Mogućnosti prilagodbe na klimatske promjene u sjeverozapadnoj Hrvatskoj

Petermanec, Anita

Undergraduate thesis / Završni rad

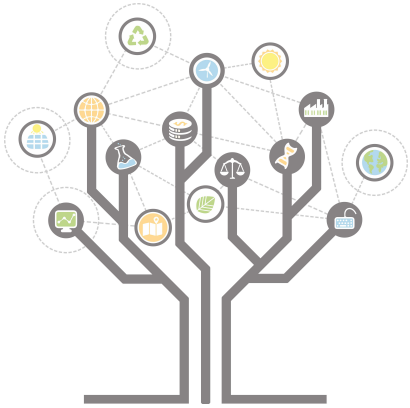
2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Geotechnical Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:130:958473

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Geotechnical Engineering - Theses and Dissertations

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GEOTEHNIČKI FAKULTET

ANITA PETERMANEC

MOGUĆNOSTI PRILAGODBE NA KLIMATSKE PROMJENE U SJEVEROZAPADNOJ HRVATSKOJ

ZAVRŠNI RAD

VARAŽDIN, 2019

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GEOTEHNIČKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

MOGUĆNOSTI PRILAGODBE NA KLIMATSKE PROMJENE U SJEVEROZAPADNOJ HRVATSKOJ

KANDIDAT:
ANITA PETERMANEC

MENTOR:
Doc. dr. sc. ROBERT PAŠIČKO

VARAŽDIN, 2019

Sveučilište u Zagrebu
Geotehnički fakultet

ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Pristupnica: ANITA PETERMANEC

Matični broj: 2535 - 2015./2016.

NASLOV ZAVRŠNOG RADA:

MOGUĆNOSTI PRILAGODBE NA KLIMATSKE PROMJENE U SJEVEROZAPADNOJ HRVATSKOJ

Rad treba sadržati:
1. Uvod
2. Klimatske promjene
3. Ranjiva područja (sektori) na klimatske promjene u sjeverozapadnoj Hrvatskoj
4. Mjere prilagodbe na klimatske promjene po sektorima u sjeverozapadnoj Hrvatskoj
5. Zaključak
6. Literatura

Pristupnica je dužna predati mentoru jedan uvezen primjerak završnog rada sa sažetkom. Vrijeme izrade završnog rada je od 45 do 90 dana.

Zadatak zadan: 12.03.2019.

Rok predaje: 05.07.2019.

Mentor:

Doc.dr.sc. Robert Pašičko

REPUBLIKA HRVATSKA - GEOTEHNIČKI FAKULTET SVEUČILIŠTE U ZAGREBU VARAŽDIN

Predsjednik Odbora za nastavu:

Izv.prof.dr.sc. Igor Petrović

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni rad pod naslovom

Mogućnosti prilagodbe na klimatske promjene u sjeverozapadnoj Hrvatskoj

(naslov završnog rada)

rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi te je izrađen pod mentorstvom **doc. dr. sc. Roberta Pašička.**

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Varaždinu, 1.7.2019.

Anita Petermanec
(Ime i prezime)

Anita Petermanec
(Vlastoručni potpis)

Ime i prezime autora: Anita Petermanec

Naslov rada: Mogućnosti prilagodbe na klimatske promjene u sjeverozapadnoj Hrvatskoj

Sažetak:

Klimatske promjene nastupile su zadnji niz godina po cijelom svijetu te se pojavljuju kontinuirano i sve jačeg intenziteta. Porast temperature, topljenje ledenjaka, izumiranje vrsta, požari i suše sve su izraženiji. Vremenske nepogode i ekstremi uzrokuju porast bolesti i smrtnosti stanovništva, ali i drugih živih bića. Reduciranje stakleničkih plinova jedno je od glavnih postupaka usporavanja globalnog zatopljenja. Posljedice koje klimatske promjene ostavljaju za sobom moguće je smanjiti, ali u nekim slučajevima za to je već prekasno pa se uspostavljaju mjere prilagodbe kojima bi se ublažile njihove posljedice. U sjeverozapadnoj Hrvatskoj moguće je primijeniti neke od mjera, ali za njihovu učinkovitost potrebno je uključiti sve pojedince te lokalne i regionalne jedinice.

Ključne riječi: klimatske promjene, ranjivost na klimatske promjene, ranjiva područja, mjere prilagodbe

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. KLIMATSKE PROMJENE 2
2.1. Globalni klimatski scenarij 2
2.2. Klimatski scenarij za Hrvatsku 3
2.3. Ranjivost na klimatske promjene 4
3. RANJIVA PODRUČJA (SEKTORI) NA KLIMATSKE PROMJENE U SJEVEROZAPADNOJ HRVATSKOJ 6
3.1. Hidrologija i vodni resursi 6
3.2. Poljoprivreda 7
3.3. Šumarstvo 8
3.4. Bioraznolikost 10
3.4.1. Natura 2000 10
3.5. Energetika 10
3.5.1. Pariški sporazum 12
3.6. Turizam 12
3.7. Zdravstvo 13
4. MJERE PRILAGODBE NA KLIMATSKE PROMJENE PO SEKTORIMA U SJEVEROZAPADNOJ HRVATSKOJ 14
4.1. Hidrologija i vodni resursi 14
4.2. Poljoprivreda 17
4.3. Šumarstvo 21
4.4. Bioraznolikost 23
4.5. Energetika 27
4.6. Turizam 30
4.7. Zdravstvo 32
5. ZAKLJUČAK 34
6. LITERATURA 37
POPIS SLIKA 41
POPIS TABLICA 42
POPIS I OBJAŠNJENJE KRATICA KORIŠTENIH U RADU 43

1. UVOD

Klimatske promjene najveća su prijetnja planetu Zemlji i životu svih organizama, a osnovni razlog tome je negativni utjecaj čovjeka na okoliš. Promjene klime postaju stvarnost koja se opaža svakodnevno i to u povećanju prosječne godišnje temperature zraka na globalnoj i lokalnoj razini te nestanku biljnih i životinjskih vrsta koje se ne mogu prilagoditi brzini promjena. Dolazi do povećanja intenziteta oborina pa nastupaju bujične poplave koje razaraju i opustošuju zemljane površine. Suše, požari i toplinski valovi sve su učestaliji i uništavaju poljoprivredne kulture, ali i najveću vrijednost – šume. Potrebno je naglasiti povećanje broja smrtnosti od toplinskih udara i širenje raznih bolesti koje dolaze kao posljedica klimatskih promjena.

Klimatske promjene nije moguće u potpunosti spriječiti, ali se one različitim aktivnostima i mjerama mogu znatno smanjiti. Prvobitno je cilj reduciranje emisije štetnih plinova (vodena para, CO_2, CH_4) okretanjem k obnovljivim izvorima energije. Sjeverozapadni dio Hrvatske može doprinijeti ublažavanju klimatskih promjena, ali s obzirom na svoju veličinu to je moguće samo u manjoj mjeri, zato je potrebno uspostaviti mjere prilagodbe klimatskim promjenama. Negativni utjecaji su sve veći, a moguće ih je smanjiti ako se počnu primjenjivati mjere prilagodbe odmah. Proces prilagodbe je dugotrajan i složen, a zahtjeva uključivanje svih dijelova gospodarstva i društva u njegovu potpunu realizaciju.

2. KLIMATSKE PROMJENE

Klima nekog područja je prosječno stanje vremena u promatranom razdoblju kod kojeg se u obzir uzimaju prosječna i ekstremna odstupanja. Na klimu utječu neki prirodni čimbenici: Sunčevo, Zemljino i atmosfersko zračenje, sastav atmosfere, oceanske i zračne struje, razdioba kopna i mora, nadmorska visina, razdioba vječnog leda, živa bića i djelovanje čovjeka [1].

Klimatske promjene su promjene klime do kojih dolazi zbog izravne ili neizravne aktivnosti čovjeka, a rezultat je promijenjeni sastav globalne atmosfere [2].

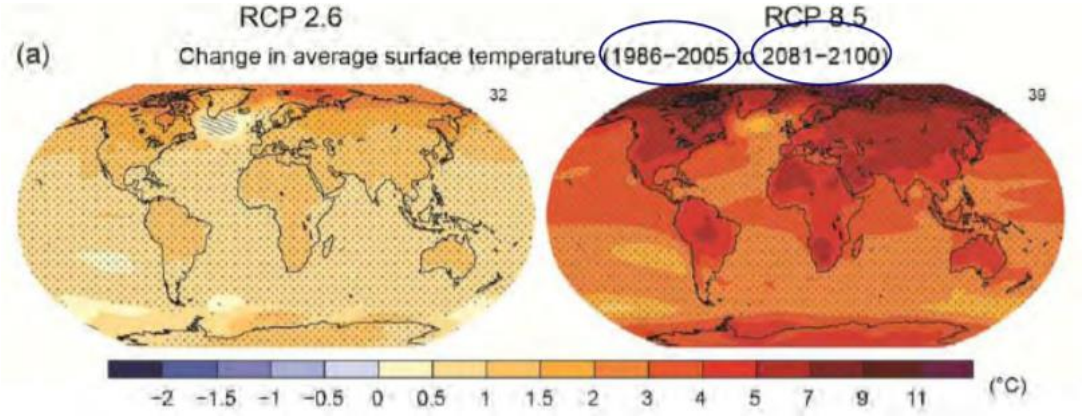
Pošto se na klimu ne može u potpunosti utjecati, treba joj se prilagoditi i zaštititi od negativnih utjecaja te iskoristiti povoljna djelovanja koja ona nudi na raspolaganje.

2.1. Globalni klimatski scenarij

Porast temperature jedna je od najvidljivijih posljedica klimatskih promjena. Prosječna globalna temperatura veća je za 0.85^0C nego u kasnom 19. st., a svako od posljednja 3 desetljeća bilo je toplije od prethodnog [3].

Porast temperature vidljiv je na manjim vremenskim razdobljima, stoga su prognoze za budućnost poražavajuće ukoliko se ne poduzmu mjere kojima će se smanjiti emisije CO_2 i drugih štetnih plinova, glavnih uzročnika porasta temperature, u atmosferu.

Na slici 1 prikazana je globalna projekcija promjene prosječne površinske temperature zraka za razdoblje 1986. - 2005. u odnosu na predviđeno razdoblje 2081. – 2100. godine. Vidljivo je povećanje temperature zraka između tih razdoblja za oko 6^0C, ako temperatura nastavi rast istim tempom. Za prvo razdoblje RCP (put reprezentativne koncentracije) je 2.6 odnosno postoje razmjerno male emisije CO_2, dok je za drugo razdoblje predviđen RCP 8.5 odnosno osjetno veće emisije CO_2.

