na čovjekov osjet ugone, život i rad, a u posebnim prilikama i zdravstveno stanje, je temperatura odnosno stupanj termičkog opterećenja. Što se tiče teritorija Republike Hrvatske, tijekom razdoblja 1961.-2010. trendovi srednje, srednje minimalne i srednje maksimalne temperature zraka pokazuju zatopljenje na cijelom području. Trendovi godišnje temperature zraka su pozitivni i signifikantni, a promjene su veće u kontinentalnom dijelu zemlje nego na obali i u dalmatinskoj unutrašnjosti. Najvećim promjenama bila je izložena maksimalna temperatura zraka s najvećom učestalošću trendova u klasi 0,3-0,4 °C na 10 godina, dok su trendovi srednje i srednje minimalne temperature zraka bile najčešće između 0,2 i 0,3 °C. 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. Uočeno zatopljenje očituje se i u svim indeksima temperaturnih ekstrema pozitivnim trendovima toplih temperaturnih indeksa (topli dani i noći te trajanje toplih razdoblja).

Treći klimatski parametar od utjecaja na ljude i antropogene strukture u prostoru (posebno naselja i infrastrukturu) su oborine. Tijekom razdoblja 1961.-2010., godišnje količine ukupnih

²²⁶ Plan upravljanja vodnim područjima 2016. - 2021. (Vlada Republike Hrvatske, 2016)

oborina u Republici Hrvatskoj pokazuju prevladavajuće nesignifikantne trendove, koji su pozitivni u istočnim ravničarskim krajevima i negativni u ostalim područjima Hrvatske.

S aspekta pritiska na infrastrukturne sustave u naseljima značajan parametar je broj dana s maksimalnom dnevnom količinom oborine većom od 10 mm/h. Ova veličina opisuje "pljuskovitost" oborine, što je česta osobina oborine u toplom dijelu godine. No, ona također može karakterizirati i veće količine oborine u hladnim sezonama (jesen, zima), kad se atmosferske fronte ili ciklone zadržavaju nad našim krajevima. U referentnoj klimi najveći broj dana s oborinom većom od 10 mm/h (2 do 4 dana u srednjaku ansambla) je u jesen u čitavoj primorskoj Hrvatskoj te zimi na južnom Jadranu, a nešto veći broj dana (4-6) nalazimo samo na krajnjem jugu. Ljeti je broj dana uglavnom oko 1-1,5 u zapadnoj i južnoj Hrvatskoj s izoliranim maksimumima od 1,5-2 dana u Istri, Lici i sjevernoj Dalmaciji. Broj dana s oborinom većom od 10 mm/h je u ostalim dijelovima Hrvatske manji od 0.5 u svim sezonama osim u ljeto.

Brojna naselja i gradovi su posljednjih godina pogođeni kratkotrajnim oborinama visokog intenziteta koje su u kombinaciji sa drugim faktorima uzrokovali poplave sa značajnim štetama. Npr. grad Vodice je pogođen ovakvim ekstremnim vremenskim prilikama dvije godine za redom, u rujnu 2014. (u nekoliko sati je palo oko 250 mm/m²) i listopadu 2015. godine (poplave su tada zabilježene u nizu gradova, npr. Karlovcu, Otočcu i Dubrovniku). Za grad Vodice i susjednu općinu Tribunj je proglašena elementarna nepogoda. Izrađeno službeno izvješće je pokazalo da su štete u Vodicama iznosile 9,9 milijuna HRK, a za Tribunj 2,7 milijuna. Navedene štete se za grad Vodice odnose najviše na štete na građevinama (75%) te pokretnoj imovini i opremi (23%). Ako se uzme u obzir da su ukupni proračunski prihodi Vodica za 2015. godinu iznosili oko 48,7 milijuna HRK a za Tribunj 8,7 milijuna HRK to pokazuje da je šteta od poplava kao rezultat ekstremnih oborina u Vodicama iznosila oko 20% godišnjih proračunskih prihoda a u Tribunju čak 31%. Utjecaji i štete u ovakvim situacijama, osim o funkcionalnosti sustava oborinske odvodnje ovise i o lokalnim hidrogeološkim parametrima (podzemne vode, topografija), karakteristikama obalnog mora (kombinacija ekstremnih razina mora i velikih kiša) te obilježjima uređenja naselja (prostorno planska rješenja) koja u znatnoj mjeri mogu utjecati na ranjivost naselja na opisane ekstremne vremenske prilike.

Prostorno planiranje svojim instrumentima može značajno utjecati na ublažavanje sve tri grupe opisanih klimatskih utjecaja. Pri tome bi rast srednje i ekstremnih razina mora trebao biti relevantan faktor kod planiranja namjene površina odnosno planiranja razvoja (širenja) naselja i zona drugih namjena uz obalu. Rast temperatura kao i ekstremne oborine trebali bi postati sve važniji faktor u urbanističkom planiranju naselja, posebno u segmentu planiranja zelene infrastrukture. Urbana zelena infrastruktura uključuje urbane šumske parkove, detencijske bazene različite obrade i funkcije, ulične drvorede, urbano mikrozeleno i urbanu poljoprivredu, propusne površine radi povećanja infiltracije oborinske vode, procijedne zelene trake, upojne bunare, zelene krovove, zelene zidove, sakupljanje i korištenje kišnice itd.

14.3.2 Ocjena utjecaja klimatskih promjena

Kao osnovni izvor za informacije o očekivanim promjenama srednje i ekstremnih razina mora kao i za analize utjecaja i šteta u slijedećem poglavlju korištena je "Procjena mogućih šteta od podizanja razine mora za Republiku Hrvatsku uključujući troškove i koristi od prilagodbe" iz 2015. godine. Ova procjena je izrađena uz korištenje DIVA metode od strane međunarodnog

interdisciplinarnog tima stručnjaka sa više europskih sveučilišta i specijaliziranih institucija. U istraživanju su korištena tri scenarija podizanje razine mora prema tri reprezentativne putanje (trends) koncentracije stakleničkih plinova (RCP): niži rast razine mora (RCP 2.6), srednji (RCP 4.5) i viši (RCP 8.5). Osim koncentracije stakleničkih plinova u izračun su uzeti i neki drugi regionalno specifični parametri. Izračunate vrijednosti porasta srednje razine mora za hrvatsku obalu prema ova tri scenarija za 2050. i 2100. godine su dane u tablici 14-1.

Tablica 14-1: Prosječni očekivani rast srednje razine Jadranskog mora prema tri RCP scenarija

Scenarij	RRM 2050.	RRM 2100.
Niski RRM	0,15 m	0,28 m
Srednji RRM	0,19 m	0,49 m
Visoki RRM	0,31 m	1,08 m

Rast srednje razine mora je samo jedna komponenta za izračun budućih ekstremnih razina mora. Ekstremne razine mora su povremena, obično kratkotrajna pojava čiji intenzitet u budućnosti je jednak zbroju porasta srednje razine mora i porasta razine mora koji je rezultat kratkotrajnih ekstremnih vremenskih prilika (plima, olujni vjetrovi i valovi, olujni uspori, niski tlak zraka kombinirani sa mogućim lokalnim meteorološkim fenomenima). Za razliku od srednje razine mora u budućnosti se očekuje neizmijenjena dinamika porasta razine mora koji je rezultat spomenutih kratkotrajnih ekstremnih vremenskih prilika. Prema tome buduće ekstremne razine mora su situacije kada se superponiraju privremeni utjecaji ekstremnih vremenskih prilika i projekcije rasta srednje razine mora. Izračunate ukupne vrijednosti porasta ekstremnih razina mora kao posljedica oba faktora dane su u tablici 14-2. Ove vrijednosti su prosječne za sve dijelove obalnog područja Republike Hrvatske. H1 je razina mora koja se u prosjeku prekorači jednom svake godine, a H100 je razina mora koja se u prosjeku prekorači jednom u 100 godina (prema tome vjerojatnost je 1% da će se prekoračiti u određenoj godini).

Tablica 14-2: Očekivane ekstremne razine mora za H1 i H100 u 2010., 2050. i 2100. godini.

Scenarij	H1, 2010.	H1, 2050.	H1, 2100.	H100, 2010.	H100, 2050.	H100, 2100.
RCP 2.6 Niski RRM	0,83 m	0,95 m	1,08 m	1,14 m	1,26 m	1,39 m
RCP 4.5 Srednji RRM	0,84 m	0,99 m	1,29 m	1,14 m	1,30 m	1,60 m
RCP 8.5 Visoki RRM	0,84 m	1,12 m	1,89 m	1,15 m	1,43 m	2,20 m

Drugi značajan klimatski parametar je promjena odnosno **rast temperature**. U razdoblju 2011.-2040. (P1), očekuje se u svim sezonama porast prizemne temperature u srednjaku ansambla. Porast temperature gotovo je identičan zimi i ljeti – između 1,1 i 1,2 °C. U proljeće u većem dijelu Hrvatske prevladava nešto manji porast: od 0,7°C na otocima Dalmacije do malo više od 1 °C u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Jesenski porast temperature je između 0,9 °C u istočnoj Slavoniji do oko 1,2 °C na Jadranu, a u zapadnoj Istri i do 1,4°C. Sve individualne realizacije modela također daju porast temperature. Rezultati variraju između 0 i 0,5 °C u proljeće i ljetu, pa sve do 2,5 – 3 °C u zimu i jesen (jugozapadni dio Istre i neki otoci imaju porast i preko 3°C).

U razdoblju 2041.-2070. (P2), najveći porast srednje temperature zraka, do 2,2 °C, očekuje se na Jadranu u ljetu i jesen. Nešto manji porast mogao bi biti ljeti u najsjevernijim krajevima i Slavoniji, a u jesen u većem dijelu Hrvatske. U zimi i proljeće je prostorna razdioba porasta temperature obrnuta od one u ljetu i jesen: porast je najmanji na Jadranu a veći prema

unutrašnjosti. U proljeće je porast temperature u srednjaku ansambla od 1,4 do 1,6 °C na Jadranu i postupno raste do 1,9 °C u sjevernim krajevima.

Broj vrućih ljetnih dana ($t > 30$ °C) do 2040. povećat će se u usporedbi s referentnim razdobljem za 7-10 dana gotovo podjednako u cijeloj Hrvatskoj. Nešto manje povećanje (5-7 dana) očekuje se u zapadnoj polovici Istre te na nekim vanjskim otocima. U razdoblju 2041.-2070. broj vrućih dana povećat će se posvuda između 10 i 15 dana. U Zagrebu bi to značilo gotovo dvostruko veći broj vrućih dana nego u sadašnjoj (referentnoj) klimi, dok bi u nekim drugim krajevima povećanje broja vrućih dana u P2 bilo između 50% i 75%.

Za buduće razdoblje 2011.-2040. projicirano je povećanje broja dana s temperaturom većom od 35 °C u čitavoj Hrvatskoj. Najveće povećanje, od 3 do 5 dana, očekuje se u većem dijelu sjeverne Hrvatske, dijelu sjevernog primorja i dijelu srednje Dalmacije. U tim je krajevima povećanje ponegdje i preko 100% u odnosu na P0, dakle, očekuje se da će broj dana s temperaturom većom od 35 °C biti više nego udvostručen. U ostalim krajevima predviđa se povećanje između 1 i 3 dana. U razdoblju 2041.-2070. povećanje od 7-10 dana s temperaturom većom od 35 °C očekuje se u istim onim krajevima u kojima je bilo najveće povećanje broja dana u P1: veći dio sjeverne Hrvatske, dio sjevernog primorja i u dijelu srednje Dalmacije. U drugim predjelima povećanje je nešto manje – od 3 do 5 dana u središnjoj Hrvatskoj, Istri i Lici te između 5 i 7 dana u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, sjevernom primorju i sjevernoj Dalmaciji.

Treći klimatski parametar odabran kao značajan iz perspektive prostornog planiranja su **oborine**. U budućoj klimi 2011.-2040. projicirana promjena ukupne količine oborine ima različiti predznak: dok se u zimi i za veći dio Hrvatske u proljeće očekuje manji porast oborine, u ljeto i u jesen prevladavat će smanjenje količine oborine u čitavoj zemlji. Porast količine oborine je u zimi manji od 20 mm; u proljeće je porast u zapadnim predjelima još i manji, dok je smanjenje količine oborine u Slavoniji i južnim predjelima zanemarivo. Najveće ljetno smanjene količine oborine predviđeno je u južnoj Lici (do oko 20 mm), predjelu u kojem inače ljeti padne najveća količina oborine (180-270 mm). Najveće projicirano smanjenje ukupne količine oborine u jesen je oko 20 mm u Gorskom Kotaru i sjevernom dijelu Like, što čini oko 5% oborine u toj sezoni. Na krajnjem jugu smanjenje je između 20 i 40 mm. Najveće smanjenje količine oborine – preko 90 mm u jesen je u južnoj Hrvatskoj; najveće povećanje količine oborine – preko 100 mm u zimi na otocima srednje Dalmacije.

U razdoblju 2041.-2070. očekuje se u svim sezonama osim u zimi smanjenje količine oborine. Najveće smanjenje (do maksimalno 45 mm) bit će u proljeće u južnoj Dalmaciji, dok će do najvećeg povećanja količine oborine, oko 30 mm, doći u jesen na otocima srednje Dalmacije.

U neposredno budućoj klimi (razdoblje P1) broj dana s oborinom većom od 10 mm/h će se više mijenjati u južnim nego u sjevernim dijelovima Hrvatske i projicirane promjene neće biti jedinstvene. U jesen i zimu će broj dana u južnim krajevima biti nešto veći nego u P0, dok će u proljeće i ljeto signal imati promjenljivi predznak. Također, valja naglasiti kako će promjena broja dana u P1 u odnosu na P0 biti relativno mala – najveće povećanje je do 0.8 dana na južnom Jadranu zimi.

Oko sredine 21. stoljeća (P2) povećanje broja dana u jesen i zimu bit će preko 1 dan u jesen na srednjem i južnom Jadranu te će zahvatiti znatno šire područje južne Hrvatske. Jedino će ljeti doći do manjeg smanjenja broja dana s oborinom većom od 10 mm/h u Lici i ponegdje duž Jadrana.

14.3.3 Procjena razvoja u scenariju bez mjera prilagodbe klimatskim promjenama

Prostorno planiranje je regulirano Zakonom o prostornom uređenju²²⁷ i za njega vezanim podzakonskim propisima. Iako se u ovom Zakonu klimatske promjene izrijeком ne spominju ipak se u članku 6, kojim se utvrđuju ciljevi prostornog uređenja, u četiri cilja nalaze elementi kojima se barem indirektno mogu obuhvaćati klimatske promjene:

- prostorna održivost u odnosu na racionalno korištenje i očuvanje kapaciteta prostora na kopnu, moru i u podmorju u svrhu učinkovite zaštite prostora,
- razumno korištenje i zaštita prirodnih dobara, očuvanje prirode, zaštita okoliša i prevencija od rizika onečišćenja,
- kvalitetan i human razvoj gradskih i ruralnih naselja te siguran, zdrav, društveno funkcionalan životni i radni okoliš,
- nacionalna sigurnost i obrana Države te zaštita od prirodnih i drugih nesreća.

Prostor obalnog područja u cjelini, sa svojim prirodnim, kulturno povijesnim i krajobraznim vrijednostima predstavlja ključni razvojni resurs RH. Zakonom o prostornom uređenju je utvrđeno Zaštićeno obalno područje mora (ZOP), kao područje od posebnog interesa za Državu. Ono obuhvaća područje obalnih jedinica lokalne samouprave. Stoga su do sada zabilježeni, kao i očekivani utjecaji klimatskih promjena na ovo područje to značajniji, pri čemu se ekstremne razine mora u kontekstu ubrzanog rasta srednje razine mora nameću kao najveći izazov. U okviru Zakona o prostornom uređenju cijelo poglavlje je posvećeno Zaštićenom obalnom području mora gdje se utvrđuje niz prostorno planskih kriterija, uvjeta i mjera kojima se regulira prostorni razvoj u uskom obalnom području.

Treba naglasiti da su prostorno planiranje i prostorno planski standardi (propisani i oni koji čine dobru stručnu praksu) i prije aktualiziranja problematike klimatskih promjena preferirali prostorno planska rješenja (uključujući i infrastrukturne sustave) kojima bi se ublažavali ili anulirali veći dio prije opisanih očekivanih negativnih utjecaja klimatskih promjena. Iako sam Zakon o prostornom uređenju ne koristi pojam klimatskih promjena, neke od mjera kao što su obavezni obalni odmak od 100 m postoje u zakonodavstvu prostornog uređenja još od 2004. godine, barem za dio zahvata u prostoru koji se planiraju u obalnom području, a isto se odnosi i na propisanu obavezu ograničavanja dužobalnog širenja građevinskih područja. Situacija je nešto problematičnija u provedbenoj praksi, bilo kod izrade planova ili njihove realizacije na terenu. Resursi raspoloživi sustavu prostornog uređenja očito nisu dostatni, uz druge obaveze, za striktnu provedbu zakonskih odredbi u prostornim planovima, uključujući i one odredbe koje de facto predstavljaju i mjere prilagodbe klimatskim promjenama.

14.3.4 Očekivana ranjivost te moguće posljedice klimatskih promjena

Osjetljivosti hrvatske obale doprinosi njena duljina pa i malo povećanje ekstremnih razina mora dovodi do znatnog povećanja poplavnih područja. Prema provedenim procjenama očekuje se da će površina povremeno poplavljenih područja s današnjih 250 km² rasti na 280 km² u 2050. godine te 320 km² u 2100. godine, sve prema srednjem scenariju rasta razine mora. Današnja procijenjena vrijednost imovine u poplavnom području je oko 2,3 milijarde

²²⁷ Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13)

USD (16,1 milijardi HRK). U 2050. godini te vrijednosti ovisno o scenariju variraju od 4,6 do 9,6 milijardi USD (32,2 do 67,2 milijardi HRK) a u 2100. godini raspon je od 7,3 do 22,3 milijarde USD (51,1 do 156 milijardi HRK). Procijenjeni broj ljudi pogođenih poplavama svake godine se kreće od 17.000 danas do 43.000-128.000 u 2100. godini ovisno o scenariju rasta razine mora i socioekonomskom scenariju. Očekivane štete od poplava mora idu od današnjih 40 milijuna USD (280 milijuna HRK) do 900-8.900 milijuna USD (6,3 – 62,3 milijardi HRK) u 2100. godini ovisno o navedenim scenarijima. Ove procjene pretpostavljaju da se ne poduzimaju mjere prilagodbe osim već postojećih. Od dobara sa UNESCO Liste svjetske baštine na hrvatskoj obali među posebno ranjivima se nalaze Eufrazijeva bazilika u Poreču, povijesna jezgra Trogira, Dioklecijanova palača u Splitu i Stari grad Dubrovnik.²²⁸

Broj radova koji se bave procjenom utjecaja očekivanog rasta srednje i ekstremnih razina mora na hrvatskoj obali je vrlo ograničen. Nekoliko radova se temelji na ekspertnim procjenama, a jedino „Procjena mogućih šteta od podizanja razine mora za Republiku Hrvatsku uključujući troškove i koristi od prilagodbe“ iz 2015. godine svoje nalaze bazira na sustavnom modeliranju cijele hrvatske obale i faktora njene osjetljivosti (od topografije do procjene vrijednosti imovine i socioekonomskih scenarija razvoja), klimatskih pritisaka, ranjivosti te procjene utjecaja i šteta. Ipak, DIVA model se bazira na raspoloživim podacima koji će sigurno u budućim procjenama biti unaprijeđeni (npr. model terena uz korištenje LIDAR podataka). Stoga rezultate treba shvatiti indikativno, prije svega kao pokušaj izdvajanja najranjivijih područja koja trebaju dalje biti analizirana kroz detaljnije procjene koje će metodološki biti dodatno prilagođene lokalnim specifičnostima hrvatskog obalnog područja.

Osjetljivosti hrvatske obale doprinosi njena duljina pa i malo povećanje ekstremnih razina mora dovodi do znatnog povećanja poplavnih područja. S druge strane dominantna topografija umjereno strmih i strmih obala sa manjim udjelom niskih obala smanjuje njenu osjetljivost na takvim područjima. Prema nalazima DIVA modela očekuje se da će područja ispod H100 (područja s očekivanom poplavom 1 u 100 godina, vidi tablicu 14-3) s današnjih 250 km² rasti na 280 km² u 2050. godine te 320 km² u 2100. godine prema RCP 4.5 odnosno srednjem rastu razine mora.

Područje delte rijeke Neretve je najveće potencijalno poplavno područje u Hrvatskoj. To područje ispod H100 danas obuhvaća oko 81 km², a prema scenariju srednjeg rasta razine mora može narasti do 92 km² u 2050. godini te 104 km² u 2100. godini.

Što se tiče izgrađenih područja unutar većih obalnih gradova, najveće potencijalno poplavno područje je u Puli, gdje može poplaviti i do 2,3 km² u poplavnome događaju 1 u 100 godina u 2050., u usporedbi s današnjih 2,0 km². Druga značajna potencijalna poplavna područja nalaze se u Zadru (1,9 km²) i Splitu (1,7 km²), dok je u Rijeci samo manje područje (oko 0,3 km² ispod H100) potencijalno ugroženo.

²²⁸ Procjena mogućih šteta od podizanja razine mora za Republiku Hrvatsku uključujući troškove i koristi prilagodbe (Ministarstvo zaštite okoliša i prirode i Priority Actions Programme/Regional Activity Centre (PAP-RAC), 2015)

Tablica 14-3: Potencijalno značajne poplavne površine (ispod H100) po poplavnim područjima u 2050. i 2100. prema različitim scenarijima rasta razine mora u usporedbi s današnjom situacijom

Poplavno područje	Potencijalno poplavne površine (km ²)						
	Danas	2050.			2100.		
		Niski RRM	Srednji RRM	Visoki RRM	Niski RRM	Srednji RRM	Visoki RRM
Delta Neretve	81,3	89,0	91,6	100,2	98,0	103,8	106,1
Zadar	11,2	12,1	12,3	12,9	12,8	13,5	15,5
Murter – Kornati	9,8	10,7	11,0	11,6	11,4	12,1	13,7
Pag	9,3	10,1	10,4	10,9	10,9	11,2	13,2
Mali Lošinj	9,3	9,8	9,9	10,5	10,4	11,3	12,2
Šibenik	8,7	9,6	9,9	10,8	10,6	11,5	13,2
Tar – Vabriga	7,3	8,1	8,3	9,1	8,9	9,5	10,3
Sali	6,1	6,6	6,7	6,9	6,9	7,2	8,1
Kaštelanski zaljev	5,4	5,9	6,1	6,6	6,5	7,1	8,1
Umag	4,9	5,4	5,5	6,0	5,9	6,4	7,2

Ako govorimo o izloženosti imovine i stanovništva ona se također mijenja ovisno o scenarijima rasta razine mora ali i scenarijima socioekonomskog razvoja. Današnja procijenjena vrijednost imovine u poplavnom području ispod H100 (poplavni događaj s vjerojatnošću 1 u 100 godina) je oko 2,3 milijarde USD (16,1 milijardi HRK). U 2050. godini te vrijednosti variraju od 4,6 milijardi USD (10,6 milijardi HRK) (niski RRM, socioekonomski scenarij SSP3) do 9,6 milijardi USD (67,2 milijuna HRK) (visoki RRM, SSP2). U 2100. godini raspon je od 7,3 milijarde USD (51 milijarda HRK) (niski RRM, SSP2) do 22,3 milijarde USD (156 milijuna HRK) (visoki RRM, SSP5).

Procijenjeni broj stanovnika u poplavnom području danas je 66.000. U 2050. se predviđa 82.000 (niski RRM, SSP3) do 114.000 (visoki RRM, SSP5) stanovništva ispod H100, a u 2100. predviđa se da će 70.000 do 129.000 ljudi živjeti ispod H100.

Za razliku od područja koja su ranjiva na ekstremne razine mora i koja se izdvajaju na osnovu topografskih obilježja, kada se govori o utjecaju rasta temperatura i posebno utjecaju pojave toplinskih otoka u naseljima, teško je izdvajati konkretne gradove i naselja kao posebno ranjive. U Republici Hrvatskoj ne postoje radovi koji bi na osnovu empirijskih podataka tražili korelaciju između zabilježenih utjecaja na zdravlje ljudi i obilježja konkretnih naselja u kojima ti ljudi borave (npr. prisustvo ili odsustvo zelene infrastrukture i druga obilježja koja bi više ili manje doprinosila pojavi toplinskih otoka). Međunarodna iskustva i brojni radovi dokazuju ovu korelaciju i sigurno su primjenjivi i na Republiku Hrvatsku. U ovoj fazi se kao prioritetna mogu izdvojiti sva ona područja koja su identificirana u prethodnom poglavlju kao očekivano izložena nadprosječnom termičkom opterećenju. Tako se kao ranjivija pokazuju npr. naselja u istočnoj Slavoniji ili dalmatinskom zaleđu u odnosu na naselja na obali gdje ljeti maritimni utjecaji (uključujući dnevni vjetar s mora, maestral) ublažavaju termičko opterećenje.

Što se tiče utjecaja izvanrednih vremenskih prilika sa oborinama visokog intenziteta u kratkom vremenu, obzirom na karakter ovih pojava, a radi se o lokalnim olujama gdje intenzitet oborina varira na malim udaljenostima, također je vrlo teško izdvajati neka područja kao posebno izložena. Pri tome ranjivost u pravilu više ovisi o lokalnoj osjetljivosti, prije svega funkcionalnosti sustava oborinske odvodnje i uopće zelene infrastrukture naselja. S aspekta prostornog planiranja to znači da će svi budući planovi trebati integralno analizirati i procijeniti lokalnu ranjivost te po potrebi redefinirati sustave sive, zelene i plave

infrastrukture²²⁹ naselja u funkciji ublažavanja utjecaja projiciranih klimatskih promjena vezano za ekstremne oborine.

Na razini pojedinačnih naselja i naseljenih područja najveće štete na imovini se mogu očekivati u Zadru, Šibeniku i u naseljima oko Kaštelanskog zaljeva. Ukoliko promatramo samo izgrađena područja (današnja ili buduća u granicama današnjih građevinskih područja) onda je najugroženiji i time najranjiviji Zadar dok su za Pulu, Split i Rijeku procijene očekivanih šteta na imovini višestruko manje. Dalje treba naglasiti da područja s najvećom izloženošću stanovništva nisu i ona s najvećom izloženošću imovine. Gradovi kao što su Split i Rijeka imaju visoku izloženost stanovništva, ali nisku izloženost imovine. S druge strane, imamo manje gradove kao što su Vodice i Novalja koje imaju više turističke izgradnje i infrastrukture, ali nemaju puno stalnoga stanovništva.

Poseban problem predstavljaju kulturna dobra, prije svega lokaliteti dobara svjetske baštine (UNESCO Lista svjetske baštine) na hrvatskoj obali. Za razliku od drugih struktura, dijelova naselja i infrastrukture, koji se u krajnjoj liniji mogu i napuštati odnosno izmjestiti na druge lokacije, u slučaju kulturnih dobara to je praktično nemoguće. Među posebno ranjivima se nalaze Eufrazijeva bazilika u Poreču, povijesna jezgra Trogira, Dioklecijanova palača u Splitu i Stari grad Dubrovnik. Svi se oni nalaze na obali sa dijelovima ispod 1,5 m visine od današnje srednje razine mora što znači da će najdalje do 2070. godine svi biti u dosegu ekstremnih razina mora i kao takvi izuzetno ranjivi. Značajan problem su i izložene rive mnogobrojnih tradicijskih obalnih naselja koja su zaštićena kategorijama zaštite nacionalne razine.

Važan doprinos u razumijevanju i procjeni ranjivosti odnosno rizika od poplava ostvaren je izradom i usvajanjem *Plana upravljanja vodnim područjem 2016.-2021.*²³⁰ (usvojen u ljetu 2016. godine) koji u dijelu B sadrži Plan upravljanja rizicima od poplava i koji obuhvaća i poplave mora. U Planu je izvršeno kartiranje područja Republike Hrvatske prema opasnosti od poplava male, srednje i velike vjerojatnosti sa prikazima dubina plavljenja. Također je izvršeno kartiranje prema riziku od poplava. Rizik od poplava definiran je kao kombinacija vjerojatnosti poplavnog događaja i potencijalnih štetnih posljedica poplavnog događaja za zdravlje ljudi, okoliš, kulturna dobra i gospodarsku aktivnost. Svi navedeni štetni utjecaji su slikovito prikazani na karti rizika od poplava za cijelu Republiku Hrvatsku. Ona uključuje indikativni broj ugroženih stanovnika, ugroženo zemljište prema namjeni te važniju infrastrukturu i kulturna dobra sa Liste svjetske baštine. Kartu prati u tablica sa numeričkim podacima o ugroženosti odnosno ranjivosti na poplave. Opisane karte su javno dostupne s geoportala Hrvatskih voda (<http://korp.voda.hr/>) uz mogućnošću zumiranja i kvalitetnog pregledavanja. Sve ove podatke nije moguće direktno usporediti s nalazima procjene prema modelu DIVA jer su numerički podaci iskazani za cijelo jadransko vodno područje koje obuhvaća riječne i bujične poplave i poplave mora. Isto tako DIVA model ima jaku dinamičku komponentu koja uključuje scenarije razvoja klimatskih promjena kao i socioekonomske scenarije do 2100. godine. Važan zajednički zaključak obje procjene može biti da su poplave općenito te posebno poplave mora u obalnom području uzrokovane ekstremnim razinama mora najznačajniji očekivani negativni utjecaji klimatskih promjena u Republici Hrvatskoj. I jedna i druga procjena su tek prva generacija procjena koje će se u

²²⁹ Plava infrastruktura je ona vezana uz vode/mora: npr. luke i lučka postrojenja, gatovi, stanice za gorivo za čamce i brodove, marine i dr.

²³⁰ Plan upravljanja vodnim područjima 2016. - 2021. (Vlada Republike Hrvatske, 2016)

budućnosti ažurirati i dopunjavati uz korištenje podataka o praćenju stanja, novih znanstvenih spoznaja i detaljnijih istraživanja, što je u njima i naglašeno. Ono što je također zajedničko je afirmacija nužnosti multidisciplinarnog, integralnog pristupa koji povezuje prirodne, društvene, ekonomske, demografske, ekološke i tehničke aspekte koji trebaju dati doprinos u donošenju odluka vezano za planiranje mjera prilagodbe i posebno osjetljivog pitanja definiranja društveno prihvatljive razine rizika od poplava (*demand for safety*).

Potencijalni negativni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i uz to vezan stupanj ranjivosti prikazani su u Tablici 14-4.

Tablica 14-4: Potencijalni negativni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti – Prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja ²³¹	Stupanj utjecaja ²³²	Stupanj ranjivosti ²³³
Promjene karakteristike klime: Rast i ekstremne razine mora			
Poplave mora	5	4	visok
Promjene karakteristike klime: Ekstremne temperature			
Toplinski otoci u naseljima	4	3	srednji
Promjene karakteristike klime: Ekstremne oborine			
Poplave u naseljima	4	3	srednji

Opći cilj prostornog planiranja je održivi prostorni razvoj nekog teritorija kao cjeline koji u sebi integrira socijalne, ekonomske, okolišne i kulturne ciljeve. Isto, uz još šire odgovornosti, je zadatak upravljanja obalnim područjem uz specifičan obalni fokus (integralno sagledavanje kopnenog i morskog dijela obalnog područja). Stoga se u nastavku, iz perspektive ovakvog integralnog pristupa, nudi nekoliko posljedica i efekata bavljenja klimatskim promjenama koje se za razliku od većine drugih mogu smatrati pozitivnima:

- u širem smislu na prostorni razvoj u obalnom području Republike Hrvatske pozitivno može utjecati produljenje sezone (kao rezultat povoljnijih vremenskih prilika u predsezoni i posezoni), kroz veću diferencijaciju turističke ponude i smanjenje vršnih opterećenja (posebno na infrastrukturu, rekreacijske površine i plaže), što sve zajedno omogućava racionalnije planiranje namjene površina i infrastrukture obalnih naselja i turističkih područja,
- proces prilagodbe klimatskim promjenama ima mogućnost ojačati prostorno planiranje u segmentu strateškog, dugoročnog planiranja i boljoj integraciji prostornog i razvojnog planiranja, a što će u praksi pridonijeti većoj otpornosti planskih rješenja na dugoročne utjecaje klimatskih promjena,
- iako će ekstremne razine mora i općenito izvjesni rast razine mora izazivati značajne štete, moguće je da će svijest o njihovoj neizbježnosti pomoći kao dodatni argument u prihvaćanju obalnog odmaka kao najjednostavnije mjere prilagodbe i višestruko korisne mjere u planiranju održivog obalnog razvoja,

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

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

²³³ Nizak, srednji, visok

- obzirom da su klimatske promjene interdisciplinarni problem realno je očekivati da će rast njihove važnosti doprinijeti reafirmaciji prostornog planiranja i IUOP-a kao segmenata javne uprave koji najviše zagovaraju važnost i nužnost multidisciplinarnog, integralnog pristupa, a što će imati za posljedicu jačanje napora na suradnji i aktivnoj koordinaciji svih sektora i dionika u postupku izrade prostornih planova.

