

**PROGRAM UBLAŽAVANJA KLIMATSKIH
PROMJENA, PRILAGODBE KLIMATSKIM
PROMJENAMA I ZAŠTITE OZONSKOG
SLOJA VIROVITIČKO-PODRAVSKE
ŽUPANIJE (NACRT)**



Zagreb, kolovoz 2025.



Naručitelj: Virovitičko-podravska županija
Trg Ljudevita Patačića 1, Virovitica

Ovlaštenik: EKONERG d.o.o.
Koranska 5, 10000 Zagreb

Radni nalog: I-03-1393

Naslov:

Program ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštite ozonskog sloja Virovitičko-podravske županije (Nacrt)

Voditeljica izrade: Elvira Horvatić Viduka, dipl. ing. fiz.

Stručni suradnici: Dora Ruždjak, mag.ing.agr.
Hrvoje Malbaša, mag.ing.mech.
Matko Biščan, mag.oecol.et.prot.nat.
Berislav Marković, mag.ing.prosp.arch.
Gabrijela Kovačić, dipl.kem.ing.,
univ.spec.oecoing.
Maja Jerman Vranić, dipl.ing.kem., MBACon
Lucia Perković, mag.oecol.
Jurica Tadić, mag.ing.silv.

Ostali stručni suradnici: Lucija Frančić, mag.phys.-geophys.
Ivan Lakuš, mag.oecol.
Vjeran Sunko, univ.mag.ing.cheming
Lara Božićević, mag.educ.biol.et.chem

Direktorica Odjela za zaštitu okoliša
i održivi razvoj:

Maja Jerman Vranić, dipl. ing. kem. MBACon

Direktor:

Elvis Cukon, dipl. ing. stroj., MBA

Sadržaj

1. UVOD.....	1
1.1. Metodologija izrade dokumenta.....	1
2. OPIS TRENUTAČNE KLIME I PROJEKCIJE BUDUĆE KLIME.....	4
2.1. Opis trenutačne klime.....	4
2.1.1. Klimatske značajke.....	5
2.2. Projekcije buduće klime.....	8
2.2.1. Temperatura i temperaturni klimatski indeksi.....	10
2.2.2. Količina oborine i oborinski klimatski indeksi.....	10
2.2.3. Vlažnost zraka i vjetar.....	11
3. PROCJENA UTJECAJA KLIMATSKIH PROMJENA NA DRUŠTVO I OKOLIŠ PO SASTAVNICAMA OKOLIŠA I PROSTONRNIM CJELINAMA VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE	20
3.1. Utjecaj klimatskih promjena na prirodu, društvo i gospodarstvo.....	21
3.1.1. Utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu i opasnost od požara raslinja.....	21
3.1.2. Temperaturne sume.....	22
3.1.3. Temperatura tla.....	24
3.1.4. Voda u tlu.....	24
3.1.5. Vinogradarstvo.....	25
3.1.6. Opasnost od požara raslinja.....	27
3.1.7. Utjecaj klimatskih promjena na turizam.....	27
4. PROCJENA RIZIKA OD KLIMATSKIH PROMJENA NA OSNOVI ANALIZE IZLOŽENOSTI, OSJETLJIVOSTI I RANJIVOSTI NA KLIMATSKE PROMJENE.....	29
4.1. Analiza izloženosti klimatskim promjenama.....	29
4.1.1. Opis podataka korištenih u analizi izloženosti.....	30
4.1.2. Procjena izloženosti Virovitičko-podravske županije klimatskim promjenama.....	31
4.2. Analiza osjetljivosti i ranjivosti na klimatske promjene.....	33
4.3. Procjena rizika od klimatskih promjena.....	36
4.3.1. Vodni resursi.....	36
4.3.2. Poljoprivreda i šumarstvo.....	37
4.3.3. Ribarstvo i akvakultura.....	38
4.3.4. Bioraznolikost.....	38
4.3.5. Energetika.....	39
4.3.6. Turizam.....	39
4.3.7. Zdravstvo.....	40
4.3.8. Prostorno planiranje.....	40
4.3.9. Upravljanje rizicima od katastrofa.....	41
5. PROCJENA EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA	42
6. MJERE ZA SMANJENJE EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA	45
7. MJERE ZA PRILAGODBU KLIMATSKIM PROMJENAMA.....	50

7.1.	Vodni resursi.....	51
7.1.	Poljoprivreda, Ribarstvo i akvakultura.....	51
7.2.	Šumarstvo	52
7.3.	Bioraznolikost	53
7.4.	Energetika	53
7.5.	Turizam	53
7.6.	Zdravstvo.....	54
7.7.	Prostorno planiranje	54
7.8.	Upravljanje rizicima.....	54
8.	NAČIN PROVEDBE, REDOSLIJED OSTVARIVANJA, OBVEZNIKE PROVEDBE MJERA I ROKOVE IZVRŠAVANJA MJERA	56
9.	POTREBE ZA DALJNJI ISTRŽIVANJIMA, ANALIZAMA I IZRADOM STRUČNIH PODLOGA IZ PODRUČJA PROCJENE UTJECAJA I PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA, KAO I UTJECAJA NA KLIMATSKJE PROMJENE	59
9.1.	Vodni resursi.....	60
9.2.	Poljoprivreda.....	60
9.3.	šumarstvo.....	61
9.4.	Ribarstvo i akvakultura	61
9.5.	Bioraznolikost	62
9.6.	Energetika	62
9.7.	Turizam	63
9.8.	Zdravlje	63
9.9.	Prostorno planiranje	63
9.10.	Upravljanje rizicima.....	64
10.	SMJERNICE ZA PRIMJENU MJERA ZA PRILAGODBU KLIMATSKIM PROMJENAMA I SMANJENJE EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA U SKLADU S PODRUČNIM ODNOSNO LOKALNIM POSEBNOSTIMA I OBILJEŽJIMA PODRUČJA	65
11.	PROCJENU SREDSTAVA ZA PROVEDBU I REDOSLIJED KORIŠTENJA SREDSTAVA.....	66
12.	ANALIZA TROŠKOVA I KORISTI PROVEDBE MJERA PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA I MJERA SMANJENJA EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA	70
13.	PRILOZI.....	71
13.1.	Prilog - Preslika Rješenja nadležnog Ministarstva – suglasnost ovlašteniku Ekonerg d.o.o. za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša.....	71
13.2.	Prilog - Preslika Rješenja nadležnog Ministarstva – suglasnost ovlašteniku EKONERG d.o.o. za obavljanje stručnih poslova zaštite prirode.....	74

Popis slika

<i>Sl. 2.1-1: Prosječna mjesečna maksimalna i minimalna temperatura zraka te apsolutni dnevni minimum i maksimum u Virovitičko-podravskoj županiji u razdoblju 1985. – 2015. godine</i>	6
<i>Sl. 2.1-2: Prosječna mjesečna količina oborine u Virovitičko-podravskoj županiji u razdoblju 1985. – 2015. godine</i>	7
<i>Sl. 2.1-3: Ruža vjetra za Virovitičko-podravsku županiju u razdoblju 1995. – 2015. godine</i>	8
<i>Sl. 2.2-1: Klimatske pruge za promjenu prosječnog broja tropskih noći u ljetnom razdoblju (lipanj – kolovoz) u usporedbi s referentnim razdobljem 1981. – 2010. godine u scenariju RCP4,5 na području Virovitičko-podravске županije</i>	9
<i>Sl. 2.2-2: Promjena prosječne godišnje temperature zraka u tri vremenska razdoblja: 2021. – 2040., 2041. – 2060. i 2081. – 2100. g. te dva scenarija: RCP4,5 i RCP8,5 u odnosu na referentno 1981. – 2010. g., dobivene modelom CORDEX-EUR-11 na području Virovitičko-podravске županije</i>	12
<i>Sl. 2.2-3: Promjena broja ekstremno vrućih dana¹⁴ u tri vremenska razdoblja: 2021. – 2040., 2041. – 2060. i 2081. – 2100. g. te dva scenarija: RCP4,5 i RCP8,5 u odnosu na referentno 1981. – 2010. g., dobivene modelom CORDEX-EUR-11 na području Virovitičko-podravске županije</i>	13
<i>Sl. 2.2-4: Promjena broja tropskih noći¹² u tri vremenska razdoblja: 2021. – 2040., 2041. – 2060. i 2081. – 2100. g. te dva scenarija: RCP4,5 i RCP8,5 u odnosu na referentno 1981. – 2010. g., dobivene modelom CORDEX-EUR-11 na području Virovitičko-podravске županije</i>	14
<i>Sl. 2.2-5: Promjena prosječne godišnje količine oborine u tri vremenska razdoblja: 2021. – 2040., 2041. – 2060. i 2081. – 2100. g. te dva scenarija: RCP4,5 i RCP8,5 u odnosu na referentno 1981. – 2010. g., dobivene modelom CORDEX-EUR-11 na području Virovitičko-podravске županije</i>	15
<i>Sl. 2.2-6: Promjena broja dana s obilnom oborinom¹⁵ u tri vremenska razdoblja: 2021. – 2040., 2041. – 2060. i 2081. – 2100. g. te dva scenarija: RCP4,5 i RCP8,5 u odnosu na referentno 1981. – 2010. g., dobivene modelom CORDEX-EUR-11 na području Virovitičko-podravске županije</i>	16
<i>Sl. 2.2-7: Promjena broja uzastopnih sušnih dana¹⁶ u tri vremenska razdoblja: 2021. – 2040., 2041. – 2060. i 2081. – 2100. g. te dva scenarija: RCP4,5 i RCP8,5 u odnosu na referentno 1981. – 2010. g., dobivene modelom CORDEX-EUR-11 na području Virovitičko-podravске županije</i>	17
<i>Sl. 2.2-8: Promjena prosječne specifične vlažnosti zraka u tri vremenska razdoblja: 2021. – 2040., 2041. – 2060. i 2081. – 2100. g. te dva scenarija: RCP4,5 i RCP8,5 u odnosu na referentno 1981. – 2010. g., dobivene modelom CORDEX-EUR-11 na području Virovitičko-podravске županije</i>	18
<i>Sl. 2.2-9: Promjena prosječne brzine vjetra u tri vremenska razdoblja: 2021. – 2040., 2041. – 2060. i 2081. – 2100. g. te dva scenarija: RCP4,5 i RCP8,5 u odnosu na referentno 1981. – 2010. g., dobivene modelom CORDEX-EUR-11 na području Virovitičko-podravске županije</i>	19
<i>Sl. 3.1-1: GSL5 anomalije izračunate kao razlika prosječnog trajanja GSL5 u novijem (1991.–2020.) i starijem (1961.–1990.) klimatološkom razdoblju</i>	22
<i>Sl. 3.1-2: GDD5 anomalije izračunate kao razlika prosječnog GDD5 u novijem (1991.–2020.) i starijem (1961.–1990.) klimatološkom razdoblju</i>	23
<i>Sl. 3.1-3: AI anomalije izračunate kao omjer prosječnog AI tijekom toplog dijela godine u novijem (1991.–2020.) i starijem (1961.–1990.) klimatološkom razdoblju</i>	25
<i>Sl. 3.1-4: HI anomalije izračunate kao razlika prosječnog HI u novijem (1991.–2020.) i starijem (1961.–1990.) klimatološkom razdoblju</i>	26
<i>Sl. 4.3-1: Vjerojatnost pojavljivanja poplava u Virovitičko podravskoj županiji²⁰</i>	37

Popis tablica

<i>Tab. 2.1-1: Prosječne maksimalne i minimalne te apsolutne maksimalne i minimalne mjesečne temperature zraka u Virovitičko-podravskoj županiji u razdoblju 1995. – 2015. godine</i>	6
<i>Tab. 2.1-2: Prosječna mjesečna količina oborine u Virovitičko-podravskoj županiji u razdoblju 1995. – 2015. godine</i>	7
<i>Tab. 4.1-1: Popis parametara iz klimatskih projekcija EURO-CORDEX-a ili drugih klimatskih projekcija korištenih za analizu izloženosti zahvata na klimatske promjene te njihovi opisi</i>	31
<i>Tab. 4.1-2: Izloženost Virovitičko-podravške županije klimatskim promjenama</i>	32
<i>Tab. 4.2-1: Ranjivost Virovitičko-podravške županije na klimatske promjene</i>	34
<i>Tab. 5.1-1: Emisije stakleničkih plinova u 2023. godini na području Virovitičko-podravške županije prema podacima baze ROO</i>	42
<i>Tab. 5.1-2: Emisije iz sektora javnih zgrada prema podacima o potrošnji energenata u 2023. godini na području Virovitičko-podravške županije</i>	43
<i>Tab. 5.1-3: Emisija stakleničkih plinova cestovnog prometa u 2023. godini na području Virovitičko-podravške županije</i>	43
<i>Tab. 6.1-1: Popis mjera za smanjenje emisija stakleničkih plinova, opisi, ključni pokazatelji i nositelji za Virovitičko-podravsku županiju</i>	47
<i>Tab. 8.1-1: Provedbe mjera iz Programa</i>	56
<i>Tab. 11.1-1: Procjena sredstava za provedbu mjera zaštite zraka i redoslijed korištenje sredstava</i>	67

1. UVOD

Obveza izrade Programa ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštite ozonskog sloja (u nastavku „Program“) propisana je Člankom 109. Zakona o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja („Narodne novine“ br. 67/25, u nastavku: Zakon). Sukladno Zakonu, Program donosi Županijska skupština je predstavničko tijelo građana Virovitičko-podravske županije, te ga dužna objaviti o službenom glasilu.

Sukladno Zakonom propisanom sadržaju ovaj Program sadrži:

- opis trenutne klime i projekcija buduće klime za područje
- procjenu utjecaja klimatskih promjena na društvo i okoliš po sastavnicama okoliša i pojedinim prostornim cjelinama područja
- na osnovi analize izloženosti, osjetljivosti i ranjivosti na klimatske promjene procjenu rizika od klimatskih promjena
- procjenu emisija stakleničkih plinova
- mjere za smanjenje emisija stakleničkih plinova
- mjere za prilagodbu klimatskim promjenama
- način provedbe, redoslijed ostvarivanja, obveznike provedbe mjera i rokove izvršavanja mjera
- potrebe za daljnjim istraživanjima, analizama i izradom stručnih podloga iz područja procjene utjecaja i prilagodbe klimatskim promjenama, kao i utjecaja na klimatske promjene
- smjernice za primjenu mjera za prilagodbu klimatskim promjenama i smanjenje emisija stakleničkih plinova u skladu s područnim odnosno lokalnim posebnostima i obilježjima područja
- procjenu sredstava za provedbu i redoslijed korištenja sredstava i
- analizu troškova i koristi provedbe mjera prilagodbe klimatskim promjenama i mjera smanjenja emisija stakleničkih plinova.

1.1. METODOLOGIJA IZRADE DOKUMENTA

Zakonom propisani temeljni dokumenti o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja su:

1. Strategija niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske
2. Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj
3. Akcijski plan za provedbu Strategije prilagodbe klimatskim promjenama
4. Integrirani nacionalni energetske i klimatski plan za Republiku Hrvatsku
5. Program ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštite ozonskog sloja.

Strategiju prilagodbe klimatskim promjenama u Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu („Narodne novine“, br. 46/20, u nastavku Strategija prilagodbe klimatskim promjenama), u travnju 2020. godine usvojio je Hrvatski sabor. U tom je strateškom dokumentu opisano kakve se klimatske promjene mogu očekivati na području Hrvatske do kraja 2070. godine s obzirom na klimatske parametre: oborine, snježni pokrov, površinsko otjecanje, temperaturu zraka, ekstremne vremenske uvjete, vjetar, evapotranspiraciju, vlažnost zraka, vlažnost tla, sunčano zračenje i srednju razinu mora. Strategija je definirala osam ključnih sektora: vodni resursi; poljoprivreda; šumarstvo; ribarstvo; bioraznolikost; energetika; turizam i zdravlje i dva međusektorska tematska područja: prostorno planiranje i uređenje te upravljanje rizicima. U

okviru Strategije analiziran je utjecaj klimatskih promjena i ranjivost pojedinih sektora te dano 83 mjera prilagodbe klimatskim promjenama.

Strategiju niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu. („Narodne novine“ br. 63/21, u nastavku *Niskougljična strategija*), Hrvatski sabor, usvojio je 2. lipnja 2021. godine. Temeljni ciljevi Niskougljične strategije uključuju postizanje održivog razvoja temeljenog na ekonomiji s niskom razinom ugljika i učinkovitom korištenju resursa. Cilj Niskougljične strategije je postizanje gospodarskog rasta uz manju potrošnju energije i više korištenja obnovljivih izvora energije. Strategija je donijela mjere za cjelokupno gospodarstvo, kroz sektore (energetika, prometa, industrija, opća potrošnja, poljoprivreda, otpad i korištenja zemljišta) i međusektorske mjere.

Akcijski plan za provedbu Strategije prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj izrađuju se za petogodišnje razdoblje, na prijedlog nadležnog ministarstva donosi ih Vlada Republike Hrvatske. Do početka izrade ovog Programa navedeni akcijski plan nije usvojen.

Integrirani nacionalni energetske i klimatski plan za Republiku Hrvatsku za razdoblje od 2021. do 2030. godine donijela je Vlada Republike Hrvatske 2019. godine i dostavila ga Europskoj komisiji sukladno obvezi propisnoj Uredbom o upravljanju energetske unijom i djelovanjem u području klime¹. Vlada RH je 26. ožujka 2025. donijela revidirani Integrirani nacionalni energetske i klimatskih plan Republike Hrvatske za razdoblje od 2021. do 2030. (NECP)². Zaključkom Vlade RH o NECP-u Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije i Ministarstvo gospodarstva zaduženi su za koordinaciju aktivnosti u njegovoj provedbi.

Ovaj Program sukladno Ugovoru o izradi, sadrži sljedeća poglavlja:

- opažene klimatske promjene i klimatske projekcije,
- emisije stakleničkih plinova,
- mjere ublažavanja klimatskih promjena,
- mjere prilagodbe klimatskim promjenama,
- zaštita ozonskog sloja.

Poštujući hijerarhiju donošenja dokumenata zaštite okoliša, ovaj se Program temelji na mjerama iz Strategije prilagodbe klimatskim promjenama i Strategije niskougljičnog razvoja.

Strategija prilagodbe klimatskim promjenama definirala je osam ključnih sektora: (1) vodni resursi (2) poljoprivreda, (3) šumarstvo, (4) ribarstvo; (5) bioraznolikost; (6) energetika; (7) turizam i (8) zdravlje i dva međusektorska tematska područja: (1) prostorno planiranje i uređenje te (2) upravljanje rizicima. Navedeni sektori su prema sadašnjim spoznajama najviše izloženi i ranjivi na klimatske promjena, pa stoga i važni sa aspekta jačanja otpornosti na klimatske promjene.

¹ Uredba (EU) 2018/1999 Europskog parlamenta i Vijeća o upravljanju energetske unijom i djelovanjem u području klime i izmjeni uredaba (EZ) 663/2009 i (EZ) 715/2009 Europskog parlamenta i Vijeća i direktiva 94/22/EZ, 98/70/EZ, 2009/31/EZ, 2009/73/EZ, 2010/31/EU, 2012/27/EU i 2013/30/EU Europskog parlamenta i Vijeća, direktiva Vijeća 2009/119/EZ i (EU) 2015/652 te stavljanju izvan snage Uredbe (EU) 525/2013 Europskog parlamenta i Vijeća.

² Dokument je dostupan putem poveznice:
https://mzost.gov.hr/UserDocsImages/klimatske_aktivnosti/ostali_dokumenti/NECP_Update_HRV_HR.pdf

U Strategiji niskougljičnog razvoja mjere smanjenja emisija stakleničkih plinova mjere ublažavanja, dane za sektore: poljoprivreda, energetika, promet, industrijski procesi i uporaba proizvoda i otpad. Strategija niskougljičnog razvoja ističe još jedan važan sektor LULUCF koji obuhvaća korištenje zemljišta, promjeni korištenja zemljišta i šumarstvu. Uvažavajući specifičnosti područja Virovitičko-podravske županije, mjere vezane za ovaj sektor obuhvaćene su mjerama sektora prostorno planiranje i bioraznolikosti.

2. OPIS TRENUTAČNE KLIME I PROJEKCIJE BUDUĆE KLIME

2.1. OPIS TRENUTAČNE KLIME

Globalna promjena klime danas je jedan od najvećih izazova čovječanstva. Znanstveno je utvrđeno da je vodeći uzrok klimatskih promjena povećana emisija stakleničkih plinova, ponajviše kao posljedica izgaranja fosilnih goriva, intenzivne poljoprivrede te sječe šuma. Žurna potreba za ublažavanjem klimatskih promjena prepoznata je na globalnoj razini, pa tako i Republika Hrvatska treba pridonijeti u najvećoj mogućoj mjeri smanjenjem emisija stakleničkih plinova.

Osnovni ciljevi zaštite okoliša u ovom su kontekstu zacrtani *Pariškim sporazumom o klimatskim promjenama*. Pariški sporazum o klimatskim promjenama je klimatski sporazum potpisan na 21. zasjedanju Konferencije stranaka Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC) u Parizu 2015. godine. Sporazum je postignut 12. prosinca 2015. godine, a stupio je na snagu 4. listopada 2016. godine nakon ratifikacije Europske unije. Glavni cilj sporazuma je ograničavanje globalnog zatopljenja na temperature „znatno ispod“ 2 °C, ali i ojačavanje kapaciteta država da se bore s posljedicama klimatskih promjena, razvoj novih „zelenih“ tehnologija i pomaganje slabijim, ekonomski manje razvijenim članicama u ostvarenju svojih nacionalnih planova o smanjenju emisija.

Krajem 2019. godine Europska je komisija predstavila *Europski zeleni plan*³, glavni strateški razvojni dokument za Europsku uniju. Cilj Europskog zelenog plana je postizanje održivosti gospodarstva EU-a pretvaranjem klimatskih i ekoloških izazova u prilike na svim područjima te osiguravanje pravedne i uključive tranzicije prema održivim, resursno učinkovitim rješenjima. Europski zeleni plan sadržava okvirni plan s mjerama za unapređenje učinkovitosti iskorištavanja resursa prelaskom na čisto, kružno gospodarstvo te za zaustavljanje klimatskih promjena, obnovu biološke raznolikosti i smanjenje onečišćenja. Republika Hrvatska, kao dio EU-a, dijeli klimatsku ambiciju da EU bude klimatski neutralna do 2050. godine iskazanu Europskim zelenim planom.

Na temelju članka 11. Zakona o sustavu strateškog planiranja i upravljanja razvojem Republike Hrvatske (NN 123/17) Hrvatski je sabor na sjednici 5. veljače 2021. donio *Nacionalnu razvojnu strategiju Republike Hrvatske do 2030. godine* (NN 13/21). Nacionalna razvojna strategija usklađena je s Europskim zelenim planom te pruža okvir za provedbu strateških ciljeva čije će ispunjavanje omogućiti ostvarivanje zacrtanih razvojnih smjerova i definirane vizije Hrvatske 2030. godine.

Nadalje, na temelju članka 12. stavka 5. Zakona o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja (NN 127/19.) Hrvatski sabor je na sjednici 2. lipnja 2021. godine donio *Strategiju niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu* (NN 63/21). Ovo je prva dugoročna strategija Republike Hrvatske, koja sukladno propisanoj strukturi iz Uredbe o upravljanju EU-a, daje analizu mogućnosti razvoja društva prema društvu s niskim emisijama stakleničkih plinova. Svrha Strategije niskougljičnog razvoja je pokrenuti promjene u hrvatskom

³ KOMUNIKACIJA KOMISIJE EUROPSKOM PARLAMENTU, EUROPSKOM VIJEĆU, VIJEĆU, EUROPSKOM GOSPODARSKOM I SOCIJALNOM ODBORU I ODBORU REGIJA, Europski zeleni plan; COM (2019), 640 final, [https://mingo.gov.hr/UserDocImages/Istaknute%20teme/Zeleni%20plan/Europski%20zeleni%20plan%20HR%20\(pdf\).pdf](https://mingo.gov.hr/UserDocImages/Istaknute%20teme/Zeleni%20plan/Europski%20zeleni%20plan%20HR%20(pdf).pdf)

društvu koje će doprinijeti smanjenju emisija stakleničkih plinova i koje će omogućiti razdvajanje gospodarskog rasta od emisija stakleničkih plinova.

Klimatske promjene među najvećim su izazovima s kojima se svijet suočava te uzrokuju velike štete po gospodarstvo, društvo i ekosustave. Stoga je važno da se istovremeno radi na njihovom ublažavanju, kao i na povećanju otpornosti na klimatske promjene, kako bi se štete minimizirale i iskoristile prilike.

2.1.1. Klimatske značajke

Virovitičko-podravska županija smještena je u sjeveroistočnom dijelu Hrvatske, unutar Panonske nizine. Reljefno i klimatski pripada kontinentalnom dijelu zemlje, a njeno područje obuhvaća dolinu rijeke Drave na sjeveru, brežuljkasto područje Bilogore na jugu i nekoliko mikroklimatskih zona unutar županije. Klimatske prilike analizirane su na temelju podataka s meteorološke postaje Virovitica u razdoblju 1985. – 2021. godine.⁴ Prema Köppenovoj klasifikaciji klima Virovitičko-podravske županije pripada umjereno toploj klimi s toplim ljetima bez izrazitog sušnog razdoblja (oznaka Cfb). U takvom je klimatskom tipu prosječna temperatura najtoplijeg mjeseca veća od ili jednaka 10 °C i manja od 22 °C, dok srednja temperatura najhladnijeg mjeseca iznosi između -3 °C i 18 °C. Ovu klimu karakterizira ravnomjerno raspoređena količina oborine tijekom godine bez sušnog razdoblja.

Prema višegodišnjim podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda, prosječna godišnja temperatura zraka u Virovitici iznosi između 10 °C i 10,7 °C. Temperatura raste je najviša u srpnju i kolovozu s prosječnim dnevnim maksimumom od 28 °C, dok su prosječni dnevni zimski minimumi oko 0 °C. Najviša zabilježena temperatura zraka izmjerena na meteorološkoj postaji Virovitica Bikana iznosila je 39,5 °C u kolovozu 2003. godine.⁵

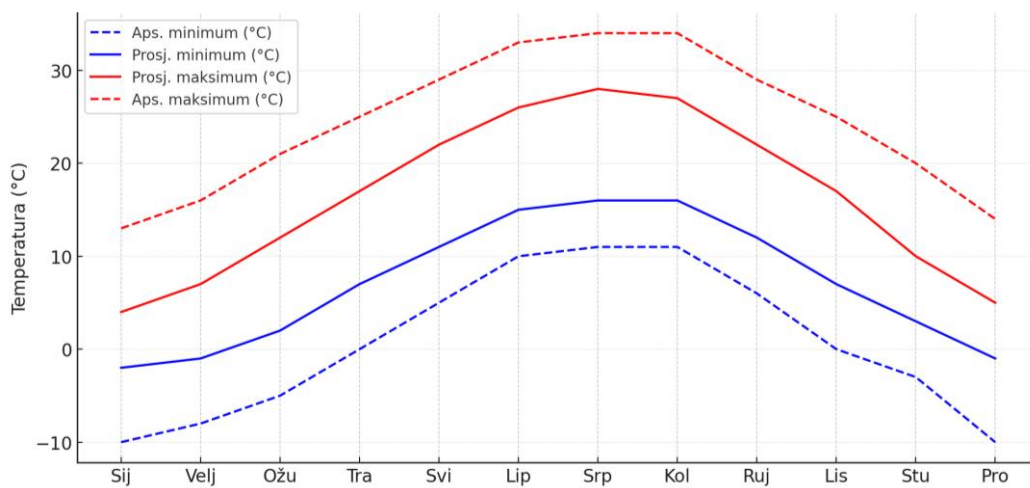
Na Sl. 2.1-1 prikazane su prosječne maksimalne i minimalne temperatura zraka, zajedno s apsolutnim maksimalnim i minimalnim temperaturama zraka po mjesecima u Virovitičko-podravskoj županiji u razdoblju 1985. – 2015. godine. Prosječni dnevni maksimum (puna crvena linija) označava prosječnu dnevnu vrijednost svakog mjeseca za Virovitičko-podravsku županiju, dok prosječni dnevni minimum (puna plava linija) označava prosječnu dnevnu minimalnu temperaturu. Isprekidana crvena i plava linija označavaju srednju vrijednost najtoplijeg dana i najhladnije noći svakog mjeseca u promatranom razdoblju. Iznosi maksimalne i minimalne temperature zraka navedeni su u Tab. 2-1.

Uobičajeno za kontinentalnu klimu, srednje dnevne minimalne temperature (plava puna linija) najniže su u zimskim mjesecima te iznose -2 °C u siječnju i -1 °C u prosincu, dok vrhunac dosežu tijekom srpnja i kolovoza, kada iznose 16 °C. S druge strane, prosječne dnevne maksimalne temperature (crvena puna linija) kreću se od 4 °C u siječnju do 28 °C u srpnju, što jasno ukazuje na izražen sezonski karakter temperature. Apsolutni temperaturni ekstremi dodatno naglašavaju

⁴ Izvor podataka: Zaninović, K., Gajić-Čapka, M., Perčec Tadić, M. et al, 2008: Klimatski atlas Hrvatske 1961–1990., 1971–2000. Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, http://klima.hr/razno/publikacije/klimatski_atlas_hrvatske.pdf; https://www.meteoblue.com/en/weather/week/virovitica_croatia_3187694

⁵ Državni hidrometeorološki zavod, Meteorološki ekstremi, dostupno na: https://meteo.hr/klima.php?section=klima_podaci¶m=met_ext&el=najvise_temperature_zraka

varijabilnost klime. Apsolutni minimumi (plava isprekidana linija), koji odražavaju najhladnije noći, bilježe se u siječnju i prosincu s -10°C , dok su najtoplije vrijednosti – tzv. vrući dani – zabilježeni u srpnju i kolovozu, s maksimalnim vrijednostima do 34°C (crvena isprekidana linija). Ovakav temperaturni hod pokazuje jasnu podjelu godine na hladno i toplo razdoblje, s dugim i toplim ljetom te hladnom zimom.