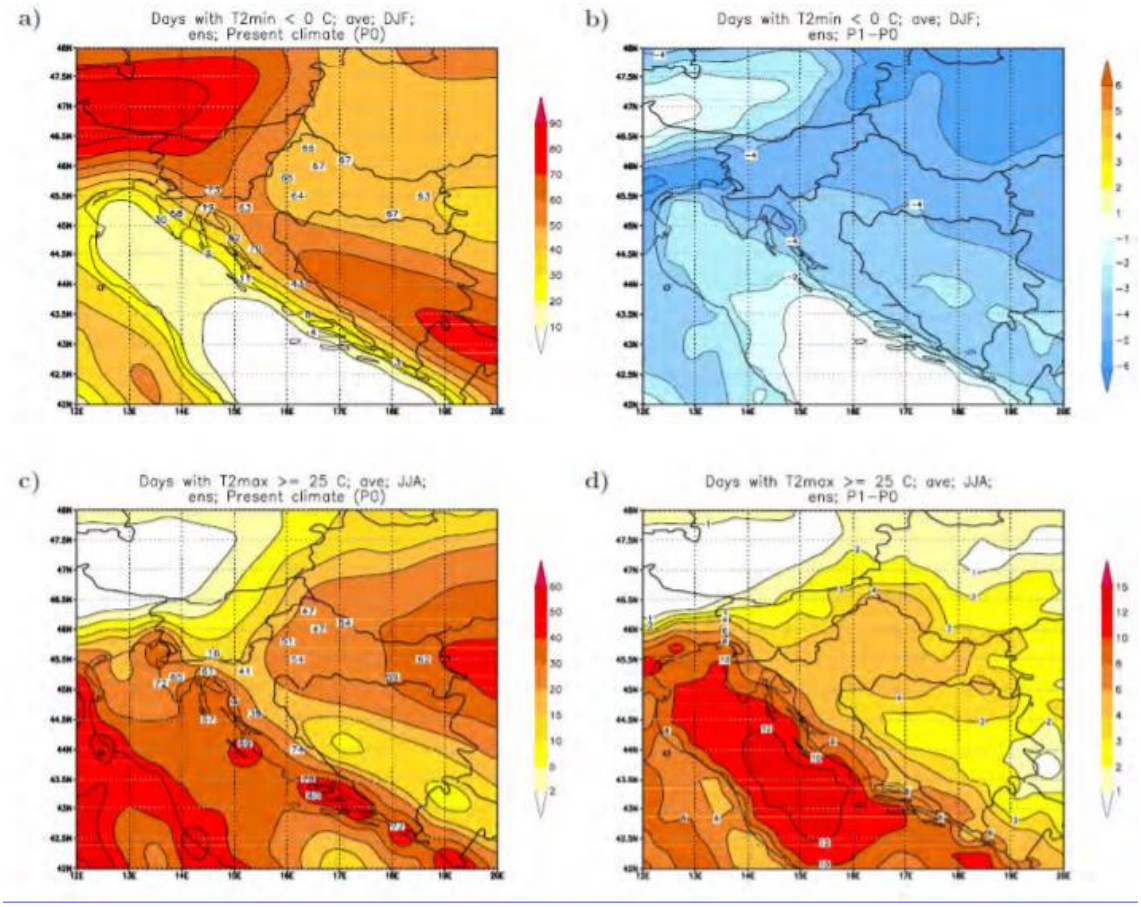


Slika 1. Globalna projekcija temperature zraka do 2100. godine [4].

2.2. Klimatski scenarij za Hrvatsku

Za Hrvatsku se koriste regionalni klimatski modeli s prostornom rezolucijom od 10 do 50 kilometara tako da opisuju klimu malih prostornih skala i čine osnovu za istraživanje budućih klimatskih promjena. Klima Hrvatske ovisna je o lokalnoj topografiji, razdiobi kopna i mora te udaljenosti od mora. Prema ENSEMBLES simulacijama klime za Hrvatsku imamo referentnu (sadašnju) klimu 1961 – 1990 (P0) te 3 razdoblja: 2011 – 2040 (P1), 2041 – 2070 (P2) i 2071 – 2099 (P3).

Na slici 2 prikazana je promjena klime za razdoblje 2011 – 2040 koja se dobije razlikom 30-godišnjih srednjaka P0-P1: pod a) je prikazan srednji broj hladnih dana – sada, b) promjena broja hladnih dana – budućnost, c) srednji broj toplih dana – sada i d) promjena broja toplih dana – budućnost. Također Hrvatska je izložena i promjeni količine oborina gdje se predviđa znatno povećanje oborina u zimskom periodu i smanjenje oborina u ljetnom periodu [5].



Slika 2. Promjena klime u Hrvatskoj za razdoblje 2011 – 2040 [5].

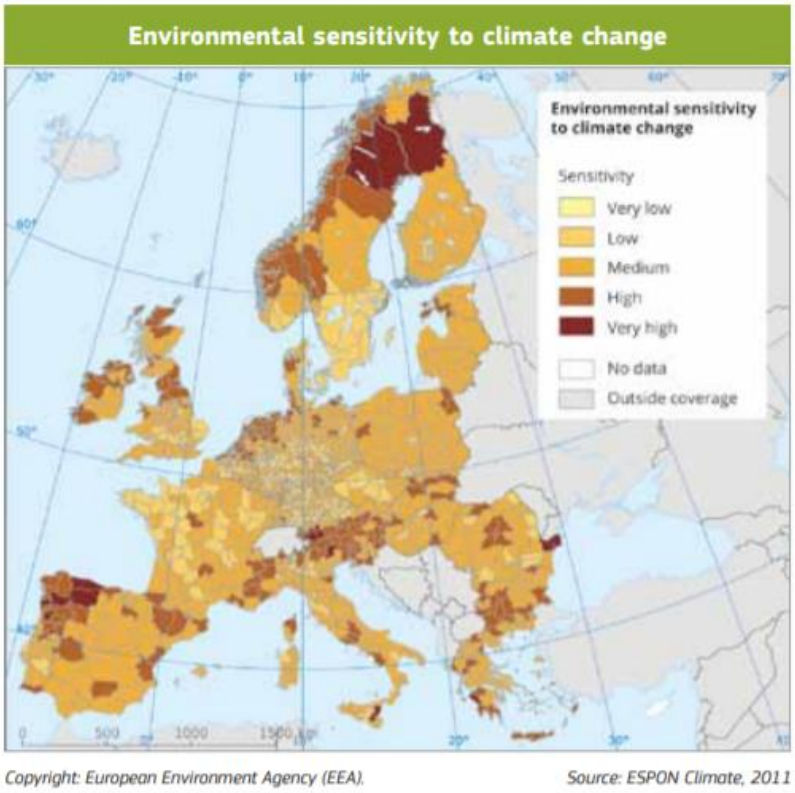
2.3. Ranjivost na klimatske promjene

Ranjivost na klimatske promjene podrazumijeva sposobnost prilagodbe neke vrste, staništa, mjesta, ekosustava te drugih područja na štetne učinke klimatskih promjena. Ranjivost podrazumijeva da su neka područja više osjetljiva na promjene, a neka manje, dok određene skupine imaju koristi od tih promjena.

Postoje 3 bitna faktora koji određuju ranjivost nekog područja na klimatske promjene:

1. Izloženost – ovisi koliko su jake klimatske promjene na nekom prostoru.
2. Osjetljivost – neke vrste ili staništa su otpornije na toplinu ili hladnoću od drugih vrsta.
3. Kapacitet prilagodbe – mogućnost prilagodbe vrste ili staništa na već promijenjene klimatske uvijete [2].

Slika 3 prikazuje osjetljivost okoliša na klimatske promjene na području Europe bojama stupnjevanu prema: vrlo niska, niska, srednja, visoka i vrlo visoka. Postoje područja za koja nema dovoljno podataka te područja koja su izvan obuhvata.



Slika 3. Osjetljivost okoliša na klimatske promjene [2].

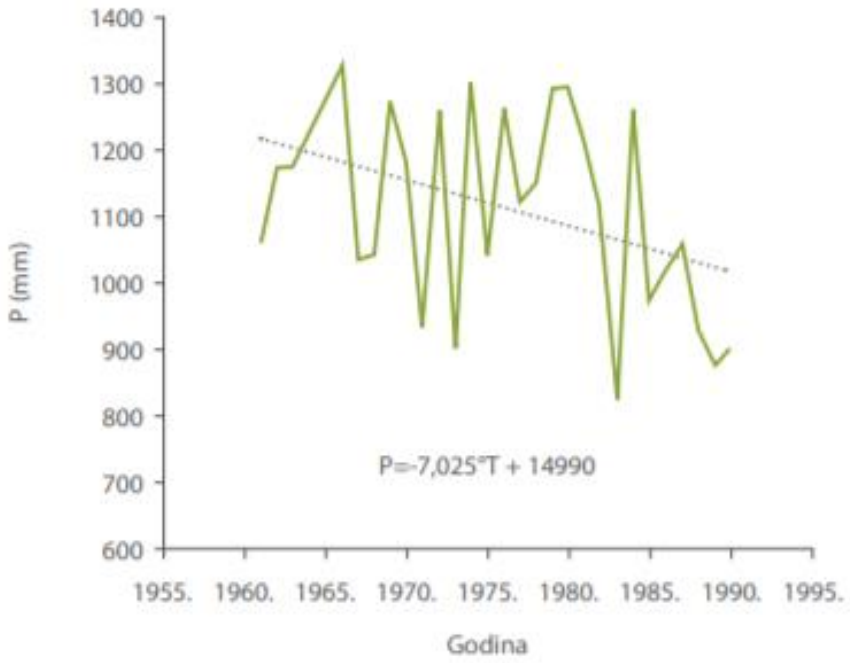
3. RANJIVA PODRUČJA (SEKTORI) NA KLIMATSKE PROMJENE U SJEVEROZAPADNOJ HRVATSKOJ

3.1. Hidrologija i vodni resursi

Poplave predstavljaju rizik za oko 15% kopnenog teritorija Hrvatske od čega je većina zaštićena različitim razinama sigurnosti. Mogu se izbjeći građevinskim ili drugim mjerama tako da se rizik od poplava smanji na što manju razinu. Opasnost su za ljudske živote, materijalna i kulturna dobra te razne ekološke vrijednosti [6].