14.3.5 Međusektorski utjecaji

Temelj prostornog planiranja, za razliku od drugih, tipičnih sektora (poljoprivreda, turizam, šumarstvo, ribarstvo, javno zdravstvo, itd.), multisektorski, interdisciplinarni pristup koji sagledava, usklađuje i regulira potrebe za prostorom svih drugih sektora. Stoga su bavljenje sektorskim zahtjevima i prijedlozima, analiziranje međusektorskih utjecaja i njihovo usklađivanje, uobičajeni zadaci prostornog planiranja i IUOP-a. Ovo vrijedi i za planiranje mjera prilagodbe na klimatske promjene. Prije svega, integracija ovih mjera u prostorne planove je podijeljena odgovornost brojnih struka koja se od strane prostornih planera realizira na dva načina. Direktno, kroz planska rješenja koja su primarna odgovornost prostornih planera, npr. planiranje razvoja naselja kroz definiranje namjene površina ili urbanističko planiranje samih naselja (ulična mreža, izgrađene strukture, siva i zelena infrastruktura itd.), i indirektno, na način sektori u postupku izrade prostornih planova dostavljaju svoje zahtjeve i ulazne podatke koje planeri, nakon usklađivanja i rješavanja mogućih konflikata, ugrađuju u prostorno planska rješenja. Prema tome od sektora se očekuje da na temelju svojih analiza i praćenja stanja, sektorskih strateških dokumenata, planova i drugih stručnih podloga argumentirano definiraju svoje interese, zahtjeve i potrebe te dalje sudjeluju u procesu izrade prostornog plana. Da bi se broj potencijalnih konflikata smanjio dobra praksa je i da sektori u izradi svojih sektorskih dokumenata unaprijed konzultiraju prostorne planove i planere te da sami unaprijed sagledaju moguće probleme do kojih može doći u interakciji njihovih potreba sa zahtjevima i očekivanjima drugih sektora.

Kao primjer se može uzeti interakcija sektora vodnog gospodarstva i prostornog planiranja kod planiranja mjera prilagodbe na riječne poplave. Tri su osnovne grupe mjera na smanjenju rizika od poplava koje razrađuje i predlaže sektor vodnog gospodarstva (kao formalno odgovorni resor), a koje se nakon toga usklađuju kroz prostorne planove odnosno ugrađuju u njih:

- očuvanje prirodnih poplavnih područja kroz regulaciju korištenja prostora i rezervaciju poplavnih područja (regionalna zelena infrastruktura),
- smanjenje osjetljivosti na štete od poplava kroz specifične uvjete građenja i korištenja prostora,
- smanjenje poplava građevinskim mjerama (brane, nasipi).

Ovdje su, kao primjer, iz Plana upravljanja vodnim područjima uzete one mjere koje uključuju različite zahvate u prostoru pa su time i predmet prostornih planova. Rješavanje eventualnih konflikata ovih mjera sa nekim drugim planskim rješenjima je olakšano činjenicom da se radi o pitanjima zaštite od voda i sigurnosti ljudi i imovine pa će ove mjere sigurno imati prioritet.

Drugi tipični problem je mogući konflikt razvojnih interesa i ograničenja koja proizlaze iz ograničenih resursa kao posljedica klimatskih promjena. Kao primjer se može uzeti interes

sektora turizma za gradnjom novih turističkih kapaciteta s jedne strane i zahtjev sektora vodnog gospodarstva za ograničenjem buduće potražnje za vodom čije će raspoložive količine zbog utjecaja klimatskih promjena (npr. suše, zaslanjivanje vodonosnika) biti ograničene. Oba sektora odnosno obje strane imaju legitimne interese koji su međutim suprotstavljeni i tu je upravo uloga prostornog planiranja odnosno prostorno planskog procesa da razriješi ovaj konflikt i kroz zajedničke rasprave dođe do kompromisnih rješenja koja će zadovoljiti obje strane.

Prostorno planiranje je također jedno od tema koje ima vrlo velik utjecaj na očuvanje bioraznolikosti, a u kontekstu prilagodbe klimatskim promjenama još i veći. Prostorno planiranje moralo bi maksimalno uvažavati podloge i smjernice zaštite prirode. U kontekstu klimatskih promjena to može biti od presudnog značenja, jer neadekvatnim prostornim planiranjem i nedovoljnom suradnjom sa sektorom zaštite prirode može doći do trajnih štetnih posljedica koje će u konačnici biti međusektorski štetne.

14.3.6 Ocjena potrebnih podataka i smjernice za znanstveno istraživanje

Kao najvažniji prioritet nameće se spomenuto unaprjeđenje procjene utjecaja i šteta od podizanja razine mora za Republiku Hrvatsku uz korištenje preciznijih podataka u svim fazama modeliranja kako na razini cijele obale tako posebno i za odabrana najranjivija područja prepoznata u dosadašnjim procjenama (npr. kreiranje modela terena iz podataka dobivenih LIDAR tehnologijom, točnije procjene vrijednosti ugrožene imovine). Procjena ranjivosti na ekstremne razine mora na temelju DIVA metodologije je prva integralna procjena, bazirana na raspoloživim podacima u vrijeme izrade. Vjerojatno je za očekivati bar još 2 ili 3 generacije procjena u sljedećih 15-20 godina prije nego se započne sa mjerama prilagodbe koje uključuju moguće značajnije investicije u zaštitne obalne građevine.

Stoga bi bilo razumno raditi i na razvoju nacionalnih kapaciteta za izradu budućih integralnih procjena i razvoj modela, kao što je to npr. DIVA, s naglaskom na njihovoj lokalnoj primjeni. Kao ključni izazov naglašava se potreba formiranja nacionalnih multidisciplinarnih timova i suradnju i koordinaciju unutar njih a kao važna prilika ukazuje se na EU programe kojima će se financirati projekti vezani za procjene ranjivosti i jačanje kapaciteta za prilagodbu klimatskim promjenama. Tu su svakako i periodički nacionalni natječaji za prijavu istraživačkih projekata u području klimatskih promjena.

Sljedeći prioritet bi trebala biti provedba periodičkih procjena ranjivosti naselja na pojavu toplinskih otoka i ekstremnih oborina uključujući istraživanje korelacije tipologija urbanih fizičkih struktura i ranjivosti na pojave toplinskih otoka kao i na ekstremne oborine. Očekivani rezultati uključuju prepoznavanje optimalnih opcija mjera prilagodbe kao i bolje razumijevanje važnosti mjera prilagodbe iz područja prostornog planiranja u odnosu na mjere prilagodbe drugih sektora vezano za ranjivost na ekstremne vremenske prilike u naseljima.

Važna tema s naglašenijim obilježjima stručnog rada bi trebala biti analiza prostorno planske dokumentacije u odnosu na procjene ranjivosti obale na klimatske promjene čime bi se dobio uvid u brojnost konfliktnih situacija u kojima se planiraju zahvati na područjima povećane ranjivosti koja će biti izložena negativnim utjecajima klimatskih promjena. Ovaj zadatak je moguće realizirati i kroz istraživanje mogućnosti unaprjeđenja postupka SPUO za prostorne planove i Strategiju prostornog razvoja RH. Naglasak istraživanja bi trebao biti na regionalnoj prostorno planskoj razini uz ispitivanje mogućnosti integracije analiza ranjivosti za potrebe

krajobraznog planiranja sa analizom ranjivosti na utjecaje klimatskih promjena. Jačanje metodologije SPUO za regionalnu plansku razinu ujedno otvara mogućnost, uz bolju integraciju metodologije SPUO u prostorne planove lokalne samouprave, izbjegavanja potrebe provedbe postupka SPUO za lokalne prostorne planove.

15 UPRAVLJANJE RIZICIMA

15.1 Pregled i važnost sektora te općeniti utjecaj klime na sektor

Iako su katastrofe dugo godina smatrane potpuno nepredvidljivim događajima, zbog povećanja udjela ljudskih utjecaja, kao i razvoja znanstvenih disciplina poput geologije, seizmologije, geotehnologije, hidrologije, meteorologije i sl., omogućen je napredak prema kvantitativnoj procjeni prijetnji, rizika, ugroženih područja i posljedica. Integracija danas dostupnih kalkulacija rizika u standarde urbanih planiranja i investicijskih projekata te razvoj sustava ranog upozoravanja i planova pripravnosti, vrijedni su javnozdravstveno-stručni alati koji nam omogućavaju kvalitetniji nadzor nad u prošlosti neizbježnim i često mnogostruko smrtonosnijim katastrofama.

Prema uzroku nastanka, sve je teže odvojiti isključivo prirodne i isključivo ljudske utjecaja na nastanak katastrofa. Isto će posebno biti izazov u razdoblju prilagodbe klimatskim promjenama. Prema kapacitetima odgovora zajednice i zakonodavnoj klasifikaciji sukladno definiciji prema Zakonu o sustavu civilne zaštite (Narodne novine 82/15) razlikuju se:

- **Katastrofa** - stanje izazvano prirodnim i/ili tehničko-tehnološkim događajem (ljudskim ili antropogenim utjecajem) koji opsegom, intenzitetom i neočekivanošću ugrožava zdravlje i živote većeg broja ljudi, imovinu veće vrijednosti i okoliš, a čiji nastanak nije moguće spriječiti ili posljedice otkloniti djelovanjem svih operativnih snaga sustava civilne zaštite područne (regionalne) samouprave na čijem je području događaj nastao te posljedice nastale terorizmom i ratnim djelovanjem.
- **Velika nesreća** - događaj koji je prouzročen iznenadnim djelovanjem prirodnih sila, tehničko-tehnoloških ili drugih čimbenika s posljedicom ugrožavanja zdravlja i života građana, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša na mjestu nastanka događaja ili širem području, čije se posljedice ne mogu sanirati samo djelovanjem žurnih službi na području njezina nastanka.
- **Izvanredni događaj** - događaj za čije saniranje je potrebno djelovanje žurnih službi te potencijalno uključivanje operativnih snaga sustava civilne zaštite.

Prema čl. 164 Zakona o zdravstvenoj zaštiti veća **incidentna/krizna situacija** definirana je kao bilo koji događaj koji predstavlja ozbiljnu prijetnju zdravlju ljudi u određenoj zajednici te uzrokuje ili bi mogao uzrokovati takav broj ili vrstu žrtava koje nije moguće zbrinuti redovnom organizacijom rada zdravstvenih ustanova i privatnih zdravstvenih radnika, radi čega je u tim situacijama propisano osnivanje kriznog stožera nadležnog ministarstva za zdravstvo. Djelovanje je definiranom Pravilnikom o ustrojstvu i načinu rada Kriznog stožera Ministarstva zdravlja (Republika Hrvatska, Narodne Novine NN 18/15). U skladu s uvažavanjem međusektorskih mjerila, bez obzira na terminologiju, potrebno je kontinuirano doprinositi jačanju kapaciteta na sektorskoj i međusektorskoj razini te omogućiti preventivni

pristup tijekom cjelokupnog ciklusa upravljanja rizicima bez obzira na međusektorske specifičnosti.

Upravljanje rizicima znači preventivne i planske aktivnosti usmjerene na umanjivanje ranjivosti i ublažavanje negativnih učinaka rizika. Dok, **rizik** predstavlja odnos posljedice nekog događaja i vjerojatnosti njegovog izbijanja.

Predviđena varijabilnost i ekstremi meteoroloških parametara imati će osim na pojavnost rizika definiranih sukladno uobičajenoj klasifikaciji katastrofa utjecaj i na pojavnost tzv. **složenih rizika**. Ova vrsta rizika posebno je značajna u velikim urbanim središtima i u priobalnim područjima, jer prenapučenost u kombinaciji s propustima kritičnih infrastruktura dovode do novih sistemskih rizika. Za primjer složenog rizika opisan je u nacionalnom dokumentu procjene rizika od katastrofa scenarij istovremene pojave potresa i poplave za područje grada Zagreba. Pozitivan primjer uključenja hrvatskih znanstvenika u razvoj modela za procjenu jednog od važnijih urbanih složenih rizika te istraživanja u svrhu razvoja mjera ublažavanja rizika i primjene tijekom urbanog planiranja je primjer identifikacije rizika od klizišta kroz projekt koji se provodi u sklopu SATREPS programa.²³⁴

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. U interpretaciji opsega posljedica, otežavajuću okolnost predstavlja postojanje odgođenih utjecaja radi izloženosti pojedinom riziku. Primjera radi prilikom procjene posljedica poplava nužno je uključiti uz procjenu opsega štete na imovinu i okoliš i opseg akutnih, ali i kroničnih utjecaja na ljudsko zdravlje, radi zadržavanja onečišćivača u okolišu (vodi, tlu, hrani) nakon poplave. Integracija različitih rizika prema načelu sveobuhvatnosti u svrhu procjene ranjivosti osnova je u sklopu budućeg jačanje kapaciteta i prilagodbe klimatskim promjenama. Stoga je ključna multidisciplinarnost tijekom cijelog ciklusa upravljanja rizicima u slučaju katastrofa i izvanrednih stanja, tj. tijekom preventivnih aktivnosti, jačanja pripravnosti, u odgovoru te u fazi oporavka.²³⁵

15.2 Procjena rizika i ranjivosti sektora na klimatske promjene

15.2.1 Ocjena stanja

Trenutna spremnost sustava civilne zaštite na području reagiranja ocjenjena je kao visoka dok je spremnost na području preventive ocjenjena kao niska.²³⁶ što je i u skladu s obzirom na nedovoljan opseg ulaganja. Pozitivan primjer stručno usmjerene multidisciplinarne izrade strateškog dokumenta prilagođeno smjeru buduće prilagodbe klimatskim promjenama jest izrada dokumenta „Procjena rizika od katastrofa na Republiku Hrvatsku“ koji je Vlada Republike Hrvatske usvojila u studenom 2015. godine. U ovom nacionalnom strateškom dokumentu za svaki je rizik procijenjeno kako klimatske promjene utječu na isti. Za od obrađenih ukupno 11 prioriternih rizika kojima je Republika Hrvatska izložena, za čak njih devet iskazan je negativan utjecaj klimatskih promjena na pojavnost (Tablica 15-1). Uzimajući u obzir kategorizaciju i zemljopisnu distribuciju procijenjenih rizika, važno je

²³⁴ The Croatian–Japanese Joint Research Project on Landslides: Activities and Public Benefits (Mihalić & Arbanas, 2013)

²³⁵ Administrative arrangement of the USA FEMA (EU, 2014)

²³⁶ Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku (2015)

napomenuti da su od rizika povezanih s klimatskim promjenama, ekstremne temperature, poplave, požari otvorenog tipa i epidemije i pandemije koji su posebno obrađeni u pripadajućim poglavljima ovog dokumenta, posebno značajne kao izazov u odgovoru sve do nacionalne razine.

Tablica 15-1: Procjena utjecaja klimatskih promjena za 11 odabranih rizika te veza s negativnim utjecajem klimatskih promjena u odnosu na određeni rizik (PGŽ-Primorsko-goranska županija, SDŽ-Splitsko-dalmatinska županija, ŠKŽ-Šibensko-kninska županija, DNŽ-Dubrovačko-neretvanska županija, IŽ-Istarska županija, ZŽ-Zadarska županija).

Rd. broj.	Vrsta utjecaja	Razina rizika za većinski dio Republike Hrvatske				
		Vrlo visok rizik	Visok rizik	Umjeren rizik	Nizak rizik	Negativan utjecaj klimatskih promjena
1	Ekstremne temperature		X			X
2	Suša			X		X
3	Snijeg i led	X (PGŽ)			X	X
4	Požari otvorenog tipa	X (SDŽ, ŠKŽ)		X		X
5	Potres	X				
6	Poplave izazvane izlivanjem kopnenih vodenih tijela	X				X
7	Industrijske nesreće	X (industrijska središta)				
8	Epidemije i pandemije		X			X
9	Zaslanjivanje kopna	X (DNŽ)	X (IŽ, ZŽ)		X	X
10	Bolesti životinja				X	X
11	Bolesti bilja			X		X

Izvor: NZJZDRAŠ prema „Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku“ (Republika Hrvatska, 2015)

O razmjeru financijskih posljedica katastrofa u Hrvatskoj svjedoči činjenica da krize ili izvanredna stanja u Hrvatskoj, bez uključenih šteta radi ratnih zbivanja, izazivaju štete u prosječnom iznosu (1980.-2002.) od oko 240 milijuna USD ili oko 1,5 milijardi HRK godišnje. Najveće su štete od suše, slijede oluje, tuče, snijeg i mraz, potresi, zatim poplave i požari.

Poplave iz godine u godinu uzrokuju značajnu materijalnu štetu širom (uglavnom kontinentalnog dijela) Republike Hrvatske. Neki od primjera iz dalje i bliže prošlosti podsjetnik su na isto:

- U velikoj poplavi u Zagrebu 1964. godine, utopilo se 17 ljudi, poplavljeno je oko 15 tisuća stambenih zgrada, procijenjeno je da je posljedice poplave osjetilo 183.000 od tadašnjih 600.000 stanovnika Zagreba.²³⁷

²³⁷ Ekološki incidenti i katastrofe (Jergović, 2012)

- Po katastrofalnim poplavama i velikim materijalnim štetama u slivu Save i njenih pritoka u istočnoj Slavoniji ostati će zapamćena 2014. godina. Veliki vodeni val koji je imao kapacitet za potapanje površine veličine grada Zagreba, podsjetnik je na kontinuirani izazov pravilne procjene rizika i učinkovitosti mjera aktivne zaštite od poplava.²³⁸
- Ravničarski dio vodnoga područja rijeke Dunav ugrožavaju poplave od velikih voda rijeka Dunava, Drave, Mure, Save, Kupe, Une, kao i brdskih voda koje se slijevaju s obronaka rubnoga gorja prema glavnim prijamnicima.²³⁹

U skladu sa zemljopisnim položajem Republike Hrvatske i pripadnosti u skupinu mediteranskih zemalja, značajna je ugroženost od požara raslinja u priobalnom pojasu i na otocima. Sukladno Procjeni rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj i u kontinentalnom dijelu zemlje postoji rizik u ljetnim mjesecima te u sušnim vremenskim razdobljima. Požari raslinja nastaju kao uzročno posljedična veza klimatskih čimbenika, stanja gorivog materijala (vlažnost, vrste biljnog pokrova i količina drvne i druge biomase) i ljudske aktivnosti. Požari na površinama šumskog, poljoprivrednog i ostalog neobrađenog i zapuštenog zemljišta, stvaraju znatne izravne i posredne štete, poremećaje cijelog ekosustava i narušavaju općekorisne funkcije šuma.

15.2.2 Ocjena utjecaja klimatskih promjena

Najvažniji meteorološki elementi koji su značajni čimbenici utjecaja na rizične događaje prirodnog ili antropogenog porijekla te na upravljanje rizicima su: sunčevo zračenje (insolacija), temperatura zraka, tlak, smjer i brzina vjetra, vlažnost, oborina, isparavanje, naoblaka i snježni pokrivač. Izravni utjecaji ovih parametara na zajednicu uključuju povećanje broja ozljeda, smrtnosti i posttraumatskih stresnih poremećaja i rizika od bolesti nakon katastrofa i izvanrednih stanja povezanih s klimatskim promjenama.

Posredni utjecaji uključuju socijalne i okolišne utjecaje poput gubitka radnih mjesta i imovine radi šteta, negativni utjecaj na ekosustave, sigurnost hrane, vode i indikatore kvalitete okoliša općenito. Dakle očekivani utjecaji prioriternih parametara u sektoru upravljanja rizicima biti će značajni za niz sektora između ostalih prostornog planiranja, vodnih resursa, šumarstva i zdravlja, radi utjecaja na pojavnost poplava, suša, šumskih požara, epidemija i dr. rizika.

Istovremeno, utjecaji će biti značajni na cjelokupni ciklus upravljanja rizicima. Jer, 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.

15.2.3 Procjena razvoja u scenariju bez mjera prilagodbe klimatskim promjenama

Odgovor u izvanrednim situacijama i katastrofama vezano za utjecaj na smrtnost radi ozljeda dobro je organiziran dio sektora upravljanja rizicima zahvaljujući definiranim prioritetima,

²³⁸ Jednostavna istina - rijedak događaj (Kuspilić & Oskoruš, 2014)

²³⁹ Najveće zabilježene poplave u Hrvatskoj tijekom posljednjih stotinjak godina bile su: poplave Dunava: godine 1926. i 1965.; poplave Drave: godine 1964., 1965., 1966., 1972. i 2012.; poplave Mure: godine 1965. i 1972.; poplave Save: godine 1933., 1964., 1966., 1990., 1998., 2010., 2013. i 2014.; poplave Kupe: godine 1939., 1966., 1972., 1974., 1996., 1998., 2013. i 2014.; poplava Une: godine 1974.; poplave Neretve: godine 1950., 1995., 1999. i 2010.

ulaganjima i nadležnosti ključnog dionika - zavoda za hitnu medicinu. Također, odgovor sustava vezano za protuepidemijske mjere, zahvaljujući zakonodavnoj potpori, sredstvima te postojećoj mreži higijensko epidemioloških timova, trenutačno je učinkovit u prevenciji širenja negativnih posljedica zaraznih bolesti na zdravlje. Ipak, kontinuirana pojava novih prijetnji, poput u slučaju epidemija gripe, cirkuliranja i tzv. preslagivanja uzročnika opasnih za ljudsko zdravlje među životinjskim vrstama potaknuti su meteorološkim i klimatološkim, globalnim i ljudskim utjecajima²⁴⁰. Iz istog razloga u slučaju nastavka postupanja bez mjera prilagodbe klimatskim promjenama, tj. bez informatizacije, razvoja različitih sustava ranog upozoravanja, razvoja novih metoda detekcije i praćenja, globalne posljedice epidemija i novopojavnih uzročnika bolesti vrlo su izvjesni scenarij.

U Hrvatskoj ranjivost predstavlja nedovoljno dostatna potpora u provedbi međunarodno prepoznatih smjernica, prioriteta djelovanja u upravljanju rizicima i održivom razvoju s aktivnom uključenjem i partnerstvom svih dionika sukladno Sendai okviru za smanjenje rizika od katastrofa 2015.–2030. godine. Bez praćenja prepoznatih prioriteta indikatora, bez razvoja kompatibilne i međunarodno usporedive baze podataka i razmjene primjera najbolje prakse otežana su postupanja u smanjenju rizika od katastrofa. Također, bez multi-sektorskih procjena kritičnih područja i područja multi-hazard izloženosti katastrofama na temelju klimatoloških modela nemoguće je trenutno u Hrvatskoj kvantitativno procijeniti multisektorske utjecaje klimatskih promjena²⁴¹. Istovremeno radi nedovoljno brzog usuglašavanja i primjene indikatora usluga ekosustava koji podrazumijevaju dobrobiti koje ljudi imaju od ekosustava, uključujući sve izravne i neizravne doprinose, značajna je razina ranjivosti osim u sektoru bioraznolikosti i u sektoru upravljanja rizicima²⁴².

Trenutno praćenje i procjena utjecaja mikrobioloških i kemijskih čimbenika, ne samo na razini pasivnog praćenja pojavnosti među ljudima ili životinja, nego i na aktivnoj razini ukupnog čovjekova okoliša, u Republici Hrvatskoj nije na zadovoljavajućoj razini i kapaciteta za učinkovit odgovor u slučaju očekivanih klimatskih promjena. Stoga bez uključenja zdravstveno-ekoloških timova u sustav hitnog odgovora i sustav jačanja kapaciteta odgovora vezano za utjecaj čimbenika iz ukupnog čovjekova okoliša, vezano za ne samo mikrobiološke već i kemijske prijetnje, značajno će doprinijeti negativnom utjecaju rizika povezanih s klimatskim promjenama na zajednicu.

U zaključcima Vijeća o okviru Zajednice za prevenciju katastrofa u EU, usvojenima 30. studenoga 2009. godine, istaknuto je kako su identifikacija i analiza prijetnji i rizika, analiza posljedica, procjene rizika i matrice s osvrtom na moguće velike prirodne i tehnološke katastrofe, uzimajući u obzir buduće posljedice klimatskih promjena, uz izrade scenarija i donošenje mjera za upravljanje rizicima te redovite revizije svega navedenog, najvažnije komponente okvira Europske unije za prevenciju katastrofa i politiku prevencije.²⁴³

Zakonodavna osnova propisana je unutar sektora u skladu sa Zakonom o sustavu civilne zaštite (Narodne novine 82/15), Zakonom o kritičnim infrastrukturama (Narodne novine 56/13, Zakonom o Hrvatskoj gorskoj službi spašavanja (Narodne novine 79/06 i 110/15), Zakonom o zaštiti od elementarnih nepogoda (Narodne novine 73/97, 174/04) i nizom drugih.

²⁴⁰ Intercontinental Spread of Asian-Origin H5N8 to North America (Lee, et al., 2015)

²⁴¹ Multi-hazard assessment in Europe under climate change (Forzieri, et al., 2016)

²⁴² Kartiranje i procjena ekosustava i njihovih usluga u Hrvatskoj (Agencija za zaštitu okoliša, 2015)

²⁴³ Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku (Republika Hrvatska, 2015)

Ujedno, Zakon o zdravstvenoj zaštiti, vezano za izvanredne situacije i sudjelovanje zdravstvenog sustava u hitnom odgovoru, propisuje koordinaciju zdravstvenih ustanova u kriznim/izvanrednim situacijama te u izradi i provedbi programa zdravstvene zaštite u izvanrednim prilikama. Zakon o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti popisuje obvezu osiguranja trajne epidemiološke pripravnosti, obvezu prijavljivanja svakog neuobičajenog događaja koji može ukazivati na zlouporabu biološkog agensa ili epidemiju nepoznatog uzroka. Cjelokupni zakonodavni okvir, uz Zakon o vodi za ljudsku potrošnju, koji u slučaju onečišćenja navodi obvezu postupanja, postojeća su osnova za nadogradnju u skladu s potrebom upravljanja rizicima i u skladu s planom prilagodbe.²⁴⁴

Raspolaganje sredstvima usklađeno i s planom prilagodbe klimatskim promjenama značajno će utjecati na kontinuitet i pripremu kvalitetnog odgovora tijekom katastrofa, velikih nesreća i izvanrednih događaja povezanih s klimatskim promjenama. Jačanje kapaciteta uz unaprijed postavljene višesektorske smjernice postupanja i umreženost podižu razinu odgovora utemeljenog na principu brze i neovisne stručne procjene. Pružanje pravovremenih informacija osobama odgovornim za obavještanje javnosti putem svih dostupnih komunikacijskih kanala značajno doprinose povećanju razine odgovora. Mjere jačanja kapaciteta za provedbu brze procjene onečišćenja i sanacije tj. procesa oporavka nakon rizika značajna su buduća aktivnost u prilagodbi klimatskim promjenama.

15.2.4 Očekivana ranjivost te moguće posljedice klimatskih promjena

Utjecaj katastrofa i izvanrednih stanja značajan je za relativno malu zemlju poput Republike Hrvatske s čak tri bio-zemljopisne regije: kontinentalna, gorska i mediteranska. Različiti utjecaji meteoroloških parametara i klimatskih promjena na malom području značajno doprinose povećanju ranjivosti zajednice. Ranjivost sektora upravljanja rizicima predstavlja kapacitet odgovora na predviđene različite meteo-klimatološke utjecaje na prirodu i društvo (u socio-ekonomskom i zdravstvenom smislu) u različitim regijama. Prema nacionalnom dokumentu Procjene rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku iz 2015. godine, bazirane na scenarijima 11 jednostavnih rizika i jednog složenog rizika, za svaki su rizik razrađena dva scenarija - najvjerojatniji neželjeni događaj i događaj s najgorim mogućim posljedicama. Poplave izazvane izlivanjem kopnenih vodenih tijela, potresi, požari otvorenog tipa i industrijske nesreće, za dijelove zemlje rangirani su kao vrlo visoki rizici. Ekstremne temperature, epidemije i pandemije rangirane su kao visoka razina rizika. Bolesti bilja i suša za većinu zemlje te snijeg i led za gorske dijelove Republike Hrvatske rangirani su kao umjerena razina rizika. Snijeg i led, za kontinentalnu regije Republike Hrvatske i bolesti životinja od 11 odabranih rangirani su kao nizak rizik (Slika 15-1).

Ranjivost u sektoru upravljanja rizicima u Republici Hrvatskoj predstavlja i nedostatak međuministarskog tijela za praćenje indikatora iskorištenja usluga ekosustava i multi-hazard procjena. Isto može predstavljati značajan utjecaj na smanjenu učinkovitost u procjeni, planiranju, odgovoru i oporavku od utjecaja rizika. U skladu s nedovoljno sveobuhvatnim pristupom, trenutno je nedovoljno održavanje i kontrola resursa pod nadzorom više sektora koji imaju kapacitete za jačanje odgovora zajednice u krizi. Primjera radi, monitoring alternativnih /izvora vode za ljudsku potrošnju izvan javnog vodoopskrbnog sustava, nisu u službenoj ingerenciji niti jednog nadležnog tijela.

²⁴⁴ Smjernice za postupanje Hrvatskog epidemiološkog društva (Hrvatski liječnički zbor, 2017)

Županija	Bolesti bilja	Bolesti životinja	Epidemije i pandemije	Extreme temperature	Industrijske nesreće*	Poplava	Potres	Požar	Snijeg i led	Suša	Zaslanjenost kopna
Bjelovarsko-bilogorska	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Umjeren	Nizak	Umjeren	Nizak
Brodsko-posavska	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Visok	Visok	Umjeren	Nizak	Umjeren	Nizak
Dubrovačko-neretvanska	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Visok	Visok	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren
Grad Zagreb	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Nizak	Umjeren	Nizak
Istarska	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren
Karlovačka	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Visok	Visok	Umjeren	Nizak	Umjeren	Nizak
Koprivničko-križevačka	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Visok	Visok	Nizak	Nizak	Umjeren	Nizak
Krapinsko-zagorska	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Visok	Visok	Nizak	Nizak	Umjeren	Nizak
Ličko-senjska	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Visok	Visok	Umjeren	Umjeren	Umjeren	Nizak
Međimurska	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Nizak	Umjeren	Umjeren
Osječko-baranjska	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Visok	Umjeren	Umjeren	Nizak	Umjeren	Nizak
Požeško-slavonska	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Umjeren	Visok	Umjeren	Nizak	Umjeren	Nizak
Primorsko-goranska	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Umjeren	Visok	Nizak	Nizak
Sisačko-moslavačka	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Visok	Umjeren	Umjeren	Nizak	Umjeren	Nizak
Splitsko-dalmatinska	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Visok	Visok	Umjeren	Nizak	Umjeren	Nizak
Šibensko-kninska	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Umjeren	Umjeren	Umjeren	Nizak
Varaždinska	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Umjeren	Nizak	Umjeren	Nizak
Virovitičko-podravska	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Visok	Visok	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak
Vukovarsko-srijemska	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Nizak	Umjeren	Nizak
Zadarska	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Umjeren	Visok	Umjeren	Umjeren	Umjeren	Umjeren
Zagrebačka	Umjeren	Nizak	Umjeren	Umjeren	Nizak	Visok	Visok	Umjeren	Nizak	Umjeren	Nizak

Rizik
Nizak
Umjeren
Visok
Vrlo visok

* S obzirom na ograničen (točkast) utjecaj rizik za područja županija nije iskazivan, što ne znači da ne postoji.

Slika 15-1 Prikaz razine 11 jednostavnih rizika i jednog složenog rizika za sve županije u Republici Hrvatskoj prema Procjeni rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku iz 2015. godine (DUZS).

Ranjivost prema klimatskim promjenama je nedostatna integracija meteoroloških parametara i rezultata klimatskih modeliranja sa znanstvenim spoznajama u svim sektorima. Trenutnu ranjivost predstavlja nedostatna sustavna potpora i primjena tih inovativnih rješenja. Pozitivni primjeri uključuju projekte na razini pojedinih tzv. „smart“ gradova koji su uložili u senzorska rješenja za nadzor i upravljanje u prometu, komunalnim uslugama i u urbanom okolišu, unutar pojedinih radnih i građevinskih/stambenih objekata (tzv. „pametne“ zgrade) i obrazovanja (senzorski nadzor i optimizacija temperature, vlažnosti zraka i udjela CO₂ u učionicama).

Rijetki pozitivni primjer uključuje visoku razinu razvoja i primjene modela za propagaciju (praćenje i procjene brzine, količine oslobođene energije te simulacije širenja) šumskih požara.²⁴⁵ Razvoj alata i sustava ranog upozoravanja utemeljenih na novim tehnologijama bez podizanja razine svijesti i bez sustavnog istraživanja o mogućnostima primjene u svim sektorima ključnim u upravljanju rizicima te bez primjerenih financijskih instrumenata predstavlja trenutnu ranjivost. Bez primjena novih tehnologija usklađenih s europski

²⁴⁵ Forest Fire Protection by Advanced Video Detection System (Stipaničev, et al., 2006)

prepoznatim prioritetnim tzv. prazninama u trenutnom znanju (eng. *knowledge gaps*) biti će značajno niža otpornost zajednice i njen kapacitet odgovora, uz višu razinu ranjivosti²⁴⁶.

Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i uz to vezan stupanj ranjivosti prikazani su u tablici 15-2.

