



# Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



*U suradnji s Amego d.o.o. i Gafil d.o.o.*

Zagreb, prosinac, 2024.



<b>Naručitelj</b>	Lokalna akcijska grupa – Sjeverozapad Lokalna akcijska grupa Izvor
<b>Izrađivač</b>	BorEco Consulting d.o.o.
<b>Naslov</b>	Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske
<b>Ugovor broj</b>	UG-02-24
<b>Voditeljica projekta</b>	Bojana Borić, dipl. ing. met, univ. spec. oecoing., PMP
<b>Voditelj tima</b>	dr. sc. Goran Gašparac, mag. phys. - geophys.
<b>Suradnici</b>	dr. sc. Iva Međugorac, mag. phys. - geophys. Petra Validžić, mag. ing. agr.
<b>Direktorica</b>	Bojana Borić, dipl. ing. met, univ. spec. oecoing., PMP

*Autor fotografija s naslovne strane: Goran Gašparac.*



*Zahvala Državnom hidrometeorološkom zavodu (DHMZ) na ustupljenim meteorološkim i klimatološkim podacima koji su bili od ključne važnosti za izradu ove Studije o utjecaju klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske.*



*Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske*

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. ZAKONODAVNI I STRATEŠKI OKVIR.....	2
3. ULOGA POLJOPRIVREDE U SOCIO-EKONOMSKIM OBILJEŽJIMA.....	7
3.1. Udio zaposlenih u poljoprivredi i njegov značaj za ruralna područja.....	9
3.2. Ekonomski značaj poljoprivredne proizvodnje u Sjevernoj Hrvatskoj.....	11
4. AGROEKOLOŠKE ZNAČAJKE PROMATRANOG PODRUČJA.....	14
4.1. Značajke reljefa.....	14
4.2. Korištenje zemljišta.....	15
4.3. Ekološka mreža (Natura 2000).....	16
4.4. Vodna tijela.....	18
5. RATARSKI I POVRČARSKI PROIZVODNI RESURSI NA ANALIZIRANOM PODRUČJU.....	24
5.1. Značajke tla.....	24
5.2. Navodnjavanje.....	25
5.3. Površina poljoprivrednih zemljišta.....	27
5.4. Analiza zastupljenosti ratarskih i povrćarskih kultura na području Sjeverne Hrvatske.....	30
5.5. Ekološka (alternativna) poljoprivreda.....	36
6. KLIMATSKE PROMJENE NA PODRUČJU SJEVERNE HRVATSKE.....	40
6.1. Meteorološke i klimatološke karakteristike.....	40
6.2. Klimatske projekcije.....	59
7. UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA RATARSTVO I POVRČARSTVO.....	63
7.1. Izračun temperaturnih suma.....	63
7.2. Temperaturni stres.....	74
7.3. Ekonomski učinci klimatskih promjena: Analiza šteta od prirodnih nepogoda u Hrvatskoj.....	76
7.4. Poplave i suše.....	78
7.5. Promjena fenološke faze usjeva i nasada.....	79
7.6. Sažete informacije.....	79



**IZVOR**



*Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske*

---

<b>8. PRILAGODBA TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE RATARSKIH I POVRČARSKIH KULTURA KLIMATSKIM PROMJENAMA.....</b>	<b>81</b>
<b>9. MJERE PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA IZBOROM SORTIMENTA.....</b>	<b>88</b>
<b>10. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>91</b>
<b>LITERATURA.....</b>	<b>93</b>
<b>PRILOZI .....</b>	<b>94</b>
Prilog 1. Stanje ratarske proizvodnje na promatranom području u razdoblju 2019. – 2024. ....	94
Prilog 2. Stanje povrćarske proizvodnje na promatranom području u razdoblju 2019. – 2024.....	104
Prilog 3. Štete prijavljene u Registru šteta od prirodnih nepogoda u razdoblju 2010. – 2018.....	118
Prilog 4. Meteorološke i klimatološke karakteristike područja .....	120



IZVOR



---

*Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske*

---

**Popis kratica**

APRRR	Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju
ESIF	Europski strukturni i investicijski fondovi
EU	Europska unija
HDD	Temperaturne sume [°C]
LAG	Lokalna akcijska grupa
IPCC	Međuvladin panel za klimatske promjene (Intergovernmental Panel on Climate Change)
MP	Ministarstvo poljoprivrede
NN	Narodne novine
OPG	Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo
PG	Poljoprivredno gospodarstvo
RegCM	regionalni klimatski model, engl. Regional Climate Model
RH	Republika Hrvatska
ZPP	Zajednička poljoprivredna politika EU



## 1. UVOD

Izrada *Studije utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske* rezultat je suradnje triju lokalnih akcijskih grupa (LAG): LAG Sjeverozapad, LAG Izvor i LAG Prigorje-Zagorje. Ove skupine okupljaju dionike koji promiču održivi razvoj ruralnih područja te nastoje unaprijediti poljoprivredne prakse u regijama u kojima poljoprivreda čini temeljnu ekonomsku aktivnost. Studija ima za cilj pružiti uvid u utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu u Varaždinskoj, Koprivničko-križevačkoj, Krapinsko-zagorskoj i Zagrebačkoj županiji, područjima koja su poznata po visokim postocima ratarske i povrćarske proizvodnje. Glavni cilj projekta jest definirati agrotehničke mjere koje bi poljoprivrednici mogli primjenjivati kako bi ublažili štetne posljedice klimatskih promjena, zaštitili prinos i povećali otpornost lokalnih usjeva na ekstremne vremenske uvjete.

Promjene u obrascima oborine i temperature izravno utječu na poljoprivrednu proizvodnju, pri čemu i suša i intenzivne oborine predstavljaju značajne izazove. Manjak vlage u tlu ometa klijanje sjemena i rast biljaka, dok intenzivne količine oborine mogu prouzročiti poplave koje ugrožavaju usjeve i smanjuju produktivnost. Zbog promjenjive klime, poljoprivrednici sve više traže rješenja za prilagodbu kroz različite tehnike i tehnologije, uključujući izbor otpornijih sorti, prilagođene metode navodnjavanja i poboljšane agrotehničke postupke.

*Struktura Studije utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske:*

Struktura studije temeljito razrađuje ove izazove i prilagodbe kroz deset poglavlja. U prvom dijelu, nakon uvoda, slijedi pregled zakonskih i strateških okvira koji reguliraju poljoprivredu i zaštitu okoliša u Hrvatskoj (Poglavlje 2). Potom, u trećem poglavlju, opisuje se socio-ekonomski značaj poljoprivrede na ovom području, uključujući ekonomske, kulturne i demografske čimbenike. U četvrtom poglavlju predstavljene su agroekološke značajke područja, kao što su karakteristike tla, reljef, ekološka mreža Natura 2000 i stanje vodnih resursa.

Poglavlje 5 usredotočeno je na analizu ratarskih i povrćarskih proizvodnih resursa u regiji, pružajući pregled trenutnog stanja ratarske i povrćarske proizvodnje. Klimatske promjene specifične za ovo područje opisane su u šestom poglavlju, dok sedmo poglavlje donosi analizu njihovog utjecaja na ključne kulture. Posljednja poglavlja usmjerena su na pružanje konkretnih preporuka odnosno mjera: osmo poglavlje predlaže prilagodbe u tehnologiji proizvodnje, dok deveto poglavlje donosi smjernice za odabir sortimenta u skladu s očekivanim klimatskim uvjetima.

Kroz ove preporuke, Studija pruža cjelovit plan prilagodbe koji podržava otpornost poljoprivredne proizvodnje u sjevernoj Hrvatskoj na klimatske promjene te doprinosi održivom razvoju poljoprivrede u regiji.



## 2. ZAKONODAVNI I STRATEŠKI OKVIR

Zakonom o poljoprivredi („Narodne novine“, br. 118/18, 42/20, 127/20, 52/21, 152/22) propisano je da se strategijom poljoprivrede utvrđuje vizija razvoja, strateški ciljevi i prioriteti hrvatske poljoprivrede te aktivnosti za njihovo ostvarenje. U skladu s odredbama Zakona o sustavu strateškog planiranja i upravljanja razvojem Republike Hrvatske („Narodne novine“, br. 123/17, 151/22), strategija poljoprivrede je dugoročna nacionalna sektorska strategija. Strategija poljoprivrede je ujedno jedan od akata strateškog planiranja kojim se podupire provedba Nacionalne razvojne strategije Republike Hrvatske do 2030. godine („Narodne novine“, broj 13/21.) i Strateškog cilja 9. Samodostatnost u hrani i razvoj biogospodarstva u okviru „Zelene i digitalne tranzicije“ kao jednog od četiri razvojna smjera koji će pridonijeti ostvarenju vizije Hrvatske 2030. godine.

U veljači 2022. godine donesena je Strategija poljoprivrede do 2030. „Više od farme“ („Narodne novine“, br. 26/2022). Sve aktivnosti planirane ovim aktom strateškog planiranja u skladu su s novim smjerovima EU-a u okvirima Zelenog plana, strategije „od polja do stola“ i Strategije za bioraznolikost do 2030. te doprinose širim razvojnim ciljevima Hrvatske.

Strategija predstavlja okvir za intervencije u sektoru u okviru ZPP do 2027., ESIF i program Obzora Europa te je usklađena s prioritetima Europskog zelenog plana i pratećih dokumenata.<sup>1</sup> Strategija također uzima u obzir odgovarajuće ciljeve, prioritete i mjere iz područja klimatskih promjena<sup>2</sup> te je komplementarna s drugim strategijama, primjerice sa strategijom iz područja prostornog razvoja.<sup>3</sup>

Strategija podupire ambiciju Europskog zelenog plana usmjerenog na preobrazbu europskog gospodarstva na gospodarstvo bez emisija stakleničkih plinova na način da će se (i) dodatno smanjiti emisije stakleničkih plinova koje dolaze iz poljoprivrednog sektora te ojačati njegova sposobnost prilagodbe klimatskim promjenama; (ii) mobilizirati sektor za prijelaz na kružno gospodarstvo; (iii) iskoristiti mogućnosti digitalnih i biotehnologija te (iv) preobraziti poljoprivredno-prehrambene sustave kako bi postali isporučitelji sigurne visokokvalitetne hrane, pokretač boljeg života u ruralnim područjima te jamac očuvanja ekosustava i bioraznolikosti.

Strategija poljoprivrede definira ciljeve i predlaže mjere za unaprjeđenje poljoprivrednog sektora i ruralnog prostora uvažavajući istovremeno njihove gospodarske, društvene i okolišne aspekte. Strategija poljoprivrede uvažava ciljeve i razvojne smjerove iz obvezujućih međunarodnih sporazuma i politika, posebno zajedničke poljoprivredne politike EU-a. Unutar toga zadanog okvira, Strategija poljoprivrede prepoznaje i naglašava nacionalne prioritete poljoprivredne politike: povećanje

<sup>1</sup> Europski zeleni plan: [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_hr](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_hr); strategija „od polja do stola“: [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/farm-fork\\_hr](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/farm-fork_hr); Strategija za bioraznolikost 2030.: [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/biodiversity-strategy-2030\\_hr](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/biodiversity-strategy-2030_hr)

<sup>2</sup> Vidjeti Strategiju prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu („Narodne novine“, broj 46/20.) te Strategiju niskougliječnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu („Narodne novine“, broj 63/21.).

<sup>3</sup> Strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske („Narodne novine“, broj 106/17.)



### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

vrijednosti i obujma poljoprivredne proizvodnje, povećanje produktivnosti, poticanje poljoprivrednih gospodarstava, a posebno malih i mladih poljoprivrednika.



Slika 2-1. Četiri strateška cilja poljoprivredno-prehrambenog sektora

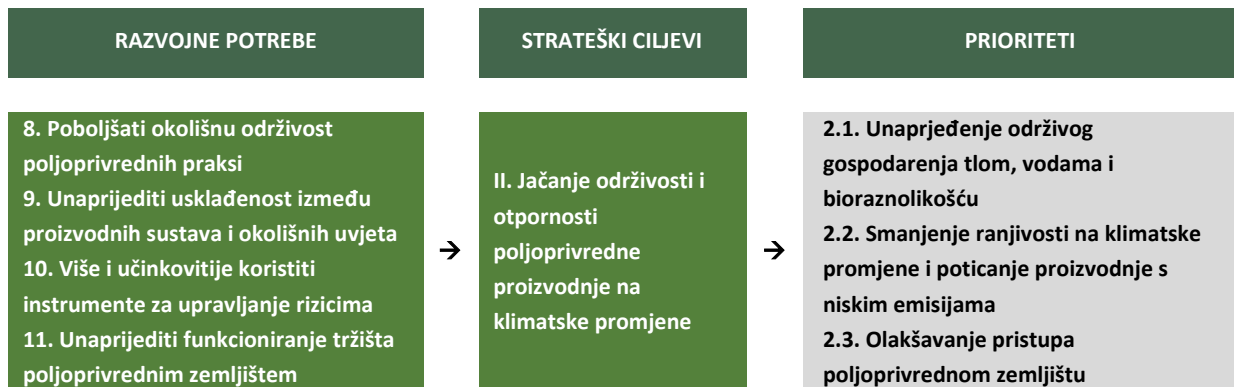
Osnovni cilj Strategije je povećati vrijednost poljoprivredne proizvodnje do 2030. godine te doprinijeti razvoju poljoprivrednog sektora za proizvodnju veće količine visokokvalitetne hrane po konkurentnim cijenama, održivo upravljati prirodnim resursima uz povećanje otpornosti na klimatske promjene te doprinijeti poboljšanju kvalitete života i povećanju zaposlenosti u ruralnim područjima.

Strategija poljoprivrede strateškim ciljem I Povećanje produktivnosti i otpornosti poljoprivredne proizvodnje na klimatske promjene, općim ciljem 1.3. Smanjenje osjetljivosti na klimatske promjene i poticanje proizvodnje s niskim emisijama izravno doprinosi ublažavanju klimatskih promjena poticanjem proizvodnje s niskim emisijama te prilagodbi klimatskim promjenama kroz smanjenje osjetljivosti sektora poljoprivrede na klimatske promjene.

Nadalje, strateškim ciljem II Jačanje održivosti i otpornosti poljoprivredne proizvodnje na klimatske promjene, također doprinosi prilagodbi klimatskim promjenama kroz smanjenje osjetljivosti sektora poljoprivrede na klimatske promjene.



### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



Slika 2-2. Odnos između razvojnih potreba, strateških ciljeva i prioriteta poljoprivredno-prehrambenog sektora

Nadalje, Strategija ukazuje na pozitivne učinke ulaganja u prilagodbu klimatskim promjenama, digitalizaciju i primjenu modernih tehnologija. Iako je Strategija prije svega usmjerena na proizvodnju hrane, ona ukazuje i na mogućnosti za pokretanje drugih aktivnosti u ruralnim područjima. Za svaki od navedenih pravaca razvoja Strategija predviđa odgovarajuće intervencije.



Slika 2-3. Područja intervencije u poljoprivredno-prehrambenom sektoru

### Područje intervencije B: Održivo upravljanje prirodnim resursima, veća prilagodba klimatskim promjenama i zahtjevima ublažavanja klimatskih promjena

Poljoprivreda više od ostalih sektora ovisi o prirodnim resursima i klimatskim uvjetima. Zbog toga se iz sredstava namijenjenih poljoprivredi ulaže u proizvodne tehnike koje su korisne za okoliš i u tehnologije koje osiguravaju bolju prilagodbu na klimatske promjene. Strategija poljoprivrede u ovom području predviđa pet intervencija:

#### B.1. Potpora praksama prihvatljivima za okoliš, klimu i dobrobit životinja

Ovom intervencijom predviđa se odobravanje povećane potpore poljoprivrednicima koji se obvežu na provedbu poljoprivrednih praksi korisnih za klimu, okoliš i dobrobit životinja koje nadilaze propisane zahtjeve upravljanja (SMR) i standarde dobrih poljoprivrednih i okolišnih uvjeta (GAEC). Potpore za ove namjene moguće je ostvariti kroz sustav izravnih plaćanja, putem mjera ruralnog razvoja te u okviru sektorskih programa. Primjeri aktivnosti koje će se poticati u okviru ove intervencije, između



---

## Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

---

ostalog, uključuju usvajanje poljoprivrednih praksi kojima je cilj prilagodba klimatskim promjenama ili smanjenje emisija stakleničkih plinova. Na dodatnu potporu mogu računati i poljoprivrednici koji posluju u uvjetima specifičnih prirodnih ograničenja ili su u obvezi provoditi dodatne zahtjeve koji proizlaze iz okolišnog zakonodavstva.

### *B.2. Poboljšani pristup okolišnim i agro-klimatskim podacima*

Intervencija se odnosi na razvoj sustava za agro-ekološko zoniranje, koji će objediniti postojeće baze podataka o tlu, pokrovu zemljišta, klimatskim uvjetima, vodi i ostalim podacima bitnima za ocjenu pogodnosti agro-ekoloških zona za pojedine vrste poljoprivredne proizvodnje. Ovaj će alat biti na raspolaganju tijelima državne uprave, kojima će poslužiti kao smjernica za ulaganja u poljoprivredu, ali i drugim zainteresiranim korisnicima, uključujući poljoprivrednike. Opisani alati bit će sastavni dio Središnjeg poljoprivrednog informacijskog sustava i centra znanja razvijenih u sklopu provedbenog mehanizma F.2.

### *B.3. Poticanje ekološke poljoprivrede*

Ekološka poljoprivreda je proizvodni model koji u Hrvatskoj ima dobar potencijal. On se sastoji u raspoloživim površinama koje su pogodne za ekološku proizvodnju, kao i u rastućoj potražnji za ekološkim proizvodima u državama članicama Europske unije. Ekološka poljoprivreda dobro se uklapa u prioritet diverzifikacije u smjeru proizvoda više dodane vrijednosti. Potpora će biti osigurana poljoprivrednicima za prijelaz na ekološku proizvodnju, kao i za održavanje ekološke proizvodnje.

### *B.4. Poboljšanje pristupa vodi za navodnjavanje i učinkovitost njezine uporabe*

Strategija predviđa navodnjavanje dodatnih 25 tisuća ha poljoprivrednih površina. Prioritetni sektori u koje će usmjeriti ova potpora su oni koji su posebno osjetljivi na utjecaje i rizike klimatskih promjena (npr. industrijski usjevi), kao i oni čija proizvodnja ovisi o pristupu vodi za navodnjavanje (npr. voće i povrće). Cilj intervencije ostvarit će se ažuriranjem i provedbom Nacionalnog projekta navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj (NAPNAV), u suradnji s Ministarstvom gospodarstva i održivog razvoja, Hrvatskim vodama i županijama. Ažurirani plan trebat će dati posebni naglasak na ulaganja u (i) izgradnju, sanaciju i modernizaciju infrastrukture navodnjavanja i odvodnje na postojećem poljoprivrednom zemljištu; te (ii) usvajanje novih tehnologija u navodnjavanoj poljoprivredi.

### *B.5. Unaprjeđenje upravljanja poljoprivrednim zemljištem*

Strategija poljoprivrede identificirala je dvije mjere kojima će se unaprijediti korištenje poljoprivrednog zemljišta: komasaciju te trajno praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta. Postupcima komasacije stvaraju se preduvjeti za primjenu suvremenih metoda obrade poljoprivrednog zemljišta, izgradnju infrastrukture te rješavanje imovinsko-pravnih odnosa na poljoprivrednom zemljištu. Trajno praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta važno je za ocjenu stanja tla temeljem kojega će se određivati mjere za održivo gospodarenje poljoprivrednim zemljištem.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Strategija poljoprivrede – infografika

[https://poljoprivreda.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Strategija\\_poljoprivrede\\_2020\\_2030/Strategija\\_Vi%C5%A1eOdFarme%20\(2\).pdf](https://poljoprivreda.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Strategija_poljoprivrede_2020_2030/Strategija_Vi%C5%A1eOdFarme%20(2).pdf)



---

*Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske*

---

Strateškom cilju jačanja održivosti i otpornosti poljoprivredne proizvodnje na klimatske promjene osobito doprinose provedbeni mehanizmi potpore praksama prihvatljivima za okoliš, klimu i dobrobit životinja, poboljšani pristup okolišnim i agro-klimatskim podacima, poticanje ekološke poljoprivrede, navodnjavanje te unaprjeđenje upravljanja poljoprivrednim zemljištem. Za ostvarenje ovoga strateškog cilja važna su i ulaganja u proizvodnju, tehnologije i inovacije, jačanje veza sa znanstvenim institucijama i digitalizacija.

Republika Hrvatska u travnju 2020. godine donijela je Strategiju prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu koja spada u skupinu tzv. horizontalnih strategija odnosno strategija koje imaju međusektorski karakter pa Zakon o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja propisuje usklađivanje svih razvojnih strategija sa Strategijom prilagodbe klimatskim promjenama u RH.

Strategija prilagodbe klimatskim promjenama Republike Hrvatske do 2040. s pogledom na 2070. sektor poljoprivrede prepoznaje kao visoko, gotovo akutno ranjiv na klimatske promjene. Navodi se također kako se bez pojačanih ulaganja neće moći postići zadovoljavajući postotak površina pod navodnjavanjem i proizvodnjom u zatvorenom, kao ni značajnije podići razinu organske tvari u tlu što će, u odnosu na postojeće stanje, rezultirati smanjenjem poljoprivredne proizvodnje.

Strategija poljoprivrede je usklađena sa Strategijom prilagodbe klimatskim promjenama RH te svojim strateškim ciljem II Jačanje održivosti i otpornosti poljoprivredne proizvodnje na klimatske promjene, općim ciljem 2.2. Smanjenje osjetljivosti na klimatske promjene i poticanje proizvodnje s niskim emisijama izravno doprinosi prilagodbi i ublažavanju klimatskih promjena. Provedbenim mehanizmima Strategije poljoprivrede, koje su propisane u svrhu ostvarenja navedenih ciljeva omogućuje se sektoru poljoprivrede održivi razvoj u smjeru prilagodbe klimatskim promjenama kroz ulaganje u klimatski pametne i ekološki održive resurse, klimatski održivu imovinu, usvajanje poljoprivrednih praksi kojima je cilj prilagodba klimatskim promjenama te poboljšanje pristupa proizvođača sustavima odvodnje i navodnjavanja.



### 3. ULOGA POLJOPRIVREDE U SOCIO-EKONOMSKIM OBIJEŽJIMA

Poljoprivreda ima ključnu ulogu u društveno-ekonomskom razvoju sjeverne Hrvatske, koja uključuje Varaždinsku, Koprivničko-križevačku, Krapinsko-zagorsku i Zagrebačku županiju. Ovo područje obilježeno je bogatom poljoprivrednom tradicijom i raznolikim agroekološkim uvjetima koji omogućuju uzgoj ratarskih, povrćarskih i voćarskih kultura. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku (DZS, 2023), u ovim je županijama poljoprivreda važan izvor prihoda i zapošljavanja, osobito u ruralnim područjima koja čine većinu teritorija.

Održavanje tradicionalnih praksi pridonosi jačanju identiteta ruralnih zajednica te potiče kulturni turizam. Osim toga, inicijative kao što su lokalne akcijske grupe (LAG-ovi), omogućuju financiranje projekata u poljoprivredi i ruralnom razvoju, čime se unaprjeđuje kvaliteta života i ojačava zajedništvo u ruralnim sredinama (LAG Sjeverozapad, 2022).

Poljoprivredna proizvodnja predstavlja značajan udio u regionalnom bruto domaćem proizvodu (BDP). Na temelju izvješća Hrvatske gospodarske komore (HGK, 2022), sjeverna Hrvatska je među vodećim regijama u proizvodnji kukuruza, pšenice, krumpira i drugih ključnih ratarskih kultura, kao i povrćarskih kultura poput kupusa i graška. Ova se regija posebno ističe u proizvodnji svježih povrćarskih proizvoda za domaće tržište, a Varaždinska županija poznata je i po zaštićenim proizvodima kao što je varaždinsko zelje.

Poljoprivreda je usko povezana s drugim sektorima gospodarstva, uključujući prerađivačku industriju, trgovinu, transport i turizam. Prerađivačka industrija, koja obuhvaća sve, od prerade hrane do pakiranja i distribucije, izravno ovisi o proizvodnji poljoprivrednih proizvoda. Smanjenje poljoprivredne proizvodnje zbog klimatskih promjena može dovesti do smanjenja sirovina dostupnih za industriju, što može rezultirati smanjenjem proizvodnje i gubitkom radnih mjesta u tom sektoru.

Također, trgovina i transport igraju ključnu ulogu u distribuciji poljoprivrednih proizvoda, a nepovoljni vremenski uvjeti mogu narušiti logističke lance. Poljoprivreda je također usko povezana s turizmom, osobito u ruralnim područjima gdje agroturizam predstavlja važan izvor prihoda. Klimatske promjene koje utječu na kvalitetu proizvoda i dostupnost prirodnih resursa mogu negativno utjecati na turizam, jer smanjenje poljoprivredne proizvodnje može smanjiti kvalitetu ponude, čime se smanjuje turistička atraktivnost tih područja.

Klimatske promjene, stoga, ne utječu samo na poljoprivredu, već i na cijeli niz povezanih sektora koji čine okosnicu ruralnih ekonomija. Podaci pokazuju da bi dugoročne promjene u poljoprivredi mogle izazvati značajne ekonomske gubitke u Sjevernoj Hrvatskoj, čime bi se smanjila konkurentnost i održivost lokalnih gospodarstava (Europska komisija, 2021). Na području sjeverne Hrvatske, poljoprivredna gospodarstva imaju važnu ulogu u oblikovanju poljoprivrednog sektora i održavanju lokalne prehrambene proizvodnje. Raznolikost oblika poljoprivrednih gospodarstava odražava široku lepezu pravnih, privatnih i samoposlužnih modela koji uključuju obiteljska gospodarstva, obrte, trgovačka društva i zadruge. U razdoblju od 2020. do 2023. godine, zabilježene su značajne promjene



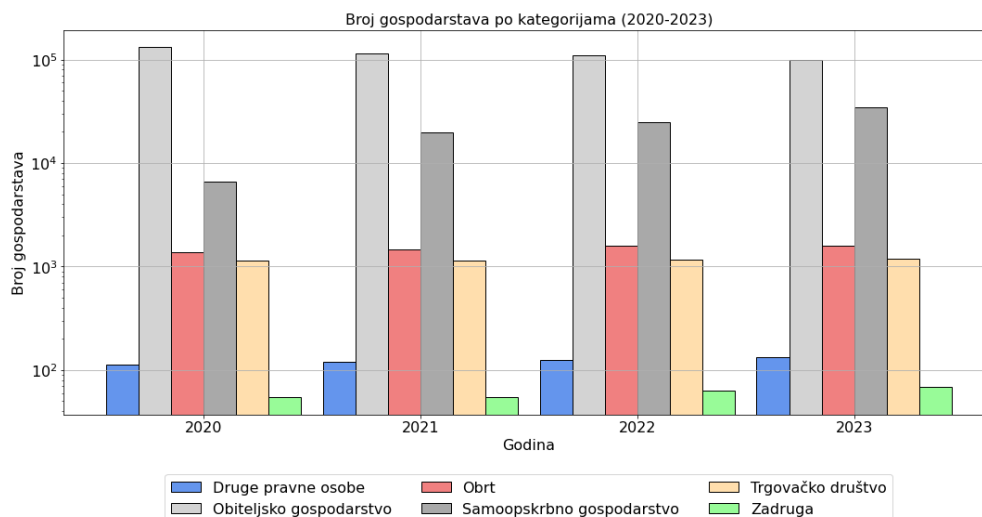
*Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske*

u broju različitih vrsta poljoprivrednih gospodarstava, što odražava trendove kao što su rast broja samoopskrbnih poljoprivrednih gospodarstava (SOPG) i smanjenje broja obiteljskih gospodarstava.

U nastavku je prikazana tablica koja detaljno prikazuje broj različitih oblika poljoprivrednih gospodarstava u sjevernoj Hrvatskoj za svaku godinu od 2020. do 2023.:

**Tablica 3-1.** Broj različitih oblika poljoprivrednih gospodarstava u sjevernoj Hrvatskoj u razdoblju 2020.-2023.

GODINA	DRUGE PRAVNE OSOBE (CRKVA, VOJSKA, OBRAZOVNE USTANOVE I DR.)	OBITELJSKO GOSPODARSTVO	OBRT	SAMOOPSKRIBNO POLJOPRIVREDNO GOSPODARSTVO (SOPG)	TRGOVAČKO DRUŠTVO	ZADRUGA
2020.	114	130842	1372	6588	1141	55
2021.	120	114769	1461	19722	1131	55
2022.	124	109635	1587	24883	1174	63
2023.	132	99764	1594	34276	1200	69



**Slika 3-1.** Broj različitih oblika poljoprivrednih gospodarstava u sjevernoj Hrvatskoj u razdoblju 2020.-2023.

Broj obiteljskih gospodarstava, koja su osnova poljoprivredne proizvodnje u regiji, uočljivo opada iz godine u godinu, dok broj samoopskrbnih poljoprivrednih gospodarstava raste, što može ukazivati na prilagodbe u sektoru radi povećanja samoopskrbe i otpornosti u promjenjivim ekonomskim uvjetima.

U Hrvatskoj se svi poljoprivredni subjekti moraju registrirati u Upisnik poljoprivrednih gospodarstava koji vodi Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRRR). Upisnik poljoprivrednih gospodarstava pruža ključne podatke o strukturi i vrstama gospodarstava, kao i o broju aktivnih korisnika potpora i drugih mjera ruralnog razvoja. Ovi podaci važni su za analizu poljoprivrednog sektora, planiranje potpora i razvojne projekte, kao i za praćenje promjena u broju i strukturi poljoprivrednih gospodarstava.



---

## Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

---

APPRRR ima središnju ulogu u provedbi i koordinaciji mjera financiranja koje se dodjeljuju poljoprivrednicima kroz nacionalne potpore i poticaje, kao i kroz Europski poljoprivredni fond za ruralni razvoj (EPFRR). Kroz te programe, poljoprivrednici imaju mogućnost prijaviti se za subvencije i sredstva koja su često uvjetovana registracijom u Upisniku, redovitim ažuriranjem podataka o zemljištu, kulturama i proizvodnim resursima, kao i poštivanjem propisa o okolišu i sigurnosti hrane.

Kada je riječ o raznolikosti poljoprivrednih gospodarstava, Upisnik omogućava statistički pregled različitih oblika gospodarstava u Hrvatskoj, uključujući obiteljska gospodarstva, trgovačka društva, zadruge i samoopskrbna gospodarstva. Informacije iz Upisnika koriste se za poboljšanje upravljanja poljoprivrednim resursima i omogućuju APPRRR-u donošenje kvalitetnijih odluka u okviru politika poljoprivrednog razvoja.

Prema najnovijim podacima, trend smanjenja broja obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava, uz rast samoopkrbnih gospodarstava, odražava prilagodbu sektora prema manjem, održivijem modelu koji ima veći fokus na lokalnu potrošnju i otpornost na klimatske promjene i tržišne pritiske.

### 3.1. Udio zaposlenih u poljoprivredi i njegov značaj za ruralna područja

Poljoprivreda u Hrvatskoj ima značajnu ulogu u stvaranju radnih mjesta i generiranju prihoda, a posebice je važna za ruralna područja, gdje je većina stanovništva ovisna o poljoprivredi kao glavnom izvoru prihoda. Prema podacima Hrvatske gospodarske komore, u poljoprivredi je zaposleno oko 9,5% ukupne radne snage u zemlji, dok u ruralnim područjima taj postotak može dosegnuti i do 30% (Hrvatska gospodarska komora, 2023)<sup>5</sup>. Unatoč tome, poljoprivreda je suočena s izazovima poput smanjenja broja mladih poljoprivrednika, starenja poljoprivredne radne snage i smanjenja poljoprivrednih površina.

U Sjevernoj Hrvatskoj, poljoprivreda je jedan od glavnih sektora koji osigurava radna mjesta. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku, oko 10% ukupnog broja zaposlenih u Hrvatskoj radi u poljoprivredi, dok je u ruralnim područjima taj postotak znatno veći, dosežući i do 25-30% u nekim dijelovima Sjeverne Hrvatske (Državni zavod za statistiku, 2022). Ovaj sektor nije samo važan za zaposlenost, već i za održavanje regionalne ravnoteže i smanjenje nezaposlenosti, osobito među mladima i osobama s nižom razinom obrazovanja.

Sljedeća tablica pruža pregled zaposlenosti u sektoru poljoprivrede, šumarstva i ribarstva na području četiri županije Sjeverne Hrvatske: Krapinsko-zagorske, Koprivničko-križevačke, Zagrebačke i Varaždinske županije. Ovi podaci ističu važnost poljoprivrede za zapošljavanje u ruralnim područjima, ali i razlike u regionalnoj strukturi zaposlenosti unutar ove regije.

---

<sup>5</sup> Hrvatska gospodarska komora (2023). Poljoprivreda u Hrvatskoj: Trenutno stanje i izazovi. HGK, Zagreb

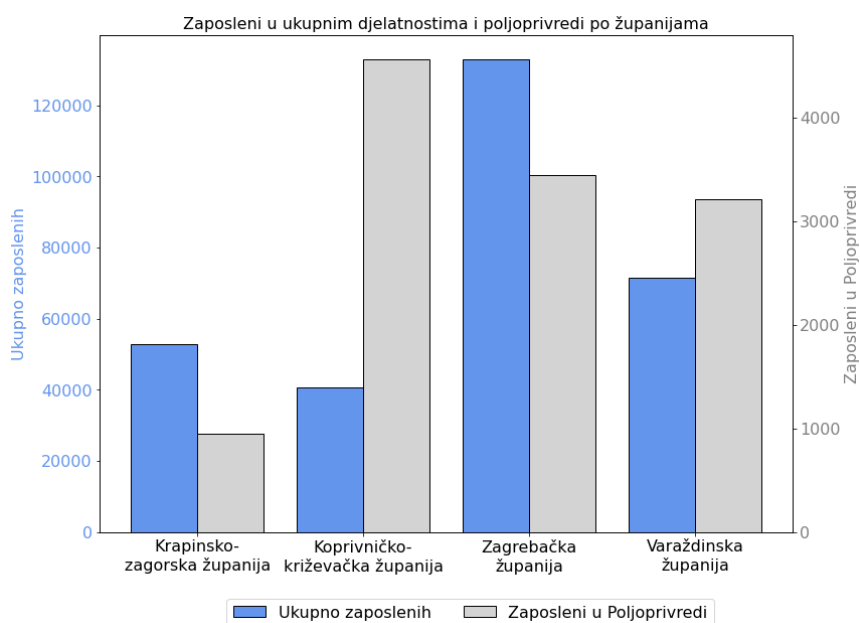


Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

**Tablica 3-2.** Udio zaposlenih osoba na području sjeverne Hrvatske u djelatnosti Poljoprivreda, šumarstvo, ribarstvo

	Krapinsko-zagorska županija	Koprivničko-križevačka županija	Zagrebačka županija	Varaždinska županija
Broj stanovnika	119.409	99.740	304 354	158.554
Ukupno zaposlenih	52.985	40.661	133.061	71.592
Zaposleni u djelatnosti Poljoprivreda, šumarstvo, ribarstvo	946	4.569	3.445	3.213

DZS: Popis stanovništva 2021.



**Slika 3-2.** Udio ukupno zaposlenih i zaposlenih u poljoprivredi u Sjevernoj Hrvatskoj prema županijama

Udio zaposlenih u sektoru poljoprivrede, šumarstva i ribarstva u ukupnoj zaposlenosti značajno varira među županijama. Koprivničko-križevačka županija s najvećim udjelom potvrđuje svoju orijentaciju prema poljoprivredi, dok u Zagrebačkoj i Varaždinskoj županiji udio ovog sektora, iako prisutan, ima manju relativnu važnost.

U apsolutnim brojkama, najveći broj zaposlenih u sektoru poljoprivrede, šumarstva i ribarstva bilježi Koprivničko-križevačka županija s 4.569 zaposlenih, što predstavlja značajan udio s obzirom na ukupan broj zaposlenih (40.661). Ova županija se ističe kao regija s najizraženijom agrarnom ekonomijom.

Zagrebačka županija ima 3.445 zaposlenih u sektoru poljoprivrede, što je razumljivo s obzirom na najveći ukupni broj stanovnika (304.354) i zaposlenih (133.061). Ipak, relativni udio u ovom sektoru manji je nego u Koprivničko-križevačkoj županiji.

Varaždinska županija zapošljava 3.213 osoba u ovom sektoru, što također pokazuje stabilnu ulogu poljoprivrede u ukupnoj zaposlenosti (71.592 zaposlenih).



---

### *Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske*

---

Krapinsko-zagorska županija, iako ima relativno manji broj stanovnika i ukupno zaposlenih, bilježi najmanji apsolutni broj zaposlenih u poljoprivredi (946). Ova razlika može se pripisati geografskoj i ekonomskoj strukturi županije.

Razlike među županijama odražavaju specifičnosti njihovih gospodarstava. Koprivničko-križevačka županija ima značajnu agrarnu bazu s velikim brojem obiteljskih gospodarstava i tradicijom ratarske i stočarske proizvodnje.

Zagrebačka županija, unatoč broju zaposlenih u poljoprivredi, također pokazuje snažnu orijentaciju prema industriji i uslugama, što smanjuje relativnu važnost poljoprivrede.

Krapinsko-zagorska i Varaždinska županija karakteristične su po povećanoj diversifikaciji gospodarstva, što uključuje manji fokus na primarne sektore poput poljoprivrede.

Međutim, klimatske promjene predstavljaju prijetnju stabilnosti zaposlenosti u poljoprivredi. Suše, poplave i promjene u sezonskim uvjetima mogu značajno smanjiti poljoprivrednu proizvodnju, što direktno utječe na broj radnih mjesta u sektoru. Prema istraživanjima provedbenim u okviru projekata Europske unije, klimatske promjene mogle bi smanjiti ukupnu proizvodnju hrane u Europi za 2-4% do 2030. godine, što bi moglo rezultirati gubitkom radnih mjesta u poljoprivredi i povezanim industrijama (Europska komisija, 2021).

Poljoprivreda ima izravnu povezanost s demografskom stabilnošću i kvalitetom života u ruralnim područjima. Održavanje poljoprivredne proizvodnje često je ključno za zadržavanje stanovništva na tim područjima, jer stanovnici ovise o poljoprivredi za svoje osnovne prihode. U Sjevernoj Hrvatskoj, gdje ruralna naselja imaju ograničene druge mogućnosti za zapošljavanje, smanjenje poljoprivredne proizvodnje zbog nepovoljnih klimatskih uvjeta može uzrokovati migraciju prema urbanim centrima, smanjujući radnu snagu i dovodeći do demografske depopulacije.

Klimatske promjene dodatno pogoršavaju ovaj problem. Suše i druge nepovoljne vremenske prilike smanjuju poljoprivrednu produktivnost, što rezultira smanjenjem prihoda i povećanjem siromaštva u ruralnim zajednicama. U dugoročnom smislu, ovo može dovesti do smanjenja ekonomske stabilnosti tih područja i smanjenja kvalitete života, jer ruralni stanovnici nemaju dovoljno resursa za prilagodbu na nove uvjete. Prema istraživanjima Instituta za poljoprivrednu ekonomiju, klimatske promjene već sada uzrokuju smanjenje poljoprivredne proizvodnje u Hrvatskoj za 10-15% u nekim godinama, što izravno utječe na socio-ekonomske uvjete u ruralnim zajednicama (Institut za poljoprivrednu ekonomiju, 2022).

## **3.2. Ekonomski značaj poljoprivredne proizvodnje u Sjevernoj Hrvatskoj**

Poljoprivreda u Sjevernoj Hrvatskoj ima ključnu ulogu u regionalnom gospodarstvu, čineći značajan doprinos bruto domaćem proizvodu (BDP) te omogućujući ekonomski opstanak ruralnih zajednica. Kroz analizu strukture poljoprivrednih gospodarstava, vrsta usjeva i kulturnih specifičnosti, kao i utjecaja klimatskih promjena na poljoprivrednu proizvodnju, ovo poglavlje razmatra ekonomski značaj poljoprivrede, s posebnim naglaskom na izazove i prilike koje klimatske promjene donose za poljoprivrednu proizvodnju.



---

### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

---

Poljoprivreda u Sjevernoj Hrvatskoj uglavnom je predstavljena manjim i srednjim poljoprivrednim gospodarstvima, iako postoji i manji udio većih farmi, koje se bave intenzivnom proizvodnjom. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku iz 2022. godine<sup>6</sup>, većina poljoprivrednih gospodarstava u Sjevernoj Hrvatskoj spada u kategoriju malih i srednjih farmi, s prosječnom površinom zemljišta do 10 hektara. Ova poljoprivredna gospodarstva obično imaju ograničene resurse i suočavaju se s izazovima održivosti i konkurentnosti, ali često igraju ključnu ulogu u očuvanju tradicije i kulturnog identiteta tog područja.

Razlike između ratarstva i povrćarstva u Sjevernoj Hrvatskoj također imaju značajan ekonomski utjecaj. Ratarstvo, koje se dominantno sastoji od proizvodnje žitarica poput pšenice i kukuruza, čini osnovnu poljoprivrednu proizvodnju u ovoj regiji. Povrćarstvo, iako manje zastupljeno, također ima značajnu ekonomsku ulogu, posebno u proizvodnji različitih vrsta povrća poput rajčica, paprike i krastavaca, koje se uzgajaju u plastenicima i otvorenom tlu.

Klimatski uvjeti u Sjevernoj Hrvatskoj imaju značajan utjecaj na vrstu usjeva koji se uzgajaju i na produktivnost poljoprivrede. Kultura pšenice i kukuruza, koje čine osnovnu ratarsku proizvodnju, izuzetno je osjetljiva na promjene u klimatskim uvjetima, uključujući topljenje snijega, suše i poplave. Klimatske promjene uzrokuju pomak u vremenskim uvjetima, što direktno utječe na sezonalnost i produktivnost usjeva.

Poljoprivredna proizvodnja u Sjevernoj Hrvatskoj generira značajne prihode za poljoprivrednike i pridružene sektore. Prema izvješću Hrvatske poljoprivredne komore iz 2023. godine<sup>7</sup>, prihodi od poljoprivredne proizvodnje u Sjevernoj Hrvatskoj čine oko 12-15% ukupnog prihoda u regiji, s dominantnim doprinosom žitarica, povrća i voća. Međutim, klimatske promjene imaju direktne i značajne učinke na financijsku stabilnost poljoprivrednih gospodarstava. Suše i poplave smanjuju prinos i povećavaju troškove za navodnjavanje i zaštitu usjeva, što čini poljoprivredu manje profitabilnom.

Povećanje troškova za osiguranje usjeva, ulaganje u nove tehnologije za prilagodbu klimatskim promjenama te usklađivanje s ekološkim standardima može predstavljati dodatnu financijsku prijetnju za mala i srednja gospodarstva koja nemaju dovoljno kapitala za ulaganje. U 2022. godini, prosječni prihod poljoprivrednih gospodarstava u Sjevernoj Hrvatskoj smanjen je za 7% u odnosu na prethodnu godinu, zbog negativnih učinaka klimatskih uvjeta (Ministarstvo poljoprivrede, 2022)<sup>8</sup>.

Za jačanje financijske stabilnosti i dugoročne održivosti, poljoprivrednici moraju diversificirati svoje aktivnosti, investirati u održive poljoprivredne prakse i koristiti poticaje koji su dostupni kroz EU fondove za prilagodbu klimatskim promjenama. Zeleni i digitalni prijelaz, uz potporu novim tehnologijama, mogli bi omogućiti poljoprivredi u Sjevernoj Hrvatskoj da ublaži ekonomske gubitke i poboljša svoju konkurentnost na tržištu.

Ekonomski značaj poljoprivredne proizvodnje u Sjevernoj Hrvatskoj ne može se podcijeniti, jer poljoprivreda čini osnovnu ekonomsku aktivnost i održava socijalnu stabilnost u ruralnim zajednicama.

---

<sup>6</sup> DZS: *Struktura poljoprivrednih gospodarstava u Hrvatskoj*

<sup>7</sup> Hrvatska poljoprivredna komora (2023). *Izvještaj o stanju poljoprivrede u Hrvatskoj*

<sup>8</sup> Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske (2022). *Izvješće o financijskim kretanjima u poljoprivredi Sjeverne Hrvatske.*



---

*Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske*

---

Iako je sektor suočen s izazovima zbog klimatskih promjena, postoje mogućnosti za prilagodbu, kroz uvođenje održivih poljoprivrednih praksi, ulaganje u nove tehnologije i diversifikaciju proizvodnje. Ove mjere mogu pomoći da se osigura dugoročna održivost poljoprivrede, očuvanje radnih mjesta i stabilnost u regiji.

Klimatske promjene predstavljaju ozbiljan izazov za poljoprivrednu proizvodnju u Sjevernoj Hrvatskoj, s posljedicama koje se manifestiraju kroz smanjenje prinosa, povećanje troškova i povećane financijske rizike. Međutim, prilagodba poljoprivrednih metoda, korištenje otpornijih sorti i ulaganje u nove tehnologije mogu omogućiti poljoprivrednicima da ublaže ove negativne učinke. Održivi razvoj i inovativne tehnike predstavljaju ključne aspekte u osiguravanju dugoročne stabilnosti i održivosti poljoprivredne proizvodnje u ovom području.



## 4. AGROKOLOŠKE ZNAČAJKE PROMATRANOG PODRUČJA

### 4.1. Značajke reljefa

Područje sve četiri županije smješteno je u sjeverozapadnom dijelu Republike Hrvatske i ima raznolik reljef koji se može podijeliti na nekoliko glavnih cjelina.

Na zapadu Zagrebačke županije prevladavaju brežuljkasti i gorski krajevi, uključujući Žumberačku goru i Samoborsko gorje. Ovi dijelovi su bogati šumama i prirodnim ljepotama. Na jugu i istoku županije nalaze se nizine, uključujući Turopolje i Pokuplje. Ove ravnice su važne za poljoprivredu i naseljavanje. Vukomeričke gorice razdvajaju Turopolje od donjeg Pokuplja i pružaju se kroz središnji dio županije. Rijeke i vodeni tokovi poput Save, Kupe, Lonje, Krapine i Sutle oblikuju reljef Zagrebačke županije a ujedno su i ključne za navodnjavanje i ekosustave. Rubni dijelovi Medvednice protežu se na sjeveru županije, pružajući dodatne planinske karakteristike i rekreacijske mogućnosti.

Krapinsko-zagorska županija okružena je planinskim lancima Maceljske gore, Ivanščice i Medvednice, te manjim gorama kao što su Kuna gora i Strahinčica. Ovi dijelovi su uglavnom prekriveni šumama, posebno bukovim. Na obje strane planina nalaze se predgorske stepenice koje čine prijelaz između visokih planinskih vrhova i nižih brežuljaka. Rijeke poput Krapine, Krapinčice i Sutle te njihove pritoke oblikuju aluvijalne ravni koje su nekada bile močvarne, ali su danas atraktivne zbog prometne povezanosti. Zbog neotektonskih pokreta i vulkanske aktivnosti, područje je bogato termalnim izvorima kao što su Krapinske, Tuheljske i Stubičke toplice. Neotektonski pokreti duž rasjednih linija uzrokuju čestu seizmičku aktivnost.

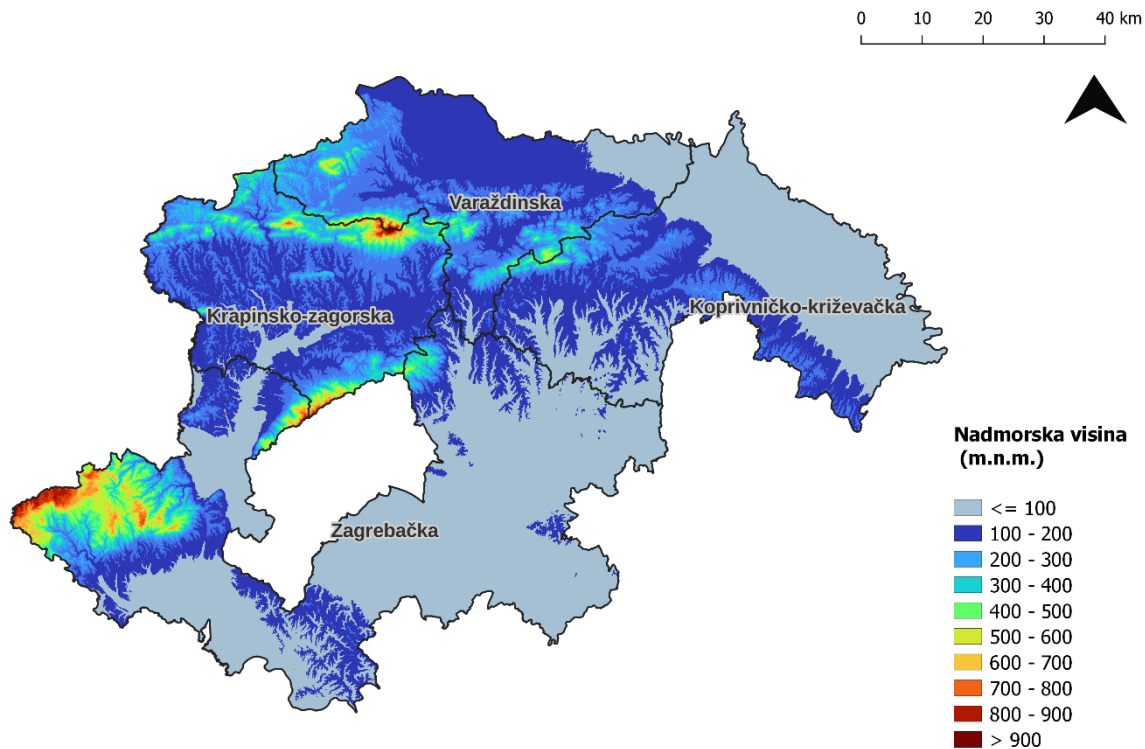
Sjeveroistočni dio Koprivničko-križevačke županije čini dolina rijeke Drave na čijem području prevladava poljoprivredna djelatnost sa značajnim nalazištima nafte i zemnog plina. Ovaj dio prostora je naseljen nešto većim i koncentriranim naseljima. Kao središnja naselja ovog prostora ističu se u prvom redu Koprivnica, tradicionalni centar nastao na kontaktu ravničarskog i brdskog dijela Županije, te manji Đurđevac u istočnom dijelu zaravni. Brdski dio Koprivničko-križevačke županije odnosno područje brežuljkastog reljefa čini prostor Kalničkog gorja u južnom dijelu županije i Bilogore na zapadnom dijelu županije. Čitavo pobrđe odijeljeno je dolinom Koprivničke rijeke u dva dijela. Bilogorski dio (najveća visina 307 m n.v.) smješten je na sjeverozapadnom dijelu, dok drugi dio čini područje Kalničkog gorja, sa najvišim vrhom Kalnikom (642 m n. v.). U ovom prostoru prevladavaju mala ruralna naselja (izuzev grada Križevaca). Dolina Koprivničke rijeke dijeli brdski dio županije na dva dijela, pružajući prirodnu granicu između Kalničkog gorja i Bilogore. Koprivničko-križevačka županija raznolika je i bogata prirodnim resursima, što doprinosi njenoj pogodnosti za poljoprivredu, turizam i rekreaciju.

Varaždinsku županiju karakteriziraju tri reljefna područja koja se mogu podijeliti na sjeverno ravničarsko područje te južno i zapadno brežuljkasto. Sjeverni dio županije karakterizira dolina rijeke Drave, koja je pretežno ravničarska. Tu se nalaze plodne naplavne ravni koje su pogodne za poljoprivredu. Južne i zapadne dijelovi županije karakteriziraju brežuljkasto-gorski tereni s planinama kao što su Kalnik, Ivančica i Ravna gora. Ivančica je najviša planina u području, s visinom od 1059



### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

metara. Okolne planine izgrađene su od različitih stijena, uključujući paleozojske, mezozojske i tercijarne stijene dok u nižim dijelovima prevladavaju tercijarni i kvartarni klastiti kao što su lapori, pijesci i pješčenjaci. Doline rijeke Bednje, Lonje i Plitvice ispunjene kvartarnim sedimentima također su značajne, s nadmorskim visinama koje uglavnom ne prelaze 200 metara. Raznolikost reljefa Varaždinske županije doprinosi bogatstvu prirodnih resursa i atraktivnosti krajobraza županije, čineći je pogodnom za poljoprivredu, turizam i rekreaciju.



Slika 4-1. Raspodjela nadmorskih visina na području četiri županije.

## 4.2. Korištenje zemljišta

Korištenje zemljišta na području sve četiri županije je raznoliko i prilagođeno različitim potrebama stanovništva i gospodarstva, a regulirano je prostornim planovima koji definiraju namjenu i uvjete uređenja prostora. Područja koja su zaštićena zbog svoje prirodne i kulturne vrijednosti uključuju parkove prirode, spomenike prirode i kulturne krajolike. Osim urbanizacije, planovi također uključuju razvoj prometne, komunalne i druge infrastrukture kako bi se osigurao održivi razvoj i poboljšala kvaliteta života stanovnika.

Velik dio Zagrebačke županije koristi se za poljoprivredu, uključujući uzgoj žitarica, povrća, voća i vinove loze. Poljoprivredna područja su posebno važna u nizinskim dijelovima županije, poput Turopolja i Pokuplja. Značajan dio županije prekriven je šumama, posebno na brežuljkastim i gorskim područjima poput Žumberačke gore i Samoborskog gorja, koje su važne za očuvanje bioraznolikosti i



---

### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

---

zaštitu tla. U blizini Zagreba posebno je izražena urbanizacija gdje se razvijaju nova naselja i poslovne zone.