Na području Zagrebačke regije raste potrošnja vode, a zbog guste naseljenosti i urbanizma mogu se očekivati problemi s vodoopskrbom u ekstremno sušnim razdobljima. Procjenjuje se da će se otjecanje u najvećim Hrvatskim slivovima smanjiti zbog promjene u oborinama. Na otjecanje bi veći utjecaj moglo imati povećanje evapotranspiracije zbog porasta temperature. Smanjenjem otjecanja posljedično bi se smanjila i proizvodnja električne energije u hidroelektranama [2].

Količina oborina u razdoblju 1961. – 1990. imala je godišnji pad od 7 mm što znači da je ukupni pad oborina u razdoblju od 30 godina približno 210 mm, što je grafički prikazano na slici 4 prema količini prosječnih oborina po godinama.



Slika 4. Godišnje količine padalina u Hrvatskoj u razdoblju 1961. – 1990. [7].

Pad razine vode u vodotocima i jezerima međusobno ovisi o količini oborina i temperaturi zraka. Godine 2003. zabilježen je najniži vodostaj rijeke Save u posljednjih 160 godina mjerenja. Zabilježen je i porast temperature vode u rijekama koji je povezan za klimatske promjene, pa su temperature rijeke Save, Kupe i Drave porasle od 1988. godine [7].

3.2. Poljoprivreda

Poljoprivreda najviše ovisi o vremenskim uvjetima, stoga je ranjiva na klimatske promjene. Na poljoprivredu najčešće negativno utječu velike količine oborina, poplave, suša, temperatura zraka, požari te pojava štetnika i bolesti. Poljoprivreda otpušta veliku količinu stakleničkih plinova koji nastaju proizvodnjom i preradom hrane, crijevnom fermentacijom kod preživača te emisijom iz stajskog gnoja.

Suše smanjuju urod i do 90%, ovisno o intenzitetu i trajanju, a u Hrvatskoj se pojavljuju svakih 3 – 5 godina. Najveća šteta je poplava koja uzrokuje 41,8% svih šteta prouzrokovanih klimatskim promjenama [3].

Slika 5 prikazuje sušu koja se pojavila u polju kukuruza i koja je uništila sav prinos te ostavila poljoprivrednike bez uroda.



Slika 5. Suša u polju kukuruza [3].

U biljnom zdravstvu pojavljuju se nove vrste štetnika, smanjena je učinkovitost sredstava za zaštitu bilja, a stare vrste štetnika prilagođene nižim temperaturama zamjenjuju nove vrste štetnika prilagođene višim temperaturama. Zbog utjecaja klimatskih promjena na globalnoj se razini predviđa daljnje smanjenje uroda u ratarskoj proizvodnji [3].

3.3. Šumarstvo

Klimatske promjene u šumarstvu mogu dovesti do razdiobe šumske vegetacije u prostoru koje mogu rezultirati različitim zastupljenostima šumskih vrsta, pojavom novih ili nestankom dosadašnjih vrsta drveća, promjenom u gustoći stabala, opadanjem šumske proizvodnosti, ekološke stabilnosti i zdravlja šuma te promjenom ukupne vrijednosti šuma. Prva reakcija šuma na klimatske promjene bit će smanjenje vijabilnosti jedinka zbog negativnih utjecaja poput većeg broja dana s ekstremnim

temperaturama. Manja vijabilnost bit će vidljiva smanjenjem lisne mase i slabijim razmnožavanjem [2].

Pojavljuju se i novi sekundarni štetnici koji fiziološki napadaju drvo. Primjer je potkornjak koji osim šuma napada i ukrasno drveće, voćke i vinograde. Stabla su sve manje otporna, a borba protiv štetnika predstavlja velike troškove i gubitke. Goleme štete uzrokuju šumski požari čiji uzroci nerijetko nisu samo klimatske nepogodnosti nego i ljudski čimbenik. Vjetar pogoduje širenju i jačini požara, a i sam po sebi predstavlja opasnost. Oluja Teodor koja je prouzrokovala vjetrolom 2013. god. samo na području Medvednice porušila je 40 000 m^3 drvne mase, a njezine posljedice porušenih stabala vidljive su na slici 6 [6].



Slika 6. Oluja Teodor na Medvednici 2013. godine [8].

3.4. Bioraznolikost

Predviđa se da će na gubitak bioraznolikosti najviše utjecati klimatske promjene. Kako je razvoj vrsta do određenog stadija ograničen rasponom vlage ili temperature, promjenom istih, zbog klimatskih promjena, vrste su primorane na selidbu ili prilagodbu. Pošto se neke vrste ne mogu prilagoditi povećava im se smrtnost i postepeno izumiru, a kao posljedica dolazi do smanjenja bioraznolikosti. Migracije uzrokovane klimatskim promjenama otežane su zbog fragmentacije staništa i uporabe zemljišta. Ceste, pruge, putovi i zemljišta onemogućuju prelazak vrsta preko krajolika pa je potrebno poduzeti mjere kojima ćemo im to omogućiti [9].

3.4.1. Natura 2000

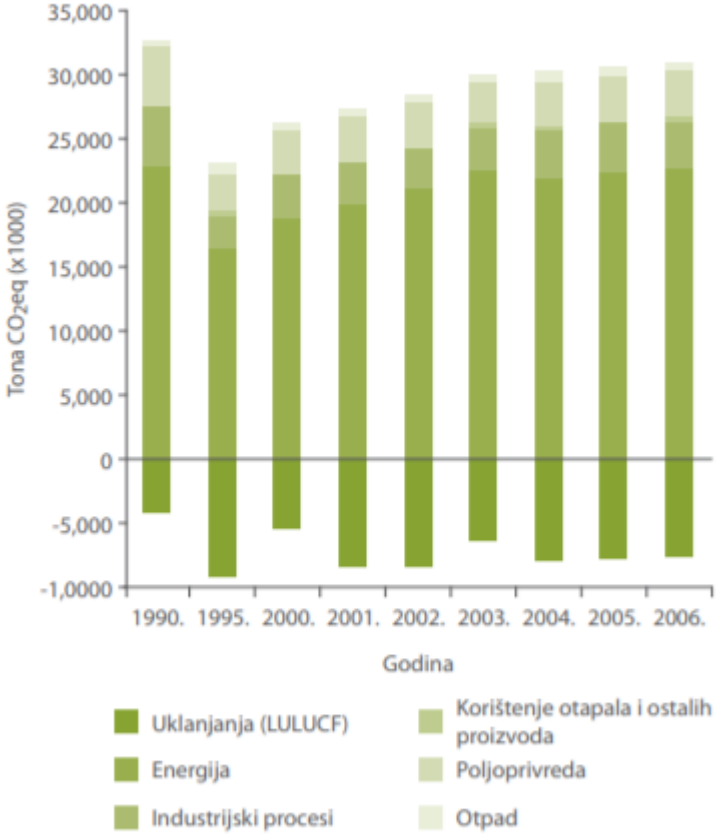
Natura 2000 je ekološka mreža Europske unije koja definira područja za očuvanje ugroženih vrsta i stanišnih tipova. U ekološkoj mreži Republike Hrvatske nalazi se 36,73% kopnenog teritorija koji se ujedno i smatra područjem Nature 2000 [10].

Natura 2000, osim zaštite vrsta i staništa, ima učinke i na mnoge druge nepogodnosti. Ekološka mreža ima mjere regulacije klime, skladištenja ugljika te zaštite od poplava i suša kojima neposredno umanjuje klimatske promjene. Šumski predjeli ublažavaju visoke temperature i zadržavaju vodu te time reduciraju efekte poplave i suše [2].

3.5. Energetika

Da bi se izbjeglo zatopljenje od 2^0C do 2050. godine treba se smanjiti udio stakleničkih plinova za 50-85%. Najveći zagađivač stakleničkim plinovima u Hrvatskoj je energetski sektor. Upravo je taj sektor u 2006. godini imao udio od 73,13% u emitiranju emisija uključujući promet, proizvodnju električne energije, tvorničku proizvodnju, proizvodnju industrijske energije i fugitivne emisije iz proizvodnje nafte, prirodnog plina i ugljena [7].

Na slici 7 nalazi se grafički prikaz emisije (CO_2) ugljikovog dioksida u Hrvatskoj po godinama od 1990. do 2006. ovisno o sektoru iz kojeg se emitira. Vidljivo je da najviše emisija CO_2 dolazi upravo iz sektora energije, zatim industrijskih procesa, korištenja otapala i ostalih proizvoda te iz poljoprivrede i otpada.



Slika 7. Udio emisija stakleničkih plinova iz pojedinih sektora u Hrvatskoj [7].

Klimatski ekstremi direktno utječu na potrebu za energetskim izvorima u određenim razdobljima (npr. povećana potrošnja energije ljeti koja je, za vrijeme visokih temperatura, potrebna pri korištenju raznih klimatskih uređaja). Oslabljena je sigurnost opskrbe energijom zbog vjetra, ekstremno niskih ili visokih temperatura, poplava i oluja. Problemi nastaju i u hidroelektranama koje proizvode manje energije kada je smanjena količina oborina, a u termoelektranama nedostatak oborina stvara probleme u sustavima protočnog hlađenja [6].

U energetskom sektoru prvenstveno se treba osvrnuti na mjere za smanjenje emisija stakleničkih plinova koje najviše pogoduju klimatskim promjenama, a zatim i na druge

mjere u proizvodnji energije. Povećan broj sunčanih i toplih dana pogoduje nekim izvorima energije poput solarnih elektrana, stoga Hrvatska treba više ulagati u obnovljive izvore energije na koje klimatske promjene utječu pozitivno.

3.5.1. Pariški sporazum

Hrvatska se potpisivanjem Pariškog sporazuma obvezala smanjiti emisije stakleničkih plinova za najmanje 40% do 2030. godine. Glavni cilj je zaustaviti trend povećanja temperature zraka do 2^0C u odnosu na predindustrijsku razinu i ublažiti posljedice globalnog zatopljenja [11].

3.6. Turizam

Iako je turizam u Hrvatskoj koncentriran na Mediteran, kontinentalni dio počeo je privlačiti sve veći broj turista. U sjeverozapadnom djelu Hrvatske najviše se ističu seoski turizam i etno sela (Kumrovec), urbani turizam (Zagreb), zdravstveni turizam (bogatstvo termalnih toplica), kulturni turizam (dvorci, muzeji, galerije), a značajni su parkovi prirode Medvednica (također zimski turizam - Sljeme) te Žumberak - Samoborsko gorje.