Tablica 15-2: Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti - Upravljanje rizicima

Potencijalni utjecaj	Mogućnost pojavljivanja ²⁴⁷	Stupanj utjecaja ²⁴⁸	Stupanj ranjivosti ²⁴⁹
Promjene karakteristike klime: Direktni utjecaj ekstremnih vremenskih uvjeta: produženih razdoblja visokog sunčanog zračenja, produženih razdoblja visoke temperature zraka			
Požari otvorenog tipa	5	4	visok
Ekstremne temperature	4	4	visok
Promjene karakteristike klime: Direktni utjecaj ekstremnih vremenskih uvjeta: povećanje i smanjenje količine oborina, vlažnost i isparavanje			
Epidemije i pandemije radi utjecaja na način prijenosa bolesti ili odlike uzročnika bolesti	4	4	visok
Klizišta radi ekstremnih vremenskih uvjeta, oborina i bujičnih poplava	4	4	visok
Poplave	4	4	visok

15.2.5 Međusektorski utjecaji

Dodirne točke upravljanja rizicima bazirano na principu međusektorske suradnje poseban su izazov vezano za kompleksan utjecaj klimatskih promjena. Ipak, vrlo je važno razlikovati i multisektorski od međusektorskog pristupa. Multisektorskim procjenama se kombiniraju rezultati iz različitih procjena za različite ranjive sustave i sektore u svrhu utvrđivanja ranjivih točaka. Dok se tijekom međusektorskih procjena uzimaju u obzir međuovisnosti i povratni utjecaji između sektora. Ranjivosti i kritične točke potrebno je procijeniti analizom što većeg opsega dostupnih podataka integrirano kroz dostupne modele te osim polazišta i sve povratne petlje među sektorima. U upravljanju rizicima od posebne je važnosti pravilna procjena ranjivosti u svrhu definiranja smjera, intenziteta i međuutjecaja svih sektorskih i međusektorskih prioriteta. Neki sektori poput vodnih i morskih resursa, poljoprivrede, šumarstva i bioraznolikosti vrlo su osjetljivi na promjene u drugim sektorima. Istovremeno, promatranjem međusektorskih ovisnosti i smjerova vidljiv je i mogući pozitivan utjecaj putem pravilnog upravljanja i primjenom mjera jačanja otpornosti, poput u sektorima prostornog

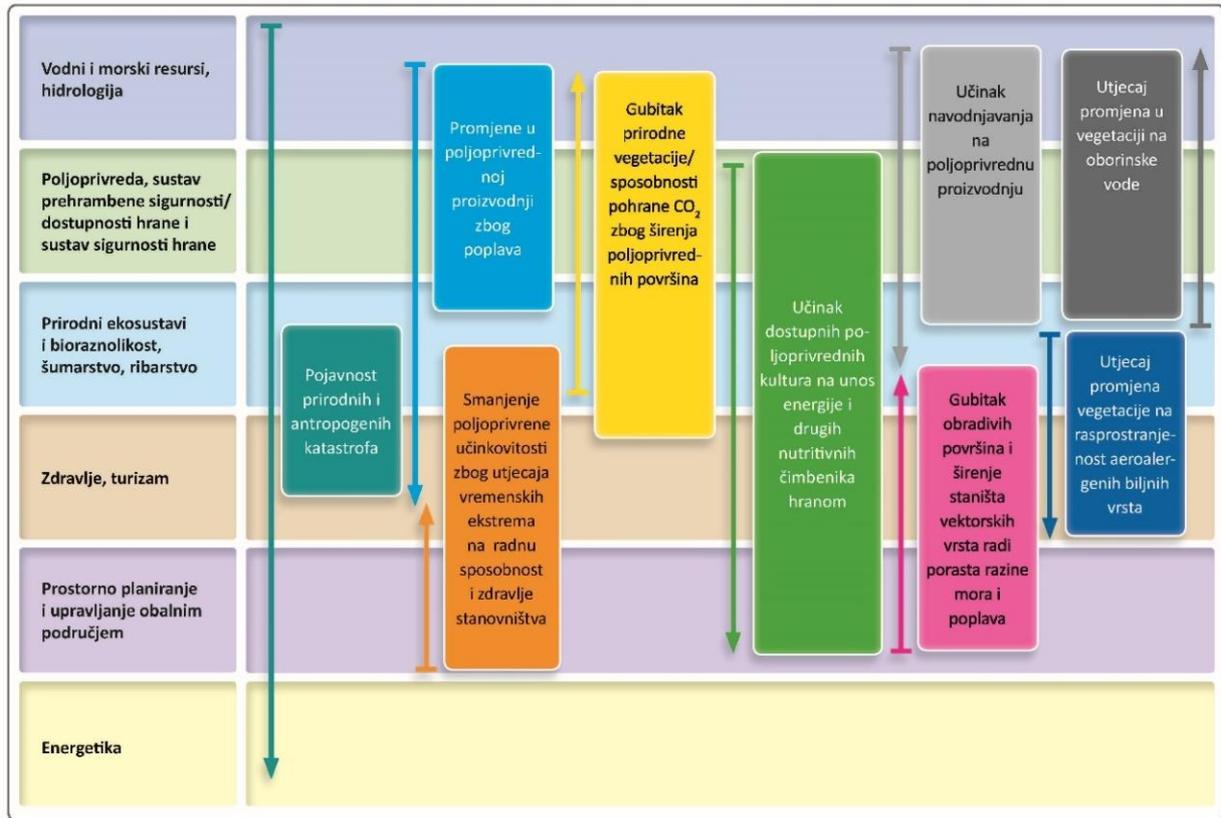
²⁴⁶ Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report (European Environment Agency, 2017a)

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

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

²⁴⁹ Nizak (zeleno), srednji (narančasto), visok (crveno)

planiranja i upravljanja obalnim područjem, turizma i zdravstva (Slika 15-2 - primjer međusektorskih klimatskih utjecaja).²⁵⁰



Slika 15-2 Primjer međusektorskih klimatskih utjecaja (strelice označavaju područje djelovanja pojedinog utjecaja). Izvor: NZJZ „Dr. Andrija Štampar“ prema European Environment Agency. Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016.

Hidrologija, morski i vodni resursi – upravljanje rizicima: Integrirani princip posebno je važan u ovom sektoru budući da utjecaji na upravljanje rizikom za sektor hidrologije (npr. postupanja za vrijeme izlivanja kopnenih i morskih vodnih tijela) obično nose rizike i za ostale sektore poput zdravstva ili poljoprivrede radi opasnosti utjecaja na podzemne vode i vodocrpilišta te poljoprivredne kulture. Također, mjere iz ovog sektora moraju integrirati i odgovor radi izvanrednih onečišćenja, što posredno ima utjecaj osim na sektore prometa ili prostornog planiranja i na zdravstvo radi konzumacije kontaminiranih prehrambenih proizvoda (kako poljoprivrednih kultura tako i morske hrane). Tako je temperatura važan čimbenik koji utječe na pojavnost histaminskih trovanja neposredno nakon izlova, tijekom transporta i distribucije plave ribe. Istovremeno, neodvojivo je i jačanje kapaciteta u sektorima ribarstva i zdravlja ključno u upravljanju rizicima radi utjecaja izloženosti ljudi (opće populacije radi konzumacije ili radi turizma te radi profesionalne izloženosti). Edukacija o novim vrstama (stranim i invazivnim stranim vrstama), utjecajima i pravilnim postupanjima stoga je nužna u okviru buduće prilagodbe.

Jedna od važnih mjera za vodno gospodarstvo poput korištenja zelene infrastrukture kao mjere prilagodbe u slučaju poplava ima utjecaj na staništa rijetkih vrsta ili na staništa vektora poput komaraca. Pojedine mjere važne za upravljanje rizicima potrebno je planirati i koordinirati međusektorski u svrhu jačanja otpornosti zajednice. Plan skloništa i osiguranja zaliha, ključno je i za sektor zdravstva radi mogućih akutnih ili kroničnih utjecaja na zdravlje

²⁵⁰ (European Environment Agency, 2017a)

radi konzumacije nepravilno skladištene ili kontaminirane hrane i vode za ljudsku potrošnju. Međunarodna odgovornost radi prekograničnih utjecaja posebno je vidljiva po pitanju upravljanja rizicima iz područja hidrologije i vodnih resursa i zdravstva. Međuministarske radne skupine stoga su ključne u evaluaciji provedbe aktivnosti definiranih kroz mjere prilagodbe.

Poljoprivreda – upravljanje rizicima: Očekivan je veći utjecaj na kvalitetu, dostupnost i sigurnost hrane u slučaju nedostatne prilagodbe proizvođača i cjelokupne infrastrukture, koja uključuje stručno-savjetodavna tijela i kompatibilan zakonodavni okvir. Sve važnije se, u skladu s novim prijetnjama, pokazuje tip praćenja na temelju procjene rizika, a ne samo zakonodavnih odredbi. Isto podrazumijeva monitoring ne samo propisanih parametre kontrole kvalitete i zdravstvene ispravnosti, nego i ostalih kritično procijenjenih parametara na temelju samokontrole i nezavisne kontrole ocjenitelja. Posljedično ostvarenje prava isticanja oznaka kvalitete, certifikata i akreditacija jača razinu odgovornosti i preventivnog postupanja i istovremeno doprinosi u podizanju razine konkurentnosti proizvođača hrane. U upravljanju rizicima nedovoljno razvijen pristup ove vrste, otežava pravilnu procjenu izvanrednih propusta od kontinuirane loše poljoprivredne i proizvođačke prakse. Isto, osim zdravstvenog, predstavlja i mogući negativan prekogranični i gospodarski utjecaj.

Šumarstvo – upravljanje rizicima: Nedovoljno je praćenje i iskorištenje usluga šumskih ekosustava poput zaštite od erozije, održavanja vodnog režima i hidroloških ciklusa, zaštite od poplava, regulacije globalne klime i smanjenja učinka staklenika kroz sekvencijalnu ugljika te regulaciju mikroklimu. Prepoznati su pokazatelji usluga regulacije i održavanja, koje pružaju šumski ekosustavi važni za sektor upravljanja rizicima poput ublažavanja štetnog djelovanja otpada, toksičnih i drugih štetnih tvari, ublažavanja odrona, poplava i zračnih strujanja i održavanje fizikalnih, kemijskih i bioloških uvjeta. Ipak redovni monitoring svih ovih indikatora tijekom upravljanja šumama i iskorištenje svih rezultata u slučaju šumskih požara, nedovoljno su trenutno integrirani, što podiže razinu ranjivosti. Nedovoljno razvijena mreža za rano uočavanje pojave šumskih požara predstavlja značajni izazov u sektoru šumarstva jer nakon požara ne gubi se samo drvena građa, staništa, sposobnost prihvata CO₂ i proizvodnje kisika, već se stvara i pogodno tlo za eroziju, bujične poplave i smanjuje se sposobnost filtracije i očuvanja voda.

Turizam – upravljanje rizicima: Mjere upravljanja rizicima vezane uz sektor turizma potrebno je planirati uoči strateških projekata, npr. poput izgradnje lukobrana, također uz uključen sektor zdravstva, a u svrhu učinkovitije procjene i upravljanja rizikom. U skladu sa Strategijom pametne specijalizacije u Republici Hrvatskoj i podrške razvoja Centara kompetencija s ciljem poboljšanja inovacijskog okruženja i povećanja aktivnosti istraživanja, razvoja i inovacija u poslovnom sektoru, ključan je u planiranju utjecaja, ranjivosti i mjera prilagodbe za upravljanje rizicima unutar sektora turizma. Turisti su kao populacijske podskupina sve rizičniji, s obzirom na porast udjela osoba starije životne dobi, povećane osjetljivosti obalnog područja i otoka na klimatske promjene, očekivanog nastavka rasta broja turista te ranjivosti uslijed mogućeg grupiranja akutnih zaraznih bolesti. Posebnu ranjivost predstavlja nedostatan sustav kontrole kvalitete i utjecaja unutarnjeg okoliša na zdravlje korisnika u turističkim objektima, što je posebno važno za objekte zdravstvenog turizma zbog populacije koja najčešće ima već postojeće zdravstvene tegobe. Povećana ranjivost se u turističkim područjima veže i uz veću vjerojatnost epidemija izazvanih mogućim izvanrednih mikrobiološkim i kemijskim kontaminacijama, radi čega je preventivni pristup i promocija samokontrole svih usluga ovog sektora od iznimnog značaja.

Ostali sektori i upravljanje rizicima: Kompleksnost u intersektorskom odgovoru vidljiva će biti tijekom buduće prilagodbe sektora poput energetike, građevinarstva, zdravstva ili prostornog planiranja. Radi poveznica klimatskih i mikroklimatskih varijacija te praćenja utjecaja na stambeni i radni okoliš, vrlo je važno praćenje pravilno definiranih fizikalno-kemijskih i bioloških indikatora u svrhu upravljanja budućim rizicima. I u ostalim sektorima poput šumarstva, bioraznolikosti ili upravljanja obalnim područjem, za procjenu sektorskih ranjivosti potreban je integrirani pristup, praćenje međunarodno usuglašanih indikatora, uporaba alata ranog upozoravanja te multidisciplinarna evaluacija. Stoga je prilikom planiranja strateških projekata, a u svrhu učinkovitijeg upravljanja rizicima, osim procjene utjecaja na okoliš potrebno redovno provoditi i procjene utjecaja na zdravlje i zdravstvenu procjenu rizika. Pristup u izradi treba biti vođen načelom interdisciplinarnosti, višeinstitucijskim okvirom i prema potrebi prekograničnim aspektima

Smatra se da, vezano na rizike povezane s klimatskim promjenama, bazni uzroci povećane ranjivosti počivaju na nedostatnoj razini institucijske snage (dionika poput škola, ključnih upravljačkih tijela, predstavnika privatnog sektora, velikih nevladinih udruga i dr.), nedostatnoj razini prilagodbe velikih sustava (poput poljoprivrede, sustava sigurnosti hrane, prometa, ekonomskih sustava i dr.) te na socijalnoj nejednakosti koja podrazumijeva nejednaku distribuciju ili dostupnost moći, novca ili resursa povezano s narodnošću, mjestom stanovanja, rasom, imigrantskim statusom, dobnom skupinom i dr. Nedostatna razina intervencija poput gradnje kapaciteta unutar zajednice, uključnja svih dionika unutar zajednice u proces prilagodbe te jačanje partnerstva i suradnje, zagovaranja i komunikacije, uz monitoring, evaluaciju i istraživanja, značajno utječu na kapacitete trenutnog odgovora prema rizicima povezanih s klimatskim promjenama.²⁵¹

Brojne su operativne organizacije koje trebaju imati jednoznačno određene obveze i prava u djelotvornom sustavu obrane, civilne zaštite i sustavu smanjenja rizika od katastrofa: zdravstvo, vatrogastvo, vojska i policija, vodoprivreda, energetika, šumsko gospodarstvo i druga javna poduzeća i usluge, prometne organizacije, industrija, organizacije uprave, hidrometeorološka i seizmološka služba, javno informiranje, humanitarne udruge, školstvo, i druge. Integracija sektorskih politika stoga je posebno važna za upravljanje rizicima povezano s očekivanim klimatskim promjenama. Nedovoljna rutinska umreženost civilnog i sustava obrane predstavljaju čimbenike rizika za brzi odgovor u slučaju izvanrednih stanja i katastrofa povezanih s klimatskim promjenama te sigurnosno i gospodarsko pitanje.

15.2.6 Ocjena potrebnih podataka i smjernice za znanstveno istraživanje

Istraživanja bi se trebala provoditi za sljedeće teme:

- Istraživanje prioriternih štetnih čimbenika iz okoliša povezanih s klimatskim promjenama kroz umrežavanje razdvojenih sustava i formiranje jedinstvene baze podataka indikatora i rezultata utvrđenih tijekom redovnih nacionalnih ili lokalnih monitoringa ili znanstvenih istraživanja.
- Jačanje funkcije i važnosti Hrvatske platforme za smanjenje rizika i jedinstvene baze podataka indikatora, prijetnji, šteta i gubitaka u svrhu istraživanja i komparacija rezultata analiza prije i nakon izvanrednih situacija ili katastrofa u svrhu procjene

²⁵¹ Climate Change, Health, and Equity: Opportunities for Action (Rudolph, et al., 2015).

ranjivosti, prijetnji i najboljih strukturnih i nestrukturnih mjera upravljanja rizicima povezanim s klimatskim promjenama.

- Formiranje multidisciplinarnih prioriteta i smjernica i istraživanje učinkovitosti primjene algoritama za postupanja povezano sa klimatskim promjenama
- Istraživanja opterećenja zajednice nakon izloženosti prioriteta rizicima povezanih s klimatskim promjenama, kroz objedinjeno praćenje indikatora utjecaja okoliša na zdravlje u okolišnim i u humanim uzorcima.

III MJERE PRILAGODBE NA KLIMATSKE PROMJENE PREDVIĐENE DO 2040. S POGLEDOM NA 2070. GODINU

Prilagodba klimatskim promjenama u svojoj osnovi je horizontalno pitanje, odnosno problem koji se treba rješavati na integralan način. Treba, međutim, navesti da se strategija prilagodbe klimatskim promjenama temelji na analizi onih sektora koji su relevantni za prilagodbu zbog njihove socio-ekonomske važnosti i/ili su od važnosti za okoliš. U tu svrhu, izabrano je 10 ključnih sektora ili tema, koje se posebno obrađuju: 8 sektora koji su po svojim značajkama zaista izdvojene cjeline te dva sektora koji su horizontalne ili međusektorske naravi (prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem, upravljanje rizicima). Činjenica da se izrada ove strategije temelji na analizi ranjivosti pojedinih sektora ne znači i da je metodološki pristup analizi stanja klimatskih promjena i problematici prilagodbe klimatskim promjenama "sektorske" naravi. Naprotiv, sama Strategija je rezultat integrativnog pristupa koji, polazeći od analize stanja najranjivijih sektora rezultira kako pregledom međusektorskih utjecaja tako i skupom mjera koji vodi računa o mogućnostima provedbe, ali i o međusektorskim učincima provedbe pojedine mjere koji su, na određeni način, i osnovni elementi integralnog pristupa.

16 NAČELA DEFINIRANJA MJERA PRILAGODBE

Opći pristup određivanju sektorskih i međusektorskih (horizontalnih) mjera prilagodbe temelji se na nekoliko općih načela:

- Pristup prilagodbi temeljen je na znanstvenoj osnovi: Primjenom ovog načela osigurava se smanjenje nepoznanica i neizvjesnosti vezanih uz moguće učinke klimatskih promjena. Kod analize stanja i kod izrade scenarija mogućih učinaka korištena su najnovija znanstvena saznanja u pojedinim sektorima.
- Komplementarnost prilagodbe i smanjenja učinaka klimatskih promjena: Prilagodba i ublaženje učinaka klimatskih promjena su dva komplementarna pojma politike vezane uz klimatske promjene. Učinkovite i pravovremene mjere smanjenja pozitivno utječu na prilagodbu, odnosno smanjuju društveno-ekonomski trošak prilagodbe. No, potrebno je jasno razdvojiti mjere prilagodbe od mjera smanjenja, kako bi se smanjilo podvostručavanje napora.
- Načelo predostrožnosti: Neizvjesnost glede budućih učinaka klimatskih promjena nije razlog ne-djelovanja. Iako treba inzistirati na znanstvenoj utemeljenosti mjera, ipak se u slučaju manjka djelovanja, koje bi bilo možebitna posljedica nedostatka nedovoljno značajne znanstvene podloge za provedbu određene mjere, može značajno povećati trošak. U ovoj strategiji, načelo predostrožnosti je dosljedno provođen.
- Načelo prilagodljivosti: Dugoročnost ove strategije nalaže da se primjeni načelo prilagodljivosti, kako bi se u budućnosti pravovremeno moglo djelovati u postupku prilagodbe, i to u situacijama kada se budu uočile promjene u scenarijima klimatskih promjena, a na temelju modela koji su izrađeni za potrebe ove strategije.
- Načelo održivosti: Nijedna predložena mjera ne smije ugroziti interese budućih generacija, niti negativno utjecati na razvoj u drugim sektorima. S aspekta okoliša, mjere moraju imati pozitivan učinak na okoliš, dok s gospodarskog aspekta mjere

moraju biti podvrgnute analizi troškovne učinkovitosti i potom biti rangirane. U osnovi, da bi se postigla održivost mjere moraju smanjivati rizike.

- Uključivanje dionika u postupak dogovaranja i odlučivanja: Aktivno uključivanje dionika osnovni je preduvjet uspješne provedbe prilagodbe klimatskim promjenama.
- Integracija prilagodbe u sektorske politike: pitanje prilagodbe klimatskim promjenama i odgovarajuće mjere trebaju biti integrirane u sektorske politike. Ova strategija daje okvir i predlaže mjere, no njihova provedba u najvećoj mjeri ovisi o stupnju integracije politike prilagodbe klimatskim promjenama u druge sektorske politike, strategije i planove.

17 MJERE PRILAGODBE PO SEKTORIMA

Na temelju gore navedenih načela te analize postojećeg stanja po sektorima i procjene stupnja ranjivosti u svakom je sektoru utvrđen skup mjera koji ima za cilj na učinkovit način odgovoriti izazovima prilagodbe klimatskim promjenama koji se postavljaju pred svaku sektorsku aktivnosti. Pored navedenih, sektorskih, mjera definiran je i skup horizontalnih mjera, koje se dotiču više sektora odnosno imaju međusektorski karakter (prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjima te upravljanje rizicima).

Temeljem provedene multikriterijske analize u čijem procesu je sudjelovalo preko 130 dionika iz svih zastupljenih sektora, zatim temeljem rada projektnih stručnjaka i suradnje sa sektorskim stručnjacima iz nekoliko desetaka institucija, identificirane su 82 mjere prilagodbe klimatskim promjenama. Mjere su vrednovane prema kriterijima i faktorima te njihovom utjecaju na smanjenje ranjivosti u pojedinačnim sektorima. U nastavku se daje pregled mjera prilagodbe klimatskim promjenama i njihovo rangiranje po sektorima.

17.1 Hidrologija, upravljanje vodnim i morskim resursima

Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u ovom sektoru označene su sa HM-01 do HM-09 te su na temelju visine ukupne ocjene pojedinačne mjere prema važnosti grupirane u 3 kategorije: Vrlo visoke važnosti (rang 1-3), Visoke važnosti (rang 4-6) i Srednje važnosti (rang 7-9). Važno je napomenuti da Strategija prilagodbe ne navedi mjere koje se odnose na upravljanje i ekološku zaštitu morskog okoliša i obalnog područja (u svrhu jačanja otpornosti morskih okoliša na klimatske promjene, a samim time i prilagodbe klimatskim promjenama) jer se one dio Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem²⁵² te se navode u pratećem Programu mjera zaštite i upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem u Republici Hrvatskoj²⁵³, a dijelom i u drugim sektorima ovog dokumenta.

²⁵² Strategija upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem Republike Hrvatske (nacrt) (Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, 2015)

²⁵³ Program mjera zaštite i upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem Republike Hrvatske (nacrt) (Ministarstvo zaštite okoliša i prirode i Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2016)

Tablica 17-1 Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru „Hidrologija, upravljanje vodnim i morskim resursima“

Mjera	Opis mjere	Rang
HM-03	Jačanje kapaciteta za provedbu nestrukturnih mjera zaštite od štetnog djelovanja voda pri pojavama ekstremnih hidroloških prilika čiji je povećanje intenziteta i učestalosti pojave uvjetovano klimatskim promjenama	1
HM-06	Jačanje kapaciteta za izgradnju i dogradnju sustava akumulacija, retencija, zaštitnih nasipa (strukturne mjere zaštite od štetnog djelovanja voda) i kontrolirano plavljenih nizinskih prirodnih poplavnih područja	2
HM-01	Jačanje istraživačkih i upravljačkih kapaciteta za ocjenu pojavnosti i rizika negativnih utjecaja klimatskih promjena i prilagodbu	3
HM-02	Jačanje upravljačkih kapaciteta nadležnih institucija za djelovanje pri pojavama ekstremnih hidroloških prilika	4
HM-04	Jačanje kapaciteta za djelovanja mora na obalnu vodno-komunalnu infrastrukturu i priobalne vodne resurse u uvjetima podizanja razine mora uzrokovanog klimatskim promjenama	5
HM-08	Jačanje otpornosti urbanih područja na antropogene pritiske uvjetovane klimatskim promjenama	6
HM-05	Jačanje kapaciteta za istraživanje i održivo upravljanje podzemnim vodama	7
HM-07	Jačanje otpornosti obalne vodno-komunalne infrastrukture i priobalnih vodnih resursa	8
HM-09	Jačanje kapaciteta zaštite posebno vrijednih akvatičkih ekosustava	9

17.2 Poljoprivreda

Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u ovom sektoru su označene sa P-01 do P-10 te su na temelju visine ukupnu ocjene pojedinačne mjere prema važnosti grupirane u 3 kategorije: Vrlo visoke važnosti (rang 1-3), Visoke važnosti (rang 4-8) i Srednje važnosti (rang 9-10).

Tablica 17-2 Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru „Poljoprivreda“

Mjera	Opis mjere	Rang
P-01	Izrada ogledno-istraživačkog programa prilagodbe na klimatske promjene u poljoprivredi	1
P-02	Povećanje prihvatnog kapaciteta poljoprivrednog tla za vodu	2
P-03	Nabavka mehanizacije i opreme za konzervacijsku obradu tla	3
P-10	Nabavka agro-tehničke opreme za zaštitu od tuče i mraza	4

Mjera	Opis mjere	Rang
P-06	Izgradnja akumulacija za navodnjavanje	5
P-05	Primjena navodnjavanja	6
P-07	Primjena anti-erozivnih mjera	7
P-08	Obnova i izgradnja drenažnih sustava	8
P-04	Uzgoj vrsta, sorti i pasmina koje su otpornije na klimatske promjene	9
P-09	Osiguranje poljoprivredne proizvodnje od proizvodnih gubitaka uzrokovanih nepovoljnim klimatskim prilikama	10

17.3 Šumarstvo

Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u ovom sektoru su označene sa ŠU-01 do ŠU-09 te su na temelju visine ukupnu ocjene pojedinačne mjere prema važnosti grupirane u 3 kategorije: Vrlo visoke važnosti (rang 1-3), Visoke važnosti (rang 4-6) i Srednje važnosti (rang 7-9).

Tablica 17-3 Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru „Šumarstvo“

Mjera	Opis mjere	Rang
ŠU-07	Uključivanje mjera prilagodbe u ključne dokumente koji se tiču šuma i šumarskog sektora	1
ŠU-01	Istraživanje vrsta i provenijencija šumskog drveća koje su prilagodljivije klimatskim promjenama, a od gospodarskog su značaja	2
ŠU-08	Jačati kapacitete za protupožarnu zaštitu	3
ŠU-06	Provedba koncepta zelene infrastrukture	4
ŠU-02	Jačanje kapaciteta za sustavno praćenje stanja šumskih ekosustava kao preduvjet za informirano planiranje i provedbu prilagodbe	5
ŠU-03	Predviđanje (prognoza) promjene rasprostranjenosti štetnih organizama	6
ŠU-09	Pošumljavanje (s naglaskom na šumska područja uništena požarima)	7
ŠU-05	Osvješčivanje dionika u šumarskom sektoru o klimatskim promjenama i mjerama prilagodbe	8
ŠU-04	Jačanje osviještenosti i senzibiliziranje privatnih šumoposjednika za održivo gospodarenje šumama kao preduvjet provedbe prilagodbe klimatskim promjenama	9

17.4 Ribarstvo

Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru ribarstva označene su od RR-01 do RR-06 (mjera s oznakom RR-04 predložena u ranijoj fazi je u međuvremenu isključena

iz daljnjih razmatranja jer se većim dijelom odnosi na ublažavanje klimatskih promjena), a u sektoru akvakulture od RA-01 do RA-06. Temeljem visine ukupne ocjene pojedinačne mjere su prema važnosti grupirane u 3 kategorije: Vrlo visoke važnosti (rang 1-2), Visoke važnosti (rang 3-4) i Srednje važnosti (rang 5-6) za sektor akvakulture, a Vrlo visoke važnosti (rang 1), Visoke važnosti (rang 2-3) i Srednje važnosti (rang 4-5) za sektor ribarstva.

Tablica 17-4 Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru „Ribarstvo“

Mjera	Opis mjere (Ribarstvo)	Rang	Mjera	Opis mjere (Akvakultura)	Rang
RR-06	Jačanje sektora ulaganjem u razvoj novih tržišta i proširenje ponude	1	RA-04	Jačanje kapaciteta akvakulture većim uzgojem organizama na nižim trofičkim i novih oblika uzgoja	1
RR-02	Jačanje otpornosti prirodnih resursa prilagodljivim upravljanjem ribarstvom	2	RA-02	Jačanje kapaciteta akvakulture uzgojem u recirkulirajućim sustavima	2
RR-05	Povećanje uključenosti ribara u sektor turizma	3	RA-05	Jačanje kapaciteta akvakulture uzgojem novih vrsta riba	3
RR-01	Jačanje kapaciteta za procjenu budućeg stanja sektora uslijed utjecaja klimatskih promjena	4	RA-01	Jačanje kapaciteta akvakulture selektivnim uzgojem	4
RR-03	Iskorištavanje invazivnih vrsta riba	5	RA-06	Jačanje kapaciteta akvakulture premještanjem uzgajališta	5
			RA-03	Jačanje kapaciteta akvakulture prilagođavanjem količine i kvalitete hrane promijenjenim klimatskim uvjetima	6

17.5 Bioraznolikost

Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u ovom sektoru su označene sa B-01 do B-09 te su na temelju visine ukupne ocjene pojedinačne mjere prema važnosti grupirane u 3 kategorije: Vrlo visoke važnosti (rang 1-3), Visoke važnosti (rang 4-6) i Srednje važnosti (rang 7-9).

Tablica 17-5 Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru „Bioraznolikost“

Mjera	Opis mjere	Rang
B-05	Očuvanje tradicijske poljoprivrede u prirodnim ekosustavima	1
B-03	Uspostava sustava praćenja stanja i ranog upozoravanja te monitoringa zaštićenih područja	2
B-01	Poboljšanje znanja i baza podataka o ekosustavima i bioraznolikosti	3
B-02	Integriranje spoznaja o učincima klimatskih promjena u sustav zaštite prirode	4

Mjera	Opis mjere	Rang
B-08	Jačanje ugroženih staništa i vrsta	5
B-07	Integrirano upravljanje slatkovodnim resursima	6
B-06	Unaprjeđenje održivog upravljanja i infrastrukture u prirodnim ekosustavima	7
B-09	Jačanje ljudskih i financijskih kapaciteta sustava zaštite prirode	8
B-04	Jačanje prijenosa znanja o važnosti i uslugama ekosustava i bioraznolikosti te njihovoj ugrozi zbog klimatskih promjena	9

17.6 Energetika

Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u ovom sektoru su detaljno obrađene u Izvještaju o procijenjenim mjerama te su u daljnjem tekstu označene sa E-01 do E-08 te su na temelju visine ukupnu ocjene pojedinačne mjere prema važnosti grupirane u 3 kategorije: Vrlo visoke važnosti (rang 1-3), Visoke važnosti (rang 4-6) i Srednje važnosti (rang 7-8).

Tablica 17-6 Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru „Energetika“

Mjera	Opis mjere	Rang
E-07	Jačanje otpornosti proizvodnih postrojenja putem skladištenja energije	1
E-08	Jačanje kapaciteta i osiguravanje poticajnog zakonskog okvira u svrhu povećanja kapaciteta OIE i distribuiranih izvora	2
E-04	Jačanje otpornosti termoelektrana i termoelektrana-toplana	3
E-03	Jačanje otpornosti hidroelektrana	4
E-01	Razvoj kapaciteta za praćenje i brzo otklanjanje negativnih posljedica klimatskih utjecaja na elektroenergetski sustav (EES)	5
E-02	Jačanje otpornosti elektroenergetskog sustava (EES)	6
E-06	Jačanje otpornosti distribucijske mreže	7
E-05	Jačanje otpornosti prijenosne elektroenergetske mreže	8

17.7 Turizam

Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u ovom sektoru su označene sa T-01 do T-06 te su na temelju visine ukupnu ocjene pojedinačne mjere prema važnosti grupirane u 3 kategorije: Vrlo visoke važnosti (rang 1-3), Visoke važnosti (rang 4-5) i Srednje važnosti (rang 6-7).

Tablica 17-7 Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru „Turizam“

Mjera	Opis mjere	Rang
T-02	Integriranje klimatskih promjena u strategiju razvoja turizma	1
T-06	Jačanje otpornosti turističke infrastrukture na različite vremenske ekstreme	2
T-05	Razvoj „indoor“ ponude	3
T-01	Jačanje otpornosti lokalnih zajednica u sektoru turizma	4
T-07	Jačanje usklađenosti održivog turizma s prilagodbom klimatskim promjenama	5
T-03	Osvješćivanje osoba uključenih u turistički sektor o mogućnostima prilagodbe na klimatske promjene	6
T-04	Jačanje kompetencija	7

17.8 Zdravlje/Zdravstvo

Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u ovom sektoru su označene sa ZD-01 do ZD-09 te su na temelju visine ukupnu ocjene pojedinačne mjere prema važnosti grupirane u 3 kategorije: Vrlo visoke važnosti (rang 1-3), Visoke važnosti (rang 4-6) i Srednje važnosti (rang 7-9).