Velik dio Krapinsko-zagorske županije koristi se za poljoprivredu, uključujući uzgoj vinove loze, voćnjaka i povrća, dok je dio županije prekriven šumama, posebno na planinskim i brežuljkastim područjima. Zemljište se na području županije koristi i za izgradnju stambenih, poslovnih i industrijskih objekata, za zaštitu zbog svoje prirodne ili kulturne vrijednosti i za razvoj prometne, komunalne i druge infrastrukture.

U Koprivničko-križevačkoj županiji i Varaždinskoj županiji, zemljište se koristi za različite namjene koje su definirane prostornim planovima a od glavnih kategorija korištenja zemljišta izdvajaju se: građevinska područja namijenjena za izgradnju stambenih, poslovnih i industrijskih objekata; poljoprivredna zemljišta koja se koriste za poljoprivrednu proizvodnju, uključujući ratarstvo, voćarstvo i stočarstvo; šumska zemljišta koja su pretežno pokrivena šumom i koriste se za šumarstvo i očuvanje prirode; zaštićena područja koja su zaštićena zbog svoje prirodne ili kulturne vrijednosti i uključuju parkove prirode, rezervate i spomenike prirode te infrastrukturna područja koja uključuju prometnu infrastrukturu (ceste, željeznice), energetska infrastrukturu (elektrane, plinovode) i vodnogospodarsku infrastrukturu (vodovodi, kanalizacija).

### 4.3. Ekološka mreža (Natura 2000)

Ekološka mreža Republike Hrvatske proglašena je Uredbom o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/19, 119/23) i predstavlja područja ekološke mreže Europske unije Natura 2000. Čine ju područja očuvanja značajna za ptice (POP), područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (POVS) te posebna područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (PPOVS).

U Zagrebačkoj županiji postoje 24 područja ekološke mreže Natura 2000, od čega su 4 Područja očuvanja značajna za ptice (POP) i 20 područja očuvanja značajnih za vrste i stanišne tipove (POVS). Njihova ukupna površina je impresivnih 39 605 ha, tj. 12,94 % površine Zagrebačke županije. Područja očuvanja značajna za ptice (POP) su: Sava kod Hrušćice sa šljunčarom Rakitje, Turapolje, Pokupski bazen i Ribnjaci uz Česmu. Područja očuvanja značajnih za vrste i stanišne tipove (POVS) su: Cret Dubravica, Vugrinova špilja, Gornji Hruševac-potok Kravarščica, Klasnići, Česma – šume, Ribnjaci Pisarovina, Sava nizvodno od Hrušćice, Stupnički lug, Odra kod Jagodna, Žutica, Ribnjaci Crna Mlaka, Klinča Sela, Sutla, Ribnjaci Siščani i Blatnica, Odransko polje, Jastrebarski lugovi, Ribnjak Dubrava, Sava uzvodno od Zagreba, Kupa i Varoški lug (Izvor: <https://zeleni-prsten.hr>).

Ekološka mreža u Krapinsko-zagorskoj županiji obuhvaća šest područja koja zauzimaju 10 % teritorija: Medvednica, Vršni dio Ivančice, Strahinjčica, Rijeka Sutla, Dolina Sutle kod Razvora i Židovske jame. Medvednica, dio ekološke mreže Natura 2000, važna je za očuvanje 20 ugroženih vrsta, od čega čak 7 vrsta šišmiša i 9 stanišnih tipova. Vršni dio Ivančice (HR2000371) važan je za očuvanje 10 vrsta i 5 staništa. Strahinjčica (HR2001115) je važna za očuvanje 6 ugroženih vrsta i 6 stanišnih tipova. Strahinjčica je veliki vrt orhideja jer su na tom području zabilježene čak 32 vrste i podvrste orhideja (kaćunovki). Rijeka Sutla (HR2001070) važna za očuvanje 8 vrsta riba i jedne vrste školjke. Dolina Sutle

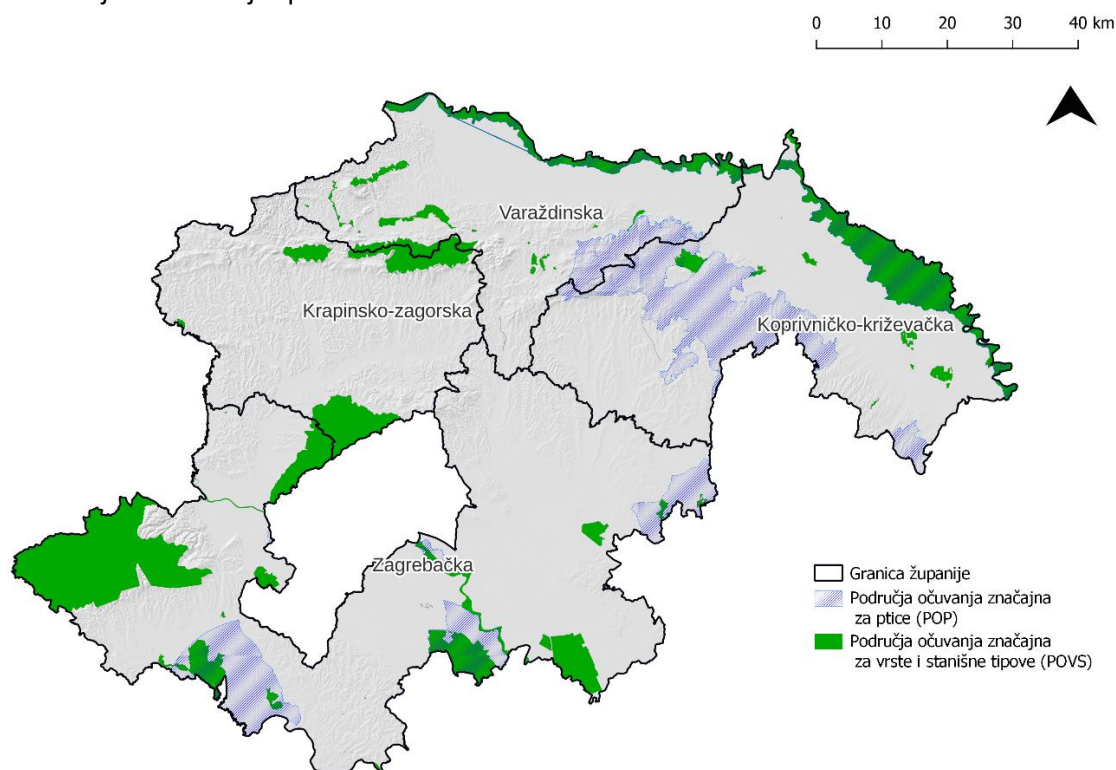


### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

kod Razvora (HR2001348) važan je za očuvanje danjega leptira kiseličinog vatrenog plavca. Židovske jame (HR2001190) važno su stanište podzemne faune (Izvor: <https://www.zagorje-priroda.hr/>).

Područja ekološke mreže Natura 2000 u Koprivničko-križevačkoj županiji obuhvaćaju 2 područja očuvanja značajna za ptice (POP) i 13 područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (POVS). Područja značajna za očuvanje ptica (POP) su: Bilogora i Kalničko gorje i Gornji tok Drave. Područja očuvanja značajnih za vrste i stanišne tipove (POVS) su: Mura, Peteranec, Crni jarki, Đurđevački peski, Kloštarski (Kalinovački) peski, Zovje, Čepelovačke livade, Kalnik – Vranilac, Ris, Crna gora, Glogovnica, Brezovica – Jelik i Gornji tok Drave (Izvor: <https://zastita-priode-kckzz.hr/>).

Područja ekološke mreže Natura 2000 u Varaždinskoj županiji obuhvaćaju cca 16 % njezinog teritorija. Od ukupno 19 područja, 3 su Područja značajna za očuvanje ptica (POP): Bilogora i Kalničko gorje, Dravske akumulacije i Gornji tok Drave; 7 Područja očuvanja značajnih za vrste i stanišne tipove (POVS): područje uz Dravu, dio Kalnika, dio toka Lonje i pojedine špilje; te 9 Posebnih područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (PPOVS): vršni dijelovi Ivančice i Ravne gore, livade uz rijeku Bednju te staništa orhideje jadranske kozonoške (Izvor: <https://priroda-vz.hr>). Bilogora i Kalničko gorje područje je značajno za očuvanje brojnih vrsta ptica, uključujući bijelu rodu, crnu rodu i crvenoglavog djetlića. Dravske akumulacije, područje uz rijeku Dravu, važno je za očuvanje vrsta poput vodomara, crne rode i divlje guske. Gornji tok Drave područje je također uz rijeku Dravu i značajno je za očuvanje vrsta poput bregunice i štekavca. Cerjanska špilja nalazi se na području Ravne gore i važna je za očuvanje specifičnih vrsta i staništa.



Slika 4-2. Natura 2000 područja na području četiri županije (Izvor: <https://bioportal.hr/gis/>)



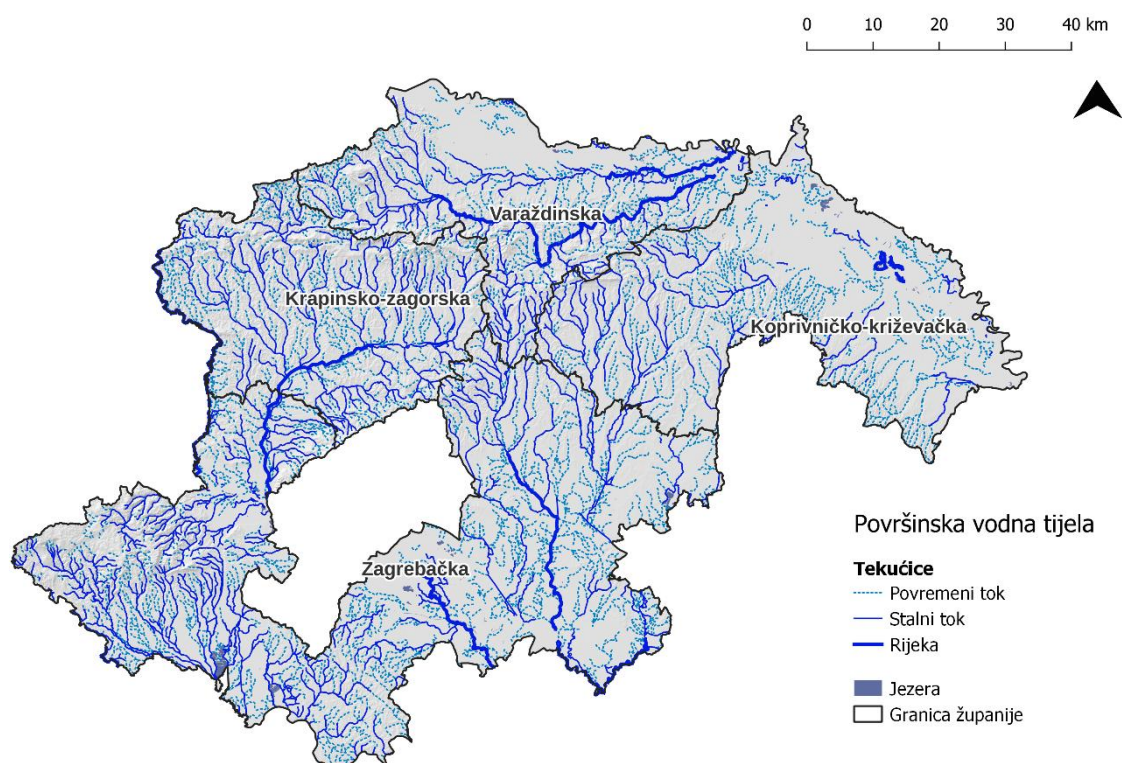
#### 4.4. Vodna tijela

Vodna tijela na području četiri županije pripadaju Dunavskom vodnom području. Režim otjecanja s ovog područja odvija se prema rijeci Savi i prema rijeci Dravi između kojih se nalazi reljefno određena vododijelnica i prolazi gorskim nizom Ivanščica - Kalnik - Bilogora - Papuk. Zagrebačka županija i gotovo cijela Krapinsko-zagorska županija nalaze se u području podsliva rijeke Save dok jedan manji dio na sjeveru Krapinsko-zagorske županije pripada području podsliva rijeke Drave i Dunava. Varaždinska županija većim se dijelom nalazi u području podsliva rijeke Drave i Dunava a manji dio južnog dijela županije pripada području podsliva rijeke Save. Oko 65 % sjevernog dijela Koprivničko-križevačke županije pripada području podsliva rijeke Drave i Dunava dok 35 % južnog dijela županije pripada području podsliva rijeke Save.

Podaci i informacije o stanju vodnih tijela na području četiri županije dobiveni su od Hrvatskih voda iz Plana upravljanja vodnim područjima do 2027. putem Zahtjeva za pristup informacijama (Izvadak iz Registra vodnih tijela, Klasifikacijska oznaka: 008-01/24-01/0000709, Uruđbeni broj: 383-24-1, od 21. 8. 2024.) pristiglim 5. 9. 2024.

##### *Površinske vode*

Položaj površinskih vodnih tijela prikazan je na sljedećoj slici.



**Slika 4-3.** Raspodjela površinskih vodnih tijela na području četiri županije (Izvor: Hrvatske vode, temeljem Zahtjeva za pristup informacijama).



---

### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

---

Varaždinska županija ima dobro razvijenu riječnu mrežu i značajnije je hidrografsko čvorište u Hrvatskoj. Glavni vodotok predstavlja rijeka Drava, koja odvodnjava najveći dio prostora. S desne strane Dravi pritječu Plitvica i Bednja. Pravac otjecanja rijeke Drave zapad - istok odredio je longitudinalno usmjerenje čitave riječne mreže. Južni dio prostora odvodnjava rijeka Lonja, lijeva pritoka Save. Drava ima nivalni režim (maksimum vode u lipnju, a minimum u prosincu). Bednja, Plitvica i Lonja imaju pluvijalni (kišni) režim, s maksimalnim protocima u proljeće (ožujak-travanj) te nemaju tako povoljne hidrološke karakteristike. Najmanja i najstarija akumulacija je Trakošćansko jezero (0,2 km<sup>2</sup>), u izvorišnom dijelu rijeke Bednje, nastalo polovicom 19. st. za vrijeme jedne od rekonstrukcija dvorca, dok su ostale jezerske površine akumulacijska jezera stvorena za potrebe hidroenergetskog iskorištavanja rijeke Drave.

Duljina rijeke Drave na području Koprivničko-križevačke županije iznosi 64 km. Najveći pritoci Drave su potok Gliboki, Koprivnička rijeka, Bistra, Komarnica, Zdelja, Rogstrug i Čivičevac. Područje županije koje gravitira gradu Križevcima većim dijelom pripada slivu rijeke Glogovnice. Najveći pritoci rijeke Glogovnice su Kamešnica, Črnc, Koruška i Velika. U svim vodotocima na području županije ugrožena je kvaliteta vode zbog divljih odlagališta otpada, poljoprivrede kroz neuređene stočne farme, korištenje mineralnih gnojiva i sredstava za zaštitu bilja te ispuštanja otpadnih voda što predstavlja opasnost za izvore pitke vode. Neposredno uz Dravu uslijed eksploatacije šljunka i pijeska nastala su antropogena jezera a postoji i nekoliko akumulacija i retencija.

Na području Krapinsko-zagorske županije hidrografski se ističu glavni vodotok rijeka Krapina te na zapadu rijeka Sutla. Obje rijeke se ulijevaju u Savu te čine njezin lijevoobalni sliv. Rijeka Krapina se prihranjuje desnoobalnim pritokama s južnih obronaka Ivanščice, te lijevoobalnim pritokama sa sjevernih obronaka Medvednice, pri čemu su desni pritoci dulji i imaju veće površine sliva, a lijevi pritoci s obronaka Medvednice su kraći i izrazitijeg bujičnog karaktera. Sutla u svom gornjem toku ima veliki uzdužni nagib i bujični tok, dok se u srednjem toku uzdužni nagib vrlo brzo smanjuje i prelazi u nizinski tok smeandrima. Na području županije uslijed povišenih koncentracija ukupnog dušika i fosfora ne postiže se dobro i vrlo dobro ekološko stanje površinskih vodnih tijela. Izvori dušika i fosfora su ispusti otpadne vode, te gnojiva iz poljoprivrede koja sadrže visoke koncentracije dušika i fosfora, a koja se prilikom oborina ispiru s poljoprivrednih površina te mogu završiti u okolnim vodnim tijelima. S obzirom na visok udio poljoprivrednih površina moguće je pretpostaviti da je poljoprivredna proizvodnja značajan izvor onečišćenja voda dušikom i fosforom u županiji.

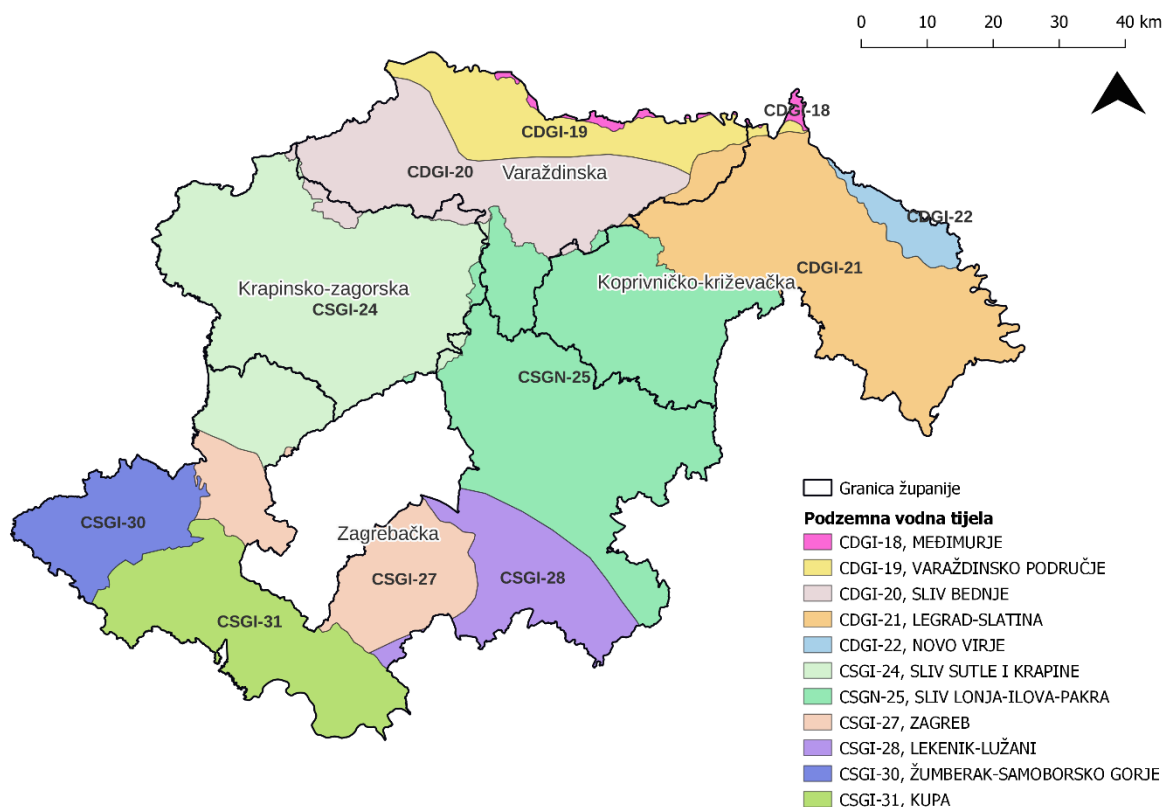
Zagrebačka županija smještena je na području podsliva rijeke Save a detaljnije je podijeljeno na područja malih slivova: Zagrebačko prisavlje, Zelina – Lonja, Kupa, Lonja – Trebež i Česma – Glogovnica.

#### *Podzemne vode*

Temeljem Pravilnika o granicama područja podslivova, malih slivova i sektora („Narodne novine“, br. 97/10, 31/13) predmetno područje nalazi se unutar granica sektora A, C i D.

U nastavku je dan pregled raspodjele podzemnih vodnih tijela na području četiri županije.

Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



**Slika 4-4.** Raspodjela podzemnih vodnih tijela na području četiri županije (Izvor: Hrvatske vode, temeljem Zahtjeva za pristup informacijama od 21. 8. 2024.).

Šljunkovito-pjeskovite naslage u ravnici Drave na prostoru Varaždinske županije predstavljaju vodonosnik pogodan za vodoopskrbu šireg područja. Zbog visoke urbanizacije, neriješene odvodnje i intenzivne poljoprivrede, vodonosnik je podložan onečišćenju. Dolinske ravni oko gornje i srednje Bednje i gornjeg toka Lonje nosioci su manje izdašnih vodonosnih slojeva, a i zbog plitke temeljnice skloniji su zagađivanju. Vodonosni horizonti u šljunkovitim dravskim naplavinama dobre su izdašnosti i daju kvalitetnu, prirodnu i filtriranu vodu. Ti horizonti predstavljaju najvažniju vodoopskrbnu zonu županije, tim više jer se nalaze u području najjače urbanizacije i najveće potrošnje vode. Na području županije postoji nekoliko vodocrpilišta i izvorišta zaštićenih odgovarajućim pravilnicima i odlukama Skupštine Varaždinske županije.

Podzemne vode na području Koprivničko-križevačke županije unatoč potencijalnim onečišćenjima zadovoljavajuće su kakvoće. Postoje vrlo velike količine podzemnih voda u naslagama čije debljine variraju od desetak do nekoliko stotina metara pa postoji velika mogućnost korištenja stalnih zaliha u deficitarnim razdobljima te dobre mogućnosti za ostvarenje induciranog napajanja. Zbog velike debljine propusnosti naslaga, prirodnog obnavljanja podzemnih voda infiltracijom oborine i mogućnosti ostvarenja induciranog napajanja podzemnih voda iz površinskih tokova, ovaj je složeni



---

### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

---

vodonosnik ne samo osnovica regionalne i lokalne vodoopskrbe u vodnom području Drave, nego i susjednih deficitarnih područja.

Krapinsko-zagorska županija se gotovo cijelom površinom nalazi na tijelu podzemne vode CSGI\_24 – Sliv Sutle i Krapine. U hidrogeološkom smislu prevladavaju slabopropusne i nepropusne taložine, što uz morfološke karakteristike terena ima za posljedicu površinsko otjecanje i slabu infiltraciju oborinskih voda. Formiraju se brojni vodotoci pretežito bujičnog karaktera. opasnost od poplava postoji na širem pojasu uz rijeku Krapinu i njenim većim pritocima te u pojasu rijeke Sutle uz granicu sa Slovenijom. Na slivu Krapine često se javljaju nagle poplave uzrokovane intenzivnim oborinama, a povezano s rastom slabo propusnih površina i prenamjenom iskorištavanja tla u slivu. Sutla se gotovo cijelom tokom kod pojave velikih voda izliva iz korita i plavi okolne površine (u pravilu poljoprivredne).

Na području Zagrebačke županije korištenje voda za javnu vodoopskrbu provodi se zahvaćanjem i crpljenjem podzemnih voda i to dva tipa podzemnih vodonosnika: međuzrnski, smješten na većinskom dijelu površine Zagrebačke županije te krški vodonosnik, smješten na području Samoborskog gorja. Izvorišta vode vodoopskrbnih sustava Zagrebačke županije su većim dijelom podzemne vode na području aluvijalne doline rijeke Save (Šibice, Strmec, Velika Gorica), a manjim dijelom koriste se kaptaze na gorskim vodonosnicima (Slapnica i Lipovec na vodoopskrbnom sustavu Samobor te izvorišta vodoopskrbnog sustava Jastrebarsko i Klinča Sela).

### Poplave

Prema Provedbenom planu obrane od poplava (Hrvatske vode, ožujak 2014.) koji je donesen na temelju Državnog plana obrane od poplava i Glavnog provedbenog plana obrane od poplava područje četiri županije pripada Sektoru C – Gornja Sava, odnosno Branjenom području 8: Područje maloga sliva Zelina-Lonja i područje općine Rugvica, Branjenom području 12: Područje malog sliva Krapina-Sutla i sjeverni dio područja malog sliva Zagrebačko prisavlje, Branjenom području 13: Južni dio područja maloga sliva Zagrebačko prisavlje i Branjenom području 14: Središnji dio područja maloga sliva Zagrebačko prisavlje, Sektoru A - Mura i Gornja Drava, odnosno Branjenom području 19: Područje maloga sliva Bistra, osim međudržavne rijeke Drave, Branjenom području 20: Područje maloga sliva Plitvica-Bednja, osim međudržavne rijeke Drave i Branjenom području 33: Međudržavne rijeke Mura i Drava na područjima malih slivova Plitvica-Bednja, Trnava i Bistra, te Sektoru D – Srednja i Donja Sava, odnosno Branjenom području 7: Područje maloga sliva Česma-Glogovnica i Branjenom području 9: Područje maloga sliva Lonja-Trebež.

U okviru Plana upravljanja rizicima od poplava sukladno odredbama čl. 127. Zakona o vodama (NN 66/19, 84/21, 47/23) izrađena je Karta opasnosti od poplava po vjerojatnosti poplavlivanja na kojoj su prikazane mogućnosti razvoja određenih poplavnih scenarija na promatranom području, i to po vjerojatnost pojavljivanja. Karta prikazuje tri scenarija plavljenja određena člankom 126. Zakona (NN 66/19, 84/21, 47/23), i to:

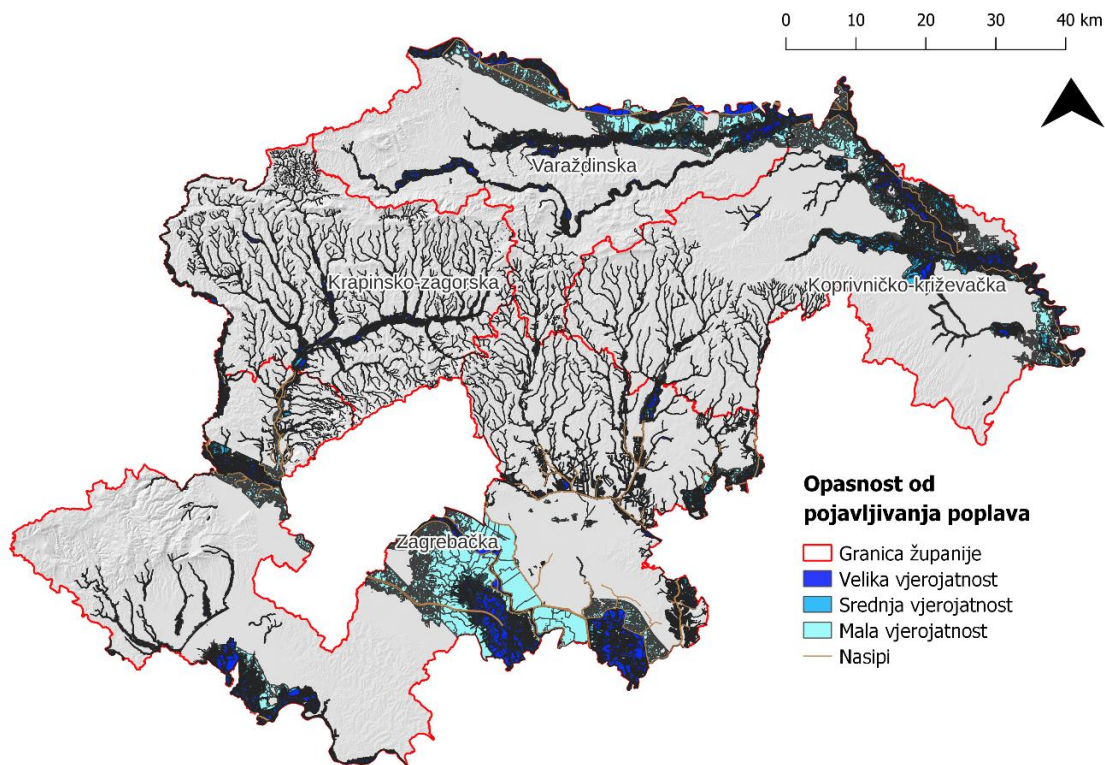
- velike vjerojatnosti (VV) pojavljivanja,
- srednje vjerojatnosti (SV) pojavljivanja (povratno razdoblje 100 godina),



### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

- male vjerojatnosti (MV) pojavljivanja uključujući akcidentne poplave uzrokovane rušenjem nasipa na većim vodotocima ili rušenjem visokih brana (umjetne poplave).

Prema dobivenim podacima od Hrvatskih voda, odnosno izvodu iz Karte opasnosti od poplava po vjerojatnosti pojavljivanja (Plan upravljanja vodnim područjima do 2027.) vidljivo je da na području četiri županije postoji mala, srednja i velika vjerojatnost od pojavljivanja poplava.

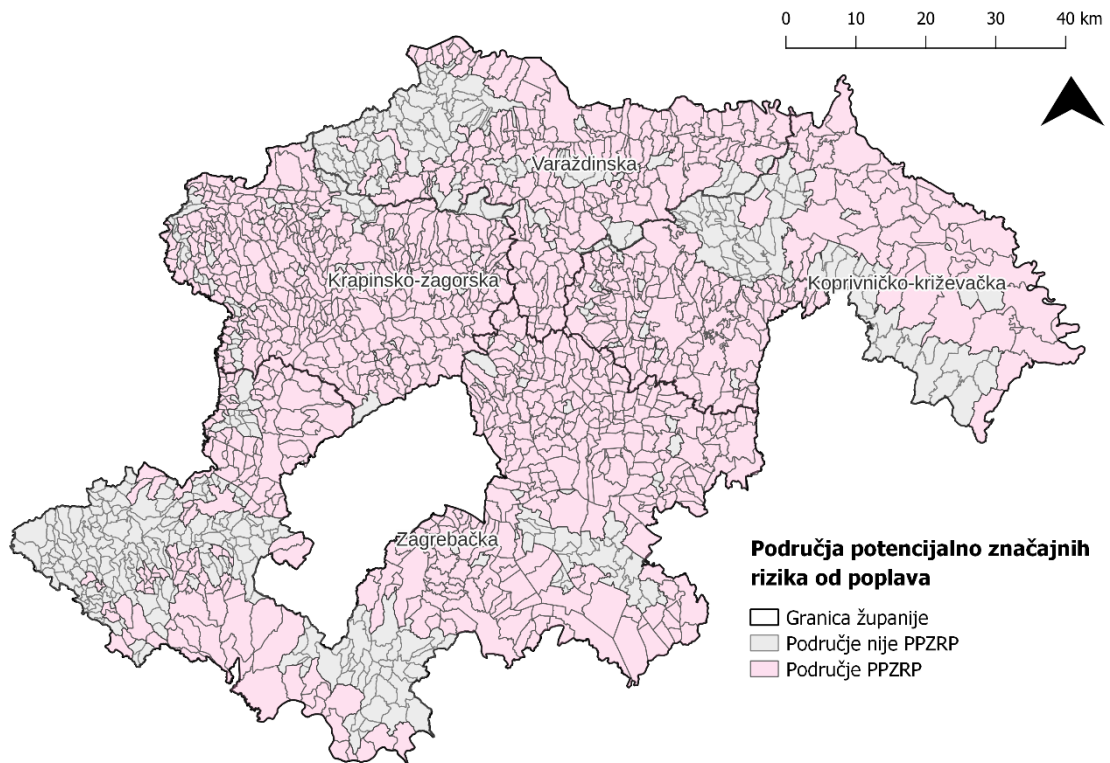


**Slika 4-5.** Prikaz opasnosti od poplava na području četiri županije (Izvor: Hrvatske vode, temeljem Zahtjeva za pristup informacijama od 21. 08. 2024.).

Karte rizika od poplava prikazuju potencijalne štetne posljedice na područjima za koja su prethodno izrađene karte opasnosti od poplava za analizirane scenarije (poplave velike, srednje i male vjerojatnosti pojavljivanja) uzimajući u obzir: indikativni broj potencijalno ugroženog stanovništva, vrstu gospodarskih aktivnosti koje su potencijalno ugrožene na području, postrojenja i uređaje koji mogu prouzročiti akcidentna onečišćenja u slučaju poplave i potencijalno utjecati na zaštićena područja te druge informacije. „PPZRP“ je područje proglašeno „Područjem potencijalno značajnih rizika od poplava“ u skladu s Prethodnom procjenom rizika od poplava (Hrvatske vode 2018), dok je „Područje nije PPZRP“ područje koje nije proglašeno „Područjem potencijalno značajnih rizika od poplava“, u skladu s Prethodnom procjenom rizika od poplava (Hrvatske vode 2018). U nastavku je dan prikaz raspodjele područja potencijalno značajnih rizika od poplava i područja koja nisu područja potencijalno značajnih rizika od poplava na području četiri županije.



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



Slika 4-6. Prikaz područja potencijalno značajnih rizika od poplava na području četiri županije (Izvor: Hrvatske vode, temeljem Zahtjeva za pristup informacijama od 21. 8. 2024.).



## 5. RATARSKI I POVRĆARSKI PROIZVODNI RESURSI NA ANALIZIRANOM PODRUČJU

### 5.1. Značajke tla

Tla predstavljaju osnovni resurs za poljodjelsku djelatnost iz kojih biljke crpe, vodu, kisik, hranjive tvari i toplinu. Različiti tipovi tala ne mogu u podjednakoj mjeri osigurati povoljnu plodnost stoga tla kao prirodni resurs imaju važan utjecaj na izbor zemljišta za poljoprivrednu proizvodnju.

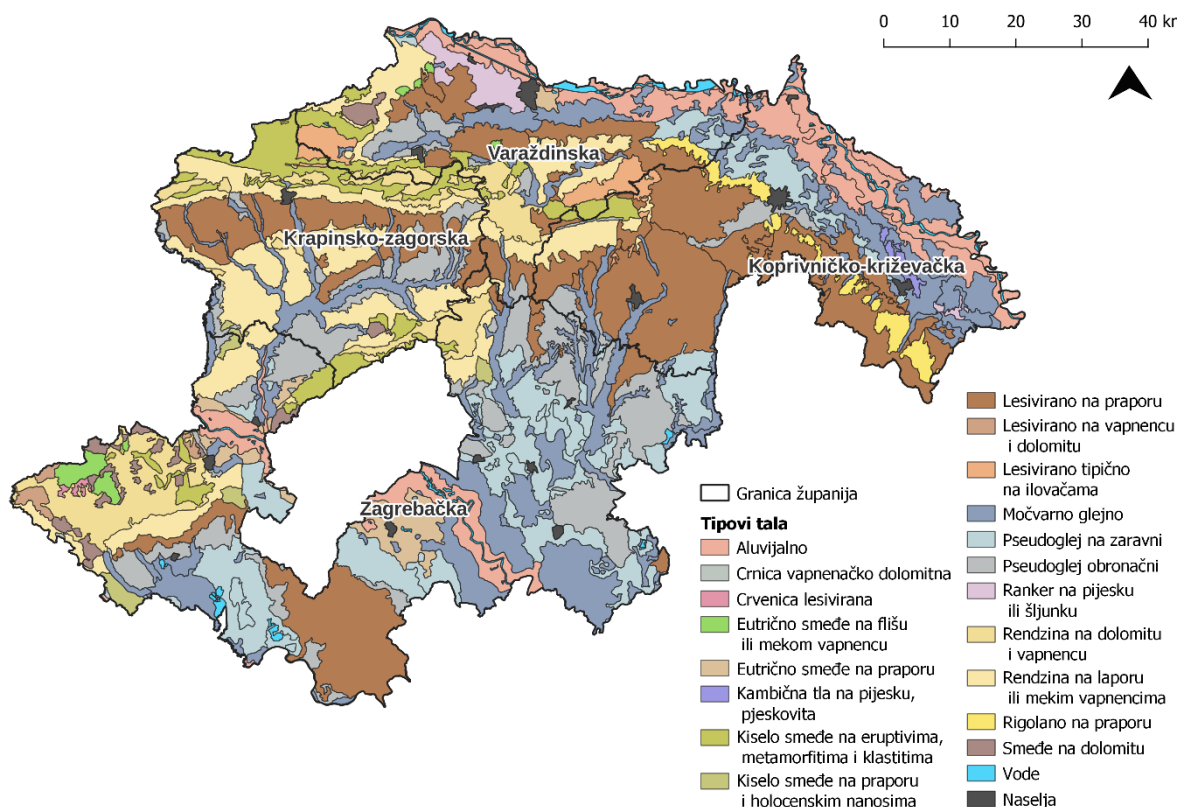
Tla na području Zagrebačke županije su raznolika i odražavaju geološke i klimatske uvjete područja. Aluvijalna tla nalaze se uz rijeke poput Save, Kupe, Lonje i Odre, bogata su organskim materijalom i vrlo su plodna, što ih čini pogodnima za poljoprivredu. Smeđa tla su česta na brežuljkastim i gorskim područjima, poput Žumberačke gore i Samoborskog gorja, bogata su humusom i pogodna za šumarstvo i poljoprivredu. Ilimerizirana tla nalaze se u nižim dijelovima županije i često se koriste za uzgoj žitarica i povrća, plodna su, ali zahtijevaju pravilno upravljanje kako bi se održala njihova kvaliteta. Podzoli, važni za šumske ekosustave, nalaze se na višim nadmorskim visinama i manje su plodna tla zbog kiselosti. Na području Plešivice zastupljena su vapnenačka i dobro drenirana tla što je idealno za uzgoj vinove loze po kojima je Plešivica i poznata zbog povoljnih klimatskih uvjeta.

Na području Krapinsko-zagorske županije najzastupljenija su smeđa tla, posebno na brežuljkastim i planinskim područjima. Nastaju na vapnencima i dolomitima te su bogata humusom, što ih čini pogodnima za poljoprivredu. U nižim dijelovima županije, posebno uz rijeke nalaze se ilimerizirana plodna tla koja se često koriste za uzgoj žitarica i povrća. Aluvijalna tla se nalaze uz rijeke poput Krapine i Sutle, bogata su organskim materijalom i vrlo su plodna, što ih čini idealnima za poljoprivrednu proizvodnju. Na višim nadmorskim visinama u hladnijim klimatskim uvjetima zastupljeni su, zbog kiselosti manje plodni, podzoli. Zbog povoljnih klimatskih uvjeta i reljefa, Krapinsko-zagorska županija ima mnogo vinograda uzgojenim na vapnenačkim i dobro dreniranim tlima.

Na području Koprivničko-križevačke županije zastupljena su automorfna i hidromorfna tla. Unutar automorfnih tala najveće površine zauzima lesivirano tlo koje je nepovoljno za poljoprivrednu proizvodnju stoga se na njemu nalaze travnjaci ili šume, dok su tla na lesu i pijesku umjereno do ograničeno pogodna za poljoprivrednu proizvodnju. Močvarno glejno tlo drugo je najznačajnije i ograničeno je do pogodno za poljoprivredu kao i pseudoglej te sirozem. Šume se nalaze uglavnom na sirozemu dok se travnjaci koriste za poljoprivrednu proizvodnju. Aluvijal, ranker i rendzin trajno su nepogodna do ograničeno i umjereno pogodna tla. Šume i travnjaci nalaze se na rankeru, a rankeri na pijesku koriste se kao oranice. Na rendzinama na mekom vapnencu nalaze se šume, a rendzine na laporu koriste se za vinograde i voćnjake. Za poljoprivrednu proizvodnju najpogodnije je aluvijalno livadno tlo, dok su za ratarsku, vinogradsku i voćarsku proizvodnju pogodna tla koluvij i rigol. Za poljoprivrednu proizvodnju pogodna su i pseudoglej i pseudoglej-glej, ali njihova ograničenja ugrožavaju rentabilnost. Hidromeliorirana tla pogodna su do umjerno pogodna za odvodnju suvišne vode.

Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

Na području Varaždinske županije prevladavaju aluvijalna tla uz rijeku Dravu, smeđa tla na brežuljkastim područjima te pseudoglejna tla u nižim dijelovima. Tla Varaždinske županije općenito su plodna, posebno u ravničarskim dijelovima gdje su aluvijalna tla bogata organskom tvari i hranjivim tvarima, što ih čini pogodnima za poljoprivredu. U ravničarskim dijelovima pH tala je neutralan do blago alkalni, dok je u brežuljkastim područjima kiseliji. Sadržaj humusa varira, ali je općenito viši u aluvijalnim tlima uz rijeke, što doprinosi njihovoj plodnosti. Tla sadrže različite makro i mikroelemente, uključujući dušik, fosfor, kalij, kalcij i magnezij, koji su ključni za rast biljaka te ih čini pogodnima za različite poljoprivredne aktivnosti, uključujući uzgoj žitarica, povrća i voća.



Slika 5-1. Raspodjela tipova tala na području četiri županije.

## 5.2. Navodnjavanje

Odvodnjavanje je ključan sustav u sjevernoj Hrvatskoj, s obzirom na sezonski višak vode, osobito na glinastim i ilovastim tlima. Prema podacima Hrvatskih voda, melioracijski sustavi su prisutni na oko 40% poljoprivrednih površina, no značajan dio tih sustava zahtijeva modernizaciju zbog zastarjelosti. Sustavi za odvodnjavanje osobito su važni u Podravini i Međimurju, gdje su rizici od poplava najizraženiji.



---

### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

---

Navodnjavanje je slabije razvijeno; prema izvješću Ministarstva poljoprivrede, samo 2-3% poljoprivrednih površina u sjevernoj Hrvatskoj je opremljeno sustavima za navodnjavanje. Glavni izvori vode za navodnjavanje su podzemne vode i rijeke, a tehnologije koje se koriste uključuju sustave kapanja i prskanja. Postoje planovi za proširenje navodnjavanja kroz Nacionalni plan razvoja navodnjavanja i upravljanja poljoprivrednim zemljištem do 2030. godine.<sup>9</sup>

Sustavi navodnjavanja na području sjeverne Hrvatske, koji uključuje Varaždinsku, Koprivničko-križevačku, Krapinsko-zagorsku i Zagrebačku županiju, trenutno su ograničeni, ali se intenzivno planiraju proširenja kako bi se poboljšala otpornost poljoprivredne proizvodnje na sve češće suše. Prema dostupnim podacima, manje od 5% poljoprivrednih površina u Hrvatskoj pokriveno je sustavima navodnjavanja, iako se ovaj postotak razlikuje po županijama i pokazuje trend rasta kroz razvoj novih infrastrukturnih projekata i programa ulaganja u sektoru navodnjavanja.

U sjevernim županijama, navodnjavanje se uglavnom koristi u dolinama uz rijeke, poput Drave i Save, koje su glavni izvori vode u regiji. Međutim, nedovoljna infrastruktura često ograničava obuhvat navodnjavanja na manji broj gospodarstava koja imaju pristup kanalima, potocima ili vlastitim bunarima. Većina sustava u regiji koristi gravitacijske kanale ili lokalne izvore vode, što omogućuje navodnjavanje u manjim obuhvatima.

Dostupnost sustava navodnjavanja u velikoj mjeri ovisi o blizini poljoprivrednih površina glavnim vodenim tokovima ili izgrađenim kanalima. Zbog ograničene pokrivenosti, mnogi poljoprivrednici moraju koristiti alternativne metode, poput skupljanja kišnice ili vlastitih izvora koji su često nedostatni za dugotrajnije sušne periode .

Korištenje sustavima navodnjavanja često je skup, što ograničava manje proizvođače u njihovom korištenju. Nacionalni i županijski poticaji te sufinanciranje putem EU fondova omogućuju niže troškove, ali su i dalje izazov za proširenje navodnjavanja.

Hrvatska je, kroz Strategiju prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj do 2040. godine, s pogledom na 2070. godinu i Plan razvoja navodnjavanja Republike Hrvatske 2020. – 2030., predvidjela ulaganja u sustave navodnjavanja kako bi se povećala pokrivenost poljoprivrednih površina. Ovaj plan donosi smjernice za razvoj i modernizaciju sustava navodnjavanja, a cilj je povećanje učinkovitosti korištenja vode u poljoprivredi, smanjenje rizika od suša i osiguranje stabilnih prinosa u uvjetima klimatskih promjena. Plan uključuje projekte i investicije u infrastrukturu za navodnjavanje, te strategije za održivo upravljanje vodnim resursima u poljoprivredi. Također, u planu su projekti koji uključuju izgradnju novih kanala i retencija, kao i proširenje postojećih sustava u sjevernim županijama, osobito u dolinama uz rijeke.

Dokument je ključan za ostvarivanje ciljeva održivog razvoja poljoprivrede u Hrvatskoj, a također se temelji na financiranju iz europskih fondova, uključujući Program ruralnog razvoja Republike Hrvatske.

Projekti sufinanciranja, poput Programa ruralnog razvoja, potiču izgradnju infrastrukture za navodnjavanje i dodatno financiranje privatnih sustava za poljoprivrednike, čime se očekuje povećanje pokrivenosti navodnjavanjem do 2030. godine. Za područje sjeverne Hrvatske posebno su važna

---

<sup>9</sup> Hrvatske vode: Izvješća o stanju i upravljanju melioracijskim sustavima.



---

### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

---

ulaganja u sustave za učinkovito korištenje vode, poput "pametnog navodnjavanja," koji koriste senzore za praćenje vlažnosti tla .

Varaždinska županija, planira dodatna ulaganja u retencijske sustave kako bi se smanjila ovisnost o oborini i omogućilo stabilnije navodnjavanje tijekom sušnih perioda .

Navodnjavanje predstavlja otpornost odnosno prilagodbu poljoprivrede na klimatske promjene osiguravajući stabilne prinose u sjevernoj Hrvatskoj. Uz postojeće ograničene resurse, planirana proširenja i modernizacija sustava navodnjavanja kroz europske fondove i nacionalne programe predstavljaju značajan korak prema održivoj poljoprivredi. Unatoč tome, potreban je kontinuitet u ulaganjima kako bi se povećala dostupnost navodnjavanja za veći broj poljoprivrednih gospodarstava, osobito manjih proizvođača.

S ovim projektima i planovima, sjeverna Hrvatska ima potencijal poboljšati dostupnost vode za navodnjavanje, čime se smanjuje rizik od gubitka prinosa tijekom sušnih sezona i omogućava bolja prilagodba promjenjivim klimatskim uvjetima.

### 5.3. Površina poljoprivrednih zemljišta

Temeljem podataka dobivenih od Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju te AGRONET-a, ukupna površina poljoprivrednog zemljišta na području obuhvaćenih županija sjeverne Hrvatske iznosila je 177.402 hektara u 2024. godini. To predstavlja smanjenje od 10% u odnosu na 2020. godinu, kada je ukupna površina iznosila 179.082,16 hektara. Ovaj pad ukazuje na moguće promjene u korištenju zemljišta, uključujući prenamjenu za nepoljoprivredne svrhe ili napuštanje poljoprivredne proizvodnje.

Površine su raspodijeljene prema pravnim oblicima vlasništva i upravljanja, pri čemu obiteljska poljoprivredna gospodarstva (OPG-ovi) dominiraju, koristeći najveći dio poljoprivrednih površina. OPG-ovi čine temelj poljoprivredne proizvodnje u ovom području, što naglašava njihov ključni doprinos održavanju poljoprivrednih aktivnosti.

Tablica u nastavku detaljno prikazuje traženu površinu poljoprivrednog zemljišta i broj poljoprivrednih gospodarstava (PG-ova) prema vrsti vlasništva i upravljanja za analizirano područje koje uključuje Varaždinsku, Krapinsko-zagorsku, Koprivničko-križevačku i Zagrebačku županiju. Obuhvaćeno je razdoblje od 2020. do 2024. godine, što omogućava praćenje trendova u korištenju zemljišta i strukturi gospodarstava kroz vrijeme.



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

**Tablica 5-1.** Ukupna površina poljoprivrednog zemljišta i broj poljoprivrednih gospodarstava prema vrsti pravnih subjekata u sjevernoj Hrvatskoj (2020. - 2022.) (Izvor: AGRONET, obrada: autor)

	2020		2021		2022	
	Tražena površina (ha)	Broj PG	Tražena površina (ha)	Broj PG	Tražena površina (ha)	Broj PG
DRUGE PRAVNE OSOBE (CRKVA, VOJSKA, OBRAZOVNE USTANOVE I DR.)	385,807	114	428,537	120	439,1193	124
OBITELJSKO GOSPODARSTVO	155456,2207	130842	149002,6913	114769	148305,1227	109635
OBRT	6386,1559	1372	6616,4346	1461	7549,5883	1587
SAMOOPSKRBNO POLJOPRIVREDNO GOSPODARSTVO (SOPG)	3157,9711	6588	9717,5548	19722	12306,1986	24883
TRGOVAČKO DRUŠTVO	13494,8374	1141	13680,925	1131	14065,5658	1174
ZADRUGA	201,17	55	203,88	55	204,4836	63

**Tablica 5-2.** Ukupna površina poljoprivrednog zemljišta i broj poljoprivrednih gospodarstava prema vrsti pravnih subjekata u sjevernoj Hrvatskoj (2023. - 2024.) (Izvor: AGRONET, obrada: autor)

	2023.		2024.	
	Tražena površina (ha)	Broj PG	Tražena površina (ha)	Broj PG
DRUGE PRAVNE OSOBE (CRKVA, VOJSKA, OBRAZOVNE USTANOVE I DR.)	402,2125	132	375,7455	124
OBITELJSKO GOSPODARSTVO	143067,3087	99764	140003,7838	90535
OBRT	7352,6886	1594	7453,6973	1576
SAMOOPSKRBNO POLJOPRIVREDNO GOSPODARSTVO (SOPG)	16506,9819	34276	16126,3042	32658
TRGOVAČKO DRUŠTVO	13683,5455	1200	13226,3313	1185
ZADRUGA	224,6498	69	216,1973	60

Iz prethodne tablice je vidljivo da je ukupna tražena površina ostala relativno stabilna tijekom pet godina, uz blago opadanje s 182.870,08 ha u 2022. na 177.402,06 ha u 2024.

Broj PG-ova bilježi značajan pad s 140.112 u 2020. na 126.138 u 2024., što ukazuje na konsolidaciju gospodarstava ili smanjenje broja aktivnih PG-ova.

Vidljivo je da obiteljska gospodarstva dominiraju u pogledu tražene površine, ali bilježe postupni pad s 155.456,22 ha u 2020. na 140.003,78 ha u 2024., što je smanjenje od 10%. Broj obiteljskih gospodarstava također se značajno smanjuje, s 130.842 u 2020. na 90.535 u 2024., što ukazuje na trend okrupnjavanja zemljišta ili smanjenja aktivnosti u ovom segmentu. Također, pad broja OPG-ova



---

*Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske*

---

rezultat je međusobnog djelovanja demografskih, ekonomskih i strukturnih faktora. Glavni problem je nedostatak atraktivnosti i isplativosti poljoprivrede za mlade, što vodi gašenju obiteljskih gospodarstava i prenamjeni poljoprivrednog zemljišta.

Površina pod SOPG-ovima (samoopskrbna poljoprivredna gospodarstva) kontinuirano raste, s 3.157,97 ha u 2020. na vrhunac od 16.506,98 ha u 2023., no blago opada na 16.126,30 ha u 2024.

Broj SOPG-ova također se značajno povećava, s 6.588 u 2020. na 34.276 u 2023., a zatim blago pada na 32.658 u 2024. Ovaj segment očito dobiva na značaju u posljednjih nekoliko godina.

Površina pod trgovačkim društvima pokazuje stabilnost, krećući se između 13.494,84 ha i 14.065,57 ha dok broj trgovačkih društava blago varira, ostajući oko 1.200, što upućuje na njihovu konzistentnu ulogu u poljoprivredi.

Nadalje, površina i broj PG-ova kod obrta i zadruga ostaju relativno stabilni. Druge pravne osobe bilježe pad tražene površine sa 428,54 ha u 2021. na 375,75 ha u 2024., no broj gospodarstava blago raste.

Glavni uzrok opadanja ukupnog broja PG-ova je smanjenje broja obiteljskih gospodarstava, što ukazuje na moguću konsolidaciju zemljišta ili napuštanje poljoprivrede. Međutim, zamjetan je rast SOPG-ova u promatranom razdoblju. Samoopskrbna gospodarstva imaju značajan udio u Krapinsko-zagorskoj županiji, gdje su manje površine poljoprivrednog zemljišta očito pogodnije za ovu vrstu gospodarstva, što dodatno ukazuje na visoku razinu fragmentacije zemljišta u toj regiji.

Trgovačka društva zadržavaju stabilan udio, s većom prosječnom površinom po PG-u, što ih čini važnim segmentom za komercijalnu poljoprivredu. Naime, trgovačka društva i obrti igraju značajniju ulogu u Koprivničko-križevačkoj županiji, gdje je koncentrirana intenzivnija poljoprivredna proizvodnja. Njihova veća prosječna veličina sugerira potencijal za investicije i modernizaciju, što može poslužiti kao primjer dobre prakse za ostale oblike.

Obiteljska poljoprivredna gospodarstva su dominantan oblik upravljanja zemljištem u svim analiziranim županijama, što ukazuje na važnost tradicionalnog modela poljoprivredne proizvodnje.



## 5.4. Analiza zastupljenosti ratarskih i povrćarskih kultura na području Sjeverne Hrvatske

Na temelju podataka Agencije za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju te AGRONET-<sup>10</sup>, analizirana je zastupljenost ratarskih i povrćarskih kultura na području sjeverne Hrvatske (Varaždinska, Krapinsko-zagorska, Koprivničko-križevačka i Zagrebačka županija) za razdoblje od 2019. do 2024. godine. Analiza je usmjerena na identifikaciju dominantnih kultura i promjene u strukturi iskorištavanja poljoprivrednih površina kroz promatrani period.

Iz podataka je vidljivo da ratarske kulture čine najveći dio poljoprivrednih površina, pri čemu žitarice značajno prevladavaju. Njihova zastupljenost u promatranom razdoblju iznosi prosječno preko 60% ukupnih ratarskih površina, dok ostale kategorije poput uljarica i krmnog bilja čine manji udio. Među žitaricama, kukuruz i pšenica najviše doprinose ovom segmentu, a njihova ukupna površina varira ovisno o klimatskim uvjetima i tržišnim kretanjima.