Kako klima utječe na smanjenje bioraznolikosti, tako negativno utječe i na turizam u parkovima prirode te drugim prirodnim destinacijama, koji gube na svojoj atraktivnosti. Smanjenje prirodne raznolikosti odvlači turiste. Tako bi mogao opasti lovni, ribolovni i seoski turizam te posjete raznim ekološkim stazama. Poplave, visoke temperature i erozija uništavaju izgrađenu kulturnu baštinu, tvrđave i spomenike, dok nedostatak snježnog pokrivača, zbog povećanih troškova na proizvodnju umjetnog snijega, već sad radi problem na Sljemenu. Povećanje temperature i toplinski valovi ljeti postaju nepogodni za turiste na Mediteranu, što bi moglo doprinijeti turizmu u unutrašnjosti zbog nešto nižih temperatura u gorju.

3.7. Zdravstvo

Postoje dvije vrste posljedica klimatskih promjena na zdravlje:

- Specifične – opće posljedice (povećana smrtnost, pothranjenost, izloženost zagađenom zraku i ozljede od vremenskih neprilika)
- Akutne – kronične posljedice (pojava alergijskih bolesti, bolesti pluća i probavnog sustava)

Pojavljuju se vektorske bolesti jer promjena klime utječe na vegetaciju, vlagu i temperaturu koja im pogoduje u njihovom razmnožavanju pa se povećava broj jedinki, dolaze u područja koja su im prije bila nepogodna, dolaze van sezone pojavljivanja i postoji rizik od dovođenja vektora iz tropskih područja. Sigurnost vode za ljudsku potrošnju narušena je klimatskim promjenama radi promjene temperature i kontaminacijom oborinskim i otpadnim vodama. Povećan je broj bakterija, virusa i parazita u vodi [12].

Ekstremni vremenski uvjeti, temperatura, vlaga i oborine otežati će poljoprivrednicima uzgoj hrane koja zbog nepovoljnih uvjeta neće biti zdravstveno ispravna ili će kvaliteta hrane biti znatno niža [6].

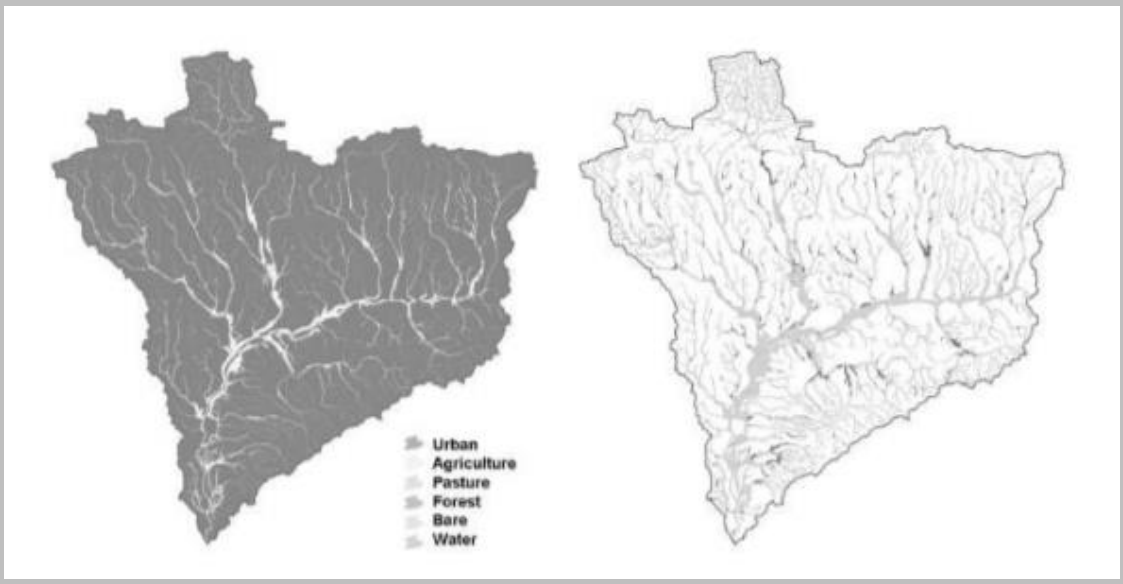
4. MJERE PRILAGODBE NA KLIMATSKE PROMJENE PO SEKTORIMA U SJEVEROZAPADNOJ HRVATSKOJ

4.1. Hidrologija i vodni resursi

Tablica 1. Mjere prilagodbe na klimatske promjene u hidrologiji i vodnim resursima.

Naziv mjere	Opis mjere
NESTRUKTURNE MJERE	Jačanje kapaciteta zaštite od negativnih učinaka hidroloških ekstrema čija su pojava i intenzitet izazvani klimatskim promjenama [6].
STRUKTURNE MJERE	Infrastrukturni zahvati izgradnje i dogradnje zaštitnih nasipa, akumulacija i retencija te praćenje prirodno poplavnih nizinskih područja [6].
PROCJENA RIZIKA	Izrada karata vodnog područja, karte opasnosti od poplava i karte rizika od poplava, opis poplava koje su bile u prošlosti na tom slivu, procjena posljedica budućih poplava na okoliš, zdravlje, gospodarstvo i kulturnu baštinu [13].

Na slici 8 prikazana je karta rizika od poplava koja prikazuje moguće štetne posljedice poplavnih scenarija na slivnom području rijeke Krapine. Na karti su prikazana rizična područja gradova, poljoprivrede, pašnjaka, šuma, ogoljena područja te vodene površine.



Slika 8. Karta potencijalnih šteta na poplavnom području sliva rijeke Krapine [13].

OTPORNOST URBANOG PODRUČJA	Jačanje urbanih područja kojima će se štititi od antropogenih utjecaja klimatskih promjena [6].
UPRAVLJANJE PODZEMNIM VODAMA	Praćenje, kontrola i održivo korištenje podzemnih voda [6]. U slučaju smanjene dostupnosti podzemnih voda ograničiti crpljenja, crpiti iz većih dubina ili prenositi vodu na veće udaljenosti što rezultira poskupljenjem vode [7].
PRILAGODBA NA GUBITKE HIDROENERGIJE	Mjere povećanja cijene električne energije potrošačima u vremenu kad su prisutni gubitci u hidroelektranama, u tom razdoblju okrenuti se drugim izvorima energije poput obnovljivih izvora ili nuklearnoj energiji [7].
SKLADIŠTENJE VODE	Osim podzemnih postoje i drugi izvori vode poput raznih oblika pročišćavanja vode. Tu vodu se može skladištiti u površinskim ili podzemnim rezervoarima [7].
ODRŽAVANJE KAKVOĆE VODE	Kod smanjenja kakvoće vode za piće potrebno je dodavanje više kemikalija ili pročišćavanje vode koja se pušta na površinu ili direktno u vodonosnike iz kojih se crpi voda [7].
ZAŠTITA SLATKOVODNIH EKOSUSTAVA	Pojačano djelovanje inspekcijskih službi u praćenju fizičkih ili pravnih osoba koje ispuštaju kanalizacijske i kontaminirane vode u obližnje vodotoke rijeka, kanala ili potoka.
ZAŠTITA OD POPLAVA	Mjere postavljanja zečjih nasipa i trenutno djelovanje pri povećanom riziku od izlijevanja rijeke, potoka, jezera. Obnavljanje poplavnih i močvarnih područja te postavljanje zelene infrastrukture.
PRAĆENJE OPASNOSTI OD POPLAVA I PLAVLJENJA	Prema prikupljenim podacima o rizičnim poplavnim područjima, potrebno je dugoročno praćenje opasnosti od mogućih poplava i plavljenja, a time i predviđanje navedenih scenarija [14].

PROSTORNO PLANIRANJE ZEMLJIŠTA	U prostornom planiranju zemljišta uzeti u obzir prirodno rizična područja s mogućnošću poplave uzrokovane izlijevanjem rijeka zbog posljedica klimatskih promjena [14].
UTJECAJI NA HIDROLOŠKE REŽIME	Predvidjeti i opisati moguće efekte koji utječu na hidrološke režime i razviti scenarije koji opisuju te efekte [14].
REGULACIJA VODOTOKA	Vratiti prirodni prostorni kapacitet vodotocima jer rijeke i potoci koji nisu kanalizirani imaju sposobnost prihvata veće količine oborina [2].
POVEĆANJE SPOSOBNOSTI RAVNOMJERNE INFILTRACIJE	Povećanje infiltracije vode u gradskim područjima koja su u cijelosti kanalizirana. Širenje šumskih predjela i očuvanje šuma također utječe na povećanje infiltracije koja je bitna za vodonosnike i površinske tokove. [2].
RACIONALNA POTROŠNJA VODE	Smanjenje ukupne potrošnje vode u kućanstvima i industriji koja se postiže raznim planiranjima i edukacijom [2].
ULAGANJE U VODOOPSKRBNU MREŽU	Nova kvalitetnija vodoopskrbna mreža ili obnova postojeće kako bi se u što većoj mjeri smanjili gubici pitke vode [2].
ULAGANJE U KANALIZACIJSKI SUSTAV	Nova kanalizacijska mreža koja je dizajnirana tako da tijekom pojačanih oborina ne dolazi do izlijevanja kontaminiranih otpadnih voda [9].
SAKUPLJANJE I ISKORIŠTAVANJE KIŠNICE	Za vrijeme kišnih dana ili prijeloma oblaka sakupljanje kišnice, njezino skladištenje i kasnija uporaba za zalijevanje biljaka ili njezino pročišćavanje te korištenje u kućanstvu.

4.2. Poljoprivreda

Tablica 2. Mjere prilagodbe na klimatske promjene u poljoprivredi.

Naziv mjere	Opis mjere
POTICAJI ZA USJEVE I ZEMLJU	Državni poticaji za obradu zemlje i uzgoj usjeva kako bi poljoprivrednici i kućanstva mogli ulagati u različite tehnike obrade zemlje [7].
MJERE FINANCIJSKE POMOĆI	Financijska pomoć poljoprivrednicima kod sustava osjetljivih na klimu (navodnjavanje) ili pomoć kod sustava koji nisu toliko osjetljivi na klimu (transport robe kako bi se poboljšalo tržište) [7].
OSIGURANJE PROIZVODNJE	Osiguranje poljoprivredne proizvodnje od različitih prirodnih katastrofa uzrokovanih klimatskim promjenama [6].
PROGNOSTIČKI MODELI	Korištenje GIS računalnog sistema za predviđanje klimatskih prilika koji pomaže poljoprivrednicima u planiranju uzgoja najpovoljnije kulture na tom području, datuma sjetve/sadnje te žetve/berbe uroda, predviđanja plodnosti tla, raspodjele štetnika, bolesti i dr. [3].
EKOLOŠKA POLJOPRIVREDA	Korištenje organskih gnojiva, širok plodored, mehaničke mjere uklanjanja korova, nametnika i insekata kako bi se osigurale hranjive tvari i produktivnost tla [7].
OČUVANJE TRAVNJAKA	Travnjaci predstavljaju staništa za biološku raznolikost (ptice i male životinje), služe kao rezervoari za spremanje ugljika, obogaćuju atmosferu kisikom, (mahunarke) vežu dušik iz zraka, štite tlo od erozije, čuvaju tlo i vodne resurse, a pozitivno utječu i na turizam tako da podižu atraktivnost područja [15].
NABAVKA NOVE MEHANIZACIJE	Mehanizacija i oprema koja će služiti za konzervacijsku obradu tla kojom će tlo biti minimalno narušeno obradom [6].