Sl. 2.1-1: Prosječna mjesečna maksimalna i minimalna temperatura zraka te apsolutni dnevni minimum i maksimum u Virovitičko-podravskoj županiji u razdoblju 1985. – 2015. godine⁶

Tab. 2.1-1: Prosječne maksimalne i minimalne te apsolutne maksimalne i minimalne mjesečne temperature zraka u Virovitičko-podravskoj županiji u razdoblju 1995. – 2015. godine⁷

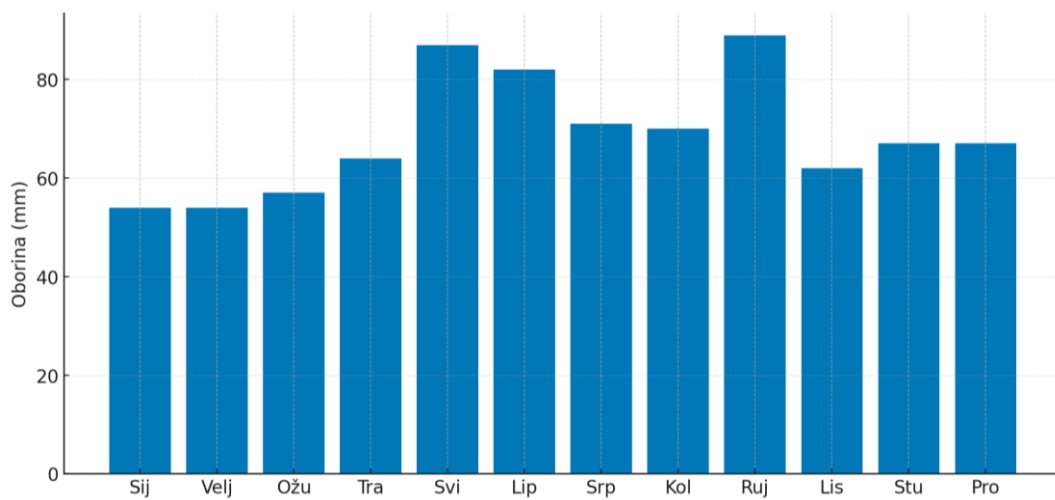
	sij	velj	ožu	tra	svi	lip	srp	kol	ruj	lis	stu	pro
t _{MIN} (°C)	-2	-1	2	7	11	15	16	16	12	7	3	-1
t _{MAX} (°C)	4	7	12	17	22	26	28	27	22	17	10	5
t _{APS MIN} (°C)	-10	-8	-5	0	5	10	11	11	6	0	-3	-10
t _{APS MAX} (°C)	13	16	21	25	29	33	34	34	29	25	20	14

Prosječna mjesečna količina oborine u Virovitičko-podravskoj županiji u razdoblju 1985. – 2015. godine prikazana je na Sl. 2.1-2, dok su iznosi navedeni u Tab. 2-2. Podaci ukazuju na ravnomjernu raspodjelu padalina tijekom godine, s izraženim maksimumima u proljetnim i jesenskim mjesecima. Najmanje oborina bilježi se u zimskim mjesecima, s vrijednostima od 54 mm u siječnju i veljači, dok se oborinski maksimum pojavljuje u rujnu (89 mm) i svibnju (87 mm). Povišene vrijednosti također su prisutne u lipnju (82 mm), što potvrđuje sezonski uzorak karakterističan za umjereno vlažnu klimu s najvećim količinama padalina tijekom toplijeg dijela

⁶ Izvor: Meteoblue, <https://www.meteoblue.com/hr/weather/historyclimate/climatemodelled/virovitica-podravina-county-republic-of-croatia-3337533>

⁷ Izvor: Meteoblue, <https://www.meteoblue.com/hr/weather/historyclimate/climatemodelled/virovitica-podravina-county-republic-of-croatia-3337533>

godine. Uz stabilnu oborinsku raspodjelu, može se zaključiti da klimatski uvjeti podržavaju održiv razvoj brojnih djelatnosti koje ovise o dostupnosti vode iz atmosferskih izvora.



Sl. 2.1-2: Prosječna mjesečna količina oborine u Virovitičko-podravskoj županiji u razdoblju 1985. – 2015. godine⁸

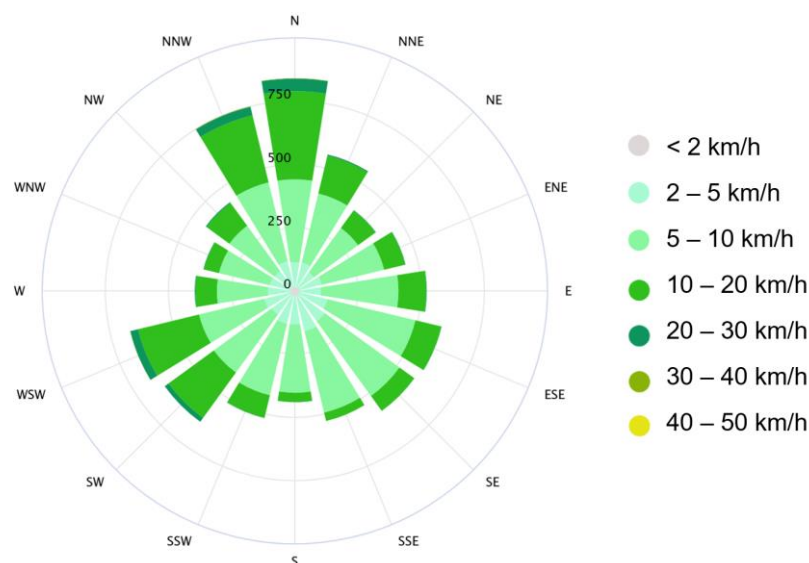
Tab. 2.1-2: Prosječna mjesečna količina oborine u Virovitičko-podravskoj županiji u razdoblju 1995. – 2015. godine⁹

	sij	velj	ožu	tra	svi	lip	srp	kol	ruj	lis	stu	pro
R (mm)	54	54	57	64	87	82	71	70	89	62	67	67

Godišnja ruža vjetrova za Virovitičko-podravsku županiju (Sl. 2.1-3) pokazuje da su najčešći smjerovi vjetra sjeverni (N), sjever-sjeveroistočni (NNE) i jugozapadni (SW). Najizraženija učestalost vjetra bilježi se upravo iz sjevernog smjera, zatim iz jugozapada, kao i sjevero-sjeverozapadnog (NNW) smjera. Brzina vjetra u najvećem broju slučajeva pripada rasponu od 2 do 10 km/h, pri čemu su najzastupljeniji vjetrovi u rasponu 5 – 10 km/h, ali također značajan broj dana ima vjetrove i u rasponu 10 – 20 km/h. Vjetrovi jači od 20 km/h javljaju se rjeđe, uglavnom iz sjevernog i jugozapadnog sektora, dok vjetrovi jači od 30 km/h gotovo da nisu zabilježeni, što potvrđuje da je područje umjereno izloženo vjetru. Najčešće su u pitanju blagi do umjereni vjetrovi, što je u skladu s klimatskom stabilnošću kontinentalnog dijela Hrvatske.

⁸ Izvor: Meteoblue, <https://www.meteoblue.com/hr/weather/historyclimate/climatemodelled/virovitica-podravina-county-republic-of-croatia-3337533>

⁹ Izvor: Meteoblue, <https://www.meteoblue.com/hr/weather/historyclimate/climatemodelled/virovitica-podravina-county-republic-of-croatia-3337533>



Sl. 2.1-3: Ruža vjetra za Virovitičko-podravsku županiju u razdoblju 1995. – 2015. godine¹⁰

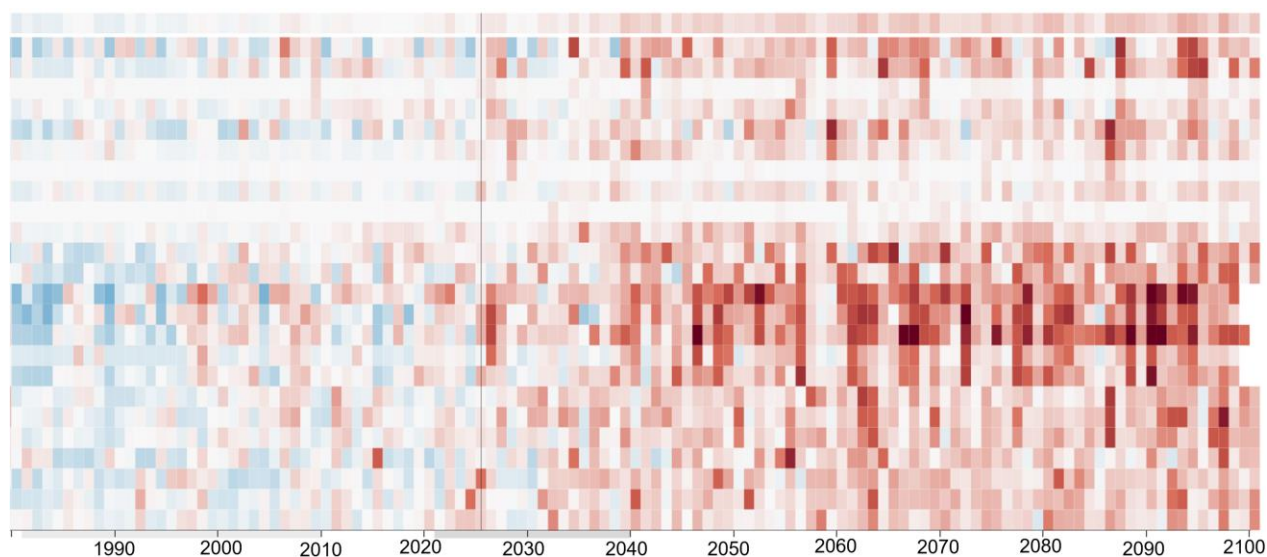
2.2. PROJEKCIJE BUDUĆE KLIME

Klimatske projekcije temelje se na računalnim simulacijama buduće klime koje koriste klimatski modeli i različite scenarije emisija stakleničkih plinova. One ne predstavljaju točnu prognozu meteorološke situacije u budućnosti, već vjerojatne smjerove promjena meteoroloških parametara, poput temperature, oborine, ekstremnih vremenskih događaja i slično.

Karte projekcija buduće klime na području Virovitičko-podravske županije izrađene su pomoću podataka dobivenih CORDEX-EUR-11 modelom¹¹, prostorne rezolucije 0,11 °, odnosno ~12,5 km. Primjer usporedbe rezultata klimatskih modela CORDEX-EUR-11 prikazana je na Sl. 2.2-1 na kojoj je prikazana promjena godišnjeg broja tropskih noći (noći s maksimalnom temperaturom zraka većom od 20 °C) na području Virovitičko-podravske županije. Svaki stupac predstavlja pojedinu godinu od 1980. do 2100., dok redci prikazuju različite modele, s njihovim medijanom na vrhu. Boje od plave prema crvenoj označavaju smanjenje ili povećanje broja tropskih noći u odnosu na referencu, pri čemu intenzitet boje pokazuje veličinu promjene. U početnom razdoblju dominiraju plave nijanse, što znači da je broj tropskih noći bio manji od onog u referentnom razdoblju, dok se nakon 2000. godine postupno javlja crvena boja u gotovo svim modelima. U drugoj polovici stoljeća boja postaje tamnocrvena te u posljednjim godinama stoljeća svi modeli ukazuju na sve značajnije povećanje broja tropskih noći.

¹⁰ Izvor: Meteoblue, <https://www.meteoblue.com/hr/weather/historyclimate/climatemodelled/virovitica-podravina-county-republic-of-croatia-3337533>

¹¹ EURO-CORDEX Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment for Europe) je europska inicijativa u sklopu globalnog CORDEX programa pod pokroviteljstvom WCRP-a (World Climate Research Programme); podaci su preuzeti s Copernicus Climate Data platforme.



Redovi: modeli (medijan u gornjem redu), Stupci: godine, Siva razdoblja: referentno razdoblje i trenutno razdoblje

Sl. 2.2-1: Klimatske pruge za promjenu prosječnog broja tropskih noći¹² u ljetnom razdoblju (lipanj – kolovoz) u usporedbi s referentnim razdobljem 1981. – 2010. godine u scenariju RCP4,5 na području Virovitičko-podravske županije

Detaljna analiza klimatskih projekcija modela CORDEX-EUR-11 na području Virovitičko-podravske županije provedena je u tri vremenska razdoblja:

- 2021. – 2040. godine,
- 2041. – 2060. godine i
- 2081. – 2100. godine

te dva klimatska scenarija¹³:

- RCP4,5 i
- RCP8,5.

U nastavku su opisane klimatske projekcije temperaturnih i oborinskih indeksa te vjetra i specifične vlažnosti zraka u budućim vremenskim razdobljima u odnosu na referentno razdoblje 1981. – 2010. godine na području Virovitičko-podravske županije. Na slikama su prikazane karte s projekcijama različitih klimatskih parametara te različite boje označavanju različite iznose promjena varijabli (gdje su boje označene na skali). Na kartama su područja sa šrafiranjem (oznake „/“ na karti) korištena za prikaz razine slaganja klimatskih modela o smjeru promjene određene varijable:

- Bez šrafiranja: više od 80% modela pokazuje isti predznak promjene, tj. signal se smatra vrlo pouzdanim.
- Rijetko šrafiranje: između 66% i 80% modela pokazuje isti predznak promjene, tj. signal je umjereno pouzdan.

¹² Tropske noći definirane su kao noći s minimalnom temperaturom zraka > 20 °C; Podaci su preuzeti s Copernicus Interactive Climate Atlas

¹³ RCP 4.5 i RCP 8.5 predstavljaju scenarije koncentracija stakleničkih plinova koje koristi Međuvladin panel za klimatske promjene (IPCC). RCP4,5 pretpostavlja umjeren porast emisija, s vrhuncem oko 2040. i stabilizacijom do 2100., dok RCP8,5 prikazuje scenarij visokih emisija bez dodatnih mjera ublažavanja, s kontinuiranim rastom koncentracija do kraja stoljeća.

- Gusto šrafiranje: manje od 66% modela pokazuje isti predznak promjene, tj. signal je slab i promjena nije statistički robusna.

2.2.1. Temperatura i temperaturni klimatski indeksi

Na Sl. 2.2-2 prikazana je promjena prosječne temperature zraka u budućim vremenskim razdobljima i različitim klimatskim scenarijima na području Virovitičko-podravске županije. Promjene jasno ukazuju na trend sve jačeg zagrijavanja zraka tijekom 21. stoljeća. Povećanje temperature očekuje se u svim dijelovima županije, no s različitim intenzitetom ovisno o scenariju. U scenariju RCP4,5 koji pretpostavlja umjeren porast emisija stakleničkih plinova, očekuje se porast temperature do 1,0 °C u razdoblju 2021. – 2040. godine, oko 1,5 °C do 2060. godine, dok se do kraja stoljeća očekuje povećanje oko 2,1 °C u odnosu na referentno razdoblje. Ovaj scenarij ukazuje na ublažene klimatske promjene koje ipak donose primjetne posljedice za lokalnu klimu. Nasuprot tome, scenarij RCP8,5 odražava nastavak visokih emisija stakleničkih plinova te rezultira značajno većim zagrijavanjem. Već do sredine stoljeća (2060. godine) prosječna temperatura raste za oko 1,9 °C, a prema kraju stoljeća bilježi se snažan porast u iznosu od 4.2 °C na cijelom području županije, što može imati velike posljedice na zdravlje ljudi, ali i na postojeću infrastrukturu.

Sl. 2.2-3 prikazuje promjenu broja ekstremno vrućih dana¹⁴ u budućim vremenskim razdobljima na području županije. Prema scenariju RCP4,5 u razdoblju 2021. – 2040. očekuje se porast broja ekstremno vrućih dana za više od 4 dana na gotovo cijelom području županije, a do kraja stoljeća se očekuje porast broja ekstremno vrućih dana i preko 10 dana po godini. Prema scenariju RCP8,5, promjene broja ekstremno vrućih dana do 2060. godine već prelaze 10 dana u godini, no do kraja stoljeća očekuje se značajan porast broja ekstremno vrućih dana s iznosom i do 27 dana u nizinskom dijelu županije.

Na Sl. 2.2-4 je prikazana promjena broja dana s minimalnom temperaturom zraka višom od 20 °C, tj. broj tropskih noći¹² u godini usrednjen po razdobljima. Prema scenariju RCP4,5 očekuje se porast i do 7 dana do 2040. godine, preko 10 dana do 2060., dok se do kraja stoljeća očekuje porast i do 17 dana na gotovo cijelom području županije (najviše u nizinskom dijelu). U scenariju RCP8,5 promjene su znatno izraženije – do sredine stoljeća broj tropskih noći raste za više od 16 dana, dok krajem stoljeća porast broja tropskih noći doseže iznos od 44 dana u nizinskom dijelu te 32 dana u gorskom dijelu županije. Ove promjene ukazuju na značajan toplinski stres ljudi, osobito u ljetnim mjesecima.

2.2.2. Količina oborine i oborinski klimatski indeksi

Sl. 2.2-5 prikazuje promjene u prosječnoj dnevnoj količini oborine. U oba scenarija (RCP4,5 i RCP8,5) promjene su minimalne i iznose do 0,2 mm do kraja stoljeća. Zanimljivo je da je porast prosječne količine oborine u scenariju RCP8,5 u gorskim dijelovima županije manji nego u scenariju RCP4,5, što upućuje na veću otpornost gorskog dijela županije na promjene količine oborine. Iako se ne očekuju velike promjene u ukupnoj prosječnoj dnevnoj količini, lokalne

¹⁴ Ekstremno vrući dani definirani su kao dani s maksimalnom temperaturom većom od 35 °C

varijacije i sezonske razlike mogu imati značajan utjecaj na hidrološke uvjete i pojavu ekstremnih događaja.

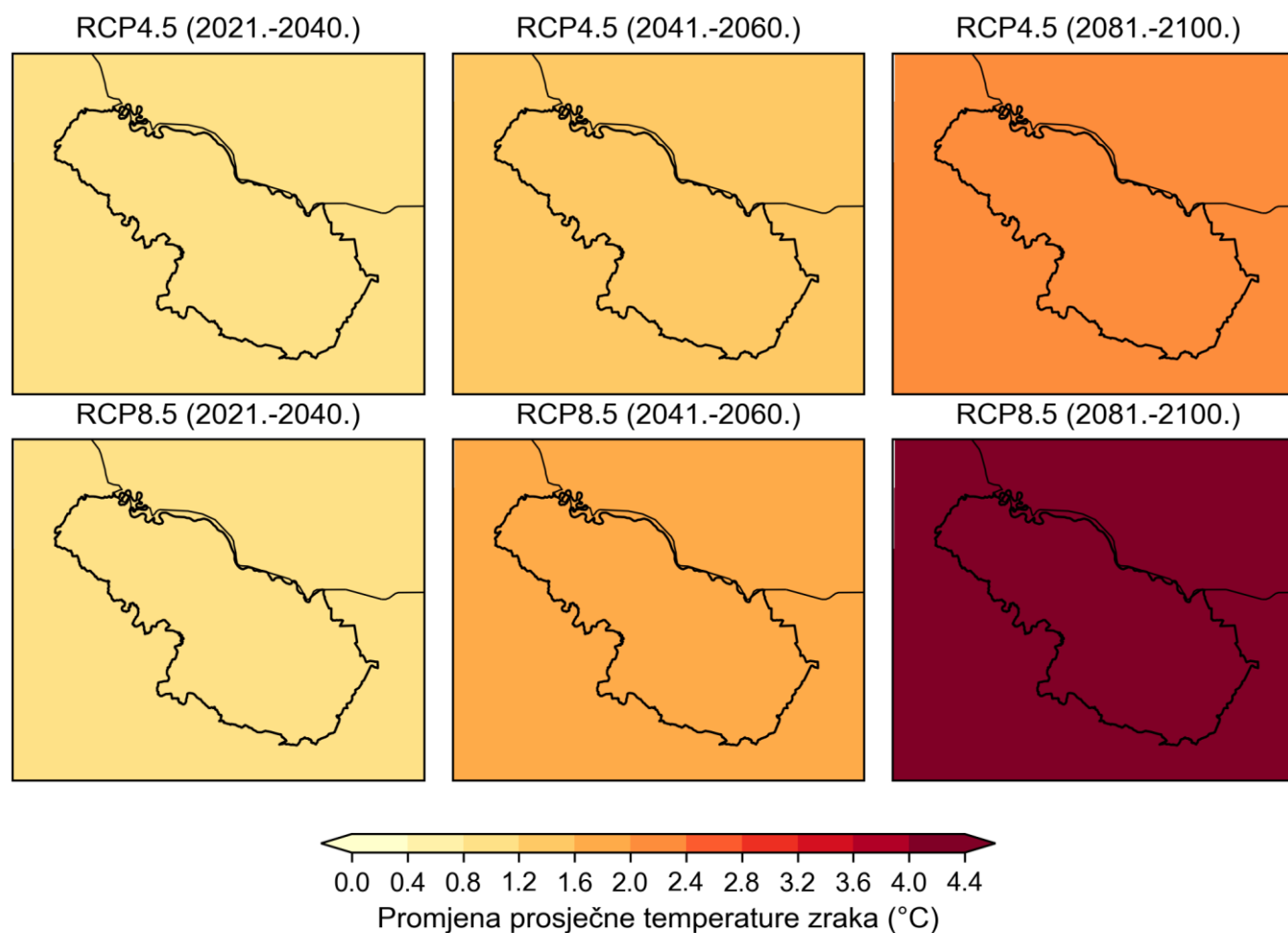
Na Sl. 2.2-6 su prikazane promjene u broju dana s obilnim oborinama¹⁵. U scenariju RCP4, povećanje broja dana s obilnim oborinama je uglavnom malo ili neznatno u svim vremenskim razdobljima (do +3 dana). U scenariju RCP8,5 promjene su također male i zanemarive do polovice stoljeća, no do kraja stoljeća te su promjene više izražene s porastom do 4 dana u sjevernom dijelu županije, dok se u gorskom dijelu ne očekuju promjene. Budući da su svi iznosi promjena broja dana s obilnom oborinom pozitivni, može se zaključiti da je opasnost od suša vrlo mala. Iako nema velikih promjena prosječnih godišnjih količina oborine, rizik od ekstrema poput poplava sve je veći.

2.2.3. Vlažnost zraka i vjetar

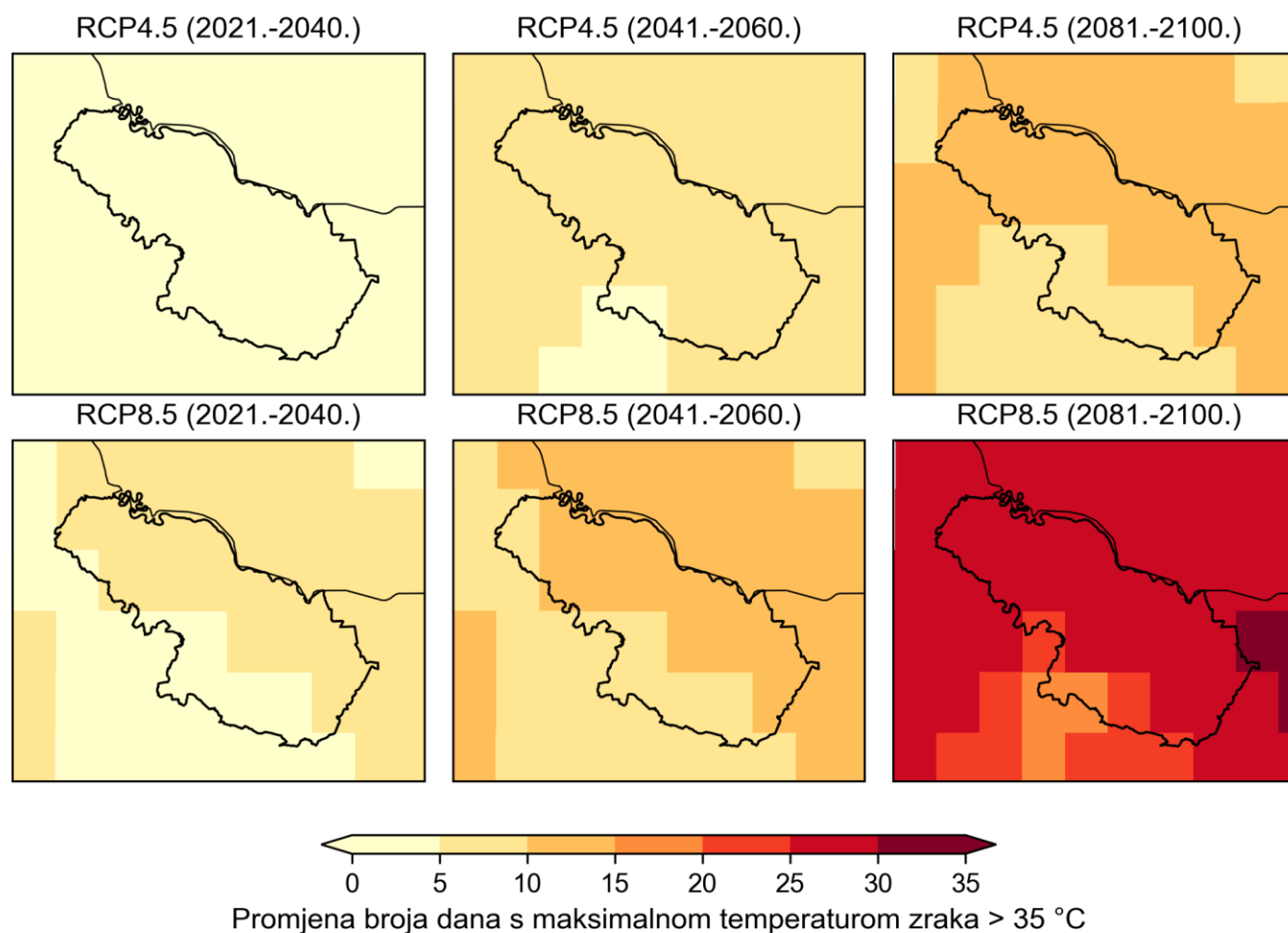
Na Sl. 2.2-8 je prikazana promjena prosječne specifične vlažnosti zraka na području Virovitičko-podravске županije u budućim razdobljima i prema različitim klimatskim scenarijima. Prema scenariju RCP4,5 očekuje se umjeren porast vlažnosti zraka, s vrijednostima do 0,8 g/kg krajem stoljeća. U scenariju RCP8,5 porast je izraženiji te se do kraja stoljeća očekuje porast prosječne specifične vlažnosti zraka do 1,5 g/kg na cijelom području županije. Ovi rezultati upućuju na povećanu vlagu zraka, što može utjecati na osjećaj topline i pojavu toplinskog stresa.

Sl. 2.2-9 prikazuje promjene u prosječnoj brzini vjetra. Prema oba scenarija (RCP4,5 i RCP8,5) očekuju se vrlo male promjene, iznosa između -0,1 i 0,1 m/s, bez jasnog trenda. Ovi rezultati ukazuju na to da se ne očekuju značajne promjene u režimu vjetra na području županije, no mogu postojati lokalne i sezonske varijacije.