Tablica 17-8 Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru „Zdravlje/Zdravstvo“

Mjera	Opis mjere	Rang
ZD-07	Uspostava sustava izračuna zdravstveno-ekonomskih indikatora za stanja povezana s klimatskim promjenama	1
ZD-02	Integracija različitih informacijskih sustava unutar zdravstva radi praćenja indikatora povezanih s klimatskim promjenama	2
ZD-08	Uspostava okvira za provedbu humanog biomonitoringa za praćenje čimbenika iz okoliša povezanih s klimatskim promjenama	3
ZD-04	Provedba procjena utjecaja na zdravlje i zdravstvenih procjena rizika povezanih s klimatskim promjenama	4
ZD-03	Umrežavanje i nadogradnja sustava monitoringa indikatora u okolišu povezanih s klimatskim promjenama	5
ZD-09	Povećanje broja sigurnih točaka u slučaju ekstremnih meteo uvjeta (extreme heat free zona)	6
ZD-05	Jačanje sustava praćenja alergenijskih vrsta	7
ZD-01	Jačanje svijesti javnosti i ključnih dionika unutar zdravstvene i drugih prioritetnih struka (npr. odgojno-obrazovnih institucija i dr.)	8
ZD-06	Integracija teme klimatskih promjena u nacionalni školski kurikulum	9

17.9 Prostorno planiranje; upravljanje obalnim područjem

Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u ovom sektoru su označene sa PP-01 do PP-05 te su na temelju visine ukupnu ocjene pojedinačne mjere prema važnosti grupirane u 2 kategorije: Vrlo visoke važnosti (rang 1-3) i Visoke važnosti (rang 4-5).

Tablica 17-9 Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru „Prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem“

Mjera	Opis mjere	Rang
PP-01	Jačanje baza znanja i sustava praćenja i ocjenjivanja	1
PP-03	Integracija mjera prilagodbe u prostorno planiranje	2
PP-05	Jačanje osviještenosti i senzibiliziranje javnosti i donositelja odluka na svim razinama	3
PP-02	Jačanje ljudskih i institucionalnih kapaciteta stručnih dionika u sustavu prostornog uređenja	4
PP-04	Priprema programa i projekata sanacije	5

17.10 Upravljanje rizicima

Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u ovom sektoru su označene sa UR-01 do UR-06 te su na temelju visine ukupnu ocjene pojedinačne mjere prema važnosti grupirane u 2 kategorije: Vrlo visoke važnosti (rang 1-3) i Visoke važnosti (rang 4-6).

Tablica 17-10 Predložene mjere prilagodbe klimatskim promjenama u sektoru „Upravljanje rizicima“

Mjera	Opis mjere	Rang
UR-05	Mapiranje izvora vode za ljudsku potrošnju izvan sustava javne vodoopskrbe	1
UR-04	Multisektorska/međusektorska procjena rizika za različite scenarije rizika povezanih s klimatskim promjenama	2
UR-01	Proširenje Hrvatske platforme za smanjenje rizika od katastrofa s indikatorima povezanim s klimatskim promjenama u svrhu razvoja ranog sustava obavještanja od rizika povezanih s klimatskim promjenama	3
UR-02	Jačanje kapaciteta za procjenu opasnosti i odgovora tijekom rizika povezanih s klimatskim promjenama	4
UR-03	Uspostava humanih i tehnoloških kapaciteta za oporavak nakon složenih rizika povezanih s klimatskim promjenama	5
UR-06	Proširenje kapaciteta i modela za pokrića rizika povezanih s klimatskim promjenama i katastrofalnim štetama	6

18 PRIORITETI STRATEGIJE PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA

18.1 Europski strateški i regulatorni okvir za prilagodbu klimatskim promjenama

Pri definiranju prioriteta i prioriteta mjera prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj uzet je u obzir postojeći strateški okvir EU za financiranje «Prilagodbe na klimatske promjene, sprečavanje i upravljanje rizicima» putem Europskih strukturnih i investicijskih fondova (ESIF), a koji je određen kroz niz europskih uredbi te definiran kao jedan od jedanaest tematskih prioriteta Europske unije. U sklopu strateškog okvira EU za razdoblje 2014.-2020. po prvi puta je uvedena obveza zemljama članicama da minimalno 20% sredstava unutar cjelokupnog budžeta za sedmogodišnje razdoblje 2014.-2020. moraju planirati i potrošiti na ulaganja vezana za klimatske promjene. U tu svrhu je kroz niz europskih uredbi osigurano direktno raspolaganje sredstvima u sklopu:

1. Europskog fonda za regionalni razvoj (EFRR) za financiranje:
 - ulaganja u socijalnu, zdravstvenu, istraživačku, inovacijsku, poslovnu i obrazovnu infrastrukturu;
 - ulaganja u opremu i infrastrukturu malog kapaciteta; uključujući kulturnu infrastrukturu i infrastrukturu održivog turizma, potporu za istraživanja i inovacije te ulaganje u tehnologiju i primijenjeno istraživanje;
2. Kohezijskog fonda (KF) za financiranje infrastrukturnih ulaganja u okoliš, uključujući područja povezana s održivim razvojem i energijom
3. Europskog fonda za pomorstvo i ribarstvo (EFPR) i Europskog poljoprivrednog fonda za ruralni razvoj (EPFRR) za nadopunu aktivnosti ulaganja u ovim područjima integracijom prilagodbe klimatskih promjenama u operative programe
4. Europskog socijalnog fonda (ESF) za podršku ciljanog obrazovanja, osposobljavanja i usavršavanja radne snage s obzirom na sprječavanje rizika, upravljanje rizikom i prilagodbu klimatskim promjenama.

Relevantne članke u gore spomenutim uredbama prikazuje tablica 18-1.

Tablica 18-1: Članci u europskim uredbama koji su relevantni za financiranje prilagodbe klimatskim promjenama

Uredba (EU) o utvrđivanju zajedničkih odredbi (N° 1303/2013)
Članak 8. Održivi razvoj
Članak 9. (5) promicanje prilagodbe na klimatske promjene, sprečavanje rizika i upravljanje njima
Članak 96. (7) (a) pri odabiru operacija, specifičnih aktivnosti kojima se uzimaju u obzir zahtjevi za zaštitu okoliša, učinkovitost resursa, ublažavanje klimatskih promjena i prilagodba istima, spremnost na katastrofe te suzbijanje rizika i upravljanje njima
Članak 101. (f) analiza utjecaja na okoliš, uzimajući u obzir prilagodbu klimatskim promjenama i potrebu njihova ublažavanja te spremnost na katastrofe

<p>PRILOG XI, ex ante uvjeti, 5.1. Sprečavanje rizika i upravljanje rizikom: postojanje nacionalnih ili regionalnih procjena rizika za upravljanje katastrofama, pri čemu se vodi računa o prilagodbi na klimatske promjene.</p>
<p>Uredba (EU) o Europskom fondu o regionalnom razvoju (N° 1301/2013)</p>
<p>Članka 5.</p> <p>(a) <i>podupiranjem ulaganja za prilagodbu na klimatske promjene, uključujući pristupe temeljene na ekosustavu;</i></p> <p>(b) <i>promicanjem ulaganja radi suočavanja sa specifičnim rizicima, osiguravanjem spremnosti na katastrofe i razvijanjem sustava za upravljanje katastrofama.</i></p>
<p>Članak 3.1.</p> <p>(d) ulaganje u socijalnu, zdravstvenu, istraživačku, inovacijsku, poslovnu i obrazovnu infrastrukturu;</p> <p>(e) ulaganje u razvoj endogenog potencijala putem fiksnog ulaganja u opremu i infrastrukturu malog kapaciteta; uključujući kulturnu infrastrukturu malog kapaciteta i infrastrukturu održivog turizma, pružanje usluga poduzećima, potporu tijelima za istraživanja i inovacije te ulaganje u tehnologiju i primijenjeno istraživanje u poduzećima;</p> <p>(f) umrežavanje, suradnju i razmjenu iskustava između nadležnih regionalnih, lokalnih, gradskih i drugih tijela javne vlasti, gospodarskih i socijalnih partnera te relevantnih tijela koja predstavljaju civilno društvo.</p>
<p>Uredba (EU) o Kohezijskom fondu (N° 1300/2013)</p>
<p>Članak 2. 1. (a) ulaganjima u okoliš, uključujući područja povezana s održivim razvojem i energijom od kojih se ostvaruje korist za okoliš;</p>
<p>Članak 4. (b) promicanje prilagodbe na klimatske promjene, sprečavanje rizika i upravljanje njime na sljedeći način:</p> <p>i. <i>podupiranjem ulaganja za prilagodbu na klimatske promjene, uključujući pristupe temeljene na ekosustavu;</i></p> <p>ii. <i>promicanjem ulaganja radi suočavanja sa specifičnim rizicima, osiguravanjem spremnosti na katastrofe i razvijanjem sustava za upravljanje katastrofama;</i></p>
<p>Uredba (EU) o Europskoj teritorijalnoj suradnji (N° 1299/2013)</p>
<p>Članak 8. (a) posebnih djelovanja kojima se pri odabiru operacija u obzir uzimaju zahtjevi zaštite okoliša, učinkovitost resursa, ublažavanje posljedica klimatskih promjena i prilagodba istima, otpornost na katastrofe te prevencija rizika i upravljanje rizicima;</p>

Iako su teme prilagodbe klimatskim promjenama s jedne strane te sprječavanje i upravljanje rizikom s druge strane slične, nužno je uočiti njihove različitosti:

- Prirodne katastrofe mogu se smatrati utjecajem klimatskih promjena, ali mogu imati i druge uzroke, kao što su urbanizacija, preveliko iskorištavanje vode itd.;
- Prilagodba klimatskim promjenama mnogo je širi izazov nego samo sprečavanje prirodnih katastrofa: štoviše, smanjenje ranjivosti našeg društva na učinke globalnog zatopljenja znači sveobuhvatni napor prilagodbe mnogih podsustava poput zdravstva, proizvodnje električne energije, prometne infrastrukture, upravljanja vodama i sl.

U okviru regionalne politike Europske Unije za razdoblje 2014.-2020. usvojeno je novo područje potpore, "upravljanje rizicima", koje uključuje ulaganja u sustave upravljanja katastrofama (uglavnom kroz ICT-a), ulaganje u potrebnu infrastrukturu za pružanje adekvatnih usluga za upravljanje katastrofama, kao i podršku visokospecijaliziranih jedinica za reagiranje na katastrofe. U širem smislu, prilagodba klimatskim promjenama i sprečavanju prirodnih katastrofa ima za cilj povećati otpornosti društva u cjelini i njegovih podsustava, a sljedeća područja zaslužuju posebnu pažnju u pogledu ulaganja:

- Izgrađeni okoliš i infrastruktura (klimatski otporna infrastruktura u transportu i vodnom sustavu, zdravstvu, energetici, zgradarstvu);
- zaštita ljudskog zdravlja;
- smanjenje pritiska na vodne resurse;
- poplave i obalne obrane;
- smanjivanje ranjivosti ekosustava kako bi se povećala elastičnost i omogućila prilagodba temeljena na ekosustavu (poplavne površine, očuvanje močvarnih staništa, upravljanje šumama).

Najvažniji i najizdašniji izvori financiranja prilagodbe klimatskim promjenama i sprječavanja i upravljanja rizicima su Europski fond za regionalni razvoj (EFRR) i Kohezijski fond (KF), i to kroz ulaganja u slijedeće investicijske prioritete:

- Povećanje ulaganja u prilagodbu klimatskim promjenama i sprječavanje i upravljanje rizikom, uključujući: izbjegavanje šteta i povećanje otpornosti na izgrađeni okoliš i drugu infrastrukturu, zaštita ljudskog zdravlja, smanjenje budućih pritisaka na vodne resurse, ulaganje u poplave i obalne obrane, smanjenje ranjivosti ekosustava kako bi se povećala otpornost ekosustava i omogućilo prilagodbu temeljenu na ekosustavu.
- Razvoj različitih alata (detekcija, sustav ranog upozoravanja, mapiranje i procjena rizika) za poboljšanje sustava za upravljanje investicijskim katastrofama kako bi se olakšao oporavak nakon katastrofe i velike nesreće te sprječavanje i upravljanje rizikom za prirodne rizike, uključujući rizike vezane uz vremenske prilike (poput oluja, ekstremnih temperaturnih događaja, šumskih požara, suša, poplava), geofizičke rizike (poput lavina, klizišta, potresa, vulkana) i kako bi podržao društvene odgovore na industrijske rizike (sustavi ranog upozoravanja, mapiranje rizika).

Prioritetne mjere u sklopu tematskog cilja 5. «Prilagodba na klimatske promjene, sprečavanje i upravljanje rizicima» podrazumijevaju:

- Ulaganja u *"no regret & low regret"* mjere bi trebale imati najveći prioritet, jer su to mjere koje bi se trebale provesti i koje su u svakom slučaju isplative, čak i ako ne bude došlo do klimatskog utjecaja (primjeri su izolacija zgrada radi rješavanja toplinskih valova, poboljšanja vezana za učinkovitost korištenja vode i slično).
- Ulaganja u "prilagodbu temeljena na ekosustavnom pristupu" može se smatrati jednim od prioriteta u provedbi mjera za sprečavanje prirodnih katastrofa i / ili prilagodbu klimatskim promjenama. To znači "raditi s prirodom" i koristiti "nosivi" kapacitet prirodnih sustava, a ne graditi skupu novu infrastrukturu (preferirati poplavne ravnice umjesto nasipa gdje je to moguće). Osim toga, prilagodba temeljena na ekosustavnom pristupu obično ima mnoge druge pogodnosti (očuvanje prirode i bioraznolikosti, turizam).

- Mjere prilagodbe sa pozitivnim učincima ublažavanja klimatskih promjena se mogu dodatno primijeniti, na primjer kroz očuvanje / rehabilitaciju treseta, rehabilitaciju / izolaciju zgrada, itd.

18.2 Nacionalni prioriteti strategije prilagodbe klimatskim promjenama

U sklopu procesa izrade nacionalne Strategije prilagodbe klimatskim promjenama su na temelju provedene analize ranjivosti identificirane mjere prilagodbe klimatskim promjenama po sektorima te su iste rangirane prema kriterijima postavljenim od strane dionika koji su sudjelovali u provedbi multikriterijske analize. Definirane su prioritetne mjere i aktivnosti te identificirane mogućnosti financiranja dijela mjera iz sredstava državnog proračuna te Europskih strukturnih i investicijski fondova (ESIF). Na temelju dobivenih rezultata definirani su sljedeći prioriteti ove strategije:

1. Osiguranje održivog regionalnog i urbanog razvoja: Prilagodba klimatskim promjenama, sprječavanje i upravljanje rizicima postavlja se kao okosnica budućeg kako regionalnog tako i urbanog razvoja. Sprječavanje i upravljanje katastrofama, kao i prilagodba klimatskim promjenama odgovor je na lokalno/regionalnu problematiku sa kojima se u koštac moraju uhvatiti lokalne/regionalne kako bi smanjile potencijale učinke katastrofa na svom području. Prirodne katastrofe i utjecaji klimatskih promjena mogu značajno utjecati na socioekonomski razvoj i konkurentnost regije, ali cjelokupne zemlje te imati dalekosežne prekogranične posljedice. Ulaganja u prevenciju i prilagodbu pridonose očuvanju postojeće imovine te donose visoki ekonomski povrat gdje su troškovi djelovanja daleko niži od troškova nedjelovanja. Stoga je bitno u pristupu rješavanju i primjeni mjera prilagodbe identificirati lokalne/regionalne mjere kojima će se najbolje reagirati na ranjivost određenog područja. Gradovi i urbana područja posebno su izložena utjecaju klimatskih promjena (toplotni valovi, poplave). U tom smislu, kada kohezijska politika podupire projekte urbanog razvoja, prilagodba klimatskim promjenama i sprječavanje i upravljanje rizikom postaju prioritet. Gradovi i gradska područja, osobito u obalnim područjima, uz rijeke i more, pokazuju ranjivosti koje su obično veće nego u okolnim područjima (npr. poplave, efekt urbanog toplinskog otoka). Zbog koncentracije stanovništva i gospodarskih aktivnosti u gradovima, posebna se pozornost posvećuje ulaganjima u klimatski otpornu urbanu infrastrukturu i aktivnosti usmjerene na jačanje otpornosti lokalne razine na klimatske promjene
2. Osiguranje preduvjeta za gospodarski razvoj ruralnih područja, priobalja i otoka: Prilagodba ruralnih područja, priobalja i otoka na ključne klimatske izazove postaje preduvjet za opstanak gospodarstva i daljnji gospodarski razvoj tih područja. Nedostatak vlage u tlu otežava razvoj i dozrijevanje poljoprivrednih kultura, smanjuje njihov prinos, kao i produktivnost stoke. Visoke temperature zraka otežavaju ili posve inhibiraju razvoj poljoprivrednih kultura te povećavaju evapotranspiraciju. Duga sušna razdoblja mogu i posve uništiti urod poljoprivrednih kultura. Postojeća istraživanja ukazuju na učestali manjak vode u hrvatskim poljoprivrednim tlima, a klimatski modeli ukazuju da će ovaj problem u budućnosti postati još izraženiji. Proljetni mrazovi i tuča oštećuju poljoprivredne kulture, a često i posve uništavaju njihov urod, naročito u voćarstvu, vinogradarstvu i povrtlarstvu. Mnoge poljoprivredne površine imaju zbitno tlo koje je slabo

propusno za vodu. Pri obilnijim oborinama, na ovakvim tlima brzo dolazi do zasićenja vodom te do površinske stagnacije vode, što šteti plodnosti tla i poljoprivrednim kulturama. U priobalju i na otocima treba ostvariti preduvjete za bavljenje ribarstvom i akvakulturom u skladu sa rezultatima klimatskog modeliranja koje predviđaju povećanje temperature mora, pri čemu dolazi do migracije hladnoљubivih vrsta (škamp, oslić) prema sjevernom Jadranu ili dubljem moru te do porasta brojnosti stranih vrsta i utjecaj na domaće vrste. Promjenama u cirkulaciji vode zbog termohalinih uzroka dolazi do smanjenja primarne produkcije s padom brojnosti pelagične ribe te uslijed povećane kiselosti mora dolazi do slabijeg rasta i veće smrtnosti školjkaša.

3. Osiguranje održivog energetskog razvitka: Smanjenje srednje godišnje količine oborina uvjetuje s jedne strane smanjenu proizvodnju električne energije u hidroelektranama te s druge strane predstavlja ozbiljan problem u osiguranju učinkovitog hlađenja postrojenja termoelektrana i termoelektrana toplana (CTS). Uslijed porasta vanjske temperature dolazi i do smanjenje energetske potreba zgrada što za održivost i rentabilnost postojećih centralnih toplinskih sustava predstavlja problematiku ukoliko isti nisu tehnički spremni na proširenje usluga u smislu pružanja ne samo usluge centralnog grijanja nego i usluge centralnog hlađenja zgrada. Međutim izazovima u energetskom sektoru potrebno je pristupiti sa iznimnom pažnjom u svrhu osiguranja održive energetike kako sa aspekta proizvodnje električne tako i toplinske energije, ali i njihove distribucije i prijenosa. Također, sve češća oštećenja elektroenergetskog sustava i njegovih postrojenja uslijed ekstremnih vremenskih događaja – ledolomi i poplave, predstavljaju veliki financijski teret na sve sudionike u energetskom sektoru zaključno sa građanima kao krajnjim potrošačima toplinske i električne energije, a koji su na koncu ti koji plaćaju krajnju cijenu topline i električne energije.
4. Jačanje upravljačkih kapaciteta kroz umreženi sustava praćenja i ranog upozorenja: Prilagodba klimatskim promjenama te sprječavanje i upravljanje rizikom je horizontalna tema, što znači da treba uspostaviti čvrstu i učinkovitu upravu kako bi se osigurala kvaliteta ulaganja. Odgovornosti između ministarstava, posebno za aspekte kohezijske politike, trebaju biti potpuno jasne te trebaju u provedbu uključiti regionalne i lokalne vlasti. Naime, slabi provedbeni i administrativni kapaciteti na lokalnoj i regionalnoj razini su glavna prepreka uspješne provedbu mjera. Stoga je potrebno planirati ulaganja u obuku te podizanje kapaciteta i stručnosti koja se temelji na prilagodbi, a posebice za one lokalne jedinice koje su najranjivije sa aspekta klimatskih promjena.
5. Osiguranje kontinuiteta istraživačkih aktivnosti: Glavni jaz u mnogim zemljama i regijama predstavlja upravo nedostatak znanja za planiranje mjera prilagodbe u svim sektorima. Ključna potpora u pristupanju problematici smanjenja ranjivosti na klimatske promjene odnosi se na izgradnju baze znanja i kapaciteta za promatranje i obradu podataka, mehanizama razmjene informacija i razvoja lokalnih i sektorski specifičnih akcijskih planova za prilagodbu klimatskim promjenama, planova za sprječavanje rizika i upravljanja na nacionalnoj, regionalnoj i lokalnoj razini. Razvoj potrebnih ICT alata (GIS sustava), sustava otkrivanja i praćenja, sustava ranog upozoravanja, mapiranje rizika i procjena) predstavlja nužnu potrebu i ključno je omogućujući njihov razvoj.

S obzirom da prije usvajanja strateškog financijskog okvira za razdoblje 2014.-2020., Hrvatska nije imala usvojenu Strategiju prilagodbe klimatskim promjenama, u okviru šestog

Nacionalnog izvješća o klimatskim promjenama donesenog 2014. godine, postavljeni su sveobuhvatni okvir i preduvjeti za aktivnosti čiji je cilj prilagodba učincima klimatskih promjena ponajprije povezanih s modernizacijom i finalizacijom sustava za praćenje i predviđanje klimatskih promjena, jačanjem primijenjenih istraživanja u vezi s mjerama prilagodbe i jačanju svijesti i kapaciteta.

Republika Hrvatska također je pripremila analizu opasnosti na temelju koje je, zajedno s informacijama glavne radne skupine za procjenu rizika (uspostavljene radi pripreme procjene nacionalnog rizika od katastrofa) odredila prioritete mjere za ulaganja u smislu upravljanja rizicima od poplava kako slijedi: a) nestrukturane mjere, odnosno neinfrastrukturne aktivnosti čiji je cilj poboljšanje sveukupnog sustava upravljanja rizikom od poplava i b) strukturne mjere, odnosno infrastrukturne mjere za poboljšanje sustava zaštite od poplava.

Tako se u okviru tematskog cilja 5 «Promicanje prilagodbe na klimatske promjene, prevencije i upravljanja rizicima», glavni prioriteti financiranja iz EFRR-a u sklopu Operativnog programa konkurentnost i kohezija (OPKK) odnose na:

- poboljšanje sustava za praćenje i procjenu klimatskih promjena, u svrhu čega je osigurano 30.396.147 eura prvenstveno za provedbu primijenjenih istraživanja, podizanje svijesti o utjecaju klimatskih promjena te izradu akcijskih planova za prilagodbu klimatskim promjenama na lokalnim razinama;
- poboljšanje sustava upravljanja u kriznim situacijama te rješavanje pitanja koja se odnose na prioritete rizike ponajprije povezane s poplavama, u čiju svrhu je osigurano 215.000.000 eura.

Iz gore navedenoga može se zaključiti kako je za potrebe prilagodbe i upravljanja rizicima na osnovu postojećih strateških dokumenata do 2020. godine u ovom trenutku osigurano ukupno 245.396.147,00 eura.

19 PRIORITETNE MJERE I AKTIVNOSTI PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA

19.1 Rangiranje prioriteta mjera i aktivnosti prilagodbe klimatskim promjenama po troškovima provedbe i tipovima mjera

Na temelju liste identificiranih preliminarnih mjera prilagodbe klimatskim promjenama po sektorima te rezultata njihovog rangiranja temeljem multikriterijske analize, sektorski pristup rangiranja mjera je nadopunjen s rangiranjem mjera i njihovih aktivnosti prema postavljenim prioritetima (osiguranje održivog regionalnog i urbanog razvoja; osiguranje preduvjeta za gospodarski razvoj ruralnih područja, priobalja i otoka; osiguranje održivog energetskog razvitka; Jačanje upravljačkih kapaciteta kroz umreženi sustava praćenja i ranog upozorenja; osiguranje kontinuiteta istraživačkih aktivnosti) troškovima provedbe i tipovima mjera.

Troškovna kategorizacija identificiranih mjera prilagodbe klimatskim promjenama određena je na slijedeći način:

- Kategorija *N* – Mjere u kojima trošak nije izražen jer: (a) nema dodatnih troškova, ili (b) trošak je nepoznat. U ovu kategoriju ulaze: administrativne mjere (npr. promjena pravne

regulative), mjere u kojoj se ne mogu odrediti ni okvirni troškovi bez prethodne provedbe neke druge mjere, mjere u kojima je izračun troška je previše kompleksan jer ovisi o nekim ostalim faktorima.

- Kategorija **A** – Mjere do 1 milijun kuna po jedinici mjere.
- Kategorija **B** – Mjere od 1 do 10 milijuna kuna po jedinici mjere.
- Kategorija **C** - Mjere od 10 do 75 milijuna kuna po jedinici mjere.
- Kategorija **D** - Mjere od 75 do 150 milijuna kuna po jedinici mjere.
- Kategorija **E** - Mjere koštanja više od 150 milijuna kuna po jedinici mjere.

Mjere prilagodbe klimatskim promjenama su grupirane prema sljedećim tipovima:

- Regulatorne i administrativne mjere (**RE**)
- Provedbene mjere (**PR**)
- Mjere edukacije i osvješćivanja javnosti (**ED**)
- Istraživačko razvojne mjere (**IR**)

Integracijom gornjega, mjere prilagodbe klimatskim promjenama (ukupno 83) podijeljene su u 3 temeljne kategorije i to po:

1. Vrlo visokoj važnosti mjere prilagodbe klimatskim promjenama
2. Visokoj važnosti mjere prilagodbe klimatskim promjenama
3. Srednjoj važnosti mjere prilagodbe klimatskim promjenama

Tablica 19-1 daje ukupni prikaz mjera i raspodjelu broja mjera prema kategoriji važnosti.

Tablica 19-1: Rangiranje i broj mjera prilagodbe klimatskim promjenama po važnosti i po sektorima temeljem analize ranjivosti i definiranih kriterija i faktora vrednovanja postavljenih od strane dionika koji su sudjelovali u procesu provedbe multikriterijske analize

Sektori	Ukupan broj mjera	Broj mjera vrlo visoke važnosti	Broj mjera visoke važnosti	Broj mjera srednje važnosti
Hidrologija; upravljanje vodnim i morskim resursima	9	3	3	3
Poljoprivreda	10	3	5	2
Šumarstvo	9	3	3	3
Ribarstvo	5	1	2	2
Akvakultura	6	2	2	2
Bioraznolikost	9	3	3	3
Energetika	8	3	3	2
Turizam	7	3	2	2
Zdravlje/Zdravstvo	9	3	3	3

Sektori	Ukupan broj mjera	Broj mjera vrlo visoke važnosti	Broj mjera visoke važnosti	Broj mjera srednje važnosti
Prostorno planiranje; upravljanje obalnim područjem	5	3	2	0
Upravljanje rizicima	6	3	3	0
Ukupno	84	31	31	22

U nastavku su rangirane 82 mjere i njihove provedbene aktivnosti prema važnosti njihove provedbe sukladno gornjoj tablici i definiranim prioritetima strategije.

19.2 Prioritetne mjere vrlo visoke važnosti

Prioritetne mjere vrlo visoke važnosti označavaju mjere prilagodbe klimatskim promjenama po sektorima, a koje su u sklopu analize troškovne učinkovitosti provedbom multikriterijske analize ocjenjene najvažnijim za provedbu.

Prioritetne mjere vrlo visoke važnosti: PRIORITET 1. Osiguranje održivog regionalnog i urbanog razvoja

U sklopu ovog prioriteta se naglasak stavlja na:

A. Regulatorne i administrativne mjere (RE) - uspostave obveze izrade Studije procjene utjecaja i ranjivosti na klimatske promjene prilikom donošenja prostornih planova i strateških dokumenata, izrade metodologije prostornog planiranja i SPUO koja će uključivati utjecaje i ranjivosti područja na klimatske promjene, izrade smjernica za jačanje međusektorske koordinacije, izradu nacionalnog plana zaštite turističke infrastrukture od klimatskih promjena i smjernica za daljnji razvoj turističke ponude u zatvorenim prostorima (tzv. *indoor* ponuda).

B. Provedbene mjere (PR) – izrade Studije integralne procjene ranjivosti obalnog područja na podizanja razine mora, Studije procjene ranjivosti naselja na pojavu toplinskih otoka i ekstremnih oborina, Studije prognoza širenja poplava, mapiranja izvora vode za ljudsku potrošnja izvan vodoopskrbnog sustava, rekonstrukcija i sanacije turističke infrastrukture na obali te razvoj zelene infrastrukture.

C. Mjere edukacije i osvješćivanja javnosti (ED) – program informiranja i edukacije o klimatskim promjenama za širu javnost

Tablica 19-2: Prioritetne mjere vrlo visoke važnosti: PRIORITET 1. Osiguranje održivog regionalnog i urbanog razvoja

A. Regulatorne i administrativne mjere prilagodbe klimatskim promjenama (RE)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
PP-03	Izmjena i dopuna zakonodavnog okvira kojim bi se propisala primjena mjera prilagodbe klimatskim promjenama u prostornom planiranju	N	Državni proračun
PP-03; ŠU-06; T-06	Izrada metodologije prostornog planiranja i SPUO s korištenjem integralnih vrednovanja kopnenog i morskog okoliša s analizama utjecaja i ranjivosti na klimatske promjene te prijedlogom mjera prilagodbe. Primjerice prilikom planiranja novih zelenih površina dati prednost drvenastim vrstama pred travom koja zahtijeva veliku potrošnju vode za održavanje, a drveće bolje utječe na smanjenje učinka toplinskog otoka, strateška sadnja drveća i ostalih drvenastih vrsta kako bi se ostvarila fizička i/ili funkcionalna povezanost između pojedinih elemenata zelene infrastrukture.	N	Državni proračun
PP-03	Izrada smjernica jačanja međusektorske koordinacije u postupku izrade prostornih planova, posebno uključujući koordinaciju sektora u planiranju mjera prilagodbe klimatskim promjenama	N	Državni proračun
T-02	Integriranje klimatskih promjena u strategiju razvoja turizma	N	Državni proračun
T-06	Izrada planova zaštite turističke infrastrukture od klimatskih promjena i vremenskih ekstrema	N	Državni proračun
T-05	Izrada smjernica razvoja turističke ponude u zatvorenim prostorima (tzv. <i>indoor</i> ponude) u okviru strategije razvoja hrvatskog turizma	N	Državni proračun
B. Provedbene mjere prilagodbe klimatskim promjenama (PR)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
T-01; HM-04; PP-01; UR-02	Izrada Studije integralne procjene ranjivosti obalnog područja na podizanja razine mora, provedba modeliranja utjecaja klimatskih promjena na prostor turističkih zona i izrada karte ranjivosti obalne infrastrukture te ugradnja modeliranih rizika na području turističkih zona u prostorne planove te razvojne strateške dokumente. Studija mora uključiti socioekonomske aspekte i procjene troškova i koristi opcija mjera prilagodbe i njihova prioritizacija po lokacijama (obalni odmak, obalni zidovi, obalni nasipi, urbanističko tehničke mjere zaštite i minimiziran ja šteta, nasipanje erozivnih obala i prihranjivanje plaža, itd.)	A	EFRR
PP-01;	Izrada Studije procjene ranjivosti naselja na pojavu toplinskih otoka i	A	EFRR

UR-02	ekstremnih oborina u područjima izloženim većim klimatskim pritiscima, analiza utjecaja i osnovnih pokazatelja te razrada kriterija za ocjenu mogućih opcija mjera prilagodbe, sve i kao podloga za moguće izmjene prostorno planske i urbanističke regulative		
HM-03; UR-02	Izrada Studije prognoza širenja poplava, utvrđivanje poplavnih zona i rizika te uvrštavanje istih u prostorno-plansku dokumentaciju	A	EFRR
UR-01	Mapiranje izvora vode za ljudsku potrošnju izvan sustava javne vodoopskrbe	C	EFRR
HM-03	Izrada revizija postojećih projekata zaštite od štetnog djelovanja voda	A	EFRR
PP-04; T-06	Izrada projektne dokumentacije za rekonstrukciju i sanaciju turističke infrastrukture na obali (poput nadvišenje obala, izgradnja valobrana, izgradnja zaštitnih sustava, kontrola otjecanja voda, izgradnja obalnih utvrda, izgradnja ostalih sustava kojima će se uspješnije zaštititi plažni prostor)	A	EFRR
PP-04; T-06; HM-06	Rekonstrukcija i sanacija turističke infrastrukture na obali (poput nadvišenje obala, izgradnja valobrana, izgradnja zaštitnih sustava, kontrola otjecanja voda, izgradnja obalnih utvrda, izgradnja ostalih sustava kojima će se uspješnije zaštititi plažni prostor)	B	EFRR
HM-06;	Razvoj „zelene infrastrukture“ – uređenja dionica vodnih tokova s prirodnim obilježjima toka ili ekoremedijacijskim principima uređenja obnove toka te osiguranje prirodnih nizinskih prostora za kontrolirano plavljenje i zadržavanje/redukciju velikih voda – mjere „prilagodbe poplavama“	N	EFRR
C. Mjere edukacije i osvješćivanja javnosti (ED)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
PP-05	Provedba programa informiranja o klimatskim promjenama za širu javnost s naglaskom na one ciljane skupine iz područja za koje je izvjesno da će u budućnosti biti suočeni sa negativnim utjecajima klimatskih promjena (npr. vlasnici imovine u ranjivim područjima na obali ili u gradovima ili građani osjetljivi na toplinske udare),	B	ESF
HM-01	Provedba edukacije za sve razine stanovništva u RH, i to kako u vidu tematskih radionica, tako i tematskih cjelina u okviru redovnih nastavnih programa osmoškolske, srednjoškolske i fakultetske populacije	B	ESF

Prioritetne mjere vrlo visoke važnosti: PRIORITET 2. Osiguranje preduvjeta za gospodarski razvoj ruralnih područja, priobalja i otoka

U sklopu ovog prioriteta se naglasak stavlja na:

A. Regulatorne i administrativne mjere (RE) – jačanje otpornosti resursa prilagodljivim upravljanjem ribarstva

B. Provedbene mjere (PR) – razvoj modela za prognozu ekstremnih oborina, razvoj sustava monitoringa bioresursa i hranidbene mreže morskih organizama, razvoj reciklacijskih sustava uzgoja u ribarstvu, razvoj sustava akumulacije i retencija, povećanje prihvatnog kapaciteta poljoprivrednog tla za vodu, razvoj modela regeneracije tradicijske poljoprivrede u zaštićenim područjima.