Povrćarske kulture, iako manje zastupljene od ratarskih, imaju značajnu ulogu u specifičnim područjima, posebice u blizini urbanih centara. Najzastupljenije povrćarske vrste uključuju krumpir, luk i kupus, a njihova proizvodnja često je usmjerena prema lokalnim tržnicama i kraćim distribucijskim lancima.

Ukupni udio povrćarskih kultura u promatranom razdoblju zadržava se na razini od 10–15% poljoprivrednih površina. Ipak, ovaj segment pokazuje blage oscilacije, ovisno o godišnjim uvjetima proizvodnje, dostupnosti radne snage i tržišnim potražnjama.

Za svaku godinu u razdoblju od 2019. do 2024. analizirana je ukupna površina pod ratarskim i povrćarskim kulturama, izražena u hektarima (ha) i postotcima ukupnih obrađenih poljoprivrednih površina. Time su identificirane dominantne skupine kultura, kao i trendovi u njihovoj zastupljenosti.

Tablice 5-3. do 5-8. su dane u nastavku dok su u prilogima 1 i 2 dani detaljni podaci o površinama pod ratarskim i povrćarskim kulturama po županijama u razdoblju od 2019. do 2024. godine, uključujući udjele pojedinih vrsta unutar ukupnih skupina. Ovi podaci omogućuju detaljniji pregled trendova i olakšavaju identifikaciju specifičnih potreba po regijama.

<sup>10</sup> <https://www.apprrr.hr/agronet/>



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

**Tablica 5-3.** Zastupljenost ratarskih i povrćarskih kultura na analiziranom području 2019. godine (Izvor: AGRONET, obrada: autor).

2019.					
Ratarske	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG	Povrće	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG
kukuruz	60,14 %	25759	miješane povrtno kulture	1,01 %	9836
pšenica-ozima	13,65 %	9473	krumpir	0,86 %	3067
ječam-ozimi	5,87 %	10265	grah	0,36 %	1407
uljana repica	5,13 %	1366	kupus	0,34 %	445
tritikale-ozime	2,75 %	3546	grašak	0,12 %	60
soja	2,70 %	626	salata	0,08 %	64
zob-jara	1,71 %	2524	buča	0,07 %	513
tikva uljanica	1,23 %	2832	paprika	0,07 %	219

**Tablica 5-4.** Zastupljenost ratarskih i povrćarskih kultura na analiziranom području 2020. godine (Izvor: AGRONET, obrada: autor).

2020.					
Ratarske	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG	Povrće	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG
kukuruz	61,12 %	25411	miješane povrtno kulture	0,99 %	9553
pšenica-ozima	12,37 %	8212	krumpir	0,94 %	3019
ječam-ozimi	6,07 %	9498	grah	0,39 %	1437
uljana repica	5,10 %	1312	kupus	0,32 %	440
soja	2,71 %	662	grašak	0,12 %	55
zob-jara	1,89 %	2683	buča	0,08 %	541
tritikale-ozime	1,86 %	2484	salata	0,07%	62
tikva uljanica (uljna buča)	1,30 %	2854	paprika	0,07 %	203

**Tablica 5-5.** Zastupljenost ratarskih i povrćarskih kultura na analiziranom području 2021. godine (Izvor: AGRONET, obrada: autor).

2021.					
Ratarske	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG	Povrće	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG
kukuruz	63,01 %	24987	miješane povrtno kulture	0,96 %	9482
pšenica-ozima	12,63 %	8160	krumpir	0,68 %	2907
ječam-ozimi	5,57 %	8492	grah	0,34 %	1251
uljana repica	4,78 %	1285	kupus	0,28 %	382
soja	2,81 %	621	salata	0,09 %	54
zob-jara	1,77 %	2662	buča	0,08 %	626
tritikale-ozime	1,31 %	1932	paprika	0,08 %	198
tikva uljanica (uljna buča)	1,22 %	2596	grašak	0,08 %	53



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

**Tablica 5-6.** Zastupljenost ratarskih i povrćarskih kultura na analiziranom području 2022. godine (Izvor: AGRONET, obrada: autor).

2022.					
Ratarske	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG	Povrće	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG
kukuruz	59,29 %	24787	miješane povrtno kulture	0,92%	9466
pšenica-ozima	14,63 %	9056	krumpir	0,70%	2912
ječam-ozimi	5,92 %	8895	grah	0,30%	1229
uljana repica	4,67 %	1303	kupus	0,24%	328
soja	3,47 %	861	grašak	0,11%	45
zob-jara	1,76 %	2601	salata	0,09%	55
suncokret	1,50 %	700	paprika	0,09%	174
tritikale-ozime	1,44 %	2136	buča	0,07%	622
šećerna repa	0,08 %	16	luk	0,06%	140

**Tablica 5-7.** Zastupljenost ratarskih i povrćarskih kultura na analiziranom području 2023. godine (Izvor: AGRONET, obrada: autor).

2023.					
Ratarske	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG	Povrće	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG
kukuruz	57,46 %	24190	miješane povrtno kulture	0,93%	10033
pšenica-ozima	18,23 %	10675	krumpir	0,72%	2978
ječam-ozimi	6,34 %	8897	grah	0,26%	1164
uljana repica	4,03 %	1134	kupus	0,22%	336
soja	2,46 %	567	paprika	0,09%	154
suncokret	2,11 %	943	rajčica	0,08%	64
tritikale-ozime	1,66 %	2109	grašak	0,08%	35
zob-jara	1,23 %	1850	salata	0,08%	58
šećerna repa	0,08 %	15	bob	0,07%	35

**Tablica 5-8.** Zastupljenost ratarskih i povrćarskih kultura na analiziranom području 2024. godine (Izvor: AGRONET, obrada: autor).

2024.					
Ratarske	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG	Povrće	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG
kukuruz	59,25 %	22742	miješane povrtno kulture	0,89 %	9427
pšenica-ozima	14,26 %	8166	krumpir	0,74 %	2710
ječam - ozimi	4,96 %	6784	grah	0,30 %	1136
soja	4,16 %	873	bob	0,29 %	71
uljana repica	3,78 %	1060	kupus	0,24 %	321
suncokret	2,93 %	1205	rajčica	0,12 %	83
zob-jara	1,63 %	1997	grašak	0,11 %	56
tritikale-ozime	1,18 %	1399	paprika	0,10 %	145



---

### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

---

Temeljem podataka iz tablica 5-3. do 5-8., analizirana je zastupljenost ratarskih i povrćarskih kultura na području sjeverne Hrvatske u razdoblju od 2019. do 2024. godine. Rezultati ukazuju na ključne trendove, promjene u udjelima pojedinih kultura te prilagodbe poljoprivredne proizvodnje zahtjevima tržišta i agronomskim uvjetima.

#### Ratarske kulture

Kukuruz je najzastupljenija ratarska kultura tijekom cijelog analiziranog razdoblja, s prosječnim udjelom većim od 59 %. Udio kukuruza se blago smanjio, s najvećim udjelom u 2021. godini (63,01%) na 59,25% u 2024. godini, što odražava postupan pad broja gospodarstava uključenih u njegov uzgoj.

Pšenica ozima zauzima drugo mjesto po zastupljenosti, s rastućim udjelom od 13,65% u 2019. do 18,23% u 2023., nakon čega se blago smanjuje na 14,26% u 2024. Ovaj trend upućuje na stabilnu potražnju za krušnim žitaricama, kao i moguće prilagodbe gospodarstava prema održivim modelima uzgoja.

Ostale žitarice i uljarice kao uljana repica, ječam ozimi, soja i tritikale pokazuju stabilnu, ali značajno manju zastupljenost. Uljana repica, važna za proizvodnju ulja, bilježi blagi pad s 5,13% u 2019. na 3,78% u 2024.

Soja, iako na manjoj površini, pokazuje pozitivan trend rasta od 2,70% (2019.) do 4,16% (2024.), što može biti rezultat potražnje za proteinskim biljnim kulturama.

Nadalje, suncokret bilježi stabilan rast u razdoblju od 2022. (1,50%) do 2024. (2,93%), što ukazuje na diverzifikaciju proizvodnje uljarica.

#### Povrćarske kulture

Miješane povrtno-kulturne kulture su najzastupljenije povrćarske kulture tijekom cijelog razdoblja, no udio njihovih površina opada s 1,01% (2019.) na 0,89% (2024.), dok broj gospodarstava ostaje relativno visok, što ukazuje na fragmentaciju proizvodnje.

Krumpir pokazuje stabilnost, s udjelom koji se kreće od 0,68% (2021.) do 0,94% (2020.), dok se broj gospodarstava smanjuje, što može upućivati na specijalizaciju proizvodnje.

Ostale povrćarske kulture poput graha, kupusa, rajčice i paprike imaju niske, ali stabilne udjele.

Rajčica i paprika pokazuju lagani porast u udjelima i broju gospodarstava u razdoblju 2023. – 2024., što može odražavati povećanu potražnju na lokalnom tržištu.

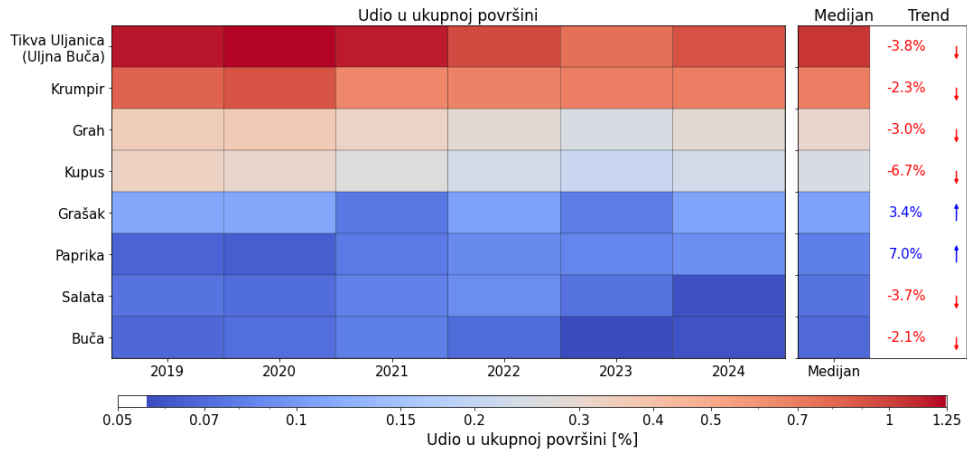
U nastavku je dan prikaz ukupne površine povrćarskih (Slika 5-2, lijevo) i ratarskih (Slika 5-3, lijevo) kultura po godinama s udjelom većim od 0.05% na cijelom analiziranom području (Varaždinska županija, Koprivničko-križevačka županija, Krapinsko-zagorska županija i Zagrebačka županija) te medijan za 5-godišnje razdoblje (Slika 5-2., Slika 5-3., desno).

Kulture su poredane po vrijednosti medijana. Za svaku kulturu dodatno je i prikazan trend povećanja (plavo osjenčan font) ili smanjenja (crveno osjenčan font) udjela u ukupno obradivoj površini.

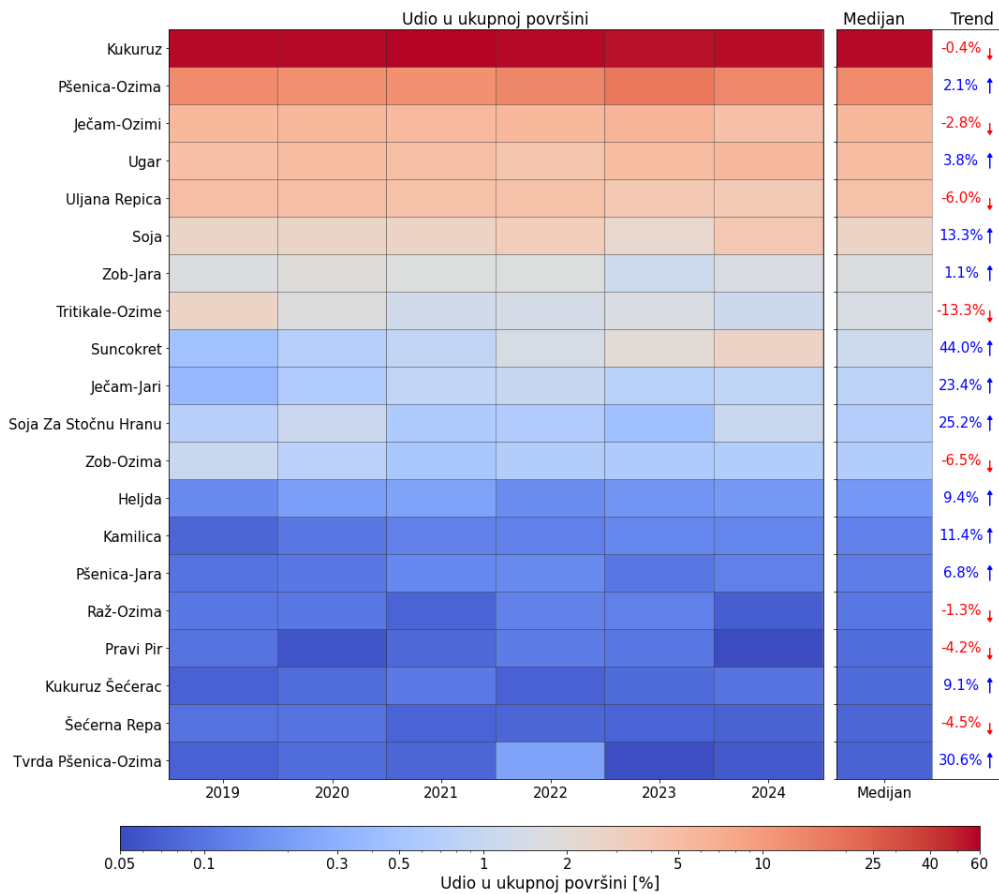
Iz navedenog je vidljivo koje kulture su u porastu, a koje u padu u udjelu u ukupnoj obradivoj površini. Bitan je odnos između trenda i ukupne površine (npr. udio kulture suncokreta je u porastu s trenutno malom obradivom površinom, dok uljana repica pokriva veći udio obradive površine s zapaženim negativnim trendom).



### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



Slika 5-2. Zastupljenost povrćarskih kultura.



Slika 5-3. Zastupljenost ratarskih kultura.



---

### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

---

Analiza podataka dobivena iz AGRONET-a omogućuje donošenje sljedećih zaključaka:

- Ratarske kulture, posebice žitarice, ostaju osnovna komponenta poljoprivredne proizvodnje na području sjeverne Hrvatske, što ukazuje na visoku ovisnost o ovom segmentu.
- Kukuruz, pšenica i soja i dalje čine temelj ratarske proizvodnje u sjevernoj Hrvatskoj, čime zadržavaju svoju ključnu ulogu u osiguravanju stabilnosti sektora. Istovremeno, kulture poput suncokreta i tritikala bilježe rast udjela, što ukazuje na postupan trend diversifikacije u ratarskoj proizvodnji.
- Unatoč opadanju ukupnih površina pod povrćem, broj gospodarstava koja se bave proizvodnjom određenih povrćarskih kultura, poput paprike i rajčice, pokazuje blagi porast. Ova fragmentacija može ukazivati na njihovu prilagođenost proizvodnji na manjim površinama, kao i na rast njihove tržišne isplativosti.
- Povećanje zastupljenosti kultura poput suncokreta i soje odražava pozitivan trend diversifikacije, koji je važan za dugoročnu održivost poljoprivredne proizvodnje. Kako bi se podržao ovaj trend, preporučuje se uvođenje dodatnih subvencija te edukacijskih programa usmjerenih na optimalne prakse uzgoja ovih kultura.
- Broj poljoprivrednih gospodarstava (PG-ova) opada kod većine ratarskih i povrćarskih kultura, što ukazuje na trend konsolidacije proizvodnje i smanjenje ukupne poljoprivredne aktivnosti. Ovaj trend može biti povezan s izazovima u održivosti malih gospodarstava, ali i s prelaskom na intenzivnije oblike proizvodnje kod većih proizvođača.
- Opadajući broj PG-ova, osobito kod ključnih kultura poput kukuruza i pšenice, naglašava potrebu za intervencijama koje bi uključivale olakšice i poticaje za male proizvođače. Osim finansijskih mjera, važno je pružiti podršku u obliku edukacija i savjetodavnih usluga.
- Kako bi se povećala lokalna samoodrživost i prihod poljoprivrednih gospodarstava, potrebno je poticati proizvodnju povrća, posebno krumpira, paprike i rajčice. Ciljane mjere, poput subvencija za sadni materijal i ulaganja u tehnologije za navodnjavanje, mogu značajno pridonijeti razvoju povrćarske proizvodnje.

Ovi podaci pružaju dragocjen temelj za strateško planiranje poljoprivrednog razvoja u sjevernoj Hrvatskoj. Fokus na diversifikaciju, potporu malim proizvođačima i prilagodbu klimatskim izazovima ključni su prioriteti za osiguranje održivosti i konkurentnosti sektora.

Oscilacije u proizvodnji povrćarskih kultura naglašavaju potrebu za dodatnim analizama i mjerama prilagodbe klimatskim promjenama. Uvođenje otpornijih sorti, razvoj tehnologija navodnjavanja i primjena inovativnih agrotehničkih mjera mogu doprinijeti stabilnosti proizvodnje u budućnosti.



## 5.5. Ekološka (alternativna) poljoprivreda

Ekološka poljoprivreda na ovom području (unutar četiri županije: Varaždinske, Koprivničko-križevačke, Krapinsko-zagorske i Zagrebačke) pokazuje stabilan rast, zahvaljujući rastućoj potražnji za zdravijom hranom, podršci lokalnih vlasti i povećanoj svijesti o održivom korištenju resursa. U 2022. godini, sjeverna Hrvatska bilježi rast površina pod ekološkom proizvodnjom, a glavni nositelji ovog trenda su obiteljska poljoprivredna gospodarstva (OPG-ovi), koja na regionalnom nivou ostvaruju najveći udio u ekološkoj proizvodnji.

Ekološka poljoprivreda u ovom dijelu Hrvatske obuhvaća uglavnom povrćarske i voćarske kulture, ali i sve veću zastupljenost ratarskih kultura poput pšenice, zobi i kukuruza, što doprinosi održivoj diversifikaciji proizvodnje. U 2023. godini, prema podacima Ministarstva poljoprivrede i APPRRR-a, u ovim je županijama evidentiran porast u broju ekoloških proizvođača za oko 10% u odnosu na prethodnu godinu. Površine pod ekološkom proizvodnjom obuhvaćaju oko 5% ukupne obradive površine u ovim županijama, što je značajno povećanje u odnosu na prijašnje razdoblje, ali još uvijek ispod prosjeka Europske unije.

Pokazatelji ekološke poljoprivrede, kao što su broj certificiranih proizvođača, ekološka produktivnost i stopa rasta, ukazuju na pozitivne trendove u ekološkom sektoru. No, izazovi uključuju visoke troškove certifikacije i nedovoljnu tehnološku podršku za ekološke metode proizvodnje. Unatoč tome, inicijative na regionalnoj razini i poticaji iz EU fondova motiviraju sve veći broj poljoprivrednika na prelazak s konvencionalne na ekološku proizvodnju.

Budući razvoj ekološke poljoprivrede u sjevernoj Hrvatskoj fokusiran je na povećanje prerađivačkih kapaciteta i unaprjeđenje distribucije ekoloških proizvoda, čime bi se osnažio lokalni lanac opskrbe i povećala dostupnost ekološke hrane potrošačima. Kroz programe ruralnog razvoja i sustavne edukacije poljoprivrednika, predviđa se da će ekološka poljoprivreda na ovom području nastaviti s rastom, usmjerena na održivu poljoprivrednu praksu i doprinos zaštiti okoliša.

**Tablica 5-9.** Pregled ratarskih i povrćarskih kultura pod ekološkom proizvodnjom na analiziranom području 2019. godine (Izvor: AGRONET, obrada: autor).

2019.					
Ratarske	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG	Povrće	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG
zob-jara	17,88 %	15	miješane povrtnne kulture	2,52 %	39
kukuruz	15,24 %	31	leća	0,74 %	1
pšenica-ozima	11,14 %	14	tikva, tikvice	0,60 %	8
tritikale-ozime	10,38 %	3	krumpir	0,54 %	13
tikva uljanica (uljna buča)	9,19 %	13	grah	0,39 %	13
pravi pir	8,97 %	12	batat	0,39 %	8
heljda	7,78 %	16	paprika	0,29 %	7
uljana repica	4,29 %	2	mrkva	0,26 %	4



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

**Tablica 5-10.** Pregled ratarskih i povrćarskih kultura pod ekološkom proizvodnjom na analiziranom području 2020. godine (Izvor: AGRONET, obrada: autor).

2020.					
Ratarske	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG	Povrće	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG
tritikale-ozime	23,94 %	4	miješane povrtnne kulture	3,11 %	32
kukuruz	20,24 %	30	tikva, tikvice	0,45 %	7
heljda	13,77 %	16	batat	0,37 %	8
soja	7,17 %	4	kupus	0,27 %	4
suncokret	6,39 %	3	krumpir	0,21 %	8
uljana repica	5,46 %	3	grah	0,21 %	9
pšenica-ozima	4,50 %	8	cikla	0,19 %	3
zob jara	2,89 %	12	mrkva	0,19 %	3

**Tablica 5-11.** Pregled ratarskih i povrćarskih kultura pod ekološkom proizvodnjom na analiziranom području 2021. godine (Izvor: AGRONET, obrada: autor).

2021.					
Ratarske	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG	Povrće	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG
heljda	26,16 %	18	miješane povrtnne kulture	2,59 %	37
kukuruz	20,02 %	20	batat	1,56 %	6
pšenica-ozima	12,73 %	14	luk	1,47 %	3
suncokret	8,70 %	4	tikva, tikvice	0,65 %	5
pravi pir	5,88 %	10	grah	0,58 %	13
uljana repica	4,60 %	3	krumpir	0,46 %	10
ječam-ozimi	3,98 %	13	čičoka	0,26 %	2
ječam-jari	3,71 %	3	češnjak	0,20 %	7

**Tablica 5-12.** Pregled ratarskih i povrćarskih kultura pod ekološkom proizvodnjom na analiziranom području 2022. godine (Izvor: AGRONET, obrada: autor).

2022.					
Ratarske	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG	Povrće	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG
heljda	13,90 %	18	miješane povrtnne kulture	1,97 %	40
ječam-ozimi	12,30 %	12	batat	0,41 %	7
kukuruz	11,92 %	20	tikva, tikvice	0,30 %	5
pšenica-ozima	11,43 %	9	krumpir	0,17 %	10
zob-jara	8,67 %	17	grah	0,11 %	8
soja	8,54 %	6	češnjak	0,11 %	6
suncokret	7,35 %	4	kupus	0,10 %	1
zob ozima	4,98 %	4	čičoka	0,07 %	2



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

**Tablica 5-13.** Pregled ratarskih i povrćarskih kultura pod ekološkom proizvodnjom na analiziranom području 2023. godine (Izvor: AGRONET, obrada: autor).

2023.					
Ratarske	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG	Povrće	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG
kukuruz	16,55 %	16	miješane povrtne kulture	1,96 %	29
pravi pir	16,20 %	10	grah	0,72 %	7
heljda	16,00 %	10	tikva, tikvice	0,57 %	6
zob-jara	10,83 %	17	batat	0,49 %	6
pšenica-ozima	8,69 %	16	paprika	0,31 %	2
soja	6,92 %	4	čičoka	0,11 %	2
suncokret	6,35 %	2	krumpir	0,11 %	5
ječam-jari	4,35 %	2	češnjak	0,09 %	5

**Tablica 5-14.** Pregled ratarskih i povrćarskih kultura pod ekološkom proizvodnjom na analiziranom području 2024. godine (Izvor: AGRONET, obrada: autor).

2024.					
Ratarske	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG	Povrće	Udio u ukupnoj površini (%)	Broj PG
heljda	24,01 %	14	miješane povrtne kulture	2,59 %	34
kukuruz	12,87 %	19	grah	1,56 %	10
pšenica-ozima	8,78 %	14	bob	1,47 %	2
pravi pir	8,42 %	8	slanutak	0,65 %	1
soja	7,39 %	4	tikva, tikvice	0,58 %	5
zob-jara	6,62 %	10	batat	0,46 %	8
suncokret	6,27 %	3	krumpir	0,26 %	6
ječam-ozimi	4,32 %	10	luk	0,20 %	1

Pregled podataka o ratarskim i povrćarskim kulturama pod ekološkom proizvodnjom na analiziranom području od 2019. do 2024. godine ukazuje na promjene u strukturi ekološke poljoprivrede, u smislu udjela pojedinih kultura i broja poljoprivrednih gospodarstava (PG) uključenih u ovu vrstu proizvodnje.

### Ratarske kulture

Heljda je dominirala u nekoliko godina, posebno u 2021. i 2024. godini, s udjelima od 26,16 % i 24,01 % ukupne površine pod ratarskim kulturama. Ova kultura pokazuje stabilan rast u popularnosti, vjerojatno zbog svoje otpornosti na nepovoljne klimatske uvjete.

Kukuruz se također održao među najvažnijim kulturama, zauzimajući značajan udio svake godine (najviše u 2023. godini s 16,55 %). Njegova uloga ostaje ključna, što je očekivano s obzirom na njegovu univerzalnu upotrebu u prehrambenoj i stočarskoj industriji.

Pravi pir i pšenica-ozima redovito zauzimaju visok udio, s blagim oscilacijama u površinama, što ukazuje na njihovu prilagodljivost i stabilnu potražnju.



---

### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

---

Manje zastupljene, ali važna kultura poput soje, ječma (ozimog i jarog) te suncokreta, pokazuju stabilnost u udjelima, s mogućim potencijalom za proširenje u budućnosti.

#### *Povrćarske kulture*

Miješane povrtne kulture zadržavaju najveći udio u ukupnim površinama povrćarskih kultura (od 1,96 % do 3,11 %), uz stabilan broj gospodarstava (32–40). Njihova raznovrsnost pruža fleksibilnost proizvođačima u ekološkoj proizvodnji.

Batat i grah izdvajaju se kao najzastupljenije pojedinačne kulture u većini analiziranih godina, s povećanim udjelima i konstantnim brojem gospodarstava uključenih u njihovu proizvodnju.

Ostale povrćarske kulture poput tikava, češnjaka i krumpira održavaju niže udjele, ali pokazuju stabilnost i specifičnost u ponudi ekoloških proizvoda.

Rijetke kulture poput čičoke, mrkve, luka, i bob ukazuju na potrebu dodatne diversifikacije ili potpore proizvođačima kako bi se povećala njihova prisutnost na tržištu.

Podaci pokazuju da se površine pod ekološkim ratarskim i povrćarskim kulturama postepeno šire, uz jasne promjene u dominantnim kulturama.

- Heljda i kukuruz su dosljedno vodeće ratarske kulture, dok miješane povrtne kulture imaju najširu zastupljenost među povrćem.
- Iako dominiraju miješane povrtne kulture, potencijal za razvoj manje zastupljenih kultura (poput boba, čičoke ili luka) ostaje značajan, posebno uz rastući interes za specijalizirane ekološke proizvode.
- Potrebna je daljnja edukacija i financijska podrška za poljoprivredna gospodarstva kako bi se povećala njihova konkurentnost i omogućio rast udjela ekološke proizvodnje u ukupnom poljoprivrednom sektoru regije.



## 6. KLIMATSKE PROMJENE NA PODRUČJU SJEVERNE HRVATSKE

### 6.1. Meteorološke i klimatološke karakteristike

Cijelo nizinsko kontinentalno područje Republike Hrvatske gdje se upravo rasprostiru analizirane županije pripada Cfbwx tipu klime prema Koppenovoj klasifikaciji koja uvažava odnos srednjeg godišnjeg hoda temperature zraka i količine oborine. Oznaka C ukazuje na umjereno toplu kišnu klimu sa srednjom mjesečnom temperaturom najhladnijeg mjeseca višom od  $-3^{\circ}\text{C}$  i nižom od  $18^{\circ}\text{C}$ . Najtopliji mjesec u godini ima srednju temperaturu nižu od  $22^{\circ}\text{C}$  (oznaka b), a mjesec s najmanje oborine u hladnom je dijelu godine (fw). Pretežito nema suhih mjeseci, odnosno oborina je razmjerno raspoređena tijekom godine. S obzirom na tip klime koji se bazira na odnosu količine vode potrebne za potencijalnu evapotranspiraciju i oborinske vode odnosno Thorntweitovoj klasifikaciji klime, cijelo područje pripada humidnoj klimi.

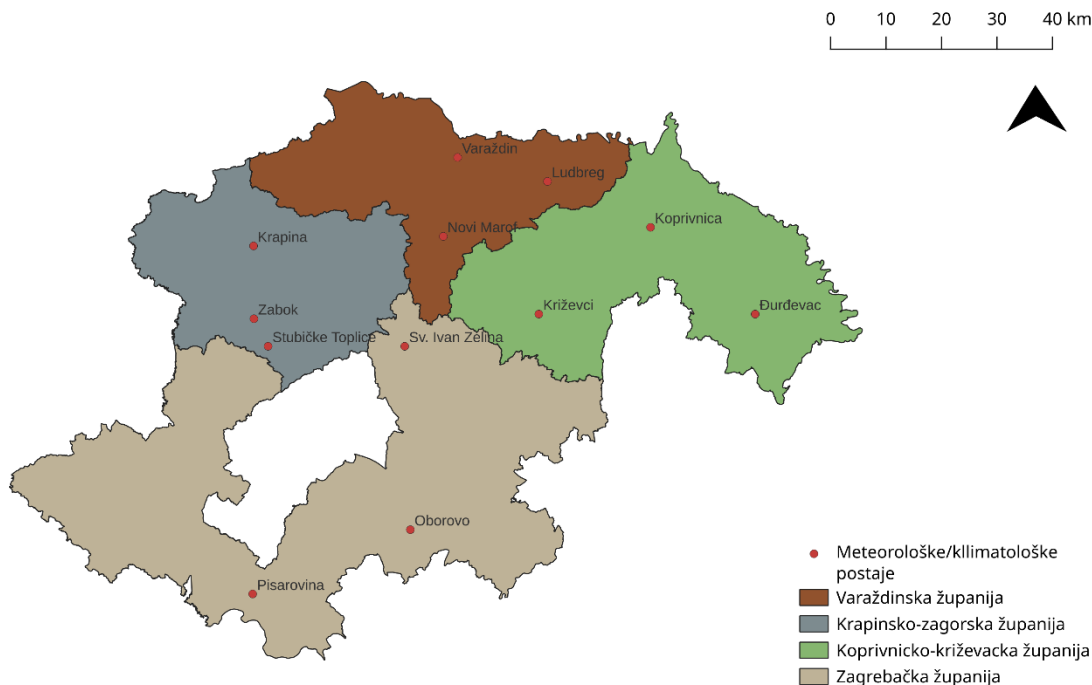
Na analiziranom području nalazi se 13 meteoroloških i klimatoloških postaja s raspoloživim mjerenjima u zadnjih 30 godina, od 1991. do 2022. godine (Tablica 6-1). Geografska raspodjela postaja po županijama prikazana je na Slici 6-1.

**Tablica 6-1.** Pojedinsti meteoroloških postaja o raspoloživim mjerenjima tijekom analiziranog klimatološkog razdoblja.

Postaja	Razdoblje mjerenja		Parametri
Đurđevac	1.1.1991.	31.12.2022.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Srednja, minimalna i maksimalna dnevna temperatura zraka na 2 m visine.</li> <li>Temperatura tla.</li> <li>Srednja dnevna količina oborine.</li> <li>Vrsta oborine: kiša i snijeg</li> </ul>
Koprivnica	1.1.1991.	31.12.2022.	
Krapina	1.9.1993.	31.12.2022.	
Križevci	1.1.1991.	31.12.2022.	
Ludbreg	1.1.1991.	31.12.2022.	
Novi Marof	1.1.1991.	31.12.2022.	
Oborovo	1.1.1991.	31.12.2022.	
Pisarovina	1.1.1991.	31.12.2022.	
Stubičke Toplice	1.1.1991.	31.12.2022.	
Varaždin	1.1.1991.	31.12.2022.	
Zabok	1.5.1991.	31.12.2022.	
Sv. Ivan Zelina	8.8.1992.	31.12.2022.	



## Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



Slika 6-1. Raspodjela položaja meteoroloških i klimatoloških postaja na području četiri županije.

U dogovoru s naručiteljem, cijelo analizirano područje u daljnjim analizama razmatra se kao jedinstveno područje okarakterizirano s medijalnim vrijednostima temperature, vjetera i oborine. No dodatno su komentirane i vrijednosti temperature i oborine sa svih postaja, a grafički prikazi dani u Prilogu.

### Temperatura zraka

Analiza temperature zraka ima neophodnu ulogu u razumijevanju klimatskih promjena i njihovog utjecaja na okoliš. U ovoj studiji fokusirali smo se na srednje, minimalne i maksimalne temperature zabilježene na raspoloživim meteorološkim postajama tijekom višegodišnjeg razdoblja (Tablica 6-2). Korištenjem dnevnih vrijednosti, provedena je detaljna analiza kako bi se prikazali godišnji, mjesečni i sezonski obrasci temperature, te utvrdili mogući trendovi i ekstremne vrijednosti.

Na području Zagrebačke županije najniža minimalna dnevna temperatura zraka izmjerena je na postaji Oborovo (-24,30 °C), a najviša maksimalna na Postaji Pisarovina (40,1 °C). Srednje vrijednosti između razmjerno udaljenih triju postaja u rasponu su manjem od 0,5 °C i kreću se u intervalu od 11,63 °C do 11,79 °C

Na području Krapinsko-zagorske županije najniža minimalna dnevna temperatura iznosi -22,7 °C, a najviša maksimalna dnevna 40,8 °C, dok je srednja dnevna godišnja temperatura u rasponu od 11,27 do 11,87 °C.

Na području Koprivničko-križevačke županije najniža minimalna dnevna temperatura zraka iznosi -25,8 °C, a najviša maksimalna dnevna 39,1 °C. Srednja dnevna temperatura osrednjena kroz



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

analizirano razdoblje kreće se u intervalu od 11,2 °C do 11,47 °C. Vrijednosti između postaja se kao i kod drugih analiziranih županija vrlo blago razlikuju.

Na području Varaždinske županije, najniža minimalna dnevna temperatura zraka iznosi -22,7 °C, a najviša maksimalna dnevna 39,4 °C. Srednja dnevna temperatura osrednjena kroz promatrano razdoblje kreće se u intervalu od 10,99 °C do 11,71 °C.

**Tablica 6-2.** Vrijednosti srednje, minimalne i maksimalne godišnje temperature zraka na 2 m visine za postaje na području Zagrebačke, Krapinsko-zagorske, Koprivničko-križevačke i Varaždinske županije. Plavom bojom označena najniža minimalna srednja dnevna temperatura, a crvenom bojom najviša maksimalna srednja dnevna temperatura na promatranom području.

Postaja	Minimalna dnevna temperatura [°C]	srednja dnevna temperatura [°C]	Maksimalna srednja dnevna temperatura [°C]	Godišnja srednja dnevna temperatura [°C]
Oborovo	-24,3		39,8	11,63
Pisarovina	-21,2		40,1	11,79
Sv. Ivan Zelina	-20,5		38,2	11,75
Krapina	-18,5		39,1	11,27
Stubičke Toplice	-20,6		39,9	11,3
Zabok	-22,7		40,8	11,87
Đurđevac	-25,8		38,6	11,19
Koprivnica	-19,4		39,1	11,47
Križevci	-21		38,5	11,2
Ludbreg	-22,7		38,2	10,99
Novi Marof	-21		38,9	11,71
Varaždin	-22,7		39,4	11,23

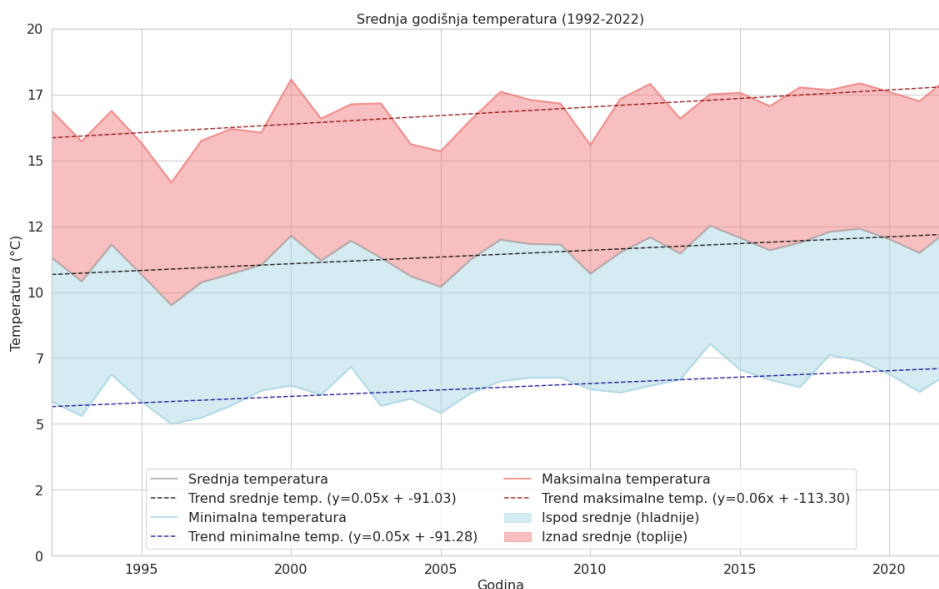
Slike P4-1. – P4-4 pokazuju sličnu raspodjelu srednjih, minimalnih i maksimalnih vrijednosti temperatura tijekom godine na svim postajama. U hladnijem dijelu godine srednje vrijednosti minimalne i maksimalne temperature zraka preklapaju se s vrijednostima srednjih mjesečnih vrijednosti, standardna devijacija je veća u odnosu na ljetni dio godine jer su upravo i veći rasapi minimalnih i maksimalnih vrijednosti, dok se tijekom toplijeg dijela godine maksimalne i minimalne vrijednosti razilaze i prelaze vrijednosti dvije standardne devijacije godišnje srednje vrijednosti. Vremenski niz srednjih godišnjih temperatura zraka pokazuje blagi porast srednje, minimalne i maksimalne vrijednosti u prosječnom rasponu od 2 °C kroz klimatološko razdoblje od 30 godina.

Na Slici 6-2 dan je prikaz srednjih godišnjih medijalnih vrijednosti srednje (gore), minimalne (sredina) te maksimalne (dolje) dnevne temperature. Sva tri parametra pokazuju umjeren porast vrijednosti. Kod srednje i minimalne temperature zabilježen je porast od 1,3 °C, a kod maksimalne temperature 2,2 °C. Slika 6-3 (gore) prikazuje godišnju promjenu srednje, minimalne i maksimalne temperature. Zapaža se pozitivan trend minimalne godišnje temperature kroz analizirano razdoblje. Porast minimalnih temperatura može ukazivati na blaže zime i/ili manje hladnih noći kroz godinu te može utjecati na raniju fazu vegetacije i na rast sezonskih biljaka. Srednja dnevna godišnja temperatura pokazuje konzistentan rast kroz godine. Porast prosječnih temperatura može dovesti do promjena u duljini i početku vegetacijskih sezona, utječući na poljoprivrednu proizvodnju i fenološke faze biljaka.



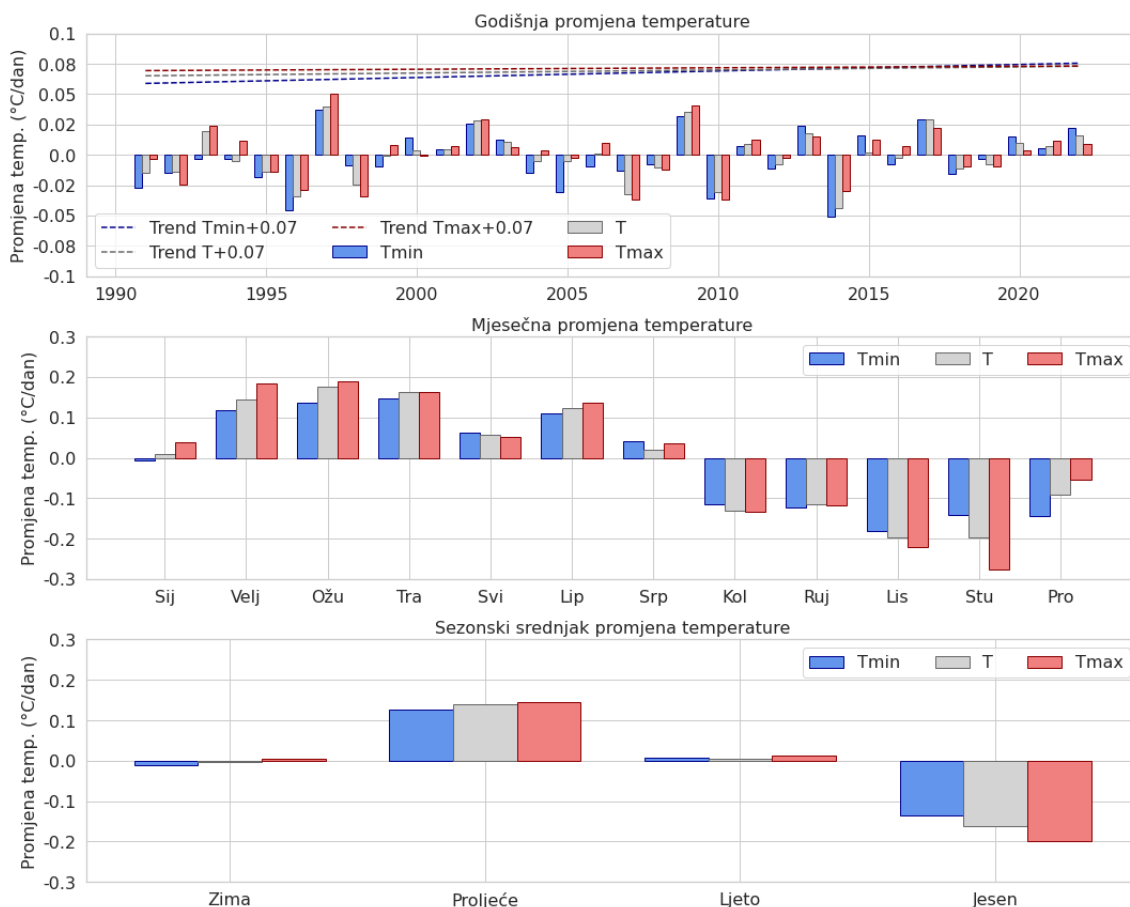
### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

Godišnji hod maksimalnih temperatura je u porastu (koeficijent „a“ u relaciji na slici neznatno je većeg iznosa u odnosu – 0,06, od srednje i minimalne – 0,05), iako često sporije od minimalnih temperatura. Više maksimalne temperature mogu utjecati na stres biljaka zbog vrućina i ubrzati fenološke procese. Kod mjesečnih promjena srednje, minimalne i maksimalne temperature (Slika 6-3, sredina) primjećujemo različite trendove za pojedine mjesece. Zimski mjeseci (prosinac, siječanj, veljača) pokazuju izraženiji porast minimalne temperature, što potvrđuje trend blažih zima, dok ljetni mjeseci pokazuju stabilniji ili blaži rast, što ukazuje na manji utjecaj na sezonski vrhunac topline. Ova mjesečna promjena temperatura može direktno utjecati na početak vegetacijskih sezona i dužinu trajanja fenoloških faza. Ranije proljetne temperature, primjerice, mogu ubrzati klijanje i cvjetanje, dok blage zime mogu skratiti periode mirovanja. Kod sezonske promjena temperature (Slika 6-3, dolje) imamo vrlo male promjene, manje ekstremnih zimskih hladnoća. To može imati značajan utjecaj na biljke koje zahtijevaju duže periode hlađenja za cvjetanje. Na razini sezone, gdje klimatološki gledano ljeto podrazumijeva lipanj, srpanj i kolovoz, jesen rujan, listopad i studen, zima prosinac, siječanj i veljaču, a proljeće ožujak, travanj i svibanj, zabilježene su stabilne blage varijacije tijekom zimskog i proljetnog razdoblja godine, a veće i brže promjene u zagrijavanju, odnosno hlađenju tijekom ljetnog odnosno jesenskog dijela godine, što ukazuje na različitu dinamiku atmosfere tijekom godine. U ljetnom dijelu godine izražene su dinamičnije promjene, brže zagrijavanje te potom i hlađenje, dok su u zimskom i proljetnom dijelu godine promjene u brzini zagrijavanja i hlađenja manje izražene. Općenito, trend zagrijavanja u svim segmentima može dovesti do promjena u fenološkim fazama biljaka, poput ranijeg početka vegetacijske sezone, duljih sezona rasta i skraćenog perioda mirovanja. Ove promjene mogu utjecati na poljoprivredne prakse, gdje će prilagodbe poput ranije sadnje ili kasnije žetve postati nužne za očuvanje prinosa.



**Slika 6-2.** Raspodjela srednje, minimalne i maksimalne godišnje temperature tijekom razdoblja analize s pripadnim trendovima. Uz trend linije u legendu je dodana relacija „ $y=ax+b$ “ od čega je bitno za ovu Studiju „a“ koji određuje promjenu od  $y$  za svaku promjenu  $x$ .

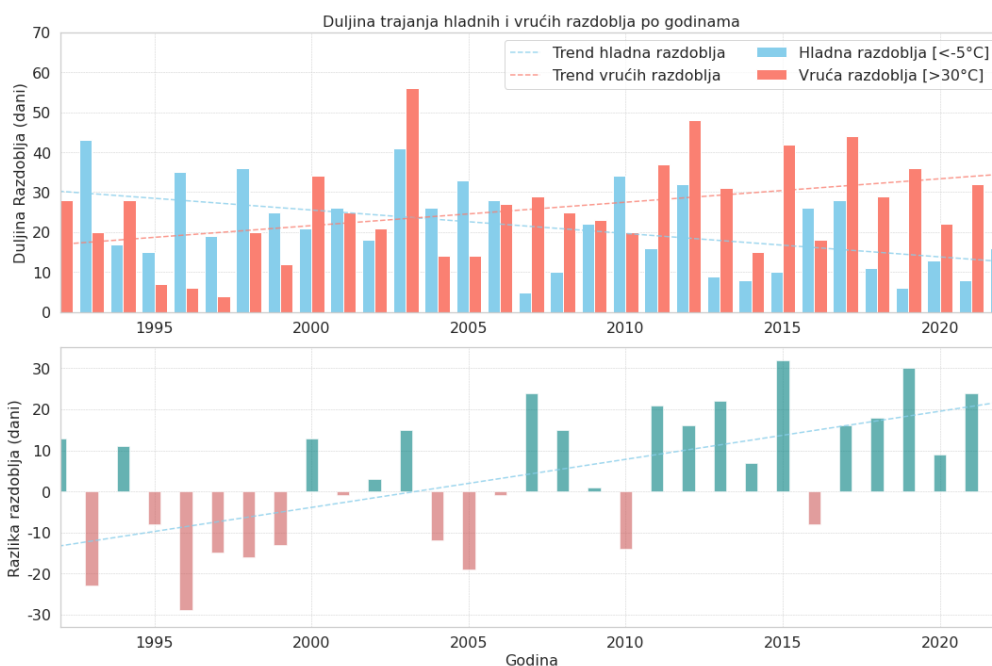
Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



Slika 6-3. Razdioba godišnje (gore), mjesečne (u sredini) i sezonske promjene temperature.

Izuzetno bitan čimbenik na fenološke faze kultura, a i indikator promjena uzoraka temperature koji nam može pružiti uvid u promjene sezonskih temperaturnih obrazaca tijekom vremena i mogući trend klimatskog zagrijavanja su odnosi duljine hladnih i vrućih razdoblja kroz godine, kao i njihovih razlika. Na Slici 6-4, gore prikazani su odnosi duljina hladnih razdoblja (minimalna temperatura  $<5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) i vrućih razdoblja (maksimalna temperatura  $>30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) kroz razmatrano razdoblje. Trendovi pokazuju produljenje vrućih razdoblja. U prosjeku povećavaju se duljine razdoblja sa 17 na 32 dana, dok se duljine hladnih razdoblja skraćuju, u prosjeku s 31 na 13 dana godišnje, što ukazuje na pomak prema toplijoj klimi s manje izraženim zimama. Razlike između duljine vrućih i hladnih razdoblja (Slika 6-4, dolje) pokazuju pozitivan predznak kroz 30 godina. Razlike između trajanja pojedinih razdoblja sve su veća i u zadnjih 6 godina analiziranog klimatološkog razdoblja duljina hladnijih razdoblja bila je kraća u prosjeku za 19 dana u odnosu na trajanje vrućih razdoblja. U usporedbi s početkom klimatološkog analiziranog razdoblja, ta razlika bila je suprotnog predznaka, u prvih 6 godina hladnija razdoblja bila su duža za 11 dana u odnosu na vruća razdoblja. Trend razlike pokazuje stabilan rast prema promjeni sezonskih obrazaca odnosno prema duljim toplijim sezonama.

### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



Slika 6-4. Razdioba hladnih i vrućih razdoblja.

Na Slici 6-5 prikazana je dinamika temperatura (minimalnih i maksimalnih) tijekom razdoblja od 30 godina, s posebnim naglaskom na razdoblja koja su kritična za uzgoj razmatranih kultura. Fokus na minimalne temperature ( $T_{\min}$ ) tijekom veljače do travnja te maksimalne temperature ( $T_{\max}$ ) od lipnja do kolovoza omogućuje procjenu uvjeta koji utječu na ključne fenološke faze – od sjetve, rasta i razvoja, do zrelosti i žetve. Minimalna temperatura tijekom razdoblja od veljače do travnja ključna je za početak poljoprivrednih aktivnosti, posebice sjetve i nicanja. Zapaženo je smanjenje ekstremno hladnih intervala od  $-30$  do  $-15^{\circ}\text{C}$ , što ukazuje na manje dana s ekstremnim mrazom (kasnije analizirano u tekstu), što potencijalno produžuje vegetacijsku sezonu i omogućuje raniju sjetvu. Udio broja dana s minimalnom temperaturom između  $-10$  i  $-5^{\circ}\text{C}$  pokazuje blago smanjenje od 2-3% u odnosu na početak 30 godišnjeg razdoblja, dok se udio broja dana s minimalnom temperaturom između  $-5$  i  $0^{\circ}\text{C}$  s prosječnih 55% povećao na 85% pred kraj razdoblja. Broj dana s minimalnom temperaturom od  $0$  do  $-5^{\circ}\text{C}$  nije se smanjio. Upravo ove vrijednosti i prevladavaju tijekom ovog dijela godine, dok su niže vrijednosti rjeđe, te se primjerice one ispod  $-15^{\circ}\text{C}$  u zadnjih 5 godina nisu izmjerile. Također, dan s maksimalnom dnevnom temperaturom u intervalu između  $40$  i  $45^{\circ}\text{C}$  nije zabilježen.

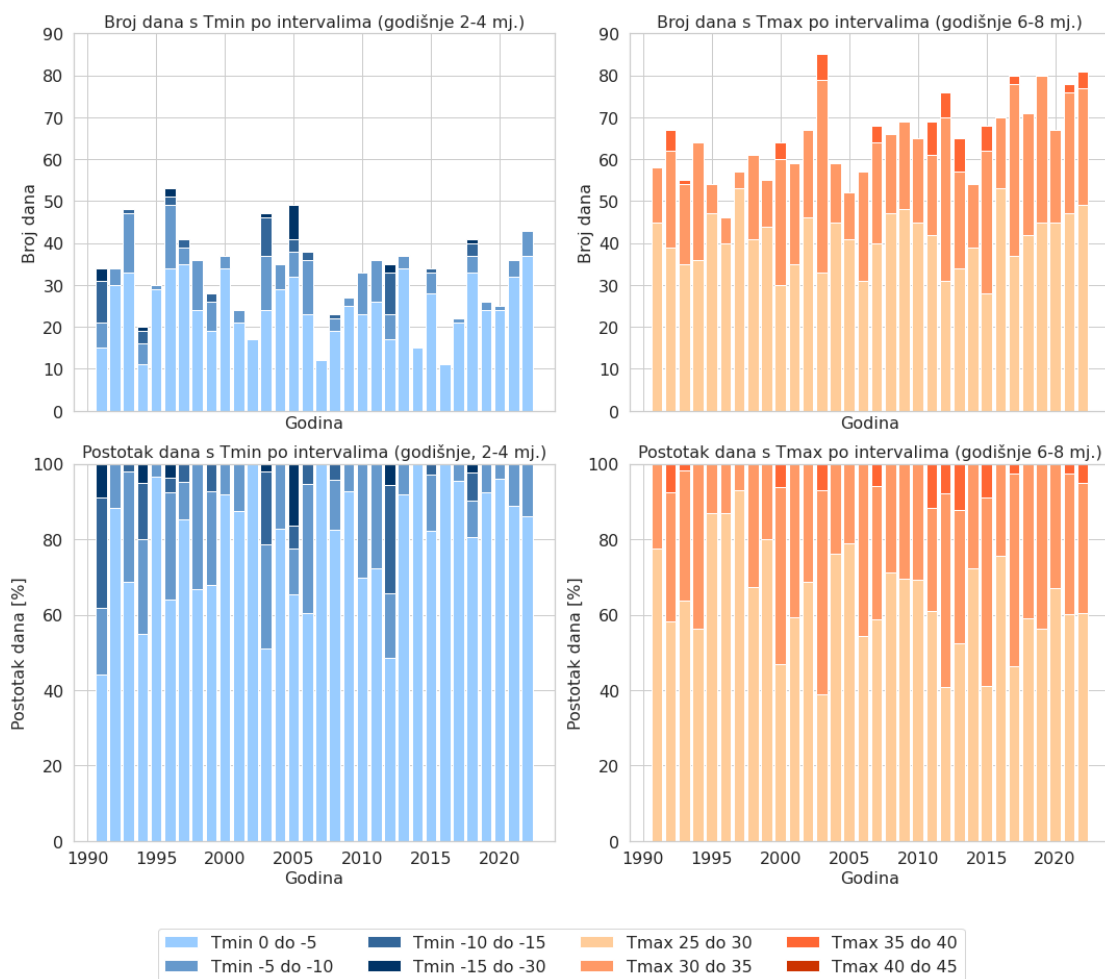
Tijekom razdoblja od lipnja do kolovoza, vrhunca vegetacijske sezone ključnog za oplodnju, rast i sazrijevanje kultura također je zabilježena promjena broja dana u određenim temperaturnim intervalima. Godišnji udio broja dana s maksimalnom temperaturom u rasponu od  $25$  do  $30^{\circ}\text{C}$  pokazuje blagi pad, no broj dana tijekom lipnja do kolovoza u prosjeku je jednak što ukazuje na određene promjene u iznosima maksimalne temperature iznad  $30^{\circ}\text{C}$ . Slika 6-5 gore lijevo pokazuje umjereni porast broja dana s maksimalnom temperaturom iznad  $35^{\circ}\text{C}$ , zabilježen je blagi porast vrijednosti temperatura između  $30$  i  $35^{\circ}\text{C}$  te u nepravilnim udjelima i vrijednosti od  $35$  do  $40^{\circ}\text{C}$ .