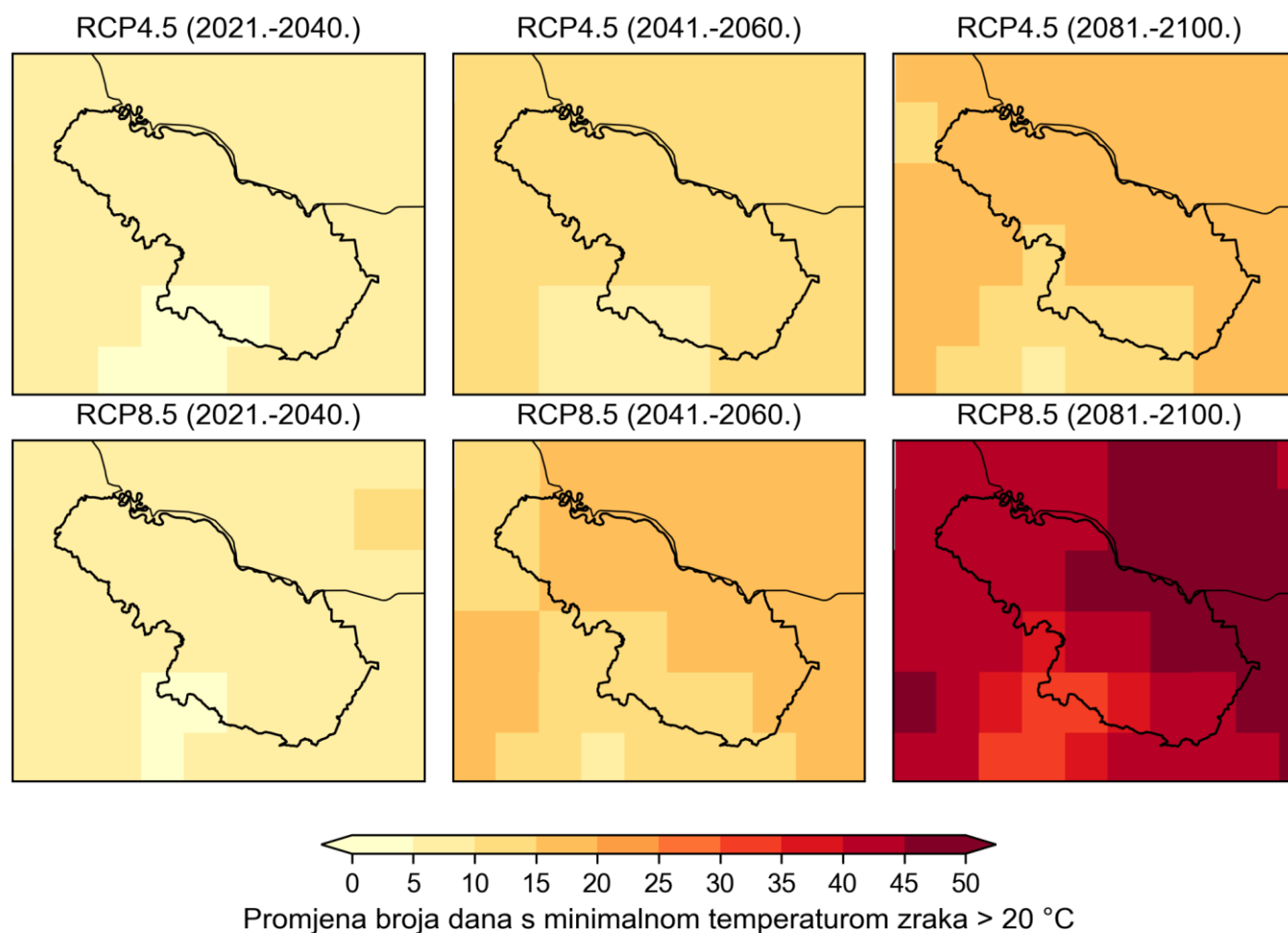
¹⁵ Dani s obilnom oborinom definirani su kao dani s ukupnom količinom oborine većom od 10 mm



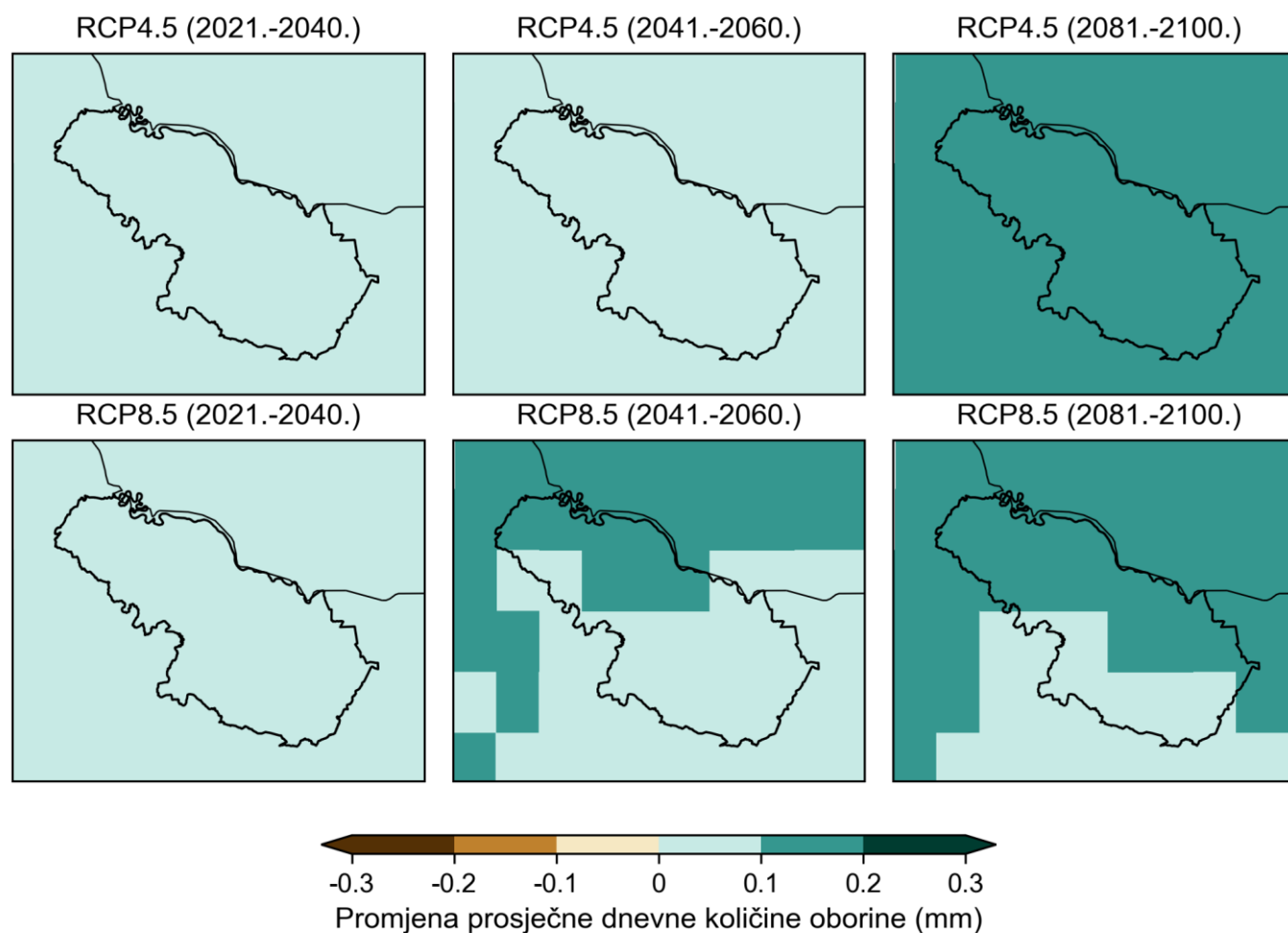
Sl. 2.2-2: Promjena prosječne godišnje temperature zraka u tri vremenska razdoblja: 2021. – 2040., 2041. – 2060. i 2081. – 2100. g. te dva scenarija: RCP4,5 i RCP8,5 u odnosu na referentno 1981. – 2010. g., dobivene modelom CORDEX-EUR-11 na području Virovitičko-podravске županije



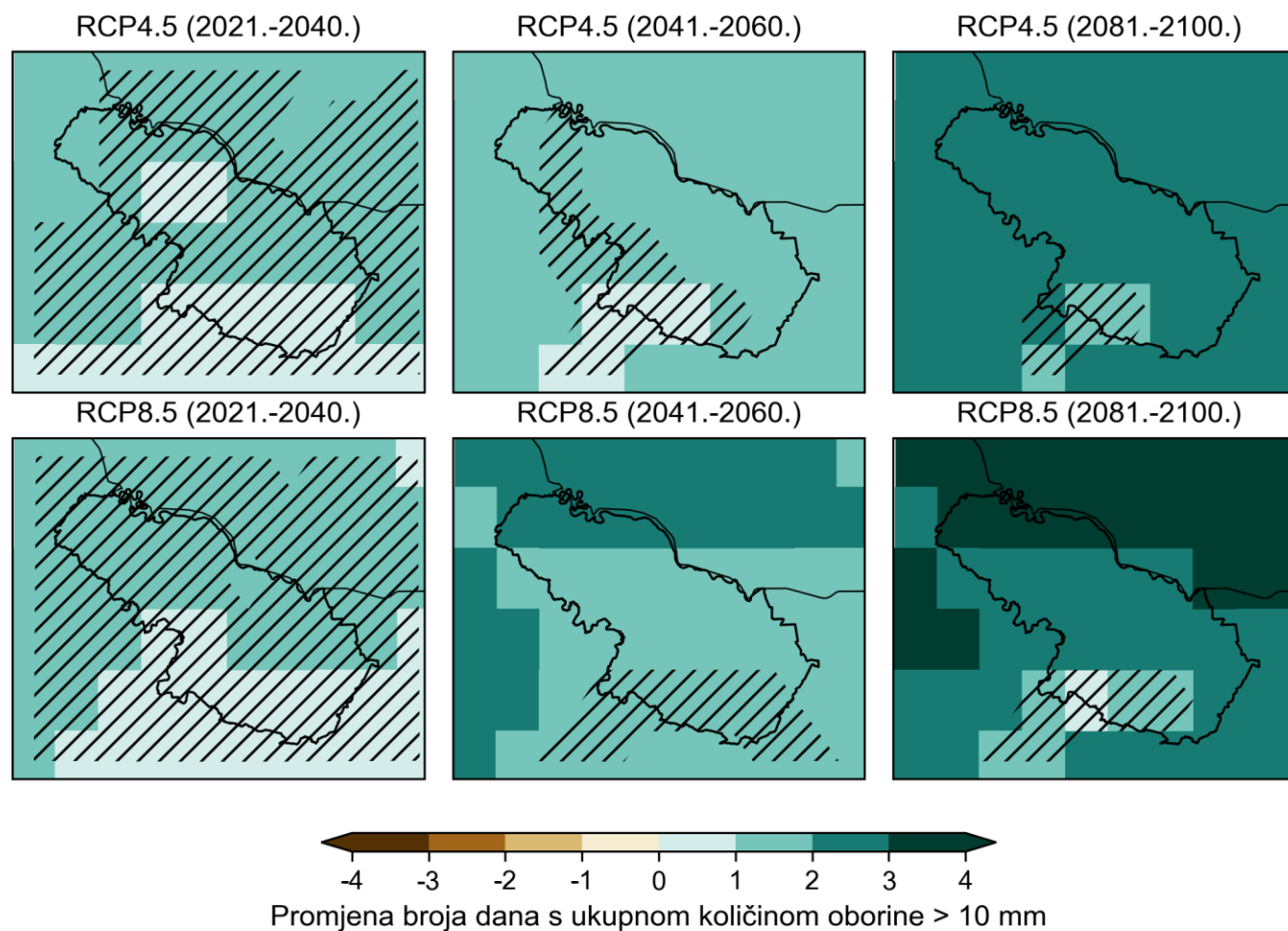
Sl. 2.2-3: Promjena broja ekstremno vrućih dana¹⁴ u tri vremenska razdoblja: 2021. – 2040., 2041. – 2060. i 2081. – 2100. g. te dva scenarija: RCP4,5 i RCP8,5 u odnosu na referentno 1981. – 2010. g., dobivene modelom CORDEX-EUR-11 na području Virovitičko-podravске županije



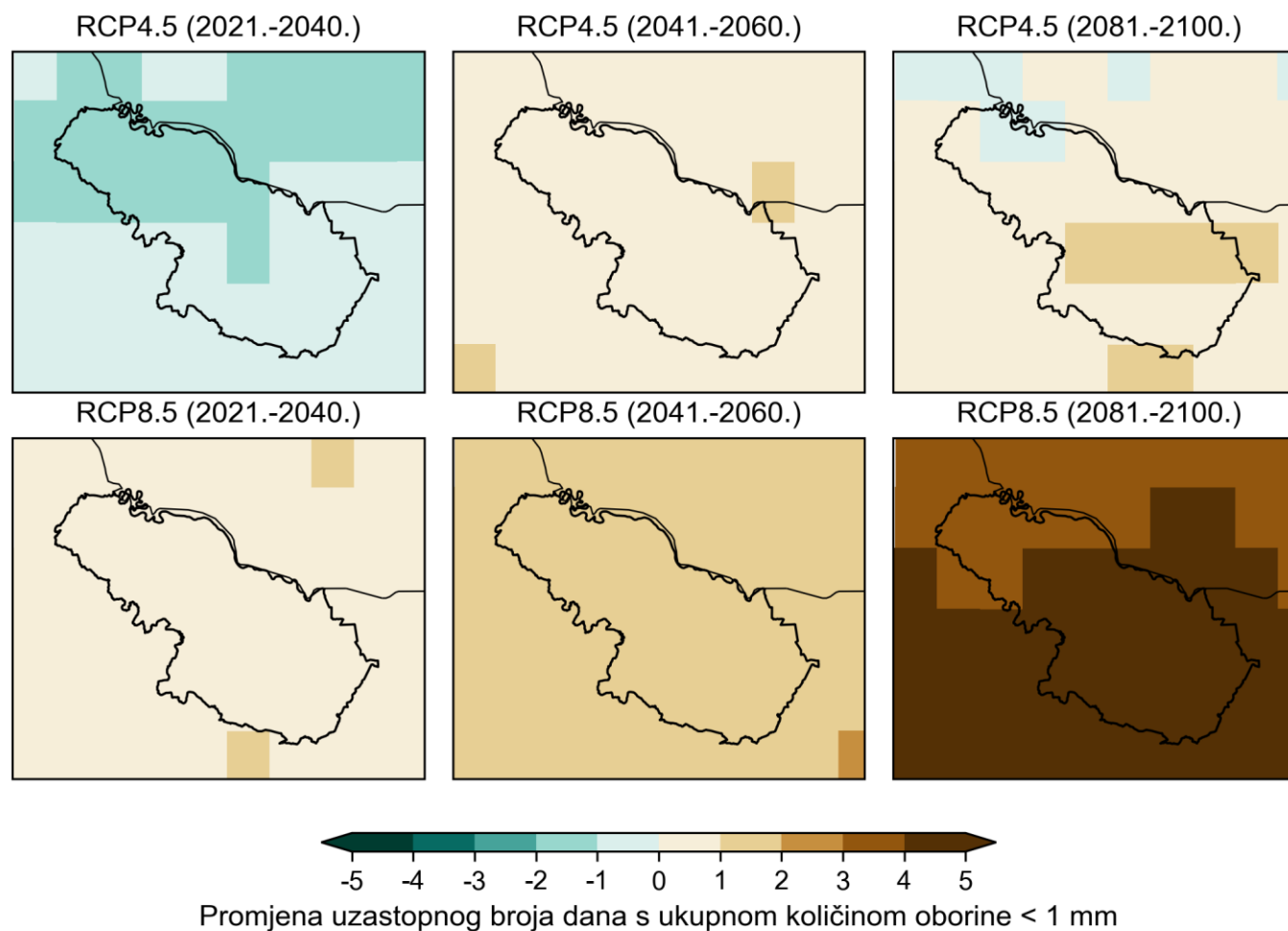
Sl. 2.2-4: Promjena broja tropskih noći¹² u tri vremenska razdoblja: 2021. – 2040., 2041. – 2060. i 2081. – 2100. g. te dva scenarija: RCP4,5 i RCP8,5 u odnosu na referentno 1981. – 2010. g., dobivene modelom CORDEX-EUR-11 na području Virovitičko-podravске županije



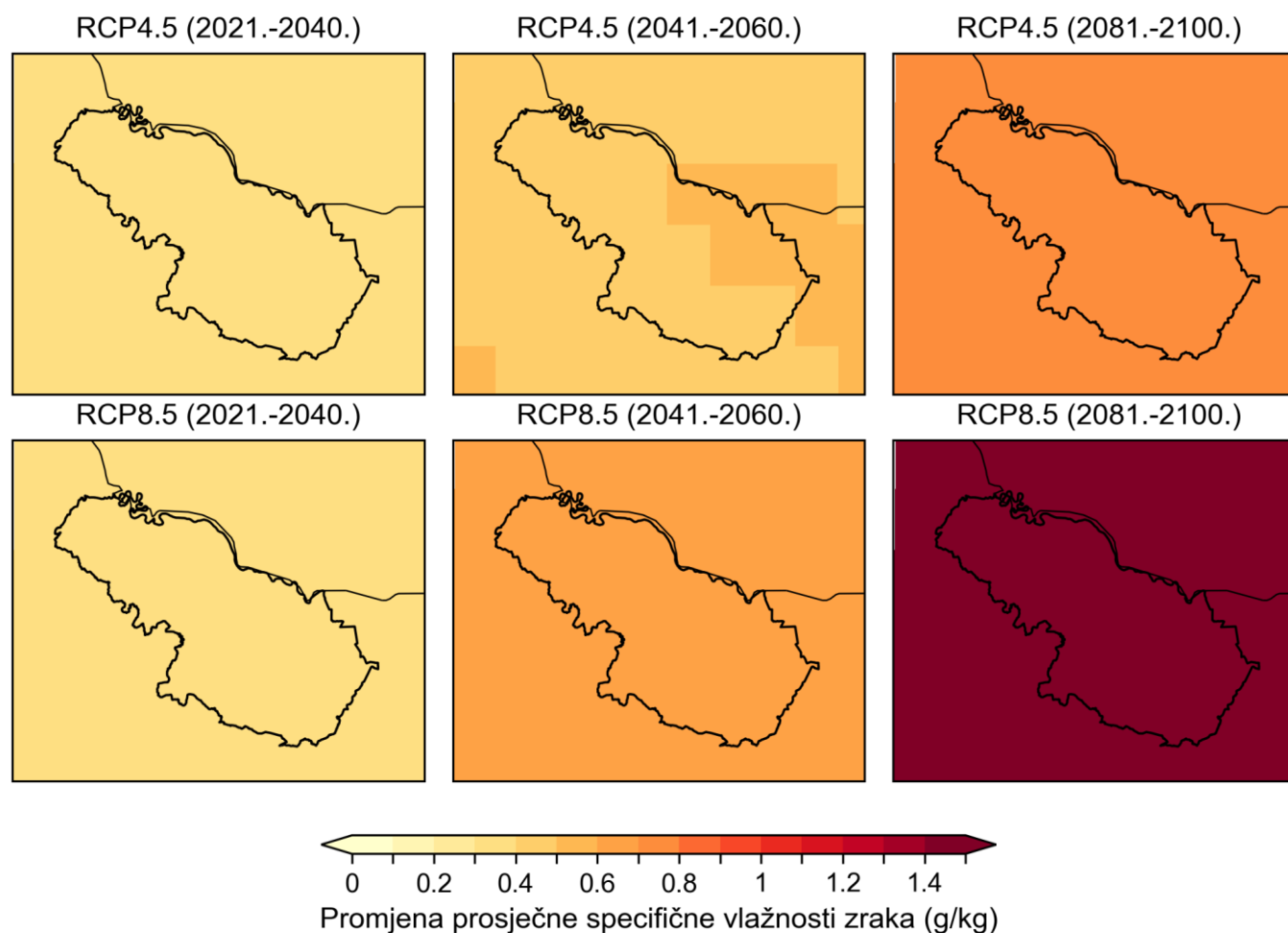
Sl. 2.2-5: Promjena prosječne godišnje količine oborine u tri vremenska razdoblja: 2021. – 2040., 2041. – 2060. i 2081. – 2100. g. te dva scenarija: RCP4,5 i RCP8,5 u odnosu na referentno 1981. – 2010. g., dobivene modelom CORDEX-EUR-11 na području Virovitičko-podravске županije



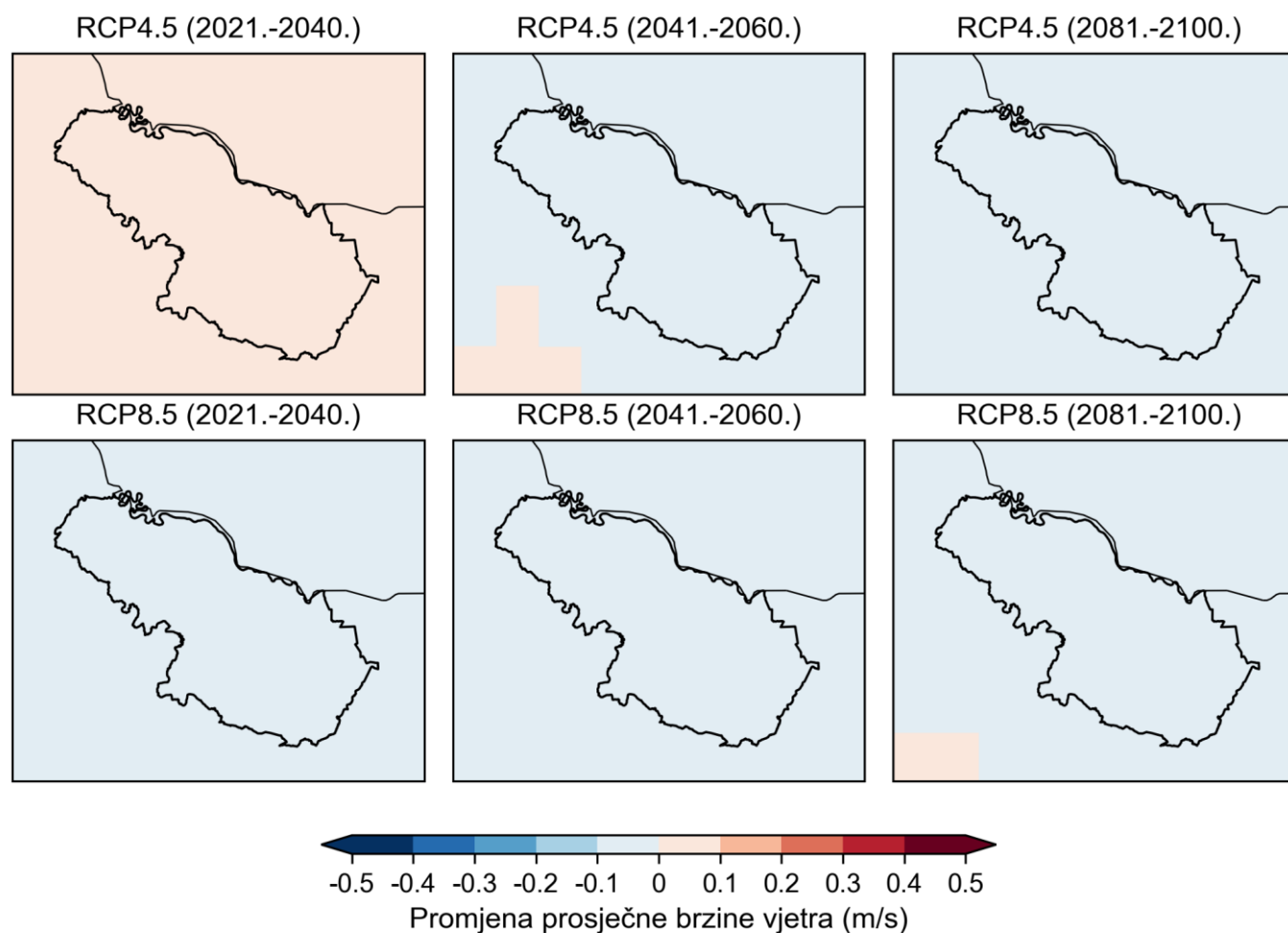
Sl. 2.2-6: Promjena broja dana s obilnom oborinom¹⁵ u tri vremenska razdoblja: 2021. – 2040., 2041. – 2060. i 2081. – 2100. g. te dva scenarija: RCP4,5 i RCP8,5 u odnosu na referentno 1981. – 2010. g., dobivene modelom CORDEX-EUR-11 na području Virovitičko-podravске županije



Sl. 2.2-7: Promjena broja uzastopnih sušnih dana¹⁶ u tri vremenska razdoblja: 2021. – 2040., 2041. – 2060. i 2081. – 2100. g. te dva scenarija: RCP4,5 i RCP8,5 u odnosu na referentno 1981. – 2010. g., dobivene modelom CORDEX-EUR-11 na području Virovitičko-podravске županije



Sl. 2.2-8: Promjena prosječne specifične vlažnosti zraka u tri vremenska razdoblja: 2021. – 2040., 2041. – 2060. i 2081. – 2100. g. te dva scenarija: RCP4,5 i RCP8,5 u odnosu na referentno 1981. – 2010. g., dobivene modelom CORDEX-EUR-11 na području Virovitičko-podravске županije



Sl. 2.2-9: Promjena prosječne brzine vjetra u tri vremenska razdoblja: 2021. – 2040., 2041. – 2060. i 2081. – 2100. g. te dva scenarija: RCP4,5 i RCP8,5 u odnosu na referentno 1981. – 2010. g., dobivene modelom CORDEX-EUR-11 na području Virovitičko-podravске županije

3. PROCJENA UTJECAJA KLIMATSKIH PROMJENA NA DRUŠTVO I OKOLIŠ PO SASTAVNICAMA OKOLIŠA I PROSTONRNIM CJELINAMA VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE

Klimatske promjene predstavljaju jedan od najvećih izazova današnjice, s utjecajima koji su već jasno uočljivi u Europi i šire. Povećanje prosječnih temperatura, promjene u raspodjeli i intenzitetu oborina te rast učestalosti ekstremnih vremenskih događaja – poput toplinskih valova, suša, poplava i oluja – mijenjaju prirodne i društvene sustave brzinom na koju je teško pravovremeno odgovoriti. Ove promjene ne pogađaju samo prirodni okoliš, nego i temeljne aspekte ljudskog života, uključujući zdravlje, gospodarstvo, sigurnost te stabilnost infrastrukture i opskrbnih sustava.

Europska unija i njezine države članice već sada se suočavaju s rastućim izazovima u očuvanju ekosustava i bioraznolikosti, osiguravanju dovoljnih količina pitke vode i hrane, održavanju otpornosti poljoprivrede i šumarstva, zaštiti zdravlja stanovništva i funkcioniranju ključne infrastrukture. Pritom su klimatski rizici neravnomjerno raspodijeljeni – neke regije suočavaju se s izraženijim rizikom od suša, dok su druge sve osjetljivije na obalne poplave ili toplinske valove.

U takvim okolnostima nužno je razumjeti glavne učinke klimatskih promjena po tematskim cjelinama kako bi se pravodobno planirale mjere prilagodbe i smanjila ranjivost društva i gospodarstva. Sljedeća poglavlja daju pregled ključnih utjecaja klimatskih promjena na ekosustave, vodne i morske resurse, tlo, poljoprivredu i šumarstvo, zdravlje i dobrobit ljudi, infrastrukturu i izgrađeno okruženje, gospodarstvo i financije te sigurnost i zaštitu.¹⁶

U nastavku je dan pregled utjecaja klimatskih promjena na okoliš i društvo Virovitičko-podravske županije kao jedne prostorne cjeline, budući da su promjene prirodnih prostornih značajki unutar županije vrlo malo mijenjaju te s obzirom na veličinu i gustoću naseljenosti županije.

Klimatske promjene prepoznaju se kao jedan od glavnih pokretača gubitka bioraznolikosti i degradacije ekosustava, pri čemu često djeluju zajedno s drugim čimbenicima, poput promjena u korištenju zemljišta ili onečišćenja. Ujedno, klimatska i biološka kriza snažno su povezane te svaka dodatno pogoršava učinke one druge.

Ekosustavi uz vodene površine igraju ključnu ulogu u ciklusima energije, hranjivih tvari i kisika, no već sada su pod snažnim utjecajem klimatskih promjena. Zabilježeni su porast temperature voda, zakiseljavanje, smanjenje razine kisika, promjene u obrascima hranjivih tvari i sve češći ekstremni događaji poput bujičnih poplava. Ove promjene značajno umanjuju otpornost i sposobnost mora da osiguraju ključne ekosustavne usluge.

Tijekom 20. stoljeća došlo je do sezonskih promjena oborinskog režima na cijelom području Hrvatske¹⁷. Takve promjene izravno utječu na raspoloživost vode za opskrbu stanovništva, poljoprivredu, energetiku i ekosustave. Klimatske promjene ugrožavaju poljoprivredu zbog

¹⁶ European Climate Risk Assessment, EEA Report 01/2024

¹⁷ Peto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC)

promijenjenih obrazaca oborina, a toplinski stres i povećana učestalost ekstremnih događaja smanjuju prinose poljoprivrednih proizvoda. Šumski ekosustavi također su pod sve većim pritiskom zbog suša, požara i širenja štetnika.

Toplinski valovi, koji su sve učestaliji i intenzivniji, već danas imaju izravne posljedice na ljudsko zdravlje, osobito na starije i ranjive skupine. Pored toga, klimatske promjene povećavaju rizik od pojave i širenja zaraznih bolesti, uključujući bolesti koje prenose komarci i drugi vektori. Time se stvara dodatni pritisak na zdravstveni sustav, osobito u urbanim područjima gdje su klimatski rizici pojačani utjecajem toplinskih otoka.

Izgrađena područja naselja, prometna i energetska infrastruktura, osjetljivi su na ekstremne vremenske događaje poput oluja, poplava i toplinskih valova koji već sada uzrokuju štete, a očekuje se da će se njihov intenzitet i troškovi u budućnosti višestruko povećati. Posebno su ranjivi gradovi zbog urbanih toplinskih otoka, visoke gustoće stanovništva i složene infrastrukture.

Klimatski rizici dodatno stvaraju pritisak na gospodarstvo pri čemu su u načelu najosjetljiviji sektori poljoprivrede, turizma i energetike, koji izravno ovise o klimatskim uvjetima. Češći i razorniji klimatski događaji predstavljaju prijetnju javnoj sigurnosti i zahtijevaju prilagodbu sustava civilne zaštite i kriznog upravljanja.

3.1. UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA PRIRODU, DRUŠTVO I GOSPODARSTVO

U nastavku je opisan utjecaj klimatskih promjena na pojedine dijelove i funkcije Virovitičko-podravške županije prema pristupu opisanom u Osmom nacionalnom izvješću Republike Hrvatske prema okvirnoj konvenciji Ujedinjenih Naroda o promjeni klime Državnog hidrometeorološkog zavoda¹⁸.