PRECIZNA POLJOPRIVREDA	Uporaba satelitskog pozicioniranja i daljinskog upravljanja strojevima i procesima koji pridonose proizvodnji za vrijeme nedostatka vode, povećavaju učinkovitost proizvodnje i korištenja gnojiva [3].

Slika 9 prikazuje obradu tla pomoću tehnologije precizne poljoprivrede gdje se koriste autonomni traktori navođeni satelitima uz moguću preciznost do 2 centimetra.



Slika 9. Tehnologija precizne poljoprivrede [3].

ŠIRI PLODORED	Širi plodored (više djetelinskih smjesa i leguminoza) donosi više ugljika u tlu, a time povećava zadržavanje vode i sprječava nastanak suše [7].
PODSIJAVANJE	Mjera kojom se sije novi usjev u već postojeći usjev tako da novi usjev nastavlja rasti nakon što je glavni ovršen [7].
SAMOSTALNA PRILAGODBA	Poljoprivrednici se sami prilagođavaju koristeći različite pesticide, gnojiva ili vodu da bi izbjegli gubitke i zaštitili se od nastanka štete na usjevima [7].
OTPORNE VRSTE USJEVA I DOMAĆIH ŽIVOTINJA	Istraživanja i edukacije o sadnji ili sjetvi novih vrsta usjeva koje su otpornije na klimatske promjene te uzgoj domaćih životinja koje se bolje prilagođavaju promjenama [16].

ANTI-EROZIVNE MJERE	Mjere kojima se sprječava nestanak plodnog tla (zatvaranje i kultivacija tla okomito na nagib terena) [17].
KALCIZACIJA	Primjena vapna kako bi se smanjila kiselost tla zbog ispiranja prevelikom količinom oborina ili zbog natopljenosti tla vodom [7].
NOVI PESTICIDI I HERBICIDI	Financiranje razvoja pesticida i herbicida koji uništavaju nove vrste korova, štetnika i bolesti bilja nastalih kao posljedica prirodnih hazarda ili klimatskih promjena.
NAVODNJAVANJE	Izgradnja akumulacija za navodnjavanje, mjere navodnjavanja usjeva u sušnom razdoblju te prilagodba poljoprivrede na manjak vlage u tlu [16].
ODVODNJA	Odvodnja poljoprivrednih zemljišta od suvišnih količina vode raznim sustavima kanala i/ili drenaže.
POVEĆANJE INFILTRACIJE	Povećanje kapaciteta vode koje će poljoprivredno tlo prihvatiti i povećanje otpornosti poljoprivrede na manjak vlage u tlu [6].
ODRŽIVO GOSPODARENJE VODOM	Održivo korištenje vode u poljoprivredi sustavima učinkovitog navodnjavanja i odvodnje te objektima za prikupljanje i skladištenje vode [3].
UVOĐENJE BRZORASTUĆIH USJEVA	Uvođenje biljaka poput gorušice, sudanske trave, leguminoze i drugih brzorastućih trava koje povećavaju udio ugljika ako se sjedine u tlo i koriste se kao biomasa [7].
POSTAVLJANJE PLASTENIKA ILI STAKLENIKA	Postavljanje staklenika ili plastenika osim radi zaštite bilja od tuče i mraza služi i za uzgoj biljaka van njihove sezone ili uzgoj biljaka koje inače ne uspijevaju na tom području.
IZOSTANAK ILI REDUKCIJA OBRADE TLA	Ne dolazi do narušavanja kapilariteta tla tako da biljke u sušnom razdoblju koriste vodu iz dubine tla. Na površini tla ostaju žetveni ostaci koji onemogućuju isparavanje vode iz tla i pomažu kod zadržavanja vode u tlu [18].
KONZERVACIJSKA OBRADA TLA	Proizvodnja usjeva na ostacima prethodnih usjeva koji su namjerno ostavljeni kako bi se smanjila erozija tla i očuvala voda u tlu [7].

IZGRADNJA HUMUSA U TLU	Agro-tehničke mjere koje izgrađuju humus kao što su redovita primjena stajskog gnoja i zelene gnojidbe, uzgoj višegodišnjih leguminoza, podsijavanje žitarica i dr. [17].
SMANJENJE KORIŠTENJA UMJETNIH GNOJIVA	Smanjena uporaba umjetnih gnojiva koja uzrokuju stakleničke plinove, onečišćuju podzemnu vodu, uzrokuju gubitak humusa, a samim time dovode do erozije i smanjenog kapaciteta prihvata vode [3].
VJETROZAŠTITNI POJASEVI	Sadnja drveća ili grmova (živica) koji će smanjiti brzinu vjetra te zaštititi ratarske i druge kulture od udara vjetra.
POVEĆANJE KOLIČINE UGLJIKA U TLU	Povećanje količine organske tvari u tlu (ugljika) kako bi se povećalo zadržavanje vode u tlu i time spriječila suša [7].
POSTAVLJANJE MREŽA U VOĆARSTVU	Postavljanje zaštitnih mreža koje služe kao preventivna zaštita od tuče i mraza te osiguravaju urod i voćke od fizičkog oštećenja izazvanog padalinama.

Slika 10 prikazuje sustav zaštitnih mreža u voćnjaku jabuka koji je u rolama kada nema vegetacije, a na proljeće se on ponovo širi radi zaštite stabala i plodova.



Slika 10. Zaštitne mreže u voćnjaku u Peklenici [19].

NITRATNA DIREKTIVA	Reguliranje gospodarenja stajskim gnojem i smanjenje gubitaka dušika. Dolazi do smanjenja emisije štetnih plinova uzrokovanih stajskim gnojem [7].
SMANJENJE NEUGODNIH MIRISA I EMISIJE AMONIJAKA	Nadzori inspekcijskih službi oko skladištenja i korištenja gnojovke i gnojnice te ispravnosti mehanizacije i pravilnog zbrinjavanja otpadnih voda. Edukacija poljoprivrednika raznim savjetovanjima, internet stranicama ili edukacijskim materijalima [20].
SMANJENJE PLINOVA KOD PREŽIVAČA	Preživači su biljojedi koji razgradnjom hrane u probavnom sustavu ispuštaju velike količine stakleničkih plinova, a moguće ih je smanjiti kontroliranom hranidbom.

4.3. Šumarstvo

Tablica 3. Mjere prilagodbe na klimatske promjene u šumarstvu.

Naziv mjere	Opis mjere
POHRANA CO_2 U BIOMASI ŠUME	Povećanje i zadržavanje CO_2 u šumskoj biomasi održavanjem kvalitete šuma i sadnjom novih šuma koje pohranjuju dodatni CO_2 [2].
POVEĆANJE INFILTRACIJE VODE	Izbjegavanje i smanjenje umjetne kanalizacije šumskih vodotoka da bi šume lakše preživjele sušna razdoblja [2].
SADNJA MIJEŠANIH ŠUMSKIH SASTOJINA	Sadnja miješanog drveća plitkog i dubokog korijenja štiti od klizanja tla te ga dodatno stabilizira što je ključno kod velikih i strmih padina [2].
PROTUPOŽARNE ZAŠTITE	Definiranje područja rizičnih od požara, sustav rane dojave šumskog požara, preventivne šumske infrastrukture kao mjera protupožarne zaštite i osvješćivanje javnosti za prevenciju šumskih požara [16].

ZELENA INFRASTRUKTURA	Povećanje zelene površine u gradovima i uređenih parkova s većim brojem drveća koji doprinose kvaliteti zraka u urbanim područjima, ublažavaju ekstremno visoke temperature i povećavaju stabilnost tla.
ODRŽIVO GOSPODARENJE	Informiranje i povećanje osviještenosti privatnih šumoposjednika o održivom gospodarenju šuma [6].
PRAĆENJE STANJA ŠUMSKIH EKOSUSTAVA	Dugogodišnje praćenje različitih procesa i pojava u šumskim ekosustavima da bi se procijenio utjecaj klimatskih promjena [16].
NOVE VRSTE ŠUMSKOG DRVEĆA	Drveća koja su genetski otpornija na klimatske promjene, vrste s najvećim urodom i gospodarski značajne vrste [16].
POŠUMLJAVANJE	Sadnja otpornijih drveća na vremenske nepogode ili ekstreme na područja opustošena požarom ili na nova područja koja još nisu bila prekrivena šumom.
PREDVIĐANJE ŠTETNIH ORGANIZAMA	Praćenje rasprostranjenosti štetnika kako bi se predvidjela rizična područja [6].
POVEĆANJE GUSTOĆE STABALA U ŠUMAMA	Svako posječeno ili posušeno stablo zamijeniti novom sadnicom stabla i popuniti prazna (obrasla niskom vegetacijom) područja šume novim stablima.
SUZBIJANJE ŠUMSKIH ŠTETNIKA	Korištenje postupka aviotretiranja kojim se zrakoplovima tretiraju šume protiv raznih štetnika. Druga metoda je sječa zaraženih stabala.

Na slici 11 prikazano je aviotretiranje šuma radi suzbijanja raznih štetnika. Tretiranje se provodi na velikim površinama i u kratkom vremenskom periodu, a koriste se avioni jer sa zemlje traktorskim atomizerima to nije moguće kvalitetno učiniti.



Slika 11. Aviotretiranje šuma [21].

POVEĆANJE GUSTOĆE STABALA U ŠUMAMA	Svako posječeno ili posušeno stablo zamijeniti novom sadnicom stabla i popuniti prazna (obrasla niskom vegetacijom) područja šume novim stablima.

4.4. Bioraznolikost

Tablica 4. Mjere prilagodbe na klimatske promjene za bioraznolikost.