Tablica 19-3: Prioritetne mjere vrlo visoke važnosti: PRIORITET 2. Osiguranje preduvjeta za gospodarski razvoj ruralnih područja, priobalja i otoka

A. Regulatorne i administrativne mjere prilagodbe klimatskim promjenama (RE)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
RR-02	Jačanje otpornosti prirodnih resursa prilagodljivim upravljanjem ribarstva	N	Državni proračun
B. Provedbene mjere (PR)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
HM-03	Razvoj modela za prognozu pojava ekstremnih oborina na širim slivnim područjima i njihovim lokalnim pojavama	B	EFRR
B-01	Poboljšanje znanja i baza podataka o ekosustavima i bioraznolikosti	C	EFRR
RR-06	Jačanje sektora ulaganjem u razvoj novih tržišta i proširenje ponude	N/A	EFPR
RA-02	Izrada Analize o mogućnosti korištenja reciklacijskih sustava uzgoja u ribarstvu	A	EFPR
RR-02	Razvijanje sustava monitoringa stanja bioresursa u slanoj i slatkoj vodi koja će obuhvatiti i praćenje stanja hranidbene mreže morskih organizama	N/A	EFRR
P-06; HM-06; B-07	Izrada tehničke dokumentacije za izgradnju i dogradnju sustava akumulacija i retencije za razne namjene: zaštita od poplava, vodoopskrba, navodnjavanje, hidroenergetika, zaštita akvatičkih ekosustava nizvodnih područja	B	EFRR
P-02	Definirati agro-tehnološke operacije i zahtjeve za provedbu mjera	B	EPFRR

	povećanja prihvatnog kapaciteta poljoprivrednog tla za vodu		
P-06; HM-06; B-07	Izgradnja i dogradnja sustava akumulacija i retencije za razne namjene: zaštita od poplava, vodoopskrba, navodnjavanje, hidroenergetika, zaštita akvatičkih ekosustava nizvodnih područja	E	EFRR
P-02	Ulaganje u povećanje prihvatnog kapaciteta poljoprivrednog tla za vodu	E	EPFRR
B-05	Inventarizirati tradicijske sorte i pasmine te izraditi model regeneracije tradicijske poljoprivrede u zaštićenim područjima	C	EFRR

Prioritetne mjere vrlo visoke važnosti : PRIORITET 3. Osiguranje održivog energetskog razvitka

U sklopu ovog prioriteta se naglasak stavlja na:

B. Provedbene mjere (PR) – razvoj modela simulacije velikih voda, analiza ranjivosti postojećih elektro-energetskih postrojenja, mogućnosti izgradnje postrojenja za skladištenje energije, mogućnosti korištenja alternativnih (obnovljivih) izvora energije na nacionalnoj razini i autonomnih energetskih rješenja u ruralnim područjima i na otocima.

Tablica 19-4: Prioritetne mjere vrlo visoke važnosti: PRIORITET 3. Osiguranje održivog energetskog razvitka

B. Provedbene mjere (PR)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
HM-03	Razvoj modela simulacije velikih voda na većim slivovima i manjim bujičnim vodotocima	B	EFRR
E-07	Izraditi analizu ranjivosti značajnijih postojećih elektro-energetskih proizvodnih postrojenja na nepovoljne učinke klimatskih promjena radi definiranja najugroženijih, te rangirati proizvodna postrojenja prema njihovoj ranjivosti na klimatske promjene	A	EFRR
E-07	Izrada analize o mogućnostima izgradnje postrojenja za skladištenje energije	A	EFRR
E-08	Izrada kartografskog prikaza klimatskog potencijala (pozitivnog i negativnog) hrvatskih regija za proizvodnju energije iz alternativnih izvora u različitim klimatskim scenarijima	A	EFRR
E-08	Izrada Studije o mogućnostima razvoja diverzificiranih izvora energije sa naglaskom na iskorištavanje alternativnih (obnovljivih) izvora energije na području RH	A	EFRR
E-08	Izrada Studije o mogućnostima korištenja obnovljivih izvora energije u ruralnim područjima, poput mikroinstalacija u poljoprivredi	A	EFRR

B. Provedbene mjere (PR)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
E-07	Izraditi projektnu dokumentaciju za instalaciju malih autonomnih energetske sustava na otocima, koji su zasnovani na integraciji vjetroenergetskog, fotonaponskog i baterijskog sustava za skladištenje energije.	A	EFRR
E-07	Izgradnja autonomnih energetske sustava na otocima koji su zasnovani na integraciji vjetroenergetskog, fotonaponskog i baterijskog sustava za skladištenje energije.	C	EFRR

Prioritetne mjere vrlo visoke važnosti: PRIORITET 4. Jačanje upravljačkih kapaciteta kroz umreženi sustava praćenja i ranog upozorenja

U sklopu ovog prioriteta se naglasak stavlja na:

A. Regulatorne i administrativne mjere (RE) – izrada metodologije praćenja i ocjenjivanja u području prostornog planiranja, izrada algoritama i smjernica postupanja te definiranje nadležnosti u slučaju katastrofa i izvanrednih stanja sa naglaskom na decentralizaciju, poboljšati sustav rane dojave opasnosti od požara, izradi plan izgradnje protupožarnih prosjeka, uvođenje obveze monitoringa kontaminanata te monitoringa okolišnih pokazatelja na lokalnoj razini.

B. Provedbene mjere (PR) – ispitivanje vode i procjena rizika za zdravlje, razvoj sustava uspostave zdravstveno-ekonomskih indikatora, praćenje čimbenika mikro-klime, umrežavanje info meteoroloških i sustava praćenja kvalitete zraka sa sustavima preventivne, bolničke i razine primarne zdravstvene zaštite, razvoj monitoringa šumarskog ekosustava, razvoj integrirane baze klimatskih rizika

C. Mjere edukacije i osvješćivanja javnosti (ED) – program informiranja i edukacije o klimatskim promjenama za sve donositelja odluka na svim razinama, osvješćivanje javnosti o važnosti provođenja preventivnih mjera od požara, osvješćivanje društvene odgovornosti bankarskog sektora i sektora osiguranja.

Tablica 19-5: Prioritetne mjere vrlo visoke važnosti: PRIORITET 4. Jačanje upravljačkih kapaciteta kroz umreženi sustava praćenja i ranog upozorenja

A. Regulatorne i administrativne mjere prilagodbe klimatskim promjenama (RE)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
PP-03	Izrada metoda praćenja i ocjenjivanja djelotvornosti i učinkovitosti sustava prostornog uređenja i provođenja prostornih planova u odnosu na stanje u prostoru kao i na korištenje procjena ranjivosti i primjenu i provođenje mjera prilagodbe planiranih prostornim planovima	N	Državni proračun
UR-02	Proširenje nadležnih radnih skupina i odgovornih osoba za pojedine vrste katastrofa i izvanrednih stanja povezanih s klimatskim promjenama, uključujući predstavnike službi za nacionalnu sigurnost i obranu	N	Državni proračun
UR-02	Izrada algoritama i smjernica postupanja za različite scenarije katastrofa i izvanredna stanja do razine lokalne zajednice	N	Državni proračun
UR-02	Izmjena i dopuna zakonodavnog okvira vezanog za decentralizaciju i centralizaciju funkcija za upravljanje ovisno o vrsti katastrofe, velike nesreće, izvanrednog događaja te incidentnih/kriznih situacija	N	Državni proračun
ŠU-08	Poboljšati sustav rane dojave opasnosti od požara	N	Državni proračun
ŠU-08	Izraditi plan izgradnje protupožarnih prosjeka u mediteranskoj i submediteranskoj zoni	N	Državni proračun
B. Provedbene mjere prilagodbe klimatskim promjenama (PR)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
UR-01	Ispitivanja vode i inicijalna procjena rizika za zdravlje na mapiranim izvorima vode za ljudsku upotrebu izvan sustava javne vodoopskrbe	A	EFRR
UR-01; UR-03	Proširenje Hrvatske platforme za smanjenje rizika od katastrofa s indikatorima povezanim s klimatskim promjenama u svrhu razvoja ranog sustava obavještanja od rizika povezanih s klimatskim promjenama	B	Državni proračun
ZD-01	Razvoj sustava izračuna zdravstveno-ekonomskih indikatora kroz odabir prioriteta dijagnoza prema Međunarodnoj klasifikaciji bolesti i srodnih zdravstvenih stanja moguće povezanih s utjecajem meteoroloških ili klimatoloških parametara	A	EFRR
B-03	Instalirati trajne stacionarne mjerne sonde za praćenje čimbenika mikroklimе te uspostaviti GIS sustav za praćenje, objedinjavanje,	B	EFRR

	trenutno informiranje i upozoravanje te obradu ostvarenih podataka		
ZD-02;	Umrežavanje informacijskih meteoroloških sustava i sustava praćenja kvalitete zraka sa zdravstvenim informacijskim sustavima	B	EFRR
ŠU-08	Uspostava sustava motrenja utjecaja klimatskih promjena na šumske ekosustave	A	EFRR
UR-02	Uspostava integrirane baze podataka o rizicima povezanim s klimatskim promjenama te platforme za procjenu rizika i formiranje smjernica za multidisciplinarno postupanje tijekom rizika povezanih s klimatskim promjenama	A	EFRR
C. Mjere edukacije i osvješćivanja javnosti (ED)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
PP-05	Provedba programa informiranja za donositelje odluka na svim razinama uprave, prilagođene njihovom djelokrugu rada s naglaskom na konkretnim podacima o procjenama ranjivosti te štetama i koristima od mjera prilagodbe, mogućnostima financiranja te praktičnim primjerima postupanja iz drugih sredina,	B	ESF
ŠU-08	Poboljšati i provoditi osvješćivanje javnosti o važnosti provođenja prevencije šumskih požara	B	ESF
PP-05	Osvješćivanje društvene odgovornosti bankarskog sektora i sektora osiguranja u smislu povezivanje uvjeta kreditiranja i osiguranja sa klimatskim rizicima kojima su kreditirani projekti ili osigurana dobra izloženi	A	ESF

Prioritetne mjere vrlo visoke važnosti: PRIORITET 5. Osiguranje kontinuiteta istraživačkih aktivnosti

U sklopu ovog prioriteta se naglasak stavlja na:

D. Istraživačko razvojne mjere (IR) – u području poboljšanja znanja i baza podataka o bioraznolikosti i ekosustavima; prostornih istraživanja u šumarstvu, poljoprivredi, ribarstvu, u području analize scenarija utjecaja klimatskih promjena na nacionalnoj i regionalnoj razini te području humanog biomonitoringa.

Tablica 19-6: Prioritetne mjere vrlo visoke važnosti: PRIORITET 5. Osiguranje kontinuiteta istraživačkih aktivnosti

D. Istraživačko-razvojne mjere (IR)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
B-01	<p>Provedba istraživanja kao dopune trenutačnih spoznaja o bioraznolikosti te stvaranje baze podataka, s ciljem kvalitetne pripreme, izrade i provedbe mjera za ublažavanje i prilagodbu na negativne učinke klimatskih promjena.</p> <p>Temeljne akcije koje će se provesti u okviru ove mjere su: Poboljšanje karte staništa RH; Nadgradnja NKS s elementima rasprostranjenja, endemičnosti, osjetljivosti i potencijalne ugroze pojedinih staništa; Dovršenje statistički opravdane inventarizacije faune i provedba inventarizacije carstva gljiva; Inventarizacija invazivnih vrsta s mjerama suzbijanja i popisom potencijalno najugroženijih autohtonih staništa i vrsta; Definiranje nultog stanja svih zaštićenih područja.</p>	C	EFRR
PP-01	Provedba prostornih istraživanja vezanih za najranjivije dijelove obale kao podloga za izradu projekata sanacije i izdvajanje situacija najvišeg prioriteta za intervenciju	B	EFRR
PP-01	Provedba istraživanja utjecaja klimatskih promjena vezano za prostorno planske odluke u funkciji razvoja turizma	A	EFRR
RA-04	Provedba istraživanja o mogućnosti uzgoja i tržišnoj prihvatljivosti vodenog bilja	A	EFRR
P-01	<p>Provedba istraživačkog programa prilagodbe na klimatske promjene u poljoprivredi, koji se sastoji od dvije komponente: (1) izrade simulacijskog modela (ili više njih) predviđanja utjecaja klimatskih promjena na poljoprivredu; (2) petogodišnje provedbe („poljskih pokusa“) i istraživanja uspješnosti primjene mjera prilagodbe na klimatske promjene u poljoprivredi; (3) Izraditi i testirati simulacijski model te kroz pet godina primijeniti i znanstveno dokumentirati uspješnost provedbe odabranih mjera prilagodbe na klimatske promjene u poljoprivredi. lokacijama na kojima se provode „poljski pokusi“; (4) Organizirati popratni promidžbeno-obrazovni program kroz koji bi se savjetodavcima i poljoprivrednicima prenijela iskustva i rezultati simulacijskog modela i „poljskih pokusa“, (5) Publicirati rezultate istraživanja u znanstvenim časopisima i popularnim priručnicima za poljoprivrednike; izraditi odgovarajuće video i ostale promidžbeno-ogledne materijale.</p>	C	EFRR
RA-02	Provedba istraživanja vezanih za upotrebu recirkulacijskih sustava samo za pojedine faze uzgoja te o uzgoju novih vrsta riba u recirkulacijskim sustavima	A	EFRR
ŠU-01	Provedba istraživanja vrsta i provenijencija šumskog drveća koje se prilagodljive klimatskim promjenama: (1) Postavljanje pokusa u stakleniku za vrste hrast lužnjak, hrast kitnjak, običnu bukvu, običnu	A	EFRR

D. Istraživačko-razvojne mjere (IR)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
	jela, običnu smreku i jasen, (2) Praćenje uroda kroz 10 godina i nastavak istraživanja kod vrsta s najvećim urodom, (3) Genetički testovi u realnim okolišnim uvjetima koji uključuju provedbu DNK analiza, analizu tla, praćenje fotosinteze, izmjera vodnog potencijala, itd.		
HM-01	Provedba istraživanja vezanih uz analizu mogućih scenarija klimatskih promjena na državnoj i regionalnoj razini, analize njihova utjecaja na vodne i morske resurse te povratno i utjecaje tih promjena na okoliš, urbana područja, infrastrukturne sadržaje, zaštićena područja te ljudske aktivnosti u većoj mjeri povezane s vodom (poljoprivreda, hidroenergetika, itd.)	B	EFRR
ZD-03	Uspostava nacionalnog referentnog laboratorija za humani biomonitoring. Prikupljanje epidemioloških/deskriptivnih podataka o populaciji i analize čimbenika iz okoliša povezanih s klimatskim promjenama u ljudskim uzorcima.	A	EFRR

19.3 Prioritetne mjere visoke važnosti

Prioritetne mjere visoke važnosti označavaju mjere prilagodbe klimatskim promjenama po sektorima, a koje su u sklopu analize troškovne učinkovitosti provedbom multikriterijske analize ocjenjene veoma važnima za provedbu.

Prioritetne mjere visoke važnosti: PRIORITET 1. Osiguranje održivog regionalnog i urbanog razvoja

U sklopu ovog prioriteta se naglasak stavlja na:

A. Regulatorne i administrativne mjere (RE) – izrada nacionalnog plana izgradnje zelene infrastrukture, izrada smjernica dobre prakse za izradu projekata sanacije na obali, izrada nacionalnog programa sanacije kulturne baštine ugrožene ekstremnim razinama mora, izrada smjernica za provedbu mjera prilagodbe u svrhu osiguranju održivog razvoja turizma.

B. Provedbene mjere (PR) – izrade analize postojeće mreže zelenih površina u urbanim sredinama, izrada lokalnih studija utjecaja i ranjivosti na turizam, izrada prijedloga i razvoj prioritetnih sigurnih točaka u slučaju ekstremnih meteo uvjeta na javnim površinama, razvoj vodoopskrbnih sustava niže kakvoće za sekundarno korištenje voda, razvoj zahvata za povećanje korištenja kišnice, formiranje zelenih površina unutar urbanih prostora, uspostaviti sustav laboratorijske kontrole vode na izljevnim mjestima ili raspršivačima aerosola, rekonstrukcija i sanacija vodno-komunalne infrastrukture i vodnih resursa

C. Mjere edukacije i osvješćivanja javnosti (ED) – uvođenje obrazovnih programa vezano za ukupnu klimatsku problematiku na sveučilištima na kojima se obrazuju budući prostorni planeri te uvođenje programa trajnog stručnog usavršavanja

Tablica 19-7: Prioritetne mjere visoke važnosti: PRIORITET 1. Osiguranje održivog regionalnog i urbanog razvoja

A. Regulatorne i administrativne mjere prilagodbe klimatskim promjenama (RE)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
ŠU-06	Izrada strateškog dokumenta kojim se definiraju potrebe, provedba i vrednovanje sustava zelene infrastrukture	N	Državni proračun
PP-04	Izrada smjernica dobre prakse za izradu projekata sanacije za tipične situacije izloženosti i osjetljivosti (ranjivosti) različitih fizičkih struktura na obali	N	Državni proračun
PP-04	Izrada nacionalnog programa sanacije dobara kulturne baštine ugrožene ekstremnim razinama mora	N	Državni proračun
T-07	Izrada smjernica za provedbu mjera prilagodbe u cilju postizanja među ostalom i održivog razvoja turizma	N	Državni proračun
B. Provedbene mjere prilagodbe klimatskim promjenama (PR)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja

ŠU-06	Izrada Analize postojeće mreže zelenih površina u urbanim sredinama (šume, park-šume, parkovi i ostalo gradsko zelenilo) čiji rezultat treba pokazati manjkavosti u smislu postojanja poveznica između pojedinih elemenata zelene infrastrukture	A	EFRR
T-01	Izrada lokalnih Studija utjecaja klimatskih promjena i ranjivosti na turizam sa prijedlogom mjera prilagodbe klimatskim promjenama u području turizma	A	EFRR
ZD-09	Izrada prijedloga prioriternih sigurnih točaka u slučaju ekstremnih meteo uvjeta na javnim površinama (točkama javnih, masovnih okupljanja, područjima rekreacije i sportskih aktivnosti) na urbanim područjima	C	EFRR
HM-08	Izgradnja vodoopskrbnih sustava niže kakvoće za sekundarno korištenje voda i smanjenje pritiska na vodne resurse pitkih voda	C	EFRR
HM-08, B-06	Izgradnja zahvata za povećanje korištenja kišnice	B	EFRR
HM-08; B-06	Formiranje zelenih površina unutar urbanih prostora namijenjenih privremenom ili trajnom zadržavanju i pročišćavanju oborinskih voda te rekreacijskim sadržajima	B	EFRR
ZD-09	Izgradnja sigurnih točaka u slučaju ekstremnih meteo uvjeta na javnim površinama na lokalnoj razini	C	EFRR
ZD-09	Uspostaviti sustav mjesečne laboratorijske kontrole vode za ljudsku potrošnju na izljevnim mjestima ili raspršivačima aerosola	B	EFRR
HM-07; HM-08; B-07	Rekonstrukcija i sanacija vodno-komunalne infrastrukture i vodnih resursa (Pročišćavanje otpadnih i onečišćenih oborinskih voda za njihovo ponovno korištenje ili infiltracija u podzemlje ili ispuštanje u površinske akvatičke sustave namijenjene za njihovo dodatno samopročišćavanje, Izgradnja uređaja za desalinizaciju zaslanjenih voda (bočate vode, a izuzetno i more), lokalno zadržavanje, retencioniranje i infiltracija oborinskih voda te smanjenje pritiska na cijevne odvodne sustave)	C	EFRR
C. Mjere edukacije i osvješćivanja javnosti (ED)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
PP-02	Uvođenje obrazovnih programa vezano za ukupnu klimatsku problematiku (klimatska prilagodba i ublažavanje klimatskih promjena) na sveučilištima na kojima se obrazuju budući prostorni planeri te uvođenje programa trajnog stručnog usavršavanja kroz programe nadležnih institucija i izrada praktičnih obrazovnih materijala (smjernice dobre prakse)	A	ESF

Prioritetne mjere visoke važnosti: PRIORITET 2. Osiguranje preduvjeta za gospodarski razvoj ruralnih područja, priobalja i otoka

U sklopu ovog prioriteta se naglasak stavlja na:

A. Regularne i administrativne mjere (RE) – izrada zakonodavnog okvira vezanog za uzgoj stranih vrsta riba, jačanje prekogranične suradnje u upravljanju divljim stokovima ribe

B. Provedbene mjere (PR) – izrada studije o mogućnostima uzgoja novih vrsta riba, povećanje uključenosti ribara u sektor turizma, izrada modela za predviđanje kretanja biomase riba, razvoj tehnologije i uzgajališta za uzgoj novih vrsta riba, ulaganja u anti-erozivne mjere, ulaganje u konzervacijsku obradu tla, ulaganja u zaštitu od tuče i mraza, ulaganja u navodnjavanje, razvoj drenažnih sustava.

C. Mjere edukacije i osvješćivanja javnosti (ED) – edukacija o selektivnog uzgoju riba, edukacija o klimatskim promjenama u sektoru ribarstva

Tablica 19-8: Prioritetne mjere visoke važnosti: PRIORITET 2. Osiguranje preduvjeta za gospodarski razvoj ruralnih područja, priobalja i otoka

A. Regulatorne i administrativne mjere prilagodbe klimatskim promjenama (RE)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
RA-05	Izrada izmjena i dopuna zakonodavnog okvira vezano za uzgoj stranih vrsta riba	N	Državni proračun
RR-01	Unaprjeđenje suradnje sa susjednim državama u upravljanju divljih stokova riba u području Jadrana	N	Državni proračun
B. Provedbene mjere prilagodbe klimatskim promjenama (PR)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
RA-05	Izrada Studije o mogućnostima uzgoja novih (stranih i invazivnih stranih) vrsta riba uz obaveznu procjenu ekološkog rizika	A	EPRF
RA-01	Izrada modela za predviđanja kretanja biomase riba u budućnosti	B	EPRF
RA-05	Izraditi projektnu dokumentacije za razvoj tehnologije uzgoja novih (stranih i invazivnih stranih) vrsta riba uz obaveznu procjenu ekološkog rizika	A	EPRF
RR-05	Povećanje uključenosti ribara u sektor turizma	A	EPRF
P-07	Definirati agro-tehnološke operacije i zahtjeve za provedbu anti-erozivnih mjera (napomena: postojeće anti-erozivne mjere programa ruralnog razvoja se odnose isključivo na zatravljivanje trajnih nasada i način obrade tla na oranicama, ali ne i na primjenu ostalih	E	EPFRR

	uobičajenih anti-erozivnih mjera, poput konturne sjetve i obrade, uspostave travnih traka i sl.)		
RA-05	Izgradnja uzgajališta za nove (strane i invazivne strane) vrste riba uz osigurane kontrolirane uvjete držanja, sustave nadzora i planove djelovanja u nepredvidivim okolnostima	B	EFRR
P-03	Ulaganje u kupnju poljoprivredne mehanizacije i opreme za konzervacijsku obradu tla	E	EPFRR
P-10	U sklopu podmjere 4.1. programa ruralnog razvoja omogućiti ulaganje u kupnju agro-tehničke opreme za zaštitu od tuče i mraza (protugradne mreže; sustavi za zagrijavanje zraka i/ili orošavanje; mreže i pokrivke za zaštitu od mraza i sl.).	E	EPFRR
P-05	Nastaviti i proširiti provedbu Nacionalnog projekta navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj (NAPNAV): izradom koncepcijskih rješenja, izradom preinvesticijskih studija i projektne dokumentacije te sanacijom i rekonstrukcijom postojećih sustava i izgradnjom novih sustava za navodnjavanje	E	EPFRR
P-07	Ulaganje u primjenu anti-erozivnih mjera u poljoprivredi, poput konturne sjetve i obrade, uspostave travnih traka i sl.	E	EPFRR
P-08	Rekonstrukcija i izgradnja drenažnih sustava	E	EPFRR
C. Mjere edukacije i osvještavanja javnosti (ED)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
RA-01	Edukacija o selektivnom uzgoju riba	A	EFPR
RR-01	Educirati širu javnosti na svim razinama o utjecaju klimatskih promjena na sektor ribarstva	A	ESF

Prioritetne mjere visoke važnosti: PRIORITET 3. Osiguranje održivog energetskog razvitka

U sklopu ovog prioriteta se naglasak stavlja na:

A. Regulatorne i administrativne mjere (RE) – uspostava radne skupine za krizne situacije u energetskom sektoru

B. Provedbene mjere (PR) – izrada analiza ranjivosti postojećih termoelektrana i hidroelektrana te kompletnog elektro-energetskog sustava na nepovoljne utjecaje klimatskih promjena, izrada detaljne analize ranjivosti za najugroženije termoelektrane s prijedlozima mjera koje će uključivati i tehno-ekonomsku analizu, izrada projektne dokumentacije za

revitalizaciju urbanih područja priključenih na CTS uvođenjem nisko temperaturnog režima u vrelovodima.

Tablica 19-9: Prioritetne mjere visoke važnosti: PRIORITET 3. Osiguranje održivog energetskog razvitka

A. Regulatorne i administrativne mjere prilagodbe klimatskim promjenama (RE)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
E-01	Uspostaviti radnu skupinu za krizne situacije u energetskom sektoru u čijem će sastavu biti dionici iz sektora energetike (institucionalni predstavnici i predstavnici većih elektroenergetskih subjekata) i ostalih relevantnih sektora (klimatologija, zaštita i spašavanje, unutarnji poslovi,...) te neovisni stručnjaci po potrebi.	N	Državni proračun
B. Provedbene mjere prilagodbe klimatskim promjenama (PR)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
E-04	Izrada Analize ranjivosti postojećih termoelektrana na pojavu ekstremnih vremenskih i klimatskih hazarda te na smanjenje količina oborina radi definiranja najugroženijih termoelektrana te izrada liste prioriteta	A	EFRR
E-03	Izraditi detaljne analize ranjivosti za najugroženije hidroelektrane s prijedlozima mjera koje će uključivati i tehno-ekonomsku analizu	A	EFRR
E-01; E-05	Izrada Analizu ranjivosti elektro-energetskog sustava (prijenos, distribucija, energetska postrojenja i infrastruktura) na nepovoljne utjecaj klimatskih promjena	A	EFRR
E-04	Izraditi detaljne analize ranjivosti za najugroženije termoelektrane s prijedlozima mjera koje će uključivati i tehno-ekonomsku analizu	B	EFRR
E-04	Izrada projektne dokumentacije za revitalizaciju dijelova naselja na urbanom području priključenom na centralni toplinski sustava (CTS) uvođenjem niskotemperaturnog režim u vrelovodima čime se povećava rentabilnost CTS-a	B	EFRR
E-03	Izraditi projektnu dokumentaciju za revitalizaciju najugroženijih hidroelektrana	B	EFRR
E-04	Revitalizacija dijelova naselja na urbanom području priključenom na centralni toplinski sustava (CTS) uvođenjem niskotemperaturnog režima u vrelovodima čime se povećava rentabilnost CTS-a	E	EFRR

Prioritetne mjere visoke važnosti: PRIORITET 4. Jačanje upravljačkih kapaciteta kroz umreženi sustava praćenja i ranog upozorenja

U sklopu ovog prioriteta se naglasak stavlja na:

A. Regulatorne i administrativne mjere (RE) – jačanje kapaciteta za procjenu opasnosti i odgovora tijekom rizika, jačanje kapaciteta za oporavak nakon katastrofa i velikih nesreća, uvođenje obveze izrade Studije procjene utjecaja na zdravlje, analiza prijedloga unapređenja zakonodavne regulative u području obveznog osiguranja objekata od rizika povezanih sa klimatskim promjenama, uvođenje obveze osiguranja od rizika za javnozdravstvene objekte, uvođenje obveza kontrole vode za ljudsku potrošnju.

B. Provedbene mjere (PR) – Provedba pilot Studija procjene utjecaja zahvata na zdravlje na lokalnoj razini, Umrežavanje i nadogradnja sustava monitoringa indikatora u okolišu povezanih s klimatskim promjenama

C. Mjere edukacije i osvješćivanja javnosti (ED) – Edukacija nadležnih institucija za djelovanje u kriznim situacijama i pri pojavama ekstremni klimatskih i hidroloških prilika, jačati kapacitete nadležnih tijela na svim razinama za provedbu participativnog planiranja, edukacija o metodologiji provedbe i korištenju alata u procjeni zdravstvenih rizika, edukaciju nadležnih tijela zaduženih za upravljanje urbanim vodnim pojavama i urbanom vodnom infrastrukturuom te projektanata o tendencijama i projektnim rješenjima adaptacije urbanih vodnih sustava na klimatske promjene i pojačane antropogene pritiske.

Tablica 19-10: Prioritetne mjere visoke važnosti: PRIORITET 4. Jačanje upravljačkih kapaciteta kroz umreženi sustava praćenja i ranog upozorenja

A. Regulatorne i administrativne mjere prilagodbe klimatskim promjenama (RE)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
UR-02	Jačanje kapaciteta za procjenu opasnosti i odgovora tijekom rizika povezanih s klimatskim promjenama	N	Državni proračun
ZD-04	Definiranje minimalnog sastava multidisciplinarnog tima prema vrstama rizika te sadržaja studije HIA	N	Državni proračun
UR-03	Uspostava ljudskih i tehnoloških kapaciteta za oporavak nakon posljedica nastalih uslijed složenih rizika povezanih s klimatskim promjenama	N	Državni proračun
UR-06	Analiza prijedloga unapređenja zakonodavne regulative u području obveznog osiguranja od rizika povezanih sa klimatskim promjenama	N	Državni proračun
ZD-09	Uspostaviti sustav mjesečne laboratorijske kontrole vode za ljudsku potrošnju na izljevnim mjestima ili raspršivačima aerosola	N	Državni proračun
B. Provedbene mjere prilagodbe klimatskim promjenama (PR)			
Oznaka	Aktivnost	Troškovna	Izvor

sektorske mjere		kategorija	financiranja
ZD-04	Definiranje popisa strateških projekata za provedbe procjene utjecaja na zdravlje i zdravstvene procjene rizika	A	EFRR
ZD-03	Umrežavanje i nadogradnja sustava monitoringa indikatora u okolišu povezanih s klimatskim promjenama	B	EFRR
C. Mjere edukacije i osvješćivanja javnosti (ED)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
HM-02; E-01	Edukacija nadležnih institucija za djelovanje u kriznim situacijama i pri pojavama ekstremni klimatskih i hidroloških prilika (ministarstva, Hrvatske vode, dionici u elektroenergetskog sustavu, Državna uprava za zaštitu i spašavanje (DUZS), vodovodna i komunalna poduzeća, hidro energetske sustavi, poljoprivredne institucije)	B	ESF
ŠU-06	Jačati kapacitete nadležnih tijela državne uprave na svim razinama za provedbu participativnog planiranja	A	ESF
ZD-04	Edukacija ključnih dionika o metodologiji provedbe i korištenju alata za zdravstvenu procjenu rizika i za studije procjene utjecaja na zdravlje (vremensko-prostorna modeliranja, obavezni statistički programi za obradu podataka u zavodima za javno zdravstvo, itd.)	A	ESF
HM-08	Edukaciju djelatnika vezanih uz upravljanje urbanim vodnim pojavama i urbanom vodnom infrastrukturom te prostornih planera i projekatnata vodne infrastrukture na novije tendencije i projektna rješenja adaptacije urbanih vodnih sustava na klimatske promjene i pojačane antropogene pritiske	A	ESF

Prioritetne mjere visoke važnosti: PRIORITET 5. Osiguranje kontinuiteta istraživačkih aktivnosti

U sklopu ovog prioriteta se naglasak stavlja na:

D. Istraživačko razvojne mjere (IR) – u području utjecaja drveća i ostalih zelenih površina na ublažavanje klimatskih promjena u urbanim sredinama, u području rasprostranjenosti štetnih organizama u šumama, u području multidisciplinarnih oceanografskih i hidrografskih istraživanja.