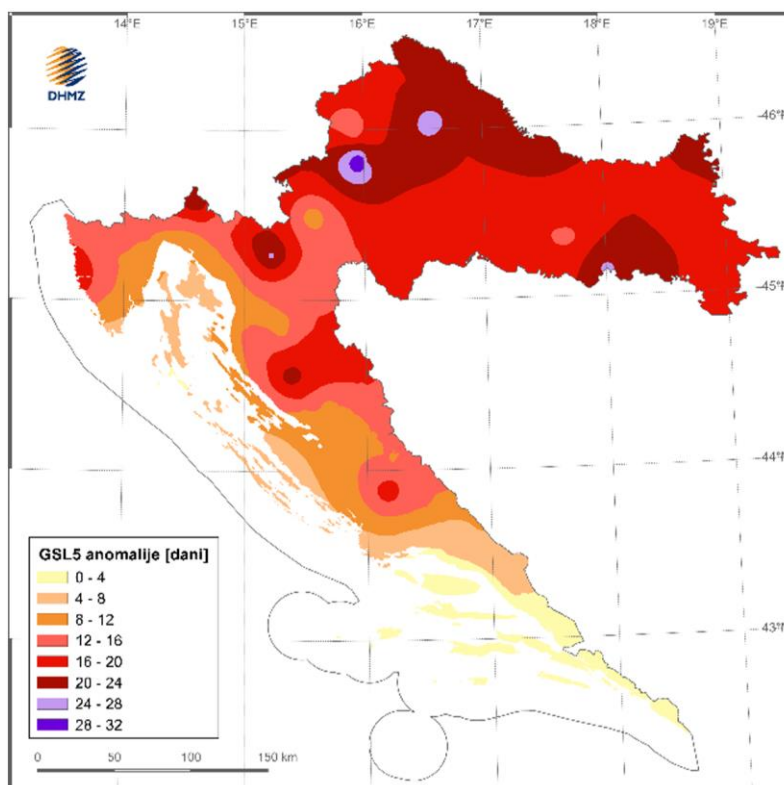
3.1.1. Utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu i opasnost od požara raslinja

Negativan utjecaj klimatskih promjena uočen je u gotovo svim sektorima društveno-gospodarskih aktivnosti Virovitičko-podravške županije, a posebno se ističe u poljoprivredi, koja predstavlja najranjiviji sektor. Poljoprivredna proizvodnja u županiji obuhvaća ratarske kulture (kukuruz, pšenica, soja, uljarice), voćarstvo i vinogradarstvo, te je izuzetno osjetljiva na promjene klimatskih parametara. Sama proizvodnja hrane vrlo je kompleksan proces koji ovisi o nizu čimbenika, a klimatske promjene dodatno otežavaju uvjete proizvodnje. Učestali toplinski valovi i dulja sušna razdoblja posljednjih desetljeća već su dovela do smanjenja prinosa ratarskih kultura, dok su suše uzrokovala i značajne štete u voćarstvu i stočarstvu.

Jedan od ključnih agroklimatskih elemenata koji pokazuje promjene u Virovitičko-podravskoj županiji je trajanje vegetacijskog razdoblja. Vegetacijsko razdoblje određuje uspješnost uzgoja pojedinih biljnih vrsta jer biljna vrsta ne može završiti svoj ciklus ako je razdoblje prekratko. Prema standardnom kriteriju (prag od 5 °C), početak vegetacijskog razdoblja računa se kao prvi dan nakon šest uzastopnih dana sa srednjom dnevnom temperaturom višom od 5 °C, dok kraj označava posljednji dan prije šest uzastopnih dana s temperaturom nižom od 5 °C (oznaka GSL5).

¹⁸ DHMZ (2023), Odabrana poglavlja Osmog nacionalnog izvješća Republike Hrvatske prema okvirnoj konvenciji Ujedinjenih Naroda o promjeni klime (UNFCCC)

Na području nizinske Virovitičko-podravске županije, prosječno trajanje vegetacijskog razdoblja u razdoblju 1991. – 2020. iznosi 265 – 280 dana, što se uklapa u vrijednosti karakteristične za kontinentalni dio Hrvatske. Usporedbom s razdobljem 1961. – 1990., zabilježeno je značajno produljenje vegetacijskog razdoblja, što je posljedica porasta prosječnih temperatura zraka. To produljenje može omogućiti uzgoj novih kultura i potencijalno veće urode, ali istovremeno povećava rizik od većih potreba za vodom i izraženije posljedice suša. Drugim riječima, iako vegetacijsko razdoblje postaje dulje, nedostatak raspoložive vode ostaje ključni ograničavajući čimbenik za poljoprivredu Virovitičko-podravске županije (Sl. 3.1-1).



Sl. 3.1-1: $GSL5^{19}$ anomalije izračunate kao razlika prosječnog trajanja $GSL5$ u novijem (1991.–2020.) i starijem (1961.–1990.) klimatološkom razdoblju

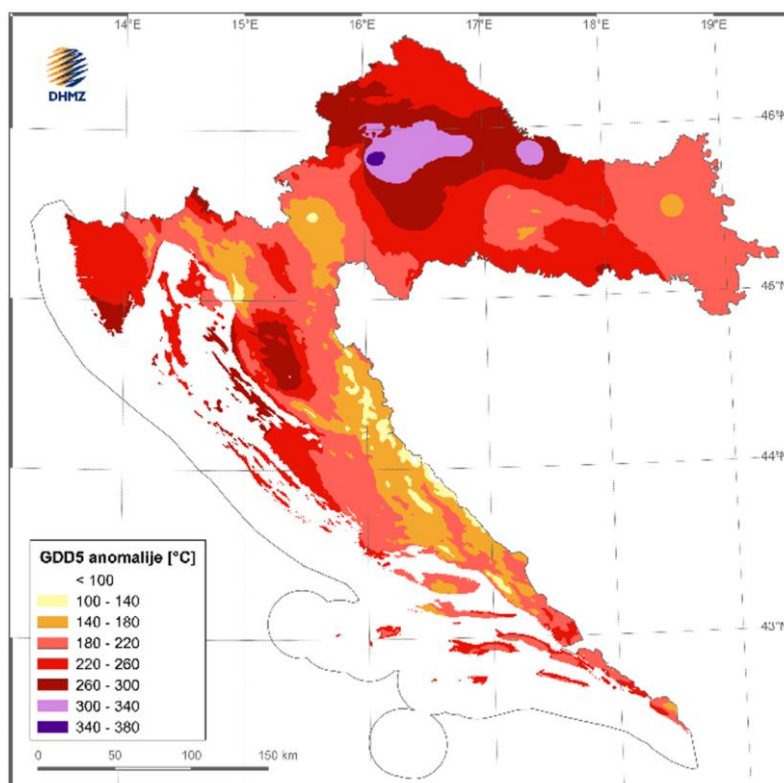
3.1.2. Temperaturne sume

Temperaturne sume ili stupanj-dani (GDD, eng. Growing Degree Days) predstavljaju važan agroklimatski pokazatelj koji određuje uspješnost pojedinih biljnih vrsta u određenom području. Za biljku je tijekom vegetacijskog ciklusa potrebna određena količina akumulirane topline kako bi mogla prijeći iz jedne fenološke faze u drugu i završiti svoj razvojni ciklus. U Virovitičko-podravskoj županiji se, kao i u ostatku kontinentalne Hrvatske, $GDD5$ računaju tako da se od srednje dnevne temperature zraka oduzme temperaturni prag od 5°C , a pozitivne vrijednosti se zatim zbrajaju u toplom dijelu godine (od 1. travnja do 30. rujna).

¹⁹ Trajanje vegetacijskog razdoblja – početak vegetacijskog razdoblja računa se kao prvi dan nakon šest uzastopnih dana sa srednjom dnevnom temperaturom višom od 5°C , dok kraj označava posljednji dan prije šest uzastopnih dana sa temperaturom nižom od 5°C

Analize za razdoblje 1991. – 2020. pokazuju da je na području nizinske kontinentalne Hrvatske, uključujući i Virovitičko-podravsku županiju (Sl. 3.1-2), došlo do značajnog porasta temperaturnih suma (GDD5) u odnosu na starije klimatološko razdoblje 1961.–1990. Taj porast znači da se tijekom novijeg razdoblja akumuliralo znatno više topline, što je izravna posljedica rasta srednjih temperatura zraka. U Virovitičko-podravskoj županiji je taj trend osobito izražen u vegetacijskoj sezoni, što ukazuje da je klima postala toplija i da biljke raspolažu s više akumulirane topline potrebne za rast i razvoj.

Ove promjene imaju dvostruki učinak na poljoprivredu Virovitičko-podravske županije. S jedne strane, produženje vegetacijskog razdoblja i porast GDD5 otvaraju mogućnost uzgoja novih kultura, uključujući i one koje su do sada bile tipične za južnije krajeve. S druge strane, ako se trend rasta temperatura nastavi, postojeće kulture koje se tradicionalno uzgajaju na području Virovitičko-podravske županije (npr. kukuruz, pšenica, soja, jabuka) mogle bi postati osjetljivije na toplinski stres, a time i manje pogodne za uzgoj.



Sl. 3.1-2: GDD5²⁰ anomalije izračunate kao razlika prosječnog GDD5 u novijem (1991.–2020.) i starijem (1961.–1990.) klimatološkom razdoblju

²⁰ Temperaturne sume ili stupanj dani – računaju se oduzimanjem temperaturnog praga od srednje dnevne temperature zraka, a pozitivne dnevne vrijednosti nakon toga se sumiraju preko željenog vremenskog perioda; za potrebe izrade ovog izvješća korišten je temperaturni prag od 5 °C, a sumiranje je rađeno u toplom dijelu godine (1. travnja – 30. rujna)

3.1.3. Temperatura tla

Temperatura tla predstavlja jedan od ključnih agroklimatskih čimbenika za poljoprivredu Virovitičko-podravске županije jer izravno utječe na klijanje i nicanje usjeva, razvoj korijena te usvajanje vode i hranjivih tvari iz tla. U kombinaciji s vlagom tla, ona regulira i pupanje drveća te stvaranje lišća, što je posebno važno za voćarstvo i šumarstvo koje su značajne grane poljoprivrede i gospodarstva u ovoj županiji.

Analize provedene na nacionalnoj razini pokazuju da je u razdoblju nakon 1991. godine došlo do izraženog porasta srednje dnevne temperature tla na 10 cm dubine. Zbog manjeg broja meteoroloških postaja s dugim nizom mjerenja temperature tla u županiji, usporedba s obližnjim kontinentalnim postajama (Bjelovar i Osijek) pokazuje da su trendovi slični i u ovom području. Na tim postajama porast srednje temperature tla iznosio je od 0,3 do 0,5 °C po desetljeću, što ukazuje na značajno zagrijavanje tla i u Virovitičko-podravskoj županiji.

Osim porasta srednjih vrijednosti, analiziran je i godišnji broj dana s maksimalnom temperaturom tla iznad 30 °C na dubini od 10 cm. Rezultati za istočni i središnji dio Hrvatske, koji obuhvaćaju i agroekološke uvjete Virovitičko-podravске županije, pokazuju da se broj takvih dana povećava za oko 5 dana po desetljeću. To znači da poljoprivredna tla na području županije sve češće bilježe vrlo visoke temperature tijekom vegetacijskog razdoblja.

Iz tih podataka može se zaključiti da se tla u Virovitičko-podravskoj županiji sve više zagrijavaju, a dulja razdoblja povišenih temperatura tla predstavljaju ozbiljan rizik za poljoprivrednu proizvodnju. Visoke temperature tla dovode do povećanog isparavanja i gubitka vlage, čime se dodatno pojačava učinak suša i smanjuje raspoloživa količina vode za usjeve. Time se stvaraju nepovoljni uvjeti za klijanje i rast biljaka, što u konačnici može rezultirati nižim prinosima i većim gubicima u poljoprivredi.

3.1.4. Voda u tlu

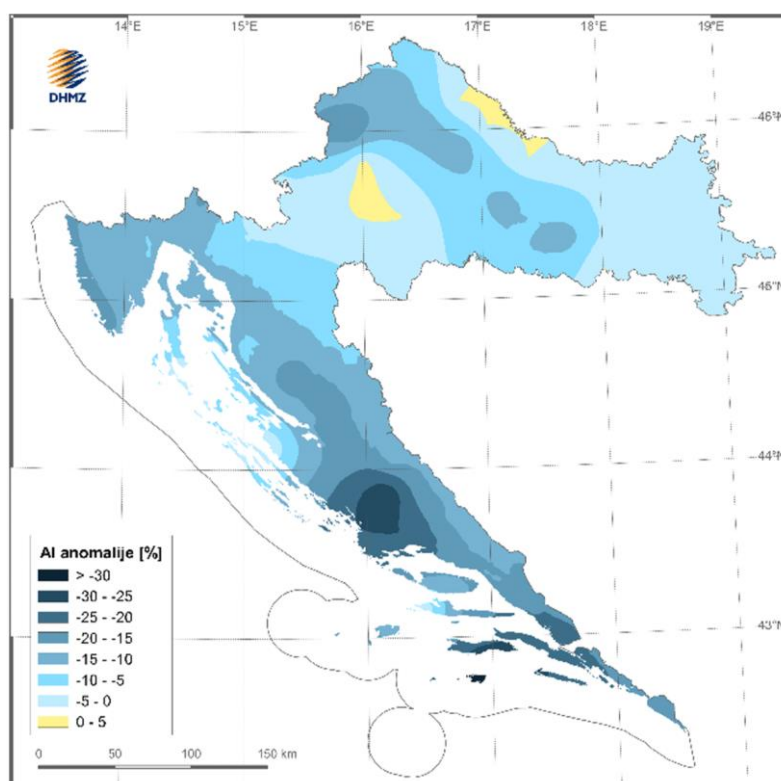
Voda je glavni limitirajući abiotički čimbenik rasta i produktivnosti biljaka, a njezin nedostatak posebno snažno pogađa poljoprivredu Virovitičko-podravске županije. Kao jedan od najvažnijih pokazatelja sušnosti koristi se indeks aridnosti (AI, eng. Aridity Index), koji se računa kao omjer količine oborine i potencijalne evapotranspiracije (PET). U tom omjeru oborina predstavlja raspoloživu vodu u okolišu, dok PET pokazuje kolika je potreba za vodom, odnosno koliko bi se vode moglo izgubiti isparavanjem kada bi je bilo u neograničenim količinama.

Analize provedene za razdoblje 1991. – 2020. pokazuju da veći dio Virovitičko-podravске županije pripada humidnoj zoni, odnosno području koje ima relativno povoljan omjer oborine i potreba za vodom u vegetacijskom razdoblju (od 1. travnja do 30. rujna). Međutim, istočni i južni dijelovi kontinentalne Hrvatske, u koje se ubraja i prostor županije, pokazuju trend približavanja suhoj-subhumidnoj zoni, što znači da je klima u vegetacijskom razdoblju sve sušnija i zahtjevnija za poljoprivredu.

Karta anomalija AI-a za Hrvatsku (Sl. 3.1-3) jasno pokazuje da je u novijem klimatološkom razdoblju (1991. – 2020.) u odnosu na starije razdoblje (1961. – 1990.) došlo do smanjenja indeksa aridnosti

u toplom dijelu godine. Za Virovitičko-podravsku županiju to znači da se tijekom glavnog vegetacijskog razdoblja bilježi smanjenje količine raspoložive vode u odnosu na potrebe biljaka, odnosno da klima postaje sve sušnija.

Takav trend ima izravne posljedice na poljoprivredu županije – smanjenje uroda kukuruza, pšenice i drugih ratarskih kultura, otežano održavanje trajnih travnjaka, kao i povećane potrebe za navodnjavanjem. U praksi to znači da će dostupnost i upravljanje vodnim resursima postati jedno od ključnih pitanja održivosti poljoprivredne proizvodnje u Virovitičko-podravskoj županiji u narednim desetljećima.



Sl. 3.1-3: AI²¹ anomalije izračunate kao omjer prosječnog AI tijekom toplog dijela godine u novijem (1991.–2020.) i starijem (1961.–1990.) klimatološkom razdoblju

3.1.5. Vinogradarstvo

Uzgoj vinove loze predstavlja važnu gospodarsku aktivnost i u Virovitičko-podravskoj županiji, gdje vinogradarstvo ima dugu tradiciju, osobito na obroncima Bilogore i Papuka te u vinogradarskim područjima oko Virovitice, Slatine i Orahovice. Vinova loza je osjetljiva kultura čiji razvoj i kvaliteta uroda snažno ovise o klimatskim uvjetima, pa klimatske promjene u županiji mogu imati značajan utjecaj na njen prinos i kakvoću.

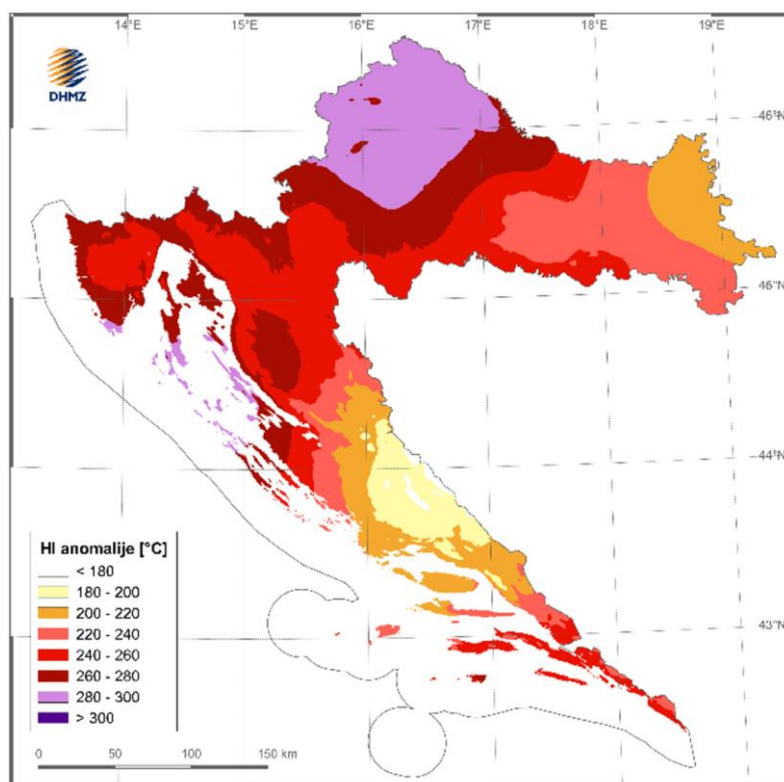
Porast temperature zraka već sada utječe na fenološke faze vinove loze, od ranijeg pupanja i cvatnje do ranijeg sazrijevanja grožđa. Takve promjene mogu rezultirati većim sadržajem šećera i višim

²¹ Indeks aridnosti koji se računa kao omjer količine oborine i potencijalne evapotranspiracije

udjelom alkohola u vinu, ali istovremeno i smanjenjem kiselina, što može utjecati na ukupnu ravnotežu i organoleptička svojstva vina.

Jedan od pokazatelja pogodnosti područja za vinogradarstvo je Huglinov heliothermalni indeks (HI). Prema istraživanjima, uzgoj vinove loze nije moguć u područjima gdje HI ne prelazi 1500 °C, dok vrijednosti iznad 2400 °C omogućuju uzgoj gotovo svih sorti vinove loze. Analize za razdoblje 1991. – 2020. pokazuju da se veći dio kontinentalne Hrvatske, uključujući i Virovitičko-podravsku županiju, nalazi u zoni povoljnoj za uzgoj vinove loze. Karta anomalija HI dodatno ukazuje da je tijekom novijeg razdoblja došlo do značajnog porasta ovog indeksa, što znači da heliothermalni uvjeti u županiji postaju još povoljniji za uzgoj (Sl. 3.1-4).

To otvara mogućnost za širenje asortimana sorti koje ranije nisu uspijevale u ovom dijelu kontinenta zbog nedostatka topline. Međutim, uz povoljnije toplinske uvjete pojavljuju se i novi izazovi – veća potreba za vodom tijekom sušnijih ljeta, povećana osjetljivost vinove loze na bolesti i štetnike te rizici od proljetnih mrazeva koji mogu uništiti pupove. U budućnosti će stoga biti nužno prilagoditi uzgoj vinove loze klimatskim promjenama – od izbora novih sorata i podloga otpornijih na toplinski stres i sušu do prilagodbi u agrotehničkim mjerama i sustavima navodnjavanja. Time će se ublažiti negativni učinci klimatskih promjena i osigurati dugoročna održivost vinogradarstva u Virovitičko-podravskoj županiji.



Sl. 3.1-4: HI^{22} anomalije izračunate kao razlika prosječnog HI u novijem (1991.–2020.) i starijem (1961.–1990.) klimatološkom razdoblju

²² Huglinov heliothermalni indeks

3.1.6. Opasnost od požara raslinja

Požar raslinja predstavlja jedan od glavnih poremećaja u šumskim ekosustavima, a iako su najteži i najčešći požari u Hrvatskoj zabilježeni u obalnim područjima, klimatske promjene dovode do sve većeg rizika i u kontinentalnom dijelu zemlje, uključujući Virovitičko-podravsku županiju. U županiji, gdje značajan udio površine čine šumski kompleksi Papuka i Bilogore te poljoprivredne površine, porast temperature zraka, produljena sušna razdoblja i toplinski valovi stvaraju sve povoljnije uvjete za nastanak i širenje požara.

Za procjenu meteorološke opasnosti od požara raslinja koristi se kanadski model Canadian Forest Fire Weather Index (FWI), čija komponenta, sezonska žestina (SSR), pokazuje potencijalnu sezonsku opasnost. Analize za razdoblje 1991. – 2020. ukazuju na značajan porast SSR-a u kontinentalnom dijelu Hrvatske, a u pojedinim područjima bilježi se i do dvostruko veća vrijednost u odnosu na starije razdoblje 1961. – 1990. Taj trend zahvaća i područje Virovitičko-podravске županije, što znači da su uvjeti za nastanak i širenje požara raslinja sve povoljniji i u regiji koja tradicionalno nije bila izrazito ugrožena ovakvim događajima.

U Virovitičko-podravskoj županiji požari raslinja predstavljaju poseban rizik za šumske ekosustave Papuka i Bilogore, gdje se povećava mogućnost širenja požara na velike šumske komplekse, te za poljoprivredna zemljišta, osobito u ljetnim mjesecima kada su usjevi i travnjaci izrazito suhi. Povećani rizik od požara ugrožava i sigurnost ljudi i imovine u ruralnim naseljima smještenim uz rub šuma i poljoprivrednih površina.

Zaključno, porast vrijednosti SSR-a u kontinentalnom dijelu Hrvatske, uključujući Virovitičko-podravsku županiju, jasno ukazuje da klimatske promjene dovode do širenja požarne opasnosti i na prostore koji ranije nisu bili visoko rizični. Ovaj trend povezan je s porastom temperature zraka i produljenjem sušnih razdoblja tijekom ljetnih mjeseci te zahtijeva veći naglasak na prevenciji, sustavu ranog upozoravanja i mjerama zaštite od požara u županiji.

3.1.7. Utjecaj klimatskih promjena na turizam

Vrijeme i klima imaju ključnu ulogu u oblikovanju turističke ponude, a klimatske promjene sve više utječu i na razvoj turizma u Virovitičko-podravskoj županiji. Turizam u županiji temelji se ponajprije na kontinentalnom, kulturnom i eno-gastro turizmu, s naglaskom na prirodne vrijednosti Papuka i Bilogore, Parka prirode Papuk – UNESCO geoparka, rijeke Drave te vinske ceste i manifestacije. Upravo zbog oslanjanja na prirodne resurse i boravak na otvorenom, klimatske promjene mogu značajno promijeniti uobičajene turističke aktivnosti.

Očekivane promjene klimatskih elemenata, poput porasta temperature zraka i češćih toplinskih valova, mogu smanjiti ugodnost boravka na otvorenom u ljetnim mjesecima. Takvi uvjeti mogu negativno utjecati na posjećenost turističkih lokaliteta i manifestacija, ali i povećati zdravstvene rizike za posjetitelje. Istovremeno, sušnija ljeta sa smanjenim količinama oborina povećavaju rizik od požara u šumskim područjima Papuka i Bilogore, čime se ugrožava sigurnost posjetitelja i turistička infrastruktura.

S druge strane, porast temperatura u proljeće i jesen otvara priliku za produženje turističke sezone. Aktivnosti poput planinarenja, biciklizma, rekreativnog ribolova i eno-gastro ponude mogu dobiti na važnosti izvan ljetnih mjeseci, čime bi se rasteretila sezonska koncentracija posjeta i povećala održivost turističkog razvoja. Time Virovitičko-podravska županija može iskoristiti svoj potencijal u razvoju „zelenog kontinentalnog turizma“ i pozicionirati se kao destinacija pogodna za cjelogodišnji boravak.

Ipak, rizici poput smanjenja količine pitke vode, povećane sparine u ljetnim mjesecima i češćih olujnih nevremena zahtijevat će strateško planiranje i prilagodbu turističke ponude. To uključuje razvoj infrastrukture otporne na klimatske ekstreme, ulaganje u sustave vodoopskrbe i protupožarne mjere te diversifikaciju sadržaja koji će privlačiti posjetitelje tijekom cijele godine.

Zaključno, iako klimatske promjene nose izazove, one istovremeno stvaraju i prilike za restrukturiranje turističke ponude u Virovitičko-podravskoj županiji prema održivijim i cjelogodišnjim oblicima turizma.

4. PROCJENA RIZIKA OD KLIMATSKIH PROMJENA NA OSNOVI ANALIZE IZLOŽENOSTI, OSJETLJIVOSTI I RANJIVOSTI NA KLIMATSKJE PROMJENE

Procjena rizika od klimatskih promjena daje se na osnovi analize izloženosti, osjetljivosti i ranjivosti na klimatske promjene. Procjena je dana za cijelo područje Virovitičko-podravške županije budući da na tom prostoru nema velikih promjena prostornih i klimatskih značajki pa se cijelo područje uzima kao jedna cjelina.

Procjena rizika metodološki je usklađena s pristupom Strategije prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu (NN 46/20, dalje u tekstu Strategija). Ova prva nacionalna strategija vezana uz prilagodbu klimatskim promjenama donesena je u travnju 2020. godine. U njoj su prepoznati sektori koji su očekivano najviše izloženi utjecaju klimatskih promjena (vodni resursi, poljoprivreda i šumarstvo, ribarstvo i akvakultura, bioraznolikost, energetika, turizam i zdravlje/zdravstvo). S njima u vezi odabrani su klimatski parametri za koje je dana izloženost klimatskim promjenama te u konačnici iskazani rizici od klimatskih promjena za pojedine sektore, odnosno prirodne sustave i društvo.

Uzevši u obzir pristup prilagodbi klimatskim promjenama iz Strategije i metodologiju Tehničkih smjernica za osiguravanje otpornosti infrastrukturnih projekata na klimatske promjene za razdoblje 2021. – 2027²³, u ovom je poglavlju procijenjen rizik od klimatskih promjena na području Virovitičko-podravške županije. Svi ovdje razmatrani rizici vezani uz klimatske promjene u većoj ili manjoj mjeri prisutni su na području čitave županije.

4.1. ANALIZA IZLOŽENOSTI KLIMATSKIM PROMJENAMA

Analiza izloženosti obuhvaća klimatske opasnosti koje mogu utjecati na područje županije, u sadašnjem stanju i u budućnosti. U okviru analize izloženosti razmatraju se klimatološki podaci i klimatske projekcije o učestalosti i intenzitetu klimatskih promjena, uključujući porast temperature zraka, pojavu toplinskih valova, promjene u količini i raspodjeli oborina, povećanje intenziteta ekstremnih oborinskih događaja, učestalost i trajanje suša, jake vjetrove i dr.

Procjena se provodi za tri vremenska razdoblja: 2021. – 2040., 2041. – 2060. i 2081. – 2100. godine i u različitim scenarijima emisija stakleničkih plinova: RCP4,5 i RCP8,5²⁴. Analiza omogućuje sagledavanje buduće izloženosti županije klimatskim utjecajima na prostornim kartama, pri čemu je važno istaknuti da se analiza izloženosti temelji isključivo na geografskim i klimatskim karakteristikama predviđene lokacije zahvata, neovisno o ostalim karakteristikama županije (npr. infrastruktura, gospodarstvo i dr.).

²³ Tehničke smjernice za pripremu infrastrukture za klimatske promjene u razdoblju 2021.–2027.: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.C_2021.373.01.0001.01.ENG

²⁴ RCP 4.5 i RCP 8.5 predstavljaju scenarije koncentracija stakleničkih plinova koje koristi Međuvladin panel za klimatske promjene (IPCC). RCP4,5 pretpostavlja umjeren porast emisija, s vrhuncem oko 2040. i stabilizacijom do 2100., dok RCP8,5 prikazuje scenarij visokih emisija bez dodatnih mjera ublažavanja, s kontinuiranim rastom koncentracija do kraja stoljeća.

4.1.1. Opis podataka korištenih u analizi izloženosti

U Tab. 4.1-1 nabrojane su klimatske varijable relevantne za procjenu izloženosti Virovitičko-podravske županije na klimatske promjene²⁵, zajedno s njihovim opisima. Klimatske varijable prema kojima je određena razina izloženosti županije su sljedeće:

- Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka
- Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka
- Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina
- Prosječna brzina vjetrova
- Promjene vlažnosti zraka
- Sunčeva radijacija
- Dostupnost vodnih resursa/suša
- Poplave
- Efekt urbanog toplinskog otoka.