Naziv mjere	**Opis mjere**
JAČANJE UGROŽENIH STANIŠTA I VRSTA	Definiranje ugrožene i osjetljive vrste i staništa, zaštita divljih zavičajnih vrsta, zaštita ugroženih vrsta i staništa od stranih vrsta i gena [6].
PRAĆENJE ZAŠTIĆENIH PODRUČJA	Praćenje stanja zaštićenih područja i upozoravanje na eventualne rizike od mogućih nepogoda [6].

OČUVANJE TRADICIJSKE POLJOPRIVREDE	Tradicijska poljoprivreda omogućuje očuvanje bioraznolikosti, prirodnih staništa i tradicionalnog krajobraza, a predstavlja i sklonište za mnoge divlje vrste [16].
POBOLJŠANJE ZNANJA O BIORAZNOLIKOSTI	Definiranje najosjetljivijih ekosustava na utjecaj klimatskih promjena, izrada karte staništa, istraživanje flore, faune i mikrobiota [16].
UPRAVLJANJE SLATKOVODNIM RESURSIMA	Mjere kojima bi se očuvala prirodna staništa i bioraznolikost osjetljiva na klimatske promjene. Različite tehničke barijere, retencije i definiranje prirodnih poplavnih područja [16].
ODRŽIVO UPRAVLJANJE	Unaprjeđenje infrastrukture i održivosti prirodnih ekosustava [6].
ZAŠTITA PRIRODE	Jačanje ljudske zaštite prirodnih resursa i financijske zaštite prirode [6].
UPRAVLJANJE RIBARSTVOM	Potrebno je uspostaviti održivo ribarstvo koje je usklađeno s realnim stanjem bioresursa [16].
RECIRKULACIJSKI SUSTAV UZGOJA RIBA NA KOPNU	Uporabom recirkulacijskog sustava povećava se otpornost na smanjenu protočnost vode, smanjuje se širenje bolesti i povećava se otpornost na promjenu fizikalno kemijskih svojstava vode [16].
ŠIRENJE RASPROSTRANJE-NOSTI VRSTA	Omogućiti vrstama selidbu u susjedna područja koja će im biti klimatski pogodnija od sadašnjih [2].
UBLAŽAVANJE PROSTORNOG OGRANIČAVANJA	Različita tehnička rješenja za povećanje rasprostranjenosti i sigurniju migraciju preko cesta, pruga i drugih infrastrukturnih prepreka [2]. Postavljanje ograda oko prometnica na rizičnim dijelovima i povećanje broja prijelaza za divlje životinje (zelenih mostova).

Na slici 12 prikazana je ograda koja sprječava stradavanje vodozemaca na prometnicama u Selnici. Postavljanje ograde organizirala je Međimurska priroda uz pomoć volontera.



Slika 12. Zaštitna ograda protiv stradavanja žaba na cesti u Selnici [19].

ZELENA INFRASTRUKTURA	Održavanje ili stvaranje novih zelenih područja koja osim bioraznolikosti pružaju i druge značajne pogodnosti poput čiste vode, atraktivnih sportsko rekreacijskih prostora, produktivnost tla i prilagodbu na klimatske promjene [9].
ORGANIZIRANA ČIŠĆENJA OKOLIŠA	Čišćenja šuma, vodotoka, područja oko prometnica i poljskih putova od otpada, koju organizira lokalna ili regionalna uprava.
OČUVANJE UGROŽENIH I ZAŠTIĆENIH VRSTA DOMAĆIH ŽIVOTINJA	Poticanje uzgoja rijetkih, zaštićenih i ugroženih vrsta domaćih životinja kako bi se očuvala biološka raznolikost područja.

ODRŽIV LOV I RIBOLOV	Zabrana lova i ribolova za vrijeme parenja i razmnožavanja divljih životinja ili riba te održivo gospodarenje lovom i ribolovom.
ČUVARI PRIRODE	Veća rasprostranjenost čuvara prirode i volontera koji promatraju stanje zaštićenih područja i vrsta te prate djelatnosti koje se zbivaju na tom području, sprječavajući nezakonite radnje.
ZELENI KROVOVI	Sufinanciranje i poticanje investicija zelenih krovova koje služe očuvanju bioraznolikosti, obogaćuju zrak kisikom, vizualno su atraktivni i stvaraju prirodnu toplinsku izolaciju.

Slika 13 prikazuje autobusni kolodvor u Varaždinu koji je prvi zeleni kolodvor u Hrvatskoj. Na krovu zgrade postavljen je zeleni krov s terasom.



Slika 13. Zeleni krov na autobusnom kolodvoru Varaždin [22].

URBANI VRTOVI	Uzgoj hrane u gradu na krovovima zgrada, balkonima ili praznim površinama osim uzgoja domaće hrane ima značaj jer povoljno utječe na bioraznolikost i klimu.
INSEKTICIDI KOJI NE ŠTETE KORISNIM KUKCIMA	Uporaba ekološki prihvatljivih insekticida koji ne štete okolišu, ljudima, kvaliteti vode ni korisnim organizmima poput pčela, već uništavaju samo određenu skupinu štetnika.

4.5. Energetika

Tablica 5. Mjere prilagodbe na klimatske promjene u energetici.

Naziv mjere	Opis mjere
PROMJENA GORIVA U PROIZVODNJI ELEKTRIČNE ENERGIJE	Goriva koja ne ispuštaju štetne plinove poput nuklearnog goriva. Goriva koja ispuštaju manje štetnih plinova poput prirodnog plina. Obnovljivi izvori energije poput biomase ili solarne energije [7].
SKLADIŠTENJE ENERGIJE	Jačanje otpornosti sadašnjih proizvodnih postrojenja na klimatske promjene te izgradnja novih postrojenja za skladištenje električne energije [6].
OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE	Poticaji za izgradnju novih obnovljivih izvora energije, ulaganja u hidroelektrane, solarne elektrane i kogeneraciju koja koristi obnovljivu energiju [16].
OTPORNOST HIDROELEKTRANA	Otpornost hidroelektrana na posljedice koje klimatske promjene donose poput smanjenja protoka vode [6].
OTPORNOST TERMOELEKTRANA	Otpornost termoelektrana i termoelektrana-toplana na moguće nepogodnosti kao što su problemi kod protočnog hlađenja zbog nedostatka oborina [6].
OTKLANJANJE NEGATIVNIH POSLJEDICA	Brzo otklanjanje šteta nanesenih na elektroenergetski sustav i jačanje otpornosti sustava na negativne posljedice [6].

JAČANJE DISTRIBUCIJSKE I ELEKTROENERGE-TSKE MREŽE	Jačanje otpornosti prijenosnih mreža na štete i nezgode zbog ekstremnih nevremena, oluja ili vjetrova uzrokovanih klimatskim promjenama [6].
ENERGETSKA UČINKOVITOST	Mjere tijekom izgradnje novih objekata ili kod obnove postojećih objekata. Uvođenje štednih tehnologija u kućanstvima i uredima [7]. Sufinanciranje ugradnje solarnih kolektora, zamjene peći na drva novim pećima na palete, ugradnje dizalica topline, rekonstrukcija vanjske ovojnice i stolarije u kućanstvima i javnim zgradama, energetski pregledi i certificiranje javnih ustanova, rekonstrukcija grijanja i zamjena energenata [20].
OTPAD KAO GORIVO	Korištenje biološkog ili fosilnog podrijetla otpada i sušenog mulja kao energenta koji je jeftiniji od nabavke ugljena ili prirodnog plina, a energetski je učinkovitiji [7].
GORIVA S MANJIM UDJELOM UGLJIKA	Korištenje CNG (komprimirani prirodni plin) i LPG (tekući petrolejski plin) goriva umjesto dizela i benzina [7].
BIOGORIVA	Poticanje na korištenje biodizela, bioetanola i vodikovih ćelija kao goriva u prometu [7].
JAVNI PRIJEVOZ	Poticanje na korištenje javnog prijevoza smanjenjem cijena, izgradnja biciklističkih staza, smanjenje zagušenja prometom u gradovima [7].
VOZILA S UČINKOVITIM KORIŠTENJEM GORIVA	Povećati učinkovitost iskorištavanja goriva na vozilima tako da se smanji potrošnja energije [20].
ELEKTRIČNI AUTOMOBILI	Financijska pomoć države za kupnju električnih automobila te gušće postavljanje punionica za njihovo punjenje.
SOLARNI PANELI	Sufinanciranje kućanstava za ugradnju solarnih panela kako bi se smanjila opća potrošnja energije i kako bi kućanstva proizvodila svoju čistu energiju iz obnovljivih izvora.

SOLARNE ELEKTRANE	Ulaganje u solarne elektrane kao obnovljive izvore energije bez štetnih djelovanja, koji imaju sve veći potencijal zbog visoke efikasnosti i povećanja broja sunčanih dana u godini.

Na slici 14 se nalaze sunčane elektrane u Babincu koje su u pogon puštene 2014. godine. Njihova vrijednost je oko 5 milijuna kuna, a očekuje se povrat sredstava u roku 8-9 godina.



Slika 14. Solarne elektrane u Babincu pokraj Varaždina [23].

GEOTERMALNA ENERGIJA	Iskorištavanje geotermalne energije u toplicama, za zagrijavanje prostorija, u tehnološkim postupcima i za dobivanje električne energije.
BIOMASA	Iskorištavanje drva, poljoprivrednih ostataka, biootpada i životinjskog otpada za proizvodnju toplinske i električne energije ili za proizvodnju biogoriva. Biomasa je obnovljiv izvor energije ako se koristi održivo.
RECIKLIRANJE OTPADA	Nema proizvodnje novog, nego samo rekonstrukcija postojećeg materijala što predstavlja uštedu velikih količina energije. Povećanje broja reciklažnih dvorišta i zelenih otoka kako bi se potaknulo i povećalo recikliranje.

“ONEČIŠĆIVAČ PLAĆA“	Smanjenje emisije štetnih plinova naknadama koje plaćaju sami onečišćivači [20].
PASIVNE KUĆE	Sufinanciranje izgradnje pasivnih kuća koje maksimalno iskorištavaju energiju i imaju izrazitu visoku energetsku učinkovitost.
PROČIŠĆIVAČI INDUSTRIJSKIH ISPUŠNIH PLINOVA	Uporaba pročišćivača zraka na svim industrijskim postrojenjima koja odašilju štetne plinove kako bi se poboljšala kvaliteta zraka.

4.6. Turizam

Tablica 6. Mjere prilagodbe na klimatske promjene u turizmu.