Tablica 19-11: Prioritetne mjere visoke važnosti: PRIORITET 5. Osiguranje kontinuiteta istraživačkih aktivnosti

D. Istraživačko-razvojne mjere (IR)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
ŠU-06	Provedba istraživanja o utjecaju drveća i ostalih zelenih površina na ublažavanje utjecaja klimatskih promjena u urbanim sredinama (npr. smanjenje učinaka toplinskog otoka)	B	EFRR
ŠU-03	Provedba istraživanja rasprostranjenosti štetnih organizama u šumama	B	EFRR
RR-01	Provedba multidisciplinarnih oceanografskih i hidrografskih istraživanja sa svrhom utvrđivanja međudnosa klime i morskih ekosustava	B	EFRR

19.4 Prioritetne mjere srednje važnosti

Prioritetne mjere srednje važnosti označavaju mjere prilagodbe klimatskim promjenama po sektorima, a koje su u sklopu analize troškovne učinkovitosti provedbom multikriterijske analize nalaze u trećoj skupini mjera po važnosti za provedbu.

Prioritetne mjere srednje važnosti: PRIORITET 1. Osiguranje održivog regionalnog i urbanog razvoja

U sklopu ovog prioriteta se naglasak stavlja na:

A. Regulatorne i administrativne mjere (RE) – izrada plana održive infrastrukture u prirodnim ekosustavima

B. Provedbene mjere (PR) – rekonstrukcija i sanacija vodno-komunalne infrastrukture i priobalnih vodnih resursa

C. Mjere edukacije i osvješćivanja javnosti (ED) – edukacija o klimatskim promjenama djelatnika u turizmu, djelatnika unutar zdravstveno i odgojno obrazovnih institucija, dopuna školskog kurikulumu sa temama iz područja klimatskih promjena

Tablica 19-12: Prioritetne mjere srednje važnosti: **PRIORITET 1. Osiguranje održivog regionalnog i urbanog razvoja**

A. Regulatorne i administrativne mjere prilagodbe klimatskim promjenama (RE)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
B-06	Izraditi plan održive infrastrukturu u prirodnim ekosustavima (energija, otpad, vodoopskrba, hrana, promet)	N	Državni proračun
B. Provedbene mjere prilagodbe klimatskim promjenama (PR)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
HM-07	Izrada projektne dokumentacije za rekonstrukciju i sanaciju vodno-komunalne infrastrukture i priobalnih vodnih resursa (dislociranje vodozahvata izvan utjecaja djelovanja mora, umjetno prihranjivanje priobalnih vodonosnika pročišćenim otpadnim vodama, ugradnja upravljive mobilne pregrade na ušćima vodotoka)	B	EFRR
C. Mjere edukacije i osvješćivanja javnosti (ED)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
T-03	Organiziranje radionica za zainteresirane djelatnike u turizmu u cilju upoznavanja specifičnih klimatskih rizika, vjerojatnosti njihova pojavljivanja te mogućnosti prilagodbe	A	ESF
ZD-01; T-04	Edukacija javnosti i ključnih dionika unutar zdravstvenih i odgojno obrazovnih institucija o utjecaju i prilagodbi klimatskim promjenama	B	ESF
ZD-06	Dopuna nacionalnog školskog kurikulumu sa temama iz područja klimatskih promjena	A	ESF

Prioritetne mjere srednje važnosti: **PRIORITET 2. Osiguranje preduvjeta za gospodarski razvoj ruralnih područja, priobalja i otoka**

U sklopu ovog prioriteta se naglasak stavlja na:

B. Provedbene mjere (PR) – izrada studije o mogućnostima selektivnog uzgoja riba i iskorištavanju invazivnih stranih vrsta u području ribarstva, obnavljanje prirodnog proizvodnog potencijala narušenog kroz djelovanje klimatskih promjena, osiguranje dijela premije za usjeve, životinje i bilje.

C. Mjere edukacije i osvješćivanja javnosti (ED) – edukacija o važnosti i uslugama ekosustava i biološke raznolikosti

Tablica 19-13: Prioritetne mjere srednje važnosti: PRIORITET 2. Osiguranje preduvjeta za gospodarski razvoj ruralnih područja, priobalja i otoka

B. Provedbene mjere prilagodbe klimatskim promjenama (PR)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
RA-01	Izrada Studije o mogućnostima selektivnog uzgoja riba	A	EPRF
RR-03	Izrada Studije o mogućnostima iskorištavanja invazivnih stranih vrsta u području ribarstva	A	EPRF
P-09	Obnavljanje prirodnog proizvodnog potencijala narušenog kroz djelovanje klimatskih promjena - Popravak ili nabava poljoprivrednih strojeva, mehanizacije i opreme; nabavu osnovnog stada/matičnog jata domaćih životinja; kupnju i sadnju višegodišnjeg bilja i sl.	E	EPFRR
P-09	Sufinanciranje dijela premije osiguranja usjeva, životinja i biljaka.	E	EPFRR
C. Mjere edukacije i osvješćivanja javnosti (ED)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
B-04	Edukacija o važnosti i uslugama ekosustava i bioraznolikosti te njihovoj ugrozi zbog klimatskih promjena	A	ESF

Prioritetne mjere srednje važnosti: PRIORITET 3. Osiguranje održivog energetskeg razvitka

U sklopu ovog prioriteta se naglasak stavlja na:

B. Provedbene mjere (PR) – pošumljavanja prikladnim i brzorastućim vrstama drveća, mapiranje postojećeg elektroenergetskog sustava i klimatsko sezonsko modeliranje, jačanje osviještenosti i senzibiliziranje privatnih šumoposjednika za održivo gospodarenje šumama, razvoj IT alata za upravljanje elektroenergetskim sustavom.

Tablica 19-14: Prioritetne mjere srednje važnosti: PRIORITET 3. Osiguranje održivog energetskeg razvitka

B. Provedbene mjere (PR)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
ŠU-09	Izrada plana pošumljavanja prikladnim i brzorastućim vrstama drveća na opožarenim šumskim zemljištima - prvenstveno zavičajnim vrstama, a stranim vrstama uz obavezu procjene ekološkog rizika.	B	EFRR

E-02	Izraditi detaljni kartografski prikaz (mapiranje) postojećeg elektroenergetskog sustava i sezonskih rezultata klimatskog modeliranja prema parametrima važnim za sektor energetike.	B	EFRR
ŠU-04	Jačanje osviještenosti i senzibiliziranje privatnih šumoposjednika za održivo gospodarenje šumama kao preduvjet provedbe prilagodbe klimatskim promjenama	A	EFRR
E-02	Razviti napredne IT alate i rješenja za upravljanje elektroenergetskim sustavima i predviđanje vremenskih prilika i hazarda te povoljnih/nepovoljnih klimatskih uvjeta na proizvodnju, prijenos, distribuciju i potrošnju energije.	B	EFRR

Prioritetne mjere srednje važnosti: PRIORITET 4. Jačanje upravljačkih kapaciteta kroz umreženi sustava praćenja i ranog upozorenja

U sklopu ovog prioriteta se naglasak stavlja na:

A. Regulatorne i administrativne mjere (RE) –uvođenje zakonske obveze za učinkovitije sprječavanje širenja alergeni vrsta

B. Provedbene mjere (PR) – izrada karata ranjivosti podzemnih voda, provesti modeliranje međuovisnosti površinskih i podzemnih voda te po međuovisnosti podzemnih voda i podizanja razine mora, provedba monitoringa stanja bioresursa u slanoj i slatkoj vodi, uspostava monitoringa podzemnih voda, prevencija distribucije alergena , uspostava sustava praćenja alergene peludi.

C. Mjere edukacije i osvješćivanja javnosti (ED) – Edukacija o klimatskim promjenama u sektoru šumarstva za sve dionike, edukacija i osvješćivanje privatnih šumoposjednika o klimatskim promjenama.

Tablica 19-15: Prioritetne mjere srednje važnosti: PRIORITET 4. Jačanje upravljačkih kapaciteta kroz umreženi sustava praćenja i ranog upozorenja

A. Regulatorne i administrativne mjere prilagodbe klimatskim promjenama (RE)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
ZD-05	Izmjene i dopune zakonodavnog okvira vezanog za učinkovitije sprječavanje širenja alergeni vrsta	N	Državni proračun
B. Provedbene mjere prilagodbe klimatskim promjenama (PR)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
HM-05	Izradu karata ranjivosti podzemnih voda u situacijama smanjivanja prirodnih dotoka uslijed djelovanja klimatskih promjena i izrada prijedloga načina zaštite i eksploatacije podzemnih voda u klimatski	B	EFRR

	izmijenjenim uvjetima		
HM-05	Provesti reviziju postojećeg monitoringa podzemnih voda na Crnomorskom dijelu sliva Hrvatske	B	EFRR
HM-05	Provedba modeliranja međuovisnosti klimatoloških prilika i hidroloških prilika na površinskim vodama i stanja podzemnih voda	B	EFRR
HM-05	Provedba modeliranja međuovisnosti stanja podzemnih voda i podizanja razine mora	B	EFRR
HM-05	Uspostavu monitoringa podzemnih voda na jadranskom dijelu Hrvatske i području visokog krša	B	EFRR
ZD-05	Prevenција distribucije alergena kroz zeleno i multidisciplinarno planiranje sadnje nealergenih vrsta	B	EFRR
ZD-05	Uspostava sustava prikupljanja podataka o distribuciji alergene peludi na nacionalnoj razini	B	EFRR
C. Mjere edukacije i osvješćivanja javnosti (ED)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
ŠU-05	Edukacija licenciranih i ostalih inženjera šumarstva, šumarskih tehničara, privatnih šumoposjednika, djelatnika JU za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode vezanim za klimatske promjene	B	ESF
ŠU-04	Izrada programa edukacije i osvješćivanja privatnih šumoposjednika o klimatskim promjenama i prilagodbi klimatskim promjenama	A	ESF

Prioritetne mjere srednje važnosti: PRIORITET 5. Osiguranje kontinuiteta istraživačkih aktivnosti

U sklopu ovog prioriteta se naglasak stavlja na:

D. Istraživačko razvojne mjere (IR) – u području utjecaja povišene temperature vode na metabolizam riba, u području uzgoja vrsti, sorti i pasmina otpornih na klimatske promjene u poljoprivredi, u području jačanja kapaciteta zaštite akvatičkih ekosustava.

Tablica 19-16: Prioritetne mjere srednje važnosti: PRIORITET 5. Osiguranje kontinuiteta istraživačkih aktivnosti

D. Istraživačko-razvojne mjere (IR)			
Oznaka sektorske mjere	Aktivnost	Troškovna kategorija	Izvor financiranja
RA-03	Provedba istraživanja o utjecaju povišene temperature vode na	B	EFRR

D. Istraživačko-razvojne mjere (IR)			
	metabolizam riba, utjecaju režima prehrane, količine i sastava obroka na intenzitet rasta riba u uvjetima povišene temperature vode		
P-04	Provedba istraživanja o uzgoju vrsta, sorti i pasmina koje su otpornije na klimatske promjene: (1) Testirati u praksi mogućnosti prilagodbe na klimatske promjene određenih vrsta, sorti i pasmina, (2) Znanstveno dokumentirati uspješnost odabranih vrsta, sorti i pasmina prilagodbu na klimatske promjene, (3) Organizirati popratni promidžbeno-obrazovni program kroz koji bi se savjetodavcima i poljoprivrednicima prenijela iskustva i rezultati istraživanja; (4) Publicirati rezultate istraživanja u znanstvenim časopisima i popularnim priručnicima za poljoprivrednike; izraditi odgovarajuće video i ostale promidžbeno-ogledne materijale.	B	EFRR
HM-09	Jačanje kapaciteta zaštite posebno vrijednih akvatičkih ekosustava (1) Ocjena postojećih antropogenih pritisaka na količinsko stanje i kakvoću voda akvatički vodnih sustava zaštićenih područja i rizika povećanja negativnih utjecaja u promijenjenim klimatskim prilikama te izrada rješenja smanjenja pritisaka (npr. prelociranje zahvata vode iz zaštićenih područja, rješenje oborinske odvodnje, itd.), (2) Provedba analize utjecaja klimatskih promjena na promjene abiotičkih i biotičkih značajki akvatičkih ekosustava zaštićenih područja (npr. promjenu temperatura voda i s njome vezanih biogenih promjena, promjenu volumena vode u površinskim i podzemnim vodama, promjenu brzina voda i slično), (3) Planiranje strukturalnih i nestrukturalnih rješenja za umanjeње utjecaja klimatskih promjena na akvatičke vodne sustave te njihova provedba i/ili izgradnja.	C	EFRR

20 Financiranje mjera prilagodbe klimatskim promjenama

20.1 Financiranje prioriternih mjera prilagodbe klimatskim promjenama u prvom akcijskom planu

Republika Hrvatska planira usvojiti Strategiju i akcijski plan prilagodbe klimatskim promjenama do kraja 2017. godine. S obzirom da je u 2018. godini predviđena revizija programskih dokumenata za korištenje Europskih strukturnih i investicijskih fondova (ESIF) za razdoblje 2014.-2020., osim iz državnog proračuna, otvara se mogućnost da se za prioritne mjere i aktivnosti iz Strategije potencijalno djelomično osiguraju određena financijska sredstva u razdoblju do 2020. godine. To se prvenstveno odnosi na korištenje sredstava iz Europskog fonda za regionalni razvoj (EFRR), Europskog poljoprivrednog fonda za ruralni razvoj (EPFRR) i Europskog socijalnog fonda (ESF) gdje je financiranje mjera prilagodbe klimatskim promjenama definirano u tematskim ciljevima, prioritnim osima, investicijskim prioritetima i konkretnim mjerama.

U nastavku je dan pregled konkretnih mogućnosti financiranja prioriternih mjera i aktivnosti vezanih uz prilagodbu klimatskim promjenama i sprječavanje i upravljanje rizicima iz Europskog fonda za regionalni razvoj (EFRR), Kohezijskog fonda (KF) i Europskog poljoprivrednog fonda za ruralni razvoj (EPFRR), odnosno u okviru Operativnog programa Konkurentnosti i kohezija (OPKK) za razdoblje 2014.-2020. te Programa ruralnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje 2014. – 2020. godine.

Tablica 20-1 Pregled okvirnih područja djelovanja EFRR, KF i EPFRR u području prilagodbe klimatskim promjenama

EFRR/KF – OP Konkurentnost i kohezija	EPFRR – Program ruralnog razvoja
<ul style="list-style-type: none">• Razvoj nacionalnih strategija prilagodbe klimatskim promjenama• Investicije u povećanje kapaciteta prilagodbe u urbanim područjima• Prevencija, upravljanje rizicima i katastrofama u slučaju suša, poplava, šumskih požara, toplinskih valova, obalnih erozija• Razvoj alata za otkrivanje i upozoravanje te aktivnosti javnog osvještavanja• Sektorske mjere usmjere na povećanje otpornosti na katastrofe• Prevencija, upravljanje rizicima i sustavima uzbunjivanja, održavanju zdravih ekosustava i staništa, očuvanju bioraznolikosti.	<ul style="list-style-type: none">• Upravljanje tlima i sprečavanje degradacije tala, sprečavanje emisija stakleničkih plinova• Održivo upravljanje vodama i smanjenje pritiska na vodne resurse od navodnjavanja• Smanjenje klimatski uzrokovanih šteta u poljoprivredi• Pošumljavanje požarom degradiranih područja• Prevencija izbijanja požara i upravljanje katastrofama• Poboljšanje upravljanja rizicima koji se odnose na nepovoljne klimatske uvjete (visoke temperature, suša, poplava i obalna erozija) i podizanje svijesti o rizicima• Povećanje kapaciteta prilagodbe ekosustava vezanog za poljoprivredu i šumarstvo

Pored navedenih europskih fondova mjere i aktivnosti koje su vezane uz edukaciju i osvješćivanja javnosti moguće je financirati iz Europskog socijalnog fonda (ESF), a istraživačko razvojne mjere u sklopu Tematskog cilja 1 Istraživanje, razvoj i inovacije iz Europskog fonda za regionalni razvoj (EFRR).

Tablica 20-2 Pregled okvirnih područja djelovanja Europskog fonda za regionalni razvoj i Kohezijskog fonda vezanim za u sklopu „Operativnog programa Konkurentnost i Kohezija“ (OPKK) prilagodbu klimatskim promjenama (Izvor: *Mainstreaming of climate action into ESI funds*)²⁵⁴

Područja djelovanja Europskog fonda za regionalni razvoj i Kohezijskog fonda vezana za prilagodbu klimatskim promjenama		
Tematski cilj/Izvor financiranja	Prioritetna os	Primjer mjere prilagodbe
5a EFRR	Podupiranje ulaganja za prilagodbu na klimatske promjene, uključujući pristupe temeljene na ekosustavu	<ul style="list-style-type: none"> Planiranje i izgradnja ili obnova mjera zaštita od poplava Izrada studija procjene klimatskih utjecaja, ranjivosti i rizika na regionalnoj i lokalnoj razini; Izrada karata područja u riziku od poplava i odrona Izrada sustava za praćenje klimatskih promjena; Izrada regionalnih strategija za integrirano upravljanje obalnim područjem s ciljem sprječavanja i minimiziranja rizika od klimatskih promjena; Izgradnja štitova za priobalnu zaštitu i stabilizaciju obale u području gdje je došlo do erozije ili području kojem prijeti porast razine mora; Nabava opreme sprječavanje erozije tla uzrokovane morem Ulaganja u unapređenje i razvoj sustava upozoravanja i informiranje o prijetnjama i operacijama spašavanja
5i KF	Potpora ulaganjima za prilagodbu klimatskim promjenama	<ul style="list-style-type: none"> Razvoj i modernizacija infrastrukture i ICT sustava za praćenje i upozoravanje na ozbiljne hidro-meteorološke fenomene kako bi se zaštitili od rizika povezanih sa klimatskim promjenama (uglavnom vezanih uz poplave i eroziju obale) Izgradnja ili obnova infrastrukture kako bi se smanjio utjecaj od ekstremnih vremenskih pojava Aktivnosti vezane uz upravljanje poplavnim rizicima i aktivnosti vezane uz zaustavljanje negativnih posljedica erozije obale poput izgradnje brana i nasipa za zadržavanje pijeska, potpornih zidova i sl. Intervencije za zaštitu i poboljšanje biološke raznolikosti u odnosu na učinke klimatskih promjena
5b EFRR	Promicanje ulaganja koja se odnose na posebne rizike, osiguranje otpornosti na katastrofe i razvoj sustava za upravljanje katastrofama	<ul style="list-style-type: none"> U mnogim slučajevima slične kao pod 5a Aktivnosti vezane za radove na otklanjanju rizika i pripremi planova upravljanja rizicima vezanim uz poplave, šumske požare, obalne erozije i erozije tla i sl. Jačanje svijesti o rizicima, sustavima upozoravanja i kriznom upravljanju
6d EFRR	Zaštita i obnova bioraznolikosti i tla te promocija usluga ekosustava (eng. <i>ecosystem services</i>) kroz Natura 2000 i zelenu infrastrukturu	<ul style="list-style-type: none"> Zelena infrastruktura (poput obnavljanja prirodnih poplavnih područja) koja postiže višestruke koristi, uključujući elemente prilagodbe poput zaštite od poplavnih rizika i efekt skladištenja ugljika. Ponovno uspostavljanje prirodnih poplavnih područja je uključeno i kroz 5a, 5b i 6d

²⁵⁴ Mainstreaming of climate action into ESI funds (European Commission, 2016), dostupno na: https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/budget/docs/report_mainstreaming_of_climate_action_en.pdf

Kako se može vidjeti iz gornje tablice, u sklopu EFRR i KF odnosno kroz OPKK je moguće financirati mjere i aktivnosti prilagodbe klimatskim promjenama koje su vezane uz slijedeće prioritete Strategije prilagodbe klimatskim promjenama:

- (1) Osiguranje održivog regionalnog i urbanog razvoja,
- (3) Osiguranje održivog energetskeg razvitka te
- (4) Jačanje upravljačkih kapaciteta kroz umreženi sustava praćenja i ranog upozorenja.

Posebno je potrebno istaknuti prioritetne osi 5i i 6d koje do sada nisu bile korištene za financiranje mjera i aktivnosti u okviru EFRR i KF i koje svakako treba uzeti u obzir prilikom revizije OPKK jer se u okviru njih mogu financirati mjere i aktivnosti isključivo vezane za klimatske promjene:

- prioritetne osi 5i - Potpora ulaganjima za prilagodbu klimatskim promjenama koja se financira iz Kohezijskog fonda i
- prioritetne osi 6d - Zaštita i obnova bioraznolikosti i tla te promocija usluga ekosustava (eng. *ecosystem services*) kroz Natura 2000 i zelenu infrastrukturu koja se financira iz Europskog fonda za regionalni razvoj.²⁵⁵

Tablica 20-3 Pregled okvirnih područja djelovanja Europskog fonda za poljoprivredu i ruralni razvoj (EPFRR) u sklopu "Programa ruralnog razvoja" zemalja članica EU-a

Europski fond za poljoprivredu i ruralni razvoj u sklopu "Programa ruralnog razvoja"		
Prioriteti Unije		Mjere iz EPFRR koje se odnose na prilagodbu klimatskim promjenama u području poljoprivrede i šumarstva ²⁵⁶
Tla i zemljišta		
4c	Sprečavanje erozije tla i bolje upravljanje tlom	Prevenција erozije (M10, M13)
4c, 4a, 5e	Sprečavanje erozije tla i bolje upravljanje tlom; Obnovu, očuvanje i povećanje bioraznolikosti; Poticanje pohrane i sekvestracije ugljika u poljoprivredi i šumarstvu	Upravljanje tlom (M10, M11)
4c, 5e	Sprečavanje erozije tla i bolje upravljanje tlom; Poticanje pohrane i sekvestracije ugljika u poljoprivredi i šumarstvu	Pohrana/sekvestracija ugljika u tlu. Povećanje organske tvari u tlu. (M10)
4a, 4b, 4c, 5d	Obnovu, očuvanje i povećanje bioraznolikosti; Bolje upravljanje vodama, uključujući upravljanje gnojivima i pesticidima; Sprečavanje erozije tla i bolje upravljanje tlom; Smanjenje emisija stakleničkih plinova i amonijaka koje uzrokuje	Pomak prema ili održavanje intenzivne ispaše na močvarnim tlima (M11, M13)

²⁵⁵ Podaci su preuzeti iz dokumenta "Mainstreaming of climate action into ESI funds", (European Commission, 2016), https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/budget/docs/report_mainstreaming_of_climate_action_en.pdf

²⁵⁶ Podaci su preuzeti iz dokumenta "Mainstreaming of climate action into ESI funds", (European Commission, 2016), https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/budget/docs/report_mainstreaming_of_climate_action_en.pdf

Europski fond za poljoprivredu i ruralni razvoj u sklopu "Programa ruralnog razvoja"		
4a, 4c	Obnovu, očuvanje i povećanje bioraznolikosti; Sprečavanje erozije tla i bolje upravljanje tlom;	Diversifikacija biljnih vrsta (daljnje ozelenjivanje) M13
4a, 4c	Obnovu, očuvanje i povećanje bioraznolikosti; Sprečavanje erozije tla i bolje upravljanje tlom;	Obnova zemljišta M10
4a, 4b, 4c, 5d	Obnovu, očuvanje i povećanje bioraznolikosti; Bolje upravljanje vodama, uključujući upravljanje gnojivima i pesticidima; Sprečavanje erozije tla i bolje upravljanje tlom;	Obnova močvarnih područja (M04, M10)
4a, 4b, 4c	Obnovu, očuvanje i povećanje bioraznolikosti; Bolje upravljanje vodama, uključujući upravljanje gnojivima i pesticidima; Sprečavanje erozije tla i bolje upravljanje tlom;	Poboljšanje upravljanja zemljištem kroz bolje prikupljanje podataka i upravljački sustav (M04)
Biljke, priroda i bioraznolikost		
4a	Obnovu, očuvanje i povećanje bioraznolikosti;	Zaštita i upravljanje prirodom (M10)
4a	Obnovu, očuvanje i povećanje bioraznolikosti;	Zaštita i upravljanje bioraznolikošću (M11)
3b, 4a	Olakšavanje ulaska poljoprivrednika s odgovarajućom izobrazbom u sektor poljoprivrede, a pogotovo generacijske obnove; Obnovu, očuvanje i povećanje bioraznolikosti;	Osiguranje od štetnika i bolesti (M17)
4a	Obnovu, očuvanje i povećanje bioraznolikosti;	Promocija novih kultivara (M04)
Voda		
4b, 5a	Bolje upravljanje vodama, uključujući upravljanje gnojivima i pesticidima; Povećanje učinkovitosti u korištenju voda u poljoprivredi	Vodna učinkovitost (M10, M11)
4b, 5a	Bolje upravljanje vodama, uključujući upravljanje gnojivima i pesticidima; Povećanje učinkovitosti u korištenju voda u poljoprivredi	Poboljšane tehnike i tehnologije navodnjavanja (M04)
4b, 5a	Bolje upravljanje vodama, uključujući upravljanje gnojivima i pesticidima; Povećanje učinkovitosti u korištenju voda u poljoprivredi	Nasipavanja, sprječavanje poplava i upravljanja vodnim tokovima (M04, M13)
Stoka i gnojivo		
4b, 4c	Bolje upravljanje vodama, uključujući upravljanje gnojivima i pesticidima; Sprečavanje erozije tla i bolje upravljanje tlom;	Poboljšano upravljanje gnojem i gnojivom (M10, M04)
5d, 4b	Smanjenje emisija stakleničkih plinova i amonijaka koje uzrokuje; Bolje upravljanje vodama, uključujući upravljanje gnojivima i pesticidima;	Uzgoj i genetski izvori (M10)
Energetika		

Europski fond za poljoprivredu i ruralni razvoj u sklopu "Programa ruralnog razvoja"		
5b	Povećanje učinkovitosti u korištenju energije u poljoprivredi i preradi hrane	Mjera poboljšanja energetske učinkovitosti na farmama (M04)
Šumarstvo		
5e, 4a	Poticanje pohrane i sekvestracije ugljika u poljoprivredi i šumarstvu; Obnovu, očuvanje i povećanje bioraznolikosti;	Vežanje ugljika kroz promjenu upravljanja šumama (M15, M08)
5e, 4a	Poticanje pohrane i sekvestracije ugljika u poljoprivredi i šumarstvu; Obnovu, očuvanje i povećanje bioraznolikosti;	Vežanje ugljika kroz pošumljavanje (M08)
5e, 4a	Poticanje pohrane i sekvestracije ugljika u poljoprivredi i šumarstvu; Obnovu, očuvanje i povećanje bioraznolikosti;	Očuvanje i/ili poboljšanje šumskih genetskih resursa (M15)
4a, 5e	Obnovu, očuvanje i povećanje bioraznolikosti; Poticanje pohrane i sekvestracije ugljika u poljoprivredi i šumarstvu	Poboljšanje gospodarenja šumama (planovi, prakse, prikupljanje podataka) (M15)
4a	Obnovu, očuvanje i povećanje bioraznolikosti;	Obnova šuma nakon požara i zaštita od požara (M08)
4a, 5e	Obnovu, očuvanje i povećanje bioraznolikosti; Poticanje pohrane i sekvestracije ugljika u poljoprivredi i šumarstvu	Očuvanje biološke raznolikosti i/ili staništa u šumama (M08)
5c, 5e	Olakšavanje opskrbe i korištenja obnovljivih izvora energije, nusproizvoda, otpada, ostataka i drugih neprehrambenih sirovina u svrhu biogospodarstva; Poticanje pohrane i sekvestracije ugljika u poljoprivredi i šumarstvu	Proizvodnja bioenergije/obnovljive izvore energije (M08)
5c, 5e	Olakšavanje opskrbe i korištenja obnovljivih izvora energije, nusproizvoda, otpada, ostataka i drugih neprehrambenih sirovina u svrhu biogospodarstva; Poticanje pohrane i sekvestracije ugljika u poljoprivredi i šumarstvu	Šumska industrijska inicijativa (uglavnom učinkovitost i korištenje ostataka i otpada) (M08)

Kako se može vidjeti iz tablice u sklopu *Programa ruralnog razvoja* je moguće financirati dio mjera i aktivnosti prilagodbe koje se odnose poljoprivredu, šumarstvo, bioraznolikost i energetiku, a koje su vezane uz slijedeće prioritete Strategije prilagodbe klimatskim promjenama:

- (2) Osiguranje preduvjeta za gospodarski razvoj ruralnih područja, priobalja i otoka te
- (3) Osiguranje održivog energetskog razvitka.

Posebno je potrebno istaknuti prioritetne osi 5a i 5b koje do sada nisu bile iskorištene za financiranje mjera i aktivnosti iz EPFRR te ih svakako treba uzeti u obzir prilikom revizije Programa ruralnog razvoja, jer se u okviru njih mogu financirati mjere i aktivnosti vezane isključivo za prilagodbu klimatskim promjenama u sektoru poljoprivrede:

- prioritetne osi 5a - Povećanje učinkovitosti u korištenju voda u poljoprivredi i
- prioritetne osi 5b - Povećanje učinkovitosti u korištenju energije u poljoprivredi i preradi hrane,

Jednako tako prilikom revizije programa potrebno je aktivirati mjeru M15 koja je vezana za prilagodbu klimatskim promjenama u sektoru šumarstva, a do sada nije iskorištenja za definiranje mjera u sklopu kojih bi se iste mogle financirati.

Sukladno predstavljenim mogućnosti financiranja pojedinačnih mjera i aktivnosti u sklopu ESIF-a, u poglavlju 19. su sve pojedinačne prioritetne mjere i aktivnosti prilagodbe klimatskim promjenama povezana sa potencijalnim izvorom financiranja iz odgovarajućeg europskog fonda odnosno državnog proračuna u slučaju regulatornih i administrativnih mjera.

20.2 Dugoročno financiranje mjera prilagodbe klimatskim promjenama

Provedba mjera i aktivnosti akcijskih planova prilagodbe klimatskim promjenama stvara nove troškove za nacionalnu i lokalne vlasti. Ti novi troškovi proizlaze iz, prvo, izdataka za mjere i aktivnosti izravne prilagodbe, kao što je npr. izgradnja obalnih zaštitnih struktura i, drugo, povećanje troškova energije, roba i usluga kao posljedica proizvodnje istih u uvjetima promijenjene klime. Dugoročno je potrebno postaviti strateški financijski okvir te za mjere i aktivnosti prilagodbe klimatskim promjenama osigurati financiranje iz više različitih izvora – javnih i privatnih.

Kapacitet postojećih izvora financija (npr. uobičajeno iz državnog proračuna) ima niz ograničenja koja onda djeluju kao ograničenje za provedbu planova prilagodbe klimatskim promjenama. Planiranje prilagodbe treba uzeti u obzir ta ograničenja i limite te razmotriti druge potencijalne mehanizme za financiranje mjera prilagodbe.

Financijski mehanizmi za prilagodbu klimatskim promjenama općenito mogu obuhvatiti niz postojećih nacionalnih i nad-nacionalnih (europskih) mehanizama koji bi se vrlo okvirno mogli sprovesti pod tri glavne skupine izvora financiranja primjenljivih za Republiku Hrvatsku:

- državni proračun
- europski strukturni i investicijski fondovi (ESIF)
- privatni sektor [uključuje i javno-privatno partnerstvo (JPP)]

Državni proračun je tradicionalno shvaćen izvor financiranja mjera za prilagodbu klimatskim promjenama. Izvori sredstava u državni proračun koji se mogu koristiti za provedbu mjera prilagodbe (i ublažavanja) uključuju sredstva prikupljena poreznim sustavom, ali i sredstva prikupljena od dražbe emisijskih jedinica kojima rukovodi i raspolaže Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (FZOEU). Na Republici Hrvatskoj je odluka kako će raspodjeljivati ova sredstva između projekata ublažavanja i projekata prilagodbe klimatskim promjenama. Sredstva iz državnog proračuna vjerojatno se neće koristiti za veće infrastrukturne zahvate već primarno za mjere i aktivnosti vezane uz osvještavanje javnosti, jačanja kapaciteta, pripremu projektne dokumentacije, pilot projekte i dr.

EU ESI fondovi će kao i u prvom periodu akcijskog plana do 2023. godine, pa tako i kasnije, (u narednom financijskom razdoblju od 2021. do 2028. godine) biti glavni izvor financiranja većih (skupljih) infrastrukturnih mjera i aktivnosti za što je potrebno pravovremeno planirati i alocirati sredstava kako bi se osigurao maksimalni iznosi sufinanciranja. Treba uzeti u obzir

da je Republika Hrvatska članica EU te je kao takva obvezna i uplaćivati u proračun EU, pa se od ukupno raspoložive financijske omotnice treba oduzeti uplaćena suma.

Ulaganja privatnog sektora u mjere i aktivnosti prilagodbe klimatskim promjenama je trend i nužnost u razvijenim zemljama svijeta. Ulaganja privatnog sektora u mjere prilagodbe nisu rijetkost čak ni u sadašnjici, ali se često ne vode kao financiranje prilagodbe nego kao razvojno financiranje – česti su primjeri npr. u sektoru turizma ili energetike. U budućnosti će biti potrebno puno više raditi s privatnim sektorom koji mora pronaći svoje interese da ulaže u projekte prilagodbe klimatskim promjenama koji imaju dobit za šire slojeve društva u zajednicama u kojima je taj sektor operabilan, a tako ujedno smanjivati rizik i povećavati otpornost poslovanja. JPP između privatnog sektora i npr. lokalne samouprave je samo jedan od mogućih oblika financijskih ulagačkih mehanizama.

21 OKVIR ZA PROVEDBU, PRAĆENJE I IZVJEŠĆIVANJE STRATEGIJE

Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj se odnosi na razdoblje do 2070. godine. Riječ je o iznimno dugom vremenskom horizontu (više od pedeset godina u budućnosti), koji se i za strateško planiranje smatra vrlo neuobičajenim. No, s druge strane, tematski okvir Strategije je takav da je riječ o procesu čija se puna pojavnost tek može i vidjeti na dugi rok. Iz tog razloga, prilagodba klimatskim promjenama nije "jednokratni" projekt već dugoročni proces s kojim će današnja i buduće generacije morati živjeti u budućnosti. Dugoročna perspektiva zahtijevat će česta podešavanja i dopune rješenja koja će biti predložena ovom strategijom. Nadalje, dopune i podešavanja, odnosno učinkovite revizije Strategije u budućnosti biti će moguće jedino ako bude uspostavljen jednako učinkovit sustav stalnog praćenja provedbe Strategije. I konačno, učinkovita provedba Strategije tražiti će i stalnu dopunu znanja o svim tematskim aspektima prilagodbe klimatskim promjenama.

Bitna sastavnica provedbe Strategije je stupnjevitost njene provedbe. Obzirom na dugi rok važnosti Strategije, nemoguće je detaljno predvidjeti sve elemente njene provedbe do krajnjeg roka njezine važnosti. Strategija će se provoditi, kako je to i predviđeno Zakonom o zaštiti zraka, putem akcijskih planova, čije je uobičajeno trajanje 5 godina. U praksi strateškog planiranja takav rok trajanja akcijskih planova se smatra standardnim u situaciji kada se želi detaljno definirati sve elemente provedbe u tome razdoblju. Imajući to u vidu, prvi Akcijski plan, za razdoblje do 2023. godine, sadržavati će reducirani skup mjera, no svaka od tih mjera će biti puno detaljnije razrađena kroz aktivnosti nego što će je to slučaj s mjerama u nacrtu Strategije. Uz opis svake mjere i aktivnosti, Akcijski plan će navoditi nadležna tijela za provedbu i sunositelje te će sadržavati pokazatelje (indikatore) provedbe. I konačno, treba kazati da je sada vrlo teško točno utvrditi vremenske intervale u kojima će se Strategija vrednovati i, eventualno, revidirati. Moguće je samo utvrditi prvi interval nakon kojega će se to napraviti, a to će biti po isteku prvog Akcijskog plana. Revizije Strategije zavisiti će od informacija koje će generirati sustav praćenja provedbe, ali i sustav praćenja klimatskih promjena općenito.

21.1 Institucionalni okvir za provedbu Strategije

Osnovni princip za definiranje institucionalnog okvira za provedbu Strategije je da se ne predviđa osnivanje novih institucija i tijela, te da će se maksimalno poštovati postojeće jurisdikcije unutar vladinog ustrojstva. Naravno, to ne znači da u budućnosti, budu li se okolnosti vezane uz klimatske promjene te odgovarajuću prilagodbu promijenile, da se u tom trenutku neće predložiti izmijenjeni institucionalni okvir.

Resorno tijelo državne uprave nadležno za koordiniranje politike klimatskih promjena je Ministarstvo nadležno za poslove zaštite okoliša, što uključuje izradu strateških i planskih dokumenata te obavlja poslove nacionalnog kontakt tijela za izvješćivanje prema tijelima EU i drugim međunarodnih tijelima o politici prilagodbe klimatskim promjenama.

Uloga u provedbi Strategije bi se trebala proširiti i na dva organizacijska entiteta koji su u nadležnosti MZOE: Hrvatska agencija za okoliš i prirodu (HAOP) i FZOEU.

HAOP prikuplja, verificira te objedinjuje podatke i informacije o zaštiti ozonskog sloja, emisiji stakleničkih plinova kao i ostale podatke o okolišu i klimi sukladno propisima i

Nacionalnoj listi pokazatelja, a osim toga HAOP je središnja stručna institucija u zaštiti prirode koja prikuplja i analizira podatke o vrstama staništima i ekosustavima, uspostavlja praćenje i ocjenjuje stanje vrsta staništa i ekosustava. Trenutačno je glavna aktivnost HAOP u području klimatskih promjena vezana uz problematiku stakleničkih plinova te prikupljanje podataka i praćenje utjecaja klimatskih promjena na vrste i staništa tj bioraznolikost i usluge ekosustava. HAOP će trebati proširiti svoje aktivnosti na praćenju provedbe prilagodbe klimatskim promjenama, prvenstveno kroz izradu baze podataka koja će se temeljiti na pokazateljima predloženim za praćenje pojedine mjere i aktivnosti Strategije odnosno Akcijskog plana, uključujući prikupljanje podataka i praćenje utjecaja klimatskih promjena na vrste i staništa.

FZOEU provodi aktivnosti na financiranju projekata, programa i sličnih aktivnosti u području očuvanja, održivog korištenja, zaštite i unapređivanja okoliša te u području energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije. Iako je fokus aktivnosti FZOEU u području klimatskih promjena na financiranju ublaženja klimatskih promjena, preporučuje se da se djelokrug aktivnosti koje FZOEU može financirati proširi i na mjere i aktivnosti vezane uz prilagodbu klimatskim promjenama.

Budući da je problematika klimatskih promjena područje međusektorske naravi, potrebno je osigurati odgovarajuću međusektorsku koordinaciju. U tom smislu, predlaže se da postojeće Povjerenstvo za međusektorsku koordinaciju za politiku i mjere za ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama (u daljnjem tekstu: Povjerenstvo) preuzme vodeću ulogu u provođenju ove funkcije u provedbi Strategije. Rad ovog Povjerenstva provodi se kroz rad Koordinacijske skupine i Tehničke radne skupine. Tehnička radna skupina mora uključivati stručnjake iz svih ranjivih sektora te stručnjake koji se bave istraživanjem i praćenjem klimatskih promjena. Koordinacijska skupina, na temelju mišljenja i prijedloga Tehničke radne skupine, daje preporuke Vladi Republike Hrvatske o sveukupnoj politici i mjerama za ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama; osigurava podršku u provođenju politike i mjera za ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama te ocjenjuje i predlaže Vladi donošenje strateških dokumenata koji se odnose na politiku i mjere za ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama, uzimajući u obzir dugoročne ciljeve i provedivost s obzirom na tehnička, gospodarska, sociološka ograničenja, usklađenost sa sektorskim i lokalnim planskim dokumentima te međunarodnim obvezama u svim sektorima; predlaže ciljeve, politike i mjere, način praćenja učinaka politike i mjera te podršku u promicanju učinkovitih interdisciplinarnih i sinergijskih aktivnosti, politika i mjera. Djelatnost Tehničke radne skupine obuhvaća praćenje i ocjenu provedbe i planiranja politike i mjera za ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama.

Pored toga, očekuje se i aktivnije uključivanje sektorskih/resornih ministarstava u provedbu Strategije, a njihov bi rad bio koordiniran od strane Povjerenstva.

21.2 Praćenje provedbe Strategije

Učinkovita provedba Strategije mora biti potpomognuta s odgovarajućim sustavom praćenja provedbe mjera i aktivnosti i praćenja učinka tih mjera i aktivnosti u smanjenju šteta od klimatskih promjena. Pokazatelji za praćenje provedbe Strategije trebaju dati odgovore, među ostalim, na sljedeća pitanja:

- provode li se mjere i aktivnosti u skladu s ciljevima Strategije?

- jesu li moguća poboljšanja aktivnosti u procesu provedbe prilagodbe klimatskim promjenama?
- koji su rezultati primijenjenih mjera koje imaju za cilj smanjiti ranjivost na klimatske promjene i povećati sposobnost oporavka društvenih i prirodnih sustava od posljedica klimatskih promjena?
- koje su od mjera predviđene Strategijom krivo postavljene odnosno ne postižu očekivane učinke?

Sustav pokazatelja za praćenje provedbe procesa prilagodbe klimatskim promjenama proizlazi iz skupa mjera koji će u konačnici biti prihvaćen za Strategiju u cjelini, a posebno za mjere koje će se provoditi u prvom Akcijskom planu. U tom smislu, za svaku mjeru odredit će se jedan ili više pokazatelja praćenja. Informacije dobivene praćenjem predstavljati će osnovu za izradu periodičnih ocjena provedbe Strategije. Kod definiranja pojedinih pokazatelja, trebati će voditi računa o sljedećem:

- provjeriti koriste li se već neki od pokazatelja u drugim prilikama, odnosno za druge slične procese, odnosno vidjeti mogu li se neki od postojećih pokazatelja uz manje preinake koristiti i za praćenje procesa prilagodbe klimatskim promjenama.
- analizirati jesu li neki od učinaka prilagodbe posljedica nekih drugih procesa, a ne isključivo provedbe mjera koje se predviđaju Strategijom.
- razviti kombinaciju procesnih pokazatelja (pokazatelja koji indiciraju samo da je određena mjera poduzeta) i pokazatelja rezultata (pokazatelja koji ukazuju na stvarnu promjenu u nekom sustavu kao posljedicu primjene određene mjere Strategije).
- provjeriti mogu li se podaci potrebni za "izgradnju" pokazatelja prikupljati na relativno jednostavan i jeftin način. Ovaj zahtjev je puno lakše provesti u slučaju procesnih pokazatelja.

21.3 Izvješćivanje

Pri definiranju mehanizma izvješćivanja o provedbi Strategije treba uzeti u obzir obveze koje proizlaze prema tijelima EU i drugim međunarodnim obvezama. Gdje god je to moguće treba postupke izvješćivanja uskladiti i osloniti se na postojeći sustav uz neophodan daljnji razvoj kapaciteta MZOE i HAOP-a za praćenje i izvješćivanje o provedbi Strategije prilagodbe klimatskim politikama.

Povjerenstvo bi na sjednicama razmatralo izvješća i predlagalo mjere za uklanjanje prepreka i unapređenja provedbe Strategije i akcijskog plana.

22 BIBLIOGRAFIJA

Agencija za zaštitu okoliša (AZO), 2015. *Kartiranje i procjena ekosustava i njihovih usluga u Hrvatskoj*, Zagreb: Agencija za zaštitu okoliša.

Agencija za zaštitu okoliša, 2015. *Kartiranje i procjena ekosustava i njihovih usluga u Hrvatskoj*, Zagreb: AZO.

Amelung, B., Blazejczyk, K. & Matzarakis, A., 2007. *Climate Change and Tourism – Assessment and Coping Strategies*. Maastricht, Warsaw, Freiburg: an.

American Academy of Pediatrics, 2003. *Pediatric Environmental Health*. Elk Grove Village: The American Academy of Pediatrics.

Anić, I. V. J. M. S. B. D. U. D., 2009. Utjecaj globalnih klimatskih promjena na ekološku nišu obične jele (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj. *Šumarski list*, pp. 133/3-4:135-144.

Anon., 2008. *Direktiva 2008/105/EZ o standardima kvalitete okoliša u području vodne politike*. s.l.:an.

Anon., 2017. *Biodiversity Information System for Europe*. [Mrežno] Available at: <http://biodiversity.europa.eu> [Pokušaj pristupa 2 2017].

Antonić, O. i dr., 2000. Spatial distribution of major forest types in Croatia as a function of macroclimate. *Natura Croatica*, pp. 9: 1-13..

APPRRR, 2014. *Predstavljen informacijski sustav za pregled i raspolaganje državnim poljoprivrednim zemljištem*. [Mrežno] Available at: <http://www.apprrr.hr/predstavljen-informacijski-sustav-za-pregled-i-raspolaganje-drzavnim-poljoprivrednim-zemljistem-1073.aspx> [Pokušaj pristupa 3 Veljača 2017].

APPRRR, 2014. *Predstavljen informacijski sustav za pregled i raspolaganje državnim poljoprivrednim zemljištem*. [Mrežno] Available at: <http://www.apprrr.hr/predstavljen-informacijski-sustav-za-pregled-i-raspolaganje-drzavnim-poljoprivrednim-zemljistem-1073.aspx> [Pokušaj pristupa 3 Veljača 2017].

APPRRR, 2017a. *Izveštaj broj 1 - Upisnik poljoprivrednika*. [Mrežno] Available at: <http://www.apprrr.hr/statistika-2016-2199.aspx> [Pokušaj pristupa 2017].

APPRRR, 2017a. *Izveštaj broj 1 Upisnik poljoprivrednika*. [Mrežno] Available at: <http://www.apprrr.hr/statistika-2016-2199.aspx> [Pokušaj pristupa 2017].

APPRRR, 2017b. *Izveštaj broj 3 - Prikaz broja, površine ARKOD-a i broja PG-a s obzirom na veličinu i sjedište PG-a*. [Mrežno] Available at: <http://www.apprrr.hr/statistika-2016-2199.aspx> [Pokušaj pristupa 2017].

- APPRRR, 2017b. *Izveštaj broj3_Prikaz broja, površine ARKOD-a i broja PG-a s obzirom na veličinu i sjedište PG-a.* [Mrežno] Available at: <http://www.apprrr.hr/statistika-2016-2199.aspx> [Pokušaj pristupa 2017].
- Baković, 2016. *Utjecaj klimatskih promjena/varijacija na pojedine akvatičke ekosustave Nacionalnog parka „Krka“*, s.l.: an.
- Bakran-Petricioli, T., 2011.. *Državni zavod za zaštitu prirode.* [Mrežno] Available at: <http://www.dzzp.hr/publikacije/prirucnici/prirucnik-za-odredivanje-morskih-stanista-u-hrvatskoj-prema-direktivi-o-stanistima-eu-966.html>
- Barić, A. G. B. & B. D., 2008. Potential Implications of Sea-Level Rise for Croatia. *Journal of Coastal Research*, pp. 24/2:299-305..
- Bates & sur., 2008. *Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Geneva: IPCC Secretariat.
- Becken, S., 2010. *The Importance of Climate and Weather for Tourism, Literature Review*, s.l.: an.
- Benac, Č., 1996. Benac, Č., 1996: Morfološka evolucija Riječkog zaljeva: utjecaj klimatskih i glacioeustatičkih promjena. *Acta geographica Croatica*, pp. 31/1:69-83..
- Blažević, B., 2007. *Turizam u gospodarskom sustavu*, Opatija: Sveučilište u Rijeci, Fakultet za turistički i hotelski menadžment.
- Brander, K., 2010. Impacts of climate change on fisheries. *J Mar Syst*, Svezak 79, pp. 389-402.
- Brander, K., 2010. Impacts of climate change on fisheries.. *J Mar Syst* 79, pp. 389-402.
- Branković, Č., Guettler, I., Srnec, L. & Stilinović, T., 2017. *Rezultati klimatskog modeliranja na sustavu HPC Velebit za potrebe izrade nacрта Strategije prilagodbe klimatskim promjenama Republike Hrvatske do 2040. s pogledom na 2070. i Akcijskog plana*, s.l.: an.
- Brown, C., 2010. Effects of climate-driven primary production change on marine food webs: implications for fisheries and conservation. *Global Change Biology* 16, pp. 1194-1212.
- Brugere, C., 2015. Climate change vulnerability in fisheries and aquaculture: a synthesis of six regional studies. *FAO Fisheries Circular No.1104*, p. 88.
- Busse, R., n.d. *Health Insurance Competition: from theory to practice.* s.l.:European Observatory on Health Systems and Policies.
- Carić, H. & Maachelworth, P., 2014. Cruise Tourism Environmental Impacts - The perspective from the Adriatic Sea. *Ocean & Coastal Management*, Svezak 102, pp. 350-363.
- CC WaterS, 2012. [Mrežno].
- Ceglar, A., 2011. *The use of dynamic crop model for simulation of plant growth and development for prediction of crop yield in changed climate conditions*, Ljubljana: Biotehnički fakultete Sveučilišta u Ljubljani.

Ceron, J. & Dubois, G., 2004. The Potential Impacts of Climate Change on French Tourism. *Current Issues in Tourism*, Svezak Vol. 0, pp. 125-139.

Cheung, W. W., Dunne, J., Sarmiento, J. L. & Pauly, D., 2012. Integrating ecophysiology and plankton dynamics into projected maximum fisheries catch potential under climate change in the Northeast Atlantic. *ICES Journal of Marine Science*, 68(6), pp. 1008-1018.

Cukrov, M. & O. R., 2014. *Prirodoslovne značajke Rijeke dubrovačke (Natural characteristic of the Rijeka Dubrovačka)*. Zagreb: Hrvatsko biospeleološko društvo.

Čiček, P., 2011. *Utjecaj klimatskih promjena na fenološke faze vinove loze i Huglinov indeks u Hrvatskoj*, Zagreb: Geofizički odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Čupić, S. i dr., 2011. *Klimatske promjene, porast razine mora na hrvatskoj obali Jadrana?*. Zagreb, Hrvatske vode.

Dickinson, R., Henderson-Sellers, A. & Kennedy, P., 1993. Biosphere-Atmosphere Transfer Scheme (BATS) version 1E as coupled to the NCAR Community Climate Model. *NCAR Tech. rep.*, pp. TN-387+STR, 72 pp.

Doney, S., 2006. Oceanography: plankton in a warmer world. *Nature* 444, pp. 695-696.

Doney, S. C. i dr., 2012. Climate change impacts on marine ecosystems. *Annual Reviews in Marine Science* 4, pp. 1-17.

Drink Adria, 2015. <http://www.drinkadria.eu/>. [Mrežno].

Državni hidrometeorološki zavod, 2008. *Klimatski atlas Hrvatske*, Zagreb: an.

Državni hidrometeorološki zavod, 2017. *Državni hidrometeorološki zavod*. [Mrežno] Available at: <http://www.meteo.hr/>

Državni zavod za statistiku, 2003. *Popis poljoprivrede 2003*, Zagreb: Državni zavod za statistiku.

Državni zavod za statistiku, 2011. *Statistički ljetopis Hrvatske 2010*. Zagreb: Državni zavod za statistiku.

Državni zavod za statistiku, 2016a. *Ekonomski računi za poljoprivredu u 2015*, Zagreb: Državni zavod za statistiku.

Državni zavod za statistiku, 2016b. *Statistički ljetopis Hrvatske 2016*, Zagreb: Državni zavod za statistiku.

Državni zavod za statistiku, 2016c. *Turizam u 2015.*. Zagreb: an.

Državni zavod za zaštitu prirode, 2009. *Nacionalna klasifikacija staništa RH (III. dopunjena verzija)*. [Mrežno]

Available at: http://www.dzrp.hr/dokumenti_upload/20100527/dzrp201005271405280.pdf [Pokušaj pristupa 2 2017].

Državni zavod za zaštitu prirode, n.d. *Invazivne vrste u Hrvatskoj*. [Mrežno] Available at: www.invazivnevrste.hr [Pokušaj pristupa 3 2017].

Dulčić, J. et al., 2004. The effect of the Hemispheric Climatic Oscillations on the Adriatic ichthyofauna. *Fresenius Environ. Bull.*, 13(3B), pp. 293-298.

Dželalija, B., Medić, A., Pem Novosel, I. & Sablić, S., 2015. Zoonoze u Republici Hrvatskoj. *Infektorloški glasnik*, 35(2-3), pp. 45-51.

EFDR, 2013. *How does Europe Link Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation*, s.l.: European Forum for Disaster Risk Reduction.

EFDR, 2013. *How does Europe link Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation*, s.l.: European Forum for Disaster Risk Reduction.

EFDR, 2013. *How does Europe link Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation*, s.l.: European Forum for Disaster Risk Reduction.

EFSA, 2012. *Modelling, predicting and mapping the emergence of aflatoxins in cereals in the EU due to climate change*, Parma: EFSA.

EFSA, 2012. *Modelling, predicting and mapping the emergence of aflatoxins in cereals in the EU due to climate change*, Parma: EFSA.

EU, FEMA, 2011. [Mrežno]
Available at: http://ec.europa.eu/echo/sites/echo-site/files/administrative_arrangement_us-fema.pdf
[Pokušaj pristupa 2017].

EU, 2013. *EU Adaptation Strategy*. s.l.:an.

EU, 2014. Mišljenje Europskog gospodarskog i socijalnog odbora o Tržišnim instrumentima za gospodarstvo učinkovitih resursa i s niskom razinom emisije CO₂ u EU. *Službeni list Europske unije*, Issue 57, pp. 1-9.

EU, 2014. Mišljenje Europskog gospodarskog i socijalnog odbora o Tržišnim instrumentima za gospodarstvo učinkovitih resursa i s niskom razinom emisije CO₂ u EU. *Službeni list Europske unije*, Issue 57, pp. 1-9.

Eurofish Magazine, 2016. Pelagic fishers support measures promoting sustainability. *Eurofish magazine* 4, pp. 27-31.

European Commission, 2013. *Guidelines on developing adaptation strategies*. Brussels: European Commission, s.l.: an.

European Commission, 2016. *Mainstreaming of climate action into ESI funds*, Brussels: DG Climate Action.

European Environment Agency, 2015. [Mrežno]
Available at: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/nationally-designated-protected-areas/nationally-designated-protected-areas-assessment-3>

European Environment Agency, 2017a. *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report*. [Mrežno]
Available at: <http://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>

- European Environment Agency, 2017b. [Mrežno]
Available at: www.eea.europa.eu
- European Environment Agency, 2017c. *Data and maps.* [Mrežno]
Available at: www.eea.europa.eu/data-and-maps
[Pokušaj pristupa 2 2017].
- Eurostat, 2016. *Farm structure survey 2013 - main results.* [Mrežno]
Available at: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Farm_structure_survey_2013_-_main_results#Database
- Feist, O., 2011. *Analiza toplinskog stresa za potrebe poljodjelstva u Hrvatskoj u prošlim, sadašnjim i budućim klimatskim uvjetima*, Zagreb: Geofizički odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.
- Fenton, N. & Neil, 2014. *Decision Support Software for Probabilistic Risk Assessment Using Bayesian Networks*, s.l.: an.
- Fleming, L. E., 2006. Oceans and human health: Emerging public health risks. *Marine Pollution Bulletin*, Svezak 53, pp. 545-560.
- Forzieri, G. i dr., 2016. Multi-hazard assessment in Europe under climate change. *Climatic change*, 137(1-2), pp. 105-119.
- Franković, M. u., 2008. *Crvena knjiga vretenaca Hrvatske (Red data book of Dragonflies of Croatia)*. Zagreb: Ministarstvo kulture (Ministry of Culture) / DZZP (SINP).
- Frumkin & McMichael, 2008. Climate change and public health: thinking, communicating, acting. *Am J Prev Med*.
- Giorgi, F. C. S. M. S. B. E. D. N. G. T. C. G. O. T. S. Z. S. S. S. B. Č., 2012. RegCM4: model description and preliminary tests over multiple CORDEX domains. *Climate Research*, Svezak 52, pp. 7-29.
- Githeko AK, L. S. C. U. P. J., 2000. *Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis*, s.l.: SZO.
- Glamuzina, B., Ćukteraš, M. & Dulčić, J., 2012. Present changes and predictions for fishery and mariculture in the eastern adriatic (Croatia) in the light of climate change.. *Annales Ser. hist. nat.* 22, pp. 105-114.
- Glamuzina, B. & Dulčić, J., 2008. Sektor ribarstva i marikulture. Dobra klima za promjene. Klimatske promjene i njihove posljedice na društvo i gospodarstvo u Hrvatskoj. U: *Izvešće o društvenom razvoju, Hrvatska*. s.l.:an., pp. 145-158.
- Glas Slavonije, 2016. *Glas Slavonije.* [Mrežno]
Available at: <http://www.glas-slavonije.hr/290206/7/Proizvodnja-drvo-preradjivaca-veca-za-13-posto-a-izvoz-je-premasio-12-milijarde-USD>
[Pokušaj pristupa 9 Ožujak 2017].
- Glas Slavonije, 2017. *Vodni potencijali RH višestruko nadmašuju potrebe za vodom.* [Mrežno]
Available at: <http://www.glas-slavonije.hr/322700/7/Vodni-potencijali-RH-visestruko>

nadmasuju-potrebe-za-vodom

[Pokušaj pristupa 2 Veljača 2017].

Glück, P. i dr., 2011. *Private Forest Owners in the Western Balkans - Ready for the Formation of Interest Associations*, Joensuu: European Forest Institute.

Gottstein, S., 2010. *Državni zavod za zaštitu prirode*. [Mrežno].

Građevinski fakultet Rijeka, 2016. *Hidrološka istraživanja voda rijeke Krke - trendovi i utjecaji klimatskih promjena/varijacija*, s.l.: an.

Grbec, B., Dulcic, J. & Morovic, M., 2002. Long-term Changes in Landings of Small Pelagic Fish in the Eastern Adriatic - Possible Influence of Climate Oscillations over the northern hemisphere.. *Clim. Res.*, 20(3), pp. 241-252.

Grbec, B. J. D. M. M., 2002. Long-term Changes in Landings of Small Pelagic Fish in the Eastern Adriatic - Possible Influence of Climate Oscillations over the northern hemisphere.. *Clim. Res.*, 20(3), pp. 241-252.

Grbec, B. i dr., 2008. Impact of the Climatic Change on the Adriatic Sea Ecosystem. *Fresenius Environ. Bull.*, 17(10a), Spec. Issue, pp. 1615-1620.

Grell, G., 1993. Prognostic evaluation of assumptions used by cumulus parameterizations. *Mon. Wea. Rev.*, pp. 121, 764–787.

Guidetti, i. P., Boero, F. & Dulcic, J., 2002. Mass mortality of gilt sardine, *Sardinella aurita* (Clupeidae), in the Adriatic and Ionian Seas.. *Cybium*, 26 (4), pp. 317-319.

Gumbel, E., 1954. *Statistical theory of extreme values and some practical applications. Applied Mathematics Series. 33). U.S. Department of Commerce, National Bureau of Standards*, s.l.: an.

Hall, C., 2005. *Tourism. Rethinking the Social Science of Mobility*. Harlow: Pearson Education.

Hengl, B., Gross Bošković, A. & Šperanda, M., 2015. Količina aflatoksina u hrani a mliječne krave i pojavnost fm1 u mlijeku. *Krmiva*, 56(4), pp. 169-177.

Hitrec, T., 1993. Globalne klimatske promjene i sezonalnost te njihov odraz na turizam. U: *Pomorski zbornik, knjiga 31/93*. Rijeka: an.

Holtzlag, A., de Bruijn, E. & Pan, H., 1990. A high resolution air mass transformation model for short-range weather forecasting. *Mon. Wea. Rev.*, 118, p. 1561–1575.

Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, 2017. [Mrežno] Available at: www.dzpz.hr [Pokušaj pristupa February 2017].

Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije, 2015. *Stanje u sektoru šumarstva i drvne industrije*. Zagreb: an.

Hrvatske šume d.o.o., 2015. *Godišnje izvješće 2015.* [Mrežno] Available at: http://portal.hrsume.hr/images/stories/godisnja-poslovna-izvjesca/godisnje_izvjesce_za_2015.pdf

- Hrvatske šume d.o.o., 2016. *Nacrt Šumskogospodarske osnove područja 2016.-2025.*. [Mrežno]
Available at: <http://www.mps.hr/UserDocsImages/SUME/Nacrt%20%C5%A0GOP%202016.-2025.%20pdf.pdf>
- Hrvatske vode, 2013a. *Prethodna procjena rizika od poplava*, s.l.: an.
- Hrvatske vode, 2013b. *Višegodišnji program gradnje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina i građevina za melioracije 2013.2017*, Zagreb: Hrvatske vode.
- Hrvatske vode, 2014. *Karte opasnosti od poplava i karte rizika od poplava*, s.l.: an.
- Hrvatski liječnički zbor, 2017. *Hrvatsko epidemiološko društvo*. [Mrežno]
Available at: www.hed-hlz.hr
[Pokušaj pristupa 25 06 2017].
- Hrvatski šumarski institut, 2017a. *Defolijatori kao invazivni šumski štetnici u uvjetima klimatskih promjena (DIFPEST)*. [Mrežno]
Available at: <http://www.sumins.hr/projekti/defoliators-as-invasive-forest-pests-in-changing-climate-conditions-difpest/>
[Pokušaj pristupa 1 2017].
- Hrvatski šumarski institut, 2017a. *Defolijatori kao invazivni šumski štetnici u uvjetima klimatskih promjena (DIFPEST)*. [Mrežno]
Available at: <http://www.sumins.hr/projekti/defoliators-as-invasive-forest-pests-in-changing-climate-conditions-difpest/>
[Pokušaj pristupa 1 2017].
- Hrvatski šumarski institut, 2017b. [Mrežno]
Available at: <http://www.sumins.hr/projekti/effectivity/>
- Hrvatski šumarski institut, n.d. *ICP Forests HR*. [Mrežno]
Available at: <http://icp.sumins.hr/>
[Pokušaj pristupa September 2017].
- Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2016. *Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2015. godinu*. Zagreb: HZJZ.
- Institut za Turizam, 2008. *Stavovi i potrošnja turista u Hrvatskoj – TOMAS LJETO 2007*, s.l.: an.
- Institut za Turizam, 2011. *Stavovi i potrošnja turista u Hrvatskoj – TOMAS LJETO 2010*, s.l.: an.
- IPCC, 2001. *Climate Change 2001: Scientific Basis. Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, s.l.: Cambridge University Press.
- IPCC, 2001. *Climate Change 2001:Scientific Basis. Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, s.l.: Cambridge University Press.

- IPCC, 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, s.l.: Cambridge University Press.
- IPCC, 2014. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, s.l.: an.
- IPCC, 2014. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, s.l.: an.
- IUCN, 2012. *A changing Mediterranean coastal marine environment under predicted climate-change scenarios*, s.l.: an.
- Jardas, I. P. A. V. N. J.-P. S. D. V., 2008. *Crvena knjiga morskih riba Hrvatske (Red book of Sea Fishes of Croatia)*. Zagreb: Ministarstvo kulture (Ministry of Culture) / DZZP (SINP).
- Javna ustanova Park prirode Lonjsko polje, 2008. *Plan upravljanja za Park prirode Lonjsko polje*, s.l.: an.
- Jelić, D. G. P. (., 2012. *Crvena knjiga vodozemaca i gmazova Hrvatske (Red book of Amphibians and Reptiles of Croatia)*. Zagreb: Ministarstvo kulture (Ministry of Culture) / DZZP (SINP).
- Jelić, D. G. P. (., 2015. *Crvena knjiga vodozemaca i gmazova Hrvatske (Red book of Amphibians and Reptiles of Croatia)*. Zagreb: Ministarstvo zaštite okoliša i prirode / Državni zavod za zaštitu prirode / Hrvatsko herpetološko društvo Hyla.
- Jergović, M., 2012. Ekološki incidenti i katastrofe. U: *Zdravstvena ekologija*. Zagreb: Medicinska naklada, pp. 397-408.
- Jergović, M., 2014. Biomonitoring. U: *Javno zdravstvo*. s.l.: Medicinska naklada, pp. 325-330 Zagreb.
- Jurjević, P., Vuletić, D., Gračan, J. & Seletković, G., 2009. Šumski požari u Republici Hrvatskoj. *Šumarski list*, pp. 63-72.
- Kalinski, V., 2013. *Assessment of Climate Change Until the End of the Twenty-First Century With Special Emphasis on the Croatian Coast And Tourism – Impacts, Vulnerability And Adaptations*. Zagreb: University of Zagreb.
- Karas, J., 2006. *Climate Change and the Mediterranean Region*, s.l.: an.
- Katunar, L. K. A., 2011. Prognoza promjena šumske vegetacije zbog različitih scenarija klimatskih promjena u Sloveniji. *Šumarski list*, pp. 135/3-4:113-125.
- Kennedy, J., Morice, C., Parker, D. & Kendon, M., 2016. Global and regional climate in 2015. *Weather*, pp. 185-192.
- Kiehl, J. i dr., 1996. Description of the NCAR Community Climate Model (CCM3). *NCAR Tech.*, pp. Note NCAR/TN-420+STR, 143 pp..
- Knežević, R., Smolčić Jurdana, D. & Magaš, D., 2005. Cvjetanje mora na morskim plažama Riječkog zaljeva. *Tourism and Hospitality Management*, 11(2), pp. 93-98.
- Krajter Ostoić, S. i dr., 2015. *Forest Land Ownership Change in Croatia. COST Action FP1201 FACESMAP country report*, Vienna: European Forest Institute Central-East and Southeast European Regional Office (EFICEEC-EFISEE).

- Krajter Ostoić, S. i dr., 2015. *Forest Land Ownership Change in Croatia. COST Action FP1201 FACESMAP country report*, Vienna: European Forest Institute Central-East and Southeast European Regional Office (EFICEEC-EFISEE).
- Krajter Ostoić, S., Posavec, S., Vuletić, D. & Stevanov, M., n.d. Valuation of urban forest benefits: A literature review. *Radovi Hrvatskoga šumarskog instituta*, 45(2), pp. 161-173.
- Kralj, V. & Brkić Biloš, I., 2016. *Kronične nezazrazne bolesti u svijetu i u Hrvatskoj*. s.l.:HZJZ.
- Krulić, B. & Vučetić, V., 2011. Razvojene faze i zimsko mirovanje jabuke u Hrvatskoj. *Hrvatski meteorološki časopis*, 46., p. 35–43..
- Kuraži, D. & Vučetić, V., 2015. Vremenska analiza velikog šumskog požara na Strahinjčici u ožujku 2012.. *Vatrogastvo i upravljanje požarima*, 5(1), pp. br. 1/2015., vol. V, 5-16.
- Kuspilić, N. & Oskoruš, D. V. T., 2014. Jednostavna istina - rijedak događaj. *Grđevinar*, 66(7), p. 653661.
- Lee, D.-H. i dr., 2015. Intercontinental Spread of Asian-Origin H5N8 to North America through Beringia by Migratory Birds. *Journal of Virology*, 89(12).
- Libralato, S., 2016. *Mediterranean: Ecosystem status (other impacts and climate change)*. s.l., an., p. 25.
- Licandro, P. i dr., 2010. A blooming jellyfish in the northeast Atlantic and Mediterranean. *Biol Lett*, Svezak 6, p. 688–691.
- Lindner, M. i dr., 2010. Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *Forest Ecology and Management*, Svezak 259, pp. 698-709.
- Lin, Y., Chang, C., Wang, Y. & Ho, T., 2013. Acute and Prolonged Adverse Effects of Temperature on Mortality from Cardiovascular Diseases. *PLoS One*, 8(12), p. e82678.
- Lipej, L. & Dulčić, J., 2010. Check list of the Adriatic Sea Fishes. *Zootaxa*, 2589, pp. 1-92.
- Lise, W. & Tol, J., 2002. Impact of climate on tourist demand. *Climate Change*, Svezak 55, pp. 429-449.
- Maletić, E. K. K. J. I. I. (., 2015. *Zelena knjiga: Hrvatske izvorne sorte vinove loze (Green Book: Indigenous grapevine varieties of Croatia)*. Zagreb: Ministarstvo kulture (Ministry of Culture) / DZZP (SINP)/ FZOEU (Environmental protection).
- Marcelino.si, 2017. *Interreg Slovenija - Hrvatska*. [Mrežno] Available at: <http://www.si-hr.eu/hr2/program/program-sodelovanja/>
- Marchesi I., M. P. B. A. C. S. F. G. M. M. B. P., 2011. Effectiveness of different methods to control legionella in the water supply: ten-year experience in an Italian university hospital.. *J Hosp Infect.*, 77(1), pp. 47-51.
- Marcos, M., Tsimplis, M. & Shaw, A., 2009. Sea level extremes in southern Europe. *Journal of Geophysical Research*.
- Marjanović, H. & Ostrogović Sever, M., 2017. *Modeliranje produktivnosti ekosustava biokemijskim modelom Biome-BGCMuSo u uvjetima promijenjene klime - Primjer šume*

hrasta

lužnjaka.

[Mrežno]

[Pokušaj pristupa 2017].

Marjanović, H., Ostrogović, S. & Zorana, M., 2016. *Modeliranje produktivnosti ekosustava bioogeokemijskim modelom Biome-BGCMuSo u uvjetima promijenjene klime- Primjer hrasta lužnjaka*. s.l.:an.

Marušić, J. & Pondeljak, J., 2006. Značenje crpnih stanica za vodni režim melioracijskih područja. U: *Priručnik za hidrotehničke melioracije, III kolo; knjiga 2*. Zagreb: an., pp. 131-168.

Meth-Cohn, D. & Božić, M., 2013. *Plodno tlo za razvoj: Kako najbolje iskoristiti članstvo u Europskoj uniji za ruralna područja Hrvatske*, Zagreb : Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP).

Mihalić, S. & Arbanas, Ž., 2013. The Croatian–Japanese joint research project on landslides : activities and public benefits. U: K. Sassa, i dr. ur. *Landslides: global risk preparedness*. Heidelberg: Springer, pp. 333-349.

Ministarstvo financija, 2017. *Elementarne nepogode*. [Mrežno]
Available at: <http://www.mfin.hr/hr/elementarne-nepogode>
[Pokušaj pristupa 4 Veljača 2017].

Ministarstvo gospodarstva Republike Hrvatske i Energetski institut Hrvoje Požar, 2016. *Energija u Hrvatskoj 2014*, Zagreb: an.

Ministarstvo gospodarstva, 2013. *Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije do 2020. godine..* s.l.:an.

Ministarstvo poljoprivrede i Hrvatske vode, 2016. *Izveštaj o provedbi Nacionalnog projekta navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama (NAPNAV) u razdoblju 2004. – 2015. godina i plan za 2016. godinu te Izveštaj o ulaganju u obnovu i održavanje detaljne kanalske mreže u RH*, Zagreb: Ministarstvo poljoprivrede i Hrvatske vode..

Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva, 2013. *Nacionalni strateški plan razvoja ribarstva, 74 str.*. [Mrežno]
Available at: http://www.mps.hr/ribarstvo/UserDocsImages/NSP/NSP_OP_06112013/Nacionalni%20strate%C5%A1ki%20plan%20razvoja%20ribarstva%20Republike%20Hrvatske.pdf

Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva, 2016b. *Ribolov*. [Mrežno]
Available at: <http://www.mps.hr/ribarstvo/default.aspx?id=13>

Ministarstvo poljoprivrede Uprava ribarstva, 2011. *Uređenje tržišta*. [Mrežno]
Available at: <http://www.mps.hr/ribarstvo/default.aspx?id=15>
[Pokušaj pristupa 3 2017].

Ministarstvo poljoprivrede, 2013. *Nacionalni strateški plan razvoja ribarstva*, Zagreb: an.

Ministarstvo poljoprivrede, 2014. *Godišnje izvješće o stanju poljoprivrede u 2013. godini*, Zagreb: Ministarstvo poljoprivrede.

Ministarstvo poljoprivrede, 2014. *Nacionalni strateški plan razvoja akvakulture za razdoblje 2014-2020.* [Mrežno]
Available at: http://www.mps.hr/ribarstvo/UserDocsImages/akvakultura/NSPA%202014-2020_hrv.pdf
[Pokušaj pristupa 2 2017].

Ministarstvo poljoprivrede, 2015. *Program ruralnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje 2014. – 2020.*, Zagreb: Ministarstvo poljoprivrede.

Ministarstvo poljoprivrede, 2016a. *Isplate potpora u 2015*, Zagreb: Ministarstvo poljoprivrede.

Ministarstvo poljoprivrede, 2016a. *Isplate potpora u 2015*, Zagreb: Ministarstvo poljoprivrede.

Ministarstvo poljoprivrede, 2016a. *Službena stranica Uprave za ribarstvo.* [Mrežno]
Available at: <http://www.mps.hr/ribarstvo/default.aspx?id=8>
[Pokušaj pristupa 2 2017].

Ministarstvo poljoprivrede, 2016b. *Strateški plan Ministarstva poljoprivrede za razdoblje 2017.-2019.*, Zagreb: Ministarstvo poljoprivrede.

Ministarstvo poljoprivrede, 2016c. *Prve službene procjene šteta od elementarne nepogode mraza.* [Mrežno]
Available at: <http://www.mps.hr/default.aspx?ID=17701>
[Pokušaj pristupa 4 Veljača 2017.].

Ministarstvo poljoprivrede, 2017. *Aktivnosti Ministarstva poljoprivrede vezane uz pojavu potkornjaka u Gorskom kotaru.* [Mrežno]
Available at: <http://www.mps.hr/default.aspx?id=18798>
[Pokušaj pristupa Veljača 2017].

Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i stanovanja, 1997. *Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske - NN 76/13*, s.l.: an.

Ministarstvo turizma Republike Hrvatske, razna godišta. *Turizam u brojkama*, s.l.: an.

Ministarstvo turizma, 2013. *Glavni plan i strategija razvoja turizma Republike Hrvatske. Pristup, ciljevi i način izvođenja - Izvještaj I.* s.l.:an.

Ministarstvo turizma, 2013. *Strateški plan Ministarstva turizma za razdoblje 2017.-2019. godine.* s.l.:an.

Ministarstvo turizma, 2014. *Strateški marketinški plan razvoja hrvatskog turizma za razdoblje 2014-2020.* s.l.:an.

Ministarstvo turizma, 2015. *Akcijski plan razvoja zelenog turizma, Institut za turizam, Ministarstvo turizma Republike Hrvatske, 2016.* s.l.:an.

Ministarstvo zaštite okoliša i energetike i Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2012. *Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana.* s.l.:Institut za oceanografiju i ribarstvo.

Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, 2014. *Skup značajki dobrog stanja okoliša za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša i s njima povezanih pokazatelja*. s.l.:an.

Ministarstvo zaštite okoliša i prirode i Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2016. *Program mjera zaštite i upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem Republike Hrvatske (nacrt)*. s.l.:MZOE; IOR; Ekonomski fakultet Sveuč. u Splitu; PAP/RAC.

Ministarstvo zaštite okoliša i prirode i Priority Actions Programme/Regional Activity Centre (PAP-RAC), 2015. *Procjena mogućih šteta od podizanja razine mora za Republiku Hrvatsku uključujući troškove i koristi prilagodbe*, Zagreb: an.

Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, 2014. *Šesto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime*, Zagreb: an.

Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, 2015. *Strategija upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem Republike Hrvatske (nacrt)*, s.l.: MZOE; PAP/RAC.

Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, 2017. [Mrežno].

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa, 2011. *Nacionalni okvirni kurikulum za predškolski odgoj i obrazovanje te opće obavezno i srednjoškolsko obrazovanje*. Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sport.

Mitak, M., Bilandžić, N. & Pleadin, J., 2013. Aflatoksini od krmiva do mlijeka. *Veterinarska stanica*, 44(5), pp. 363-369.

Molak, B., 2007. *Što je upravljanje u krizama*. s.l.:an.

Mrakovčić, M. B. A. B. I. Č. M. M. P. Z., 2006. *Mrakovčić, M., Brigić, A., Buj, I., Čaleta, M., Mustafić, P., Zanella, D., 2006: Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske (Red book of Freshwater fish of Croatia). Ministarstvo kulture (Ministry of Culture) / DZZP (SINP). 253 pp., Zagreb.* Zagreb: Ministarstvo kulture (Ministry of Culture) / DZZP (SINP).

Narodne novine 109/07, 2007. *Uredba o proglašenju ekološke mreže Republike Hrvatske*, Zagreb: an.

Narodne novine 112/14, 2014. *Uredba o izradi i provedbi dokumenata Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem*, Zagreb: an.

Narodne novine 120/2003, 2003. *Nacionalna šumarska politika i strategija*, s.l.: an.

Narodne novine 124/2013; Narodne Novine 105/15, 2015. *Uredbom o ekološkoj mreži*, Zagreb: an.

Narodne novine 128/11, 2011. *Program mjera suzbijanja patogenih mikroorganizama, štetnih člankonožaca (arthropoda) i štetnih glodavaca čije je planirano, organizirano i sustavno suzbijanje mjerama dezinfekcije, dezinskcije i deratizacije od javnozdravstvene važnosti za RH*, s.l.: an.

Narodne novine 130/09, 2009. *Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske*, Zagreb: an.

Narodne novine 130/2009, 2009. *Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske*, s.l.: an.

Narodne novine 140/2005, 82/2006, 129/2008, 80/2010, 124/2010, 25/2012, 68/2012, 148/2013, 94/2014, n.d. *Zakon o šumama*, Zagreb: an.

Narodne novine 143/2008, 2008. *Strategija i akcijski plan zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti Republike Hrvatske*, Zagreb: an.

Narodne novine 153/09, 63/11, 130/11, 56/13 i 14/14, n.d. *Zakon o vodama*. s.l.:an.

Narodne novine 153/09, 2009. *Zakon o vodama*, s.l.: an.

Narodne novine 153/13, 2013. *Zakon o prostornom uređenju*, Zagreb: an.

Narodne novine 153/14, 2014. *Odluka o donošenju Akcijskog programa strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem: Sustav praćenja i promatranja za stalnu procjenu Jadranskog mora*, Zagreb: an.

Narodne novine 18/14, 2014. *Šesto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime*. s.l.:Narodne novine.

Narodne novine 26/03, 2003. *Zakon o komunalnom gospodarstvu*, s.l.: an.

Narodne novine 3/17, 2017. *Zakon o potvrđivanju Pariškog sporazuma*. s.l.:an.

Narodne novine 33/2014, 2014. *Pravilnik o zaštiti šuma od požara*. s.l.:an.

Narodne novine 35/07, 2007. *Pravilnik o uvjetima kojima moraju udovoljavati pravne i fizičke osobe koje obavljaju djelatnosti obvezatne dezinfekcije, dezinfekcije i deratizacije kao mjere za sprječavanje i suzbijanje zaraznih bolesti pučanstva*, s.l.: an.

Narodne novine 46/02a, 2002. *Nacionalna strategija zaštite okoliša*, s.l.: an.

Narodne novine 46/02b, 2002. *Nacionalni plan djelovanja na okoliš*, s.l.: an.

Narodne novine 47/2014, 130/11, 47/14, 61/17, 2014. *Zakon o zaštiti zraka*, Zagreb: an.

Narodne novine 5/17, 2017. *Objava o stupanju na snagu Pariškog sporazuma u odnosu na Republiku Hrvatsku*. s.l.:an.

Narodne novine 50/2012, 138/2013, 2013. *Zakon o savjetodavnoj službi*, Zagreb: an.

Narodne novine 50/2012; 138/2013, 2013. *Zakon o savjetodavnoj službi*, Zagreb: an.

Narodne novine 75/2013, 150/2014, n.d. *Pravilnik o načinu prikupljanja podataka, vođenju registra te uvjetima korištenja podataka o šumskim požarima*, s.l.: an.

Narodne novine 79/07,113/08 i 43/09, 2009. *Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti*, s.l.: an.

Narodne Novine 8/2012, 2012. *Protokol o integralnom upravljanju obalnim područjem Sredozemlja*, Zagreb: an.

Narodne novine 8/99, 1999. *Državni plan za zaštitu voda*, s.l.: an.

Narodne novine 80/13a, 2013. *Zakon o zaštiti prirode*, Zagreb: an.

Narodne novine 80/13b, 2013. *Zakon o zaštiti okoliša*, Zagreb: an.

Narodne novine 89/02, 2002. *Strategija poljoprivrede i ribarstva Republike Hrvatske*, s.l.: Narodne novine.

- Narodne novine 91/08, 2008. *Strategija upravljanja vodama*, s.l.: an.
- Narodne novine 91/08, 2008. *Strategija upravljanja vodama*, s.l.: an.
- Narodne novine 94/13, 14/14, n.d. *Zakon o istraživanju i eksploataciju ugljikovodika*, s.l.: Narodne novine.
- National Weather Service, 2017. *Earth-Atmosphere Energy Balance Diagram*. [Mrežno] Available at: http://forecast.weather.gov/jetstream/atmos/energy_balance.htm
- Newson, S. i dr., 2009. Indicators of the impact of climate change on migratory species.. *Endangered Species Research*. 7, p. 101.
- Nikolić, T. & T. J. (., 2005. *Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske (Red book of vascular flora of Croatia)*. Zagreb: Ministarstvo kulture (Ministry of Culture) / DZZP (SINP).
- Okvirna direktiva o vodama 2000/60/EC, 2000. s.l.: an.
- Okvirna direktiva o vodama 2000/60/EC, 2000. s.l.: an.
- Oppenheimer, M. i dr., 2014. Emergent risks and key vulnerabilities. U: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge, UK & NY, SAD: Cambridge University Press, , pp. 1039-1099.
- Orlić, M. & Pasarić, Z., 2013. Semi-empirical versus process-based sea-level projections for the twenty-first century. *Nature Climate Change*, Svezak 3, p. 735–738.
- Orlić, M. & Pasarić, Z., 2013. Semi-empirical versus process-based sea-level projections for the twenty-first century. *Nature Climate Change*, Svezak 3, p. 735–738.
- Orlić, M. & Pasarić, Z., 2016. s.l.:an.
- Orlić & Pasarić, 2016. s.l.:an.
- Ozimec, R. & K. L. (., 2009. *Crvena knjiga špiljske faune Hrvatske (Red book of Croatian cave dwelling fauna)*. Zagreb: Ministarstvo kulture (Ministry of Culture) / DZZP (SINP).
- Ozimec, R. & Katušić, L. (., 2009. *Crvena knjiga špiljske faune Hrvatske (Red book of Croatian cave dwelling fauna)*. Zagreb: Ministarstvo kulture (Ministry of Culture) / DZZP (SINP).
- Ozimec, R. M. D. J. J. (., 2011. *Zelena knjiga izvornih pasmina Hrvatske (Green book of indigenous breeds of Croatia)*. Zagreb: Ministarstvo kulture (Ministry of Culture) / DZZP (SINP)/HPA (Croatian agricultural agency)/NP Krka/COAST/UNDP/GEF/Rep.
- Ozimec, R. & Mihinica, L. (., 2015. *Tradicijske sorte i pasmine Dalmacije (Traditional varieties and breeds of Dalmatia)*. Zagreb: UNDP.
- Pal, J., Small, E. & Eltahir, E., 2000. Simulation of regional scale water and energy budgets: Influence of a new moist physics scheme within RegCM. *J. Geophys. Res.*, pp. 105, 29 579–29 594.
- Pasarić M., O. M., 2004. Meteorological forcing of the Adriatic: present vs. projected climate conditions. *Geofizika*, Svezak 21.

- Petošić, D. i dr., 2015. *Inventarizacija sustava podzemne odvodnje na poljoprivrednim površinama u RH, ocjena stanja i preporuke za obnovu i održavanje.* , Zagreb: Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu .
- Pilaš, I., Medved, I., Medak, J. & Medak, D., 2014. Response strategies of the main forest types to climatic anomalies across Croatian biogeographic regions inferred from FAPAR remote sensing data. *Forest Ecology and Management*, pp. 326: 58-78..
- Porter, J. i dr., 2014. Food security and food production systems.. U: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*.. Cambridge University Press, Cambridge, UK and NY: an., pp. 485-533.
- Potočić, N. i dr., 2015. *Oštećenost šumskih ekosustava Republike Hrvatske*, Jastrebarsko: an. PP Medvednica, 2017. [Mrežno] Available at: <http://www.pp-medvednica.hr/priroda/klima/> [Pokušaj pristupa 2017].
- Punatrić, D., 2012. *Zdravstvena ekologija*, Zagreb: Medicinska naklada.
- Puntarić, D. & Ropac, D., 2004. *Opća epidemiologija*. Zagreb: Medicinska naklada.
- Radović, D., Kralj, J., Tutiš, V. & Ćiković, D., 2003. *Crvena knjiga ugroženih ptica Hrvatske (Red Book of Birds of Croatia)*. Zagreb: MZOPU.
- Republika Hrvatska, 2009. Strategija održivog razvitka Republike Hrvatske. *Narodne Novine 30/2009*.
- Republika Hrvatska, 2015. *Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku*, Zagreb: an.
- Republika Hrvatska, 2015. *Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku*, Zagreb: an.
- Ribolov, 2016. s.l.: an.
- Rijnsdorp, A. D. i dr., 2010. *Resolving climate impacts on fish stocks. Cooperative Research Report No. 301. 371 pp.*, Copenhagen: ICES.
- Romić & sur., 2013. *Integrirani pristup gospodarenja prirodnim resursima za održivu poljoprivredu Donje Neretve*, s.l.: Zbornik radova sa znanstvenog skupa Šumarstvo i poljoprivreda hrvatskog središnjeg na pragu Europske Unije.
- Roy, S., Byrne, J. & Pickering, C., 2012. A systematic quantitative review of urban tree benefits, costs and assessment methods across cities in different climatic zones. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11(4), pp. 351-363.
- Rubinić & Katalinić, 2014. *Water regime of Vrana Lake in Dalmatia (Croatia): changes, risks and problems.* , s.l.: Hydrological Sciences Journal, 59..
- Rudolph, L., Gould, S. & Berko, J., 2015. *Climate Change, Health, and Equity: Opportunities for Action*, s.l.: Public Health Insitutute, Oakland, CA.
- Saltman, R. & Brusse R, F. J., 2004. *Social health incurance systems in western Europe*. New York: Open Univerisy Press.
- Samet, J. M., 2009. *Adapting to Climate Change - Public Health*, s.l.: An initiative of the climate policy program at RFF.

Santojanni, A. i dr., 2006. Effects of environmental variables on recruitment of anchovy in the Adriatic Sea. *Climate Research*, pp. 181-193.

Schönthaler, K. & von Andrian-Werburg, S., 2015. *Evaluation of the German Strategy for Adaptation to Climate Change*, Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

Sijerković, M. & Čapka, B., 1994. *Prirodne katastrofe, poljodjelstvo i gospodarenje vodama*. Bizovačke Toplice, an., pp. 487-495.

Stergiou, K. I. i dr., 2016. Trends in productivity and biomass yields in the Mediterranean Sea large marine ecosystem during climate change.. *Environmental Development*, 17(1), pp. 57-74.

Stipaničev, D., 2008. [Mrežno]
Available at: <https://bib.irb.hr/datoteka/539219.Holisticki-Makarska-08.pdf>

Stipaničev, D. i dr., 2006. *Forest Fire Protection by Advanced Video Detection System*. s.l., an.

Strizirep, T., 2014. *Financiranje zdravstva*. s.l.:Poslovno učilište Experta.

Sviličić, P., Vučetić, V., Filić, S. & Smolić, A., 2016. Soil temperature regime and vulnerability due to extreme soil temperatures in Croatia. *Theoretical and Applied Climatology*, 126, p. 247–263..

Šašić, M., Mihoci, I. & Kučinić, M., 2015. *Crvena knjiga danjih leptira Hrvatske (Red book of BUTTERFLIES of Croatia)*. Zagreb: Ministarstvo zaštite okoliša i prirode (Ministry of Environmental and Nature Protection) / DZZP (SINP)/ Hrvatski prirodoslovni muzej (Cro).

Šimunić, I., Senta, A. & Tomić, F., 2006. Irrigation requirements and potentials of agricultural crops in northern Croatia. *Agronomski glasnik: 1*, pp. 13-29.

Šošarić, J. i dr., 2016. *Stanje melioracijskih sustava za odvodnju i navodnjavanje u Republici Hrvatskoj*. Zagreb, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, pp. 10-18.

Štrbenac, A. (., 2014. *Analiza stanja prirode u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2008. - 2012.*, Zagreb: DZZP (SINP).

Tandarić, N., 2014. Prisilne migracije uslijed klimatskih promjena. *Holon*, 4(1), pp. 89-96.

TFG, 2008. *German Strategy for Adaptation to Climate Change*. s.l.:The Federal Government.

TFG, 2008. *German Strategy for Adaptation to Climate Change*. s.l.:The Federal Government.

Tkalčec, Z., Mešić, A., Matočec, N. & Kušan, I., 2008. *Crvena knjiga gljiva Hrvatske (Red book of Croatian Fungi)*. Zagreb: Ministarstvo kulture (Ministry of Culture) / DZZP (SINP).

Topić, J. i. V. J., 2009. *Državni zavod za zaštitu prirode*. [Mrežno]
Available at: <http://www.dzzp.hr/publikacije/prirucnici/prirucnik-za-odredivanje-kopnenih-stanista-u-hrvatskoj-prema-direktivi-o-stanistima-eu-150.html>

Trinajstić, I., 1998. Fitogeografsko raščlanjenje klimazonalne šumske vegetacije Hrvatske. *Šumarski list*, 122(9-10), pp. 407-421.

Tutiš, V. K. J. R. D. Č. D. B. S. (., 2013. *Crvena knjiga ptica Hrvatske (Red book of birds of Croatia)*. Zagreb: Ministarstvo kulture (Ministry of Culture) / DZZP (SINP).

- Tvrčković, N., 2006a. *Crvena knjiga sisavaca Hrvatske (Red book of Mammals of Croatia)*. Zagreb: Ministarstvo kulture (Ministry of Culture) / DZZP (SINP).
- Tvrčković, N., 2006a. *Crvena knjiga sisavaca Hrvatske (Red book of Mammals of Croatia)*. Zagreb: Ministarstvo kulture (Ministry of Culture) / Državni zavod za zaštitu prirode (SINP).
- Tvrčković, N., 2006b. *Crvena knjiga vodozemaca i gmazova Hrvatske (Red book of Amphibians and Reptiles of Croatia)*. Zagreb: Ministarstvo kulture (Ministry of Culture) / DZZP (SINP).
- Tyrväinen, L., 1997. The amenity value of the urban forest: an application of the hedonic pricing method. 37(3-4), pp. 211-222.
- Tzanatos, E. i dr., 2014. Indications of a climate effect on Mediterranean fisheries. *Climatic Change*, 122((1-2)), pp. 41-54.
- Tzanatos, E. i dr., 2014. Indications of a climate effect on Mediterranean fisheries. *Climatic Change*, 122((1-2)), pp. 41-54.
- UN World Tourism Organization, 2016. *UNWTO Tourism Highlights 2016 Edition*, s.l.: an.
- UNDP, 2008. *A Climate for Change*. Croatia: UNDP.
- UNDP, 2008. *A Climate for Change*. Croatia: UNDP.
- UNDP, 2011. *Egypt's National Strategy for Adaptation to Climate Change And Disaster Risk Reduction*, s.l.: an.
- UNDP, 2011. *Egypt's National Strategy for Adaptation to Climate Change And Disaster Risk Reduction*, s.l.: an.
- UNEP-MAP/PAP/RAC, 2016. *Plan integralnog upravljanja obalnim područjem Šibensko-kninske županije*, s.l.: UNEP-MAP/PAP/RAC.
- UNFCCC, 1992. *United Nations Framework Convention on Climate Change*. s.l.:an.
- UNFCCC, 1998. *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. s.l.:an.
- UNFCCC, 2015. *Paris Agreement*. s.l.:an.
- United Nations Economic and Social Council, 2016. *Progress towards the Sustainable Development Goals*. s.l.:an.
- Vanhanen, H. i dr., 2007. Climate change and range shifts in two insect defoliators: gypsy moth and nun moth – a model study. *Silva Fennica*, pp. 41(4): 621-638.
- Večernji list, 2017. *Od 180 tisuća subjekata registriranih za poljoprivredu osigurano ih je manje od 4 posto. Izdanje od 17. siječnja, 2017.* s.l.:an.
- Vilibić-Cavlek, T. i dr., 2014. First evidence of simultaneous occurrence of West Nile virus and Usutu virus neuroinvasive disease in humans in Croatia during the 2013 outbreak. *A Journal of Infectious Disease*, Svezak 42, p. 689–695.
- Vilibić-Čavlek, T., 2013. Human West Nile Virus Infection in Eastern Croatia. *Medical Sciences*, Svezak 39, pp. 73-80.

- Vilibić, I., Šepić, J., Pasarić, M. & Orlić, M., 2017. The Adriatic Sea: A Long-Standing Laboratory for Sea Level Studies. *Pure and Applied Geophysics*.
- Vilibić, I., Šepić, J. & Proust, T., 2013. Weakening termohaline circulation in the Adriatic Sea. *Climate Research*, Svezak 55, pp. 217-225.
- Vitasse, Y. i dr., 2011. Assessing the effects of climate change on the phenology of European temperate tree. *Agricultural and Forest Meteorology*, pp. 151(1): 969-980..
- Vlada Republike Hrvatske, 2005. *Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj (NAPNAV)*. Zagreb: Vlada Republike Hrvatske.
- Vlada Republike Hrvatske, 2013. *Strategija razvoja turizma Republike Hrvatske do 2020. godine*, Zagreb: an.
- Vlada Republike Hrvatske, 2014. [Mrežno] Available at: <https://vlada.gov.hr/UserDocsImages//Sjednice/2014/182%20sjednica%20Vlade//182%20-%2016b.pdf>
- Vlada Republike Hrvatske, 2015. *Strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske*, Zagreb: an.
- Vlada Republike Hrvatske, 2016. *NN 66/2016 - Plan upravljanja vodnim područjima 2016.-2021.*, s.l.: an.
- Vlada Republike Hrvatske, 2016. *Plan upravljanja vodnim područjima 2016. - 2021. - NN 66/2016*, Zagreb: an.
- Vlada Republike Hrvatske, 2017. *Nacrt prijedloga Strategije i akcijskog plana zaštite prirode Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2025. godine*. Zagreb: an.
- Vrbek, B., Pilaš, I. & Pernar, N., 2011. Observed climate change in Croatia and its impact on hydrology of lowlands. U: *Forest Management and the Water Cycle*. s.l.:an.
- Vrhovac, B., 2008. *Interna medicina*. 4., promijenjeno i dopunjeno izd. ur. Zagreb: Medicinska biblioteka, Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu.
- Vučetić, V., 2011a. Modelling of maize production in Croatia: present and future climate. *The Journal of Agricultural Science – Cambridge*, 149, p. 145–157.
- Vučetić, V., 2011b. *Modeliranje utjecaja klimatskih promjena na prinose kukuruza u Hrvatskoj*, Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Vučetić, V., 2016. *Poljoprivreda i klimatske promjene*, Zagreb: Državni hidrometeorološki zavod.
- Vučetić, V. & Čiček, P., 2012. *Climate change impact on phenological stages of grapevine and Huglin index in Croatia*. Lodz, European Meteorological Society.
- Vučetić, V. & Feist, O., 2013. *Analysis of heat stress for the agricultural purposes in Croatia in the past, present and future*. Reading, European Meteorological Society.

- Vučetić, V. & Vučetić, M., 2005. Variations of phenological stages of olive-trees along the Adriatic coast. *Periodicum Biologorum*, 107, p. 335–340.
- Vukelić, J., 2012. *Šumska vegetacija Hrvatske*. s.l.: Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet i Državni zavod za zaštitu prirode.
- Vukelić, J. & Rauš, Đ., 1998. *Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj*. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
- Vuletić, D., Kauzlarić, Ž., Balenović, I. & Krajer Ostoić, S., 2014. Assessment of forest damage in Croatia caused by natural hazards in 2014. *SEEFOR*, 5(1), pp. 65-79.
- Wall, G., 2006. Turistička industrija: Njena ranjivost i prilagodljivost promjeni klime. *Acta Turistica*, Svezak Vol. 18/2006.
- World Bank, 2015. *Water & Climate Adaptation Plan for the Sava River Basin – Final Report*, s.l.: an.
- World Bank, 2015. *Water & Climate Adaptation Plan for the Sava River Basin – Final Report*, s.l.: an.
- World Bank, 2015. *Water & Climate Adaptation Plan for the Sava River Basin – Final Report*, s.l.: an.
- World Health Organization, 2009. *Protecting Health from Climate Change*, s.l.: an.
- World Health Organization, 2017. *Terminology Information System [online glossary]*. [Mrežno]
Available at: http://www.who.int/healthsystems/hss_glossary/en/index5.html
- World Tourism Organization and United Nations Environment Programme, 2008. *Climate Change and Tourism - Responding to Global Challenges*, Madrid: an.
- Zakon o šumama (NN 140/2005, 82/2006, 129/2008, 80/2010, 124/2010, 25/2012, 68/2012, 148/2013, 94/2014), n.d. *Zakon o šumama*. Zagreb: an.
- Zaninović, K. & Matzarakis, A., 2014. Impact of Heat Waves on Mortality in Croatia. *Int J Biometeorol*, Svezak 58, pp. 1135-1145.
- Znaor, D., 1996. *Ekološka poljoprivreda - poljoprivreda sutrašnjice*, Zagreb: Nakladni zavod Globus.
- Znaor, D., 2008. *Environmental and economic consequences of large-scale conversion to organic farming in Croatia*, Colchester: Sveučilište Essex.
- Znaor, D., 2009. Agriculture. U: *A Climate for Change: Climate Change and its Impacts on Society and Economy in Croatia*, UNDP's National Human Development Report 2008. Zagreb: UNDP Country Office Croatia.
- Znaor, D. & Karoglan Todorović, S., 2015. *Određivanje mogućih kombinacija M10 i M11 iz Programa ruralnog razvoja 2014-2020 uz procjenu mjera*, Zagreb: Agro Eko d.o.o..
- Zorica, B., Vilibić, I., Čikeš Keč, V. & Šepić, J., 2013. Environmental conditions conducive to anchovy (*Engraulis encrasicolus*) spawning in the Adriatic Sea. *Fisheries Oceanography*, 22 (1), pp. 32-40.

23 TEHNIČKI PRILOZI

- 23.1 PRILOG 1: Pregled dosadašnjih istraživanja i aktivnosti vezano za utjecaj klimatskih promjena i prilagodbu klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj**
- 23.2 PRILOG 2: 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**
- 23.3 PRILOG 3: Izvještaj o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene po pojedinim sektorima**