Svi parametri preuzeti su iz klimatskih projekcija EURO-CORDEX modela²⁶ (prostorne rezolucije otprilike 0,11 °/12,5 km) osim pojava poplava. Vjerojatnost i intenzitet pojave poplava dobiven je iz ECDE projekcija (European Climate Data Explorer, prostorne rezolucije 0,25 °/28 km). U toj su tablici navedeni su i pragovi izloženosti prema kojima se daje konačna ocjena razine izloženosti promatranog područja klimatskim promjenama.

U nastavku će se analizirati izloženost cijele Virovitičko-podravske županije. Za svaki iznos promjene klimatskog parametra, razina izloženosti određena je prema pragovima izloženosti (iz Tab. 4.1-1) za tri buduća vremenska razdoblja: 2021. – 2040., 2041. – 2060. i 2081. – 2100. te scenarijima emisija stakleničkih plinova RCP4,5 te RCP8,5. Konačna razina izloženosti može se kvantificirati kao:

- Niska – ako je iznos promjene klimatskog parametra niži od donjeg praga
- Srednja – ako je iznos promjene klimatskog parametra između donjeg i gornjeg praga
- Visoka – ako je iznos promjene klimatskog parametra viši od gornjeg praga.

²⁵ Prema Strategiji prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu (NN 46/20)

²⁶ EURO-CORDEX Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment for Europe) je europska inicijativa u sklopu globalnog CORDEX programa pod pokroviteljstvom WCRP-a (World Climate Research Programme); podaci su preuzeti s Copernicus Climate Data platforme.

Tab. 4.1-1: Popis parametara iz klimatskih projekcija EURO-CORDEX-a ili drugih klimatskih projekcija korištenih za analizu izloženosti zahvata na klimatske promjene te njihovi opisi

	Klimatski parametar	Parametar iz klimatskih projekcija (mjerna jedinica)	Pragovi izloženosti
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka	Godišnji srednjak srednjih dnevnih temperature zraka (°C)	Niska: <0.8 °C Srednja: 0.8 – 1.8 °C Visoka: >1.8 °C
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Godišnji broj dana s temperaturom višom od 35 °C	Niska: <5 dana Srednja: 5 – 15 dana Visoka: >15 dana
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Godišnji broj dana s oborinom višom od 10 mm	Niska: <3 dana Srednja: 3 – 8 dana Visoka: >8 dana
4.	Prosječna brzina vjetra	Godišnji srednjak srednje dnevne brzine vjetra (m/s)	Niska: <0.2 m/s Srednja: 0.2 – 0.5 m/s Visoka: >0.5 m/s
5.	Promjene vlažnosti zraka	Godišnji srednjak specifične vlažnosti zraka pri tlu (g/kg)	Niska: <0.5 g/kg Srednja: 0.5 – 1.5 g/kg Visoka: >1.5 g/kg
6.	Sunčeva radijacija	Godišnji srednjak površinskog sunčevog zračenja prema dolje (W/m²)	Niska: <10 W/m² Srednja: 10 – 20 W/m² Visoka: >20 W/m²
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Maksimalan uzastopni broj dana s količinom oborine manjom od 1 mm u godini	Niska: <5 dana Srednja: 5 – 15 dana Visoka: >15 dana
8.	Poplave	Izloženost pojavama poplava (vjerojatnost i intenzitet)	Niska: jednom u 2 g. Srednja: jednom u 5 g. Visoka: jednom u 10 g.
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Urbani toplinski otok izraženiji je s povećanjem temperature zraka – samo za gradove	Niska: u razdoblju 2021.-2040. i 2041.-2060. Srednja: u razdoblju 2081.-2100. Visoka: ostalo

4.1.2. Procjena izloženosti Virovitičko-podravске županije klimatskim promjenama

U nastavku analizira se razina promjene klimatskih parametara prisutnih na području Virovitičko-podravске županije, tako da je iznos promjene klimatske varijable usrednjen na području cijele županije (iz klimatskih projekcija) uspoređen s pragovima izloženosti iz Tab. 4.1-1. Za efekt urbanih toplinskih otoka, iznos izloženosti određen je samo za Viroviticu kao glavno i najrazvijenije urbano područje u županiji. Rezultati izloženosti Virovitičko-podravске županije relevantnim klimatskim varijablama dana je u Tab. 4.1-2.

Tab. 4.1-2: Izloženost Virovitičko-podravске županije klimatskim promjenama

Klimatski parametar		2021. – 2040.	2041. – 2060.	2081. – 2100.
RCP4,5				
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka	Srednja	Srednja	Visoka
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Niska	Srednja	Srednja
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Niska	Niska	Niska
4.	Prosječna brzina vjeta	Niska	Niska	Niska
5.	Promjene vlažnosti zraka	Niska	Niska	Srednja
6.	Sunčeva radijacija	Niska	Niska	Niska
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Niska	Niska	Niska
8.	Poplave	Niska	Niska	Niska
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Niska	Niska	Srednja
RCP8,5				
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka	Srednja	Visoka	Visoka
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Srednja	Srednja	Visoka
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Niska	Niska	Niska
4.	Prosječna brzina vjeta	Niska	Niska	Niska
5.	Promjene vlažnosti zraka	Niska	Srednja	Srednja
6.	Sunčeva radijacija	Niska	Niska	Niska
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Niska	Niska	Niska
8.	Poplave	Niska	Niska	Niska
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Srednja	Srednja	Visoka

Može se zaključiti da će Virovitičko-podravska županija biti visoko izložena sljedećim klimatskim parametrima:

- Promjenama prosječne temperature zraka u razdoblju 2081. – 2100. u scenariju RCP4,5 i u razdoblju 2041. – 2100. u scenariju RCP8,5,
- Promjenama vlažnosti zraka u razdoblju 2081. – 2100. u scenariju RCP8,5,
- Promjenama učestalosti i intenziteta ekstremnih temperatura zraka u razdoblju 2081. – 2100. u scenariju RCP8,5 te
- Efektu urbanog toplinskog otoka u razdoblju 2081. – 2100. u scenariju RCP8,5.

Virovitičko-podravске županija srednje je izložena sljedećim klimatskim parametrima:

- Promjenama prosječne temperature zraka u razdoblju 2021. – 2060. u scenariju RCP4,5 i u razdoblju 2021. – 2040. u scenariju RCP8,5,
- Promjenama učestalosti i intenziteta ekstremnih temperatura zraka u razdoblju 2041. – 2100. u scenariju RCP4,5 i u razdoblju 2021. – 2060. u scenariju RCP8,5,
- Promjenama vlažnosti zraka u razdoblju 2041. – 2100. u scenariju RCP4,5 i u razdoblju 2041. – 2060. u scenariju RCP8,5 te
- Efektu urbanog toplinskog otoka u razdoblju 2041. – 2100. u scenariju RCP4,5 i u razdoblju 2021. – 2040. u scenariju RCP8,5,

dok će biti nisko izloženo ostalim klimatskim parametrima.

4.2. ANALIZA OSJETLJIVOSTI I RANJIVOSTI NA KLIMATSKE PROMJENE

Analiza osjetljivosti Virovitičko-podravske županije na klimatske promjene provodi se kroz prepoznavanje prirodnih, gospodarskih i društvenih značajki prostora koje su ranjive na klimatske promjene. Za razliku od infrastrukturnih objekata, gdje se osjetljivost procjenjuje prema tehničkim karakteristikama i funkcionalnim zahtjevima, u slučaju županije ona obuhvaća širi spektar čimbenika: prirodne resurse, ekosustave, gospodarske djelatnosti, infrastrukturu i zdravlje stanovništva.

Važno je istaknuti da se analiza osjetljivosti na svaki klimatski parametar (temperatura, oborine, ekstremni događaji, vjetar, vlažnost zraka, sunčeva radijacija, suše, poplave, urbani toplinski otoci) povezuje s odgovarajućim sektorom od značaja. Svaki ključan sektor razmatra se u odnosu na očekivane klimatske promjene i karakteristike Virovitičko-podravske županije. Sektori od značaja u Virovitičko-podravskoj županiji obuhvaćaju sljedeća ključna područja:

- Vodne resurse,
- Poljoprivredu i šumarstvo,
- Ribarstvo i akvakulturu,
- Bioraznolikost,
- Energetiku,
- Turizam,
- Zdravstvo,
- Prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem te
- Upravljanje rizicima od katastrofa.

Osjetljivost Virovitičko-podravske županije ocjenjuje se kvalitativno, za svaki sektor posebno tako da se odrede klimatski parametri koji mogu utjecati na normalno funkcioniranje prirodnih sustava i društva u županiji. Ti su parametri za svaki sektor navedeni u Tab. 4.2-1.

Klimatski parametri koji proizlaze iz analize osjetljivosti omogućuju procjenu razine ranjivosti Virovitičko-podravske županije na klimatske promjene. Razina ranjivosti za sve klimatske parametre za koje je Virovitičko-podravsko županija osjetljiva po sektorima navedena je u Tab. 4.2-1, zajedno s obrazloženjima.

Tab. 4.2-1: Ranjivost Virovitičko-podravske županije na klimatske promjene

	Klimatski parametar (s obzirom na osjetljivost)	Razina ranjivosti	Obrazloženje ranjivosti (s obzirom na izloženost i osjetljivost)
Sektor: Vodni resursi			
1.	Promjene prosječnih temperatura zraka	Srednja	Više temperature zraka povećavaju evaporaciju i smanjuju raspoložive vodne resurse.
2.	Promjene vlažnosti zraka	Visoka	Utječu na režim podzemnih i površinskih voda.
3.	Suše (dostupnost vodnih resursa)	Srednja	Smanjena raspoloživost vode tijekom sušnijih razdoblja.
Sektor: Poljoprivreda i šumarstvo			
1.	Promjene prosječnih temperatura zraka	Visoka	Utječu na vegetacijski ciklus, prinos i pojavu bolesti i štetnika.
2.	Ekstremne temperature zraka	Visoka	Povećavaju rizik od smanjenog prinosa i sušnog stresa.
4.	Suše (dostupnost vodnih resursa)	Srednja	Ograničavaju dostupnost vode za navodnjavanje i smanjuju otpornost šuma.
Sektor: Ribarstvo i akvakultura			
1.	Promjene prosječnih temperatura zraka	Visoka	Utječu na temperaturu voda i raspodjelu ribljih vrsta.
2.	Ekstremne temperature zraka	Srednja	Utječu na mortalitet i stres kod organizama u akvakulturi.
Sektor: Bioraznolikost			
1.	Promjene prosječnih temperatura zraka	Visoka	Utječu na rasprostranjenost vrsta i staništa.
2.	Ekstremne temperature zraka	Visoka	Povećavaju mortalitet i narušavaju ekosustave.
3.	Promjene vlažnosti zraka	Srednja	Povoljni uvjeti za širenje invazivnih vrsta i bolesti.
4.	Suše (dostupnost vodnih resursa)	Srednja	Smanjuju vodne resurse potrebne za opstanak ekosustava.
Sektor: Energetika			
1.	Promjene prosječnih temperatura zraka	Visoka	Povećana potrošnja energije za hlađenje.
2.	Ekstremne temperature zraka	Srednja	Rizik od preopterećenja elektroenergetske mreže.
Sektor: Turizam			
1.	Promjene prosječnih temperatura zraka	Visoka	Produženje turističke sezone, ali i povećani toplinski stres.
2.	Ekstremne temperature zraka	Srednja	Negativno utječu na boravak turista tijekom toplinskih valova.
3.	Promjene vlažnosti zraka	Srednja	Povećavaju sparinu i toplinski stres.
4.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Visoka	Posebno izražen u urbanim sredinama s turističkim sadržajima.

	Klimatski parametar (s obzirom na osjetljivost)	Razina ranjivosti	Obrazloženje ranjivosti (s obzirom na izloženost i osjetljivost)
Sektor: Zdravstvo			
1.	Ekstremne temperature zraka	Visoka	Toplinski valovi ugrožavaju zdravlje ljudi, posebno osjetljivih skupina.
2.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Visoka	Pogoršava uvjete u urbanim sredinama i povećava zdravstvene rizike.
Sektor: Prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem			
1.	Ekstremne količine oborina	Srednja	Povećan rizik od bujičnih poplava u naseljima.
2	Poplave	Srednja	Ugrožavaju infrastrukturu i naseljena područja (ograničeno na područje oko Drave).
3.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Visoka	Toplinski otoci u naseljima.
Sektor: Upravljanje rizicima od katastrofa			
1.	Ekstremne temperature zraka	Visoka	Povećan rizik od požara otvorenog tipa.
2	Ekstremne količine oborina	Visoka	Intenzivne oborine uzrokuju bujične poplave i oštećenja infrastrukture.
3.	Poplave	Visoka	Ugrožavaju stanovništvo, gospodarstvo i infrastrukturu (uz Dravu).

Vodni resursi u Virovitičko-podravskoj županiji pokazuju visoku ranjivost na promjene vlažnosti zraka, koje značajno utječu na režim podzemnih i površinskih voda. Srednja ranjivost proizlazi iz povećanja prosječnih temperatura zraka i pojave suša, što smanjuje raspoloživost vode u sušnim razdobljima. Posebno su naglašeni problemi tijekom sušnih ljeta, kada dolazi do smanjenja vodostaja Drave i pritoka, što utječe i na opskrbu pitkom vodom i ekosustave.

Poljoprivreda i šumarstvo su visoko ranjivi na porast prosječnih i ekstremnih temperatura zraka, koje utječu na vegetacijski ciklus, smanjuju prinose i povećavaju rizik od bolesti, štetnika i požara. Srednja ranjivost proizlazi iz dostupnosti vodnih resursa, što ograničava navodnjavanje i smanjuje otpornost šuma. Suše i toplinski valovi u proteklim desetljećima već su uzrokovali značajne štete na poljoprivrednim kulturama i šumskim sastojinama u Slavoniji, uključujući i područje Virovitičko-podravске županije.

Ribarstvo i akvakultura visoko su ranjivi na porast prosječnih temperatura zraka jer one utječu na temperaturu rijeka i ribljih staništa, uzrokujući promjene u rasprostranjenosti ribljih vrsta. Ekstremne temperature dodatno pogoršavaju uvjete za akvakulturu, povećavajući mortalitet riba. U nizinskim rijekama Virovitičko-podravске županije, posebno Dravi, već su zabilježene promjene u ribljim zajednicama uslijed toplijih voda i smanjenog protoka.

Bioraznolikost je visoko ranjiva na porast prosječnih i ekstremnih temperatura zraka, što ugrožava vrste i narušava ekosustave. Također je ugrožena smanjenom dostupnošću vodnih resursa i sušama. Srednja ranjivost proizlazi iz promjena vlažnosti zraka koje pogoduju invazivnim vrstama

i bolestima. Primjer je da je područje uz Dravu i njezine pritoke već pod pritiskom invazivnih biljnih vrsta, koje se lakše šire u toplijim i vlažnijim uvjetima.

Energetski sektor pokazuje visoku ranjivost na porast prosječnih temperatura zraka, jer se očekuje rast potrošnje energije za hlađenje. Srednja ranjivost očituje se u riziku od preopterećenja mreže tijekom toplinskih valova.

Turizam, iako rjeđi na području Virovitičko-podravske županije u odnosu na hrvatsku obalu, visoko je ranjiv na porast prosječnih temperatura zraka koje povećavaju toplinski stres posjetitelja. Dodatno, efekt urbanog toplinskog otoka u gradskim središtima predstavlja visoki rizik. Srednja ranjivost očituje se u ekstremnim temperaturama i povećanoj vlažnosti zraka, što smanjuje ugodu boravka. U kontinentalnom turizmu sve se više bilježe posljedice toplinskih valova i suša, koje smanjuju atraktivnost prirodnih resursa za rekreaciju.

Zdravstvo je visoko ranjivo na ekstremne temperature zraka, posebno toplinske valove, koji ugrožavaju zdravlje starijih osoba i kroničnih bolesnika. Također, efekt urbanog toplinskog otoka u gradovima pogoršava zdravstvene rizike. U zadnjem desetljeću zabilježeni toplinski valovi u Virovitičko-podravske županije povećali su broj hospitalizacija zbog srčano-žilnih i respiratornih bolesti.

Prostorno planiranje u urbanim dijelovima županije visoko je ranjivo na efekt urbanog toplinskog otoka, koji značajno povećava toplinski stres u naseljima. Srednja ranjivost vezana je uz ekstremne oborine i poplave, koje ugrožavaju infrastrukturu i naseljena područja. Primjeri uključuju lokalne poplave uz Dravu i njezine pritoke koje su u proteklom godinama prouzročile štete na poljoprivrednim površinama i prometnicama.

Upravljanje rizicima od katastrofa visoko je ranjivo na ekstremne temperature zraka koje povećavaju rizik od požara otvorenog tipa, kao i na ekstremne količine oborina koje izazivaju bujične poplave. Poplave su posebno značajan rizik za Virovitičko-podravsku županiju jer ugrožavaju stanovništvo, gospodarstvo i infrastrukturu. U prošlosti su poplave Drave i njenih pritoka prouzročile značajne gospodarske štete i zahtijevale izvanredne mjere obrane.

4.3. PROCJENA RIZIKA OD KLIMATSKIH PROMJENA

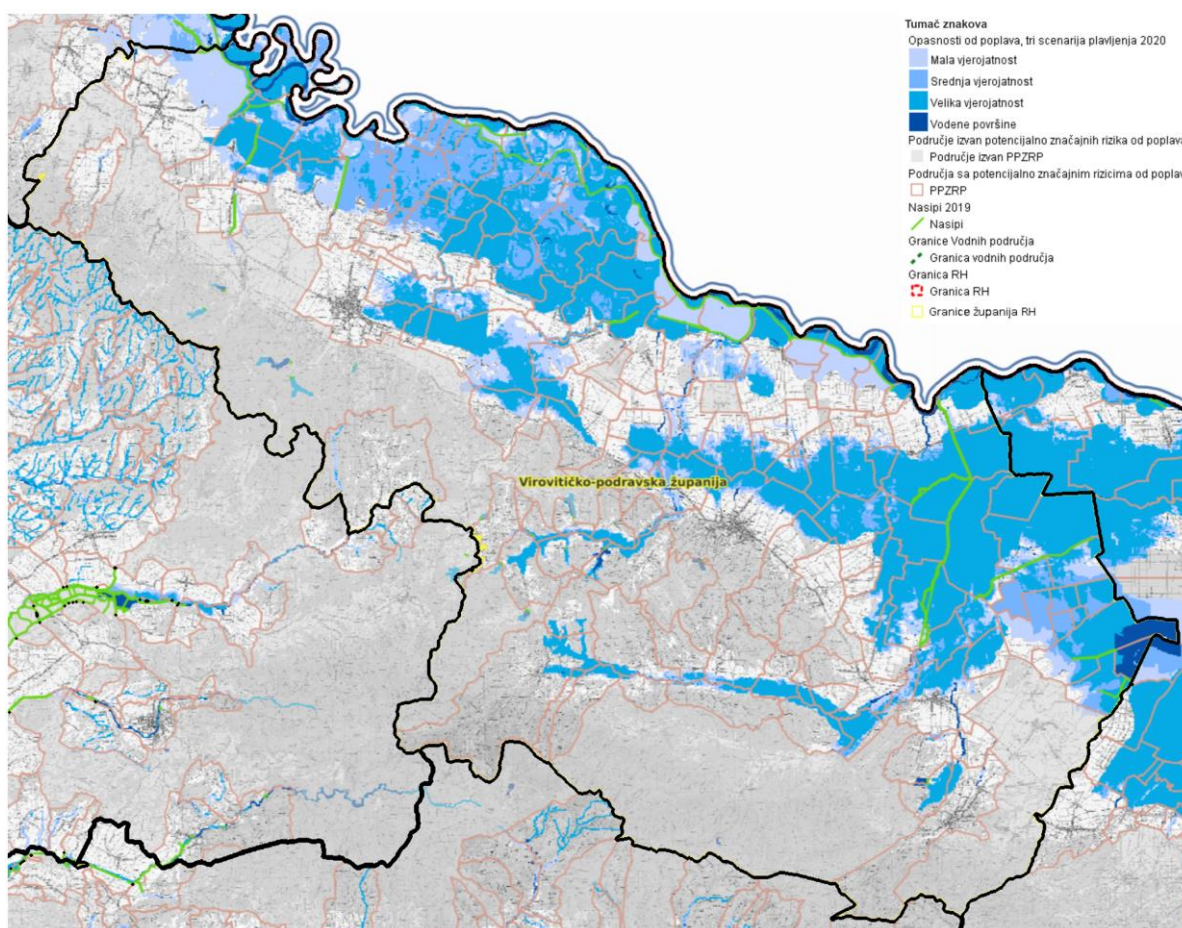
4.3.1. Vodni resursi

U Strategiji prilagodbe klimatskim promjenama definirani su glavni očekivani utjecaji klimatskih promjena na vodne resurse: smanjenje raspoloživih količina voda, pad razina podzemnih voda, povećanje učestalosti i intenziteta poplava, bujica i urbanih poplava. S obzirom na geografski položaj Virovitičko-podravske županije, posebno se izdvajaju sljedeći rizici:

- Smanjenje količina voda u vodotocima i na izvorštima, osobito tijekom ljetnih mjeseci, što ugrožava stabilnost opskrbe pitkom vodom (npr. crpilišta uz Dravu i podzemni vodonosnici),
- Snižavanje razina podzemnih voda, koje već sada pokazuje trend pada u sušnim godinama, uz rizik za ruralna naselja,

- Smanjenje razina vode u akumulacijama i ribnjacima (npr. Grudnjak i Kapinci kod Sopja), što ugrožava akvakulturu i smanjuje raspoložive količine vode za navodnjavanje,
- Porast temperature površinskih voda, praćen smanjenjem sposobnosti samopročišćavanja, što negativno utječe na ekosustave Drave i pritoka,
- Povećana učestalost i intenzitet poplava – povijesno najznačajniji rizik jer poplave Drave redovito ugrožavaju naselja, prometnice i poljoprivredno zemljište, a pojava bujičnih poplava u gradovima, tj. u slivovima Papuka i Bilogore već je zabilježena.

Prema Prethodnoj procjeni rizika od poplava 2018. godine²⁷, područja uz Dravu svrstana su u područja značajnog rizika od poplava (Sl. 4.3-1). S druge strane, suše su se u Slavoniji, uključujući i Virovitičko-podravsku županiju, u posljednjih desetak godina ponavljale gotovo svake dvije do tri godine, s proglašenjem prirodnih nepogoda i velikim gospodarskim posljedicama, osobito za poljoprivredu.



Sl. 4.3-1: Vjerojatnost pojavljivanja poplava u Virovitičko podravskoj županiji²⁰

4.3.2. Poljoprivreda i šumarstvo

Poljoprivreda i šumarstvo čine temelj gospodarske strukture Virovitičko-podravske županije, s velikim udjelom obradivih površina i šuma. Županija je poznata po ratarskim kulturama (kukuruz,

²⁷ Prethodna procjena rizika od poplava 2018., Hrvatske vode, srpanj 2019. godine

pšenica, soja, šećerna repa), voćarstvu (jabuka, šljiva, višnja), vinogradarstvu te stočarstvu. Prostrane šume Papuka i Bilogore ključne su za drvenu industriju i ekosustavne usluge. Upravo zbog ovisnosti o klimatskim uvjetima, sektor poljoprivrede i šumarstva pokazuje visoku osjetljivost na klimatske promjene, pa tako i rizike.

Na temelju Strategije prilagodbe klimatskim promjenama, izdvajaju se sljedeći klimatski rizici relevantni za poljoprivredu i šumarstvo Virovitičko-podravске županije:

- Povećanje prosječnih i ekstremnih temperatura zraka – uzrokuje toplinski stres kod poljoprivrednih kultura i stoke, ranije cvatnje i skraćivanje vegetacijskog razdoblja (jabuke, vinova loza, kukuruz), što dovodi do nižih prinosa,
- Učestalije suše – najznačajniji rizik, jer uzrokuju pad prinosa poljoprivrede i povećan stres drveća, smanjenje raspoložive vode za navodnjavanje i degradaciju tla (u Hrvatskoj su u razdoblju 1995.–2014. suše činile 39% ukupnih šteta od klimatskih nepogoda),
- Ekstremne oborine i poplave – stagnacija površinskih voda dovodi do propadanja usjeva, naročito u nizinskim dijelovima uz Dravu i pritoke,
- Olujni vjetar, tuča i mraz – izravno oštećuju nasade i drveće, a sekundarno potiču razvoj bolesti i štetnika,
- Promjena vegetacijskog razdoblja – omogućuje uzgoj novih kultura (npr. toploljubive sorte), ali povećava rizik od pojave novih bolesti i štetnika.

4.3.3. Ribarstvo i akvakultura

Na području Virovitičko-podravске županije slatkovodno ribarstvo i akvakultura razvijeni su ponajviše kroz ribnjake Kapinci–Grudnjak te manje ribnjake kod Pitomače i Sopja. Njima upravlja PP Orahovica d.o.o., jedna od najvažnijih tvrtki u hrvatskom sektoru akvakulture. Uzgoj je pretežito usmjeren na toplovodne vrste (šaran i ciprinidne ribe), a sektor je važan i za očuvanje tradicionalnih praksi ribnjačarstva i rekreativni ribolov.

Za Virovitičko-podravsku županiju su najvažniji sljedeći klimatski rizici za ribarstvo i akvakulturu:

- Porast temperature vode – viša temperatura ubrzava metabolizam i rast riba, ali istovremeno smanjuje razinu otopljenog kisika i pogoduje širenju bolesti (naročito kod šarana), ali i pojavu invazivnih vrsta,
- Smanjenje količine i kvalitete vode – suše i smanjen protok Drave i pritoka dovode do ograničenja opskrbe ribnjaka vodom. Ovaj rizik posebno pogađa županiju jer su ribnjaci ovisni o stalnom dotoku iz rijeka i podzemnih voda,
- Ekstremne oborine i poplave – mogu uzrokovati prodiranje oborinskih voda u ribnjake, povećanje mutnoće i eutrofikaciju, a u ekstremnim slučajevima i bijeg ribe iz uzgoja.

4.3.4. Bioraznolikost

Virovitičko-podravska županija obiluje vrijednim ekosustavima, poput poplavnih područja rijeke Drave, šumama hrasta lužnjaka i bukve te travnjacima i vlažnim staništima. Ona predstavljaju temelj za očuvanje bioraznolikosti i pružanje ekosustavnih usluga (regulacija voda, ublažavanje klimatskih promjena, očuvanje tla, rekreacija). Ovi sustavi čine i dio Natura 2000 mreže, zbog čega je županija posebno obvezna provoditi mjere prilagodbe klimatskim promjenama.

U Virovitičko-podravskoj županiji identificirani su sljedeći klimatski rizici koji utječu na bioraznolikost:

- Porast temperature zraka – rizičan za vrste osjetljive na toplinski stres (hrast lužnjak, bukva, crna joha), ubrzava fenološke faze (rani cvatnja i listanje), narušava ravnotežu između biljaka i oprašivača, pogoduje pojavi novih bolesti i štetnika,
- Suše i smanjeni protoci Drave i pritoka – dovode do isušivanja močvarnih i vlažnih staništa, gubitka poplavnih šuma i smanjenja brojnosti vrsta vezanih uz vodena staništa,
- Ekstremne oborine i poplave – uzrokuju fragmentaciju staništa, eroziju riječnih obala i gubitak područja važnih za ptice močvarice, a u šumama izazivaju vjetrolome i otvaraju prostor invazivnim vrstama,
- Povećana vlažnost zraka – pogoduju širenju invazivnih biljaka (ambrozija, bagremac), životinja (nutrija) i alohtonih rakova (signalni rak), što dodatno smanjuje brojnost autohtonih vrsta,
- Ekstremni vremenski događaji (oluje, vjetrovi, požari) – uzrokuju gubitak staništa, posebice u kontinentalnim šumama Papuka i Bilogore.

4.3.5. Energetika

Energetski sektor u Virovitičko-podravskoj županiji temelji se prvenstveno na distribuciji električne energije i plina. Prostor županije nema velike proizvodne izvore energije poput termoelektrana ili većih hidroelektrana, no sustavi distribucije i moguće lokalne proizvodnje u riziku su od sljedećih klimatskih promjena:

- Porast prosječne temperature zraka i toplinski valovi – povećavaju potražnju za električnom energijom za hlađenje, što dovodi do vršnih opterećenja mreže i rizika od preopterećenja transformatorskih stanica,
- Suše i smanjeni vodostaji – mogu smanjiti potencijal za male hidroenergetske objekte na Dravi i pritokama, ali i utjecati na dostupnost vode za hlađenje manjih sustava,
- Ekstremne oborine i poplave – povećavaju rizik od oštećenja elektroenergetske infrastrukture (trafostanice, podzemni vodovi, dalekovodi), ugrožavaju stabilnost opskrbe u nižim područjima uz Dravu,
- Olujni vjetrovi i tuča – mogu oštetiti nadzemne elektroenergetske vodove, stupove i solarnu infrastrukturu,
- Ekstremni vremenski događaji (oluje, ledolomi, mraz) – stvaraju fizička oštećenja i povećavaju troškove održavanja i sanacije šteta.

4.3.6. Turizam

Turizam u Virovitičko-podravskoj županiji razvija se uglavnom kroz kontinentalni, kulturni, lovni i ribolovni turizam, s naglaskom na prirodne vrijednosti (Park prirode Papuk – UNESCO geopark, rijeka Drava, Bilogora), kulturnu baštinu (dvorci, utvrde, manifestacije) i vinsku ponudu. Iako turizam nije glavna gospodarska grana županije, njegova važnost raste, osobito u segmentima eko-turizma i rekreacije. Upravo zato klimatske promjene, kroz svoj utjecaj na prirodne resurse i sigurnost posjetitelja, mogu bitno ograničiti razvoj potencijala turizma u županiji.