Naziv mjere	**Opis mjere**
ODRŽIVI TURIZAM	Jačanje i usklađivanje održivog turizma na klimatske promjene, izbjegavanje prirodnih katastrofa [6].
OTPORNOST TURISTIČKE INFRASTRUKTURE	Jačanje turističke infrastrukture na klimatske nepogodnosti poput oluja, nevremena, poplava, vjetrova, ekstremnih temperatura te izgradnja nove otpornije turističke ili zelene infrastrukture [6].
POVEĆANJE OSVIJEŠTENOSTI	Povećati osviještenost ljudi koji se bave turističkom ponudom na mogućnost prilagodbe klimatskim promjenama, izrada brošura i organiziranje radionica [16].
JAČANJE KOMPETENCIJA	Obrazovanje učenika srednjih škola i studenata koji će steći određene kompetencije i znanja u tom području [16].
OTPORNOST TURISTIČKOG SEKTORA	Povećanje otpornosti sektora turizma na klimatske promjene što uključuje poboljšanje uslužih kapaciteta i proizvoda koji se nude (npr. klima uređaji ili različiti sustavi grijanja) [7].
POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI	Mjere kojima će se povećati energetska učinkovitost odnosno toplinska učinkovitost hotela, hostela te drugih stambenih objekata koji se iznajmljuju u turizmu, a ujedno će se smanjiti i emisija štetnih plinova [7].

RAZVOJ JAVNIH USLUGA I PROMETNE INFRASTRUKTURE	Osigurana opskrba turista vodom zadovoljavajuće kakvoće, kanalizacijski sustavi, pružanje različitih usluga, povećanje razine udobnosti i luksuza, prometno povezana turistička područja [7].
PLANIRANO KORIŠTENJE ZEMLJIŠTA	Izgradnja eko – turističke infrastrukture, planirana izgradnja za zaštitu od eventualnih nepogodnosti, prilagođeno korištenje prigradskih zemljišta, očuvanje prirode, izgradnja biciklističkih staza [7].
INVESTICIJSKE MJERE	Pružanje financijske pomoći poduzetnicima u ruralnim područjima za obnovu sektora turizma [7].
RAZVOJ KONTINENTALNOG TURIZMA	Zbog previsokih temperatura na Jadranu u srpnju i kolovozu potrebno je dio turista preusmjeriti u gorske nešto hladnije predjele bogate prirodom i bioraznolikošću u unutrašnjosti Hrvatske.
SEOSKI TURIZAM – FARME DIVLJIH ŽIVOTINJA	Očuvanje divljih vrsta koje obitavaju na tom području te njihovog prirodnog staništa s turističkom ponudom.

Slika 15 prikazuje farmu jelena i muflona OPG-a Perhoč u Jurovčaku, pokraj Svetog Martina na Muri, koji uz turističku ponudu pridonosi očuvanju divljih vrsta.



Slika 15. Farma jelena i muflona OPG-a Perhoč u Jurovčaku [19].

RIBOLOVNI TURIZAM	Očuvanje slatkovodnih vrsta riba i praćenje njihovog razmnožavanja i rasprostranjenosti s turističkom ponudom.
OČUVANJE OKOLIŠA	Mjere očuvanja kvalitete zraka, vode, poticanje turista na svojevoljno recikliranje, štedno korištenje vode, zaštita i obnavljanje ekosustava [7].

4.7. Zdravstvo

Tablica 7. Mjere prilagodbe na klimatske promjene u zdravstvu.

Naziv mjere	Opis mjere
USPOSTAVA FINANCIJA	Proračuni financijskih sredstava za stanja koja su povezana s klimatskim promjenama [6].
INFORMACIJSKI SUSTAVI	Povezivanje informacijskog sustava s bolničkim sustavom, sustavom hitne i zavodom za javno zdravstvo [16].
PRAĆENJE BOLESTI	Rješavanje akutnih i kroničnih bolesti koje uzrokuju vektori ili drugi uzročnici iz vode ili hrane povezani s klimatskim promjenama [12].
PRAĆENJE KVALITETE VODE	Praćenje kvalitete površinskih voda i vode za ljudsku potrošnju koja je kontaminirana zbog raznih okolišnih uzročnika [12].
PRAĆENJE ZRAKA	Smanjenje emisija štetnih plinova posebice ugljičnog dioksida koji služi kao indikator kvalitete unutarnjeg zraka [12].
PRAĆENJE HRANE I TLA	Otkrivanje novih kontaminanata i praćenje postojećih koji su nastali zbog promjena u okolišu [12].
PRAĆENJE OTPADA	Smanjenje emisije stakleničkih plinova iz otpada kao uzročnika mnogih bolesti [12].
PRAĆENJE ALERGENIH VRSTA	Jačanje sustava za praćenje alergenih vrsta zbog pravovremenog upozorenja i zaštite osoba osjetljivih na pelud alergenih biljaka.
PROCJENA RIZIKA	Procjena utjecaja klimatskih promjena na zdravlje [6].

UKLJUČIVANJE U ŠKOLSKI KURIKULUM	Uključivanje teme klimatskih promjena u obrazovne institucije odnosno u njihov nastavni plan i program [6].
UPOZORENJA I SAVJETI ZA GRAĐANE	Savjeti za javnost i starije u staračkim domovima i bolnicama o toplinskim udarima preko medija, interneta, brošura i letaka u ljekarnama i bolnicama, edukacijski materijali, upozorenja na zračenja i opasnosti na vremenskim prognozama [7].
BESPLATNE TELEFONSKE LINIJE	Besplatni telefonski pozivi za vrijeme toplinskih udara kako bi se pravovremeno pomoglo osjetljivim skupinama ljudi [7].
OTPORNOST INFRASTRUKTURE BOLNICE	Potreba renovacije i rekonstrukcije bolnica tako da budu funkcionalne i otporne na prirodne katastrofe koje ih mogu zadesiti [2].
OSIGURANA ZDRAVSTVENA SKRB	Osigurana zdravstvena djelovanja u izvanrednim situacijama izazvanih prirodnim hazardima poput poplave, požara i dr. [12].
BESPLATNA CJEPIVA ZA DJECU I UMIROVLJENIKE	Besplatna preventivna cjepiva za bolesti i viruse koje nastaju kao posljedica klimatskih promjena, a prenose ih nove pridošle vrste vektora.
RAZVOJ NOVIH CJEPIVA	Pomoć države pri financiranju projekata za razvoj cjepiva kod novih epidemija bolesti kojima je uzrok povezan uz klimatske promjene.

5. ZAKLJUČAK

Klimatske promjene predstavljaju enormni problem za cijelo čovječanstvo, iako većina populacije nije ni svjesna koliko one postepeno utječu na njihove živote. Sve učestalije prirodne katastrofe, istrebljenje biljaka i životinja, bolesti novih kategorija ne samo kod ljudi, već kod svih organizama događaju se i razvijaju pred očima cijele populacije, a mnogi još uvijek zanemaruju sve te posljedice donesene klimatskim promjenama.

Klimatske promjene mogu se smanjiti mjerama mitigacije poput redukcije emisija štetnih plinova uvođenjem električnih automobila, korištenjem goriva za proizvodnju energije koja nisu toliko štetna, povećanim korištenjem javnog prijevoza i ugradnjom raznoraznih pročišćivača za ispušne plinove. Mjere mitigacije mogu samo manjim dijelom ublažiti promjene, ali ne i spriječiti ih u potpunosti.

Na promjene na koje se ne može utjecati, potrebno se zaštititi mjerama adaptacije koje su ključni dio za daljnji razvoj čovječanstva jer bi ga klimatske promjene sputavale u tome. U svakom ranjivom području ima po nekoliko prioritetnih mjera koje se nezaobilazno moraju ispuniti. U ovom radu se analiziralo kako i što se može adaptacijom u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, a kao osnovni zaključci stoje:

- U hidrologiji i vodnim resursima najvažnije su mjere zaštite od poplava jer one predstavljaju najveći rizik po ljudski, biljni i životinjski svijet. Rizike od oskudice vode za proizvodnju električne energije u hidroelektranama i za opskrbu kućanstava vodom za piće nužno je shvatiti ozbiljno i započeti istraživanja kako bi se izbjegli ti nedostaci na vrijeme.
- Najvažnije mjere prilagodbe u poljoprivrednom sektoru su ulaganja u mjere zadržavanja vode u poljoprivrednim tlima kako bi se smanjile suše i kako bi površine imale mogućnost veće infiltracije vode, čime bi se spriječilo njeno zadržavanje na površini nakon velikih oborina.
- Kod šumarstva bitnu ulogu imaju mjere protupožarne zaštite i mjere održivog gospodarenja šumama.
- Zbog promjena u vlazi i temperaturi koje negativno utječu na bioraznolikost, najučinkovitije mjere su tradicijska poljoprivreda te povećanje rasprostranjenosti i sigurnija migracija životinja.

- U energetici je najvažnije osigurati stalni i dostatni izvor energije pa je ulaganje u obnovljive izvore neophodno, a osobito u solarne elektrane koje imaju pozitivne učinke od klimatskih promjena zbog povećane insolacije.
- Turizam mora biti otporan na klimatske promjene pa je glavna mjera osigurati unapređenje samog sektora turizma i izdržljivost turističke infrastrukture ulaganjem u turističku ponudu i uslužne proizvode kojima bi se prilagodilo na promjene.
- U zdravstvu je najbitnija mjera osigurati zdravstvenu skrb, odnosno minimalizirati bolesti i smrtne slučajeve koje uzrokuju promjene klime. Posebnu pozornost potrebno je posvetiti ranjivim skupinama stanovništva kao što su starije osobe i srčani bolesnici.

Županije, gradovi i jedinice lokalne samouprave također mogu utjecati na promjene koje se dešavaju. Najprije, za uspješne provedbe mjera, potrebna su ulaganja u stručnost osoba u lokalnim i regionalnim samoupravama jer bez profesionalne uprave nema potrebnih ulaganja u mjere prilagodbe. Zatim je potrebno spriječiti katastrofe nanesene klimatskim promjenama jer je prevencija u ovom slučaju puno bolja od popravljanja nastalih šteta. Konkretno ulaganja u protupoplavne mjere (npr. uređenja prirodnih tokova vode) te mjere zaštite od toplinskih udara na osjetljivu populaciju stanovništva. Neophodna su lokalna praćenja i opažanja, kartiranje rizika i procjena učinaka pomoću GIS sustava radi pravovremene reakcije i upozorenja. Gradovi i općine trebaju stanovništvo upoznati s opasnostima koje donose klimatske promjene tako da sami poduzmu neke od mjera prilagodbe.