Temperatura na dubini od  $5$  cm u tlu izuzetno je važan parametar za poljoprivredu jer izravno utječe na klijanje, rast i razvoj korijenskog sustava biljaka. Ključne su točke klijanje sjemena, rast korijenskog



### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

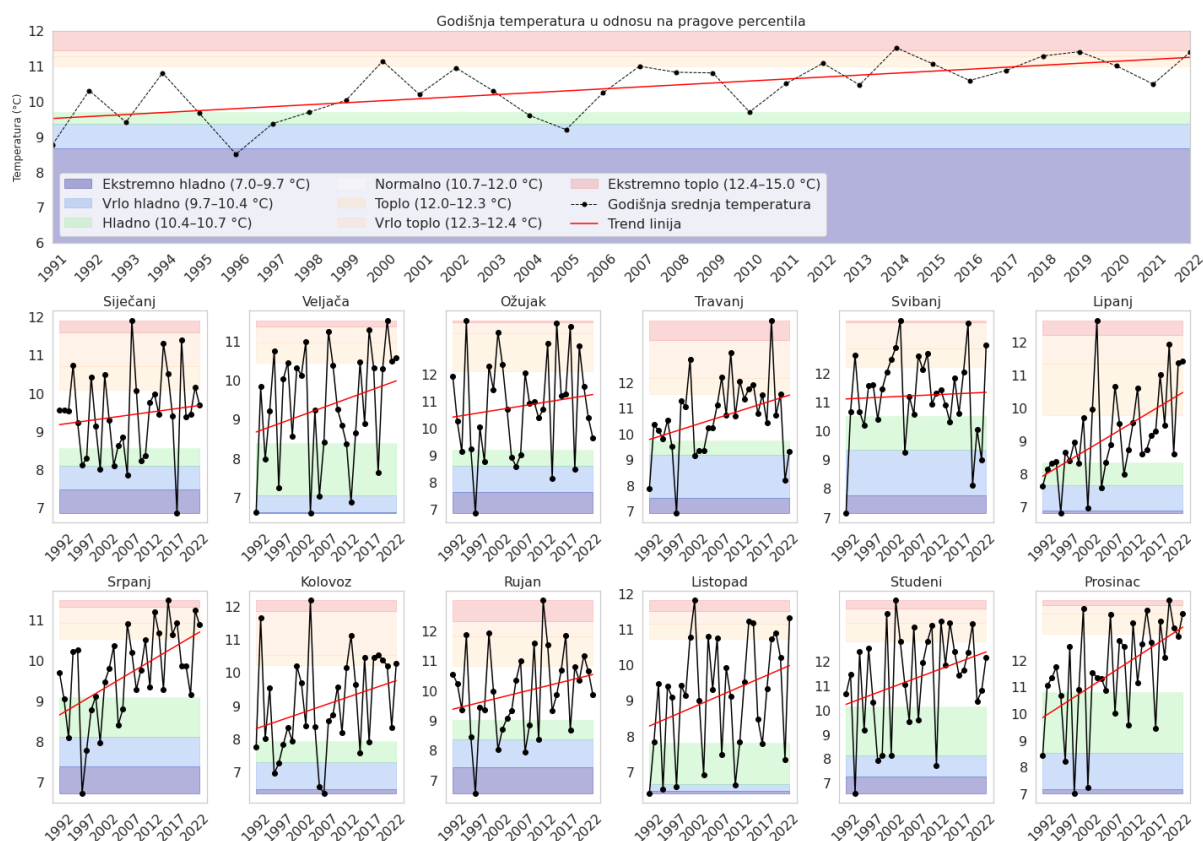
sustava unutar optimalnog temperaturnog raspona za svaku kulturu, utjecaj na vlagu i hranjive tvari kroz procese poput apsorpcije vode i hranjivih tvari, su neophodnih za rast biljaka. Niska temperatura tla može smanjiti dostupnost hranjivih tvari, dok visoka temperatura ubrzava gubitak vlage iz tla. Na Slici P4-17 prikazan je godišnji hod temperature tla na dubini od 5 cm, zajedno s promjenama izraženim u °C/god, osrednjenim na mjesečnoj i sezonskoj razini. Zabilježen je prosječni porast godišnje temperature tla s 11,4 °C na 13,3 °C, što ukazuje na značajno zagrijavanje tla. Analiza po mjesecima pokazuje najveće promjene tijekom lipnja i srpnja, dok su sezonske analize pokazale najveće promjene u zagrijavanju tla izračunate za ljeto, a najmanje za proljeće. Ovi rezultati upućuju na pojačan utjecaj ljetnih temperaturnih ekstrema na tlo, što može imati važne posljedice za agrarno planiranje i prilagodbu poljoprivrednih praksi.



**Slika 6-5.** Raspodjela broja dana (gore lijevo) i postotni udio (dolje lijevo) s minimalnom dnevnom temperaturom (Tmin) između -30 i -15 °C, -15 i -10 °C, -10 i -5 °C te -5 i 0 °C od veljače do travnja; raspodjela broja dana (gore desno) i postotni udio (dolje desno) s maksimalnom dnevnom temperaturom (Tmax) između 25 i 30 °C, 30 i 35 °C, 35 i 40 °C te 40 i 45 °C od lipnja do kolovoza tijekom 30 godišnjeg razdoblja.

Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

Slika 6-6 pokazuje raspodjelu srednje godišnje i mjesečne temperature u odnosu na temperaturne percentile. Srednja godišnja temperatura pokazuje trend porasta iz hladnijih (10,4 – 10,7 °C) na početku razdoblja u toplije temperaturne uvjeta (12,4 – 15,0 °C). Konzistentan porast zabilježen je i na mjesečnoj skali gdje je pozitivan trend izražen kroz cijelu godinu. Najmanji trend porasta bilježi se za svibanj i siječanj, dok najveći za veljaču, lipanj, srpanj, te listopad, studeni i prosinac. Promjena u temperaturnim uvjetima odnosno promjena srednje mjesečne temperature iz kategorije hladno u toplo zabilježena je za lipanj, srpanj i prosinac, što je u skladu i s prethodnim analizama.



**Slika 6-6.** Raspodjela godišnje srednje temperature (gore) te mjesečnih srednjih temperatura (po mjesecima drugi i treći red) u odnosu na percentile: 2, 9, 25, 75, 90, 98 koji predstavljaju ekstremno hladne, vrlo hladne, hladne, normalne, tople, vrlo tople odnosno ekstremno tople temperaturne uvjete.

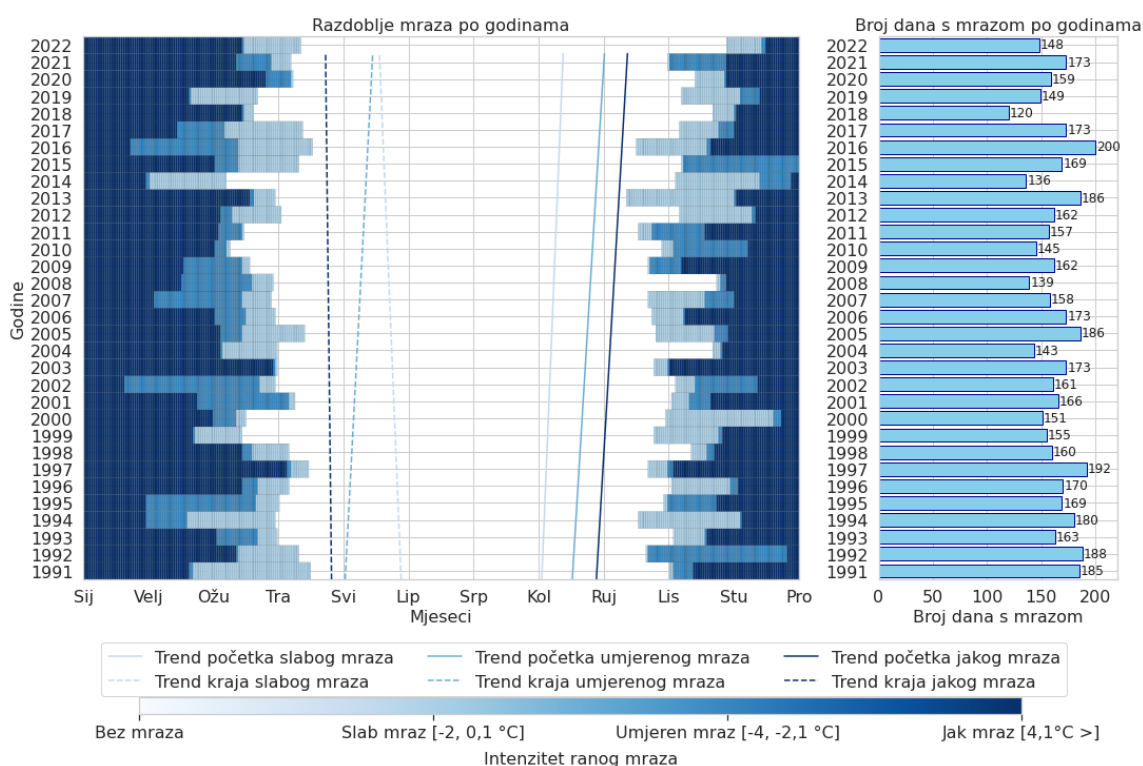
### Intenzitet mraza

Bitan čimbenik na fenološke faze kultura je pojava mraza na tlu i biljkama. Mraz je pojava koja se javlja u uvjetima temperature niže od 0 °C, ovisno o intenzitetu razlikujemo:

- slab mraz, javlja se u uvjetima temperature od 0,1 °C do -2 °C,
- umjeren mraz, javlja se u uvjetima temperature od -2 °C do -4 °C
- jak mraz, javlja se u uvjetima temperature manje od -4 °C.

Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

Na Slici 6-7 prikazana je raspodjela dana sa slabim, umjerenim i jakim mrazom po godinama (lijevo) te brojem dana s mrazom (svi tipovi) po godinama (desno) procijenjenim na temelju izmjerene temperature na 2m visine (medijalne vrijednosti). U stvarnosti, temperatura na 2m visine je u prosjeku za 0.5°C viša tijekom dana, odnosno manja tijekom noći u odnosu na temperaturu zraka uz tlo. Mjerenja temperatura uz tlo nisu bila raspoloživa. Analiza trenda pokazuje smanjenje broja dana s mrazom po godinama, no ono što je značajno je pomak početnog datuma u godini s pojavom mraza za sve tipove (s početaka listopada prema kraju studenoga), te neznačajan produžetak razdoblja pojave jakog i slabog mraza. Skraćivanje razdoblja mraza može omogućiti raniji početak vegetacijske sezone, ali isto tako može stvoriti rizik od ranog proljetnog mraza nakon što su biljke već počele rasti.



Slika 6-7. Razdoblja intenziteta mraza (početak i kraj) i trajanja mraza po godinama.

### Oborinski režim

Varaždinska županija: Razdioba srednjih mjesečnih količina oborina pokazuje maksimum u rujnu (za postaje Ludbreg i Varaždin u podjednakim količinama, dok na postaji Novi Marof manje za 30 mm), sekundarni maksimum javlja se različito od postaje do postaje kroz razdoblje od svibnja do srpnja. Minimalne mjesečne količine oborine zabilježene su u siječnju, te se zadržavaju do ožujka (Slike P4-5 – P4-7). Distribucija godišnjih srednjaka pokazuje jednolike količine za postaju Ludbreg i Varaždin što ukazuje da je područje pod sličnim meteorološkim mehanizmima, iako se na mjesečnim razinama ona razlikuje prvenstveno od svibnja do lipnja zbog lokalnih geografskih karakteristika. Godišnje maksimalne količine oborine su sličnih vrijednosti (Tablica 6-3) i kreću se u intervalu od 1312 do 1376 mm).



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

Koprivničko-križevačka županija: Distribucije mjesečnih količina oborine (Slike P4-8 – P4-10) pokazuju također da se maksimum javlja u rujnu dok sekundarni maksimum nije izražen – cijelo razdoblje od svibnja do srpnja u prosjeku ima sličnu količinu mjesečne oborine (~78 mm). Vremenski niz godišnjih količina oborina sličan je na svim postajama, no u određenoj mjeri količine izmjerene na postaji Đurđevac i Koprivnica razlikuju se od količina izmjerenih na postaji Križevci što se može vidjeti i iz Tablice 6-3 – maksimalne količine izmjerene na postaji Đurđevac i Koprivnica u prosjeku se kreću od 1304 do 1310 mm, dok su na postaji Koprivnica one manje i iznose 1174 mm. To je ujedno i najniža maksimalna vrijednost količine oborine za ove četiri analizirane županije.

Krapinsko-zagorska županija: Distribucija mjesečnih srednjaka (Slike P4-11. – P4-13.) pokazuje povećane količine tijekom razdoblja od travnja do studenoga s maksimalnom količinom izmjerenom u rujnu. U odnosu na prethodno analizirane postaje maksimum nije izražen. Minimalne mjesečne količine izmjerene su u siječnju. Vremenski niz godišnjih količina oborine ne pokazuje značajna odstupanja od srednjaka, a maksimalne količine oborine kreću se u intervalu od 1219 do 1296 mm.

Zagrebačka županija: Maksimalne mjesečne količine oborine izmjerene su u mjesecu rujnu za sve tri postaje (Slike P4-14 – P4-16). Distribucija mjesečnih količina sličnog je uzorka za postaje Pisarovina i Oborovo, dok se za Sv. Ivan Zelina u određenoj mjeri razlikuje (primjerice raspodjela količina oborina oko mjeseca rujna). Godišnje sume su veće za postaju Pisarovina u odnosu na Sv. Ivan Zelina što se može vidjeti i iz Tablice 6-3, vrijednosti maksimalnih količina kreću se u intervalu od 1290 do 1634 mm, što je ujedno i maksimalna godišnja količina oborine za sve četiri županije.

**Tablica 6-3.** Maksimalne godišnje količine oborine i godina kada je ista izmjerena na analiziranim postajama. Crvenom bojom označena je najveća maksimalna, a plavom, najmanja maksimalna količina oborine.

Postaja	Maksimalna godišnja količina oborine	Godina izmjerene maksimalne vrijednosti
<b>Zagrebačka županija</b>		
Oborovo	1452.7 mm	2014
<b>Pisarovina</b>	<b>1634.1 mm</b>	<b>2014</b>
Sv. Ivan Zelina	1290.7 mm	2010
<b>Krapinsko-zagorska županija</b>		
Krapina	1286.8 mm	2014
Zabok	1219.9 mm	2010
Stubičke Toplice	1265.1 mm	2010
<b>Koprivničko-križevačka županija</b>		
Đurđevac	1310.9 mm	2014
Koprivnica	1304.3 mm	2014
<b>Križevci</b>	<b>1172.4 mm</b>	<b>2014</b>
<b>Varaždinska županija</b>		
Ludbreg	1376.4 mm	2014
Novi Marof	1264.4 mm	2010
Varaždin	1312.2 mm	2014

Razdioba srednje godišnje, mjesečne i sezonske medijalne vrijednosti (Slika 6-8), realno prikazuje dinamiku na razini cijelog razdoblja, godine i sezone. Količina oborine jednoliko je distribuirana kroz



---

*Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske*

---

klimatološko razdoblje izuzev nekoliko izoliranih slučajeva (godina 2010., 2013., 2014.) kada je zabilježena iznadprosječna količina oborine te ispodprosječna (godina 2000., 2003., 2011.). Cijelo područje okarakterizirano je povećanom količinom oborine tijekom jesenskog razdoblja (270 mm), dok je tijekom zime ona najmanja (155 mm). Najveće količine zabilježene su u jesenskom razdoblju (mjesec rujan najkišovitiji mjesec) dok je zimski dio godine najsuši (u siječnju najmanja količina oborine). Trend kroz godine pokazuje neznatjan porast u ukupnoj godišnjoj količini oborine od svega 10 mm/godišnje (Slika 6-9), no zabilježene su određene promjene u obrascima oborine tijekom godine što se reflektira i na sezonske srednjake, u zimskom dijelu bilježi se pozitivna promjena, a u ljetnom dijelu godine negativna promjena oborine. Pozitivna promjena oborine bilježi se u siječnju, veljači, svibnju i rujnu, dok je u ostalim mjesecima negativna. Vrijednosti su vrlo male od 0,5 do 1 mm godišnje, dok je na razini sezone promjena većih iznosa, porast zimi od 1,5 mm odnosno u proljeće 0,6 mm, a pad ljeti od 1,3 mm odnosno 0,1 mm u jesen. No valja napomenuti kako se promjene bilježe upravo u mjesecima kada je izmjeren minimum (siječanj) odnosno maksimum oborine (rujan).

Na Slici 6-10 prikazana je razdioba broja događaja s neprekidnom oborinom od trajanja 2, 5 ili 7 i više dana po godinama (gore), mjesecima (u sredini) te po sezonama (dolje). Na godišnjoj, mjesečnoj i sezonskoj skali prevladavaju razdoblja s neprekidnom oborinom od 2 dana, dok su duža razdoblja od 5 te 7 dana neučestala, no jednoliko zastupljena kroz godinu. Tijekom godine neprekidna oborina od 5 dana veća je tijekom svibnja, rujna i prosinca, dok su duža razdoblja, od 7 dana rijetka, no povećane frekvencije u odnosu na ostali dio godine tijekom veljače, svibnja i prosinca.

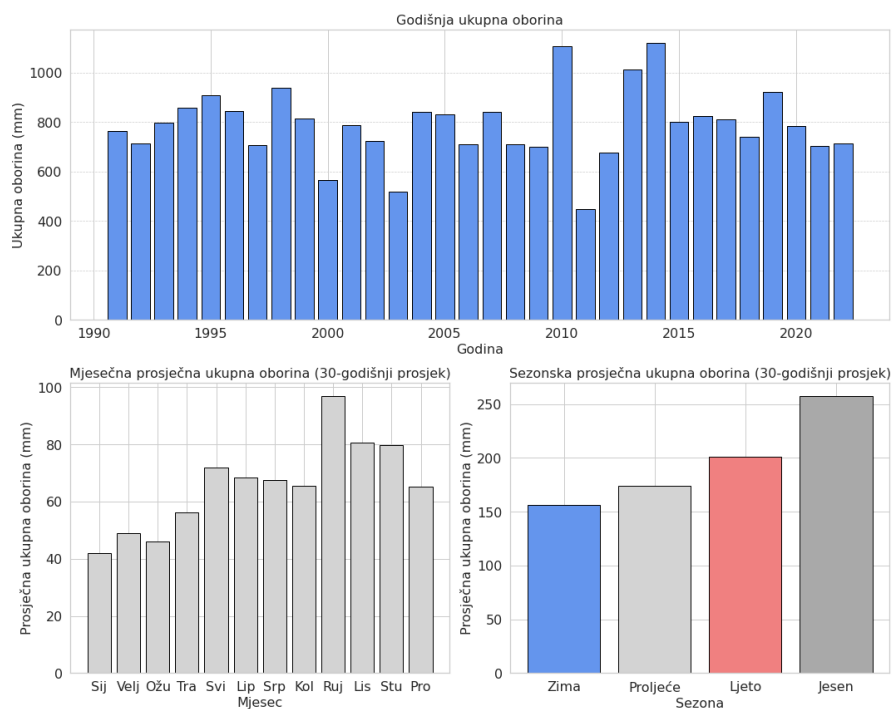
Razdoblja s dnevnom količinom oborine manjom od 1 mm odnosno sušna razdoblja također ne pokazuju određeni uzorak (Slika 6-11). Prevladavaju događaji sa sušnim razdobljem od 7 dana (58), zatim 14 dana u razmjerno manjem udjelu (20) te 21 dan (8). Na razini godine sušna razdoblja od 14 i 21 dan gotovo se i ne javljaju tijekom travnja i svibnja, dok su primjerice tijekom ožujka, listopada i prosinca izraženija. Uzimajući u obzir prethodnu analizu s razdiobom broja događaja s neprekidnom oborinom od 2, 5 i 7 dana, evidentno se tijekom prosinca i veljače bilježi najviše varijabilnosti u oborinskom režimu kroz godinu.

Analiza trenda broja događaja s neprekidnom oborinom od 2, 5 i 7 dana odnosno neprekidnim danima bez oborine u trajanju 7, 14 ili 21 dana ne pokazuje pravilnost na mjesečnoj i sezonskoj skali (Slika 6-12). Zapaža se blagi porast u broju dana s oborinom tijekom zimskog dijela godine, dok su u ljetnom ona u padu za kraća razdoblja te u porastu za duža. Sušna razdoblja u trajanju od 14 i 21 dana povećana su tijekom jeseni, dok su tijekom zime i ljeta smanjena. Duljina razdoblja s neprekidnom oborinom i sušom su nejednoliko raspoređene tijekom godine, a analiza trenda ne pokazuje jedinstven smjer o smanjenju ili povećanju odnosa tijekom sezone.

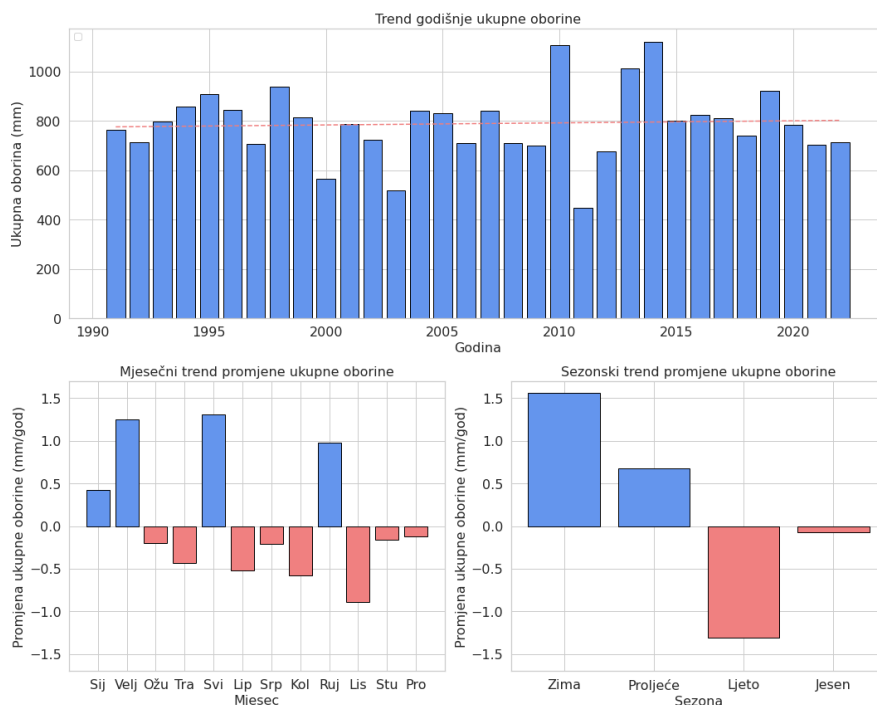
Općenito, godišnje suma oborina ne pokazuju uzorke promjena, no spuštanjem na sezonsku te mjesečnu skalu javljaju se određene promjene – preraspodjela kišnih i sušnih razdoblja te promjene u intenzitetu.



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrčarstvo sjeverne Hrvatske



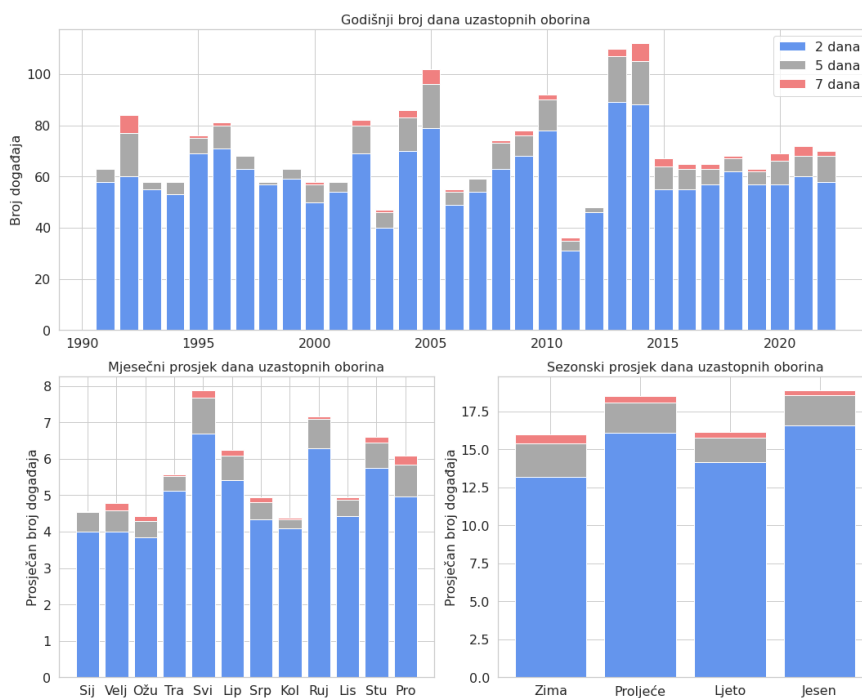
Slika 6-8. Razdioba godišnje ukupne (gore), mjesečne prosječne (dolje, lijevo) i sezonske (dolje, desno) količine oborina.



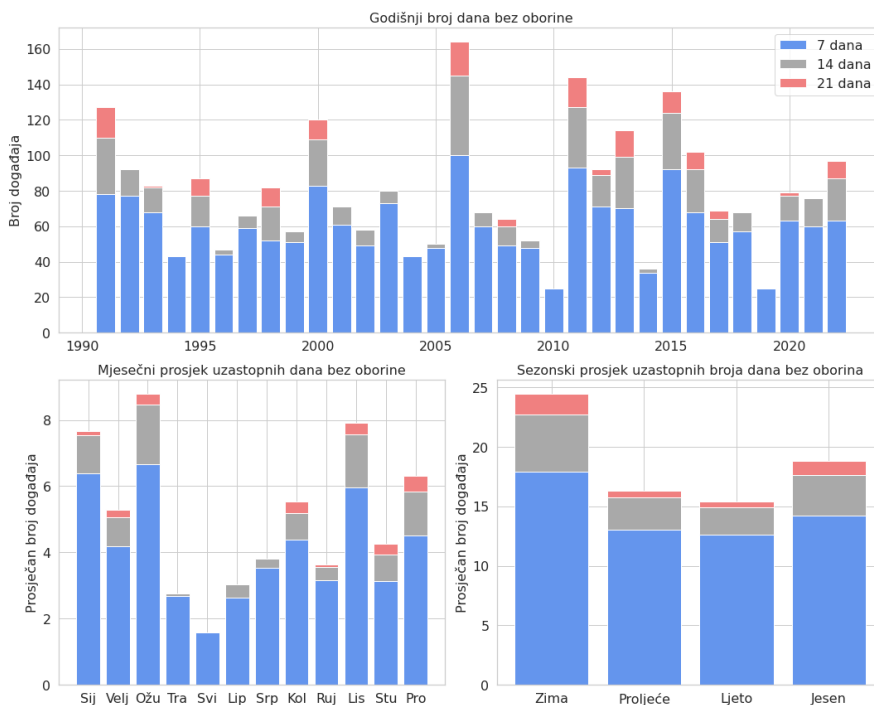
Slika 6-9. Godišnji trend i količine oborina (gore), trend promjene mjesečne (dolje, lijevo) i sezonske (dolje, desno) količine oborine.



### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

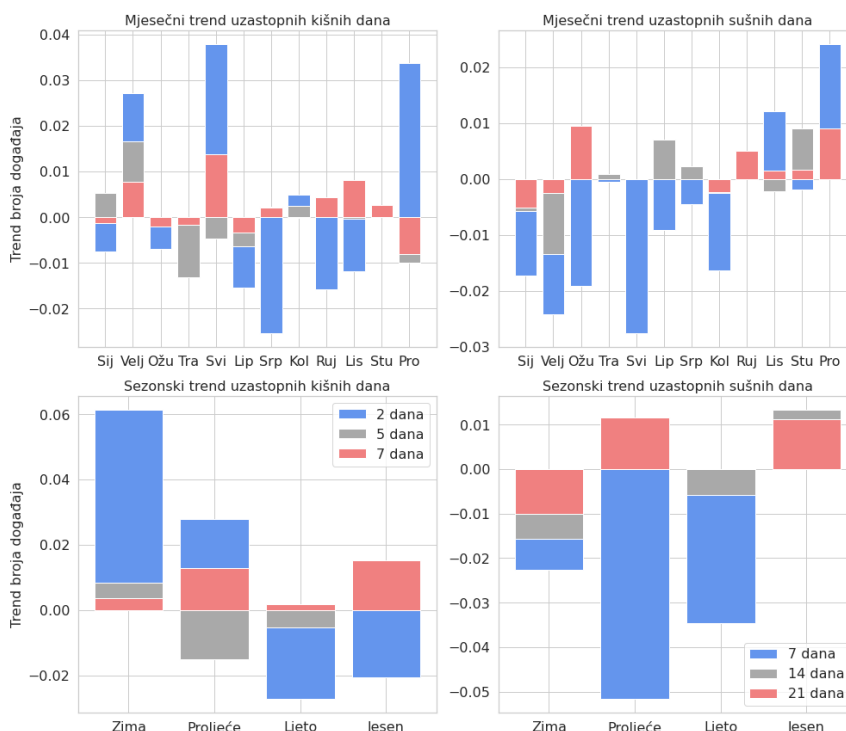


Slika 6-10. Razdioba broja događaja s neprekidnom oborinom trajanja 2, 5 ili 7 i više dana po godinama (gore), mjesecima (u sredini) te po sezonama (dolje).



Slika 6-11. Raspodjela prosječnog broja dana bez oborine u neprekidnom trajanju od 7, 14 i 21 dana na godišnjoj (gore), mjesečnoj (dolje, lijevo) i sezonskoj (dolje, desno) skali.

Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



**Slika 6-12.** Promjena broja događaja s neprekidnom oborinom trajanja 2, 5 ili 7 i više dana po mjesecima (lijevo gore) i po sezonama (lijevo dolje) te uzastopnim danima bez oborine po mjesecima (gore desno) te sezonama (dolje desno) u trajanju od 7, 14 ili 21 i više dana.

Slika 6-13 pokazuje raspodjelu godišnje i mjesečne količine oborine u odnosu na percentile oborine tijekom razdoblja od 30 godina. Ovakva analiza pokazuje koliko se klimatološki mijenja oborinski režim u odnosu na količinu godišnje i mjesečne količine oborine karakteristične za promatrano razdoblje. Na godišnjoj razini, zabilježen je neznatan porast godišnje količine oborine, čime se kategorija „normalno“ nije promijenila. Na mjesečnoj razini za siječanj, veljaču, svibanj, rujanj bilježi se pozitivan trend, a za ožujak, travanj, lipanj, srpanj, kolovoz, listopad, studeni i prosinac bilježi se negativan trend mjesečnih vrijednosti količine oborine. Valja napomenuti kako se trendovi kreću u vrijednostima od 10 do 20 mm kroz 30 godišnje razdoblje. Na mjesečnoj razini, izuzev veljače (promjena iz normalne u kišnu kategoriju) nema promjena kategorije oborine.

Na Slici 6-14, dan je usporedni prikaz broja dana s oborinom iznad 90. (vrlo kišno) i 98. (ekstremno kišno) percentila te analiza trenda iz čega se može vidjeti blagi pad vrlo kišnih dana (936 do 1112 mm godišnje) te blagi porast ekstremno kišnih dana (1112 do 1119 mm godišnje). Na mjesečnoj i sezonskoj skali, jednoliki su omjeri broja dana kišnih i ekstremno kišnih dana te prate mjesečnu i sezonsku distribuciju količine oborine (Slika 6-8).

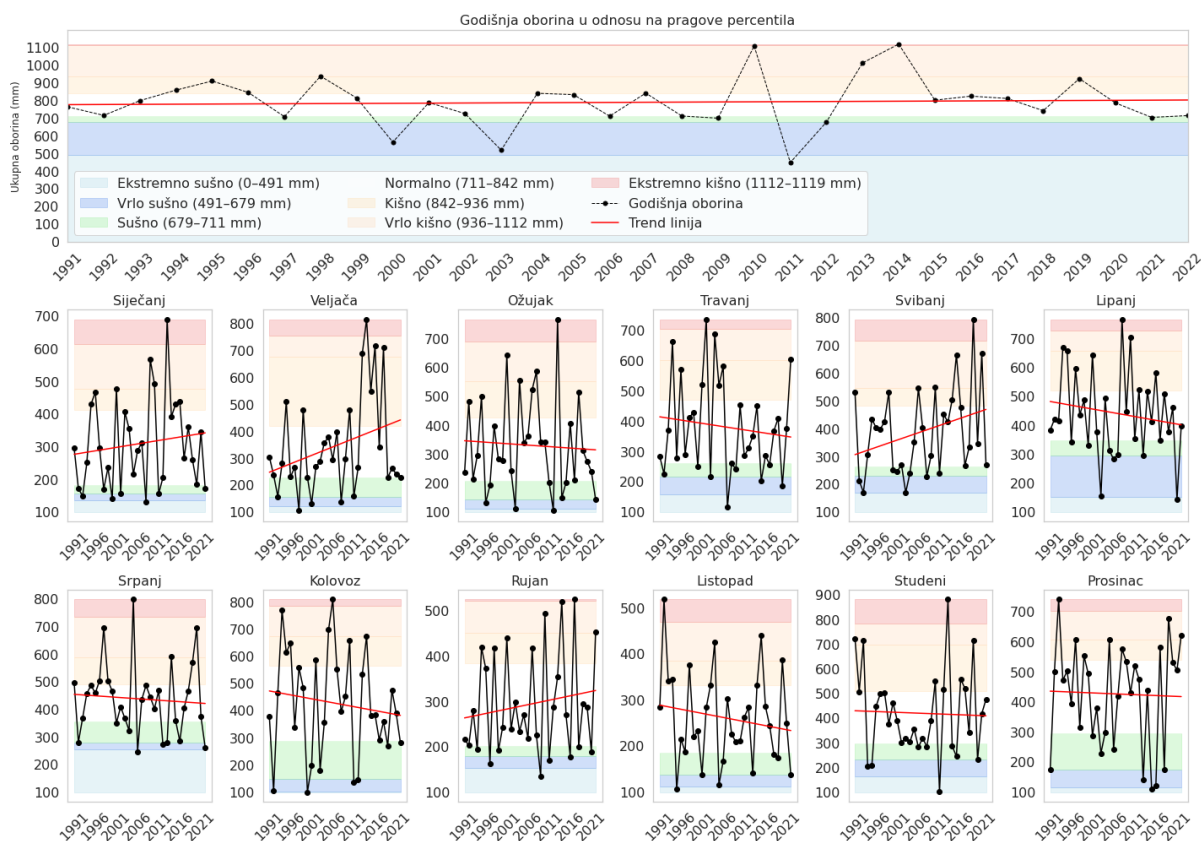
Na Slici 6-15 prikazana je distribucija broja događaja s velikom količinom oborine (iznad 90. i 98. percentila) nakon sušnog razdoblja u trajanju od 7, 14 ili 21 dana. Nakon kraćih sušnih razdoblja (npr. 7 dana), broj ekstremnih oborinskih događaja može biti veći, što može ukazivati na učestale promjene između sušnih i oborinskih uvjeta. Dulja sušna razdoblja (14 ili 21 dan) mogu biti povezana s manjim



### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

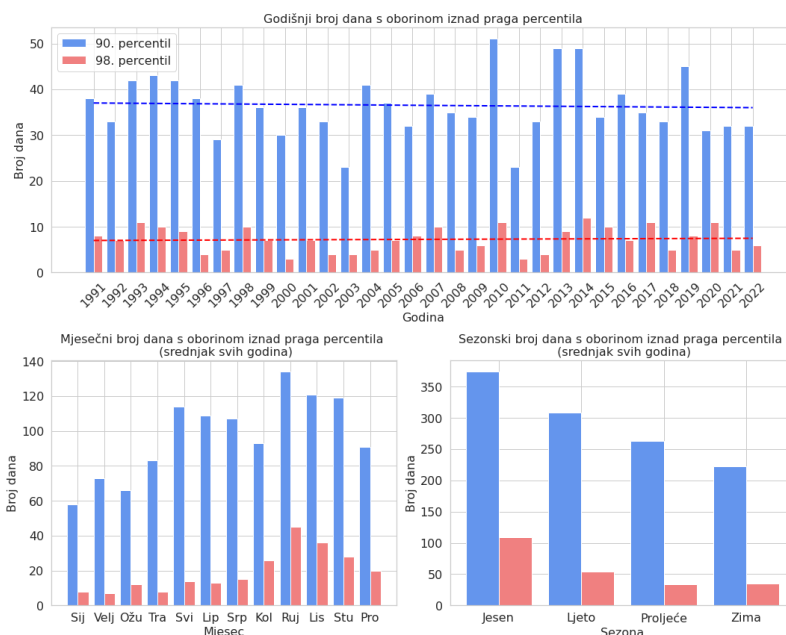
brojem ekstremnih događaja jer takvi uvjeti obično ukazuju na stabilnije suho razdoblje prije oborinskog događaja. Kratka sušna razdoblja (7 dana): mogu biti praćena češćim ekstremnim oborinama zbog nestabilnih vremenskih uvjeta. Dulja razdoblja (14 do 21 dan): rjeđi ekstremni događaji nakon dulje suše ukazuju na općenito stabilniju vremensku situaciju tijekom takvih razdoblja. Velike i ekstremne količine oborine nakon dužih sušnih razdoblja pogotovo tijekom ljetnih mjeseci kada u spregi s visokim temperaturama tlo smanjuje funkciju retencije mogu uzrokovati poplave. U drugom dijelu 30 godišnjeg razdoblja, posebno od 2007. godine bilježi se učestaliji broj događaja s ekstremnom oborinom nakon suše od 7 i 14 dana, te čak dva događaja nakon suše od 21 dan. U istom razdoblju kumulativno ima više vrlo kišnih događaja nakon sušnih razdoblja nego u prvom dijelu klimatološkog razdoblja.

Ekstremne oborinske epizode često su povezane s nižim tlakom zraka, što je očekivano jer niži tlak ukazuje na ciklonalne sustave koji obično donose intenzivne oborine dok je kod višeg tlaka broj manji, jer su tijekom više tlaka uobičajeno stabilni atmosferski uvjeti (Slika 6-16). Upravo je ovakva raspodjela pojave ekstremne oborine u odnosu na osmotreni tlak zraka (u prosjeku oko 990 hPa) zabilježena na razmatranom području.

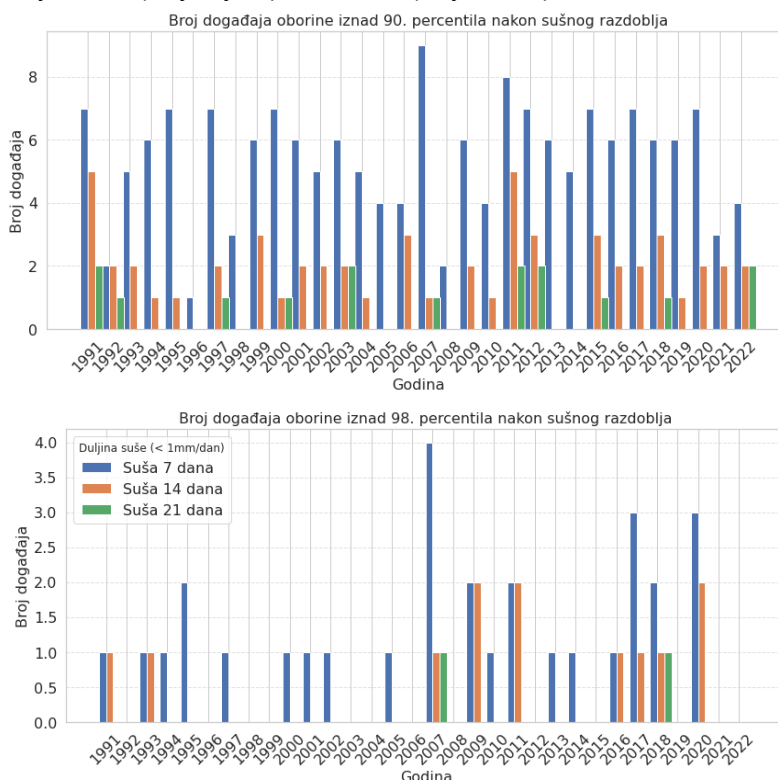


**Slika 6-13.** Raspodjela godišnje količine oborine (gore) te mjesečnih srednjih temperatura (po mjesecima drugi i treći red) u odnosu na percentile: 2, 9, 25, 75, 90, 98 koji predstavljaju sljedeće kategorije oborinskog režima ekstremno sušno, vrlo sušno, sušno, normalno, kišno, vrlo kišno te ekstremno kišno.

Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



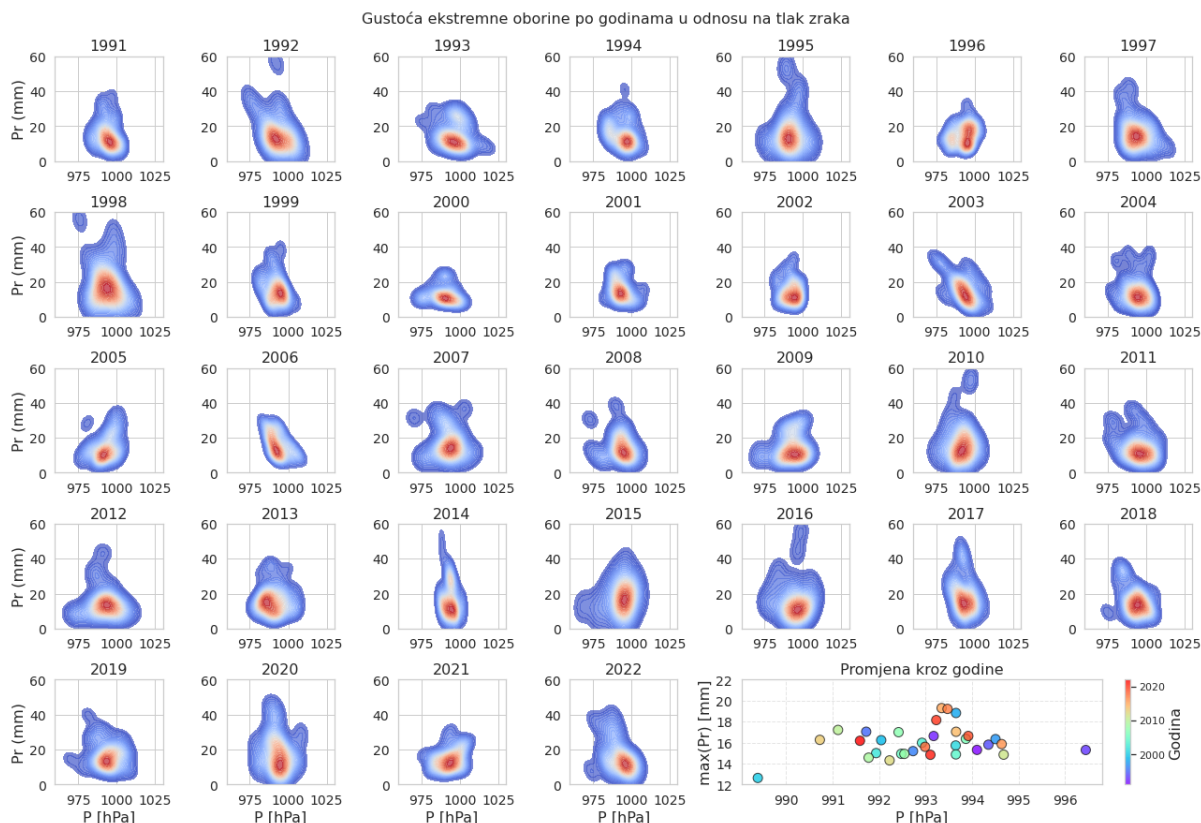
Slika 6-14. Raspodjela broja dana s oborinom iznad praga 90. i 98. percentila (vrlo kišno i ekstremno kišno), po godinama (gore), te mjesecima (dolje, lijevo) i sezonama (dolje desno).



Slika 6-15. Broj događaja oborine iznad 90. (gore) i 98. (dolje) percentila nakon sušnog razdoblja (<1 mm) od 7 (plavo osjenčano), 14 (narančasto osjenčano) i 21 dan (zeleno osjenčano).



## Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

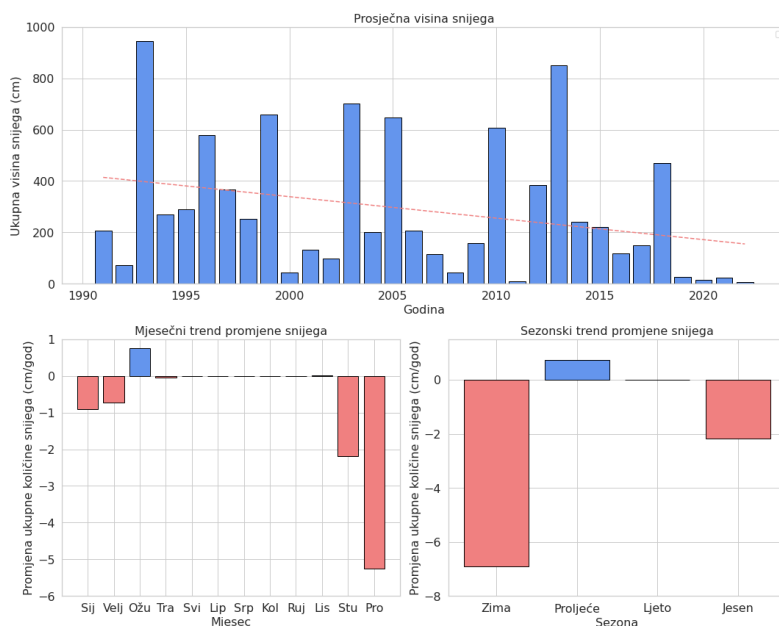


**Slika 6-16.** Raspodjela pojave ekstremne oborine u odnosu na tlak zraka po godinama (1991. – 2022. u naslovima pojedine slike); promjena maksimalne ekstremne količine oborine u odnosu na tlak zraka kroz 30 godišnje razdoblje.

Snijeg ima značajan utjecaj na agrikulturu. Za ozime kulture poput pšenice i uljane repice, snijeg djeluje kao prirodni izolator, štiteći biljke od ekstremno niskih temperatura i mraza te smanjujući rizik od oštećenja. Istovremeno, otapanje snijega osigurava vlagu tla u proljeće, ključnu za klijanje i rani razvoj biljaka poput krumpira i suncokreta. Međutim, snijeg može imati i negativne učinke, primjerice, prekomjerna akumulacija snijega može odgoditi sjetvu proljetnih kultura, dok naglo otapanje može izazvati poplave koje oštećuju usjeve i narušavaju strukturu tla. Također, kasni proljetni snijeg može utjecati na termičke uvjete u fazama klijanja ili rasta, osobito na kulture poput kukuruza i graha, smanjujući kvalitetu prinosa ili odgađajući vegetacijski ciklus. Količina snijega po godinama u kontinuiranom je padu (Slika 6-17). Nepravilno se pojavljuju godine s pojačanim količinama, međutim tih događaja je bilo svega 8 u zadnjih 30 godina, u zadnjih 10 godina samo 3 puta, 2010., 2013. i 2018. godine. Tijekom godine smanjenje je zapaženo tijekom svih zimskih mjeseci, međutim neznatno povećanje evidentirano je u ožujku, zbog čega je izračunato povećanje sezonskog srednjaka proljeća, a smanjenje u jeseni i zimi (Slika 6-17., dolje). Upravo taj kasni, „proljetni“ snijeg u ožujku može negativno utjecati na kulture tijekom početka vegetacijskog ciklusa.



## Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



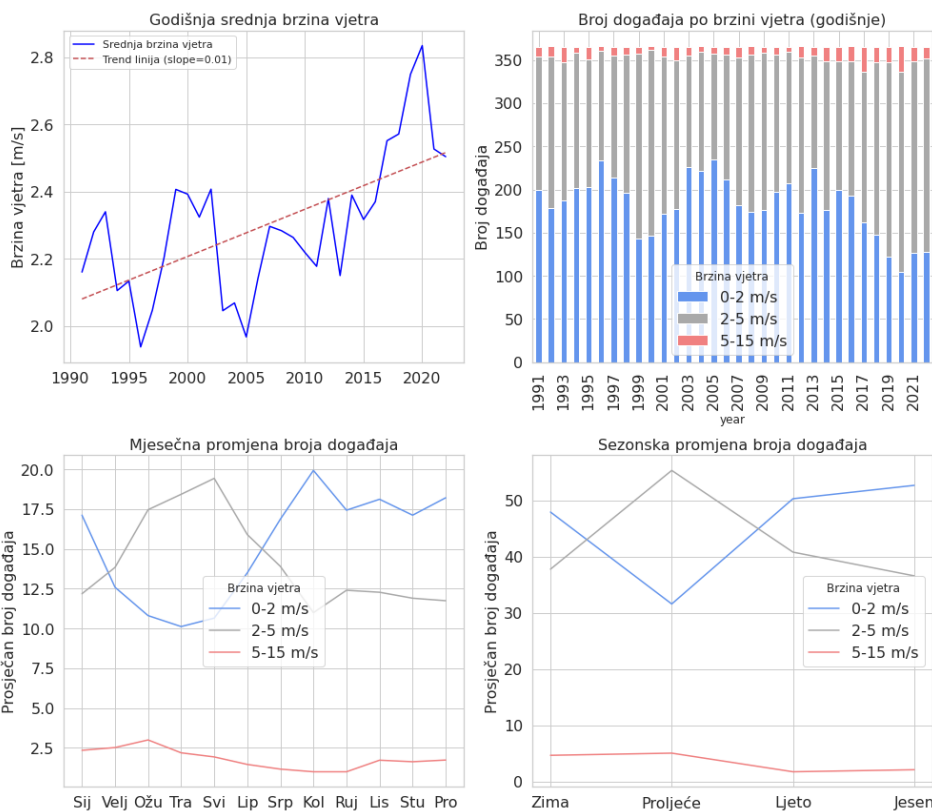
**Slika 6-17.** Raspodjela prosječne visine snijega po godinama (gore); promjena u cm/god na razini mjeseca (dolje, lijevo) i sezone (dolje, desno).

### Promjena brzine vjetra

Srednja godišnja medijalna brzina vjetra na promatranom području kreće se u rasponu od 1,9 do 2,7 m/s (Slika 6-18). Zabilježen je blagi pozitivan trend porasta godišnje brzine vjetra kroz analizirano klimatološko razdoblje. Najveće promjene zabilježene su za mjesec veljaču, a najmanje za srpanj, odnosno na razini sezone tijekom zimskog razdoblja, a najmanje tijekom jeseni (nije prikazano). Brzina vjetra neovisno o smjeru utječe na oprašivanje, eroziju mineralnih sastava s tla te potencijalno može izazvati štetu na nasadima i sustavima za obranu od tuče i/ili drugih čimbenika. Na Slici 6-18 prikazane su godišnje promjene broja događaja s brzinama u određenom intervalu. Zapaženo je povećanje broja događaja s većim iznosima, pogotovo u zadnjih 10 godina i to prvenstveno od 2 do 5 m/s (slab do umjeren vjetar, niže granu i blago podiže prašinu s tla), te i iznosa većih od 5 m/s (umjeren do jak vjetar). Klimatološki gledano, broj događaja je veći u prvom dijelu godina za iznose od 2 do 5 m/s, dok je u preostalom dijelu godine za iznose do 2 m/s. U odnosu na sezonu, veći iznosi su očekivano u proljeće, tijekom sjetve dok su manji tijekom ljeta. Ove informacije su na temelju prethodnih 30 godina i one ne isključuju kratka razdoblja većih brzina uslijed meteoroloških nepogoda izazvana baričkim promjena ili intenzivnim kratkim olujnim događajima koja se bilježe sve češće i tijekom ljetnog razdoblja.



## Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



**Slika 6-18.** Srednja godišnja brzina vjetra (gore lijevo), broj događaja s brzinom između 0 i 2, 2 i 5 te 5 i 15 m/s po godinama kroz analizirano klimatološko razdoblje (gore desno), prosječni broj događaja po mjesecima (dolje lijevo) te po sezonama (dolje desno) za zadane intervale.

### Sažetak meteoroloških obilježja tijekom razdoblja analize:

#### Temperatura:

- Porast temperature: srednja, minimalna i maksimalna temperatura bilježe blagi porast kroz 30 godina, s većim porastom za maksimalne temperature.
- Maksimalne temperature: godišnje maksimalne temperature pokazuju trend porasta, što može utjecati na stres biljaka i ubrzanje fenoloških procesa.
- Minimalne temperature: porast minimalnih temperatura može ukazivati na blaže zime, što može utjecati na duže vegetacijske sezone i raniji početak vegetacije.

#### Oborina:

- Porast oborine: iako trend porasta godišnje količine oborina nije veliki (oko 10 mm/godišnje), zabilježen je porast u oborinama tijekom zimskih mjeseci i pad tijekom ljeta. Nađene su promjene u mjesečnim i sezonskim količinama, dok su promjene godišnjih količina neznatne.



---

### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

---

- Ekstremne oborine: povećanje broja dana s ekstremnim oborinama (kišni i ekstremno kišni dani) tijekom 30 godina.
- Sezonska distribucija: jesen bilježi najviše oborine, dok je zima najsuša. Promjene trenda uključuju povećanje oborine u zimskim mjesecima i smanjenje u ljetnim.

#### Vjetar:

- Porast brzine vjetra: godišnja brzina vjetra pokazuje blagi porast, a najveće promjene zabilježene su u veljači.
- Učestalost vjetra: povećanje broja dana s vjetrovima između 2 m/s i 5 m/s, osobito u proljeće. Manje promjena tijekom ljeta.

## 6.2. Klimatske projekcije

Prema Šestom izvješću Međuvladinog panela za klimatske promjene (IPCC AR6), globalna temperatura površine Zemlje (GSAT) u razdoblju 2081. – 2100. u odnosu na razdoblje 1850. – 1900. može porasti za 1,1 °C do 2,6 °C za scenarij emisije stakleničkih plinova RCP4.5, te za 2,6 °C do 4,8 °C za scenarij RCP8.5. Ove projekcije temelje se na različitim scenarijima emisija stakleničkih plinova, pri čemu RCP4.5 predstavlja srednji scenarij s umjerenim smanjenjem emisija, dok RCP8.5 predstavlja scenarij s visokim emisijama bez značajnih mjera smanjenja. Važno je napomenuti da su ove projekcije globalne i ne uzimaju u obzir regionalne varijacije. Prema recentnim istraživanjima, klimatski sustav trenutno pokazuje trendove koji su najbliži scenariju RCP4.5.

Klimatske promjene u Europi imaju duboki utjecaj na poljoprivredu, ekosustave i vodne resurse. Očekuje se porast temperature, smanjenje oborina, češće i intenzivnije suše, te povećanje učestalosti poplava, što će izazvati velike ekonomske i socijalne gubitke. Učinci tih promjena uključuju smanjenje poljoprivredne proizvodnje, povećanje cijena hrane, smanjenje vodnih resursa, a sve to prijeti sigurnosti hrane i zdravlju. Za ublažavanje tih prijetnji, važno je poduzeti mjere prilagodbe, uključujući smanjenje emisija stakleničkih plinova, jačanje otpornosti poljoprivrede i sustava za upravljanje vodama. Klimatske promjene ozbiljno utječu na ekosustave, smanjujući njihovu sposobnost pružanja usluga koje su od ključne važnosti za ljudsku dobrobit, zdravlje i gospodarske aktivnosti. Povećana temperatura i suše smanjuju sposobnost ekosustava da apsorbiraju ugljik, dok ljudske aktivnosti poput krčenja šuma i isušivanja močvara dodatno pogoršavaju situaciju. U Europi, povećana smrtnost biljaka i šumske opasnosti (poput invazivnih štetnika) smanjuju proizvodnu kapacitetu šumskih ekosustava. Ekstremna vremena poput suša i poplava, zajedno s gubitkom biodiverziteta, izazivaju promjene u proizvodnji hrane i vodnim resursima. Klimatske promjene rezultiraju sve češćim i intenzivnijim sušama i poplavama, s posebnim naglaskom na povećanje učestalosti sušnih razdoblja, dok su poplave postale češće i destruktivnije. U Europi, klimatske promjene dovode do produženih sušnih razdoblja, što povećava stres na poljoprivredne usjeve i resurse vode. Uz to, zabilježen je porast intenziteta kišnih dana, dok se duža razdoblja suše povećavaju, što doprinosi sve većim negativnim posljedicama za vodne resurse i proizvodnju hrane. Klimatske promjene usmjeravaju poljoprivrednu proizvodnju prema novim izazovima. U Europi, s obzirom na povećanje temperature i smanjenje oborina, usjevi i



---

### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

---

stočarstvo suočavaju se s ozbiljnim prijetnjama. Osim toga, klimatski uvjeti negativno utječu na kvalitetu usjeva i stabilnost u žetvi. Na primjer, viša temperatura i veća količina ozona smanjuju prinos i kvalitetu usjeva, dok toplinski udari u kombinaciji s povećanim sušama značajno ugrožavaju stabilnost poljoprivredne proizvodnje.

Klimatske promjene imaju izravan utjecaj na vodne resurse u Europi, uzrokujući i povećanu vodnu oskudicu zbog suša i smanjenog oborinskog režima, dok ekstremni vremenski uvjeti povećavaju učestalost poplava. Povećanje temperature uzrokuje povećanu isparavanje, smanjujući količinu dostupnih slatkovodnih resursa. Na primjer, u područjima gdje su suše postale učestalije, postoje negativne posljedice za navodnjavanje poljoprivrednih usjeva, dok poplave uzrokuju uništavanje infrastrukture i gubitak usjeva. Osim toga, manjak vode negativno utječe na ekosustave i poljoprivrednu proizvodnju, povećavajući konkurenciju za vodu, energiju i druge resurse.

U sklopu Strategije prilagodbe klimatskim promjenama, izrađene su klimatske projekcije za dva ključna vremenska razdoblja: "bliže" klimatsko razdoblje od 2011. do 2040. godine i "dalje" klimatsko razdoblje od 2041. do 2070. godine. Projekcije su temeljene na dva scenarija razvoja koncentracija stakleničkih plinova u budućnosti: RCP4.5 i RCP8.5, prema smjernicama Međuvladinog panela za klimatske promjene. Iako provedene simulacije ne koriste recentne informacije, ipak daju jasan signal klimatskih promjena u bližoj i daljoj budućnosti. Klimatski model RegCM korišten je za dobivanje regionalnih klimatskih projekcija za oba scenarija.

Za scenarij RCP4.5, koji predstavlja umjereni razvoj emisija, predviđa se porast globalne temperature za 1,8 °C do kraja 21. stoljeća, uz porast globalne srednje razine mora od 0,47 metra. S druge strane, scenarij RCP8.5, koji predviđa visoke emisije stakleničkih plinova, ukazuje na veće promjene s porastom temperature od 3,7 °C i porastom globalne srednje razine mora od 0,63 metra. Ova razdoblja i scenariji predstavljaju ključne smjernice za planiranje i prilagodbu klimatskim promjenama. Porast temperature karakterističan je za cijelo analizirano područje, te je u slučajevima pesimističnijeg scenarija (RCP8.5) ono nešto veće nego u odnosu na RCP4.5 (scenarij umjerenog smanjenjem emisija), Slika 6-19. U bližoj budućnosti promjene na cijelom području su do 1,3 °C, osim ljeti za RCP8.5 gdje se razlike podižu i do 2,5 °C. U daljoj budućnosti, uz umjereni scenarij, povećava se magnitudu promjena tijekom zime i proljeća za 1,9 °C, ljeti za 2,5 °C, a u jeseni na južnijem dijelu do 1,9 °C, a sjevernijem 1,3 °C. U pesimističnom scenariju, promjene za sve sezone prelaze magnitudu od 2,5 °C u odnosu na referentno razdoblje P0 (1970. – 2005.). Ovdje valja napomenuti kako se naše analize trendova iz poglavlja 6.1. slažu s rezultatima Strategije, tj. pozitivan trend za temperaturu evidentan je tijekom svih sezona. No magnitude koje Strategija prikazuje u bližoj budućnosti već su u određenoj mjeri i dosegnute.

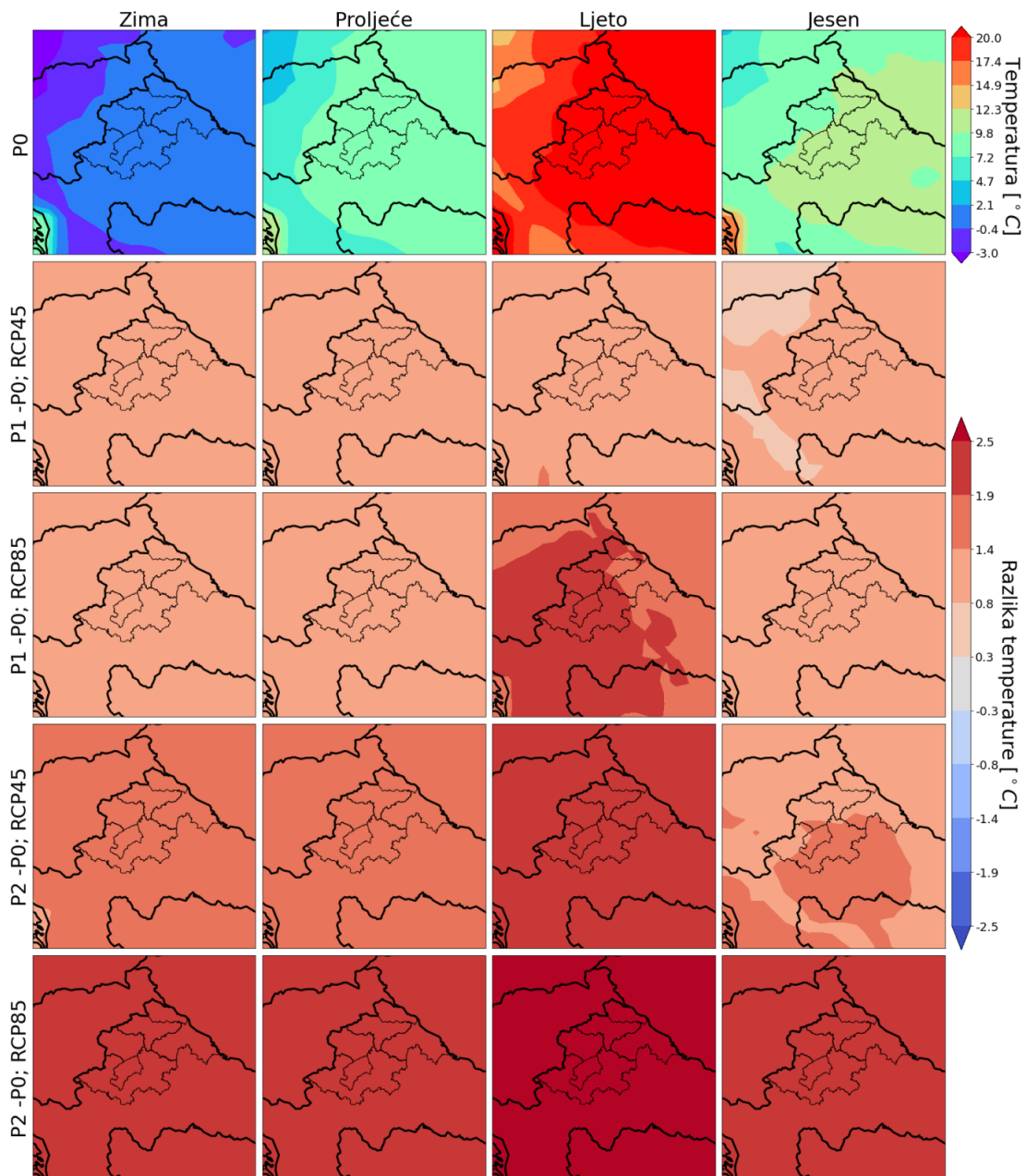
U bližoj budućnosti modelirane ukupne količine oborine su veće tijekom zime, proljeća i jeseni, a manje ljeti za umjeren scenarij, odnosno veće u proljeće i jesen, te manje zimi i ljeti za pesimističan scenarij. U daljoj budućnosti, promjene u količinama oborine nisu porasle, u odnosu na bližu budućnost, no jasan je signal povećanja oborine zimi, u proljeće i jesen, te smanjenja ljeti za umjeren i pesimističan scenarij (Slika 6-20.). Ovdje valja napomenuti kako se Strategijom dodatno naglašava promjena tipa oborine kroz godinu, od čega su za temu ove Studije ključne češće konvektivne oborine koje upravo mogu donijeti veće količine u kratkim razdobljima što može negativno utjecati na kulture, povećavaju rizik od poplava i stradanja usjeva.



IZVOR

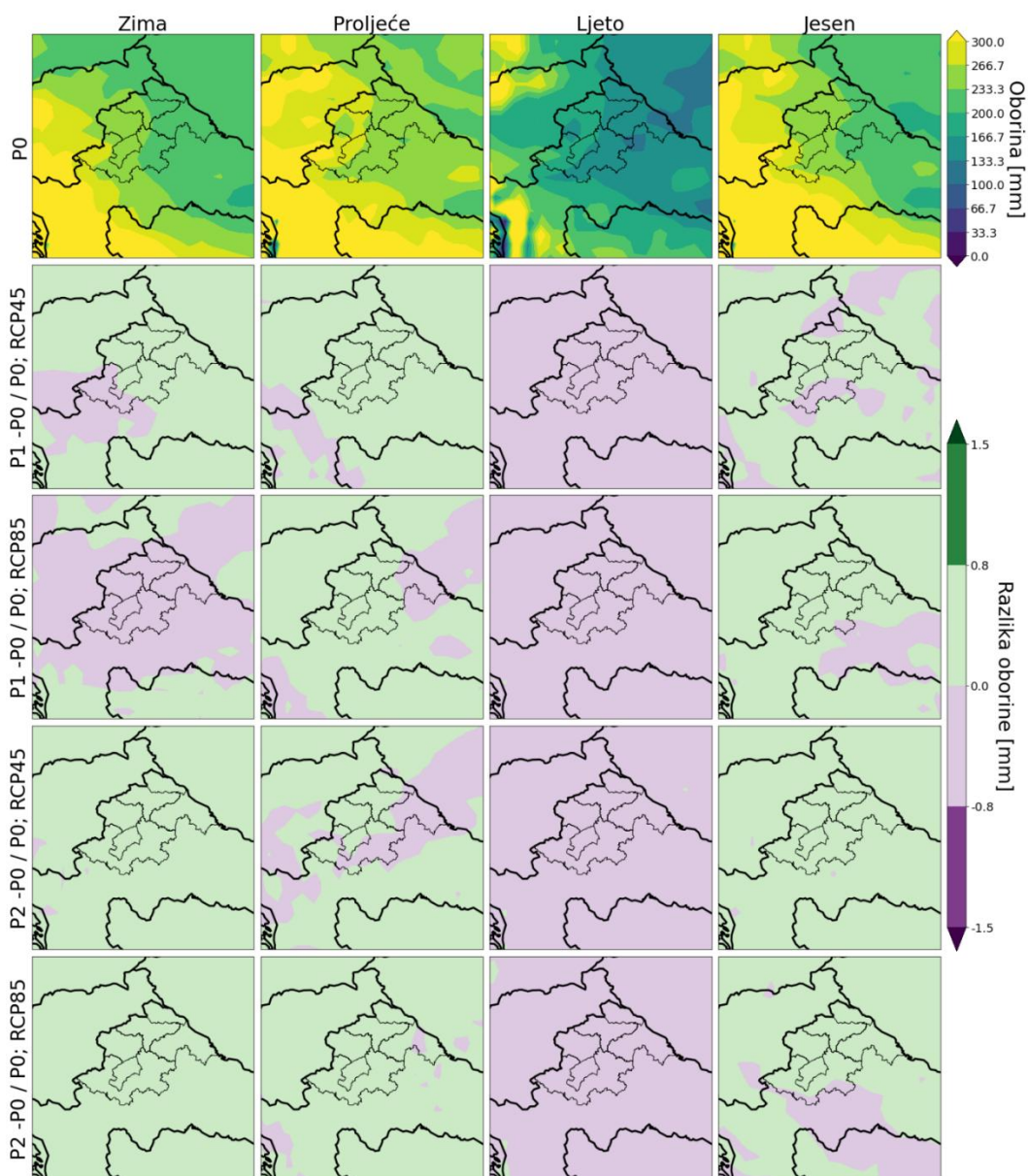


Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



**Slika 6-19.** Medijan temperature zraka (°C) iz ansambla RegCM modela (globalni modeli čiji su podaci korišteni za ulazne podatke regionalnih klimatskih modela su: MPI-ESM-LR, EC-EART, CNRM-CM, HadGEM2). Od lijeva na desno: zima, proljeće, ljeto i jesen. Gore: referentno razdoblje P0 (1971. – 2000.); drugi i treći red: promjena u razdoblju P1 (2011. – 2040.) za RCP4.5 i RCP8.5 scenarij; četvrti i peti red: promjena u razdoblju P2 (2041. – 2070.) za RCP4.5 i RCP8.5 scenarij. Crne linije na mapama prikazuju granicu Hrvatske i granice četiri analizirane županije.

Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrčarstvo sjeverne Hrvatske



**Slika 6-20.** Medijan sezonske količine oborina (mm) iz ansambla RegCM modela (globalni modeli čiji su podaci korišteni za ulazne podatke regionalnih klimatskih modela su: MPI-ESM-LR, EC-EART, CNRM-CM, HadGEM2). Od lijeva na desno: zima, proljeće, ljeto i jesen. Gore: referentno razdoblje P0 (1971. – 2000.); drugi i treći red: promjena u razdoblju P1 (2011. – 2040.) za RCP4.5 i RCP8.5 scenarij; četvrti i peti red: promjena u razdoblju P2 (2041. – 2070.) za RCP4.5 i RCP8.5 scenarij. Crne linije na mapama prikazuju granicu Hrvatske i granice četiri analizirane županije.



## 7. UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA RATARSTVO I POVRĆARSTVO

### 7.1. Izračun temperaturnih suma

Temperaturne sume (HDD) su vrlo važna mjera akumulirane topline potrebne za rast biljaka. Koristi se za procjenu fenoloških faza usjeva. Utjecaj topline na biljke, označava akumuliranu toplinu iznad specifičnog toplinskog praga tijekom razdoblja, ili od jedne do druge razvojne faze biljke. Detaljne informacije o početku i kraju izračuna za temperaturne sume dane su u Tablici 7-1.

**Tablica 7-1.** Detaljne informacije o početku i kraju proračuna temperaturne sume (HDD) za pojedinu kulturu.

Kultura	Početak proračuna HDD	Kraj proračuna HDD	Okvirni datum za početak	Okvirni datum za kraj
<b>Kukuruz</b>	Na datum sjetve ili kad dnevne temperature trajno prelaze baznu temperaturu (10 °C)	Kada biljka postigne zrelost	Kraj travnja - početak svibnja	Kraj kolovoza - početak rujna
<b>Suncokret</b>	Na datum sjetve ili kad dnevne temperature trajno prelaze baznu temperaturu (8 °C)	Kada biljka postigne zrelost	Početak svibnja	Sredina rujna
<b>Grah</b>	Na datum sjetve ili kad dnevne temperature trajno prelaze baznu temperaturu (10 °C)	Kada biljka postigne zrelost	Sredina svibnja	Sredina kolovoza
<b>Kupus</b>	Na datum sadnje ili kad dnevne temperature trajno prelaze baznu temperaturu (5 °C)	Kada biljka postigne zrelost	Početak travnja	Kraj lipnja
<b>Krumpir</b>	Na datum sadnje ili kad dnevne temperature trajno prelaze baznu temperaturu (5 °C)	Kada gomolji dosegnu zrelost	Sredina travnja	Kraj srpnja - početak kolovoza
<b>Uljana repica</b>	Na datum sjetve (u jesen), većina akumulacije u proljeće kada temperature prelaze 5 °C	Kada biljka postigne zrelost	Sredina ožujka (nastavak iz jeseni)	Kraj lipnja
<b>Pšenica (ozima)</b>	Na datum sjetve (u jesen), većina akumulacije u proljeće kada temperature prelaze 0 °C	Kada biljka postigne zrelost	Početak ožujka (nastavak iz jeseni)	Kraj lipnja - početak srpnja

Zrelost biljaka određuje se prema specifičnim parametrima koji pokazuju da su biljke završile aktivni rast i spremne su za žetvu. Parametri zrelosti uključuju fiziološke promjene poput boje, tvrdoće sjemena ili glavice, i suhoće mahuna. Broj HDD potreban za postizanje zrelosti između kultura u velikom je rasponu i prikazan je u Tablici 7-2.



### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

Na temelju priloženih Slika 7-1 do 7-7 vidljivo je da se temperaturne sume potrebne za zrelost postižu na promatranom području za sve navedene kulture. Iznosi temperaturnih suma izračunati su po godinama tijekom sezone karakteristične za svaku kulturu (Tablica 7-1). Kukuruz je jedina kultura koja u prosjeku tek od 2009. godine postiže dovoljno akumulirane topline optimalne za kvalitetan prinos. Razlog tome su relativno visoki iznosi temperaturne sume te manje razdoblje u odnosu na druge kulture. Primjerice, za pšenicu (ozimu) također je visoka temperaturna suma, međutim razdoblje sezone je duže (Tablica 7-1), te se tijekom godine toplina uspije akumulirati do potrebne granice. Za sve kulture izuzev kukuruza znatno je više akumulirane topline nego što je to potrebno za postizanje zrelosti.

**Tablica 7-2.** Uobičajene vrijednosti HDD-a potrebne za zrelost odabranih kultura.

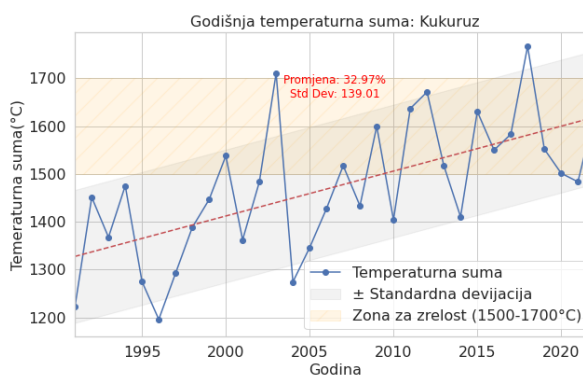
Kultura	Parametri zrelosti	Okvirna HDD vrijednost za zrelost
<b>Kukuruz</b>	Smeđa zrna, crna linija na bazi zrna	1500–1700 °C
<b>Suncokret</b>	Smeđe glavice, suho lišće, sjeme čvrsto i suho	1300–1500 °C
<b>Grah</b>	Mahune potpuno suhe i čvrste	700–900 °C
<b>Kupus</b>	Potpuno formirane i kompaktne glavice	900–1100 °C
<b>Krumpir</b>	Formirane gomolje, kožica čvrsta i glatka	800–1000 °C
<b>Uljana repica</b>	Mahune suhe, sjeme čvrsto i tamno	1200–1400 °C
<b>Pšenica (ozima)</b>	Zlatnožuta zrna, zrna kruta i suha	1800–2000 °C

Prekomjerno akumulirane temperature, kada su iznad optimalnih vrijednosti za zrelost kultura, mogu imati negativne učinke na poljoprivrednu proizvodnju. Ako toplina u određenim razdobljima godine premašuje potrebnu temperaturnu sumu, može doći do nekoliko negativnih posljedica, uključujući:

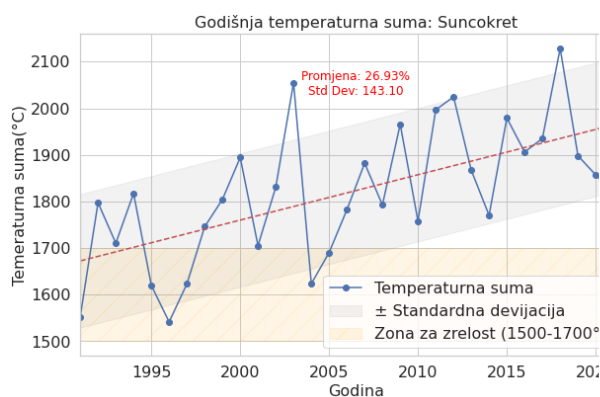
- Smanjenje prinosa: prekomjerno visoke temperature mogu ubrzati zrenje biljaka, što može smanjiti ukupni prinos. Kultura može doći do zrelosti prebrzo, prije nego što postigne maksimalni mogući prinos.
- Smanjena kvaliteta plodova: biljke koje se brzo razvijaju pod visokim temperaturama mogu proizvesti manje kvalitetne plodove, s nižim sadržajem hranjivih tvari i smanjenom veličinom plodova.
- Stres za biljke: visoke temperature mogu izazvati stres kod biljaka, što može dovesti do smanjenja fotosinteze, dehidracije i slabijeg rasta. Dugotrajni stres može uzrokovati smanjenje klijavosti i slabiji razvoj.
- Povećana osjetljivost na bolesti i štetnike: ekstremne temperature mogu oslabiti bilje i učiniti ga podložnijim napadima bolesti i štetnika, što dodatno smanjuje prinos i kvalitetu.



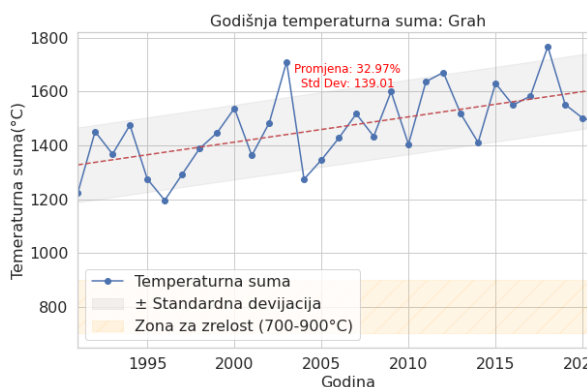
## Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



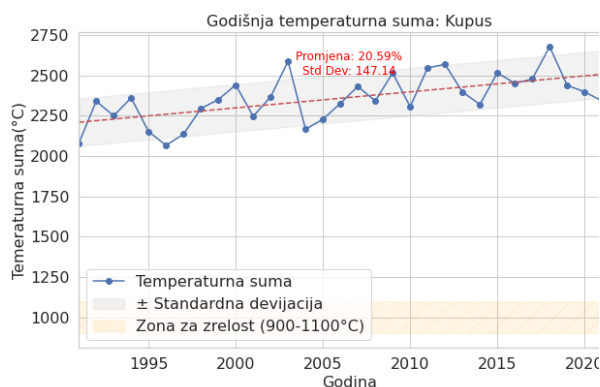
Slika 7-1. Razdioba HDD po godinama za kukuruz.



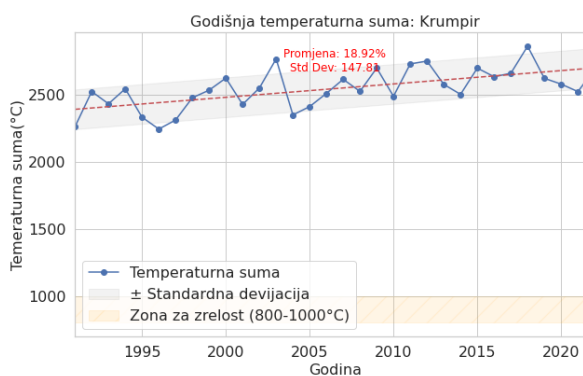
Slika 7-2. Razdioba HDD po godinama za suncokret.



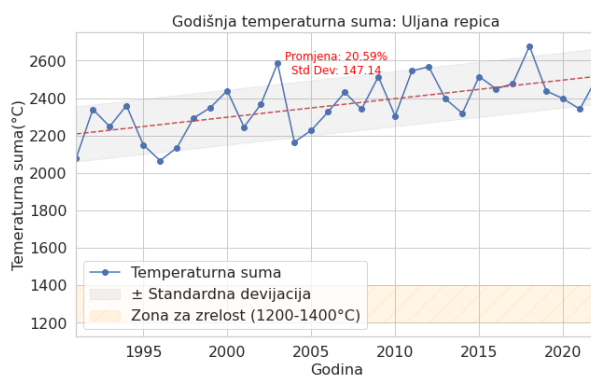
Slika 7-3. Razdioba HDD po godinama za grah.



Slika 7-4. Razdioba HDD po godinama za kupus.



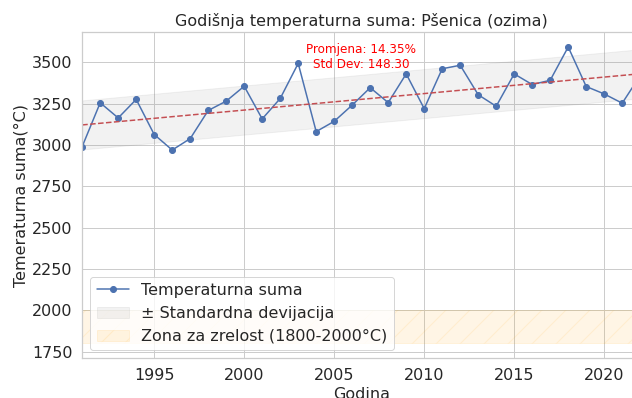
Slika 7-5. Razdioba HDD po godinama za krumpir.



Slika 7-6. Razdioba HDD po godinama za uljanu repicu.



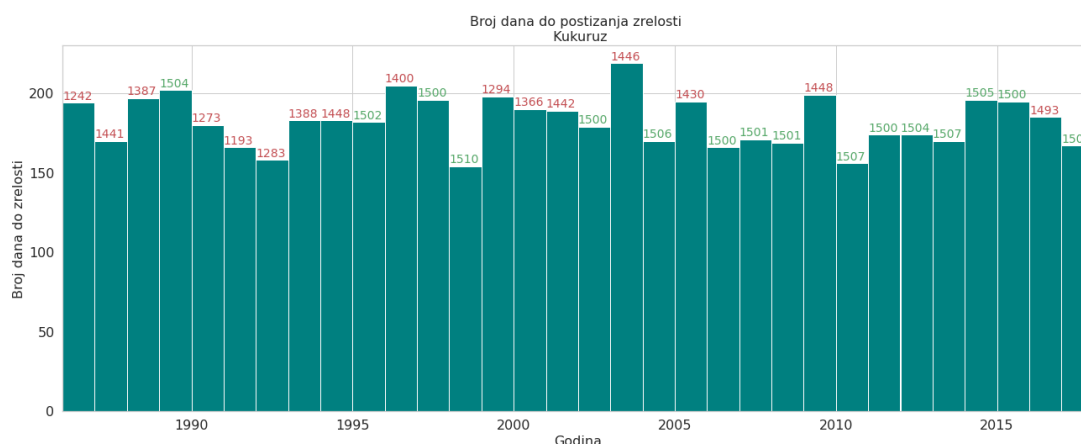
## Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



Slika 7-7. Razdioba HDD po godinama za pšenicu (ozimu).

Na Slikama 7-8 do 7-14 prikazana je razdioba potrebnog broja dana u godini za dostizanje određene zrelosti, odnosno postizanju potrebne akumulirane topline (Tablica 7-1). U slučaju kukuruza, u provom dijelu klimatološkog razdoblja nužna toplina nije dosegnuta ni kroz u prosjeku 200 dana u godini, dok se prema kraju razdoblja te vrijednosti postižu u prosjeku za 160 dana. To može ukazivati na veći broj dana s višim temperaturama tijekom sezone (Tablica 7-1) pred kraj razdoblja što je i pokazala analiza iz Poglavlja 6.1. Povećanje dnevnih temperatura iznad temperaturnog praga utječu na skraćivanje vegetacijske sezone. Kod ostalih kultura, akumulirana toplina dostiže se kroz cijelo razdoblje, u prosjeku za sljedeći broj dana:

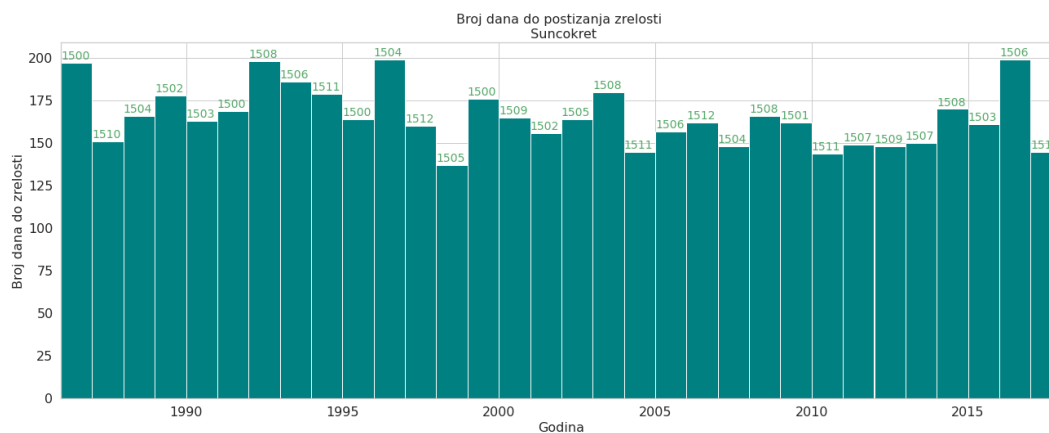
- Suncokret: 100 dana,
- Grah: 110 dana,
- Kupus: 115 dana,
- Krumpir: 114 dana,
- Uljana repica: 135 dana,
- Pšenica (ozima): 140 dana.



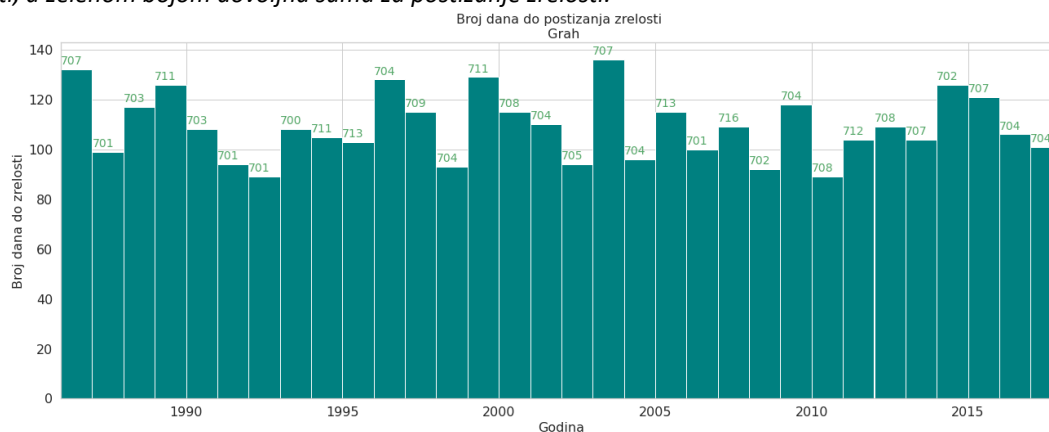
Slika 7-8. Broj dana potrebnih za postizanje zrelosti na temelju proračuna temperaturnih suma za kukuruz. Brojevi iznad stupića označavaju temperaturnu sumu: crvenom bojom označena je nedovoljna suma za postizanje zrelosti, a zelenom bojom dovoljna suma za postizanje zrelosti.



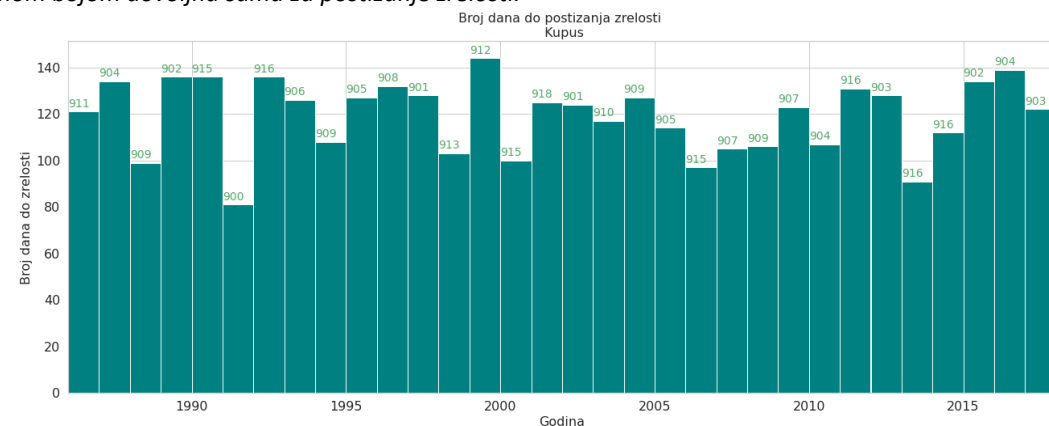
## Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrčarstvo sjeverne Hrvatske



**Slika 7-9.** Broj dana potrebnih za postizanje zrelosti na temelju proračuna temperaturnih suma za suncokret. Brojevi iznad stupića označavaju temperaturnu sumu: crvenom bojom označena je nedovoljna suma za postizanje zrelosti, a zelenom bojom dovoljna suma za postizanje zrelosti.



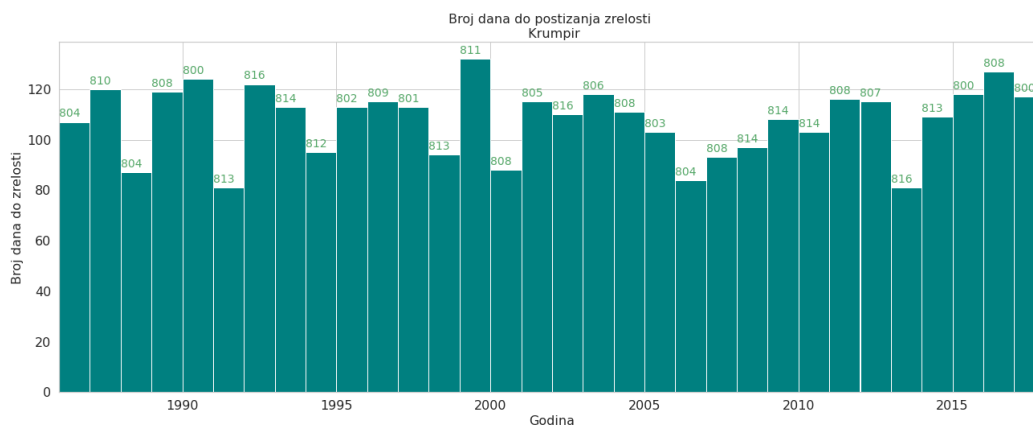
**Slika 7-10.** Broj dana potrebnih za postizanje zrelosti na temelju proračuna temperaturnih suma za grah. Brojevi iznad stupića označavaju temperaturnu sumu: crvenom bojom označena je nedovoljna suma za postizanje zrelosti, a zelenom bojom dovoljna suma za postizanje zrelosti.



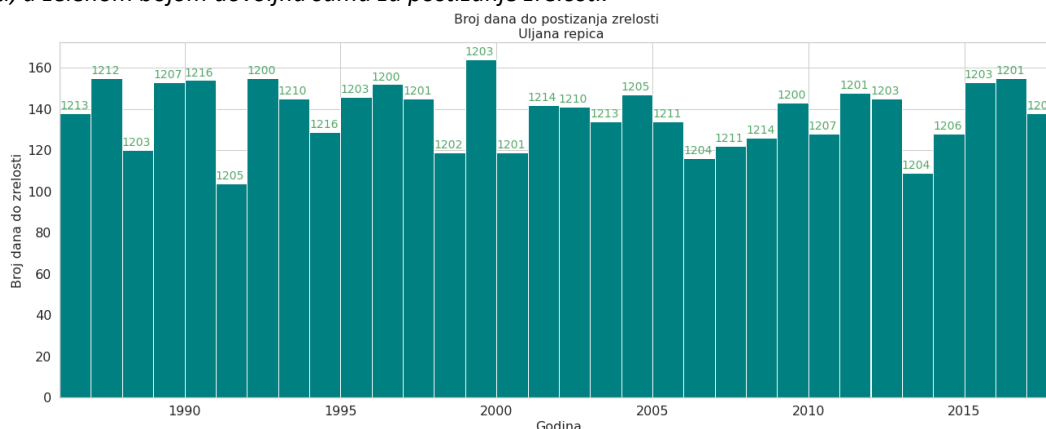
**Slika 7-11.** Broj dana potrebnih za postizanje zrelosti na temelju proračuna temperaturnih suma za kupus. Brojevi iznad stupića označavaju temperaturnu sumu: crvenom bojom označena je nedovoljna suma za postizanje zrelosti, a zelenom bojom dovoljna suma za postizanje zrelosti.



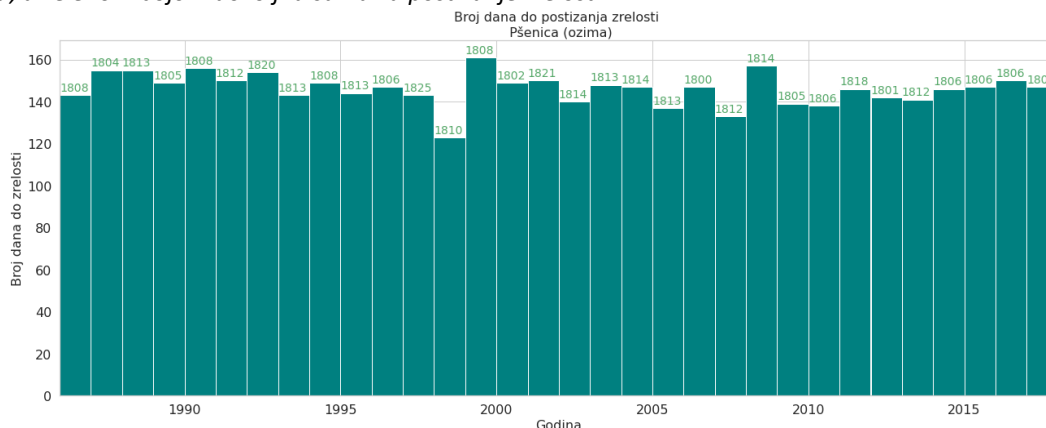
## Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



**Slika 7-12.** Broj dana potrebnih za postizanje zrelosti na temelju proračuna temperaturnih suma za krumpir. Brojevi iznad stupića označavaju temperaturnu sumu: crvenom bojom označena je nedovoljna suma za postizanje zrelosti, a zelenom bojom dovoljna suma za postizanje zrelosti.



**Slika 7-13.** Broj dana potrebnih za postizanje zrelosti na temelju proračuna temperaturnih suma za uljanu repicu. Brojevi iznad stupića označavaju temperaturnu sumu: crvenom bojom označena je nedovoljna suma za postizanje zrelosti, a zelenom bojom dovoljna suma za postizanje zrelosti.



**Slika 7-14.** Broj dana potrebnih za postizanje zrelosti na temelju proračuna temperaturnih suma za pšenicu (ozimu). Brojevi iznad stupića označavaju temperaturnu sumu: crvenom bojom označena je nedovoljna suma za postizanje zrelosti, a zelenom bojom dovoljna suma za postizanje zrelosti.



## Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

### Početak vegetacijske sezone i sjetve:

Za uspješan početak vegetacijske sezone i sjetve određenih kultura, meteorološki uvjeti i parametri tla imaju ključnu ulogu. U Tablicama 7-2 i 7-3 prikazani su potrebni agrometeorološki uvjeti za početak vegetacije te ostale ključne informacije, a na Slikama 7-15 do 7-20 prikazani su trendovi početka vegetacijske sezone u ovisnosti o meteorološkim uvjetima po godinama kroz analizirano klimatološko razdoblje.

Promjene prevladavajućih meteoroloških uvjeta pogoduju ranijoj sjetvi, što omogućuje i ranije sazrijevanje te žetvu. Iz prikazanih slika jasno je vidljiv trend pomaka početka sjetve na ranije datume za sve kulture. Najizraženije promjene primjećuju se kod kukuruza, gdje su potrebne temperaturne sume počele biti zadovoljene tek u posljednjih desetak godina. Kao što je prethodno naglašeno, do tada je akumulirana toplina bila nedovoljna za kvalitetan prinos i raniju žetvu ( nije bila zadovoljena ni do početka listopada).

Tablica 7-2. Agrometeorološki uvjeti za ratarske kulture.

Ratarska kultura	Agrometeorološke informacije
<b>Kukuruz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimalna temperatura za klijanje sjemena kukuruza iznosi 8 °C.</li> <li>Sjetva počinje kada se tlo u sjetvenom (oraničnom) sloju zagrije na više od 10 °C</li> <li>Kukuruz može rasti ako je temperatura tla iznad 10 °C, a zraka iznad 13 °C</li> <li>Ako se temperatura smanji ispod 10 °C, kukuruz prestaje rasti</li> <li>Temperature niže od -1 °C dovode do propadanja biljaka.</li> <li>Niske temperature, a posebno mrazovi u jesenjem razdoblju mogu usporiti sazrijevanje, prekinuti vegetaciju ili čak oštetiti klijavost zrna, što je vrlo opasno u proizvodnji sjemenskog kukuruza.</li> <li>Kukuruz je dosta otporan na visoke temperature. Temperature više od 35 °C u vrijeme cvatnje oštećuju peludna zrnca, pa ne mogu klijati, što smanjuje oplodnju, pa tako i prirod.</li> <li>Korijenov sustav najintenzivnije se razvija pri temperatura tla oko 23 do 25 °C</li> <li>nadzemni organi od 20 do 28 °C, ovisno o etapama razvoja kukuruza.</li> </ul>
<b>Pšenica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Najpovoljnija temperatura za njezino klijanje i nicanje jest 14 - 20 °C i pri toj temperaturi pšenica niče za 5 - 7 dana.</li> <li>Pri temperaturi od 7 do 8 °C, niče za 17 - 20 dana, a pri nižim temperaturama klijanje i nicanje još je sporije.</li> <li>Kada ima dva do tri lista, ako je dobro ukorjenjena i ishranjena, može podnijeti i do -20 °C, a prekrivena snježnim pokrivačem čak i niže temperature.</li> <li>Vrijeme sjetve ozime pšenice igra veliku ulogu u njezinoj otpornosti na mraz. Vrlo rana i vrlo kasna sjetva nisu dobre jer biljke često bude oštećene od mraza.</li> </ul>
<b>Suncokret</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimalna temperatura klijanja iznosi 3 °C</li> <li>Optimalna temperature 28 °C</li> <li>Najpovoljnija temperatura za rast i razvoj, posebno u periodu intezivnog porasta, cvatnje, oplodnje i nalijevanja sjemena, kreće se između 20 - 25 °C</li> <li>Temperature niže od 15 °C i više od 25 °C smanjuju sintezu ulja u sjemenu.</li> <li>Biljke mogu izdržati i do -6 °C.</li> <li>Za uspješan rast i razvoj potrebno mu je puno svjetla, koje se može osigurati pravilnim sklopom i rasporedom biljaka.</li> </ul>
<b>Uljana repica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Najbolje uspijeva u umjereno toplim i umjereno vlažnim područjima.</li> <li>Minimalna temperatura za klijanje iznosi 3 – 5 °C, a optimalna 25 °C.</li> </ul>



## Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

### Ratarska kultura Agrometeorološke informacije

- Prilično je otporna na niske temperature, osobito ako je pravodobno zasijana i do zime se dobro razvila. Može izdržati temperature i do -10 °C, a pod snijegom i do -20 °C.

Mraz je prevlaka ili sloj leda koji se stvara kada se vanjska temperatura na površini tla spusti ispod temperature rosišta. Sposobnost biljaka da se prilagode niskim i negativnim temperaturama određena je nasljednom osnovom vrste ili sorte, a može ovisiti i o nizu drugih faktora: vrijeme i rok sjetve, vremenu koje je prethodilo niskim temperaturama. Prvi simptom oštećenja biljaka na niskim temperaturama je simptom venjenja kao rezultat narušenog vodnog režima biljke, kada su anabolički procesi usporeni, a pojačane biološke oksidacije.

Mraz može ozbiljno oštetiti usjeve, te uništiti cijele biljke i plodove. Biljke s tankom kožom, poput rajčice, soje, tikvice, mogu biti potpuno uništene. Ako je mraz dovoljno jak, krumpir u zemlji može smrznuti.

Mrazevi su normalna pojava u hladnom dijelu godine u umjerenim geografskim širinama. Pored proljetnih i jesenskih mrazeva postoje i zimski mrazevi, koji predstavljaju nepovoljnu pojavu jedino ako biljke u hladnim danima nisu zaštićene snježnim pokrivačem. Mrazevi koji se javljaju na početku hladnog dijela godine zovu se jesenski ili rani mrazevi, dok se oni na kraju hladnog perioda zovu proljetni ili kasni mrazevi. Proljetni mrazevi nanose više štete jer se javljaju u vrijeme kada je vegetacija biljaka uveliko počela.

Štete od mraza zabilježene su 2020. i 2021. godine na području Varaždinske županije, Koprivničko-križevačke županije i Zagrebačke županije.

**Tablica 7-3.** Agrometeorološki uvjeti za povrćarske kulture.

Povrćarske kulture	Agrometeorološke informacije
<b>Kupus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimalna temp. za klijanje sjemena: 1-5 °C</li> <li>• Optimalna za rast: 20 °C(nicanje za 5-6 dana)</li> <li>• Optimalna temp., za vegetativni rast: 15-20 °C; rast prestaje na temp. višim od +25 °C</li> <li>• Temp. opt. Za rast glavice: 15-18 °C</li> <li>• Podnosi temp. od -3 do -10 °C</li> <li>• Oštećenja veća pri naglim temperaturnim promjenama</li> <li>• Za optimalan rast potrebna dobra opskrba vodom iznad 60% poljskog vodnog kapaciteta tla i visoka vlaga zraka</li> <li>• Ph tla mora biti od 6-6,5</li> </ul>
<b>Krumpir</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimalna temp. tla za rast klica: +5 °C</li> <li>• Aktivan rast klica gomolja u tlu počinje kada je temp. tla 6-7 °C</li> <li>• Korijen se ne razvija pri temp. nižim od 7 °C</li> <li>• Optimalna temp. tla: 18- 20 °C(nicanje za 10-12 dana od dana sadnje)</li> <li>• Ne podnosi niske temp. – oštećenja pri -1 °C</li> <li>• Optimalna temp., za rast biljke: 20-25 °C</li> <li>• Optimalna temp. tla za rast gomolja 15-20 °C</li> <li>• Formiranje gomolja prestaje pri temp. tla od +26-29 °C</li> </ul>



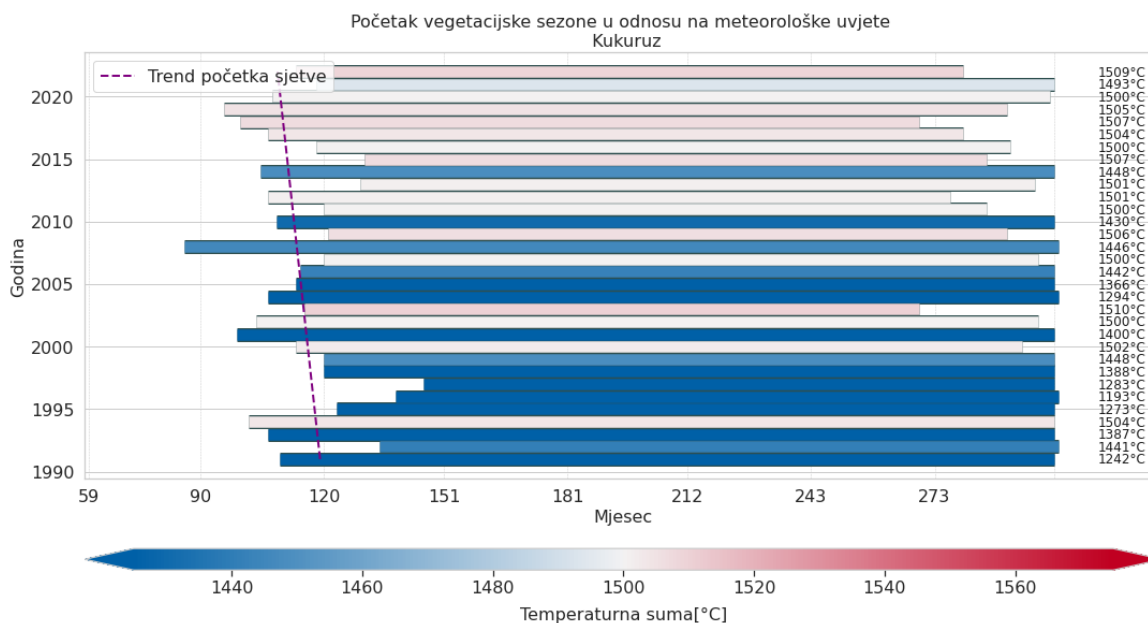
### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

#### Povrćarske kulture

#### Agrometeorološke informacije

##### Grašak

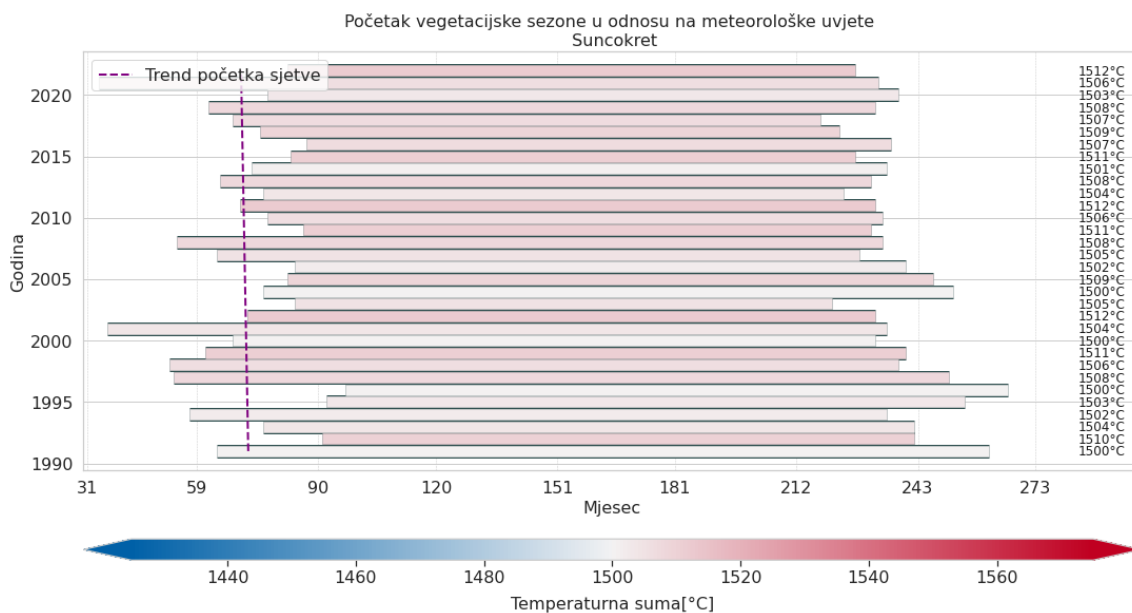
- Minimalna temp. za klijanje sjemena: 2 °C( kultivari glatkog sjemena) i 4-5 °C (kultivari naboranog sjemena)
- Optimalna temp. klijanja i nicanja je: 20 °C
- Minimalna temp. rasta 4-5 °C, mlada biljka može podnijeti ods -4 - -8 °C
- Vegetativna faza: optimalna Temp. 12-16 °C
- Cvatnja: 16-20 °C
- Rrazvoj mahuna -20-22 °C
- Temp. iznad +25 °C djeluju depresivno na rast, cvatnju i zemetanje mahuna.
- Mlado zrno u mahuni smrzava se na -2 °C



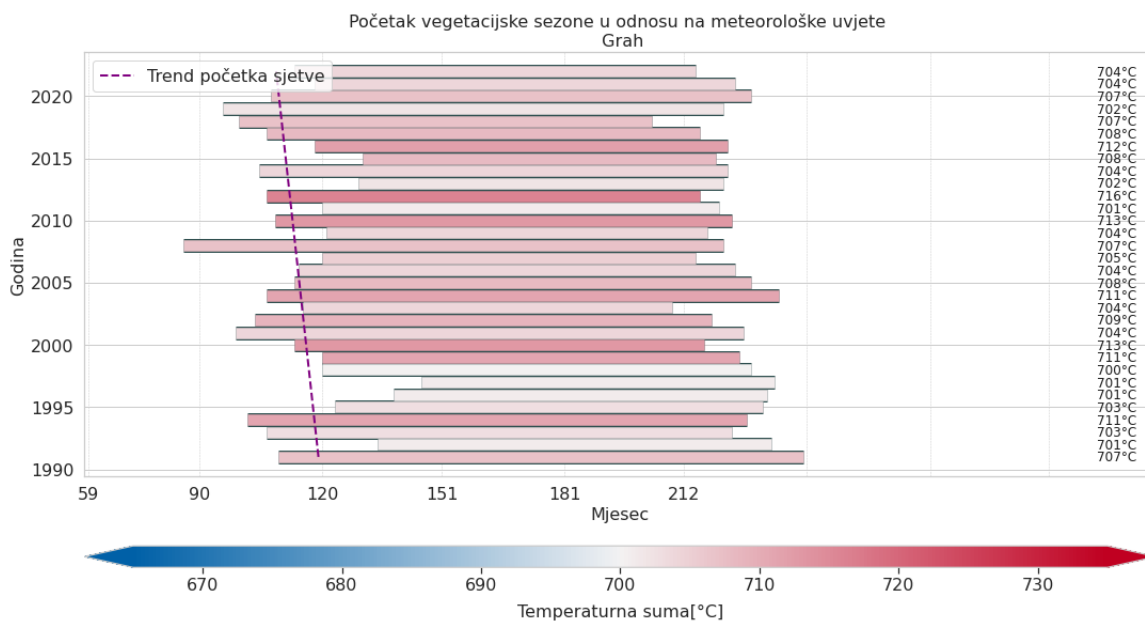
Slika 7-15. Procijenjeni početak vegetacijske sezone u odnosu na meteorološke uvjete za kukuruz. emperaturne sume osjenčane su odgovaraćom bojom, a iznosi postignuti po godinama ispisani sasvim desno.



### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



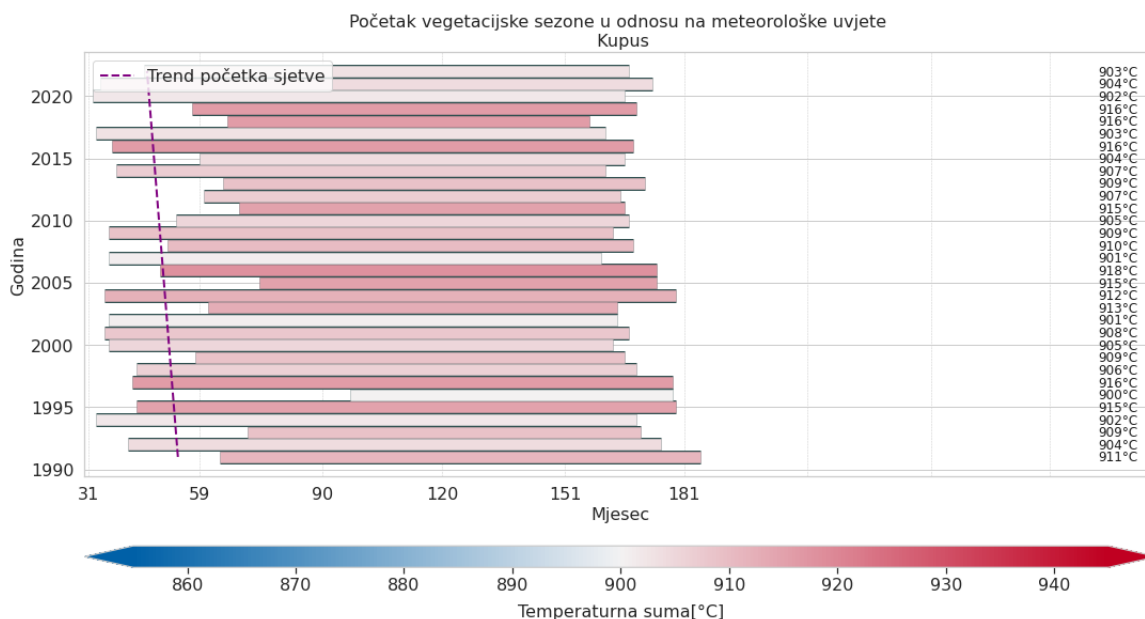
Slika 7-16. Procijenjeni početak vegetacijske sezone u odnosu na meteorološke uvjete za suncokret. Temperaturne sume osjenčane su odgovarajućom bojom, a iznosi postignuti po godinama ispisani sasvim desno.



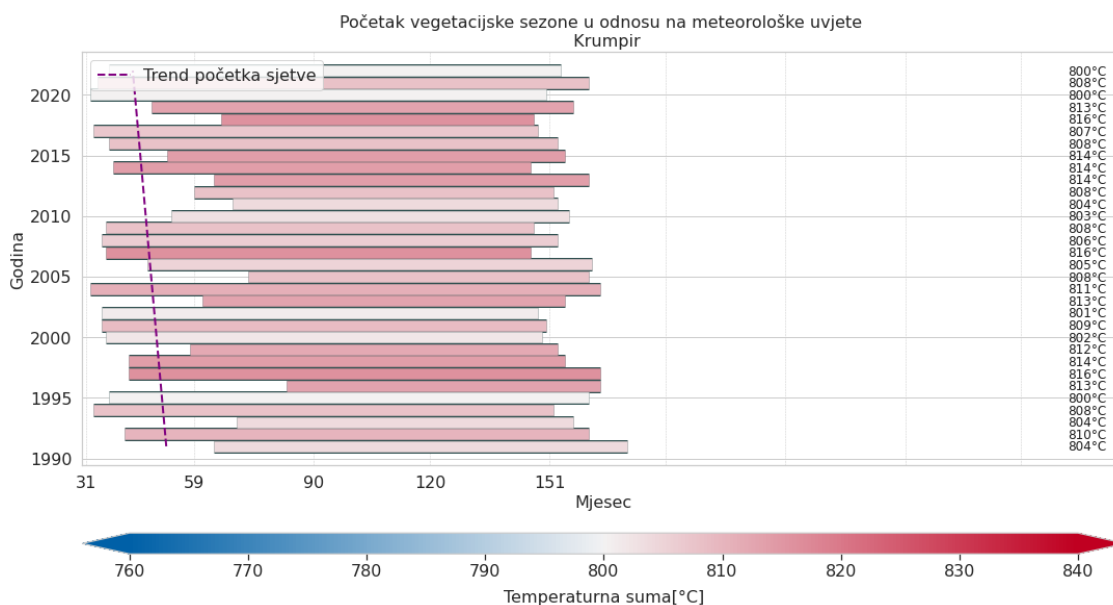
Slika 7-17. Procijenjeni početak vegetacijske sezone u odnosu na meteorološke uvjete za grah. Temperaturne sume osjenčane su odgovarajućom bojom, a iznosi postignuti po godinama ispisani sasvim desno.



### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



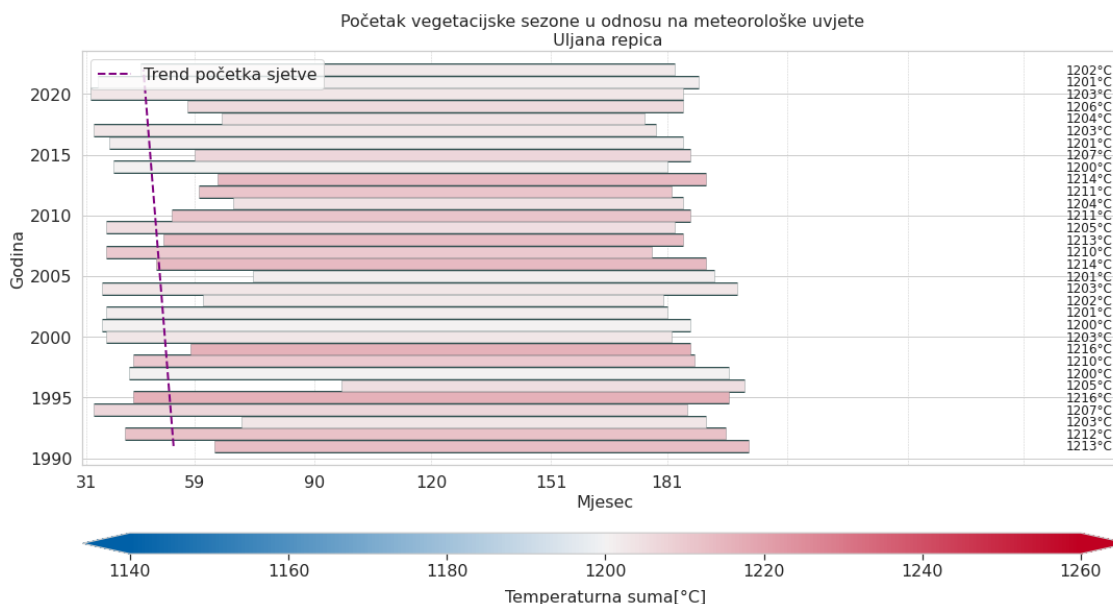
Slika 7-18. Procijenjeni početak vegetacijske sezone u odnosu na meteorološke uvjete za kupus. Temperaturne sume osjenčane su odgovarajućom bojom, a iznosi postignuti po godinama ispisani sasvim desno.



Slika 7-19. Procijenjeni početak vegetacijske sezone u odnosu na meteorološke uvjete za krumpir. Temperaturne sume osjenčane su odgovarajućom bojom, a iznosi postignuti po godinama ispisani sasvim desno.



## Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



**Slika 7-20.** Procijenjeni početak vegetacijske sezone u odnosu na meteorološke uvjete za uljanu repicu. Temperaturne sume osjenčane su odgovaraćom bojom, a iznosi postignuti po godinama ispisani sasvim desno.

## 7.2. Temperaturni stres

Osim suše, poljoprivrednim kulturama i stočarstvu štete i izrazito visoke temperature zraka. Apsolutni maksimumi temperature zraka iznad 35 °C su u Republici Hrvatskoj izmjereni u svim područjima osim viših predjela gorske Hrvatske.

Toplinski stres može uzrokovati izravna oštećenja bilja (npr. agregacija i denaturacija proteina, povećana fluidnost membrana itd.) ili neizravna oštećenja (npr. inaktivacija enzima u kloroplastima i mitohondrijima, inhibiranje sinteze proteina, zatim pojačanu degradaciju proteina i gubitak integriteta membrane itd.). Navedene promjene dovode prvo do morfoloških (vidljivih promjena), zatim oštećenja biljnih stanica te konačno do smrti biljaka. Hlađenje biljaka jako ovisi o isparavanju vode s površine lista (transpiracija). Hlađenje lišća pri transpiraciji veoma je važna komponenta u energetskoj bilanci lišća te se toplinski stres vrlo često događa i kao posljedica suše, odnosno kad biljke imaju umanjenu mogućnost transpiracije. Štete od suše se mogu učinkovito spriječiti navodnjavanjem, kad je to moguće, ali i isplativo, kako bi biljke mogle transpiracijom sniziti temperaturu lišća ispod kritične granice.

Toplinski stres kod poljoprivrednih kultura najčešće nastaje kao posljedica suše i učinkovito se može spriječiti navodnjavanjem.

Tijekom vegetacijskog razdoblja kultura postoje kritične niske i visoke temperature koje mogu izazvati stres. Sažete kritične, minimalne i maksimalne temperature u odnosu na referentno razdoblje stresa



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

prikazane su u Tablici 7-4. Broj dana sa stresom uzrokovanim visokim temperaturom za sve kulture je značajno veći u odnosu na broj dana s temperaturnim stresom uzrokovanim niskim temperaturom.

**Tablica 7-4.** Kritične dnevne, minimalne i maksimalne srednje temperature u odnosu na referentno razdoblje za pojedinu kulturu koje mogu izazvati temperaturni stres.

Kultura	T kritična (°C)	Tmin (°C)	Tmax (°C)	Razdoblje stresa niska temp	Razdoblje stresa visoka temp
Kukuruz	10 – 30	5 – 8	32 – 35	Svibanj - lipanj	Srpanj - kolovoz
Uljana repica	5 – 25	-5 – 2	28 – 30	Ožujak - travanj	Lipanj - kolovoz
Suncokret	10 – 28	4 – 6	30 – 32	Travanj - svibanj	Srpanj - kolovoz
Grah	15 – 25	5 – 8	30 – 32	Svibanj - lipanj	Srpanj - kolovoz
Kupus	5 – 20	-6 – 2	25 – 28	Ožujak - travanj	Lipanj - kolovoz
Krumpir	5 – 20	-4 – 2	25 – 28	Travanj- svibanj	Lipanj - kolovoz
Pšenica (ozima)	-5 – 24	-10 – -5	30 – 32	Prosinac - veljača	Lipanj - kolovoz



**Slika 7-21.** Broj dana s temperaturnim stresom uzrokovanim niskim (gore) i visokim temperaturama zraka izmjerenim na 2m visine. (dolje).

Smanjenje ekstremno hladnih intervala (-15 do -30 °C) ukazuje na manje dana s ekstremnim mrazom, što potencijalno produžuje vegetacijsku sezonu (raniji početak) i omogućuje raniju sjetvu, međutim povećanje minimalne temperature iznad 0 °C može ubrzati fenološke faze (raniji početak vegetacije) te time i povećati rizik kasnog proljetnog mraza i ranih proljetnih štetnika ili smanjiti dostupnost vlage u tlu. Povećanje maksimalne temperature (Slika 6-5) tijekom vegetacijskog ciklusa može utjecati na povećani temperaturni stres, povećati evaporaciju i smanjiti dostupnost vode (također negativan utjecaj na razvoj i sazrijevanje biljaka). Međutim ekstremno visoke temperature mogu također i ubrzati sazrijevanje, no skratiti vrijeme za stvaranje kvalitete prinosa. Porast broja događaja ili učestalosti s maksimalnom temperaturom iznad intervala iznad 35 °C ukazuje na češću pojavu toplinskih valova, koji povećavaju rizik



### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

od toplinskog stresa tijekom ključnih faza dok smanjenje optimalnih intervala od 25 do 30 °C ukazuje na manje povoljnih dana za rast i razvoj.

## 7.3. Ekonomski učinci klimatskih promjena: Analiza šteta od prirodnih nepogoda u Hrvatskoj

Republika Hrvatska već je duže vrijeme izložena negativnim učincima klimatskih promjena koje rezultiraju, među ostalim, i značajnim ekonomskim gubicima. Prema izvještaju Europske agencije za okoliš (EEA) Republika Hrvatska spada u skupinu od tri zemlje, zajedno s Republikom Češkom i Mađarskom, s najvećim udjelom šteta od ekstremnih vremenskih i klimatskih događaja u odnosu na bruto nacionalni proizvod (BNP).

Suša u toplom dijelu godine predstavlja najveći pojedinačni uzrok šteta koje hrvatskoj poljoprivredi nanosi varijabilnost klime što je vidljivo iz vrijednosti šteta prijavljenih u Registru šteta od prirodnih nepogoda u razdoblju 2019. - 2023.

2019. godine objavljen je Pravilnik o Registru šteta od prirodnih nepogoda (Narodne novine, br. 65/19). Stupanjem na snagu Pravilnika, prestaju važiti odredbe propisane Metodologijom za procjenu štete od elementarnih nepogoda (Narodne novine, broj 96/98).<sup>11</sup> Prema Pravilniku, dano je:

Tablica 1. Razvrstavanje prirodnih nepogoda po šifri i vrsti prirodne nepogode:

Šifra Vrsta prirodne nepogode

01	potres
02	olujni i orkanski vjetar
03	požar
04	poplava
05	suša
06	tuča, kiša koja se smrzava u dodiru s podlogom
07	mraz
08	izvanredno velika visina snijega
09	snježni nanos i lavina
10	nagomilavanje leda na vodotocima
11	klizanje, tečenje, odronjavanje i prevrtanje zemljišta
12	druge pojave koje ovisno o mjesnim prilikama, uzrokuju bitne poremećaje u životu ljudi na određenom području

U nastavku su prikazane vrijednosti šteta prijavljenih u Registru šteta od prirodnih nepogoda u razdoblju 2019. - 2023. (Izvor: Ministarstvo financija) za područje: Varaždinske županije, Koprivničko-križevačke županije, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije.

<sup>11</sup> <https://mfin.gov.hr/istaknute-teme/koncesije-i-drzavne-potpore/prirodne-nepogode/456>



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

Na području sjeverne Hrvatske nije bilo zabilježenih šteta od požara, izvanredno velike visine snijega, snježnih nanosa i lavina, nagomilavanja leda na vodotocima, druge pojave. Klizanje, tečenje, odronjavanje i prevrtanje zemljišta bilo je prijavljeno samo na području Krapinsko-zagorske županije u 2023. godini. Također, štete od mraza su prijavljene u tri županije osim u Krapinsko-zagorskoj županiji. Nadalje, štete od potresa nisu prijavljene na području Koprivničko-križevačke županije.

**Tablica 7-5.** Štete prijavljene u Registru šteta od prirodnih nepogoda u razdoblju 2019. - 2023. na području Varaždinske županije

GODINA	POTRES	OLUJNI I ORKANSKI VJETAR	POPLAVA	SUŠA	TUČA, KIŠA KOJA SE SMRZAVA U DODIRU S PODLOGOM	MRAZ	UKUPNO
2019.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2020.	0,00	0,00	0,00	0,00	1.390.372,72	5.152.658,5	6.543.031,22
2021.	21.847.521,46	0,00	0,00	1.345.641,91		8.750.131,7	31.943.295,07
2022.	0,00	0,00	0,00	85.419.480,66	74.060.718,39	0,00	159.480.199,05
2023.*	0,00	0,00	8.206.370,71	0,00	2.233.832,56	0,00	32.997.351,78

**Tablica 7-6.** Štete prijavljene u Registru šteta od prirodnih nepogoda u razdoblju 2019. - 2023. na području Koprivničko-križevačke županije

GODINA	OLUJNI I ORKANSKI VJETAR	POPLAVA	SUŠA	TUČA, KIŠA KOJA SE SMRZAVA U DODIRU S PODLOGOM	MRAZ	UKUPNO
2019.	2473265,61	0,00	0,00	18.011.634,93	0,00	20484900,54
2020.	0,00	0,00	0,00	1.149.122,37	11.908.290,51	13.057.412,88
2021.	0,00	0,00	87.179.249,15	0,00	3.890.426,10	91.069.675,25
2022.	0,00	0,00	261.314.800,66	41.871.473,42	0,00	303.186.274,08
2023.*	2.879.699,30	16.833.090,18	0,00	0,00	0,00	19.712.789,48



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

**Tablica 7-7.** Štete prijavljene u Registru šteta od prirodnih nepogoda u razdoblju 2019. - 2023. na području Krapinsko-zagorske županije

GODINA	POTRES	OLUJNI I ORKANSKI VJETAR	POPLAVA	SUŠA	TUČA, KIŠA KOJA SE SMRZAVA U DODIRU S PODLOGOM	KLIZANJE, TEČENJE, ODRONJAVANJE I PREVRTANJE ZEMLJIŠTA	UKUPNO
2019.	0,00	5.618.459,28	0,00	0,00	0,00	0,00	5.618.459,28
2020.	73.534.803,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	73.534.803,28
2021.	60.622.305,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60.622.305,14
2022.	0,00	0,00	0,00	16.352.215,48	45.326.058,33	0,00	61.678.273,82
2023.*	0,00	323.792,75	528.440,77	0,00	2.994.478,97	15.368.159,22	19.214.871,71

**Tablica 7-8.** Štete prijavljene u Registru šteta od prirodnih nepogoda u razdoblju 2019. - 2023. na području Zagrebačke županije

GODINA	POTRES	OLUJNI I ORKANSKI VJETAR	POPLAVA	SUŠA	TUČA, KIŠA KOJA SE SMRZAVA U DODIRU S PODLOGOM	MRAZ	UKUPNO
2019.	0,00	20.000,00	6.752.783,53	0,00	3.014.350,15	0,00	9.787.133,68
2020.	141.679.434,24	0,00	0,00	0,00	0,00	21.261.397,17	162.940.831,41
2021.	582.856.984,71	0,00	0,00	0,00	737.277,00	29.865.819,35	613.460.081,06
2022.	0,00	0,00	0,00	161.429.669,81	9.508.836,40	0,00	170.938.506,21
2023.*	0,00	13.695.299,28	6.536.616,35	0,00	8.100.571,12	0,00	28.332.486,75

## 7.4. Poplave i suše

Poplava je pojava privremenog prekrivanja terena vodom koji uobičajeno nije njome prekriven. Rijetko se pojavljuju i ne mogu se izbjeći, a često mogu rezultirati ljudskim gubitcima, velikim materijalnim štetama, devastiranjem kulturnih dobara i ekološkim štetama. One su među opasnijim elementarnim nepogodama i na mnogim mjestima mogu uzrokovati gubitke ljudskih života i velike materijalne štete.

Osim negativnog utjecaja na same biljke, suvišna voda negativno utječe i na samo tlo jer narušava strukturu tla. Prilikom isparavanja vode iz tla, gube se znatne količine toplinske energije i zbog toga su vlažna tla hladnija od suhih tala, sve pore su ispunjene vodom, u tlu nema dovoljno zraka i slaba je izmjena plinova. Osim toga uslijed poplava dolazi i do ispiranja biljnih hranjiva te erozije tla uzrokovane vodom.

Navedeno ima negativan utjecaj na rast i razvoj biljaka jer se u vlažnim uvjetima sprječava se proces nitrifikacije i smanjuje usvajanje dušika, a stvaraju se i anaerobni uvjeti za djelovanje mikroorganizama



---

### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrčarstvo sjeverne Hrvatske

---

odnosno povoljni uvjeti za rast i razvoj biljnih bolesti i štetnika. Osim toga, na tlima u kojima je suvišak vode otežano je kretanje poljoprivredne mehanizacije te je onemogućena i otežana pravovremena obrada tla i provođenje agrotehničkih mjera.

Manjak vode (suša) i povišene temperature zraka dva su ključna problema u vezi s vremenskim prilikama i poljoprivrednom proizvodnjom u Republici Hrvatskoj.

U prethodnim tablicama prikazane su prijavljene štete od suše po županijama u razdoblju 2010.-2019. godine dok su u prilogu za 3. za razdoblje 2011. - 2018. Iz prikazanog je vidljivo kako su suše najveće štete na području sjeverne Hrvatske nanijele 2022. godine.

## 7.5. Promjena fenološke faze usjeva i nasada

Prema podacima dokumenta Izvještaj o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene uočeno je da klimatske promjene u Republici Hrvatskoj utječu na fenološke pojedinih biljnih vrsta između ostalog i kukuruza.

Rezultati modeliranja fenoloških faza i prinosa kukuruza u klimatskim uvjetima u razdoblju 1949.–2004. ukazali su na značajno skraćivanje vegetacijskog razdoblja kukuruza za oko 5 dana/10 god. i smanjenja prinosa kukuruza za 216 kg/ha u 10 godina na zagrebačkom području.

## 7.6. Sažete informacije

Utjecaj klimatskih promjena na ratarstvo i povrčarstvo manifestira se kroz sljedeće čimbenike:

- Raniji početak sjetve i sazrijevanja: Klimatske promjene uzrokuju raniji početak sjetve i sazrijevanja usjeva. Ovaj pomak posebno je izražen kod kukuruza, koji je tek u posljednjem desetljeću počeo dostići optimalne temperaturne sume potrebne za kvalitetan prinos i raniju žetvu. Ostatak kultura već dostiže potrebnu akumulaciju topline tijekom cijelog razdoblja, s viškom topline koji omogućava brži rast.
- Prekomjerna toplina: Prekomjerno akumulirane temperaturne sume koje premašuju optimalne vrijednosti mogu imati negativne posljedice na usjeve. To može dovesti do ubrzanog sazrijevanja, smanjenja prinosa i kvalitete plodova, te stresa za biljke, što smanjuje njihovu sposobnost fotosinteze, izaziva dehidraciju i slabi njihov rast.
- Povećani stres od visoke temperature: Visoke temperature, osobito u ključnim fazama rasta, mogu skratiti vrijeme za stvaranje kvalitete prinosa. Ekstremne temperature dovode do povećanja temperaturnog stresa, smanjujući broj povoljnih dana za rast i razvoj usjeva, a povećavajući evaporaciju i smanjujući dostupnost vode.



IZVOR



---

*Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske*

---

- Rizik od kasnih mrazeva i štetnika: Raniji početak vegetacije povezan je s većim rizikom od kasnih proljetnih mrazeva, ranijih štetnika i smanjenje dostupnosti vlage u tlu. Ovi čimbenici mogu značajno utjecati na zdravlje i razvoj biljaka, a samim time i na poljoprivrednu proizvodnju.
- Utjecaj na kvalitetu i rast usjeva: Klimatske promjene uzrokuju smanjenje broja povoljnih dana za rast usjeva, osobito kada su dnevne temperature iznad 35 °C. Povećana učestalost toplinskih valova negativno utječe na usjeve, smanjujući dostupnost povoljnih uvjeta za njihov optimalan razvoj, što dovodi do smanjenja ukupne proizvodnje i kvalitete plodova.



## 8. PRILAGODBA TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE RATARSKIH I POVRĆARSKIH KULTURA KLIMATSKIM PROMJENAMA

Klimatske promjene predstavljaju jedan od najvećih izazova za poljoprivredu u globalnim razmjerima. Dugoročni trendovi porasta temperatura, učestalijih suša, ekstremnih vremenskih događanja te promjena u raspodjeli oborina stavljaju poljoprivredne proizvođače pred potrebu prilagodbe svojih proizvodnih sustava. Dva su smjera djelovanja u suočavanju s klimatskim promjenama: ublažavanje njihovog utjecaja i prilagodba novonastalim uvjetima. Kratkoročno, mjere ublažavanja predstavljaju način da se kroz ciljne intervencije i ulaganja smanje rizici povezani s klimatskim promjenama. Ove mjere mogu uključiti bolje upravljanje resursima i razvoj otpornijih sustava. Međutim, dugoročno, prilagodba postaje neizbježan smjer, kojim se društvo i ekosustavi nastoje prilagoditi promijenjenim klimatskim uvjetima. Prilagodba uključuje strategije koje omogućuju ublažavanje posljedica na način da se rizici minimiziraju ili čak preokrenu u potencijalne koristi, kroz inovativne tehnologije, promjene u poljoprivredi i infrastrukturna rješenja. Pojedini rizici se ne mogu otkoniti, no mogu biti pod kontrolom, što je i suština prilagodbe klimatskim promjenama, povećanje održivosti i sigurnosti. S obzirom na specifičnosti ratarstva i povrćarstva u ovom području, neophodno je poduzeti niz mjera kako bi se ublažili negativni učinci klimatskih promjena te osigurali dugoročni prinosi, kvaliteta i održivost proizvodnje.

Prilagodba poljoprivrede na klimatske promjene zahtijeva promjene u osnovnim agrotehničkim praksama, uključujući prilagodbu u obradi tla, odabiru sorti, vremenu sjetve i berbe te metodama zaštite usjeva od novih klimatskih prijetnji. Osim toga, modernizacija sustava navodnjavanja, uvođenje novih tehnologija kao što su senzori, satelitsko praćenje i dronovi, kao i razvijene metode zaštite od ekstremnih vremenskih prilika poput toplinskih valova, poplava i oluja, ključni su koraci za očuvanje prinosa i zaštitu okoliša.

Jedan od važnih aspekata ove prilagodbe su i financijski poticaji koji omogućuju poljoprivrednicima implementaciju modernih tehnologija i inovativnih sustava zaštite. Korištenje dostupnih fondova za ulaganja u poboljšanje infrastrukture navodnjavanja, primjenu novih agrotehničkih praksi, te ugradnju sustava za zaštitu usjeva od ekstremnih vremenskih uvjeta, može značajno poboljšati otpornost poljoprivredne proizvodnje na klimatske promjene i smanjiti negativne ekonomske učinke.

Kako bi se smanjio negativni utjecaj klimatskih promjena na poljoprivrednu proizvodnju, nužno je usmjeriti poljoprivrednu praksu prema održivom razvoju. Prilagodba klimatskim promjenama podrazumijeva uvođenje novih poljoprivrednih tehnika i tehnologija koje smanjuju emisiju stakleničkih plinova, povećavaju učinkovitost korištenja resursa i omogućuju veću otpornost na klimatske promjene. Neke od tih prilagodbi uključuju:

- Korištenje otpornijih sorti usjeva: Razvijanje i sadnja sorti koje bolje podnose ekstremne klimatske uvjete, poput suše i visokih temperatura, ključne su za održavanje produktivnosti. Sorta kukuruza otporna na sušu ili povrće koje bolje podnosi visoke temperature, može značajno smanjiti gubitke usjeva.
- Modernizacija poljoprivrednih tehnika: Uvođenje tehnologija poput precizne poljoprivrede, koja uključuje upotrebu dronova i senzora za praćenje vlage u tlu, može omogućiti bolju



---

## Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

---

iskorištenost resursa i smanjiti potrošnju vode i pesticida. Također, tehnike poput obradivih usjeva u kombinaciji s agroekološkim praksama mogu poboljšati zdravlje tla i povećati otpornost usjeva.

- Implementacija sustava za navodnjavanje: S obzirom na učestalost suša, ulaganje u sustave za navodnjavanje poput kapljičnog navodnjavanja može omogućiti preciznu distribuciju vode, smanjujući gubitke i povećavajući efikasnost proizvodnje.
- Obnova tla i smanjenje erozije: Prilagodba poljoprivredne proizvodnje kroz tehnike koje uključuju obnovu tla, smanjenje erozije i upotrebu organskih gnojiva može pomoći u očuvanju plodnosti tla i smanjenju negativnih učinaka klimatskih promjena na proizvodnju.

Implementacija ovih mjera zahtijeva ulaganja i dodatnu edukaciju poljoprivrednika, ali se očekuje dugoročno poboljšanje otpornost poljoprivrede na klimatske promjene i osiguranje održivost poljoprivrednih gospodarstava.

Prilagodba agrotehničkih praksi na području sjeverne Hrvatske u kontekstu klimatskih promjena zahtijeva pažljivo planiranje i implementaciju mjera koje omogućuju smanjenje negativnih utjecaja klimatskih stresova, poput suša, toplinskih valova, čestih oborina i ekstremnih vremenskih uvjeta. Prilagodba agrotehničkih praksi ključna je za ublažavanje negativnih učinaka klimatskih promjena na poljoprivredu. Korištenje tehnika poput odabira pravog vremena sjetve i berbe, te primjena ekološki prihvatljivih metoda zaštite od štetnika i bolesti, može pomoći poljoprivrednicima da bolje upravljaju klimatskim rizicima. Implementacija ovih mjera pomoći će u očuvanju tla, povećanju prinosa i smanjenju gubitaka u uvjetima klimatskih promjena.

U nastavku slijedi prijedlog mjera za promjene u agrotehničkim praksama u cilju smanjenja negativnog utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo.

### **Mjera 1: Prilagodba vremena sjetve i žetve usjeva s ciljem izbjegavanja toplinskog stresa i povećanja uspješnosti rasta usjeva**

Zbog sve izraženijih klimatskih promjena, povećanje temperaturnih oscilacija, sušnih razdoblja i ekstremnih vremenskih uvjeta, prilagodba vremena sjetve i žetve usjeva postaje ključna za osiguranje stabilnog rasta usjeva i optimiziranje prinosa. Ranija sjetva omogućava usjevima da se razvijaju prije nego što nastupe visoke temperature, čime se smanjuje rizik od toplinskog stresa i povećava vjerojatnost za uspješan rast. Ova mjera može se implementirati kroz sljedeće podmjere:

#### *Mjera 1.1. Provođenje prilagođene meteorološke prognoze po kulturama*

Za uspješnu prilagodbu vremena sjetve i žetve nužno je koristiti preciznu meteorološku prognozu koja će omogućiti optimizaciju poljoprivrednih aktivnosti i minimiziranje rizika uzrokovanih nepovoljnim vremenskim uvjetima klimatske uvjete specifične za svaku kulturu. Cilj ovih prognoza je pružiti relevantne informacije za donošenje odluka u različitim fazama vegetacijskog ciklusa, s naglaskom na vremenske uvjete kritične za rast, razvoj i prinos kultura. Provoditi prilagođenu meteorološku prognozu po kulturama:

Prije početka vegetacijskog ciklusa:



---

### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

---

- Provođenje meteoroloških prognoza koje omogućuju pravovremeno određivanje optimalnog vremena sjetve, s ciljem izbjegavanja kasnog mraza koji mogu oštetiti osjetljive mlade biljke i smanjiti prinose. Preporučuje se procjena prosječnih temperatura u razdoblju pred početak vegetacije, kako bi se osigurao siguran početak rasta usjeva i smanjio rizik od smrzavanja.

Pred kraj vegetacijskog ciklusa:

- Prilagodba vremena žetve pomoću predikcija ekstremnih meteoroloških uvjeta završnoj fazi vegetacije, kako bi se izbjegao stres uzrokovan visokim temperaturama. Kroz prognozu se može predvidjeti vrijeme kada će nastupiti ekstremne temperature i određeni stresni uvjeti, što omogućuje pravovremenu žetvu i sprječava gubitke u kvaliteti usjeva.

Tijekom cijelog vegetacijskog ciklusa:

- Praćenje meteoroloških uvjeta u cijelom razdoblju rasta, s posebnim fokusom na sušna i oborinska razdoblja. Precizna prognoza pomaže u adaptaciji navodnjavanja i drugih agronomskih praksi prema potrebama usjeva. Na temelju podataka o sušama i oborinama, poljoprivrednici mogu pravovremeno reagirati i poduzeti odgovarajuće mjere za smanjenje rizika. Prognoze trebaju pružati kontinuirani uvid u ključne meteorološke parametre poput temperatura zraka (na visini od 2 m i uz tlo) i količina oborina. Poseban fokus stavlja se na prepoznavanje i upravljanje rizicima povezanima s:
  - Sušnim razdobljima, koja mogu ograničiti dostupnost vode za biljke i smanjiti prinos.
  - Dužim oborinskim razdobljima, koja mogu uzrokovati prekomjerno vlaženje tla, stvaranje anaerobnih uvjeta i razvoj bolesti.
  - Kombinacijama sušnih i kišnih razdoblja, gdje je ključno održavati ravnotežu i minimizirati stres uzrokovan ekstremima.

#### Mjera 1.2. Pomaci u vremenu sjetve i žetve temeljem meteoroloških podataka

Na temelju podataka iz meteorološke prognoze, moguće je pomaknuti vrijeme sjetve i žetve za 7-14 dana, uzimajući u obzir specifične zahtjeve svake kulture, s ciljem smanjenja toplinskog stresa i osiguravanja boljeg rasta i prinosa. Prilagodba vremena sjetve omogućuje usjevima da rastu u povoljnijim uvjetima, a optimizacija vremena žetve osigurava bolju kvalitetu plodova i smanjenje gubitaka.

- Za kukuruz, sjetvu treba planirati ranije kako bi biljke imale dovoljno vremena za rast prije nego što dođu visoke temperature. To omogućava usjevima da se razviju tijekom povoljnijih uvjeta, čime se smanjuje rizik od toplinskog stresa u fazi formiranja zrna. Optimalno vrijeme žetve je također ključno – prerana ili prekasna žetva može rezultirati gubicima u kvaliteti i količini, osobito u uvjetima suše.



---

*Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske*

---

- Pšenicu treba sijati ranije kako bi imala dovoljno vremena za rast prije početka ljetnih vrućina. Za vrijeme žetve treba se planirati prema meteorološkim uvjetima, kako bi se izbjegao gubitak usjeva zbog prekomjernog zrenja ili gubitka vlage.

Prilagodba vremena sjetve i žetve prema specifičnim potrebama kultura i vremenskim uvjetima omogućuje poljoprivrednicima da optimiziraju uvjete za rast i razvoj usjeva, smanjujući tako rizik od gubitaka uzrokovanih toplinskim stresom, sušama i prekomjernim zrenjem. Ova mjera također doprinosi povećanju prinosa i kvalitete usjeva, što je ključno za održivu poljoprivrednu proizvodnju u uvjetima klimatskih promjena.

Mjera može biti podržana kroz različite programe sufinanciranja, kao što su Program ruralnog razvoja i EU fondovi za prilagodbu klimatskim promjenama, čime se omogućava poljoprivrednicima pristup potrebnim tehnologijama i informacijama za optimizaciju vremena sjetve i žetve.

#### **Mjera 2. Optimizacija prinosa odabirom sorti**

S ciljem prilagodbe usjeva na klimatske stresove i optimizacije prinosa usjeva u uvjetima klimatskih promjena odabrati sorte koje su otpornije na učestala sušna te intenzivna i obilna oborinska razdoblja (više u poglavlju 9.).

#### **Mjera 3. Primjena bioloških kontrola**

Pratiti pojavu bolesti i štetnika te pravovremeno provoditi zaštitu od njih, uzrokovanih promjenama u temperaturnom i oborinskom režimu. Primjenom bioloških kontrola i ekološki prihvatljivih pesticida smanjuje se rizik od šteta povezanih s klimatskim promjenama. Ova mjera također smanjuje rizik od onečišćenja tla i voda te pridonosi održavanju biološke ravnoteže u ekosustavima.

#### **Mjera 4. Uvođenje automatiziranih sustava**

Uvođenje automatiziranih sustava koji prate razinu vlažnosti tla i automatski uključuju ili isključuju navodnjavanje prema potrebama biljaka. Ovi sustavi koriste senzore i meteorološku prognozu kako bi optimizirali navodnjavanje u realnom vremenu. Navedeno omogućava precizno navodnjavanje u skladu s trenutnim stanjem tla i potrebama biljaka.

#### **Mjera 5. Ugradnja senzora vlažnosti tla za precizno upravljanje navodnjavanjem**

Ova mjera predviđa implementaciju senzora vlažnosti tla na poljoprivrednim površinama radi optimizacije navodnjavanja i smanjenja utjecaja sušnih stresova na usjeve. Senzori omogućuju:

- Precizno navodnjavanje prema potrebama biljaka, čime se štedi voda i osigurava bolje iskorištavanje dostupnih resursa.
- Izbjegavanje prekomjernog navodnjavanja, što smanjuje rizik od zasićenja tla, lošeg razvoja korijenskog sustava i širenja biljnih bolesti.
- Pravovremenu reakciju na sušne periode, omogućujući poljoprivrednicima da brže prilagode navodnjavanje promjenama u uvjetima tla.

Integracija senzora vlažnosti tla pridonosi ne samo ekonomskoj učinkovitosti nego i održivosti proizvodnje. Osigurava smanjenje gubitaka vode, povećava prinos i potiče očuvanje prirodnih resursa. Uvođenje ove tehnologije trebalo bi biti popraćeno edukacijom poljoprivrednika i osiguravanjem



---

*Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske*

---

dostupnih financijskih potpora za njenu implementaciju. U najboljoj mjeri implementirati izlazne informacije iz ove mjere u *Mjeru 1.* s ciljem postizanja integralne informacije o mogućim poplavama.

***Mjera 6: Instalacija sustava za recikliranje i ponovnu uporabu vode u poljoprivredi***

Ova mjera uključuje instalaciju sustava za prikupljanje, filtraciju i ponovnu uporabu vode unutar poljoprivrednih gospodarstava, s naglaskom na ponovnu uporabu procjedne i oborinske vode. Korištenje ovih sustava omogućuje poljoprivrednicima da smanje ovisnost o vanjskim izvorima vode, čime se optimiziraju troškovi i doprinosi održivosti proizvodnje, osobito u sušnim razdobljima.

***Mjera 7: Primjena dronova za upravljanje poljoprivrednom proizvodnjom***

Zbog širokog spektra primjena, ova mjera se dijeli na dvije podmjere:

***Mjera 7.1: Praćenje zdravlja usjeva i optimizacija zaštite***

Upotreba dronova s kamerama visoke rezolucije i infracrvenim sensorima za praćenje stanja usjeva omogućuje:

- Detekciju pokazatelja zdravlja usjeva poput razlika u visini, gustoći i boji biljaka.
- Pravovremeno otkrivanje žarišta bolesti i štetnika, čime se omogućuje ciljano i učinkovito korištenje pesticida te smanjuje opterećenje okoliša.
- Smanjenje troškova i povećanje učinkovitosti zaštite bilja zahvaljujući preciznim podacima u realnom vremenu.

Ova podmjera osigurava pravovremenu i lokaliziranu intervenciju, smanjujući gubitke i povećavajući prinos.

***Mjera 7.2: Upravljanje vodnim resursima i sanacija nakon nepogoda***

Primjena dronova omogućuje:

- Identifikaciju područja s neuravnoteženom vlažnosti tla, čime se optimizira navodnjavanje i smanjuje rizik od preplavljenih ili presušenih dijelova polja.
- Procjenu šteta nakon ekstremnih vremenskih uvjeta poput oluja, suša ili tuče, omogućujući brze i precizne intervencije.
- Planiranje sanacijskih mjera na temelju preciznih snimaka iz zraka, što smanjuje gubitke i ubrzava oporavak proizvodnje.

Primjena dronova predstavlja tehnološki napredak koji omogućuje precizno upravljanje proizvodnjom u poljoprivredi, optimizaciju resursa te prilagodbu klimatskim promjenama. Ove podmjere su ključne za modernizaciju poljoprivrede i mogu biti sufinancirane putem programa za prilagodbu klimatskim promjenama (vidi *Mjera 12.*) i lokalnih inicijativa.

***Mjera 8: Praćenje promjena u vegetaciji korištenjem satelitskih podataka***

Primjena satelitskih produkata, poput onih dostupnih kroz program Copernicus, omogućuje kontinuirano praćenje promjena u vegetaciji. Ova mjera uključuje:

- Precizno praćenje vegetacijskih indeksa:
  - Analiza indeksa poput NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) za procjenu zdravlja vegetacije, pokrovnosti tla i produktivnosti usjeva.



---

### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

---

- Redovita ažuriranja omogućuju poljoprivrednicima da prate dinamiku usjeva tijekom vegetacijske sezone.
- Moguća implementacija u *Mjeru 1* s ciljem integralne informacije o agrometeorološkim karakteristikama vegetacijske sezone.
- Rano otkrivanje stresnih uvjeta:
  - Identifikacija područja podložnih suši, prekomjernoj vlazi.
  - Pravovremena reakcija na detektirane probleme smanjuje gubitke i optimizira resurse.
- Monitoring klimatskih utjecaja:
  - Praćenje dugoročnih promjena u pokrovu tla i vegetaciji, što je ključno za prilagodbu klimatskim promjenama.
  - Podaci o vremenskim obrascima i ekstremnim događajima pomažu u donošenju strateških odluka.
  - Moguća implementacija u *Mjeru 1* s ciljem integralne informacije o lokalnim karakteristikama meteoroloških uvjeta.
- Integracija s postojećim tehnologijama:
  - Kombinacija satelitskih podataka sa sensorima na terenu i dronovima pruža složeniju i točniju sliku stanja usjeva.
  - Razvijanje aplikacija koje omogućuju jednostavan pristup podacima za poljoprivrednike i agronome.

Prednosti ove mjere su smanjenje troškova redovnog monitoringa, povećanje učinkovitosti upravljanja usjevima te prilagodba klimatskim izazovima kroz informirane odluke.

Ova mjera osigurava održivo praćenje vegetacije na velikim područjima, što je ključno za budući razvoj poljoprivrede. Njezinu implementaciju moguće je poduprijeti kroz međunarodne programe financiranja (vidi *Mjera 12.*) za digitalizaciju poljoprivrede.

#### **Mjera 9. Instalacija mreža za zaštitu od sunca radi smanjenja temperaturnog stresa i povećanja efikasnosti korištenja vode**

Razmotriti korištenje mreža za zaštitu od sunca. Instalacija mreža koje pružaju sjenu nad usjevima smanjuje temperaturu u zoni rasta biljaka i ublažava učinke toplinskih valova. Mreže smanjuju intenzitet sunčeve svjetlosti, čime se smanjuje i isparavanje, a ujedno se zadržava odgovarajuća razina osvjetljenja za rast biljaka. Navedeno smanjuje temperaturni stres na biljkama tijekom toplinskih valova, međutim povećava i efikasnost korištenja vode smanjenjem isparavanja iz tla i evaporacije iz biljaka.

#### **Mjera 10. Izrada smjernica za modernizaciju sustava odvodnje i pohranu vode u poljoprivredi**

Izrada detaljne studije i smjernica za modernizaciju sustava odvodnje i pohranu vode u poljoprivredi odnosno izgradnja ili modernizacija odvodnih kanala, kanala za brzo otjecanje i sustava za pohranu vode, posebno u područjima sklonim poplavama, kako bi se višak oborina brzo uklonio s polja.



---

*Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske*

---

**Mjera 11. Poticanje projekata modernizacije navodnjavanja i uvođenje novih tehnologija putem sufinanciranja**

Poljoprivrednici mogu prijavljivati projekte za modernizaciju navodnjavanja i uvođenje novih tehnologija kroz različite natječe i programe sufinanciranja. Cilj je povećanje učinkovitosti resursa, prilagodba klimatskim promjenama i digitalizacija poljoprivrednih praksi. Preporučuje se pratiti objave na stranicama relevantnih institucija poput Ministarstva poljoprivrede, Fonda za zaštitu okoliša i lokalnih samouprava.

U nastavku su dani prijedlozi za relevantne natječe koje poljoprivrednici mogu iskoristiti u tu svrhu:

- NPOO: Digitalizacija poljoprivrede (40-60% sufinanciranja).
- Fond za klimatske promjene: Projekti prilagodbe klimatskim promjenama (do 70% sufinanciranja).
- LIFE program EU: Održivo upravljanje resursima (do 60% troškova).
- Interreg program: Prekogranični projekti usmjereni na inovacije i održivo upravljanje resursima u poljoprivredi (razina sufinanciranja ovisi o specifičnom natječaju).
- Lokalni natječi: Modernizacija sustava navodnjavanja (30-50% sufinanciranja).

Prijave za navedene natječe često zahtijevaju dokumentaciju koja dokazuje potrebu i opravdanost ulaganja, uključujući analizu trenutnih kapaciteta sustava navodnjavanja, planirane ciljeve i očekivane koristi. Za najnovije informacije poljoprivrednici mogu pratiti stranice relevantnih ministarstava, razvojnih agencija i lokalnih (regionalnih) samouprava.



## 9. MJERE PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA IZBOROM SORTIMENTA

Za održavanje stabilnosti poljoprivredne proizvodnje u uvjetima, gdje se sve češće javljaju ekstremni vremenski uvjeti kao što su suše, nagle promjene temperatura te nepredvidive oborinske oscilacije, neophodno je poduzeti mjere prilagodbe koje uključuju selekciju odgovarajućih sorti i razvoj poljoprivrednih praksi koje mogu smanjiti negativne učinke klimatskih promjena.

U ovoj studiji analiziran je utjecaj klimatskih promjena na ključne ratarske i povrćarske kulture koje čine osnovu poljoprivredne proizvodnje u sjevernoj Hrvatskoj. S obzirom na specifičnosti mikroklima ovog područja, u dogovoru s naručiteljem, **odabrane su sljedeće kulture za detaljnu analizu: kukuruz, pšenica (ozima), suncokret, uljana repica, kupus, krumpir i grašak.** Svaka od ovih kultura ima specifične zahtjeve u pogledu temperature, oborina, dužine vegetacijskog razdoblja i osjetljivosti na ekstremne vremenske uvjete, zbog čega je izbor odgovarajućih sorti i prilagodba agrotehničkih mjera ključna za njihovu uspješnu proizvodnju u budućnosti.

Mjere prilagodbe za svaku od ovih kultura uključuju izbor sorti koje su otporne na stresne uvjete, implementaciju naprednih agrotehničkih praksi, te razvoj inovativnih tehnologija koje omogućuju održivu proizvodnju unatoč klimatskim promjenama. Ove mjere ne samo da mogu pomoći u očuvanju prinosa i kvalitete usjeva, već i u smanjenju rizika od gubitaka u proizvodnji. S obzirom na specifične klimatske izazove s kojima se suočava svaka od ovih kultura, važno je razviti individualizirane strategije prilagodbe koje uzimaju u obzir njihove biološke karakteristike i potrebne uvjete za optimalan rast.

Ovo poglavlje nudi preporuke za izbor sorti koje su najbolje prilagođene uvjetima klimatskih promjena u sjevernoj Hrvatskoj, analizirajući kako se svaka od ovih kultura može prilagoditi promjenjivim uvjetima i osigurati održivost poljoprivredne proizvodnje u budućnosti.

Kako bi se poljoprivredna proizvodnja u Sjevernoj Hrvatskoj uspješno prilagodila klimatskim promjenama, neophodno je uvesti mjere koje uključuju izbor odgovarajućih sorti usjeva i prilagodbu poljoprivrednih praksi. Predložene mjere temelje se na analizama klimatskih uvjeta i karakteristika ključnih kultura uzgoja.

### **Mjera 1: Provedba istraživanja i izrada Studije za prilagodbu sortimenta usjeva temeljem agroekoloških uvjeta i klimatskih projekcija**

Ova mjera uključuje nastavak istraživanja i izradu Studije koja integrira analizu karakteristika tla, klimatske projekcije i rezultate novih baza klimatoloških podataka s ciljem odabira i prijedloga sorti usjeva otpornijih na klimatske promjene. Studija će pružiti ključne preporuke za prilagodbu poljoprivredne proizvodnje specifičnim uvjetima analiziranog područja, čime se osigurava otpornost i održivost poljoprivrede.



---

## Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

---

Koraci provedbe mjere:

- Analiza tla:
  - Provesti detaljna mjerenja i analize tla unutar poljoprivrednih zona (PZ) kako bi se utvrdile ključne agroekološke karakteristike, poput strukture, plodnosti, zadržavanja vode i osjetljivosti na eroziju.
  - Prikupiti podatke o prisutnosti hranjivih tvari i pH vrijednostima tla kako bi se identificirale specifične potrebe za različite kulture.
- Korištenje klimatskih projekcija (CMIP6):
  - U ovoj studiji je provedena analiza izmjerenih meteoroloških podataka u klimatološkom razdoblju od 1991. do 2022. godine i uzeti su u obzir rezultati klimatskog modiranja provedenih za potrebe izrade Strategije prilagodbe klimatskim promjenama Republike Hrvatske do 2040. s pogledom na 2070. S obzirom na određene promjene u sadašnjoj klimi, predlaže se analizirati nove klimatske projekcije temeljene na modelu CMIP6 kako bi se predvidjele buduće promjene temperature, oborina i drugih klimatskih uvjeta ključnih za poljoprivredu.
  - Uključiti lokalne meteorološke podatke za precizno određivanje potencijalnih klimatskih izazova poput suša, toplinskog stresa i intenzivnih oborina.
- Izrada studije i prijedlog sortimenta:
  - Na temelju analize tla i klimatskih projekcija, izraditi Studiju koja će preporučiti nove sorte usjeva prilagođene specifičnim uvjetima.
  - Fokusirati se na sorte s većom otpornošću na toplinski stres, sušu i bolesti koje se očekuju u budućim klimatskim uvjetima te uzeti u obzir moguću pojavu kasnog mraza.

Rezultat ove mjere će biti preporuke za odabir sortimenta prilagođenih agroekološkim i klimatskim uvjetima i smanjenje rizika od gubitka prinosa uslijed nepovoljnih klimatskih uvjeta. Kao i dugoročno povećanje otpornosti poljoprivrede na klimatske promjene i optimizacija prinosa uz očuvanje kvalitete tla.

### **Mjera 2. Optimizacija rokova sjetve i žetve**

Prilagoditi poljoprivredne prakse pomicanjem rokova sjetve i žetve kako bi se optimizirao prinos usjeva u promjenjivim klimatskim uvjetima (*vidi poglavlje 8: Agrotehničke prakse*).

Pomicanje rokova sjetve i žetve prema klimatskim uvjetima omogućuje bolju iskorištenost resursa kao što su voda i toplina.

Ova mjera zahtijeva precizne informacije o lokalnim klimatskim uvjetima i njihovu integraciju u planiranje proizvodnje.

### **Mjera 3. Poticanje uzgoja klimatski otpornih sorti usjeva**

Poticanje uzgoja sorti otpornijih na stresne uvjete.

Uvođenje i poticanje upotrebe sorti usjeva koje su razvijene za otpornost na ekstremne klimatske uvjete može smanjiti rizik od gubitka proizvodnje. Preporučuju se:

- Kukuruz i suncokret: Sorte otporne na sušu s kraćim vegetacijskim ciklusima.
- Kupus i krumpir: Sorte otporne na visoke temperature i smanjenu dostupnost vode.



---

*Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske*

---

- Pšenica (ozima): Sorte tolerantne na nagle promjene temperature i kasne proljetne mrazove.

**Mjera 4. Edukacija poljoprivrednika o novim sortama i prilagodljivim agrotehničkim praksama**

Poticati poljoprivrednike na edukaciju o novim sortama i metodama prilagodbe, kroz suradnju s poljoprivrednim savjetodavnim službama i istraživačkim institucijama.

Kroz suradnju s poljoprivrednim savjetodavnim službama, edukacija poljoprivrednika o odabiru sorti, tehnikama uzgoja i agrotehničkim praksama ključna je za uspješnu prilagodbu.

- Organizacija radionica i seminara o novim sortama i tehnologijama prilagodbe.
- Poticanje suradnje s istraživačkim institucijama za testiranje i širenje novih sorti otpornijih na stres.

**Mjera 5. Razvoj poticajnih politika za klimatski prilagodljivu i održivu poljoprivredu**

Preporuke za razvoj poljoprivredne politike koja bi uključivala subvencije i poticaje za poljoprivrednike koji odabiru klimatski prilagodljive sorte i implementiraju održive prakse u proizvodnji (*vidi poglavlje 8. Financiranje*).

Implementacija poticajnih mjera kroz nacionalne ili EU fondove:

- Subvencije za nabavu klimatski otpornog sortimenta.
- Poticaji za poljoprivrednike koji implementiraju održive prakse, poput smanjenja korištenja pesticida i vode.
- Financiranje inovativnih tehnologija poput sustava za preciznu poljoprivredu.

**Mjera 6. Prilagodba sortimenta usjeva temeljem klimatskih projekcija**

Pratiti razvoj klimatskih projekcija i prilagodba sortimenta te predložiti konkretne sorte za svaku kulturu primjerice:

- Krumpir: Sorte ranog dozrijevanja koje koriste zimsku vlagu i otporne su na stres uzrokovan visokom temperaturom.
- Pšenica: Ozime sorte otporne na duže sušna razdoblja.
- Kupus: Sorte otpornije na toplinske valove.

**Mjera 7. Investicije u istraživanje i razvoj novih sorti usjeva prilagođenih klimatskim uvjetima sjeverne Hrvatske**

Ova mjera usmjerena je na razvoj sorti usjeva koje su genetski prilagođene specifičnim agroekološkim i klimatskim uvjetima regije, s posebnim naglaskom na otpornost na sušu, toplinski stres i nove štetnike. Fokus je na ulaganju u istraživanje i razvoj (R&D) kroz suradnju s nacionalnim i međunarodnim znanstvenim institucijama.

Kroz nacionalne i međunarodne istraživačke projekte potrebno je razvijati sorte koje su genetski prilagođene specifičnim klimatskim uvjetima regije.

Suradnja sa znanstvenim institucijama poput Poljoprivrednog instituta Osijek ili Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku može ubrzati ovaj proces.

Predlaže se provesti nakon provedene *Mjere 1*.



## 10. ZAKLJUČAK

Rezultati studije naglašavaju nužnost proaktivnog pristupa koji uključuje prilagodbe u vremenu sjetve, izbor otpornijih sorti, tehnološke inovacije u navodnjavanju i sustavima zaštite usjeva, kao i edukaciju poljoprivrednika.

Preporučene mjere prilagodbe, razvrstane u sljedećoj tablici, pružaju konkretne smjernice za unaprjeđenje poljoprivredne prakse. Primjena ovih mjera može značajno povećati otpornost poljoprivrede u Sjevernoj Hrvatskoj na klimatske promjene i osigurati održivost poljoprivredne proizvodnje. Pristup koji kombinira selekciju sorti, prilagodbu agrotehničkih praksi i politiku poticanja održivih praksi osigurava dugoročnu stabilnost ovog sektora.

Prilagodba poljoprivredne proizvodnje klimatskim promjenama zahtijeva integrirani pristup koji uključuje modernizaciju tehnologija, uvođenje klimatski otpornog sortimenta i prilagodbu agrotehničkih praksi. Predložene mjere obuhvaćaju različite aspekte proizvodnje, od optimizacije vremena sjetve i žetve do korištenja naprednih tehnologija poput dronova i senzora za precizno upravljanje resursima.

Naglasak je na razvoju i primjeni inovativnih rješenja koja uključuju automatizaciju, recikliranje vode te praćenje stanja usjeva uz pomoć satelitskih podataka. Poticanjem edukacije poljoprivrednika i pružanjem financijske potpore kroz nacionalne i EU programe, poljoprivredni sektor može se uspješnije prilagoditi ekstremnim klimatskim uvjetima i osigurati održivu proizvodnju.

Kroz istraživanja i razvoj novih sorti te donošenje poticajnih politika, omogućuje se dugoročno povećanje otpornosti poljoprivrede na klimatske promjene. Ulaganjem u ove mjere, poljoprivrednici dobivaju alate i znanja potrebna za očuvanje prinosa i učinkovitije upravljanje resursima, što je ključno za buduću održivost poljoprivrednog sektora.



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

Tablica 10-1. Pregled predloženih mjera

Broj mjere	Opis mjere
Prilagodba tehnologija proizvodnje ratarskih i povrćarskih kultura klimatskim promjenama	
M1	Prilagodba vremena sjetve i žetve usjeva s ciljem izbjegavanja toplinskog stresa i povećanja uspješnosti rasta usjeva.
	1.1. <i>Provođenje prilagođene meteorološke prognoze po kulturama</i>
	1.2. <i>Pomaci u vremenu sjetve i žetve temeljem meteoroloških podataka</i>
M2	Optimizacija prinosa odabirom sorti.
M3	Primjena bioloških kontrola.
M4	Uvođenje automatiziranih sustava.
M5.	Ugradnja senzora vlažnosti tla za precizno upravljanje navodnjavanjem.
M6	Instalacija sustava za recikliranje i ponovnu uporabu vode u poljoprivredi.
M7	Primjena dronova za upravljanje poljoprivrednom proizvodnjom.
	7.1. <i>Praćenje zdravlja usjeva i optimizacija zaštite</i>
	7.2. <i>Upravljanje vodnim resursima i sanacija nakon nepogoda</i>
M8	Praćenje promjena u vegetaciji korištenjem satelitskih podataka.
M9	Instalacija mreža za zaštitu od sunca radi smanjenja temperaturnog stresa i povećanja efikasnosti korištenja vode.
M10	Izrada smjernica za modernizaciju sustava odvodnje i pohranu vode u poljoprivredi.
M11	Poticanje projekata modernizacije navodnjavanja i uvođenje novih tehnologija putem sufinanciranja.
Mjere prilagodbe klimatskim promjenama izborom sortimenta	
M1	Provedba istraživanja i izrada Studije za prilagodbu sortimenta usjeva temeljem agroekoloških uvjeta i klimatskih projekcija.
M2	Optimizacija rokova sjetve i žetve.
M3	Poticanje uzgoja klimatski otpornih sorti usjeva.
M4	Edukacija poljoprivrednika o novim sortama i prilagodljivim agrotehničkim praksama.
M5	Razvoj poticajnih politika za klimatski prilagodljivu i održivu poljoprivredu
M6	Prilagodba sortimenta usjeva temeljem klimatskih projekcija
M7	Investicije u istraživanje i razvoj novih sorti usjeva prilagođenih klimatskim uvjetima sjeverne Hrvatske



## LITERATURA

- IPCC AR6, Šestom izvješću Međuvladinog panela za klimatske promjene
- Rezultati klimatskog modeliranja na sustavu HPC Velebit za potrebe izrade nacrtu Strategije prilagodbe klimatskim promjenama Republike Hrvatske do 2040. s pogledom na 2070.; Dodatak rezultatima klimatskog modeliranja na sustavu HPC VELEbit: Osnovni rezultati integracija na prostornoj rezoluciji od 12,5 km. Hrvatska agencija za okoliš i prirodu (2023).
- Hrvatske vode, Zahtjev za pristup podacima (Klasa: 008-01/24-01/0000709, Ur.br.: 383-24-1 od 21.08.2024.)
- Plan razvoja Varaždinske županije za razdoblje od 2021. do 2027. godine, Varaždin, veljača 2023.
- Plan razvoja Koprivničko-križevačke županije za razdoblje 2021. do 2027. godine
- Plan razvoja Krapinsko-zagorske županije 2021. – 2027.
- Plan razvoja Zagrebačke županije za period 2021. – 2027.
- Županijska razvojna strategija Koprivničko-križevačke županije 2014.-2020.
- Izvješće o prilagodbi poljoprivrednih praksi klimatskim promjenama.
- Poljoprivredni institut Osijek (2022). Studija o otpornim sortama za klimatski izazove u Sjevernoj Hrvatskoj.
- FAO (2021). *Climate-Smart Agriculture Sourcebook*.
- Ray, D.K., Gerber, J.S., MacDonald, G.K., & West, P.C. (2015). Climate variation explains a third of global crop yield variability. *Nature Communications*, 6, 5989.
- Triboi, E., & Triboi-Blondel, A.-M. (2002). Productivity and quality of wheat under climate change. In *Climate Change and Crop Production*, ed. M.P. Reynolds, 119-135. CABI.
- Ainsworth, E.A., & Long, S.P. (2005). What have we learned from 15 years of free-air CO<sub>2</sub> enrichment (FACE)? A meta-analytic review of the responses of photosynthesis, canopy properties and plant production to rising CO<sub>2</sub>. *New Phytologist*, 165(2), 351-372.
- Izvještaj o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene

### Internetski izvori:

- Radić, I. (2021.) Promjene korištenja zemljišta na području Koprivničko-križevačke županije od početka 20. st. do danas (<https://repozitorij.unizd.hr/islandora/object/unizd:5208>)
- <https://zeleni-prsten.hr>
- <https://www.zagorje-priroda.hr/>
- <https://zastita-priode-kckzz.hr/>
- <https://priroda-vz.hr>
- <https://www.agroklub.com/sortna-lista/>



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrčarstvo sjeverne Hrvatske

## PRILOZI

Prilog 1. Stanje ratarske proizvodnje na promatranom području u razdoblju 2019. – 2024.

Tablica P1-1. Stanje ratarske proizvodnje na promatranom području za 2024. godinu (Izvor: AGRONET, obrada: autor)

KULTURE	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA (ha)	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG
<b>soja</b>	<b>1228,2138</b>	<b>190</b>	<b>97,7593</b>	<b>7</b>	<b>342,5268</b>	<b>61</b>	<b>4880,991</b>	<b>860</b>	<b>6549,4909</b>	<b>1118</b>
soja	596,3204	134	97,1307	6	326,8385	55	4119,3728	678	5139,6624	873
soja za stočnu hranu	631,8934	56	0,6286	1	15,6883	6	761,6182	182	1409,8285	245
<b>šećerna repa</b>	<b>84,3986</b>	<b>9</b>			<b>11,27</b>	<b>3</b>			<b>95,6686</b>	<b>12</b>
šećerna repa	84,3986	9			11,27	3			95,6686	12
<b>uljarice</b>	<b>5892,5446</b>	<b>1586</b>	<b>209,3083</b>	<b>373</b>	<b>2382,7103</b>	<b>1820</b>	<b>1009,2495</b>	<b>336</b>	<b>9493,8127</b>	<b>4115</b>
tikva uljanica (uljna buća)	148,9849	114	139,8686	344	748,459	1248	155,7028	144	1193,0153	1850
suncokret	2517,666	813	59,7315	11	858,8701	302	189,5358	79	3625,8034	1205
uljana repica	3225,8937	659	9,7082	18	775,3812	270	664,0109	113	4674,994	1060
<b>žitarice</b>	<b>48522,3391</b>	<b>13603</b>	<b>7258,3709</b>	<b>9352</b>	<b>17951,1629</b>	<b>8841</b>	<b>29678,13</b>	<b>11982</b>	<b>103410,0029</b>	<b>43778</b>
kukuruz	33562,7089	6357	5693,9935	5565	12651,4781	4465	21341,6957	6355	73249,8762	22742
pšenica-ozima	10372,1658	3490	502,0381	1251	2936,1594	1757	3821,4116	1668	17631,7749	8166
ječam-ozimi	2527,4379	1916	667,705	1770	1612,931	1715	1324,5817	1383	6132,6556	6784
tritikale-ozime	633,7984	488	82,756	98	161,8884	283	580,7559	530	1459,1987	1399



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

KULTURE	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA (ha)	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG
zob-ozima	210,1234	280	75,1046	158	99,216	183	470,4361	342	854,8801	963
zob-jara	619,6354	638	89,3764	209	145,1722	168	1166,3987	982	2020,5827	1997
ječam-jari	369,4152	279	89,8531	205	134,5611	108	520,0584	480	1113,8878	1072
heljda	48,0483	29	12,7672	18	33,9878	39	151,0145	27	245,8178	113
kukuruz šećerac	42,5348	50	11,4336	8	17,8416	25	52,9109	54	124,7209	137
raž-ozima	34,4601	15	0,9451	4	41,3004	25	11,016	8	87,7216	52
kukuruz kokičar	7,709	10	5,5023	32	8,5018	23	9,8852	14	31,5983	79
pšenica-jara	48,5226	27	21,0169	19	8,9176	19	78,9004	55	157,3575	120
tvrda pšenica-ozima	21,1578	8	1,2211	7	8,3208	10	50,9661	22	81,6658	47
pravi pir	3,5603	4	2,668	5	8,3767	9	50,7831	12	65,3881	30
sirak	9,02	4	1,32	1	79,21	6	11,5405	5	101,0905	16
tritikale-jare	7,7	4	0,42	1	0,61	3	20,1179	26	28,8479	34
raž-jara	0,49	1			1,03	2	1,6703	3	3,1903	6
proso	3,8512	3			1,66	1	11,067	12	16,5782	16
tvrda pšenica-jara			0,25	1			2,92	4	3,17	5

Tablica P1-2. Stanje ratarske proizvodnje na promatranom području za 2023. godinu (Izvor: AGRONET, obrada: autor)

KULTURE	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG
soja	420,0398	108	109,3282	6	97,6608	30	3078,4386	552	3705,4674	696
soja	233,328	78	109,3282	6	74,9782	22	2695,4358	461	3113,0702	567



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

KULTURE	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG
soja za stočnu hranu	186,7118	30			22,6826	8	383,0028	91	592,3972	129
<b>šećerna repa</b>	<b>85,958</b>	<b>11</b>			<b>12,7</b>	<b>4</b>			<b>98,658</b>	<b>15</b>
šećerna repa	85,958	11			12,7	4			98,658	15
<b>uljarice</b>	<b>5462,1524</b>	<b>1449</b>	<b>170,7566</b>	<b>409</b>	<b>2287,4528</b>	<b>1876</b>	<b>863,1651</b>	<b>304</b>	<b>8783,5269</b>	<b>4038</b>
uljana repica	3601,1138	728	1,73	7	917,4882	317	582,1391	82	5102,4711	1134
suncokret	1753,6169	607	10,9631	7	791,0612	280	116,4875	49	2672,1287	943
tikva uljanica (uljna buča)	107,4217	114	158,0635	395	578,9034	1279	164,5385	173	1008,9271	1961
<b>žitarice</b>	<b>50433,6689</b>	<b>15190</b>	<b>8113,3334</b>	<b>11017</b>	<b>19099,3314</b>	<b>10219</b>	<b>32718,1414</b>	<b>14018</b>	<b>110364,4751</b>	<b>50444</b>
kukuruz	32621,367	6572	5904,5533	6006	12619,7629	4812	21626,838	6800	72772,5212	24190
pšenica-ozima	12528,8464	4239	882,7738	1764	3694,212	2254	5985,4601	2418	23091,2923	10675
ječam-ozimi	3166,1642	2462	919,7614	2322	1969,8513	2139	1979,7993	1974	8035,5762	8897
tritikale-ozime	888,9889	655	96,4725	188	230,4416	415	889,7685	851	2105,6715	2109
zob-jara	426,6039	597	86,4847	236	94,0119	147	945,5315	870	1552,632	1850
ječam-jari	340,4147	237	67,0754	174	141,8211	97	417,6546	433	966,9658	941
zob-ozima	199,6219	290	94,2486	226	115,0592	226	389,1002	440	798,0299	1182
heljda	58,1035	27	11,1996	19	24,2072	31	133,737	31	227,2473	108
raž-ozima	57,8485	14	9,422	9	67,7114	21	24,5699	15	159,5518	59
kukuruz šećerac	44,8942	36	10,9033	7	18,5072	21	37,8981	38	112,2028	102
pšenica-jara	32,3437	21	8,485	18	17,1988	15	77,6583	43	135,6858	97
sirak	32,0055	5	3,516	2	76,9675	6	5,7175	3	118,2065	16
pravi pir	18,118	12	4,092	9	8,1028	8	103,6144	22	133,9272	51
tvrda pšenica-ozima	8,97	9	2,6389	8	13,6165	16	43,2838	29	68,5092	62
proso	4,7104	5			3,09	1	13,4649	11	21,2653	17
kukuruz kokičar	2,1481	4	9,3116	26	1,91	7	6,5416	15	19,9113	52
tritikale-jare	2,14	4	0,5453	2	2,86	3	14,3737	18	19,919	27
raž-jara	0,38	1					21,12	2	21,5	3
amarant, šćir			1,85	1					1,85	1
tvrda pšenica-jara							1,75	4	1,75	4
kvinoa							0,26	1	0,26	1



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

Tablica P1-3. Stanje ratarske proizvodnje na promatranom području za 2022. godinu (Izvor: AGRONET, obrada: autor)

KULTURE	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A
<b>soja</b>	<b>651,3198</b>	<b>158</b>	<b>223,7214</b>	<b>14</b>	<b>289,8463</b>	<b>81</b>	<b>4023,8801</b>	<b>793</b>	<b>5188,7676</b>	<b>1046</b>
soja	369,164	111	221,8114	11	249,8286	67	3550,0071	672	4390,8111	861
soja za stočnu hranu	282,1558	47	1,91	3	40,0177	14	473,873	121	797,9565	185
<b>šećerna repa</b>	<b>85,3214</b>	<b>10</b>			<b>16,57</b>	<b>5</b>	<b>0,08</b>	<b>1</b>	<b>101,9714</b>	<b>16</b>
šećerna repa	85,3214	10			16,57	5	0,08	1	101,9714	16
<b>uljarice</b>	<b>5585,9561</b>	<b>1458</b>	<b>196,1999</b>	<b>465</b>	<b>2127,9902</b>	<b>2005</b>	<b>1132,3571</b>	<b>380</b>	<b>9042,5033</b>	<b>4308</b>
uljana repica	4218,6755	859	2,8163	8	873,7544	316	811,1688	120	5906,415	1303
suncokret	1221,8355	451	10,5076	8	533,7203	179	130,7473	62	1896,8107	700
tikva uljanica (uljna buča)	145,4451	148	182,876	449	720,5155	1510	190,441	198	1239,2776	2305
<b>žitarice</b>	<b>49564,3203</b>	<b>15326</b>	<b>8193,2701</b>	<b>11041</b>	<b>18828,961</b>	<b>10214</b>	<b>31759,6778</b>	<b>14365</b>	<b>108346,2292</b>	<b>50946</b>
kukuruz	34057,9942	6780	6233,3318	6136	13153,9625	4930	21496,2659	6941	74941,5544	24787
pšenica-ozima	10368,5248	3807	552,6869	1409	3012,3496	1902	4562,7262	1938	18496,2875	9056
ječam-ozimi	2837,8774	2415	929,1951	2380	1780,0138	2113	1930,2076	1987	7477,2939	8895
tritikale-ozime	705,8161	682	105,3905	201	231,5131	425	783,669	828	1826,3887	2136
zob-jara	567,5231	762	118,9334	310	149,0891	251	1384,6626	1278	2220,2082	2601
ječam-jari	426,0814	380	104,9047	266	153,0291	164	592,1823	703	1276,1975	1513
zob-ozima	241,9426	305	79,7563	206	129,8714	225	410,7941	376	862,3644	1112
tvrdna pšenica-ozima	139,9115	59	6,5309	18	45,5473	53	109,0079	61	300,9976	191
raž-ozima	48,1416	14	5,5558	6	55,0609	17	51,3408	14	160,0991	51
pšenica-jara	38,7547	20	14,7513	22	20,1764	27	112,3666	61	186,049	130
kukuruz šećerac	34,9011	31	16,08	7	11,4744	21	30,326	35	92,7815	94
pravi pir	34,7311	11	10,1633	18	19,4467	9	79,2918	29	143,6329	67
heljda	34,6474	22	6,7196	19	27,6102	25	127,1783	36	196,1555	102
kukuruz kokičar	11,5074	17	7,375	37	12,1608	29	7,7631	20	38,8063	103



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrčarstvo sjeverne Hrvatske

KULTURE	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A
proso	6,6154	5			1,07	2	17,215	16	24,9004	23
tritikale-jare	5,4905	9	1,1855	4	4,2357	8	16,1343	19	27,046	40
sirak	2,02	2			17,52	2	22,4062	10	41,9462	14
tvrda pšenica-jara	1,23	3	0,71	2	1,67	5	10,2865	6	13,8965	16
raž-jara	0,61	2			2,61	5	15,7536	6	18,9736	13
kvinoa					0,55	1	0,1	1	0,65	2

Tablica P1-4. Stanje ratarske proizvodnje na promatranom području za 2021. godinu (Izvor: AGRONET, obrada: autor)

KULTURE	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A
<b>soja</b>	<b>665,3</b>	<b>170</b>	<b>122,52</b>	<b>15</b>	<b>242,58</b>	<b>73</b>	<b>3196,46</b>	<b>571</b>	<b>4226,86</b>	<b>829</b>
soja	386,82	87	119,69	8	196,51	54	2760,49	472	3463,51	621
soja za stočnu hranu	278,48	83	2,83	7	46,07	19	435,97	99	763,35	208
<b>šećerna repa</b>	<b>86,58</b>	<b>10</b>			<b>10,42</b>	<b>2</b>			<b>97</b>	<b>12</b>
šećerna repa	86,58	10			10,42	2			97	12
<b>uljarice</b>	<b>4767,62</b>	<b>1264</b>	<b>241,24</b>	<b>502</b>	<b>2285,73</b>	<b>2156</b>	<b>1224,45</b>	<b>454</b>	<b>8519,04</b>	<b>4376</b>
uljana repica	4001,57	825	6,04	11	979,23	297	904	152	5890,84	1285
suncokret	607,2	267	6,99	8	418,29	169	95,57	51	1128,05	495
tikva uljanica (uljna buča)	158,85	172	228,21	483	888,21	1690	224,88	251	1500,15	2596
<b>žitarice</b>	<b>49703,41</b>	<b>15336</b>	<b>7952,01</b>	<b>10647</b>	<b>18552,04</b>	<b>10146</b>	<b>30501,82</b>	<b>13278</b>	<b>106709,28</b>	<b>49407</b>
kukuruz	35222,08	6948	6218,45	6063	13485,03	5014	22712,57	6962	77638,13	24987
pšenica-ozima	9676,17	3726	427,26	1240	2551,68	1856	2909,61	1338	15564,72	8160
ječam-ozimi	2648,47	2376	907,42	2324	1759,95	2091	1551,77	1701	6867,61	8492
tritikale-ozime	760,51	709	59	174	231,43	444	559,23	605	1610,17	1932



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

KULTURE	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A
zob-jara	572,51	756	119,99	316	139,26	237	1349,97	1353	2181,73	2662
ječam-jari	356,58	335	102,36	266	119,06	144	590,75	736	1168,75	1481
zob-ozima	221,87	316	67,45	192	114,28	218	267,23	327	670,83	1053
kukuruz šećerac	56,07	48	23,76	7	23,83	20	36,02	38	139,68	113
pšenica-jara	46,94	21	4,04	10	10,15	16	114,85	57	175,98	104
heljda	43,93	18	11,63	21	27,64	37	207,7	39	290,9	115
raž-ozima	33,18	18	1,82	8	56,57	20	4,51	4	96,08	50
pravi pir	27,62	12	4,37	7	16,7	11	52,74	24	101,43	54
tvrda pšenica-ozima	19,74	30	2,2	11	11,17	21	66,17	43	99,28	105
proso	9,11	7					21,6	17	30,71	24
kukuruz kokičar	3,68	8	1,82	6	1,67	7	10,09	11	17,26	32
sirak	3,19	4					2,09	1	5,28	5
raž-jara	1,17	2	0,26	1			17,05	5	18,48	8
tritikale-jare	0,59	2	0,18	1	3,03	9	9,8	14	13,6	26
tvrda pšenica-jara					0,59	1	18,07	3	18,66	4

Tablica P1-5. Stanje ratarske proizvodnje na promatranom području za 2020. godinu (Izvor: AGRONET, obrada: autor)

KULTURA	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A
soja	929,09	186	99,93	5	454,06	132	3209,05	569	4692,13	892
soja za stočnu hranu	570,83	73	2,72	1	84,93	25	742,95	131	1401,43	230
soja	358,26	113	97,21	4	369,13	107	2466,1	438	3290,7	662
šećerna repa	113,31	14			8,19	1	0,6	1	122,1	16
šećerna repa	113,31	14			8,19	1	0,6	1	122,1	16
uljarice	4836,65	1278	233,8	567	2183,06	2222	1398,84	492	8652,35	4559



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

KULTURA	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A
uljana repica	4106,46	835	5,43	10	955,06	283	1130,36	184	6197,31	1312
suncokret	534,23	252	2,41	4	277,93	95	57,69	42	872,26	393
tikva uljanica (uljna buča)	195,96	191	225,96	553	950,07	1844	210,79	266	1582,78	2854
<b>žitarice</b>	<b>48119,93</b>	<b>15826</b>	<b>8043,84</b>	<b>10707</b>	<b>18020,92</b>	<b>10726</b>	<b>29723,64</b>	<b>14041</b>	<b>103908,33</b>	<b>51300</b>
kukuruz	33838,15	7133	6260,03	6093	12742,13	5169	21408,15	7016	74248,46	25411
pšenica-ozima	9058,2	3576	403,55	1201	2624,94	1948	2942,89	1487	15029,58	8212
ječam-ozimi	2658,56	2487	998,61	2546	1784,3	2275	1932,04	2190	7373,51	9498
tritikale-ozime	872,84	809	60,08	172	301,92	562	1026,77	941	2261,61	2484
zob-jara	788,46	907	123,63	274	140,94	241	1240,15	1261	2293,18	2683
zob-ozima	314,13	428	72,38	195	150,12	295	447,27	477	983,9	1395
ječam-jari	297,3	280	55,16	123	103,84	88	332,05	398	788,35	889
heljda	109	32	15,09	24	25,3	37	113	49	262,39	142
kukuruz šećerac	37,86	42	12,13	6	20,47	22	37,62	44	108,08	114
pšenica-jara	33,05	30	22,81	16	15,01	20	60,94	39	131,81	105
raž-ozima	28,86	13	1,51	7	84,71	20	16,14	12	131,22	52
sirak	24	13			1	2	9,52	7	34,52	22
pravi pir	17,12	11	8,88	11	11,16	11	36,41	21	73,57	54
kukuruz kokičar	15,57	28			2,79	7	14,84	13	33,2	48
tvrda pšenica-ozima	10,35	18	8,03	33	8,38	18	82,89	52	109,65	121
proso	10,18	9					10,02	18	20,2	27
tvrda pšenica-jara	2,74	3	0,53	2	0,79	1			4,06	6
tritikale-jare	2,18	4	1,23	3	2,43	8	12,05	14	17,89	29
raž-jara	1,38	3	0,19	1	0,14	1	0,26	1	1,97	6
kvinoa					0,55	1	0,63	1	1,18	2



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

Tablica P1-6. Stanje ratarske proizvodnje na promatranom području za 2019. godinu (Izvor: AGRONET, obrada: autor)

KULTURA	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A
<b>soja</b>	<b>827,85</b>	<b>204</b>	<b>87,85</b>	<b>6</b>	<b>420,33</b>	<b>117</b>	<b>2834,62</b>	<b>514</b>	<b>4170,65</b>	<b>841</b>
soja	519,46	133	87,18	4	335,11	96	2324,07	393	3265,82	626
soja za stočnu hranu	308,39	71	0,67	2	85,22	21	510,55	121	904,83	215
<b>šećerna repa</b>	<b>102,44</b>	<b>21</b>			<b>17,11</b>	<b>6</b>			<b>119,55</b>	<b>27</b>
šećerna repa	102,44	21			17,11	6			119,55	27
<b>uljarice</b>	<b>4817,18</b>	<b>1222</b>	<b>225,63</b>	<b>556</b>	<b>1948,66</b>	<b>2214</b>	<b>1291,6</b>	<b>478</b>	<b>8283,07</b>	<b>4470</b>
uljana repica	4200,55	858	3,04	13	1001,55	324	1004,85	171	6209,99	1366
suncokret	423,61	170	0,51	2	109,15	56	45,33	44	578,6	272
tikva uljanica (uljna buča)	193,02	194	222,08	541	837,96	1834	241,42	263	1494,48	2832
<b>žitarice</b>	<b>47990,77</b>	<b>16874</b>	<b>8223,32</b>	<b>11189</b>	<b>18240,09</b>	<b>11506</b>	<b>30061,15</b>	<b>14957</b>	<b>104515,33</b>	<b>54526</b>
kukuruz	33116,44	7257	6196,59	6063	12843,51	5339	20676,84	7100	72833,38	25759
pšenica-ozima	9723,55	4060	510,99	1456	2769,3	2196	3531,92	1761	16535,76	9473
ječam-ozimi	2407,06	2658	1092,34	2753	1693,65	2471	1910,93	2383	7103,98	10265
tritikale-ozime	1403,67	1224	126,05	258	416,66	749	1386,79	1315	3333,17	3546
zob-jara	597,97	817	82,16	240	145,07	238	1244,12	1229	2069,32	2524
zob-ozima	377,05	508	95,13	221	166,46	304	696,35	607	1334,99	1640
ječam-jari	121,11	153	39,06	94	51,65	73	244,95	309	456,77	629
heljda	64,2	30	16,32	21	34,71	35	62,72	35	177,95	121
raž-ozima	56,61	21	2,47	8	50	23	17,63	17	126,71	69
kukuruz šećerac	39,47	54	1,47	6	12,6	13	35,77	42	89,31	115
pravi pir	22,6	12	5,04	12	9,95	10	80,89	24	118,48	58
tvrda pšenica-ozima	18,44	28	9,95	38	11,06	19	49,88	49	89,33	134
sirak	13,36	7			0,24	1	16,63	8	30,23	16
proso	10,24	9					12,53	16	22,77	25
pšenica-jara	9,45	13	43,07	8	30,8	25	37,9	39	121,22	85
kukuruz kokičar	6	16	1,1	4	2,86	6	26,76	11	36,72	37



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

KULTURA	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A
tritikale-jare	2,2	5	0,87	3	0,21	1	4,09	5	7,37	14
raž-jara	1,35	2	0,37	2	0,88	2	0,3	1	2,9	7
tvrda pšenica-jara					0,48	1	23	5	23,48	6
kvinoa			0,34	2			1,15	1	1,49	3

Tablica P1-7. Stanje ratarske proizvodnje na promatranom području za 2018. godinu (Izvor: AGRONET, obrada: autor)

KULTURA	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A
<b>soja</b>	<b>1029,32</b>	<b>306</b>	<b>56,22</b>	<b>4</b>	<b>572,78</b>	<b>168</b>	<b>2906,96</b>	<b>478</b>	<b>4565,28</b>	<b>956</b>
soja	673,78	201	1,22	2	373,76	125	2599,76	388	3648,52	716
soja za stočnu hranu	355,54	105	55	2	199,02	43	307,2	90	916,76	240
<b>šećerna repa</b>	<b>139,93</b>	<b>23</b>			<b>38,83</b>	<b>11</b>			<b>178,76</b>	<b>34</b>
šećerna repa	139,93	23			38,83	11			178,76	34
<b>uljarice</b>	<b>5131,42</b>	<b>1197</b>	<b>240,92</b>	<b>503</b>	<b>1878,81</b>	<b>2258</b>	<b>1535,74</b>	<b>477</b>	<b>8786,89</b>	<b>4435</b>
uljana repica	4582,08	850	2,61	7	933,3	291	1285,23	183	6803,22	1331
suncokret	340,66	129	14,82	2	58,86	35	39,17	34	453,51	200
tikva uljanica (uljna buča)	208,68	218	223,49	494	886,65	1932	211,34	260	1530,16	2904
<b>žitarice</b>	<b>46828,09</b>	<b>17867</b>	<b>8001,79</b>	<b>11328</b>	<b>18252,51</b>	<b>11971</b>	<b>28701,66</b>	<b>15176</b>	<b>101784,05</b>	<b>56342</b>
kukuruz	30859,45	7260	5963,54	5917	12161	5178	19352,59	7011	68336,58	25366
pšenica-ozima	10104,65	4195	520,57	1537	3030,75	2372	3098,84	1596	16754,81	9700
ječam-ozimi	2649,43	2897	1127,12	2859	1860,38	2615	2165,86	2590	7802,79	10961
tritikale-ozime	1459,68	1415	112,36	306	567,2	965	1570,42	1503	3709,66	4189
zob-jara	814,04	1110	85,06	236	178,05	317	1216,34	1290	2293,49	2953
zob-ozima	334,94	461	97,81	225	144,87	272	533,51	491	1111,13	1449



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

KULTURA	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A
ječam-jari	212,9	288	40,31	125	53,73	99	350,01	399	656,95	911
tvrda pšenica-ozima	97,43	36	15,73	57	19,48	18	138,69	106	271,33	217
raž-ozima	79,84	33	3,53	7	103,48	25	26,46	16	213,31	81
sirak	48,69	10	8,14	4	16,49	1	7,34	8	80,66	23
kukuruz šećerac	46,39	48	0,45	1	19,09	22	33,7	34	99,63	105
heljda	39,76	27	8,05	18	57,78	42	81,87	34	187,46	121
pšenica-jara	33,74	40	9,2	21	14,82	21	22,15	23	79,91	105
pravi pir	13,29	9	8,38	8	18,96	8	65,89	20	106,52	45
kukuruz kokičar	12,1	12	0,64	2	2,47	7	4,83	7	20,04	28
proso	11,49	11			0,33	1	13,28	23	25,1	35
tritikale-jare	8,6	11	0,69	3	2,01	5	17,49	20	28,79	39
kvinoa	1,29	3					0,67	1	1,96	4
tvrda pšenica-jara	0,38	1	0,21	2			1,72	4	2,31	7
raž-jara					0,79	2			0,79	2
amarant, šćir					0,83	1			0,83	1



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

Prilog 2. Stanje povrćarske proizvodnje na promatranom području u razdoblju 2019. – 2024.

Tablica P2-1. Stanje povrćarske proizvodnje na promatranom području za 2024. godinu (Izvor: AGRONET, obrada: autor)

KULTURE	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG
<b>povrće</b>	<b>1199,1982</b>	<b>2577</b>	<b>519,3583</b>	<b>5076</b>	<b>1434,798</b>	<b>4124</b>	<b>929,5567</b>	<b>3685</b>	<b>4082,9112</b>	<b>15462</b>
miješane povrtno kulture	200,0935	1760	373,6755	3661	180,8646	1647	349,0649	2359	1103,6985	9427
krumpir	112,7496	280	40,3981	663	676,7134	1167	85,1825	600	915,0436	2710
grah	104,1707	211	28,7157	162	96,7352	569	143,6579	194	373,2795	1136
kupus	39,6068	27	0,0519	1	225,285	254	32,6664	39	297,6101	321
paprika	84,9412	39	0,7187	2	25,1057	85	8,4797	19	119,2453	145
luk	39,3792	16	1,3726	6	29,4207	54	11,2762	27	81,4487	103
patlidžan	2,9484	7			9,9537	29	5,2049	9	18,107	45
grašak	135,2459	21			4,3595	27	1,6758	8	141,2812	56
mrkva	59,0019	4	0,2	1	14,6802	26	10,9329	11	84,815	42
krastavci i kornišoni	8,9676	33	0,2708	4	3,3157	26	1,7827	15	14,3368	78
cikla	20,9461	8			16,0203	24	5,3185	9	42,2849	41
rajčica	142,2649	40	0,18	1	7,1518	23	3,8823	19	153,479	83
salata	11,913	11	0,05	1	21,5086	22	42,1851	16	75,6567	50
postrna repa			1,4938	10	8,7938	21	0,2551	3	10,5427	34
češnjak	1,8735	7	0,7816	6	3,6677	19	7,0129	25	13,3357	57
kelj	5,8144	5			6,3968	17	11,7693	10	23,9805	32
poriluk	0,6354	1			7,3275	12	5,589	8	13,5519	21
peršin					3,8455	11	4,4906	11	8,3361	22



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

KULTURE	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG
hren					9,6928	11			9,6928	11
batat	6,3206	6	0,3	2	6,5142	11	7,3451	17	20,4799	36
bob	191,3684	39	1,13	1	62,1333	10	101,3027	21	355,9344	71
celer					3,5637	10	5,4164	5	8,9801	15
bundeva	0,7964	8	17,9191	130	1,0096	10	7,5563	40	27,2814	188
tikva, tikvice	15,4464	34	0,5243	4	3,5004	8	19,7219	52	39,193	98
brokula	0,92	2			0,6034	5	4,3741	5	5,8975	12
cvjetača	4,0717	5			0,3881	5	0,948	3	5,4078	13
endivija					2,4683	4	0,27	1	2,7383	5
pastrnjak					0,9518	3	0,68	1	1,6318	4
radič					0,6749	3	0,8154	2	1,4903	5
kelj pupčar					0,6113	3	0,43	1	1,0413	4
buča	1,1607	3	47,0935	414	0,5338	2	28,2262	124	77,0142	543
blitva	6,2195	2			0,223	2	13,1253	11	19,5678	15
kapari					0,0098	1			0,0098	1
patišon			0,1316	1	0,0728	1			0,2044	2
čičoka			0,1	1	0,2063	1	0,58	1	0,8863	3
koraba			0,1711	2	0,4948	1	2,9858	6	3,6517	9
slanutak			3,81	1			0,1976	1	4,0076	2
špinat							2,5677	5	2,5677	5
šparoge	0,1239	1	0,27	2			0,8701	1	1,264	4
rikula							0,0567	1	0,0567	1
luk kozjak (ljutika)							0,2421	1	0,2421	1
crna rotkva, povrtnica	1,07	1					0,09	1	1,16	2



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

KULTURE	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG
vigna grah	0,6174	4							0,6174	4
bundeve šećerka	0,5311	2					1,3286	3	1,8597	5

Tablica P2-2. Stanje povrćarske proizvodnje na promatranom području za 2023. godinu (Izvor: AGRONET, obrada: autor)

KULTURA	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA		VARAŽDINSKA		ZAGREBAČKA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG
<b>povrće</b>	<b>898,4963</b>	<b>2644</b>	<b>517,0669</b>	<b>5184</b>	<b>1406,1787</b>	<b>4532</b>	<b>872,6654</b>	<b>4047</b>	<b>3694,4073</b>	<b>16407</b>
miješane povrtno kulture	210,1051	1847	391,0932	3799	203,0482	1802	367,602	2585	1171,8485	10033
krumpir	105,6949	291	39,862	666	680,9698	1344	91,1944	677	917,7211	2978
grašak	102,3135	13			2,4559	17	0,6363	5	105,4057	35
rajčica	101,3063	28	0,19	2	0,7891	13	3,3303	21	105,6157	64
grah	81,6467	211	19,3051	132	99,1289	636	125,6695	185	325,7502	1164
paprika	75,378	40	1,12	6	27,6533	86	7,8381	22	111,9894	154
mrkva	34,0908	4			12,9128	30	8,9742	10	55,9778	44
kupus	31,6273	28	0,1441	3	216,7096	264	31,9734	41	280,4544	336
bob	29,8931	11			24,3036	9	39,4129	15	93,6096	35
luk	27,5997	20	0,4784	6	27,3879	69	8,9145	30	64,3805	125
salata	27,0932	14			25,5072	22	45,0252	22	97,6256	58
tikva, tikvice	14,3243	33	0,601	5	2,9217	10	17,3521	53	35,1991	101
cikla	12,4698	6	0,0628	1	19,7997	22	5,4668	9	37,991	38
krastavci i kornišoni	9,7998	32	1,231	11	3,5976	27	1,287	13	15,9154	83
batat	7,2462	7	0,7211	4	7,5227	10	9,1994	22	24,6894	43
kelj	6,0518	5			4,3401	18	11,2515	13	21,6434	36
poriluk	5,9858	2			6,4058	16	8,1308	10	20,5224	28



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

KULTURA	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA		VARAŽDINSKA		ZAGREBAČKA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG
češnjak	3,2682	18	1,6834	13	4,5577	26	9,5265	39	19,0358	96
blitva	3,13	2			0,24	1	7,4202	13	10,7902	16
patlidžan	1,748	4			5,5913	19	6,7369	9	14,0762	32
cvjetača	1,55	2			0,7827	8	1,5588	5	3,8915	15
bundeva	1,1746	10	14,7718	104	0,8849	8	8,7636	38	25,5949	160
slanutak	1,13	1							1,13	1
špinat	0,8515	2			0,1905	1	1,83	3	2,872	6
bundeva šećerka	0,6844	2					0,7827	5	1,4671	7
koraba	0,6299	1	0,0454	1	0,0891	2	1,8534	4	2,6178	8
matovilac	0,4182	1							0,4182	1
buča	0,4134	3	43,6123	404	0,2	1	29,9015	162	74,1272	570
rikula	0,3549	1			0,2042	1			0,5591	2
šparoge	0,2819	2	0,27	2	0,13	1	0,9032	1	1,5851	6
vigna grah	0,16	1							0,16	1
luk kozjak (ljutika)	0,06	1							0,06	1
pastrnjak	0,015	1			1,1693	4	1,0593	2	2,2436	7
rotkvica							0,451	2	0,451	2
endivija					0,1629	2	5,5341	2	5,697	4
peršin					2,8083	13	1,9698	9	4,7781	22
novozelandski špinat							0,35	2	0,35	2
zimski luk					0,57	1			0,57	1
hren					11,006	10	0,1966	1	11,2026	11
kelj pupčar					0,2645	2			0,2645	2
brokula					0,7514	6	3,457	5	4,2084	11
čičoka			0,3232	4	0,1852	1	0,67	2	1,1784	7
crna rotkva, povrtnica							0,22	1	0,22	1
celer					3,5518	9	4,9594	5	8,5112	14
postrna repa			1,5521	21	6,685	19	0,1343	2	8,3714	42
radič					0,7	2	1,0787	1	1,7787	3



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

KULTURA	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA		VARAŽDINSKA		ZAGREBAČKA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG
loboda							0,05	1	0,05	1

Tablica P2-3. Stanje povrćarske proizvodnje na promatranom području za 2022. godinu (Izvor: AGRONET, obrada: autor)

KULTURA	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA		VARAŽDINSKA		ZAGREBAČKA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG
<b>povrće</b>	<b>882,5491</b>	<b>2639</b>	<b>512,1205</b>	<b>4643</b>	<b>1425,7084</b>	<b>4647</b>	<b>901,4571</b>	<b>4041</b>	<b>3721,8351</b>	<b>15970</b>
miješane povrtne kulture	208,7325	1842	384,3363	3374	205,6625	1772	368,4977	2478	1167,229	9466
grašak	135,355	16			2,4122	23	0,3368	6	138,104	45
grah	107,2225	218	18,6878	140	103,1733	638	147,6625	233	376,7461	1229
krumpir	83,1101	257	36,5123	557	667,685	1385	102,3177	713	889,6251	2912
paprika	75,8138	53	0,3006	3	29,0231	93	10,006	25	115,1435	174
salata	44,2788	10			23,8558	25	49,763	20	117,8976	55
kupus	42,7859	26	0,1484	1	221,2367	264	39,1854	37	303,3564	328
luk	30,5437	29	0,22	2	29,225	78	12,2083	31	72,197	140
cikla	26,2883	5	0,0698	2	21,3258	34	4,5848	9	52,2687	50
bob	25,284	8			19,6789	4	4,4018	4	49,3647	16
tikva, tikvice	10,9037	39	2,5539	8	5,8841	21	23,2295	69	42,5712	137
krastavci i kornišoni	10,4769	38	1,1982	10	3,3099	28	2,1082	14	17,0932	90
mrkva	10,29	4			9,5551	24	9,0136	8	28,8587	36
kelj	9,4427	7			5,2192	21	8,7941	12	23,456	40
poriluk	8,8561	2			11,0217	18	7,4712	8	27,349	28
batat	7,2405	11	0,482	2	7,0578	13	12,9451	24	27,7254	50
celer	7,22	1			4,5229	15	3,1357	5	14,8786	21
cvjetača	6,7939	1			1,0232	11	1,4872	5	9,3043	17
patlidžan	6,7491	10			6,6394	24	7,0858	10	20,4743	44
brokula	5,6711	1			1,2688	9	2,2308	6	9,1707	16



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

KULTURA	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA		VARAŽDINSKA		ZAGREBAČKA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG
blitva	4,44	2			0,61	2	6,6863	14	11,7363	18
špinat	3,0658	1			0,0714	1	1,6973	4	4,8345	6
peršin	2,844	5			3,0767	13	2,3948	8	8,3155	26
češnjak	2,5362	15	3,3168	23	6,6906	37	13,5897	44	26,1333	119
rajčica	1,9115	16	0,42	1	1,0275	18	2,4576	18	5,8166	53
bundeva	1,8099	8	7,9006	49	1,799	10	9,3709	51	20,8804	118
pastrnjak	0,6306	1			1,481	5	0,7993	2	2,9109	8
bundeva šećerka	0,58	2	0,23	1			0,42	1	1,23	4
koraba	0,5336	1			0,1274	2	2,0331	5	2,6941	8
rotkvica	0,3232	1					0,3385	2	0,6617	3
buča	0,3	2	54,6967	458	0,1066	2	36,9491	160	92,0524	622
šparoge	0,2242	3	0,28	2	0,7958	4	5,5864	3	6,8864	12
vigna grah	0,1104	1							0,1104	1
slanutak	0,0938	1							0,0938	1
zimski luk	0,05	1			0,88	2			0,93	3
luk vlasac	0,0373	1							0,0373	1
crna rotkva, povrtnica							0,23	1	0,23	1
radič					1,0447	3	0,5886	2	1,6333	5
kelj pupčar					1,479	7	0,18	1	1,659	8
rikula					0,2244	1	0,0724	1	0,2968	2
artičoka					0,41	1			0,41	1
čičoka			0,1462	2	0,5617	3	0,63	2	1,3379	7
endivija					1,0983	3	0,3	1	1,3983	4
bijela rotkva, daikon							0,1317	1	0,1317	1
hren			0,039	1	13,4439	14	0,47	2	13,9529	17
postrna repa			0,5819	7	12	19	0,0662	1	12,6481	27



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

Tablica P2-4. Stanje povrćarske proizvodnje na promatranom području za 2021. godinu (Izvor: AGRONET, obrada: autor)

KULTURE	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A
<b>povrće</b>	<b>711,05</b>	<b>2643</b>	<b>515,43</b>	<b>4693</b>	<b>1477,97</b>	<b>4708</b>	<b>951,27</b>	<b>4136</b>	<b>3655,72</b>	<b>16180</b>
miješane povrtne kulture	221,49	1813	373,68	3338	214,77	1765	376,05	2566	1185,99	9482
grah	116,6	239	18,39	143	115,21	645	164,07	224	414,27	1251
grašak	95,62	16	0,03	1	1,96	22	1,84	14	99,45	53
krumpir	58,06	281	40,74	594	645,63	1350	97,29	682	841,72	2907
paprika	53,51	60	0,15	2	32,41	107	14,59	29	100,66	198
kupus	39,18	32	0,21	2	265,65	308	42,56	40	347,6	382
salata	27,14	11			24,34	23	54,4	20	105,88	54
tikva, tikvice	13,16	26	2,82	22	5,19	14	21,96	67	43,13	129
luk	12,39	25	1,51	4	33,21	78	15,22	40	62,33	147
cikla	12,08	2	0,15	1	24,53	38	5,42	8	42,18	49
mrkva	8,23	5	0,08	1	7,67	26	2,78	8	18,76	40
krastavci i kornišoni	7,93	32	0,98	9	2,5	28	2,83	16	14,24	85
kelj	7,51	7			4,28	19	12,68	15	24,47	41
batat	6,33	8	0,45	2	7,1	15	16,39	26	30,27	51
patlidžan	4,72	12			5,86	22	8,25	12	18,83	46
peršin	4,18	5			5,81	20	3,39	11	13,38	36
blitva	3,95	3			2,03	4	5,29	11	11,27	18
rajčica	3,13	23	0,1	1	0,89	20	1,37	16	5,49	60
cvjetača	2,48	1			1,57	11	1,51	4	5,56	16
brokula	2,07	2			1,08	9	2,41	5	5,56	16
poriluk	2,05	2			10,15	27	8,89	10	21,09	39
češnjak	1,74	6	3,75	24	9,45	37	11,51	39	26,45	106
šparoge	1,5	3	0,36	3	0,19	2	11,03	3	13,08	11
buča	1,28	7	56,99	452	0,31	4	45,78	163	104,36	626
bundeva	1,25	11	12,71	85	2,63	14	11,04	71	27,63	181



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

KULTURE	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A
radič	1,12	1			1,16	4	0,2	1	2,48	6
zimski luk	1,06	1			0,91	3			1,97	4
bundeva šećerka	0,61	2					0,78	2	1,39	4
luk kozjak (ljutika)	0,21	2			0,15	1	0,04	1	0,4	4
koraba	0,17	1	0,24	1	0,47	2	1,43	4	2,31	8
celer	0,12	1			4,78	14	4,5	4	9,4	19
postrna repa	0,08	1	1,81	4	26,41	36	0,68	3	28,98	44
čičoka	0,08	1	0,09	2	0,5	3	1,62	2	2,29	8
matovilac	0,02	1	0,12	1	0,08	2	0,09	1	0,31	5
crna rotkva, povrtnica					0,18	1	0,53	2	0,71	3
bob					0,03	1	0,17	3	0,2	4
rotkvica							0,07	1	0,07	1
špinat					0,22	3	2,35	9	2,57	12
pastrnjak					1,06	4	0,12	1	1,18	5
kelj pupčar					1,41	5			1,41	5
rikula					0,22	1			0,22	1
patišon			0,07	1					0,07	1
endivija					1,2	4			1,2	4
hren					14,77	16	0,14	2	14,91	18



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

Tablica P2-5. Stanje povrćarske proizvodnje na promatranom području za 2020. godinu (Izvor: AGRONET, obrada: autor)

KULTURA	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A
<b>povrće</b>	<b>790,76</b>	<b>2841</b>	<b>509,45</b>	<b>4462</b>	<b>1787,87</b>	<b>4995</b>	<b>1008,42</b>	<b>4348</b>	<b>4096,5</b>	<b>16646</b>
miješane povrtne kulture	211,77	1850	373,62	3187	233,96	1891	382,12	2625	1201,47	9553
grah	139,88	294	23,41	169	124,97	701	180,58	273	468,84	1437
grašak	136,74	20	0,13	1	2,46	21	3,28	13	142,61	55
krumpir	91,12	333	37,46	544	898,3	1432	115,61	710	1142,49	3019
kupus	52,84	42	0,58	5	279,52	337	50,36	56	383,3	440
paprika	35,67	60	0,57	4	34,42	109	10,53	30	81,19	203
salata	22,24	12			18,98	23	48,71	27	89,93	62
tikva, tikvice	18,43	45	6,34	44	2,03	9	34,08	75	60,88	173
cikla	12,33	4	0,49	3	32,29	51	4,68	10	49,79	68
luk	11,29	25	1,7	7	25,6	74	13,95	37	52,54	143
patlidžan	7,6	11			4,82	22	6,08	12	18,5	45
kelj	7,35	9			6,07	19	13,16	17	26,58	45
krastavci i kornišoni	6,71	41	1,29	15	4,02	25	4,78	25	16,8	106
batat	5,72	7	0,59	3	5,69	13	11,08	25	23,08	48
postrna repa	4,51	1	0,26	3	38,36	29	0,26	3	43,39	36
blitva	4,36	3			2,71	5	7,38	12	14,45	20
rajčica	4,29	28	0,7	4	0,82	13	3,25	28	9,06	73
brokula	3,08	1	0,07	1	1,47	9	3,81	6	8,43	17
"cvjetača "	2,72	3			1,79	12	3,11	7	7,62	22
češnjak	2,33	12	3,93	23	8,26	40	12,79	34	27,31	109
bundeva	1,65	7	7,56	61	1,64	10	12,21	88	23,06	166
mrkva	1,31	8	0,23	2	15,42	29	4,03	10	20,99	49
radič	1,15	1			0,72	3	0,56	2	2,43	6
buča	1,11	3	49,32	373	2,67	6	38,25	159	91,35	541
koraba	0,74	1	0,06	1	0,16	1	2,33	4	3,29	7



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

KULTURA	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A
slanutak	0,71	2							0,71	2
bundeva šećerka	0,69	3							0,69	3
peršin	0,62	3			5,96	22	4,31	11	10,89	36
šparoge	0,57	3	0,35	3	0,2	2	11,52	4	12,64	12
poriluk	0,52	1			10,27	25	9,49	10	20,28	36
matovilac	0,25	3	0,28	3	0,03	2	0,46	3	1,02	11
celer	0,15	1			4,97	17	8,68	6	13,8	24
bijela rotkva, daikon	0,15	1							0,15	1
čičoka	0,1	2	0,26	4	0,3	2	1,11	2	1,77	10
crna rotkva, povrtnica	0,06	1			0,1	1	0,59	4	0,75	6
pastrnjak					3,02	10	0,27	1	3,29	11
endivija			0,12	1	1,77	5	0,33	1	2,22	7
hren					12,66	14			12,66	14
patišon			0,13	1					0,13	1
bamija							0,09	1	0,09	1
luk vlasac							0,12	1	0,12	1
slatka paprika							0,09	1	0,09	1
bob					0,11	2	0,16	3	0,27	5
špinat					0,08	2	3,04	10	3,12	12
kelj pupčar					1,03	6			1,03	6
zimski luk							1,11	1	1,11	1
ricula					0,22	1			0,22	1
rotkvica							0,07	1	0,07	1



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

Tablica P2-6. Stanje povrćarske proizvodnje na promatranom području za 2019. godinu (Izvor: AGRONET, obrada: autor)

KULTURA	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A
<b>povrće</b>	<b>801,94</b>	<b>3128</b>	<b>462,31</b>	<b>4150</b>	<b>1782,51</b>	<b>5274</b>	<b>967,29</b>	<b>4461</b>	<b>4014,05</b>	<b>17013</b>
miješane povrtne kulture	228,56	2049	340,25	2950	260,29	2056	398,24	2781	1227,34	9836
grah	146,71	303	17,26	140	123,12	714	151,52	250	438,61	1407
grašak	133,65	21	1,65	4	4,1	23	2,34	12	141,74	60
krumpir	75,1	368	37,66	543	828,4	1474	104,93	682	1046,09	3067
kupus	53,35	40	0,72	2	319,64	358	40,93	45	414,64	445
paprika	41,9	67	1,31	8	34,16	116	6,89	28	84,26	219
salata	20,39	11	0,14	1	20,49	28	53,02	24	94,04	64
cikla	16,76	8	0,16	1	28,38	48	4,13	8	49,43	65
tikva, tikvice	16,74	46	7,11	50	2,88	19	34,01	89	60,74	204
luk	11,97	30	0,87	7	33,54	100	12,22	36	58,6	173
leća	7,07	1					0,54	1	7,61	2
krastavci i kornišoni	6,85	40	1,32	14	2,43	26	3,38	18	13,98	98
kelj	6,64	10			4,24	13	11,71	15	22,59	38
rajčica	5,34	26	0,53	3	1,44	22	2,61	23	9,92	74
blitva	4,3	6	0,04	1	3,24	7	4,73	12	12,31	26
češnjak	4,05	16	4,94	30	10,44	41	11,3	39	30,73	126
batat	3,83	8	0,22	1	3,6	9	12,47	23	20,12	41
patlidžan	2,85	10	0,02	1	3,34	19	4,89	8	11,1	38
koraba	2,63	4	0,16	2	0,34	4	1,26	3	4,39	13
mrkva	2,52	8	0,19	2	20,59	38	3,56	11	26,86	59
šparoge	2,21	5	0,35	3	0,3	3	6,67	3	9,53	14
cvjetača	1,52	6	0,04	1	1,7	11	1,67	5	4,93	23
radič	1,51	3			0,41	2			1,92	5
bundeva	1,24	10	6,65	50	0,31	3	12,51	79	20,71	142
brokula	0,89	3			0,47	7	2,3	7	3,66	17



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

KULTURA	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A
poriluk	0,83	4	0,06	1	7,51	21	8,19	10	16,59	36
peršin	0,63	6			8,65	24	4,81	11	14,09	41
bundeva šećerka	0,42	1	0,09	1			2,28	2	2,79	4
buča	0,36	1	39,42	323	0,08	1	46,78	188	86,64	513
celer	0,32	4			7,16	17	8,4	6	15,88	27
hren	0,17	1			16,45	18	0,11	2	16,73	21
postrna repa	0,16	2	0,32	2	28,31	24	0,89	5	29,68	33
pastrnjak	0,14	2			1,94	6	0,39	2	2,47	10
bob	0,08	1			0,03	1	0,17	3	0,28	5
bijela rotkva, daikon	0,06	1					0,13	1	0,19	2
špinat	0,06	1			0,18	2	2,65	10	2,89	13
rotkvica	0,05	2			0,03	1	0,14	3	0,22	6
luk kozjak (ljutika)	0,04	1							0,04	1
vigna grah	0,03	1							0,03	1
čičoka	0,01	1	0,21	3	1,11	3	0,9	3	2,23	10
patišon			0,2	1					0,2	1
bamija			0,04	1			0,29	1	0,33	2
ricula					0,22	1	0,22	2	0,44	3
endivija					1,01	3			1,01	3
crna rotkva, povrtnica					0,16	1	0,83	4	0,99	5
matovilac			0,38	4	0,07	1	0,46	3	0,91	8
kelj pupčar					1,75	9	0,68	1	2,43	10
slanutak							1,04	1	1,04	1
slatka paprika							0,1	1	0,1	1



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

Tablica P2-7. Stanje povrćarske proizvodnje na promatranom području za 2018. godinu (Izvor: AGRONET, obrada: autor)

KULTURA	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A
<b>povrće</b>	<b>807,2</b>	<b>3185</b>	<b>470,75</b>	<b>4051</b>	<b>1868,9</b>	<b>5318</b>	<b>1051,31</b>	<b>4364</b>	<b>4198,16</b>	<b>16918</b>
miješane povrtne kulture	241,8	1996	348,45	2850	254,63	1888	389,9	2642	1234,78	9376
grah	169,55	355	20,54	142	161,01	785	215,53	290	566,63	1572
grašak	119,14	25	0,15	1	2,4	19	2,49	15	124,18	60
krumpir	79,11	381	41,79	560	838,01	1527	109,05	694	1067,96	3162
paprika	45,76	75	1,03	7	41,62	130	6,03	25	94,44	237
kupus	32,93	36	0,12	2	325,11	378	38,34	45	396,5	461
tikva, tikvice	17,18	46	4,12	27	3,81	20	26,16	78	51,27	171
salata	17,06	12	0,06	1	20,9	26	54,05	24	92,07	63
luk	11,86	31	0,41	6	28,33	96	16,89	37	57,49	170
cikla	11,17	5	0,35	3	40,31	60	7,65	16	59,48	84
krastavci i kornišoni	8,24	53	1,18	12	4,43	33	4,67	19	18,52	117
rajčica	7,43	33	0,32	4	1,42	22	4,51	25	13,68	84
češnjak	6,65	32	6,63	40	13,31	46	15,21	49	41,8	167
batat	5,9	12	0,7	3	5,64	8	13,37	21	25,61	44
kelj	5,48	10			5,89	22	9,46	16	20,83	48
blitva	5,17	6			3,89	5	7,9	15	16,96	26
bundeva	3,29	11	4,37	38	2,15	9	13,87	50	23,68	108
brokula	3,27	6			1,39	10	2,57	5	7,23	21
buča	3,15	5	38,62	334	0,94	4	60,28	189	102,99	532
postrna repa	2,71	2	0,72	7	29,02	29	2,4	4	34,85	42
cvjetača	1,46	8			1,74	12	1,52	5	4,72	25
patlidžan	1,38	8	0,07	2	3,46	24	12,07	13	16,98	47
mrkva	1,36	7	0,47	4	22,42	34	4	12	28,25	57
hren	1,15	4			16,85	18	1,03	3	19,03	25
slanutak	1,08	1					0,46	2	1,54	3



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

KULTURA	KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA		KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA		VARAŽDINSKA ŽUPANIJA		ZAGREBAČKA ŽUPANIJA		PROMATRANO PODRUČJE (UKUPNO)	
	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A	TRAŽENA POVRŠINA	BROJ PG - A
šparoge	0,8	4	0,26	2	0,24	3	0,72	1	2,02	10
poriluk	0,76	1			7,72	18	6,82	9	15,3	28
povrtni komorač, finocchio	0,55	1					0,12	1	0,67	2
radič	0,33	1			0,33	2	1,18	2	1,84	5
špinat	0,26	2			0,05	2	1,78	9	2,09	13
luk kozjak (ljutika)	0,26	1			0,26	1			0,52	2
pastrnjak	0,2	2			0,98	5	0,48	3	1,66	10
koraba	0,2	2	0,08	1	0,93	4	0,54	2	1,75	9
peršin	0,18	4	0,07	1	11,08	30	5,71	14	17,04	49
celer	0,14	3			12,42	22	8,69	6	21,25	31
matovilac	0,14	1			0,16	3	0,39	5	0,69	9
čičoka	0,06	2	0,09	2	1,6	4	1,48	3	3,23	11
bob	0,04	1	0,03	1			0,2	2	0,27	4
endivija					1,68	4	0,49	1	2,17	5
rabarbara							0,72	1	0,72	1
patišon			0,12	1					0,12	1
crna rotkva, povrtnica					0,19	2	0,53	4	0,72	6
slatka paprika							0,11	1	0,11	1
bundeva šećerka					0,37	2	0,63	2	1	4
kelj pupčar					1,88	10			1,88	10
ricula					0,33	1	0,07	1	0,4	2
bijela rotkva, daikon							1,19	2	1,19	2
rotkvica							0,05	1	0,05	1



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

Prilog 3. Štete prijavljene u Registru šteta od prirodnih nepogoda u razdoblju 2010. – 2018.

Koprivničko-križevačka

GODINA	SUŠA	TUČA	POPLAVA	OLUJA, BURA	MRAZ	KIŠA, OBORINE, SNIJEG	KLIZIŠTE, ODRON	OSTALO	UKUPNO
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2010.		3.666.527,85	43.660.645,41	3.173.061,78	0,00	0,00	0,00	0,00	50.500.235,04
2011.	155.516.159,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	155.516.159,24
2012.	170.989.909,75	0,00	0,00	0,00	29.491.149,19	0,00	0,00	0,00	200.481.058,94
2013.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2014.	0,00	206.494,96	21.527.396,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21.733.891,32
2015.	0,00	6.894.534,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.894.534,75
2016.	0,00	0,00	0,00	551.929,29	47.641.209,67	0,00	0,00	0,00	48.193.138,96
2017.	98752423,34	1659230,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100.411.654,03
2018.	0,00	2922582,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.922.582,65

Krapinsko-zagorska županija

GODINA	SUŠA	TUČA	POPLAVA	OLUJA, BURA	MRAZ	KIŠA, OBORINE, SNIJEG	ODRON ZEMLIŠTA	OSTALO	UKUPNO
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2010.	0,00	0,00	7.929.861,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.929.861,45
2011.	0,00	11.765.203,55	0,00	11.765.203,56	0,00	0,00	0,00	0,00	23.530.407,11



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrčarstvo sjeverne Hrvatske

2012.	49.366.264,01	1.869.421,22	0,00		25.671.454,98	0,00	0,00	0,00	76.907.140,21
2013.	0,00	0,00	4.709.695,83	2.354.847,91	0,00	40.598.184,16	0,00	40.598.184,16	88.260.912,06
2014.	0,00	0,00	5.424.397,56	0,00	0,00	0,00	22.416.741,03	0,00	27.841.138,59
2015.	0,00	1.875.150,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.875.150,86
2016.	0,00	0,00	0,00	0,00	51.962.344,75	0,00	0,00	1.469.578,33	53.431.923,08
2017.	0,00	8.358.223,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.358.223,43
2018.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11.510.846,31	0,00	11.510.846,31

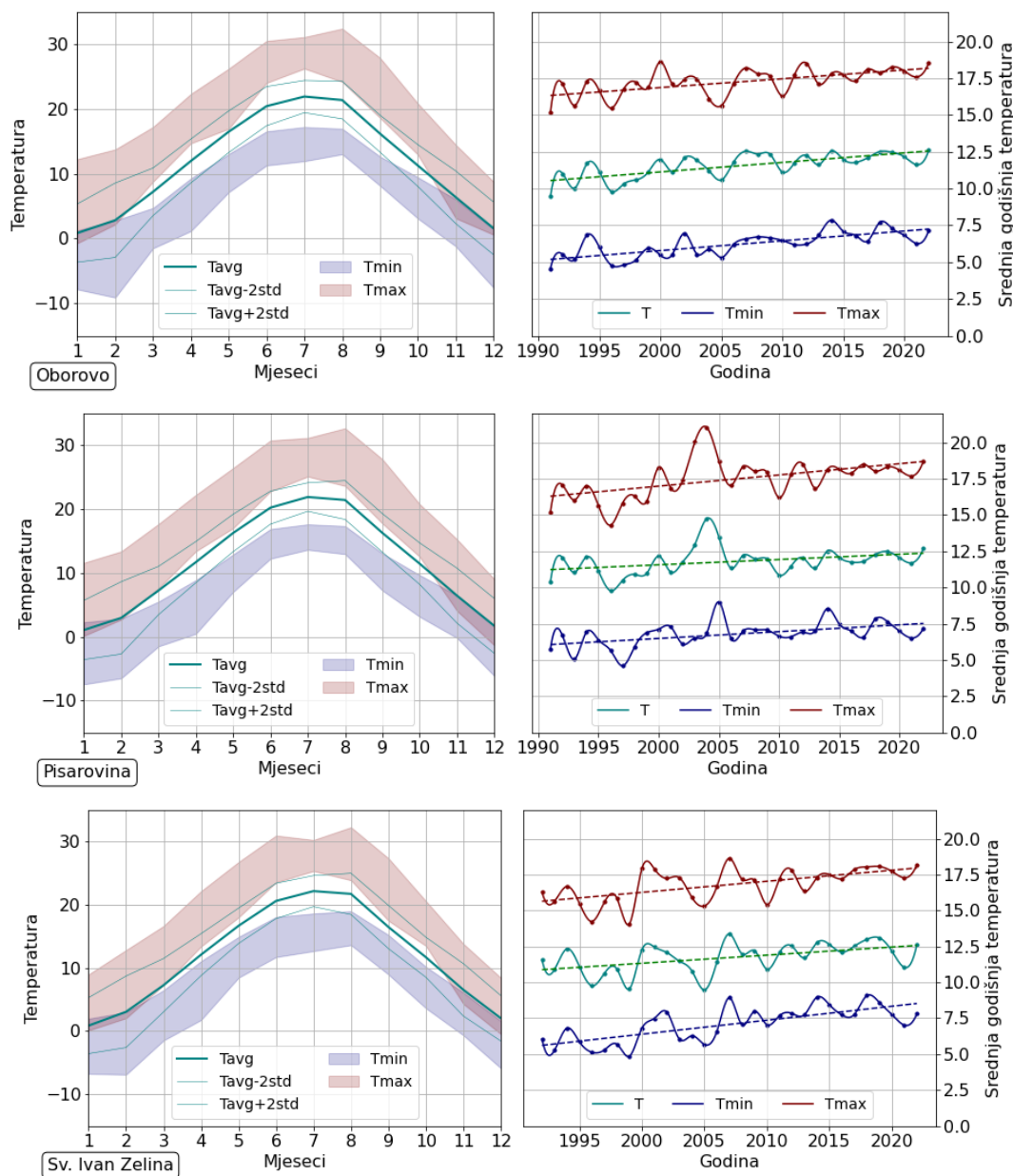
Zagrebačka

GODINA	SUŠA	TUČA	POPLAVA	OLUJA, BURA	MRAZ	KIŠA, OBORINE, SNIJEG	ODRON ZEMLIŠTA	OSTALO	UKUPNO
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2010.	0,00	6.333.876,69	49.351.415,55	6.333.876,69	0,00	0,00	0,00	0,00	62.019.168,93
2011.	97.253.677,37	2.160.331,73	0,00	1.765.424,41	14.024.869,54	0,00	0,00	0,00	115.204.303,05
2012.	86.343.551,22	260.550,00	0,00	0,00	45.133.506,37	0,00	0,00	0,00	131.737.607,59
2013.	0,00	2.343.243,55	17.215,33	0,00	0,00	956.222,27	0,00	4.806.171,28	8.122.852,43
2014.	0,00	2.057.216,66	23.608.937,62	20.400,00	0,00	0,00	0,00	74.948.763,29	100.635.317,57
2015.	0,00	2.093.289,05	45.991.966,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48.085.255,24
2016.	0,00	0,00	9.055.000,00	0,00	102.255.824,19	0,00	0,00	0,00	111.310.824,19
2017.	17.230.037,60	3.288.788,83		778.530,34	75.510.363,77	0,00	0,00	0,00	96.807.720,54
2018.	0,00	3.646.438,81	720.127,46	0,00	0,00	0,00	6.487.289,60	0,00	10.853.855,87



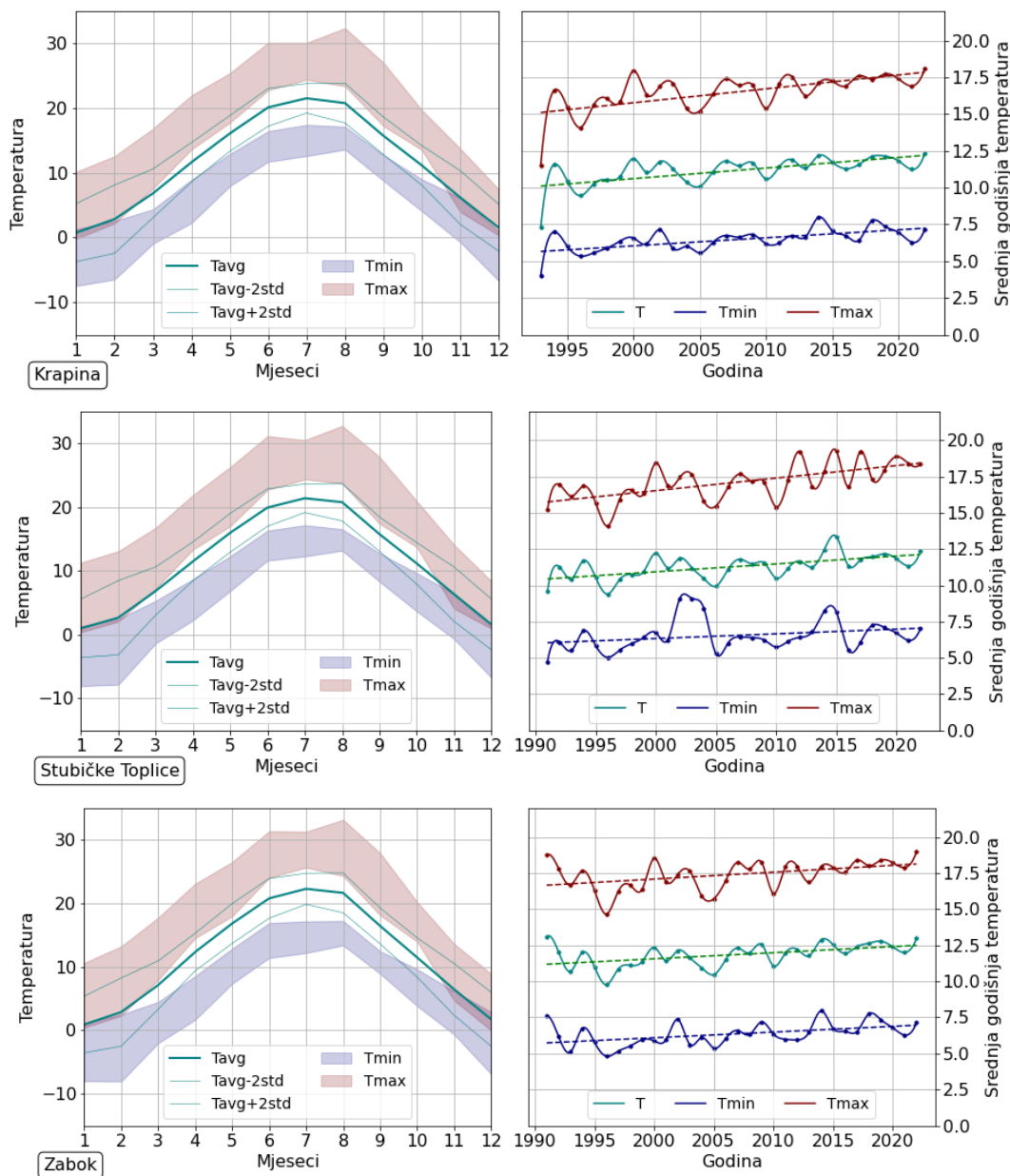
Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske

Prilog 4. Meteorološke i klimatološke karakteristike područja



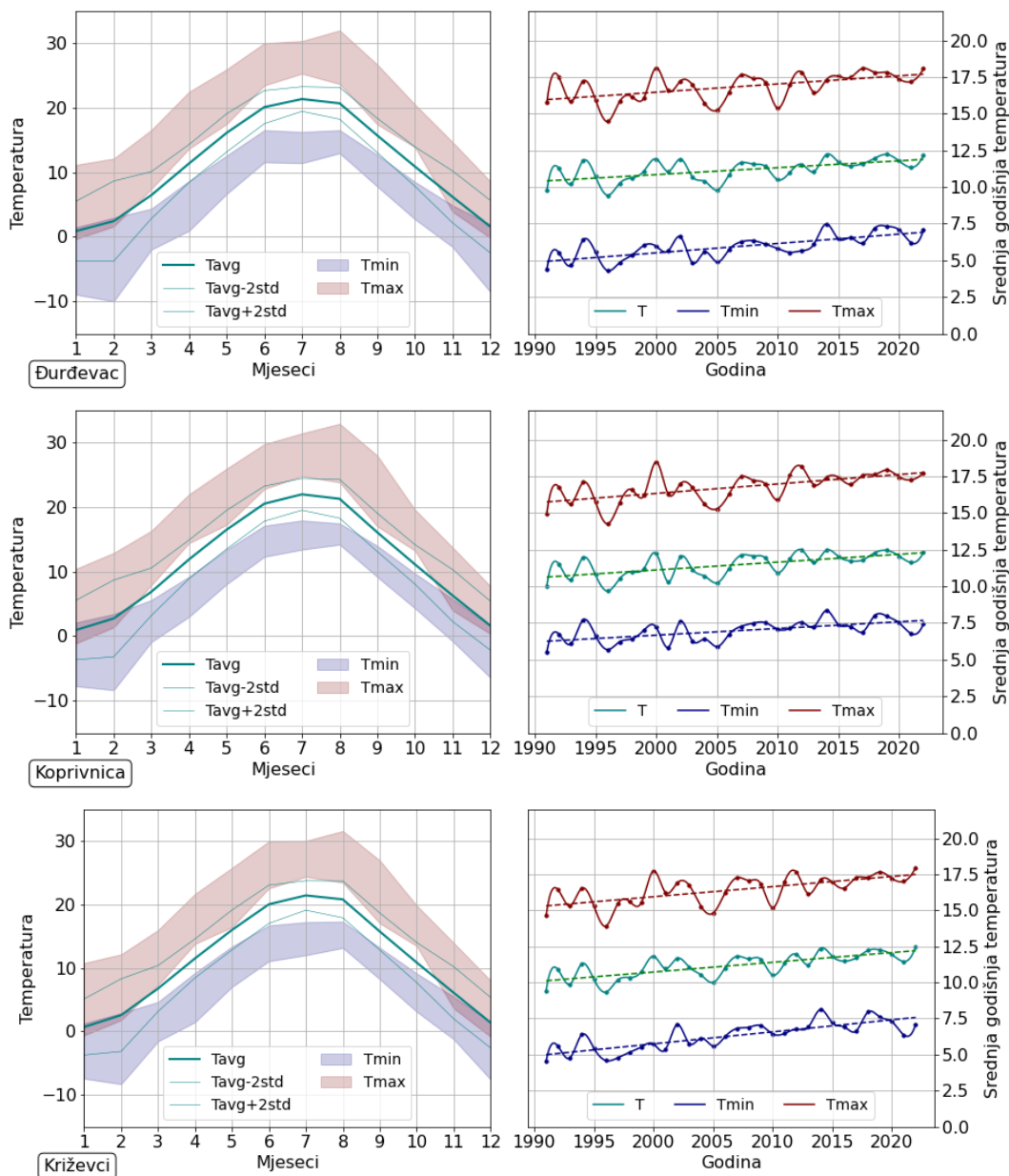
**Slika P4-1.** Godišnji hod srednje mjesečne temperature zraka (zelena linija) u odnosu na 2 standardne devijacije (zelena tanka linija) te raspon minimalne (ljubičasto osjenčano) i maksimalne (crveno osjenčano) srednje dnevne temperature zraka osrednjene po mjesecima te kroz razdoblje analize (Tablica 1), lijevo; Srednje godišnje minimalne (plava linija), maksimalne (crvena linija) i srednje dnevne (zelena linija) temperature zraka uz pripadajuće trendove izračunate na temelju srednjih godišnjih vrijednosti, desno. Gornji graf prikazuje vrijednosti za postaju Oborovo, u sredini za postaju Pisarovina, a donji za postaju Sv. Ivan Zelina.

Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



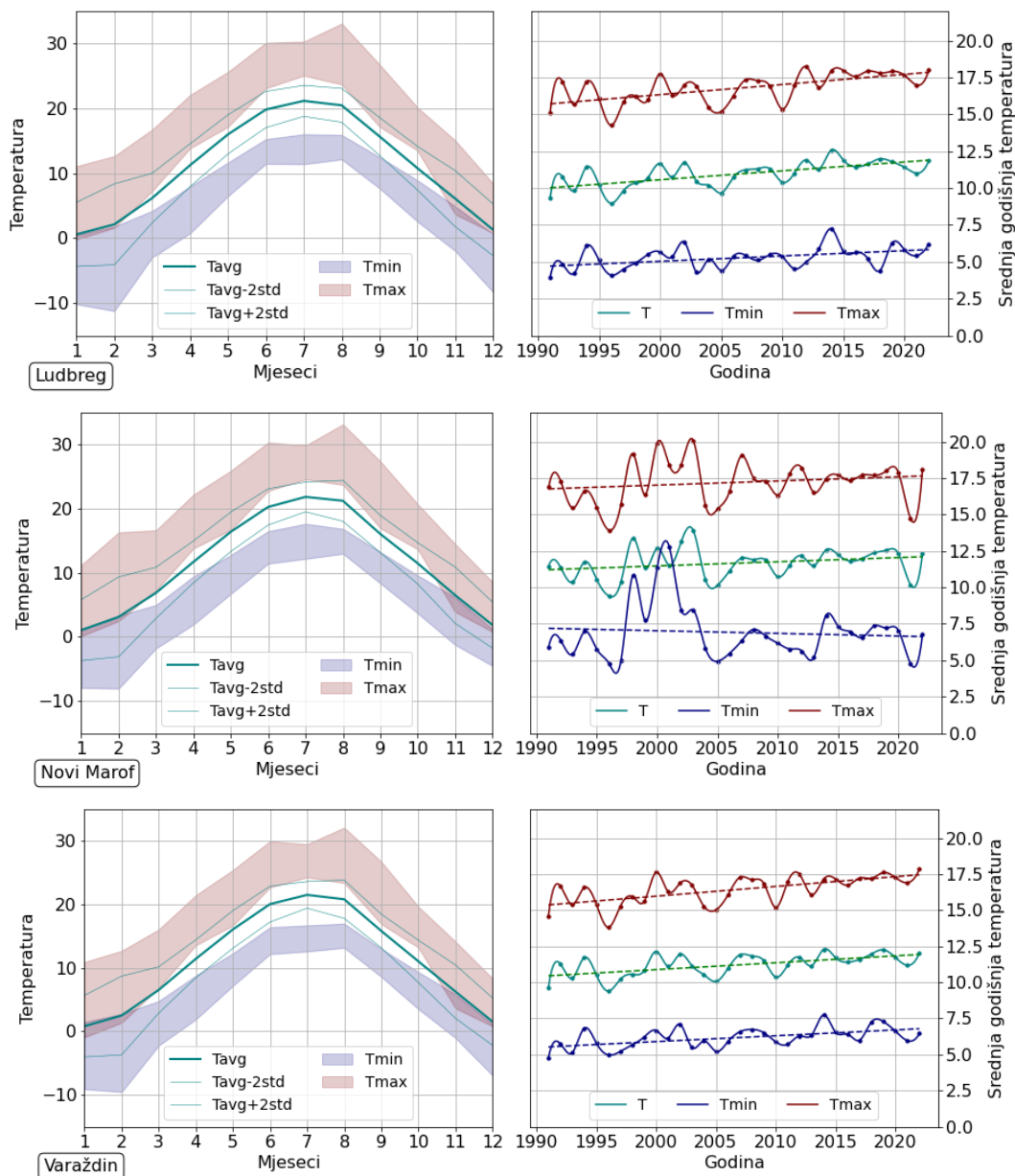
**Slika P4-2.** Godišnji hod srednje mjesečne temperature zraka (zelena linija) u odnosu na 2 standardne devijacije (zelena tanka linija) te raspon minimalne (ljubičasto osjenčano) i maksimalne (crveno osjenčano) srednje dnevne temperature zraka osrednjene po mjesecima te kroz razdoblje analize (Tablica 1), lijevo; Srednje godišnje minimalne (plava linija), maksimalne (crvena linija) i srednje dnevne (zelena linija) temperature zraka uz pripadajuće trendove izračunate na temelju srednjih godišnjih vrijednosti, desno. Gornji graf prikazuje vrijednosti za postaju Krapina, u sredini za postaju Stubičke Toplice, a donji za postaju Zabok.

Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



**Slika P4-3.** Godišnji hod srednje mjesečne temperature zraka (zelena linija) u odnosu na 2 standardne devijacije (zelena tanka linija) te raspon minimalne (ljubičasto osjenčano) i maksimalne (crveno osjenčano) srednje dnevne temperature zraka osrednjene po mjesecima te kroz razdoblje analize (Tablica 1), lijevo; Srednje godišnje minimalne (plava linija), maksimalne (crvena linija) i srednje dnevne (zelena linija) temperature zraka uz pripadajuće trendove izračunate na temelju srednjih godišnjih vrijednosti, desno. Gornji graf prikazuje vrijednosti za postaju Đurđevac, u sredini za postaju Koprivnica, a donji za postaju Križevac.

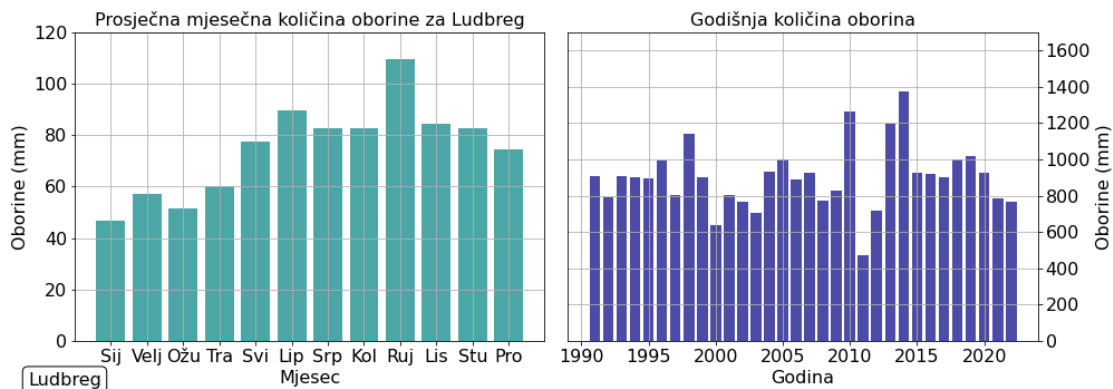
Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



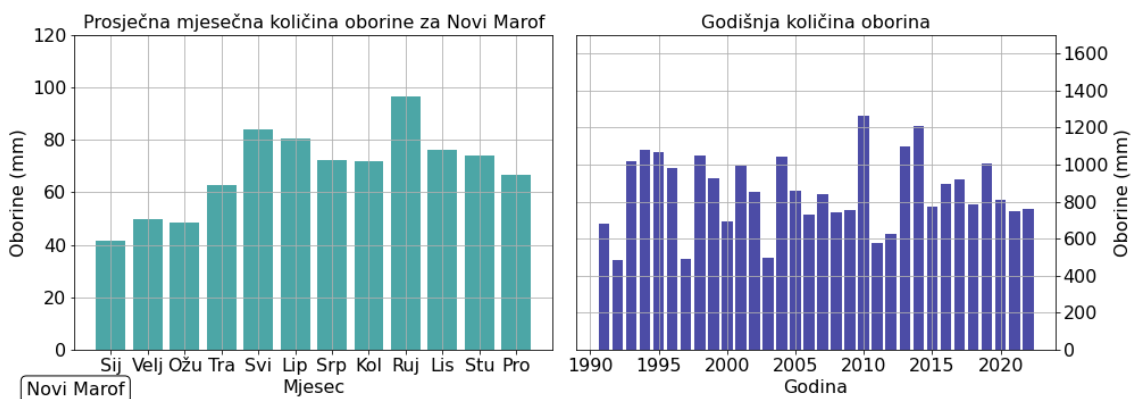
**Slika P4-4.** Godišnji hod srednje mjesečne temperature zraka (zelena linija) u odnosu na 2 standardne devijacije (zelena tanka linija) te raspon minimalne (ljubičasto osjenčano) i maksimalne (crveno osjenčano) srednje dnevne temperature zraka osrednjene po mjesecima te kroz razdoblje analize (Tablica 1), lijevo; Srednje godišnje minimalne (plava linija), maksimalne (crvena linija) i srednje dnevne (zelena linija) temperature zraka uz pripadajuće trendove izračunate na temelju srednjih godišnjih vrijednosti, desno. Gornji graf prikazuje vrijednosti za postaju Ludbreg, u sredini za postaju Novi Marof, a donji za postaju Varaždin.



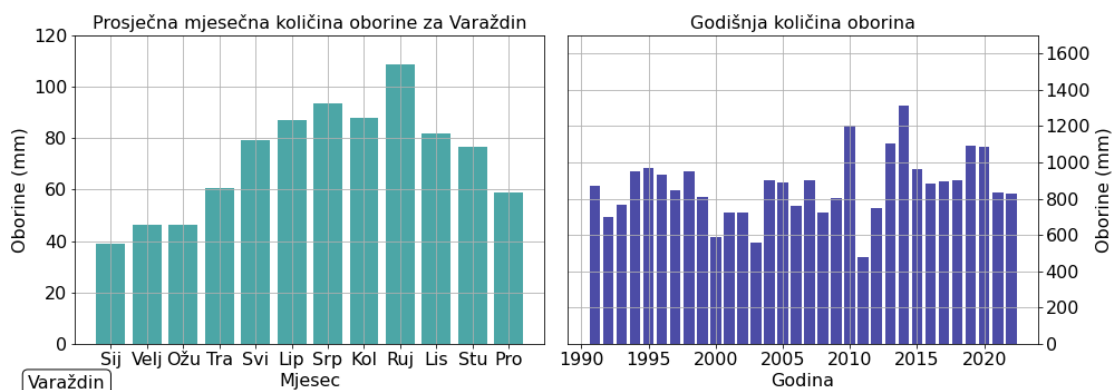
### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



Slika P4-5. Ukupne mjesečne količine oborine osrednjene kroz 30 godišnje razdoblje (lijevo) i distribucija ukupne godišnje količine oborine za postaju Ludbreg.



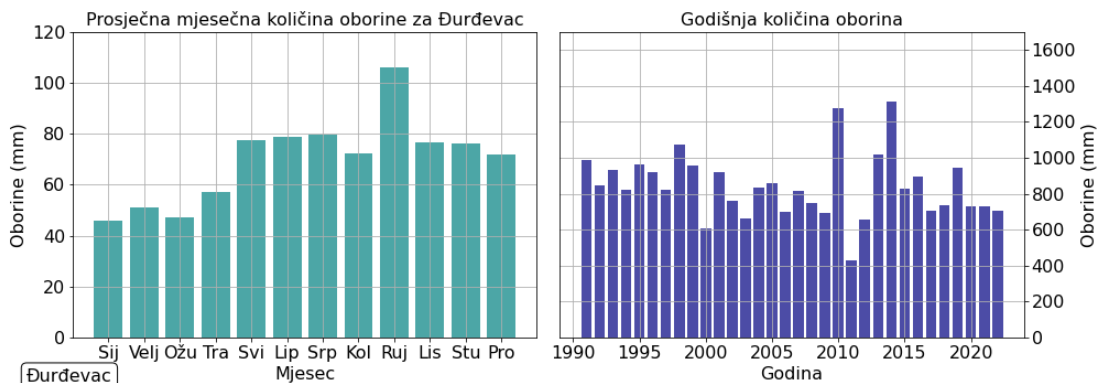
Slika P4-6. Ukupne mjesečne količine oborine osrednjene kroz 30 godišnje razdoblje (lijevo) i distribucija ukupne godišnje količine oborine za postaju Novi Marof.



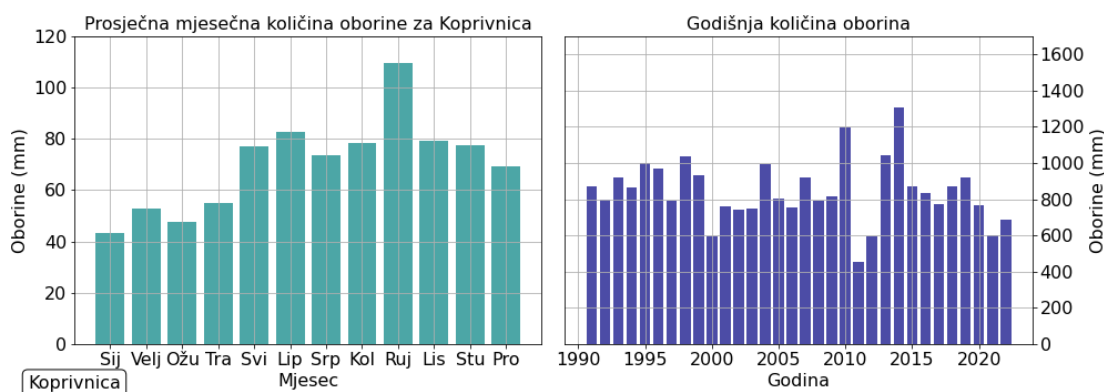
Slika P4-7. Ukupne mjesečne količine oborine osrednjene kroz 30 godišnje razdoblje (lijevo) i distribucija ukupne godišnje količine oborine za postaju Varaždin.



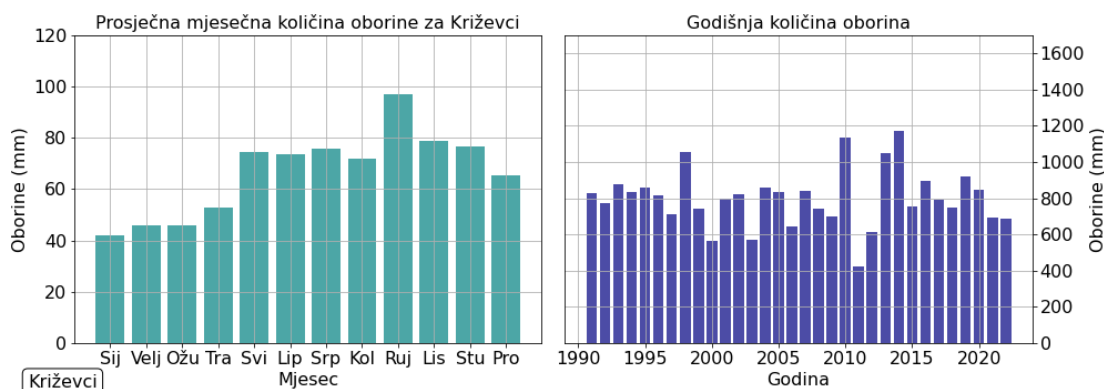
### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



**Slika P4-8.** Ukupne mjesečne količine oborine osrednjene kroz 30 godišnje razdoblje (lijevo) i distribucija ukupne godišnje količine oborine za postaju Đurđevac.



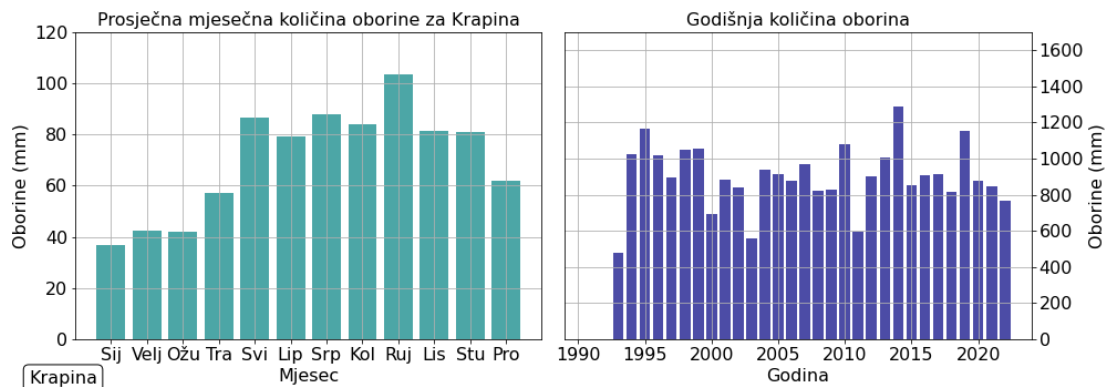
**Slika P4-9.** Ukupne mjesečne količine oborine osrednjene kroz 30 godišnje razdoblje (lijevo) i distribucija ukupne godišnje količine oborine za postaju Koprivnica.



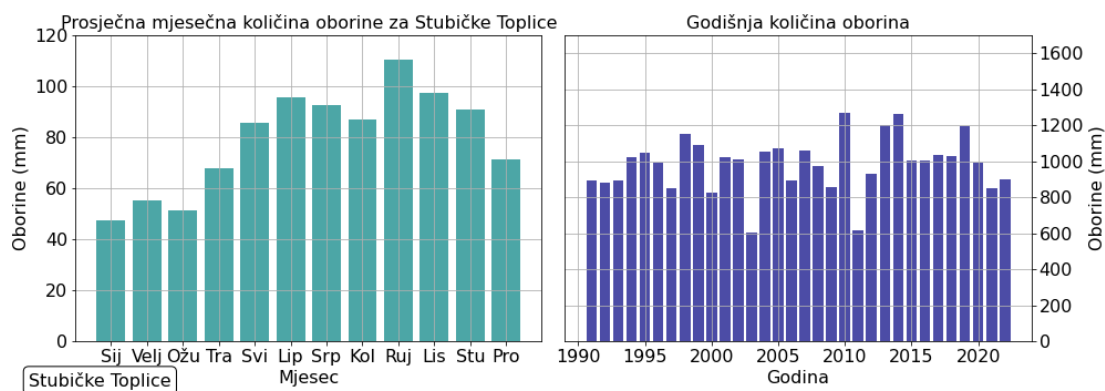
**Slika P4-10.** Ukupne mjesečne količine oborine osrednjene kroz 30 godišnje razdoblje (lijevo) i distribucija ukupne godišnje količine oborine za postaju Križevci.



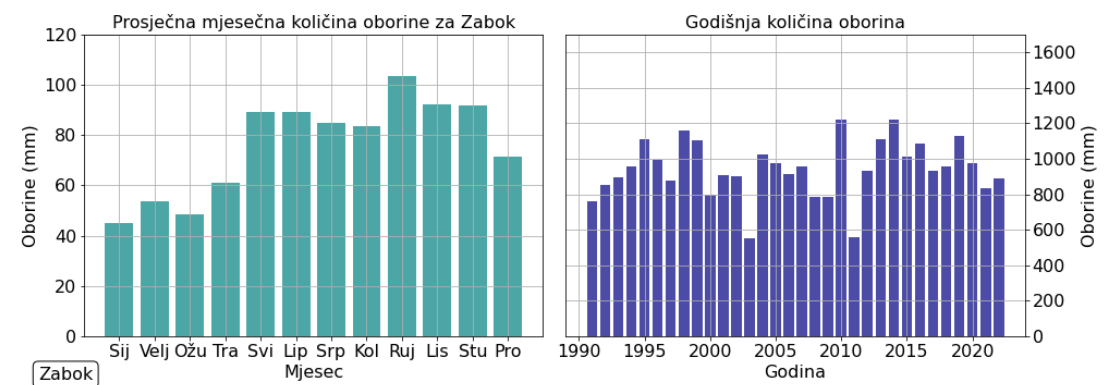
### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



**Slika P4-11.** Ukupne mjesečne količine oborine osrednjene kroz 30 godišnje razdoblje (lijevo) i distribucija ukupne godišnje količine oborine za postaju Krapina.



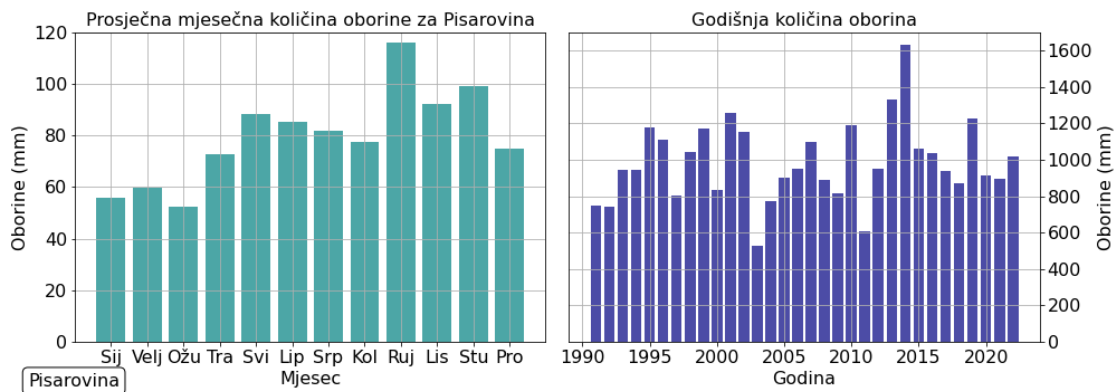
**Slika P4-12.** Ukupne mjesečne količine oborine osrednjene kroz 30 godišnje razdoblje (lijevo) i distribucija ukupne godišnje količine oborine za postaju Stubičke Toplice.



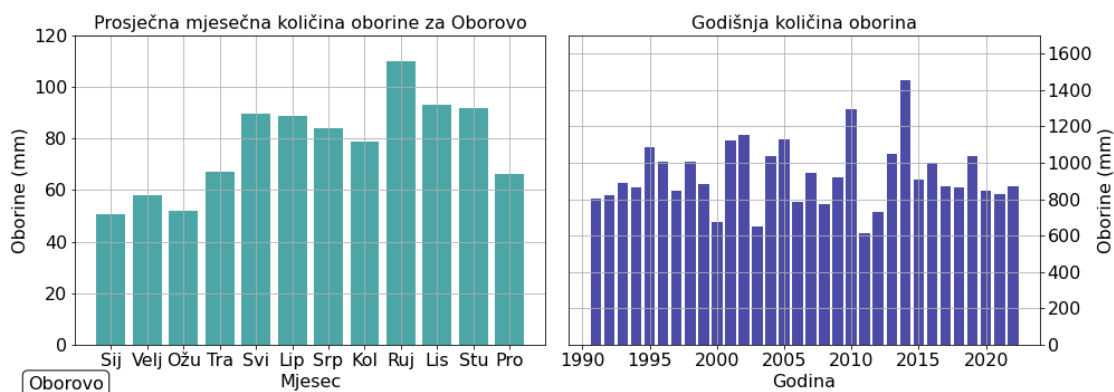
**Slika P4-13.** Ukupne mjesečne količine oborine osrednjene kroz 30 godišnje razdoblje (lijevo) i distribucija ukupne godišnje količine oborine za postaju Zabok.



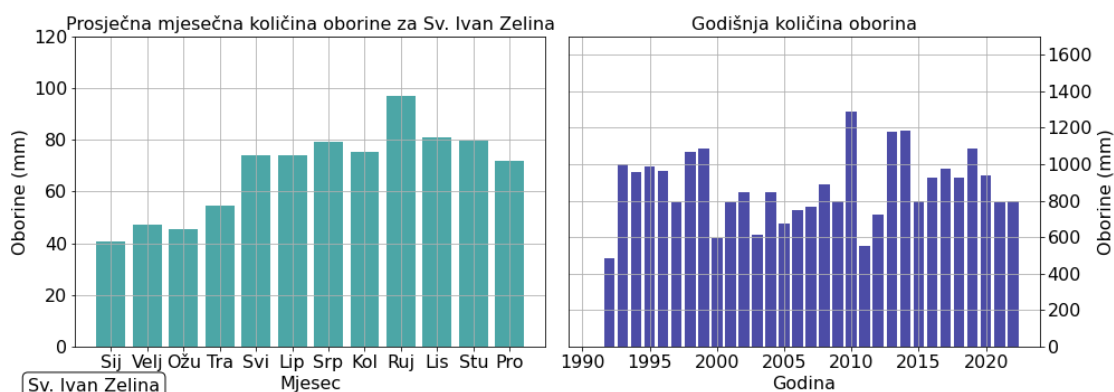
### Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



**Slika P4-14.** Ukupne mjesečne količine oborine osrednjene kroz 30 godišnje razdoblje (lijevo) i distribucija ukupne godišnje količine oborine za postaju Pisarovina.



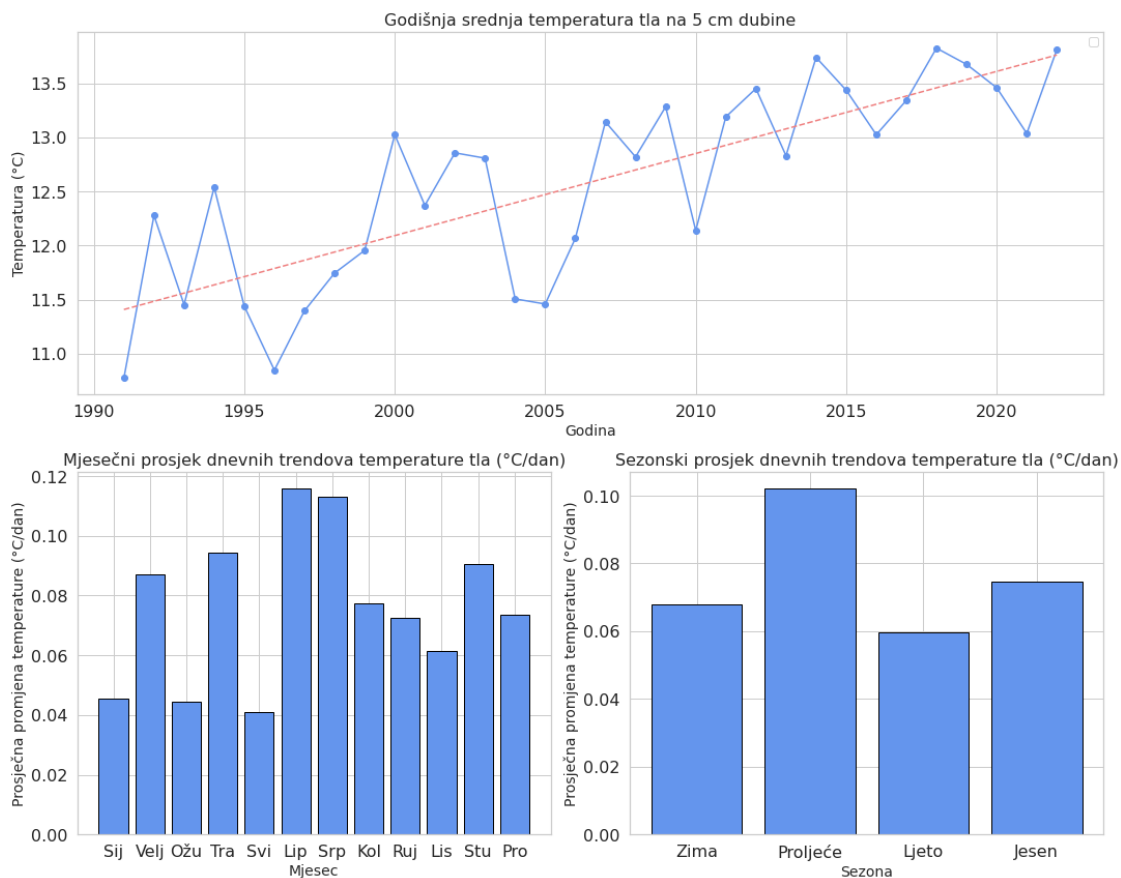
**Slika P4-15.** Ukupne mjesečne količine oborine osrednjene kroz 30 godišnje razdoblje (lijevo) i distribucija ukupne godišnje količine oborine za postaju Oborovo.



**Slika P4-16.** Ukupne mjesečne količine oborine osrednjene kroz 30 godišnje razdoblje (lijevo) i distribucija ukupne godišnje količine oborine za postaju Sv. Ivan Zelina.



Studija utjecaja klimatskih promjena na ratarstvo i povrćarstvo sjeverne Hrvatske



Slika P4-17. Razdioba godišnje temperature tla na 5cm dubine (gore), te promjene u °C/god mjesečno (dolje, lijevo) i sezonski osrednjene (dolje, desno).