Identificirani klimatski rizici za turizam u Virovitičko-podravskoj županiji su sljedeći:

- Porast prosječne temperature zraka i toplinski valovi – povećava toplinski stres kod posjetitelja, smanjuje ugodnost boravka na otvorenom, posebice u ljetnim mjesecima; može smanjiti posjećenost rekreativnih sadržaja uz Dravu i planinarskih staza na Papuku i Bilogori,
- Suše – smanjuju atraktivnost prirodnih područja (isušivanje potoka, močvara i manjih jezera), negativno utječu na lovni i ribolovni turizam, te povećavaju rizik od požara u šumskim područjima,
- Ekstremne oborine i poplave – otežavaju pristup i sigurnost u zaštićenim područjima, mogu uzrokovati oštećenja infrastrukture (putevi, mostovi, turističke staze) i smanjiti pristupačnost kulturnim lokalitetima,
- Ekstremni vremenski događaji (oluje, jaki vjetrovi, tuča) – smanjuju sigurnost boravka na otvorenom i mogu oštetiti turističku infrastrukturu (npr. kampove, manifestacijske prostore).

4.3.7. Zdravstvo

Zdravstveni sektor u Virovitičko-podravskoj županiji izravno je osjetljiv na klimatske promjene zbog ranjivosti stanovništva, koje ima veći udio starijih osoba u odnosu na državni prosjek. Klimatske promjene utječu na javno zdravlje kroz toplinske valove, pojavu novih bolesti, povećanje respiratornih problema te indirektno kroz pogoršanje kvalitete zraka i vode. Urbani toplinski otoci u Virovitici i Slatini dodatno pojačavaju zdravstvene rizike u ljetnim mjesecima.

Rizici od klimatskih promjena na zdravstvo Virovitičko-podravske županije su sljedeći:

- Porast prosječne temperature zraka i toplinski valovi – povećavaju smrtnost i broj hospitalizacija kod starijih osoba i kroničnih bolesnika (kardiovaskularne i respiratorne bolesti), povećavaju rizik od dehidracije i toplinskog udara,
- Urbani toplinski otoci – u gradskim središtima (npr. Virovitica, Slatina) dodatno povećavaju toplinski stres, osobito za osjetljive skupine stanovništva,
- Promjene u vlažnosti zraka – iako se ne očekuju velike promjene vlažnosti zraka, povećavaju učestalost alergija i respiratornih problema; veća koncentracija peludi (npr. ambrozija) pogoršava stanje kod osjetljivih osoba,
- Ekstremne oborine i poplave – povećavaju rizik od širenja bolesti prenosivih vodom i hranom (npr. gastrointestinalne infekcije), ugrožavaju sanitarnu infrastrukturu i opskrbu pitkom vodom.

4.3.8. Prostorno planiranje

Prostorno planiranje u Virovitičko-podravskoj županiji suočeno je s izazovima klimatskih promjena jer uključuje urbanistički razvoj, prometnu i komunalnu infrastrukturu te zaštitu prostora. Iako županija nema obalno područje, klimatske promjene sve više oblikuju potrebe za prilagodbom u gradskim sredinama (Virovitica, Slatina, Orahovica) i ruralnim naseljima uz rijeku Dravu i njezine pritoke. Planiranje prostora mora uzeti u obzir rizike od poplava, toplinskih valova i degradacije okoliša kako bi se osigurala sigurnost i održivost naselja, infrastrukture i gospodarskih aktivnosti.

Glavni klimatski rizici na prostorno planiranje Virovitičko-podravske županije su sljedeći:

- Ekstremne oborine i poplave – povećan rizik od plavljenja naselja i prometne infrastrukture uz Dravu i u nizinskim dijelovima županije, potreba za sustavima odvodnje i zelenom infrastrukturom u urbanim područjima,
- Suše i smanjeni protoci – mogu dovesti do degradacije tla, smanjenja dostupnosti pitke vode te ograničenja u planiranju širenja naselja i industrijskih zona,
- Porast temperature zraka i toplinski valovi – povećavaju opterećenje gradskih sredina, smanjuju ugodnost stanovanja i rada; zahtijevaju uvođenje mjera smanjenja efekta urbanog toplinskog otoka (zelene površine, hladne fasade, zasjenjivanje),
- Urbani toplinski otoci – osobito izraženi u Virovitici i Slatini, povećavaju zdravstvene rizike te zahtijevaju nove standarde planiranja (energetska učinkovitost zgrada, urbano zelenilo),
- Ekstremni vjetrovi i oluje – ugrožavaju krovove, električnu i prometnu infrastrukturu; povećavaju troškove održavanja i prilagodbe urbanih područja.

4.3.9. Upravljanje rizicima od katastrofa

Virovitičko-podravska županija pripada području visokog rizika od prirodnih katastrofa povezanih s klimatskim promjenama. Posebno su izraženi rizici od poplava Drave i njenih pritoka, suša, ali i ekstremnih vremenskih događaja (oluje, tuča, jaki vjetrovi). Ovi događaji ugrožavaju stanovništvo, gospodarstvo, prometnu i energetska infrastrukturu, poljoprivredu i šumarstvo. Upravljanje rizicima zahtijeva sustavan pristup – od prevencije i smanjenja rizika, preko pripravnosti i ranog upozoravanja, do sanacije i oporavka.

Glavni rizici od klimatskih promjena vezani uz sektor upravljanja rizicima od katastrofa Virovitičko-podravske županije su sljedeći:

- Ekstremne oborine i poplave – poplave Drave i njenih pritoka predstavljaju najznačajniji povijesni rizik; ugrožavaju naselja, poljoprivredne površine, prometnice i kritičnu infrastrukturu; urbane poplave (Virovitica, Slatina, Orahovica) dodatno opterećuju sustave oborinske odvodnje,
- Suše – učestalije i dugotrajnije suše uzrokuju velike gospodarske štete u poljoprivredi i šumarstvu te mogu imati domino-efekt na opskrbu vodom i požarnu ugrozu,
- Ekstremne temperature (toplinski valovi) – povećavaju rizik od požara otvorenog tipa (posebno u sušnim ljetima), ugrožavaju zdravlje stanovništva i radnu produktivnost,
- Olujni vjetrovi, tuča i ledolomi – uzrokuju štete na stambenim i gospodarskim objektima, elektroenergetskoj i prometnoj infrastrukturi, povećavajući troškove sanacije.

5. PROCJENA EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA

Emisije stakleničkih plinova procijenjene su na temelju raspoloživih podataka o potrošnji energenata na području Virovitičko-podravске županije ili pak skaliranjem nacionalnih emisija korištenjem statističkih podataka na razini županije. Za 2023. godina dan je pregled emisija stakleničkih plinova iz energetske i industrijske postrojenja, cestovnog i pomorskog prometa te iz sektora zgradarstva.

Emisije iz industrijske i energetske postrojenja preuzete su iz baze Registra onečišćivača okoliša (ROO). Sukladno Pravilniku o registru onečišćavanja okoliša („Narodne novine“ br. 3/22) u bazu podataka ROO obavezu dostave podataka o godišnjim emisijama u zrak imaju djelatnosti ili aktivnosti koje su navedene Prilogu 1. Pravilnika, koji praktično obuhvaća sva industrijska i energetska postrojenja uključivo i male uređaje za loženje (npr. kotlovnice za centralno grijanje). Prag emisije za koji postoji obaveza prijave emisija u ROO bazu propisan je Prilogom 2. Pravilnika te za emisiju ugljikovog dioksida (CO₂) iznosi 100 tona.

Prema podacima iz baze ROO (Tab. 5.1-1) ukupna emisija stakleničkih plinova na području Virovitičko-podravске županije iznosila je 74,51 kilotonu CO₂. Glavnina emisije (78 %) vezane su za proizvodnju električne energije u postrojenjima A&A BIOENERGY VIRO d.o.o., BIOINTEGRA d.o.o., BIOPLIN PROIZVODNJA d.d. i BR BIOPLIN CRNAC 1 d.o.o. Sve emisije CO₂ u Virovitičko-podravskoj županiji nastaju izgaranjem fosilnih goriva u uređajima za loženje.

Tab. 5.1-1: Emisije stakleničkih plinova u 2023. godini na području Virovitičko-podravске županije prema podacima baze ROO

Obveznik (izvor emisija)	CO ₂ (kilotona)
A&A BIOENERGY VIRO društvo s ograničenom odgovornošću	51,26
AURIC TIMBER društvo s ograničenom odgovornošću za preradu drva	1,74
BIOINTEGRA društvo s ograničenom odgovornošću za proizvodnju, trgovinu i usluge	1,62
BIOPLIN PROIZVODNJA dioničko društvo za proizvodnju i izgradnju	0,92
BR BIOPLIN CRNAC 1 d.o.o. za proizvodnju, trgovinu i usluge	4,61
CIPRIJANOVIĆ društvo s ograničenom odgovornošću za preradu i proizvodnju proizvoda od drva, unutrašnju i vanjsku trgovinu i usluge	5,85
CIPRIJANOVIĆ društvo s ograničenom odgovornošću za preradu i proizvodnju proizvoda od drva, unutrašnju i vanjsku trgovinu i usluge	1,16
GRAVIA d.o.o. za graditeljstvo, proizvodnju, trgovinu i usluge	2,26
HRVATSKI DUHANI d.d.	0,54
Naturala društvo s ograničenom odgovornošću za proizvodnju i trgovinu	1,04
OPĆA BOLNICA VIROVITICA	0,87
PAN PARKET društvo s ograničenom odgovornošću za proizvodnju, građevinarstvo, ugostiteljstvo, trgovinu i usluge	1,79

Obveznik (izvor emisija)	CO ₂ (kilotona)
TVIN d.o.o.	0,86
Ukupno	74,51

Izvor podataka: Registar onečišćavanja okoliša (<https://roo.azo.hr/>)

Emisije vezane uz energetske potrošnje zgrada javnog sektora (grijanje prostora) određene su iz potrošnje fosilnih goriva prema evidenciji ISGE sustava²⁸. Ukupna emisija stakleničkih plinova iznosila je u 2023. godini 4,56 kilotona CO₂-eq, pri čemu je najveći dio emisije, ali i energije emitiran izgaranjem prirodnog plina (99,1 %). Emisije po vrstama goriva prikazane su u Tab. 5.1-2.

Tab. 5.1-2: Emisije iz sektora javnih zgrada prema podacima o potrošnji energenata u 2023. godini na području Virovitičko-podravске županije

Vrsta goriva	Broj objekata	Ukupno potrošnja primarne energije (kWh)	Emisija (kilotona CO ₂ -eq)	Udio u ukupnoj emisiji
Loživo ulje ekstra lako	1	91.836	0,03	0,6 %
Prirodni plin	176	20.510.429	4,52	99,1 %
UNP	4	56.679	0,01	0,3 %
Ukupno	181	20.658.945	4,56	

Emisije iz cestovnog prometa izračunate su skaliranjem potrošnje goriva na nacionalnoj razini s obzirom na strukturu voznog parka na području Virovitičko-podravске županije. Pod strukturom voznog parka ovdje se podrazumijeva broj vozila pojedinih kategorija. Za svaku od kategorija vozila emisijski određen je specifični emisijski faktor s obzirom na zastupljenost pogonskog goriva.

U 2023. godini ukupna emisija cestovnog prometa na području Virovitičko-podravске županije iznosila je 130 kilotona CO₂-eq. Najveći udio u emisijama stakleničkih plinova, 68 %, imaju osobna vozila, dok su udjeli ostalih kategorija vozila iskazani u Tab. 5.1-3.²⁹

Tab. 5.1-3: Emisija stakleničkih plinova cestovnog prometa u 2023. godini na području Virovitičko-podravске županije

Vrsta vozila	Kategorija vozila	Broj vozila u Primorsko-goranskoj županiji	Emisija cestovnog prometa (kilotona CO ₂ -eq)	Udio u ukupnoj emisiji stakleničkih plinova
Osobni automobili	M1	33.983	88	68 %
Laka teretna vozila	N1	3.433	16	12 %

²⁸ ISGE je informacijski sustav koji se koristi za praćenje potrošnje energije i vode u zgradama javnog sektora, te statističku obradu podataka.

²⁹ Centar za vozila Hrvatske (2024), Vrste vozila po županijama i vrstama goriva za 2023. godinu

Vrsta vozila	Kategorija vozila	Broj vozila u Primorsko-goranskoj županiji	Emisija cestovnog prometa (kilotona CO ₂ -eq)	Udio u ukupnoj emisiji stakleničkih plinova
Teška teretna vozila i autobusi	N2, N3, M2, M3	1.015	24	18 %
Motocikli i mopedi	L	2.647	2	2 %
Ukupno		41.078	130	

6. MJERE ZA SMANJENJE EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA

Smanjenje emisija stakleničkih plinova (GHG) predstavlja ključan prioritet u provedbi klimatskih politika na razini Europske unije, Republike Hrvatske i županija. U skladu s europskim ciljevima dekarbonizacije do 2030. i klimatske neutralnosti do 2050. godine³⁰, županije imaju važnu ulogu u oblikovanju i provođenju mjera koje odgovaraju njihovim lokalnim posebnostima.

Strategiju niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu. („Narodne novine“ br. 63/21, u nastavku Niskougljična strategija), Hrvatski sabor, usvojio je 2. lipnja 2021. godine. Cilj Niskougljične strategije je postizanje gospodarskog rasta uz manju potrošnju energije i s više korištenja obnovljivih izvora energije. U Niskougljičnoj strategiji mjere ublažavanja klimatskih promjena dane su za sektore: (1) energetika, (2) promet, (3) industrijski procesi i uporaba proizvoda, (4) poljoprivreda, (5) otpad (6) korištenje zemljišta, prenamjena zemljišta i šumarstvo (LULUCF) te povezane aktivnosti te (6) međusektorske mjere.

Virovitičko-podravska županija prepoznaje sektore koji izravno ili neizravno doprinose emisijama stakleničkih plinova sukladno Niskougljičnoj strategiji. U svim ovim područjima moguće je provoditi mjere kojima se istodobno postiže smanjenje emisija, jačanje otpornosti i poticanje održivog razvoja.

Mjere predložene u ovom Programu obuhvaćaju:

- povećanje energetske učinkovitosti (princip Energy Efficiency First) u zgradarstvu, gospodarstvu i javnim sustavima, uključujući dubinsku obnovu, učinkovite sustave grijanja/hlađenja i upravljanje energijom
- ubrzan razvoj i integracija obnovljivih izvora energije uz skladištenje, fleksibilnost mreže i pametna rješenja (prosumeri, zajednički projekti)
- dekarbonizacija prometa: intermodalni i dostupni javni prijevoz, aktivna mobilnost, elektrifikacija voznog parka i logistike te infrastruktura za punjenje
- održive poljoprivredne i šumarske prakse s povećanom sekvestracijom ugljika (humus, agrošumarstvo, pošumljavanje) te smanjenjem emisija CH₄/N₂O u stočarstvu i gnojidbi
- modernizacija akvakulture i ribarstva uz energetska učinkovitost, elektrifikaciju opreme i OIE na lokacijama
- očuvanje i obnova ekosustava velikih ponora ugljika (šume, močvare, vlažna staništa) te uspostava monitoringa ugljika u LULUCF sektoru
- kružno gospodarstvo i gospodarenje otpadom: prevencija otpada, odvojeno prikupljanje biootpada, kompostiranje/bioplin i smanjenje metana s odlagališta
- smanjenje emisija u turizmu kroz energetska obnova objekata, OIE, niskougljičnu mobilnost posjetitelja i eko-certifikaciju
- smanjenje emisija u zdravstvenom sustavu kroz energetska obnova, OIE, digitalizaciju usluga i niskougljičnu logistiku

³⁰ Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (2021.) Program energetske učinkovitosti za dekarbonizaciju energetskog sektora

- integracija niskougličnih i klimatskih kriterija u prostorno planiranje (nZEB standardi, kompaktan razvoj, TOD, zelena/plava infrastruktura) te
- razvoj niskougličnih sustava civilne zaštite i ranog upozorenja (električni/hibridni vozni park, napajanje sustava OIE + pohrana).

Na taj način Virovitičko-podravska županija povezuje ublažavanje klimatskih promjena s razvojnim prioritetima, smanjuje troškove energije, povećava kvalitetu života stanovništva te aktivno doprinosi nacionalnim i europskim ciljevima smanjenja emisija.

Tab. 6.1-1: Popis mjera za smanjenje emisija stakleničkih plinova, opisi, ključni pokazatelji i nositelji za Virovitičko-podravsku županiju

Sektor	Mjera	Opis mjere	Ključni pokazatelji	Nositelji / Dionici
Energetika	Energetski učinkoviti sustavi navodnjavanja	Uvođenje kap po kap i korištenje obnovljive energije (solarne pumpe) u sustavima navodnjavanja.	Smanjena potrošnja energije i emisija CO ₂ u poljoprivredi.	Hrvatske vode, VPŽ, poljoprivredne zadruge
	Optimizacija crpnih stanica	Modernizacija crpnih stanica uz primjenu energetske učinkovitih motora i automatizacije.	Smanjenje potrošnje električne energije.	Hrvatske vode, komunalna poduzeća
	Bioplinska postrojenja i kompostane	Prerada stajskog gnoja i biootpada u energiju i kompost.	Smanjenje emisija CH ₄ , proizvodnja obnovljive energije.	VPŽ, poljoprivredne zadruge, privatni sektor
	Energetska učinkovitost ribnjaka	Ugradnja solarnih sustava i optimizacija pumpi/aeratora u akvakulturi.	Smanjenje potrošnje energije i emisija.	Ribnjačarstva, privatni uzgajivači
	Energetska obnova zgrada	Izolacija, učinkoviti sustavi grijanja/hlađenja, LED rasvjeta.	Smanjenje emisija CO ₂ iz zgradarstva.	VPŽ, JLS, Fond za zaštitu okoliša
	Razvoj obnovljivih izvora energije	Instalacija solarnih panela, biomase, geotermalne energije.	Povećanje udjela OIE, smanjenje fosilnih goriva.	VPŽ, privatni sektor, energetske agencije

	Energetska učinkovitost zdravstvenih ustanova	Obnova bolnica i domova zdravlja (izolacija, OIE, rashladni sustavi).	Manja potrošnja energije, smanjenje emisija CO ₂ .	Bolnice, VPŽ
Poljoprivreda	Održiva obrada tla i smanjenje mineralnih gnojiva	Konzervacijska obrada, pokrovni usjevi, precizna gnojidba.	Manje emisije N ₂ O, veća sekvestracija ugljika u tlu.	VPŽ, OPG-ovi, savjetodavne službe
	Poticanje implementacije agroekoloških praksi radi povećanja sekvestracije ugljika u tlu i smanjenja emisija CO ₂	Korištenje rotacije usjeva, sadnje pokrovnih usjeva i agrošumarstva omogućuje povećano sekvestraciju ugljika u tlu smanjenje erozije i gubitka hranjiva te dugoročno očuvanje ekosustavnih usluga tla. Istovremeno provedba ovih metoda doprinosi smanjenju emisija CO ₂ iz poljoprivrede	Broj poljoprivrednika koji implementiraju agroekološke prakse, količina sekvestriranog ugljika u tlu (t/ha)	VPŽ, Ministarstvo poljoprivrede, Savjetodavne službe, OPG
Korištenje zemljišta, prenamjena zemljišta i šumarstvo (LULUCF) te povezane aktivnosti	Pošumljavanje, obnova i očuvanje šuma	Sadnja autohtonih i otpornijih vrsta drveća, povećanje ponora CO ₂ .	Veća sekvestracija ugljika, stabilnost ekosustava.	Hrvatske šume, VPŽ, privatni šumoposjednici
Međusektorske mjere	Edukacija i podizanje svijesti o održivom gospodarenju, značaju i ulozi šuma	Provedba edukacija i podizanje svijesti o važnosti šuma, održivom gospodarenju i značaju šuma za okoliš i društvo. Cilj je povećati razinu znanja,	Broj provedenih edukativnih radionica / aktivnosti godišnje, broj škola uključenih u edukacijske programe, broj sudionika u provedenim edukacijama,	Hrvatske šume, javne ustanove za upravljanje zaštićenim područjima, škole, fakulteti i ekološke udruge, Ministarstvo

		razumijevanja i osviještenosti lokalne zajednice, donositelja odluka i šire javnosti o važnosti šuma za očuvanje okoliša, prilagodbu klimatskim promjenama i dobit društva, s naglaskom na principe održivog gospodarenja i očuvanja bioraznolikosti.	broj dionika uključenih u zajedničke kampanje i projekte (broj institucija i organizacija)	poljoprivrede, šumarstva i ribarstva, Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije, turističke zajednice
Promet	Elektrifikacija cestovnog prometa i infrastrukture punjenja	Postupna zamjena vozila na fosilna goriva električnim i vozilima na alternativne pogone te uspostava gusto raspoređene i interoperabilne mreže punionica.	Smanjenje emisija CO ₂ iz cestovnog prometa	VPŽ, JLS

VPŽ- Virovitičko-podravska županija

JLS- Jedinice lokalne samouprave

OPG- obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo

TZ- turistička zajednica

7. MJERE ZA PRILAGODBU KLIMATSKIM PROMJENAMA

Prilagodba klimatskim promjenama obuhvaća planirane mjere i aktivnosti kojima se smanjuje ranjivost stanovništva, gospodarstva i okoliša te jača otpornost na postojeće i buduće klimatske rizike. Za razliku od mjera ublažavanja, koje se usmjeravaju na smanjenje emisija stakleničkih plinova, mjere prilagodbe odnose se na posljedice klimatskih promjena koje su već prisutne ili će se u budućnosti intenzivirati.

Kao posebno ranjive skupine na području Virovitičko-podravske županije identificirani su:

- **osobe starije životne dobi,**
- **osobe u riziku od energetske siromaštva,**
- **radnici izloženi radu na otvorenom** (u građevinarstvu, poljoprivredi i šumarstvu).

Prema *Nacionalnom izvješću o ljudskom razvoju (UNDP, 2023., poglavlje 10)*, socijalna ranjivost često je povezana s niskim prihodima, nezaposlenošću i isključenjem iz društveno-kulturnih aktivnosti. Pojedinač se smatra socijalno isključenim ako njegov dohodak iznosi manje od 60% prosječnog nacionalnog dohotka te ako je nezaposlen i isključen iz društveno-kulturnih veza. Ova dimenzija ranjivosti dodatno povećava negativne učinke klimatskih promjena i naglašava potrebu za integriranim mjerama u području zdravstva, socijalne skrbi i zaštite okoliša.

Strategija prilagodbe klimatskim promjenama definirala je osam ključnih sektora: (1) vodni resursi (2) poljoprivreda, (3) šumarstvo, (4) ribarstvo; (5) bioraznolikost; (6) energetika; (7) turizam i (8) zdravlje i dva međusektorska tematska područja: (1) prostorno planiranje i uređenje te (2) upravljanje rizicima. Navedeni sektori su prema sadašnjim spoznajama najviše izloženi i ranjivi na klimatske promjene, pa stoga i važni sa aspekta jačanja otpornosti na klimatske promjene.

Sukladno Planu razvoja Virovitičko-podravske županije za razdoblje od 2021. do 2027. godine uzeti su u obzir mjere prilagodbe te definirane ovim Programom i usmjerene su na ključne sektore:

- vodni resursi,
- poljoprivreda i šumarstvo,
- ribarstvo i akvakultura,
- bioraznolikost,
- energetika,
- turizam,
- zdravstvo,
- prostorno planiranje,
- upravljanje rizicima od katastrofa.

U svakom od sektora određene su mjere koje imaju za cilj smanjenje rizika, povećanje otpornosti i osiguravanje održivog korištenja prirodnih resursa. Provedba mjera bit će posebno usmjerena na zaštitu ranjivih skupina i jačanje kapaciteta lokalne zajednice kako bi se smanjile štete i osigurala sigurnost stanovništva.

7.1. VODNI RESURSI

HM-01 Jačanje upravljačkih kapaciteta nadležnih institucija za djelovanje pri pojavama ekstremnih hidroloških prilika

Mjera podrazumijeva jačanje stručnih i operativnih kapaciteta u upravljanju kriznim situacijama poput poplava i suša. To uključuje unaprjeđenje planova upravljanja vodama, modernizaciju operativnih centara, obuku kadrova te razvoj sustava za brze intervencije u kriznim uvjetima.

HM-02 Jačanje kapaciteta za djelovanja klimatskih promjena na vodno-komunalnu infrastrukturu

Mjera podrazumijeva prilagodbu vodno-komunalnih sustava (vodoopskrba, odvodnja, pročišćavanje otpadnih voda) na ekstremne hidrološke uvjete. To uključuje sanaciju, modernizaciju i projektiranje sustava s većom razinom otpornosti na poplave, suše i intenzivne oborine.

HM-03 Jačanje kapaciteta za izgradnju i dogradnju sustava akumulacija, retencija i zaštitnih nasipa

Potrebno je razviti i modernizirati infrastrukturne sustave za zaštitu od poplava i suša – izgradnju akumulacija, retencijskih prostora i zaštitnih nasipa. Ova mjera uključuje i planiranje kontroliranih plavnih područja kao prirodnog oblika zaštite i prilagodbe.

HM-04 Jačanje otpornosti vodno-komunalne infrastrukture u urbanim i ruralnim sredinama

Mjera se odnosi na ulaganja u otporniju infrastrukturu, uključujući sustave odvodnje i kanalizacije, vodovodne mreže i crpilišta. Poseban naglasak stavlja se na otpornost infrastrukture na ekstremne oborine i suše.

7.1. POLJOPRIVREDA, RIBARSTVO I AKVAKULTURA

P-01 Povećanje prihvatnog kapaciteta poljoprivrednog tla za vodu

Poticanje metoda za povećanje sadržaja organske tvari u tlu, primjena malča i zelene gnojide kako bi se povećala infiltracija i zadržavanje vode u tlu, čime se smanjuje rizik od suša.

P-02 Nabavka mehanizacije i opreme za konzervacijsku obradu tla

Podrazumijeva potporu nabavi opreme koja omogućuje minimalnu obradu tla i očuvanje vlage, smanjenje erozije i emisija stakleničkih plinova.

P-03 Uzgoj vrsta, sorti i pasmina koje su otpornije na klimatske promjene

Primjena agrotehničkih i selekcijskih mjera za uvođenje kultura i pasmina otpornijih na visoke temperature, suše i druge klimatske ekstreme, s ciljem stabilnosti proizvodnje.

P-04 Primjena navodnjavanja

Provesti planirane projekte navodnjavanja iz Plana navodnjavanja za Virovitičko podravsku županiju.

P-05 Izgradnja akumulacija za navodnjavanje

Planiranje i gradnja akumulacija na lokalnoj i regionalnoj razini za sigurnu opskrbu poljoprivrede vodom tijekom sušnih razdoblja.

P-06 Primjena anti-erozivnih mjera

Provedba mjera poput zatravljanja, zaštitnih pojaseva i pokrovnih usjeva s ciljem smanjenja erozije tla i očuvanja plodnosti.

P-07 Nabavka agro-tehničke opreme za zaštitu od tuče i mraza

Potpora uvođenju zaštitnih mreža, antifrost sustava i sustava obrane od tuče radi smanjenja šteta u poljoprivrednoj proizvodnji.

P-08 Očuvanje i modernizacija ribnjaka

Revitalizacija nasipa i kanalske mreže, optimizacija vodnog režima te ugradnja energetski učinkovitih aeratora/pumpi i sustava zasjenjivanja, uz uspostavu redovitog monitoringa temperature, kisika i hranjivih tvari te vegetacijskih tampon-zona za smanjenje eutrofikacije. Mjera povećava stabilnost proizvodnje, smanjuje gubitke i emisije te doprinosi očuvanju bioraznolikosti.

7.2. ŠUMARSTVO

ŠU-01 Jačanje svijesti privatnih šumoposjednika za održivo gospodarenje šumama

Edukacija i savjetovanje vlasnika privatnih šuma o održivom gospodarenju i mjerama prilagodbe klimatskim promjenama.

ŠU-02 Osvješčivanje dionika u šumarskom sektoru o klimatskim promjenama

Podizanje razine znanja i razumijevanja stručnjaka u šumarstvu, institucija i lokalne zajednice o klimatskim rizicima i mjerama zaštite šuma.

ŠU-03 Pošumljavanje

Sadnja novih šuma i obnova degradiranih šumskih površina autohtonim vrstama, otpornim na klimatske ekstreme.

7.3. BIORAZNOLIKOST

EB-01 Jačanje ugroženih staništa i vrsta

Provedba mjera očuvanja i revitalizacije ugroženih staništa i vrsta s ciljem povećanja njihove otpornosti na klimatske promjene s posebnim naglasnom na očuvanje i obnovu riparijskih i vlažnih staništa.

EB-02 Jačanje ljudskih i financijskih kapaciteta sustava zaštite prirode

Osiguranje kadrovskih i financijskih resursa za provedbu mjera očuvanja bioraznolikosti, uključujući veća ulaganja u istraživanja i monitoring.

EB-03 Jačanje kapaciteta zaštite posebno vrijednih akvatičkih ekosustava

Mjera uključuje sustavnu zaštitu i revitalizaciju osjetljivih vodnih ekosustava, poput močvara, riječnih rukavaca i drugih akvatičnih staništa. Uključuje razvoj planova očuvanja, monitoring i provedbu konkretnih mjera za smanjenje negativnih utjecaja klimatskih promjena na biološku raznolikost i usluge ekosustava.

7.4. ENERGETIKA

E-01 Jačanje otpornosti elektroenergetskog sustava (EES)

Podrazumijeva modernizaciju ključnih dijelova sustava, uključujući trafostanice, vodove i zaštitne sustave, kako bi se smanjila ranjivost na ekstremne klimatske događaje. Naglasak je na jačanju fleksibilnosti mreže i integraciji distribuiranih izvora energije.

E-02 Povećanje kapaciteta OIE i distribuiranih izvora

Potrebno je poticati integraciju obnovljivih izvora energije – solarnih, vjetro i biomase – kroz poticajan zakonski okvir i financijske instrumente. Time se smanjuje ovisnost o fosilnim gorivima i osigurava smanjenje emisija CO₂.

7.5. TURIZAM

T-01 Promocija održivog transporta turista

U turizmu VPŽ treba sustavno poticati javni prijevoz, biciklizam i e-mobilnost te smanjivati ovisnost o automobilu uvođenjem sezonskih shuttle linija (kolodvori–atrakcije), razvojem park&ride točaka i umrežavanjem biciklističkih ruta sa signalizacijom. Instalacijom punionica za e-bicikle i e-vozila te uvođenjem integriranih karata „jedna ulaznica – više prijevoza“, digitalnih vodiča i paket-aranžmana, posjetiteljima se olakšava odabir niskougličnih opcija.

7.6. ZDRAVSTVO

ZD-01 Integracija teme klimatskih promjena u školski kurikulum

Uvođenje obrazovnih sadržaja o klimatskim promjenama i njihovom utjecaju na zdravlje u osnovne i srednje škole.

ZD-02 Održavanje i nadogradnja sustava peludnog monitoringa i ranog upozorenja

Nastaviti i osnažiti kontinuirani peludni monitoring u Virovitici (krov OB Virovitica) i Slatini (krov stambene zgrade) Hirstovim hvatačima, uz redovito održavanje, kalibraciju i kontrolu kvalitete. Iz dobivenih podataka trajno izrađivati i javno objavljivati „alergijski semafor“ i peludnu prognozu (dnevno/tjedno), razviti digitalne kanale obavještanja (web, SMS/e-mail push), te uspostaviti protokol razmjene podataka sa ZZJZ-om, domovima zdravlja, školama/vrtićima i CZ-om radi pravodobnih preporuka osjetljivim skupinama.

ZD-03 Provoditi mjere suzbijanja komaraca

U naseljenim područjima VPŽ potrebno je nastaviti i unaprijediti zaštitu stanovništva od komaraca, posebice novih vrsta čijem širenju pogoduju klimatske promjene. Građane je potrebno educirati da i sami mogu pridonijeti suzbijanju komaraca provedbom jednostavnih mjera.

7.7. PROSTORNO PLANIRANJE

PP-01 Jačanje ljudskih i institucionalnih kapaciteta u sustavu prostornog uređenja

Edukacija stručnjaka, jačanje institucija i unaprjeđenje metodologija za uključivanje klimatskih kriterija u prostorne planove.

PP-02 Jačanje otpornosti urbanih područja na hidrološke i klimatske pritiske

Podrazumijeva implementaciju rješenja zelene i plave infrastrukture u urbanim sredinama – poput zelenih krovova, parkova i retencijskih površina – s ciljem smanjenja rizika od poplava, smanjenja toplinskih otoka i povećanja kapaciteta upijanja oborinskih voda.

7.8. UPRAVLJANJE RIZICIMA

UR-01 Jačanje kapaciteta za procjenu opasnosti i odgovora tijekom klimatskih rizika

Razvoj stručnih i operativnih kapaciteta civilne zaštite i kriznih službi u uvjetima poplava, suša, oluja i toplinskih valova.

UR-02 Uspostava kapaciteta za oporavak nakon složenih klimatskih rizika

Organizacija ljudskih i tehnoloških resursa potrebnih za obnovu nakon klimatskih katastrofa, uključujući psihosocijalnu podršku stanovništvu.

UR-03 Multisektorska procjena rizika za različite scenarije klimatskih promjena

Izrada detaljnih procjena rizika koje uključuju više sektora (energetika, poljoprivreda, zdravstvo) radi boljeg planiranja prilagodbe i otpornosti.

UR-04 Jačanje kapaciteta za protupožarnu zaštitu

Unaprjeđenje sustava prevencije i gašenja požara kroz bolju opremu, planove i edukaciju.

UR-05 Priprema programa i projekata sanacije

Izrada planova za obnovu i sanaciju prostora pogođenih klimatskim nepogodama (poplave, erozija, oluje).

8. NAČIN PROVEDBE, REDOSLIJED OSTVARIVANJA, OBVEZNIKE PROVEDBE MJERA I ROKOVE IZVRŠAVANJA MJERA

Sukladno propisanom sadržaju ovaj Program sadrži pet skupina mjera, grupiranih po sektorima:

- Vodni resursi,
- Poljoprivreda i šumarstvo,
- Ribarstvo i akvakultura,
- Bioraznolikost,
- Energetika,
- Turizam,
- Zdravstvo,
- Prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem te
- Upravljanje rizicima od katastrofa.

Obveznici provedbe mjera i način njihove provedbe dani su je u Tab. 8.1-1.

Tab. 8.1-1: Provedbe mjera iz Programa

Sektor	Šifra	Naziv mjere	Obveznici provedbe	Način provedbe, redoslijed ostvarivanja i rokovi izvršenja mjera
Vodni resursi	HM-01	Jačanje upravljačkih kapaciteta nadležnih institucija za djelovanje pri pojavama ekstremnih hidroloških prilika	Hrvatske vode; VPŽ; JLS; DHMZ; komunalna društva vodoopskrba/odvodnja	Kontinuirano
	HM-02	Jačanje kapaciteta za djelovanja klimatskih promjena na vodno-komunalnu infrastrukturu	Isporučitelji vodnih usluga; Hrvatske vode; JLS; VPŽ	Srednjoročno, održavanje kontinuirano
	HM-03	Jačanje kapaciteta za izgradnju i dogradnju sustava akumulacija, retencija i zaštitnih nasipa	Hrvatske vode; VPŽ/JLS	Srednjoročno, održavanje kontinuirano
	HM-04	Jačanje otpornosti vodno-komunalne infrastrukture u urbanim i ruralnim sredinama	Hrvatske vode; JLS; VPŽ; FZOEU	Srednjoročno, održavanje kontinuirano
Poljoprivreda, ribarstvo i akvakultura	P-01	Povećanje prihvatnog kapaciteta poljoprivrednog tla za vodu	Ministarstvo poljoprivrede; Savjetodavna služba; VPŽ; OPG-ovi	Dugoročno
	P-02	Nabavka mehanizacije i opreme za konzervacijsku obradu tla	OPG-ovi/zadruge; Ministarstvo poljoprivrede; VPŽ	Kontinuirano
	P-03	Uzgoj vrsta, sorti i pasmina koje su otpornije na klimatske promjene	Ministarstvo poljoprivrede; poljoprivredni instituti VPŽ; OPG-ovi/zadruge.	Kontinuirano
	P-04	Primjena navodnjavanja	Hrvatske vode; Ministarstvo poljoprivrede; VPŽ/JLS; OPG-ovi	Kontinuirano
	P-05	Izgradnja akumulacija za navodnjavanje	Hrvatske vode; Ministarstvo poljoprivrede; VPŽ/JLS	Srednjoročno
	P-06	Primjena anti-erozivnih mjera	OPG-ovi; Ministarstvo poljoprivrede/Savjetoda	Kontinuirano

Sektor	Šifra	Naziv mjere	Obveznici provedbe	Način provedbe, redoslijed ostvarivanja i rokovi izvršenja mjera
			vna služba; VPŽ; Hrvatske vode	
	P-07	Nabavka agro-tehničke opreme za zaštitu od tuče i mraza	OPG-ovi/zadruge; Ministarstvo poljoprivrede; VPŽ; FZOEU	Kontinuirano
	P-08	Očuvanje i modernizacija ribnjaka	Privatni koncesionari; Ministarstvo poljoprivrede – Uprava ribarstva; Hrvatske vode; JLS; VPŽ; FZOEU	Kontinuirano
Šumarstvo	ŠU-01	Jačanje svijesti privatnih šumoposjednika za održivo gospodarenje šumama	Hrvatske šume d.o.o.; Ministarstvo poljoprivrede – Uprava šumarstva; Savjetodavna služba; udruge privatnih šumovlasnika; VPŽ.	Kratkoročno
	ŠU-02	Osvješčivanje dionika u šumarskom sektoru o klimatskim promjenama	Hrvatske šume; Ministarstvo poljoprivrede; VPŽ; Šumarski fakultet/istraživačke institucije; JU Park prirode Papuk.	Kratkoročno, kontinuirano
	ŠU-03	Pošumljavanje	Hrvatske šume (državne površine); JLS/VPŽ (javne površine); privatni šumoposjednici;.	Sezonski kontinuirano; puni učinci dugoročno.
Bioraznolikost	EB-01	Jačanje ugroženih staništa i vrsta	JU za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode VPŽ; MINGOR – Uprava za zaštitu prirode; Hrvatske vode; Hrvatske šume; JU PP Papuk; JLS; udruge.	Kontinuirano
	EB-02	Jačanje ljudskih i financijskih kapaciteta sustava zaštite prirode	VPŽ	Kratkoročno
	EB-03	Jačanje kapaciteta zaštite posebno vrijednih akvatičkih ekosustava	Hrvatske vode; JU prirode VPŽ; MINGOR; ribolovne udruge; JLS; VPŽ.	Kontinuirano
Energetika	E-01	Jačanje otpornosti elektroenergetskog sustava (EES)	HEP ODS d.o.o. HOPS d.o.o.; MINGOR; VPŽ/JLS; FZOEU/EU fondovi.	Srednjoročno, dugoročno
	E-02	Povećanje kapaciteta OIE i distribuiranih izvora	VPŽ; JLS; MINGOR; FZOEU; HROTE.	Srednjoročno, dugoročno
Turizam	T-01	Promocija održivog transporta turista	TZ VPŽ; lokalne TZ; JLS; prijevoznici; udruge biciklista.	Kratkoročno; promocija kontinuirano
Zdravstvo	ZD-01	Integracija teme klimatskih promjena u školski kurikulum	VPŽ; DHMZ	Kontinuirano
	ZD-02	Održavanje i nadogradnja sustava peludnog monitoringa i ranog upozorenja	ZZJZ VPŽ; OB Virovitica; Grad Virovitica i Grad	Kontinuirano, sezonski

Sektor	Šifra	Naziv mjere	Obveznici provedbe	Način provedbe, redoslijed ostvarivanja i rokovi izvršenja mjera
			Slatina; HZJZ; DHMZ; JLS.	
	ZD-03	Provoditi mjere suzbijanja komaraca	JLS; ZZJZ VPŽ; HZJZ	Kontinuirano, sezonski
Prostorno planiranje	PP-01	Jačanje ljudskih i institucionalnih kapaciteta u sustavu prostornog uređenja	VPŽ, JLS	Kratkoročno, kontinuirano
	PP-02	Jačanje otpornosti urbanih područja na hidrološke i klimatske pritiske	JLS; VPŽ; Hrvatske vode; komunalna poduzeća	Kratkoročno, kontinuirano
Upravljanje rizicima	UR-01	Jačanje kapaciteta za procjenu opasnosti i odgovora tijekom klimatskih rizika	Ravnateljstvo civilne zaštite MUP RH; Stožeri CZ VPŽ i JLS; Vatrogasna zajednica VPŽ/JVP/DVD; DHMZ; Hrvatske vode; HGSS.	Kontinuirano
	UR-02	Uspostava kapaciteta za oporavak nakon složenih klimatskih rizika	Ravnateljstvo CZ; VPŽ/JLS)	Kratkoročno
	UR-03	Multisektorska procjena rizika za različite scenarije klimatskih promjena	Ravnateljstvo CZ; DHMZ; Hrvatske vode; MINGOR; HEP ODS/HOPS; ZZJZ; Hrvatske šume; JU prirode VPŽ.	Srednjoročno
	UR-04	Jačanje kapaciteta za protupožarnu zaštitu	Vatrogasna zajednica VPŽ; JVP/DVD; Hrvatske šume; Ravnateljstvo CZ; JLS; JU PP Papuk.	Kontinuirano
	UR-05	Priprema programa i projekata sanacije	VPŽ/JLS; Hrvatske vode; Hrvatske ceste	Kratkoročno

VPŽ-Virovitičko-podravska županija
JLS-Jedinica lokalne samouprave
DHMZ – Državni hidrometeorološki zavod
CZ – civilna zaštita (stožeri i službe)
ZZJZ VPŽ – Zavod za javno zdravstvo VPŽ
JU prirode – Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode VPŽ

HEP ODS/OPS – operator distribucijskog/prijenosnog sustava
FZOEU – Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost
HGK – Hrvatska gospodarska komora
OPG – obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo
TZ VPŽ – Turistička zajednica Virovitičko-podravske županije

9. POTREBE ZA DALJNJIM ISTRAŽIVANJIMA, ANALIZAMA I IZRADOM STRUČNIH PODLOGA IZ PODRUČJA PROCJENE UTJECAJA I PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA, KAO I UTJECAJA NA KLIMATSKE PROMJENE

Klimatske promjene već sada značajno utječu na društvene i gospodarske sektore, prirodne resurse i kvalitetu života stanovništva. Međutim, razina znanja o njihovim konkretnim učincima na lokalnoj i regionalnoj razini još uvijek je ograničena, a dostupna istraživanja nerijetko fragmentarna i nedovoljno usmjerena na specifične ranjivosti pojedinih područja. Stoga je ključno ulagati u daljnja znanstvena i stručna istraživanja, analize i izradu podloga koje će omogućiti donošenje pouzdanih odluka i oblikovanje učinkovitih mjera prilagodbe i ublažavanja.

U Republici Hrvatskoj istraživanja vezana uz vrijeme, klimu i klimatske promjene provode se kontinuirano, prvenstveno kroz rad Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ) te znanstvenih i istraživačkih institucija. Rezultati tih istraživanja objavljuju se u međunarodno priznatim časopisima i služe kao podloga za oblikovanje nacionalnih i lokalnih politika. Prema podacima Hrvatskog povjerenstva za geodeziju i geofiziku (HPGG) Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, u razdoblju 2015.–2018. provedeno je 46 projekata iz područja meteorologije i klimatologije, dok je godišnje objavljivano prosječno 27 znanstvenih radova u časopisima s međunarodnom recenzijom. Važno je naglasiti kako su radovi hrvatskih meteorologa i klimatologa citirani i u Šestom izvješću Međuvladinog panela o klimatskim promjenama (IPCC AR6), što potvrđuje njihov međunarodni značaj.

Jedan od ključnih ciljeva tih istraživanja jest primjena rezultata u oblikovanju politika i provedbi mjera prilagodbe klimatskim promjenama, kao i u sustavnom upravljanju rizicima. DHMZ redovito izrađuje i daje doprinos klimatskim podlogama koje se koriste u nacionalno važnim dokumentima, poput Izvješća o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj, Nacionalnog izvješća o mjerama prilagodbe klimatskim promjenama te Procjene rizika od katastrofa.

Za Virovitičko-podravsku županiju, osiguravanje kontinuiranog praćenja, istraživanja i izrade stručnih podloga ima posebnu važnost zbog prirodnih i gospodarskih specifičnosti te izražene ranjivosti na klimatske promjene. Poljoprivreda, šumarstvo, ribarstvo, energetika i turizam čine okosnicu lokalnog gospodarstva, ali su istodobno izloženi rizicima od suša, poplava, toplinskih valova i olujnih nevremena. Dodatno, zdravlje stanovništva, prostorno planiranje i sustav upravljanja rizicima zahtijevaju prilagodbu kako bi se osigurala dugoročna otpornost zajednice. Stoga je potrebno uspostaviti sustavan okvir koji će povezati nacionalne rezultate istraživanja s lokalnim specifičnostima i omogućiti donošenje pouzdanih odluka o provedbi mjera prilagodbe i ublažavanja klimatskih promjena.

Potrebno je uspostaviti sustavan i interdisciplinaran istraživački okvir koji će povezati znanstvenu zajednicu, stručne institucije, javni sektor i lokalne dionike. Time bi se osigurala:

- kvantifikacija očekivanih klimatskih promjena i njihovih učinaka,
- procjena ranjivosti pojedinih sektora i resursa,
- razvoj i testiranje mjera prilagodbe te

- stvaranje baze znanja kao podloge za planske i investicijske odluke.

Sljedeća poglavlja detaljno razrađuju prioritetne potrebe za istraživanjima u ključnim sektorima VPŽ: vodnim resursima, poljoprivredi, šumarstvu, ribarstvu i akvakulturi, bioraznolikosti, energetici, turizmu, zdravstvu, prostornom planiranju i upravljanju rizicima od katastrofa a sukladno Strategiji prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu.

9.1. VODNI RESURSI

Provedeni pregled dostupnih podataka i dokumenata vezanih uz istraživanja utjecaja klimatskih promjena na vodne resurse na području Hrvatske, ali i Virovitičko-podravске županije, pokazuje da je sustavnih i kvantificiranih istraživanja vrlo malo. U praksi još uvijek prevladava oslanjanje na zaključke iz nacionalnih i međunarodnih studija, dok lokalno specifični podaci nisu dovoljno razvijeni. Posebno nedostaju međusektorska i interdisciplinarna istraživanja koja bi obuhvatila promjene količina i kakvoće vode, dinamiku podzemnih vodonosnika, stanje vodnih ekosustava i mjere prilagodbe u kontekstu klimatskih ekstrema.

Kako bi se osigurale pouzdane podloge za planiranje mjera prilagodbe i upravljanja vodnim resursima u VPŽ, nužno je pokrenuti ciljane studije koje će kvantificirati očekivane promjene i dati mjerljive rezultate.

Na temelju specifičnih obilježja županije, prioriteti istraživanja su:

- Analize utjecaja klimatskih promjena na male bujične slivove (pritoci Drave, manji vodotoci) i procjena njihovog učinka na vodne ekosustave površinskih i podzemnih voda.
- Procjene utjecaja klimatskih promjena na razine podzemnih voda aluvijalnih područja uz Dravu i u širem podravskom pojasu, uključujući razvoj metodologije i matematičkih modela za praćenje i predviđanje promjena.
- Istraživanja rizika smanjenja kvalitete podzemnih i površinskih voda uslijed dugotrajnih suša, porasta temperatura i intenzivnih oborina, s naglaskom na vodoopskrbne resurse i navodnjavanje.
- Analize promjena temperature i protoka površinskih vodotoka i akumulacija te njihov utjecaj na kakvoću vode i ekosustave, uključujući ribnjačarstvo i akvakulturu koje su značajne u županiji.
- Procjene ranjivosti postojećih sustava zaštite od poplava i navodnjavanja u uvjetima očekivanih klimatskih ekstrema, s razradom mogućih mjera prilagodbe temeljenih na prirodnoj retenciji i zelenoj infrastrukturi.

9.2. POLJOPRIVREDA

Sektor poljoprivrede u Hrvatskoj, a time i u Virovitičko-podravskoj županiji, još uvijek raspolaže relativno malim brojem dokumenata koji se izravno bave prilagodbom klimatskim promjenama. S obzirom na činjenicu da je poljoprivreda nosivi stup gospodarstva VPŽ, a ujedno i jedan od sektora najranjivijih na klimatske ekstreme, potrebno je značajno unaprijediti istraživačku i analitičku podlogu.

Kao prioriteti ističu se:

- Ocjena utjecaja klimatskih promjena na sektor poljoprivrede s ekonomskog, ekološkog i sociološkog gledišta, i to na razini županije. Analize trebaju obuhvatiti biljnu proizvodnju (ratarsku, povrtlarsku, voćarsku, vinogradarsku) i stočarsku proizvodnju.
- Procjena ranjivosti poljoprivrede VPŽ, uključujući identifikaciju najosjetljivijih kultura (npr. kukuruz, pšenica, industrijsko bilje, voće), tipova stoke i proizvodnih sustava.
- Ispitivanje učinkovitosti konkretnih agro-tehničkih mjera prilagodbe (navodnjavanje, sustavi gnojidbe, izbor otpornijih sorti, zaštita od tuče) u uvjetima specifičnim za VPŽ.
- Istraživanja razvoja mjera koje doprinose očuvanju i povećanju organske tvari tla (humusa), budući da je to jedna od najvažnijih i višestruko korisnih mjera prilagodbe, koja nema negativnih učinaka.

9.3. ŠUMARSTVO

U sektoru šumarstva na području Hrvatske, a i Virovitičko-podravске županije, postoji relativno mali broj znanstvenih istraživanja o utjecaju klimatskih promjena, nejednakog opsega i kvalitete. S obzirom na značaj šuma Papuka, Bilogore i dijelova Dravske nizine za ekološku stabilnost, bioraznolikost i gospodarstvo županije, nužno je razviti dodatne analize i stručne podloge koje bi omogućile planiranje dugoročno održivog gospodarenja u uvjetima klimatskih ekstrema.

Kao prioritetna područja istraživanja ističu se:

- Analiza ranjivosti šumskih ekosustava VPŽ na klimatske promjene, uključujući otpornost šuma na sušu, toplinske valove i promjene u režimu oborina.
- Analiza mogućih budućih klimatskih kretanja s naglaskom na učestalost ekstrema – poput suša, šumskih požara, ledene kiše, orkanskih vjetrova i poplava – te njihov potencijalni utjecaj na šumske sastojine.
- Utjecaj klimatskih promjena na pojavu i širenje štetnika i bolesti šumskog drveća, uz izradu projekcija njihove rasprostranjenosti i učestalosti

9.4. RIBARSTVO I AKVAKULTURA

U sektoru ribarstva i akvakulture na području Virovitičko-podravске županije postoji vrlo malo ciljanih istraživanja o utjecaju klimatskih promjena, iako su slatkovodni ekosustavi i ribnjačarstvo posebno osjetljivi na promjene temperature vode, režima protoka i kakvoće vode. Kako bi se osiguralo dugoročno održivo gospodarenje ribljim fondom i akvakulturom, nužno je razviti kvantitativne modele i stručne podloge usklađene s klimatskim scenarijima (npr. IPCC) te prilagođene lokalnim specifičnostima VPŽ.

Kao prioriteti istraživanja ističu se:

- Izrada računalnih modela za pojedine slatkovodne vrste značajne za VPŽ (šaran, som, štika, smuđ, linjak) i za ribnjačarske sustave, radi procjene njihovih odgovora na klimatske scenarije.
- Istraživanja o utjecajima klimatskih promjena na staništa pogodna za prirodni razvoj ribljih populacija (riječni tokovi, akumulacije, ribnjaci), uključujući temperaturu, kisik i hranjive tvari.

- Procjene prilagodbe postojećih akvakulturnih sustava (npr. ribnjaka i umjetnih akumulacija) na porast temperature vode, eutrofikaciju i smanjenje razine dotoka, uključujući mjere poput aeracije, zasjenjivanja i kondicioniranja vode.

9.5. BIORAZNOLIKOST

Temelj za analizu utjecaja klimatskih promjena na prirodne ekosustave i bioraznolikost u Virovitičko-podravskoj županiji jest sustavna inventarizacija staništa i vrsta. Na nacionalnoj razini taj proces je pokrenut kroz Nacionalnu klasifikaciju staništa (NKS, ver. 3.0) i bazu Flora Croatica Database (FCD), koje je potrebno kontinuirano nadopunjavati i proširivati. Za područje VPŽ potrebno je dovršiti i proširiti inventarizaciju faune započetu u okviru Projekta integracije u EU Natura 2000 (NIP), kao i pokrenuti sustavno istraživanje mikrobiote (gljiva) te drugih manje istraženih skupina (Bacteria, Protista, Chromista), koje su važne za funkcioniranje ekosustava. S obzirom na to da VPŽ uključuje brojna Natura 2000 područja, posebice uz rijeku Dravu, u šumskim i močvarnim staništima te na području Papuka, nužno je provesti ciljana istraživanja njihove osjetljivosti na klimatske promjene. Poseban naglasak treba staviti na:

- Inventarizaciju i definiranje nultog stanja ekosustava, staništa i bioraznolikosti za Natura 2000 područja u VPŽ (npr. Drava – Podravina, Papuk, močvarna i riječna staništa).
- Analizu osjetljivosti ključnih staništa i vrsta na klimatske promjene, uključujući procjenu rizika od suša, poplava i promjena hidroloških režima.
- Procjenu utjecaja invazivnih stranih vrsta (npr. ambrozija, pajasen, signalni rak) čije se širenje očekuje u uvjetima klimatskih promjena.

Takav pristup omogućit će da se bioraznolikost VPŽ zaštiti i unaprijedi u kontekstu klimatskih promjena, a rezultati istraživanja poslužiti će kao znanstvena i stručna podloga za donošenje upravljačkih odluka na županijskoj i lokalnoj razini.

9.6. ENERGETIKA

S obzirom na strukturu VPŽ (dominantna potrošnja u zgradarstvu, rast krovnih PV sustava, potencijal biomase i plitke geotermalne energije te osjetljivost niskonaponske mreže na ekstreme), potrebno je ciljano istražiti utjecaje klimatskih promjena na proizvodnju, prijenos/distribuciju i potrošnju energije te definirati mjerljive podloge za prilagodbu.

Prioriteti istraživanja:

- Stabilnost i ranjivost elektroenergetske mreže (SN/NN) na toplinske valove, olujni vjetar, led/oborinski led i poplave; kartiranje kritičnih dionica i trafostanica te procjena troškova adaptacijskih mjera.
- Obnovljivi izvori energije:
 - Solar (PV) – lokalni klimatsko-energetski modeli proizvodnje (temperaturna degradacija, prašina/tuča), optimizacija krovnih portfelja javnih i višestambenih zgrada.
 - Biomasa – održiva raspoloživost šumsko-poljoprivrednih ostataka u promijenjenim klimatskim uvjetima (vlaga, logistika, sezonalnost); kvaliteta zraka i standardi pročišćavanja.

9.7. TURIZAM

Turistički sektor u VPŽ ima drugačije obrasce u odnosu na priobalni dio Hrvatske – oslanja se na kontinentalni turizam, kulturnu i prirodnu baštinu (dvorci, sakralni objekti, etno-sela), ruralni i enogastronomski turizam, te značajne resurse vezane uz prirodne parkove, rekreacijske zone i termalne izvore. Klimatske promjene mogu snažno utjecati na ovaj oblik turizma, posebice kroz sezonalnost, zdravstvene rizike i otpornost infrastrukture.

Prioriteti istraživanja:

- Implikacije klimatskih promjena na turističke tijekove i sezonalnost u VPŽ: potrebno je analizirati hoće li sve češći toplinski valovi u ljetnim mjesecima potaknuti veći interes za kontinentalni turizam, posebno za destinacije s naglašenim prirodnim hladom (Papuk, Drava) i zdravstveno-rekreacijskim sadržajima.
- Ekonomski učinci oštećenja i uništenja turističke infrastrukture: istražiti rizike za objekte smještene u blizini rijeka i jezera (poplave, erozija obala), ali i na otvorenom prostoru (štete od oluja i tuče na manifestacijskim i sportsko-rekreacijskim sadržajima).

9.8. ZDRAVLJE

Klimatske promjene imaju sve izraženiji utjecaj na zdravlje stanovništva VPŽ, posebno na ranjive skupine poput starijih osoba, djece, osoba u riziku od energetske siromaštva te radnika izloženih radu na otvorenom. Potrebna su sustavna istraživanja kako bi se razumjelo na koji način klimatsko-meteorološki uvjeti utječu na javno zdravlje, te razvile mjere prilagodbe u zdravstvenom sustavu i preventivnim politikama.

Prioriteti istraživanja:

- Utjecaj klimatsko-meteoroloških uvjeta na zdravstvene pokazatelje stanovništva VPŽ: broj i razloge hitnih prijema, hospitalizacije, smrtnost, obolijevanja od respiratornih i kardiovaskularnih bolesti te utjecaj na mentalno zdravlje tijekom toplinskih valova i ekstremnih vremenskih događaja.
- Kvaliteta vode: istraživanja o rastu i razvoju patogena (bakterija, virusa, plijesni) u vodi za ljudsku potrošnju, rekreacijske vode, površinske i podzemne izvore, s naglaskom na rizike od legionelle i drugih bolesti vezanih uz vodu.
- Vektorske bolesti: analiza utjecaja klimatskih parametara na životni ciklus i rasprostranjenost vektora poput komaraca i krpelja te na replikaciju uzročnika bolesti (npr. virusi Zapadnog Nila, borelijoza, krpeljni meningoencefalitis).
- Fiziološki i okolišni stresori: procjena utjecaja toplinskih valova, visokih koncentracija ozona, aeroalergena i sitnih čestica (PM₁₀/PM_{2.5}) na opterećenje ljudskog organizma i kronična oboljenja.

9.9. PROSTORNO PLANIRANJE

U VPŽ prostorno planiranje ima ključnu ulogu u jačanju otpornosti na klimatske promjene, budući da obuhvaća širok raspon područja – od urbanih i ruralnih naselja do poljoprivrednih površina, šuma i rijeke Drave. Klimatske promjene donose povećane rizike od toplinskih valova, poplava,

olujnih nevremena i suša, što zahtijeva sustavno uključivanje klimatskih kriterija u prostorno-plansku dokumentaciju.

Prioriteti istraživanja:

- Analiza prostorno-planske dokumentacije VPŽ u odnosu na klimatske rizike: potrebno je provesti usporedbu postojećih planova s procjenama ranjivosti na klimatske promjene (npr. poplave uz Dravu i pritoke, erozija tla, degradacija šuma), kako bi se identificirale konfliktne situacije i definirale korektivne mjere.
- Integracija zelene i plave infrastrukture u prostorne planove VPŽ: planiranje parkova, drvodreda, zaštitnih pojaseva i retencijskih površina kao mjera prilagodbe klimatskim promjenama.
- Korištenje EU programa i nacionalnih istraživačkih natječaja za financiranje projekata vezanih uz jačanje kapaciteta za procjene ranjivosti i unaprjeđenje prostorno-planske prakse.

9.10. UPRAVLJANJE RIZICIMA

VPŽ je posebno izložena rizicima koji su povezani s klimatskim promjenama – prije svega poplavama uz Dravu i pritoke, ekstremnim olujama i tučom, sušama, ali i sekundarnim posljedicama poput šumskih požara u ljetnim mjesecima ili povećane pojavnosti bolesti povezanih s okolišem. Učinkovito upravljanje rizicima zahtijeva jačanje znanstvene i stručne podloge, kao i razvoj sustava koji omogućuju pravovremeno prikupljanje, razmjenu i korištenje podataka.

Prioriteti istraživanja:

- Istraživanje prioritetnih štetnih čimbenika povezanih s klimatskim promjenama u VPŽ: poplave, ekstremni vjetrovi i tuča, suše te sekundarne posljedice poput degradacije tla i onečišćenja voda. Potrebno je razviti jedinstvenu bazu podataka koja bi objedinjavala rezultate redovnih monitoringa i znanstvenih istraživanja na lokalnoj i nacionalnoj razini.
- Usporedna istraživanja prije i nakon izvanrednih situacija: analizirati učinke klimatskih ekstrema na infrastrukturu, gospodarstvo, ekosustave i zdravlje stanovništva, s ciljem unapređenja mjera prevencije i protokola postupanja.
- Razvoj multidisciplinarnih smjernica i algoritama postupanja: ispitati učinkovitost postojećih planova civilne zaštite i kriznog upravljanja u VPŽ te razviti smjernice prilagođene klimatskim rizicima, uz sudjelovanje stručnjaka iz područja meteorologije, hidrotehnike, zdravstva i sigurnosti.

10. SMJERNICE ZA PRIMJENU MJERA ZA PRILAGODBU KLIMATSKIM PROMJENAMA I SMANJENJE EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA U SKLADU S PODRUČNIM ODNOSNO LOKALNIM POSEBNOSTIMA I OBILJEŽJIMA PODRUČJA

Provedba mjera za ublažavanje klimatskih promjena i prilagodbu na njihove posljedice mora biti usklađena s prirodnim, gospodarskim i društvenim obilježjima Virovitičko-podravske županije. Županija je izrazito poljoprivredna, s velikim udjelom obradivih površina i šumskih ekosustava, a istodobno osjetljiva na rizike poput suša, poplava i toplinskih valova. Stoga se mjere trebaju temeljiti na očuvanju prirodnih resursa, razvoju održivih poljoprivrednih praksi, unaprjeđenju šumskog gospodarstva i jačanju sustava upravljanja vodama.

Gospodarstvo županije, u kojem prevladavaju poljoprivreda, drveno-prerađivačka industrija i turizam, treba usmjeravati na smanjenje emisija stakleničkih plinova kroz energetske učinkovitost, korištenje obnovljivih izvora energije i dekarbonizaciju proizvodnih procesa. U turizmu se potiče razvoj sadržaja manje osjetljivih na klimatske ekstreme, uz naglasak na prirodne i kulturne vrijednosti područja.

Posebnu pažnju zahtijevaju ranjive društvene skupine: starije osobe, radnici na otvorenom te kućanstva u riziku od energetske siromaštva. Provedba mjera mora uključivati socijalnu komponentu kroz subvencije, programe energetske obnove, javnozdravstvene kampanje i sustave ranog upozorenja. Uključivanje građana, lokalnih zajednica i civilnog društva u planiranje i provedbu mjera od presudne je važnosti za njihovu uspješnost.

Mjere prilagodbe i ublažavanja potrebno je integrirati u prostorno-planerski okvir te strateške i sektorske dokumente županije. Prostorni planovi moraju uvažavati klimatske scenarije i izbjegavati nove zahvate u područjima visokog rizika, dok se u urbanim i ruralnim sredinama potiče razvoj zelene infrastrukture, održive mobilnosti i energetske učinkovitih zgrada.

U financijskom i institucionalnom smislu, primjena mjera zahtijeva kombiniranje nacionalnih i europskih izvora financiranja te jačanje administrativnih i stručnih kapaciteta na regionalnoj i lokalnoj razini. Preporučuje se uspostava sustava praćenja provedbe mjera i redovito ažuriranje planova u skladu s novim klimatskim i gospodarskim okolnostima, čime će se osigurati dugoročna održivost i otpornost zajednice.

11. PROCJENU SREDSTAVA ZA PROVEDBU I REDOSLIJED KORIŠTENJA SREDSTAVA

Implementacija identificiranih mjera zahtijevat će mobilizaciju značajnih financijskih sredstava iz različitih izvora. Financiranje će se temeljiti na kombinaciji bespovratnih sredstava, povoljnih zajmova i inovativnih financijskih modela, pri čemu je nužno osigurati kvalitetnu pripremu projektne dokumentacije i pravovremeno faziranje investicija.

Pregled potencijalnih izvora financiranja obuhvaća tri kategorije:

1. Financijski instrumenti i modeli koji su danas dostupni u Republici Hrvatskoj,
2. Financijski instrumenti i modeli koji su dostupni na razini Europske unije, ali se još uvijek u manjoj mjeri koriste u Hrvatskoj,
3. Inovativni financijski modeli koji se razvijaju za potrebe realizacije pojedinih mjera u okviru zelene tranzicije i Akcijskog plana.

Na nacionalnoj razini ključnu ulogu imaju proračunska sredstva Županije i jedinica lokalne samouprave, Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitosti (FZOEU), Hrvatska banka za obnovu i razvitak (HBOR) te posebni programi koje donosi Vlada Republike Hrvatske.

FZOEU pruža bespovratna sredstva i povoljne zajmove za projekte energetske učinkovitosti, obnovljivih izvora energije, gospodarenja otpadom, održive mobilnosti i drugih klimatski relevantnih mjera. HBOR nudi povoljne kreditne linije za ulaganja u energetske učinkovitost, javnu rasvjetu i zelene projekte, uz mogućnost dodatnih subvencija kamatnih stopa. Nacionalni plan oporavka i otpornosti (NPOO), kao dio Mehanizma za oporavak i otpornost, omogućuje znatna ulaganja u energetske tranziciju, vodno gospodarstvo, gospodarenje otpadom, prometni sustav te obnovu i razvoj zgrada.

Posebno važan instrument je Program energetske obnove zgrada javnog sektora do 2030. godine, kojim se sufinancira obnova zgrada s najboljim energetske svojstvima, s naglaskom na integralnu, dubinsku i sveobuhvatnu obnovu. Stope sufinanciranja kreću se od 60 do 80%, a za zgrade oštećene u potresu do 100%. U provedbi je i Program energetske obnove višestambenih zgrada, kojim se osigurava sufinanciranje između 60 i 85% prihvatljivih troškova, ovisno o postignutim uštedama energije.

Europski strukturni i investicijski fondovi (ESIF) predstavljaju glavni izvor bespovratnih sredstava za projekte u području energetske učinkovitosti, obnovljivih izvora, zelene i plave infrastrukture, održive mobilnosti i digitalizacije. U razdoblju 2021.–2027. Hrvatskoj je na raspolaganju više od 14 milijardi eura iz fondova EU, pri čemu će se najveći dio mjera ovog Programa financirati kroz Program konkurentnost i kohezija te Integrirani teritorijalni program.

Europska investicijska banka (EIB) i Europska banka za obnovu i razvoj (EBRD) ključni su partneri u kreditiranju i tehničkoj pomoći za veće infrastrukturne projekte, uz mogućnost kombiniranja zajmova i bespovratnih sredstava. Posebno vrijedan instrument je ELENA (European Local Energy Assistance) kojim se do 90% sufinancira tehnička pomoć u pripremi investicijskih programa energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora, a JASPERS (Joint Assistance to Support Projects in European Regions) pruža stručnu podršku u pripremi velikih infrastrukturnih projekata.

Program LIFE pruža bespovratna sredstva za projekte usmjerene na klimatske promjene, energetske tranzicije, zaštitu okoliša i bioraznolikost, dok Interreg programi omogućuju prekograničnu i transnacionalnu suradnju, posebno važnu za projekte na području rijeke Drave i drugih prirodnih resursa. Program Obzor Europa namijenjen je istraživanju i inovacijama te je prilika za razvoj pilot-projekata i inovativnih rješenja u području klimatske prilagodbe i ublažavanja.

U sljedećem razdoblju očekuje se i uspostava novih financijskih instrumenata. Socijalni fond za klimatsku politiku, koji se uvodi od 2025. godine, bit će usmjeren na suzbijanje energetskog i mobilnog siromaštva, s mjerama poput obnove kuća, zamjene sustava grijanja i poticanja javnog prijevoza.

Javno-privatno partnerstvo (JPP) i ESCO modeli također predstavljaju važan instrument financiranja, osobito za projekte energetske obnove javnih objekata i javne rasvjete. Ovi modeli omogućuju pokretanje projekata bez izravnog povećanja javnog duga, uz prijenos dijela rizika na privatnog partnera.

Inicijative poput Novog europskog Bauhausa otvaraju mogućnosti za integrirane projekte zelene infrastrukture, energetske učinkovitosti, dizajna i društvene uključenosti, a njihova će provedba u Hrvatskoj ovisiti o nacionalnim tijelima i dostupnim pozivima.

Kako bi se osigurala uspješna provedba mjera, Virovitičko-podravska županija treba:

- grupirati projekte u logične portfelje kako bi ostvarila veći učinak i bila konkurentna na EU natječajima,
- kombinirati bespovratna sredstva s povoljnim zajmovima radi zatvaranja financijske konstrukcije,
- standardizirati dokumentaciju i ugovorne modele, posebno kod ESCO i JPP projekata,
- pripremiti potrebne preduvjete (energetski pregledi, imovinsko-pravna dokumentacija, projektna rješenja),
- pratiti pozive na nacionalnoj i europskoj razini te brzo reagirati na prilike za financiranje,
- mapirati energetske siromašne kućanstva i planirati mjere koje će se financirati kroz Socijalni fond za klimatsku politiku.

Na ovaj način omogućit će se kombiniranje nacionalnih i europskih izvora te osigurati dugoročna održivost financiranja mjera iz ovog Programa.

Tab. 11.1-1: Procjena sredstava za provedbu mjera zaštite zraka i redoslijed korištenje sredstava

	Naziv mjere	Procjena sredstva (EUR) i redoslijed korištenja	Izvor sredstava
HM-01	Jačanje upravljačkih kapaciteta nadležnih institucija za djelovanje pri pojavama ekstremnih hidroloških prilika	150.000-500.000	ERDF/CF (PKK), ITP, Hrvatske vode, Županija/JLS
HM-02	Jačanje kapaciteta za djelovanja klimatskih promjena na vodno-komunalnu infrastrukturu	500.000	ERDF/CF (PKK), NPOO, FZOEU, Hrvatske vode, JLS, HBOR/EIB
HM-03	Jačanje kapaciteta za izgradnju i dogradnju sustava akumulacija, retencija i zaštitnih nasipa	5.000.000	ERDF/CF (PKK), Hrvatske vode, državni proračun, EIB/HBOR, Interreg

	Naziv mjere	Procjena sredstva (EUR) i redoslijed korištenja	Izvor sredstava
HM-04	Jačanje otpornosti vodno-komunalne infrastrukture u urbanim i ruralnim sredinama	1.000.000	ERDF/CF (PKK), NPOO, FZOEU, Hrvatske vode, JLS
P-01	Povećanje prihvatnog kapaciteta poljoprivrednog tla za vodu	200.000	EPFRR/EAFRD (Strateški plan ZPP), Županija/JLS
P-02	Nabavka mehanizacije i opreme za konzervacijsku obradu tla	500.000	EPFRR/EAFRD (ZPP), nacionalne potpore, HBOR, privatno
P-03	Uzgoj vrsta, sorti i pasmina koje su otpornije na klimatske promjene	200.000	EPFRR/EAFRD, Obzor Europa (pilot/istraživanja), Županija
P-04	Primjena navodnjavanja	300.000	EPFRR/EAFRD, Hrvatske vode, NPOO, HBOR
P-05	Izgradnja akumulacija za navodnjavanje	3.000.000	EPFRR/EAFRD, Hrvatske vode, ERDF/CF (PKK), EIB/HBOR
P-06	Primjena anti-erozivnih mjera	200.000	EPFRR/EAFRD, ZPP (ekosheme), Županija/JLS
P-07	Nabavka agro-tehničke opreme za zaštitu od tuče i mraza	400.000	EPFRR/EAFRD (ZPP), nacionalne potpore
P-08	Očuvanje i modernizacija ribnjaka	200.000	EPFRR/EAFRD, Obzor Europa, Županija
ŠU-01	Jačanje svijesti privatnih šumoposjednika za održivo gospodarenje šumama	80.000	EPFRR/EAFRD (šumarske mjere), Županija
ŠU-02	Osvješčivanje dionika u šumarskom sektoru o klimatskim promjenama	80.000	EPFRR/EAFRD, LIFE (CAP), Županija
ŠU-03	Pošumljavanje	1.000.000–5.000.000	EPFRR/EAFRD (šumarstvo), LIFE, Hrvatske šume, ERDF (urbano zelenilo)
EB-01	Jačanje ugroženih staništa i vrsta	300.000	LIFE, ERDF (PKK – Zelena Europa), ITP, Županija
EB-02	Jačanje ljudskih i financijskih kapaciteta sustava zaštite prirode	U skladu s proračunom	Županija
EB-03	Jačanje kapaciteta zaštite posebno vrijednih akvatičkih ekosustava	U skladu s proračunom	Županija, ERDF (ITP), Interreg, TZ proračuni, JLS
E-01	Jačanje otpornosti elektroenergetskog sustava (EES)	2.000.000	ERDF (PKK), HEP-ODS/HOPS capex, EIB, CEF Energy
E-02	Povećanje kapaciteta OIE i distribuiranih izvora	2.000.000	ERDF (PKK), NPOO, Fond za modernizaciju, FZOEU, privatno/HBOR
T-01	Promocija održivog transporta turista	U skladu s proračunom	Županija
ZD-01	Integracija teme klimatskih promjena u školski kurikulum	100.000	ESF+, MZO (drž. proračun), NPOO (obrazovanje)
ZD-02	Održavanje i nadogradnja sustava peludnog monitoringa i ranog upozorenja	50.000	Županija/JLS, ZZJZ, Ministarstvo zdravlja
ZD-03	Provoditi mjere suzbijanja komaraca	100.000–400.000 godišnje	JLS/Županija, Ministarstvo zdravlja
PP-01	Jačanje ljudskih i institucionalnih kapaciteta u sustavu prostornog uređenja	U skladu s proračunom	Županija
PP-02	Jačanje otpornosti urbanih područja na hidrološke i klimatske pritiske	500.000	ERDF (PKK/ITP), NPOO, FZOEU, JLS
UR-01	Jačanje kapaciteta za procjenu opasnosti i odgovora tijekom klimatskih rizika	U skladu s proračunom	Županija
UR-02	Uspostava kapaciteta za oporavak nakon složenih klimatskih rizika	U skladu s proračunom	Županija
UR-03	Multisektorska procjena rizika za različite scenarije klimatskih promjena	150.000–400.000	UCPM, ERDF TA, ESF+, Županija

	Naziv mjere	Procjena sredstva (EUR) i redoslijed korištenja	Izvor sredstava
UR-04	Jačanje kapaciteta za protupožarnu zaštitu	500.000	ERDF, UCPM/rescEU, HVZ/nacionalni proračun, JLS
UR-05	Priprema programa i projekata sanacije	U skladu s proračunom	Županija

VPŽ – Virovitičko-podravska županija
 JLS – Jedinice lokalne samouprave (gradovi i općine)
 RDF – Europski fond za regionalni razvoj
 CF – Kohezijski fond
 PKK – Program konkurentnost i kohezija 2021.–2027.
 ITP – Integrirani teritorijalni program 2021.–2027.
 EPFRR / EAFRD – Europski poljoprivredni fond za ruralni razvoj
 ZPP – Zajednička poljoprivredna politika EU (npr. ekosheme)
 FZOEU – Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost
 NPOO – Nacionalni plan oporavka i otpornosti 2021.–2026.
 HBOR – Hrvatska banka za obnovu i razvitak
 EIB – Europska investicijska banka
 CEF Energy – Instrument za povezivanje Europe – komponenta „Energija”
 ESF+ – Europski socijalni fond plus
 ERDF TA / TA – Tehnička pomoć iz EU fondova (Technical Assistance)

LIFE – Program LIFE (priroda i bioraznolikost; kružno gospodarstvo; klimatske promjene; Clean Energy Transition)
 LIFE (CAP) – LIFE – klimatske aktivnosti/politike (okvir 2014.–2020.; sada u LIFE Climate & CET 2021.–2027.)
 Obzor Europa – EU okvirni program za istraživanje i inovacije (Horizon Europe)
 HEP-ODS – HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o.
 HOPS – Hrvatski operator prijenosnog sustava d.o.o.
 HVZ – Hrvatska vatrogasna zajednica
 UCPM – Mehanizam Unije za civilnu zaštitu (Union Civil Protection Mechanism)
 rescEU – Europski strateški kapaciteti unutar UCPM-a
 Interreg – Programi europske teritorijalne suradnje
 TZ – Turistička zajednica
 ZZJZ – (Županijski) Zavod za javno zdravstvo
 MZO – Ministarstvo znanosti i obrazovanja
 capex – Investicijski izdaci (capital expenditures)

12. ANALIZA TROŠKOVA I KORISTI PROVEDBE MJERA PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA I MJERA SMANJENJA EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA

Mjere ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštite ozonskog sloja Virovitičko-podravске županije unutar ovog Programa usklađene su sa strateškim i programskim okvirom na razini Republike Hrvatske. S obzirom na to, predviđena je provedba mjera u obimu koji će biti moguć s obzirom na to da provedba Programa uvelike ovisi o:

- raspoloživosti sredstava iz državnog proračuna Republike Hrvatske,
- proračunima jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave,
- Fondu za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost državnog proračuna
- dostupnosti i tempu iskorištavanja (povlačenja) sredstava iz EU i nacionalnih fondova na razini Republike Hrvatske.

Virovitičko-podravska županija će poticati sve raspoložive metode financiranja kako bi se aktivirali i maksimalno iskoristili i privatni i javni resursi za postizanje ciljeva predviđenih ovim Programom. To se posebno odnosi na aktiviranje sredstava iz nacionalnih i EU fondova koji mogu značajno ubrzati provođenje mjera predviđenih ovim Programom, a pritom mogu i dodatno ubrzati ekonomski razvoj na lokalnom i državnom nivou.

13. PRILOZI

13.1. PRILOG - PRESLIKA RJEŠENJA NADLEŽNOG MINISTARSTVA – SUGLASNOST OVLAŠTENIKU EKONERG D.O.O. ZA OBAVLJANJE STRUČNIH POSLOVA ZAŠTITE OKOLIŠA



REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO GOSPODARSTVA I
ODRŽIVOG RAZVOJA

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

KLASA: UP/I-351-02/24-08/8

URBROJ: 517-05-1-24-2

Zagreb, 3. svibnja 2024.

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, OIB 19370100881, na temelju članka 43. Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18), rješavajući povodom zahtjeva ovlaštenika EKONERG d.o.o., Koranska 5, Zagreb, OIB 71690188016, radi utvrđivanja promjena u popisu zaposlenika ovlaštenika, donosi

RJEŠENJE

- I. Ovlašteniku EKONERG d.o.o., Koranska 5, Zagreb, OIB 71690188016, daje se suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša:
1. GRUPA:
 - izrada studija o značajnom utjecaju strategije, plana ili programa na okoliš
 2. GRUPA:
 - izrada studija o utjecaju zahvata na okoliš, uključujući i dokumentaciju za provedbu postupka ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš, dokumentacije za određivanje sadržaja studije o utjecaju na okoliš i dokumentaciju o usklađenosti glavnog projekta s mjerama zaštite okoliša i programom praćenja stanja okoliša
 4. GRUPA:
 - izrada procjene rizika i osjetljivosti za sastavnice okoliša
 - izrada programa zaštite okoliša
 - izrada izvješća o stanju okoliša
 5. GRUPA:
 - praćenje stanja okoliša
 6. GRUPA:
 - izrada dokumentacije vezano za postupak izdavanja okolišne dozvole, uključujući izradu Temelnog izvješća
 - izrada izvješća o sigurnosti

- izrada sanacijskih elaborata, programa i sanacijskih izvješća
- procjena šteta nastalih u okolišu, uključujući i prijeteeće opasnosti

7. GRUPA:

- izrada projekcija emisija izvješća o provedbi politike i mjera smanjenja emisija i nacionalnog izvješća o promjeni klime
- izrada izvješća o proračunu (inventaru) emisija stakleničkih plinova i drugih emisija onečišćujućih tvari u okoliš
- izrada i/ili verifikacija izvješća o emisijama stakleničkih plinova iz postrojenja i zrakoplova
- izrada i/ili verifikacija izvješća o održivosti proizvodnje biogoriva i izvješća o emisijama stakleničkih plinova
- izrada i/ili verifikacija izvješća o emisijama stakleničkih plinova u životnom vijeku fosilnih goriva
- izrada i/ili verifikacija posebnih elaborata, proračuna i projekcija za potrebe sastavnica okoliša

8. GRUPA:

- obavljanje stručnih poslova za potrebe sustava upravljanja okolišem i neovisnog ocjenjivanja
- izrada elaborata o usklađenosti proizvoda s mjerilima u postupku ishođenja znaka zaštite okoliša “Prijatelj okoliša” i znaka EU Ecolabel
- izrada elaborata o utvrđivanju mjerila za određenu skupinu proizvoda za dodjelu znaka zaštite okoliša “Prijatelj okoliša”
- izrada elaborata o zaštiti okoliša koji se odnose na zahvate za koje nije propisana obveza procjene utjecaja na okoliš, niti ocjene o potrebi procjene
- obavljanje stručnih poslova za potrebe Registra onečišćavanja okoliša.

- II. Suglasnost iz točke I. ove izreke prestaje važiti u roku od godine dana od dana stupanja na snagu propisa iz članka 40. stavka 9. Zakona o zaštiti okoliša.
- III. Ovo rješenje upisuje se u očevidnik izdanih suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša koje vodi Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja.
- IV. Ukida se rješenje KLASA: UP/I-351-02/23-08/4; URBROJ: 517-05-1-1-23-3 od 25. rujna 2023. godine.
- V. Uz ovo rješenje prileži Popis zaposlenika ovlaštenika i sastavni je dio ovoga rješenja.

O b r a z l o ž e n j e

Ovlaštenik EKONERG d.o.o., Koranska 5, Zagreb, podnio je zahtjev za izmjenom podataka o zaposlenicima navedenim u Rješenju KLASA: UP/I-351-02/23-08/4; URBROJ: 517-05-1-1-23-3 od 25. rujna 2023. godine. Ovlaštenik traži brisanje Bojane Borić, dipl.ing.met., univ.spec.oecoling. i mr.sc. Gorana Janekovića, dipl.ing.stroj. s Popisa zaposlenika ovlaštenika budući da više nisu zaposlenici ovlaštenika.

POPIS zaposlenika ovlaštenika EKONERG d.o.o., Koranska 5, Zagreb, za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša sukladno rješenju KLASA: UP/I-351-02/24-08/8; URBROJ: 517-05-1-24-2 od 3. svibnja 2024.		
8. GRUPA - obavljanje stručnih poslova za potrebe sustava upravljanja okolišem i neovisnog ocjenjivanja - izrada elaborata o usklađenosti proizvoda s mjerilima u postupku ishodjenja znaka zaštite okoliša "Priatelj okoliša" i znaka EU Ecolabel - izrada elaborata o utvrđivanju mjerila za određenu skupinu proizvoda za dodjelu znaka zaštite okoliša "Priatelj okoliša" - izrada elaborata o zaštiti okoliša koji se odnose na zahvate za koje nije propisana obveza procjene utjecaja na okoliš, niti ocjene o potrebi procjene - obavljanje stručnih poslova za potrebe Registra onečišćavanja okoliš	dr. sc. Vladimir Jelavić, dipl.ing.stroj. Maja Jerman Vranić, dipl.ing.kem., univ.spec.ing.aedif. Valentina Delija-Ružić, dipl.ing.stroj. Elvira Horvatić Viduka, dipl.ing.fiz. Renata Kos, dipl.ing.rud. mr.sc. Mirela Poljanac, dipl.ing.kem.tehn. Veronika Tomac, dipl.ing.kem.teh. Brigita Masnjak, dipl.kem.ing., univ.spec.oecoling. Dora Stanec Svedrović, mag.ing.hort., univ.spec.stud.eur. Berislav Marković, mag.ing.prosp.arch. Matko Bišćan, mag.oecol.et.prot.nat. Dora Ruždjak, mag.ing.agr. dr.sc. Andrea Hublin, dipl.ing.kem.tehn.	Gabrijela Kovačić, dipl.kem.ing., univ.spec.oecoling. Hrvoje Malbaša, mag.ing.stroj.

13.2. PRILOG - PRESLIKA RJEŠENJA NADLEŽNOG MINISTARSTVA – SUGLASNOST OVLAŠTENIKU EKONERG D.O.O. ZA OBAVLJANJE STRUČNIH POSLOVA ZAŠTITE PRIRODE



REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO GOSPODARSTVA I
ODRŽIVOG RAZVOJA

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

KLASA: UP/I 351-02/24-08/12

URBROJ: 517-05-1-24-2

Zagreb, 3. svibnja 2024.

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, OIB 19370100881, na temelju odredbe članka 43. Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, brojevi 80/13, 153/13, 78/15 i 12/18) i članka 71. Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 118/18) rješavajući povodom zahtjeva ovlaštenika EKONERG d.o.o., Koranska 5, Zagreb, OIB 71690188016, radi utvrđivanja promjena u popisu zaposlenika ovlaštenika, donosi

RJEŠENJE

- I. Ovlašteniku EKONERG d.o.o., Koranska 5, Zagreb, OIB 71690188016, daje se suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite prirode:
 1. Izrada poglavlja i studija ocjene prihvatljivosti strategija, plana, programa ili zahvata za ekološku mrežu
 2. Priprema i izrada dokumentacije za postupak utvrđivanja prevladavajućeg javnog interesa s prijedlogom kompenzacijskih uvjeta
- II. Suglasnost iz točke I. ove izreke prestaje važiti u roku od godine dana od dana stupanja na snagu propisa iz članka 40. stavka 9. Zakona o zaštiti okoliša.
- III. Ovo rješenje upisuje se u očevidnik izdanih suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša koje vodi Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja.
- IV. Ukida se Rješenje KLASA: UP/I-351-02/22-08/9; URBROJ: 517-05-1-1-23-8 od 11. svibnja 2023. godine.
- V. Uz ovo rješenje prileži Popis zaposlenika ovlaštenika i sastavni je dio ovoga rješenja.

Obrazloženje

Ovlaštenik EKONERG d.o.o., Koranska 5, Zagreb, podnio je zahtjev za izmjenom podataka o zaposlenicima navedenim u Rješenju KLASA: UP/I-351-02/22-08/9; URBROJ: 517-05-1-1-23-8 od 11. svibnja 2023. godine. Ovlaštenik traži brisanje Bojane Borić,

1

P O P I S zaposlenika ovlaštenika: EKONERG d.o.o., Koranska 5, Zagreb, za obavljanje stručnih poslova zaštite prirode sukladno Rješenju KLASA: UP/I 351-02/24-08/12; URBROJ: 517-05-1-24-2 od 3. svibnja 2024.		
<i>STRUČNI POSLOVI ZAŠTITE OKOLIŠA prema članku 40. stavku 2. Zakona</i>	<i>VODITELJI STRUČNIH POSLOVA</i>	<i>ZAPOSLENI STRUČNJACI</i>
1. Izrada poglavlja i studija ocjene prihvatljivosti strategija, plana, programa ili zahvata za ekološku mrežu	Berislav Marković, mag.ing.prosp.arch. Matko Bišćan, mag.oecol.et prot.nat.	Maja Jerman Vranić, dipl.ing.kem., univ.spec.ing.aedif. Renata Kos, dipl.ing.rud.; Gabrijela Kovačić, dipl.kem.ing., univ.spec.oecoing. Veronika Tomac, dipl.ing.kem.teh. dr.sc. Vladimir Jelavić, dipl.ing.stroj. Dora Ruždjak, mag.ing.agr. Dora Stanec, mag.ing.hort. Jurica Tadić, mag.ing.silv.
2. Priprema i izrada dokumentacije za postupak utvrđivanja prevladavajućeg javnog interesa s prijedlogom kompenzacijskih uvjeta	Berislav Marković, mag.ing.prosp.arch. Matko Bišćan, mag.oecol.et prot.nat.	Maja Jerman Vranić, dipl.ing.kem., univ.spec.ing.aedif. Renata Kos, dipl.ing.rud. Gabrijela Kovačić, dipl.kem.ing., univ.spec.oecoing. Veronika Tomac, dipl.ing.kem.teh. dr.sc. Vladimir Jelavić, dipl.ing.stroj. Dora Ruždjak, mag.ing.agr. Dora Stanec, mag.ing.hort. Jurica Tadić, mag.ing.silv.