Studij inženjerstva okoliša usmjeren je prema zaštiti okoliša, a time i rješavanju problema klimatskih promjena. Svojim znanjem bivši i sadašnji studenti trebaju aktivno sudjelovati u pronalaženju novih mjera prilagodbe te poticati stanovništvo na njihovo provođenje. Svjesni negativnih učinaka studenti trebaju početi od sebe i moraju sami početi provoditi mjere koje su u njihovim mogućnostima, tako će dati primjer pozitivnog djelovanja i potaknuti širu javnost da im se pridruži u rješavanju zajedničkog cilja.

Država, a i svi ostali pojedinačno moraju shvatiti klimatske promjene ozbiljno i svi zajedno djelovati u smjeru njihova ublažavanja, a u slučaju kada je za to već prekasno, prilagoditi se. Samo ako svi zajedno poduzmu radnje koje su već osmišljene i određene, mogu osigurati svoju budućnost i budućnost generacija koje dolaze nakon njih jer borba protiv klimatskih promjena borba je za život.

6. LITERATURA

[1] Zaninović K, Gajić-Čapka M, Perčec Tadić M, Vučetić M, Milković J, Bajić A, Cindrić K, Cvitan L, Katušin Z, Kaučić D, Likso T, Lončar E, Lončar Ž, Mihajlović D, Pandžić K, Patarčić M, Srnec L, Vučetić V. *Klimatski atlas Hrvatske*. Zagreb: Državni hidrometeorološki zavod; 2008. str. 7.

[2] Tišma S, Boromisa AM, Ruk A, Škunca O, Lukić M. *Klimatske promjene u parkovima prirode Republike Hrvatske: upravljačke i razvojne opcije - Parkadapt2.*
Dostupno na : https://www.irmo.hr/wp-content/uploads/2017/10/Analiza-stanja-Parkadapt2.pdf
Datum pristupa : 21.2.2019.

[3] Gajšak M, Šubić M. Utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu. *Gospodarski list.* 2018. 22(2), str. 39-51.

[4] Pandžić K. *Klimatska varijabilnost, očekivani učinci i scenarij klimatskih promjena u Hrvatskoj.*
Dostupno na : http://klima.mzoip.hr/UserDocsImages/Prezentacija_23_01_2014_2.pdf
Datum pristupa : 21.2.2019.

[5] Branković Č, Cindrić K, Gajić-Čapka M, Güttler I, Pandžić K, Patarčić M, Srnec L, Tomašević I, Vučetić V, Zaninović K. *Šesto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC).*
Dostupno na : http://klima.hr/razno/publikacije/NIKP6_DHMZ.pdf
Datum Pristupa : 22.2.2019.

[6] Trumbić I, Landau S, Pavičić Kaselj A, Branković Č, Rubinić J, Ljubenkov I, Znaor D, Krajter Ostoić S, Ozimec R, Kurtović B, Tropčić-Zekan G, Šverko Grdić Z, Berlengi G, Jergović M. *Radna verzija Strategije prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu (Zelena knjiga).*
Dostupno na : http://prilagodba-klimi.hr/wp-content/uploads/2017/11/ZELENA-KNJIGA.pdf
Datum pristupa : 22.2.2019.

[7] Branković Č, Bray J, Callaway J, Dulčić J, Gajić-Čapka M, Glamuzina B, Heim I, Japec L, Kalinski V, Landau S, Legro S, Ortl F, Patarčić M, Srnec L, Šimleša D, Vlašić S, Zaninović K, Znaor D. *Dobra klima za promjene.* Zagreb: Tiskara Zelina d.d.; 2009.

[8] *Teodor srušio 5000 stabla na Medvednici.*
Dostupno na : https://www.24sata.hr/news/teodor-srusio-5000-stabla-na-medvednici-staze-zatvorene-341179
Datum pristupa : 22.2.2019.

[9] *Smjernice za integriranje klimatskih promjena i bioraznolikosti u strateške procjene utjecaja na okoliš.*
Dostupno na : https://www.mzoip.hr/doc/smjernice_za_integriranje_klimatskih_promjena_i_bioraznolikosti_u_strateske_procjene_utjecaja_na_okolis.pdf
Datum pristupa : 25.2.2019.

[10] *Ekološka mreža Natura 2000.*
Dostupno na : https://www.mzoip.hr/hr/priroda/ekoloska-mreza-natura-2000.html
Datum pristupa : 25.2.2019.

[11] *U Hrvatskoj na snagu stupio Pariški sporazum.*
Dostupno na : http://www.europski-fondovi.eu/vijesti/u-hrvatskoj-na-snagu-stupio-pariki-sporazum
Datum pristupa : 26.2.2019.

[12] Jergović M. *Uloga javnog zdravstva u prilagodbi klimatskim promjenama.*
Dostupno na : http://www.zagreb.hr/UserDocsImages/arhiva/8.MatijanaJergovic.pptx
Datum pristupa : 26.2.2019.

[13] Biondić, D. *Hrvatske vode pred izazovom klimatskih promjena*. Zagreb: Hrvatske vode; 2011. str. 45-46.

[14] *Procjene potencijalnih učinaka klimatskih promjena na rizike od poplava.*
Dostupno na : http://korp.voda.hr/pdf/Rezultati%20Twinning%20projekta/SMJERNICE%20-%20PROCJENE%20POTENCIJALNIH%20U%C4%8CINAKA%20KLIMATSKIH%20PROMJENA%20NA%20RIZIKE%20OD%20POPLAVA.pdf
Datum pristupa : 12.3.2019.

[15] Leto J. Važnost i uloga travnjaka. *Mljekarski list*. 2019. 12(2), str. 16-19.

[16] Trumbić I, Landau S, Pavičić Kaselj A, Branković Č, Rubinić J, Ljubenkov I, Znaor D, Krajter Ostoić S, Ozimec R, Kurtović B, Tropčić-Zekan G, Šverko Grdić Z, Berlengi G, Jergović M. *Nacrt Akcijskog plana za razdoblje 2019. – 2023. godine.*
Dostupno na : http://prilagodba-klimi.hr/wp-content/uploads/docs/Akcijski%20plan%202019-2023.pdf
Datum pristupa : 4.3.2019.

[17] Znaor D, Bogunović Z. *Modeliranje klimatskih scenarija, procjenjivanje utjecaja klimatskih promjena temeljem rezultata dobivenih modeliranjem i procjenjivanje mjera prilagodbe klimatskim promjenama te upoznavanje s postojećim rješenjima i tehnologijama prilagodbe.*
Dostupno na : http://prilagodba-klimi.hr/wp-content/uploads/docs/Izvjestaj%20s%20radionice-3-od-10_POLJOPRIVREDA.pdf
Datum pristupa : 11.3.2019.

[18] Jug D. *Prilagodba obrade tla klimatskim promjenama.*
Dostupno na : http://ljesnjak.pfos.hr/~jdanijel/nastava/radovi/02_Prilagodba%20obrade%20tla%20klimatskim%20promjenama.pdf
Datum pristupa : 11.3.2019.

[19] Fotografije vlastitog izvora. Slikano : 17.3.2019.

[20] Šorgić B, Gredelj A, Borić B, Kušan V, Pečur G, Vidović U, Šimunec I, Pandža H, Hatić D. *Program zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama Međimurske županije.*
Dostupno na : https://medjimurska-zupanija.hr/dokumenti/Strateski%20zupanijski%20projekti%20i%20programi/PROGRAMA%20ZASTITE%20ZRAKA%20OZONSKOG%20SLOJA%20UBLAZAVANJA%20KLIMATSKIH%20PROMJENA%20I%20PRILAGODBE%20KLIMATSKIM%20PROMJENAMA%20MZ.pdf
Datum pristupa : 11.3.2019.

[21] *Zbog kulminacije štetnika – aviotretiranje.*
Dostupno na : https://www.agroklub.com/sumarstvo/zbog-kulminacije-stetnika-aviotretiranje/33503/
Datum pristupa : 13.3.2019.

[22] *Varaždin više nema balkanski, već moderni zeleni autobusni kolodvor, za čiju je adaptaciju potrošeno 7 milijuna kuna.*
Dostupno na : https://regionalni.com/foto-varazdin-vise-nema-balkanski-vec-moderni-zeleni-autobusni-kolodvor-za-ciju-je-adaptaciju-potroseno-7-milijuna-kuna/
Datum pristupa : 14.3.2019.

[23] *U Babincu puštene u pogon dvije neintegrirane sunčane elektrane.*
Dostupno na : http://www.poslovni.hr/hrvatska/galerija-u-babincu-pustene-u-pogon-dvije-neintegrirane-suncane-elektrane-283066
Datum pristupa : 26.2.2019.

POPIS SLIKA

1. Globalna projekcija temperature zraka do 2100. godine.
2. Promjena klime u Hrvatskoj za razdoblje 2011 – 2040.
3. Osjetljivost okoliša na klimatske promjene.
4. Godišnje količine padalina u Hrvatskoj u razdoblju 1961. – 1990.
5. Suša u polju kukuruza.
6. Oluja Teodor na Medvednici 2013. godine.
7. Udio emisija stakleničkih plinova iz pojedinih sektora u Hrvatskoj.
8. Karta potencijalnih šteta na poplavnom području sliva rijeke Krapine.
9. Tehnologija precizne poljoprivrede.
10. Zaštitne mreže u voćnjaku u Peklenici.
11. Aviotretiranje šuma.
12. Zaštitna ograda protiv stradavanja žaba na cesti u Selnici.
13. Zeleni krov na autobusnom kolodvoru Varaždin.
14. Solarne elektrane u Babincu pokraj Varaždina.
15. Farma jelena i muflona OPG-a Perhoč u Jurovčaku.

POPIS TABLICA

1. Mjere prilagodbe na klimatske promjene u hidrologiji i vodnim resursima.
2. Mjere prilagodbe na klimatske promjene u poljoprivredi.
3. Mjere prilagodbe na klimatske promjene u šumarstvu.
4. Mjere prilagodbe na klimatske promjene za bioraznolikost.
5. Mjere prilagodbe na klimatske promjene u energetici.
6. Mjere prilagodbe na klimatske promjene u turizmu.
7. Mjere prilagodbe na klimatske promjene u zdravstvu.

POPIS I OBJAŠNJENJE KRATICA KORIŠTENIH U RADU

CO_2 - eng. carbon dioxide, ugljikov dioksid

CH_4 - eng. methane, metan

RCP - eng. Representative Concentration Pathway, put reprezentativne koncentracije

ENSEMBLES - projekt Europske unije za razvoj sustava predviđanja klimatskih promjena na temelju različitih modela

CNG - eng. compressed natural gas, komprimirani prirodni plin

LPG - eng. liquefied petroleum gas, tekući petrolejski plin

GIS - geografski informacijski sustav

OPG - obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo