

# Utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu

---

**Frančešević, Paula**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Economics and Business in Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:145:236957>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-09**



*Repository / Repozitorij:*

[EFOS REPOSITORY - Repository of the Faculty of Economics in Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Ekonomski fakultet u Osijeku

Ekonomska politika i regionalni razvitak

Paula Frančesević

## **UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA POLJOPRIVREDU**

Završni rad

Osijek, 2024. godina

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Ekonomski fakultet u Osijeku

Ekonomska politika i regionalni razvitak

Paula Frančesević

## **UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA POLJOPRIVREDU**

Završni rad

**Kolegij: Agrarna ekonomija**

JMBAG:0010228975

e-mail: [pfrancesevic@efos.hr](mailto:pfrancesevic@efos.hr)

Mentor: prof. dr. sc. Zdravko Tolušić

Osijek, 2024. godina

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Faculty of Economics and Business in Osijek

Economic policy and regional development

Paula Frančesević


# **THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON AGRICULTURE**

Final paper

Osijek, 2024. year

## IZJAVA

### O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI, PRAVU PRIJENOSA INTELEKTUALNOG VLASNIŠTVA, SUGLASNOSTI ZA OBJAVU U INSTITUCIJSKIM REPOZITORIJIMA I ISTOVJETNOSTI DIGITALNE I TISKANE VERZIJE RADA

1. Kojom izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni (navesti vrstu rada: završni / diplomski / specijalistički / doktorski) rad isključivo rezultat osobnoga rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu. Potvrđujem poštivanje nepovredivosti autorstva te točno citiranje radova drugih autora i referiranje na njih.
2. Kojom izjavljujem da je Ekonomski fakultet u Osijeku, bez naknade u vremenski i teritorijalno neograničenom opsegu, nositelj svih prava intelektualnoga vlasništva u odnosu na navedeni rad pod licencom *Creative Commons Imenovanje – Nekomercijalno – Dijeli pod istim uvjetima 3.0 Hrvatska*. 
3. Kojom izjavljujem da sam suglasan/suglasna da se trajno pohrani i objavi moj rad u institucijskom digitalnom repozitoriju Ekonomskoga fakulteta u Osijeku, repozitoriju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku te javno dostupnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu (u skladu s odredbama Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti, NN 119/2022).
4. izjavljujem da sam autor/autorica predanog rada i da je sadržaj predane elektroničke datoteke u potpunosti istovjetan sa dovršenom tiskanom verzijom rada predanom u svrhu obrane istog.

**Ime i prezime studenta/studentice:** PAULA FRANČEŠEVIĆ

**JMBAG:** 0010228975

**OIB:** 28899616580

**e-mail za kontakt:** pfrancesevic@gmail.com

**Naziv studija:** SVEUČILIŠNI PRIJEDIPLOMSKI; STUDIJ EKONOMSKA POLITIKA I  
REGIONALNI RAZVITAK

**Naslov rada:** UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA POLJOPRIVREDU

**Mentor/mentorica rada:** prof.dr.sc. ZDRAVKO TOLUŠIĆ

U Osijeku, 2024. godine

Potpis Paula Francesevic

## **Utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu**

### **SAŽETAK**

Klimatske promjene se odnose na dugoročne promjene u statističkim svojstvima klime na Zemlji. Ključni elementi klime uključuju temperaturu, oborine, vjetrove, vlažnost zraka, sunčevu radijaciju i druge meteorološke parametre. Glavni uzroci klimatskih promjena su antropogeni faktori, tj. aktivnosti ljudi, posebno emisije stakleničkih plinova. Klimatske promjene imaju značajan utjecaj na poljoprivredu diljem svijeta. Promjene u temperaturi, oborinama, vodnim resursima i ekstremnim vremenskim uvjetima utječu na rast, razvoj i produktivnost usjeva, kao i na životinje, poljoprivredne sustave i ekonomsku stabilnost poljoprivrednih zajednica. Promjene u količini, raspodjeli i intenzitetu oborina imaju važne posljedice na poljoprivredne sustave, vodne resurse, plodnost tla i općenito na poljoprivrednu produktivnost. Povećanje prosječne temperature zraka, kao i promjene u sezonalnosti i ekstremnim temperaturama, donose brojne izazove za poljoprivredne sustave i usjeve. Promjene tlaka zraka također imaju utjecaj na poljoprivredu, iako se obično ne ističu toliko kao promjene temperature ili oborina. Tlak zraka je mjera sile koju zrak vrši na površinu i mijenja se ovisno o vremenskim uvjetima. Promjene u vjetru mogu imati značajan utjecaj na sustave navodnjavanja u poljoprivredi. Klimatske promjene imaju značajan utjecaj na proizvodnju meda, pčele i pčelare. Promjene u temperaturi, oborinama, sezonalnosti i biljnim ciklusima izravno utječu na pčele i izvore hrane koje su im potrebne za proizvodnju meda. Prilagodba klimatskim promjenama ključna je za smanjenje njihovih negativnih utjecaja i osiguranje održivosti različitih sektora.

**Ključne riječi:** klimatske promjene, oborine, vjetar, temperatura, tlak zraka

## **The impact of climate change on agriculture**

### **ABSTRACT**

Climate change refers to long-term changes in the statistical properties of the Earth's climate. Key elements of climate include temperature, precipitation, winds, air humidity, solar radiation and other meteorological parameters. The main causes of climate change are anthropogenic factors, i.e. human activities, especially greenhouse gas emissions. Climate change has a significant impact on agriculture worldwide. Changes in temperature, precipitation, water resources and extreme weather conditions affect the growth, development and productivity of crops, as well as animals, farming systems and the economic stability of farming communities. Changes in the amount, distribution, and intensity of precipitation have important consequences for agricultural systems, water resources, soil fertility, and agricultural productivity in general. Increases in average air temperature, as well as changes in seasonality and extreme temperatures, bring numerous challenges to agricultural systems and crops. Changes in air pressure also have an impact on agriculture, although they are usually not as prominent as changes in temperature or precipitation. Air pressure is a measure of the force exerted by the air on the surface and changes depending on weather conditions. Changes in wind can have a significant impact on agricultural irrigation systems. Climate change has a significant impact on the production of honey, bees and beekeepers. Changes in temperature, precipitation, seasonality and plant cycles directly affect bees and the food sources they need to produce honey. Adaptation to climate change is key to reducing its negative impacts and ensuring the sustainability of various sectors.

**Key words:** climate change, precipitation, wind, temperature, air pressure

# SADRŽAJ

## Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. METODOLOGIJA RADA</b> .....	3
<b>3. KLIMATSKE PROMJENE</b> .....	4
<b>3.1. Definicija klimatskih promjena</b> .....	6
<b>3.2. Glavni uzroci klimatskih promjena</b> .....	7
<b>3.2.1. Globalno zagrijavanje</b> .....	8
<b>3.2.2. Staklenički plinovi</b> .....	9
<b>4. UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA POLJOPRIVREDU</b> .....	10
<b>4.1. Promjene oborina</b> .....	12
<b>4.2. Promjene temperature zraka</b> .....	14
<b>4.3. Promjene tlaka zraka</b> .....	16
<b>4.4. Promjene vjetra</b> .....	17
<b>4.5. Utjecaj na navodnjavanje</b> .....	18
<b>5. UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA PROIZVODNJU MEDA</b> .....	19
<b>6. STRATEGIJE PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA</b> .....	20
<b>7. RASPRAVA</b> .....	22
<b>8. ZAKLJUČAK</b> .....	24
<b>9. LITERATURA</b> .....	26



## 1. UVOD

Klimatske promjene predstavljaju jedan od najvećih izazova s kojima se suvremeno društvo suočava. Povećanje temperature, promjene u oborinskom režimu i ekstremni vremenski događaji sve više utječu na našu planetu, a njihov utjecaj je sveprisutan. Jedan od sektora koji posebno osjeća posljedice klimatskih promjena je poljoprivreda (Hans Bruyninckx, 2019).

Poljoprivreda je ključni sektor svjetske ekonomije koji osigurava hranu, osnovne resurse i izvor prihoda za milijune ljudi diljem svijeta. Međutim, klimatske promjene značajno utječu na poljoprivredne aktivnosti, ugrožavajući sigurnost hrane i gospodarsku stabilnost mnogih zemalja. Promjene u temperaturi, oborinama, vodnim resursima i uvjetima rasta biljaka postaju sve izraženije i zahtijevaju prilagodbu poljoprivrednih sustava kako bi se očuvala produktivnost i održivost.

Cilj ovog završnog rada je istražiti utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu i razmotriti moguće prilagodbe poljoprivrednih sustava kako bi se smanjile negativne posljedice. U daljnjem tekstu će se analizirati ključni čimbenici klimatskih promjena koji utječu na poljoprivredu, uključujući promjene temperature, oborina, ekstremne vremenske uvjete i povećanje razine mora. Također će se istražiti kako klimatske promjene utječu na poljoprivredne kulture, prinos i kvalitetu usjeva, kao i na ekonomski aspekt poljoprivrede.

Jedan od najvažnijih aspekata utjecaja klimatskih promjena na poljoprivredu je povećanje temperature. Globalno zagrijavanje dovodi do prosječnog porasta temperatura, ali također uzrokuje veću varijabilnost i ekstremne temperaturne događaje poput toplinskih valova. Ovi ekstremni uvjeti mogu imati negativne posljedice na rast i razvoj biljaka, fotosintezu, reprodukciju i kvalitetu usjeva. Također se može povećati pojava štetnika i bolesti koji su prijeteća faktora za poljoprivredne kulture.

Promjene u oborinama također igraju ključnu ulogu u utjecaju klimatskih promjena na poljoprivredu. Prema projekcijama, očekuje se da će neka područja doživjeti povećanje oborina, dok će druga područja doživjeti sušnije uvjete. Takve promjene mogu dovesti do problema poput suše, poplava, erozije tla i gubitka plodnosti. Poljoprivrednici se suočavaju s izazovima u upravljanju vodenim resursima i pronalaženju održivih načina navodnjavanja i upravljanja oborinskom vodom.

Ekstremni vremenski uvjeti, poput oluja, tuča, suša i poplava, također predstavljaju prijetnju poljoprivrednim usjevima. Ovi ekstremni događaji mogu uništiti usjeve, infrastrukturu i opremu te dovesti do gubitka života stoke. Poljoprivrednici moraju biti spremni na takve događaje i razviti strategije zaštite i oporavka.

Povećanje razine mora također predstavlja značajan izazov za poljoprivredu, posebno u priobalnim područjima. Intruzija slane vode u tla može smanjiti plodnost i otežati uzgoj određenih usjeva. Također može utjecati na opskrbu svježom vodom za navodnjavanje, posebno ako se kombinira s promjenama u oborinama.

Kroz analizu ovih ključnih čimbenika, ovaj rad će istražiti kako se poljoprivredni sektori diljem svijeta prilagođavaju klimatskim promjenama i koje su najučinkovitije strategije za smanjenje njihovih negativnih posljedica. Također će se raspravljati o ulozi tehnoloških inovacija, promjenama u uzgojnim praksama, političkim mjerama i edukaciji poljoprivrednika u stvaranju otpornijih i održivijih poljoprivrednih sustava.

## **2. METODOLOGIJA RADA**

Metodologija rada u istraživanju utjecaja klimatskih promjena na poljoprivredu obuhvaća niz koraka i pristupa kako bi se prikupili relevantni podaci, analizirali rezultati i izveli zaključci. Evo osnovnih koraka u metodologiji rada:

**Definiranje ciljeva istraživanja:** Prvi korak je jasno definiranje ciljeva istraživanja. To može uključivati istraživanje općeg utjecaja klimatskih promjena na poljoprivredu, identifikaciju ključnih aspekata ili analizu specifičnih geografskih područja.

**Prikupljanje literature:** Važan korak je pregled relevantne literature i istraživanja o utjecaju klimatskih promjena na poljoprivredu. Prikupljanje i pregled relevantnih studija, znanstvenih članaka, izvješća i publikacija pomaže u stjecanju dubljeg razumijevanja teme i identifikaciji ključnih činjenica i saznanja.

**Analiza podataka:** Nakon prikupljanja literature, provodi se analiza prikupljenih podataka. To uključuje pregled i kritičku analizu relevantnih podataka o temperaturi, oborinama, sezonalnosti, produktivnosti usjeva, štetnicima, bolestima i drugim aspektima poljoprivrede koji su povezani s klimatskim promjenama.

**Istraživačke metode:** Metode istraživanja mogu varirati ovisno o specifičnom cilju istraživanja. To mogu uključivati kvantitativne metode poput statističke analize podataka ili analize modela, kao i kvalitativne metode poput intervjuiranja stručnjaka, terenskog istraživanja ili studija slučaja.

**Interpretacija rezultata:** Nakon analize podataka, slijedi interpretacija rezultata kako bi se utvrdili ključni zaključci i saznanja. To uključuje povezivanje dobivenih rezultata s postojećim znanjem i teorijama te donošenje zaključaka o utjecaju klimatskih promjena na poljoprivredu.

**Izrada zaključka i preporuka:** Na temelju interpretacije rezultata, izrađuje se zaključak koji sažima glavne nalaze istraživanja. Također se mogu iznijeti preporuke za poljoprivrednike, donositelje politika ili druge relevantne dionike kako bi se suočili s utjecajem klimatskih promjena na poljoprivredu.

### **3. KLIMATSKE PROMJENE**

Klimatske promjene su danas jedan od najurgentnijih problema s kojima se suočava naš planet. Znanstveni dokazi jasno ukazuju da se Zemljin klimatski sustav mijenja kao rezultat ljudskih aktivnosti, posebno zbog emisija stakleničkih plinova u atmosferu. Ovi plinovi, uključujući ugljični dioksid (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) i dušikov oksid (N<sub>2</sub>O), stvaraju efekt staklenika, što rezultira zadržavanjem topline u atmosferi i povećanjem prosječne temperature na Zemlji (Europska komisija, n.d.).

U posljednjih nekoliko desetljeća, promjene klime postale su sve vidljivije i intenzivnije diljem svijeta. Primjećuje se porast temperature, promjene u oborinama, porast razine mora, ekstremni vremenski događaji poput toplinskih valova, oluja, poplava i suša. Ti fenomeni imaju ozbiljne posljedice na okoliš, društvo i gospodarstvo te zahtijevaju hitne mjere za smanjenje emisija stakleničkih plinova i prilagodbu na promjene koje su već neizbježne (Europska komisija, n.d.).

Klimatske promjene imaju globalni, regionalni i lokalni utjecaj na različite aspekte našeg života. Utječu na prirodne ekosustave, biljni i životinjski svijet, hidrološki ciklus, poljoprivredu, vodne resurse, obalna područja, zdravlje ljudi, energetski sektor, urbanizaciju i mnoge druge sektore. Njihove posljedice već su vidljive i osjećaju se širom svijeta, a očekuje se da će se intenzitet i učestalost tih promjena samo povećavati u budućnosti (Europska komisija, n.d.).

Jedan od najznačajnijih aspekata klimatskih promjena je povećanje prosječne temperature na Zemlji. Globalno zagrijavanje ima širok spektar učinaka, uključujući topljenje ledenih kapa i glečera, podizanje razine mora, promjene u ekosustavima, pomicanje vegetacijskih zona i promjene u raspodjeli vrsta. Ovo je zabrinjavajuće jer će utjecati na biodiverzitet, ugroziti vrste i narušiti prirodne ekosustave koji su ključni za održavanje ravnoteže u prirodi (Europska komisija, n.d.).

Promjene u oborinama su još jedan važan aspekt klimatskih promjena. Dok neka područja doživljavaju povećanje oborina, druga područja se suočavaju s sušnijim uvjetima. To može dovesti do problema poput suše, erozije tla, gubitka plodnosti i nedostatka vode za ljudsku potrošnju i poljoprivredu. Uzrokovanje promjena u oborinskom režimu može imati dalekosežne posljedice na lokalnoj i regionalnoj razini, posebno u područjima koja ovise o poljoprivredi kao glavnom izvoru prehrane i prihoda (Muhar & Đurin, 2018).

Ekstremni vremenski događaji postaju sve češći i intenzivniji kao rezultat klimatskih promjena. To uključuje toplinske valove, oluje, poplave i suše. Takvi događaji mogu imati katastrofalne posljedice po ljudske živote, infrastrukturu, gospodarstvo i okoliš. Smanjenje rizika od tih ekstremnih događaja i izgradnja otpornosti na njih postaju prioritetni ciljevi u kontekstu klimatskih promjena (Europska komisija, n.d.).

Uzrokovanje klimatskih promjena ima duboke socijalne, ekonomske i političke implikacije. Razvijene zemlje i zemlje u razvoju suočavaju se s izazovom smanjenja emisija stakleničkih plinova, prijelazom na čistu energiju i prilagodbom na promjene klime. Međunarodna suradnja, politička volja i održive politike ključne su za suočavanje s tim izazovima i stvaranje održivijeg i otpornijeg društva (Europska komisija, n.d.).

### **3.1. Definicija klimatskih promjena**

Klimatske promjene se odnose na dugoročne promjene u statističkim svojstvima klime na Zemlji. Ključni elementi klime uključuju temperaturu, oborine, vjetrove, vlažnost zraka, sunčevu radijaciju i druge meteorološke parametre. Klimatske promjene mogu se događati prirodno, kao rezultat prirodnih varijacija u Zemljinom sustavu, ali se također događaju i zbog ljudskih aktivnosti koje mijenjaju sastav atmosfere i stvaraju efekt staklenika (European Youth Portal, 2020).

Izvori klimatskih promjena mogu biti prirodni i antropogeni (izazvani ljudskim djelovanjem). Prirodni izvori uključuju vulkanske aktivnosti, promjene u solarnoj radijaciji i prirodne oscilacije klime kao što su El Niño i La Niña. Međutim, najznačajniji izvor klimatskih promjena danas su antropogeni faktori (Državni hidrometeorološki zavod, n.d.).

Antropogeni izvori klimatskih promjena su uzrokovani aktivnostima ljudi, posebno kroz emisije stakleničkih plinova. Glavni staklenički plinovi su ugljični dioksid (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), dušikov oksid (N<sub>2</sub>O) i fluorirani plinovi. Njihova emisija dolazi iz različitih izvora, uključujući sagorijevanje fosilnih goriva (poput ugljena, nafte i plina) za proizvodnju energije, industrijske procese, promet, krčenje šuma i poljoprivredne prakse poput uzgoja stoke (Europski parlament, 2023).

Rastuće koncentracije stakleničkih plinova u atmosferi rezultiraju efektom staklenika, što dovodi do povećanja temperature na Zemlji. Ovaj fenomen poznat je kao globalno zagrijavanje. Povećanje temperature ima širok raspon posljedica, uključujući promjene u oborinama, rast razine mora, promjene u ekosustavima, ugrožavanje biološke raznolikosti, ekstremne vremenske događaje i druge. (Europski parlament, 2023).

Izvori podataka o klimatskim promjenama mogu uključivati znanstvene izvještaje, publikacije stručnjaka, istraživačke studije, izvješća međuvladinih organizacija (poput Međuvladinog panela o klimatskim promjenama - IPCC), podatke satelita, mjernih postaja, promatračkih mreža i globalnih klimatskih modela. Ovi izvori pružaju znanstvenu osnovu za razumijevanje klimatskih promjena, njihovih uzroka, projekcija i utjecaja na prirodu i društvo (Ministarstvo gospodarstva, n.d.).

Važno je da se informacije o klimatskim promjenama temelje na pouzdanim i provjerenim izvorima kako bi se osigurala točnost i vjerodostojnost. Znanstvena zajednica kontinuirano prati i istražuje klimatske promjene kako bi se dobile bolje spoznaje o njihovim uzrocima i posljedicama, te kako bi se razvile strategije za prilagodbu i ublažavanje njihovih utjecaja (Ministarstvo gospodarstva, n.d.).

### **3.2. Glavni uzroci klimatskih promjena**

Fosilna goriva, tj. ugljen, nafta i plin, najviše doprinose klimatskim promjenama te čine više od 75% globalnih emisija stakleničkih plinova i gotovo 90% sveukupnih emisija ugljičnog dioksida. Emisije stakleničkih plinova prekrivaju Zemlju, ali i zarobljavaju sunčevu toplinu te to dovodi do klimatskih promjena. Trenutno se svijet zagrijava brže nego ikad u povijesti. To donosi mnoge opasnosti kako za ljudska bića tako i za sve druge oblike života na Zemlji (United Nations, n.d.).

Neki od uzroka klimatskih promjena su (United Nations, n.d.):

1. Emisije ugljičnog dioksida (CO<sub>2</sub>): Najveći uzrok klimatskih promjena je emisija CO<sub>2</sub>, koja dolazi uglavnom od sagorijevanja fosilnih goriva kao što su ugljen, nafta i plin za proizvodnju energije. Ove emisije su rezultat industrijskih postrojenja, proizvodnje električne energije, prometa i drugih ljudskih aktivnosti.
2. Emisije metana (CH<sub>4</sub>): Metan je drugi najvažniji staklenički plin. Emisije metana nastaju iz prirodnih izvora kao što su močvare i tla, ali također dolaze i iz ljudskih aktivnosti poput stočarstva, odlagališta otpada, industrije i proizvodnje fosilnih goriva.
3. Emisije dušikovog oksida (N<sub>2</sub>O): Dušikov oksid dolazi iz različitih izvora, uključujući poljoprivredu (korištenje dušičnih gnojiva), industriju i izgaranje fosilnih goriva. Ova emisija također doprinosi efektu staklenika.
4. Fluorirani plinovi: Fluorirani plinovi, kao što su fluoro-ugljikovodici (HFC), perfluorirani plinovi (PFC) i sumporni heksafluorid (SF<sub>6</sub>), dolaze iz industrijskih procesa, posebno iz sektora hlađenja, klimatizacije i elektronike. Oni imaju visoku sposobnost zadržavanja topline i visok utjecaj na efekt staklenika.

5. Krčenje šuma: Krčenje šuma, posebno tropskih šuma, doprinosi klimatskim promjenama jer smanjuje kapacitet šuma da apsorbiraju CO<sub>2</sub> putem fotosinteze. Kroz krčenje šuma, velike količine CO<sub>2</sub> oslobađaju se u atmosferu, povećavajući koncentraciju stakleničkih plinova.
6. Promjene u zemljištu: Ljudske aktivnosti kao što su intenzivna poljoprivreda, ispaša stoke i urbanizacija mogu utjecati na zemljište, što dovodi do oslobađanja CO<sub>2</sub> i drugih stakleničkih plinova iz tla. Također, promjene u korištenju zemljišta poput pretvaranja prirodnih staništa u poljoprivredno zemljište mogu smanjiti prirodne pohrane ugljika.

Ovi uzroci klimatskih promjena su međusobno povezani i njihov doprinos globalnom zagrijavanju ovisi o različitim sektorima i regijama. Važno je smanjiti emisije stakleničkih plinova putem političkih mjera, tehnoloških inovacija, povećane energetske učinkovitosti, obnovljivih izvora energije i održive poljoprivrede. Uz to, očuvanje šuma i prirodnih ekosustava igra važnu ulogu u smanjenju emisija i pohrani ugljika.

### **3.2.1. Globalno zagrijavanje**

Najtoplije desetljeće od postojanja mjerenja je bilo prošlo (od 2010. godine do 2020. godine). 2019. godine prosječna globalna temperatura bila je za 1,1 °C viša nego u predindustrijskom razdoblju. Globalno zagrijavanje koje je uzrokovano ljudskim djelovanjem trenutno u prosjeku iznosi 0,2 °C po desetljeću. Kada temperatura dosegne 2 °C više nego u predindustrijskom razdoblju doći će do velikih negativnih učinaka na prirodni okoliš, zdravlje i dobrobit ljudi. Također bit će mnogo veći rizik od opasnih i katastrofalnih promjena u globalnom okruženju. Zbog svega navedenog međunarodna zajednica je prepoznala potrebu da se zagrijavanje nastoji ograničiti na 1,5 °C (Europska komisija, n.d.).



### **3.2.2. Staklenički plinovi**

Staklenički plinovi su dobili naziv jer pojedini plinovi u atmosferi djeluju slično kao staklo u staklenicima tj. zadržavaju sunčevu toplinu te joj onemogućavaju da se vrati u svemir te tako nastaje globalno zagrijavanje. Zbog ljudskih aktivnosti se znatno povećava koncentracija ugljikovog dioksida, metana, dušikova oksida u fluoriranih plinova. Koncentracija CO<sub>2</sub> u 2020. godini iznosila je 48% više nego u predindustrijsko vrijeme. Njegova koncentracija najviše doprinosi globalnom zagrijavanju. Dušikov oksid je dugotrajan staklenički plin koji se u atmosferi nakuplja desetljećima. Procjenjuje se da su prirodni uzroci, od 1890. godine do 2010. godine, doprinijeli manje od 0,1 °C (Europska komisija, n.d.).

## **4. UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA POLJOPRIVREDU**

Klimatske promjene imaju značajan utjecaj na poljoprivredu diljem svijeta. Promjene u temperaturi, oborinama, vodnim resursima i ekstremnim vremenskim uvjetima utječu na rast, razvoj i produktivnost usjeva, kao i na životinje, poljoprivredne sustave i ekonomsku stabilnost poljoprivrednih zajednica (Državni hidrometeorološki zavod, n.d.).

Porast prosječne temperature utječe na poljoprivredne kulture na više načina. Povećana temperatura može ubrzati rast biljaka, ali istovremeno može skratiti vegetacijski period, smanjiti prinos i utjecati na kvalitet usjeva. Također, visoke temperature mogu izazvati toplinski stres kod biljaka, što dovodi do smanjenja produktivnosti. Povećanje temperature također može poticati širenje štetnika i bolesti koji predstavljaju prijetnju usjevima (Državni hidrometeorološki zavod, n.d.).

Promjene u oborinama i oborinskom režimu imaju značajan utjecaj na poljoprivredu. Suše mogu smanjiti dostupnost vode za navodnjavanje i rast biljaka, što dovodi do smanjenja prinosa usjeva. S druge strane, obilne kiše i poplave mogu uzrokovati eroziju tla, ispiranje hranjivih tvari i uništavanje usjeva. Neujednačena raspodjela oborina može također stvarati probleme u planiranju i upravljanju poljoprivrednim aktivnostima (Svečnjak, 2018).

Klimatske promjene dovode do povećanja učestalosti i intenziteta ekstremnih vremenskih događaja kao što su oluje, tuče, suše i poplave. Ti ekstremni događaji mogu nanijeti štetu usjevima, uništiti infrastrukturu i opremu, te dovesti do gubitka života stoke. Poljoprivrednici se suočavaju s izazovima u planiranju i upravljanju proizvodnjom, kao i u osiguravanju otpornosti na takve ekstremne uvjete (Europska komisija, n.d.).

Klimatske promjene utječu na dostupnost vode za poljoprivredu. Suše i promjene u oborinskom režimu mogu smanjiti dostupnost vode za navodnjavanje, što predstavlja izazov za uzgoj usjeva. Povećanje temperature također može povećati isparavanje vode i smanjiti dostupnost svježeg vode za piće i stočarstvo. Održivo upravljanje vodnim resursima postaje ključno za osiguravanje poljoprivredne produktivnosti u uvjetima klimatskih promjena (European Environment Agency, 2018).

Klimatske promjene dovode do pomaka u distribuciji biljnih i životinjskih vrsta. Promjene temperature i oborina mogu utjecati na pogodnost određenih područja za određene usjeve. Na primjer, neka područja koja su tradicionalno pogodna za uzgoj određenih usjeva mogu postati manje prikladna zbog promjena klimatskih uvjeta. Ovo može zahtijevati prilagodbe u izboru usjeva i uzgojnim praksama (European Environment Agency, 2021).

Kako bi se smanjili negativni utjecaji klimatskih promjena na poljoprivredu, važno je provesti mjere prilagodbe. To uključuje promjene u uzgojnim praksama, uvođenje tolerantnijih sorti usjeva, poboljšanje navodnjavanja, upravljanje vodnim resursima, integrirano upravljanje štetnicima i bolestima, te promjene u poljoprivrednim politikama i potporama. Održiva poljoprivreda, koja se temelji na principima zaštite okoliša, učinkovite uporabe resursa i prilagodbi na klimatske promjene, ključna je za osiguravanje sigurne opskrbe hranom i održivog razvoja poljoprivrede u budućnosti (European Environment Agency, 2019).

#### **4.1. Promjene oborina**

Promjene u oborinama su jedan od ključnih aspekata klimatskih promjena koji ima značajan utjecaj na poljoprivredu. Promjene u količini, raspodjeli i intenzitetu oborina imaju važne posljedice na poljoprivredne sustave, vodne resurse, plodnost tla i općenito na poljoprivrednu produktivnost (Folnović, 2015).

Suše su jedna od najznačajnijih posljedica promjena u oborinama. Smanjenje ukupne količine oborina ili promjene u sezonalnosti oborina mogu dovesti do sušnih razdoblja koja negativno utječu na poljoprivredne usjeve. Nedostatak vode može ograničiti rast i razvoj usjeva, smanjiti prinose i kvalitet usjeva, te povećati rizik od gubitka usjeva (Državni hidrometeorološki zavod, 2022).

S druge strane, promjene u oborinama mogu dovesti i do ekstremnih padavina i poplava. Obilne kiše i poplave mogu nanijeti štetu usjevima, isprati tlo i hranjive tvari, te uzrokovati eroziju. Poplave također mogu uzrokovati gubitak usjeva, uništavanje infrastrukture i dovesti do zagađenja vode, što predstavlja izazov za poljoprivredu (Muhar & Đurin, B, 2018).

Promjene u raspodjeli oborina tijekom godine mogu utjecati na uzgoj poljoprivrednih usjeva. Na primjer, pomak u sezonalnosti oborina može utjecati na odgovarajuće vrijeme sadnje i žetve usjeva. Neujednačena raspodjela oborina može otežati planiranje poljoprivrednih aktivnosti, navodnjavanje i upravljanje usjevima (Muhar & Đurin, 2018).

Promjene u oborinama mogu imati značajan utjecaj na sustave navodnjavanja. Ako se smanji dostupnost oborinskih voda, to može dovesti do veće potrebe za umjetnim navodnjavanjem kako bi se osigurala adekvatna količina vode za usjeve. To može zahtijevati razvoj i primjenu učinkovitih sustava navodnjavanja, kao i upravljanje vodenim resursima na održiv način (Muhar, A., Đurin, B., 2018).

Promjene u oborinama mogu utjecati na plodnost tla. Intenzivne kiše mogu izazvati ispiranje hranjivih tvari iz tla, što može smanjiti plodnost i zahtijevati dodatno gnojenje. S druge strane, suša može dovesti do dehidracije tla i smanjenja biološke aktivnosti, što također negativno utječe na plodnost tla (Europska komisija, 2019).

Kako bi se prilagodili promjenama u oborinama, poljoprivrednici i poljoprivredne zajednice mogu poduzeti nekoliko mjera. To uključuje razvoj i primjenu praksi očuvanja tla, navodnjavanje prilagođeno klimatskim uvjetima, poboljšanje upravljanja vodenim resursima, korištenje sorti usjeva koje su otpornije na sušu ili obilne kiše, kao i razvoj ranjivih i prilagodljivih poljoprivrednih sustava. Također, važno je kontinuirano praćenje i predviđanje promjena u oborinama kako bi se poljoprivrednici mogli pravovremeno prilagoditi i smanjiti rizik od gubitka usjeva (Državni hidrometeorološki zavod, 2023).

Uz to, globalne inicijative za smanjenje emisija stakleničkih plinova i ublažavanje klimatskih promjena mogu doprinijeti dugoročnoj stabilizaciji oborina i očuvanju održive poljoprivrede. Uključivanje poljoprivrede u politike prilagodbe na klimatske promjene, ulaganje u istraživanje i tehnologiju, te edukacija poljoprivrednika također su ključni za uspješno suočavanje s izazovima promjena u oborinama (Europski parlament, 2023).

## **4.2. Promjene temperature zraka**

Promjene temperature zraka su jedan od ključnih aspekata klimatskih promjena i imaju značajan utjecaj na poljoprivredu. Povećanje prosječne temperature zraka, kao i promjene u sezonalnosti i ekstremnim temperaturama, donose brojne izazove za poljoprivredne sustave i usjeve (Europska komisija, n.d.).

Povećanje temperature može ubrzati rast biljaka, ali također može skratiti vegetacijski period. To može utjecati na fazu cvjetanja, formiranje plodova i sazrijevanje usjeva. Visoke temperature mogu izazvati toplinski stres kod biljaka, što dovodi do smanjenja produktivnosti i kvalitete usjeva. Odgovarajući upravljački pristupi i odabir tolerantnijih sorti usjeva mogu biti ključni za prilagodbu na promjene temperature (Ivošević, 2016).

Povećanje temperature može povećati isparavanje vode iz tla i usjeva, što dovodi do povećanih zahtjeva za vodom u poljoprivrednim sustavima. To može dovesti do poteškoća u opskrbi vodom, posebno u područjima s ograničenim vodnim resursima. Učinkovito navodnjavanje i upravljanje vodom postaju ključni za osiguravanje dostatne opskrbe vodom za usjeve (European Environment Agency, 2019).

Povećanje temperature može utjecati na širenje štetnika i bolesti u poljoprivrednim kulturama. Topliji uvjeti mogu pogodovati razmnožavanju štetnika i povećati rizik od infekcija biljaka. To može zahtijevati primjenu integriranog upravljanja štetnicima i bolestima kako bi se smanjio njihov utjecaj na usjeve (Cvjetković, B. i sur., 2014).

Promjene u temperaturi mogu utjecati na dostupnost hranjivih tvari u tlu. Topliji uvjeti mogu ubrzati razgradnju organske tvari u tlu, što može rezultirati smanjenom dostupnošću hranjivih tvari za biljke. Održavanje plodnosti tla i primjena gnojiva postaju ključni za osiguravanje adekvatne opskrbe hranjivim tvarima za usjeve (Cvjetković, B. i sur., 2014).

Promjene temperature mogu utjecati na cijele poljoprivredne sustave. To može uključivati prilagodbe u uzgojnim praksama, promjene u izboru usjeva, razvoj tolerantnijih sorti, korištenje sustava za navodnjavanje i upravljanje vodnim resursima prilagođenim klimatskim uvjetima, te primjenu agrometeoroloških metoda i tehnologija za praćenje i predviđanje vremenskih uvjeta (Europska komisija, n.d.).

Važno je da poljoprivrednici, istraživači i poljoprivredne institucije prate promjene u temperaturi zraka i razvijaju strategije prilagodbe kako bi se smanjili negativni utjecaji na poljoprivrednu produktivnost. Održiva poljoprivreda, s naglaskom na prilagodbe na klimatske promjene, učinkovito upravljanje resursima i tehnološke inovacije, ključna je za održavanje sigurne opskrbe hranom i održivog razvoja poljoprivrede u uvjetima promjena temperature zraka (European Environment Agency, 2019).

### **4.3. Promjene tlaka zraka**

Promjene tlaka zraka također imaju utjecaj na poljoprivredu, iako se obično ne ističu toliko kao promjene temperature ili oborina. Tlak zraka je mjera sile koju zrak vrši na površinu i mijenja se ovisno o vremenskim uvjetima. Evo pregleda utjecaja promjena tlaka zraka na poljoprivredu (Veseli, 2020):

-Promjene u tlaku zraka mogu biti povezane s ekstremnim vremenskim događajima poput oluja, uragana i ciklona. Ovi ekstremni događaji mogu nanijeti veliku štetu usjevima, uništiti usjeve, oštetiti infrastrukturu i dovesti do gubitka života stoke. Poljoprivrednici moraju biti svjesni tih promjena i poduzeti odgovarajuće mjere zaštite, kao što su osiguranje usjeva i primjena praksi koje smanjuju rizik od štete.

-Promjene u tlaku zraka mogu utjecati na ventilaciju tla, odnosno protok zraka kroz tlo. Loša ventilacija može rezultirati smanjenom dostupnošću kisika u korijenovom području biljaka, što može negativno utjecati na rast i razvoj usjeva. Poljoprivrednici mogu koristiti metode poput odvodnje, plodoreda i poboljšanja strukture tla kako bi poboljšali ventilaciju tla.

-Promjene u tlaku zraka mogu utjecati na aktivnost i širenje štetnika i bolesti u poljoprivrednim kulturama. Neke vrste štetnika i patogena mogu biti osjetljive na promjene tlaka zraka i njihova aktivnost može se povećati ili smanjiti ovisno o tim promjenama. Razumijevanje ovih učinaka može pomoći u pravovremenim intervencijama za upravljanje štetnicima i bolestima.

-Promjene u tlaku zraka mogu utjecati na rad poljoprivrednih tehnologija koje koriste vakuum, kao što su strojevi za sadnju i berbu. Promjene u tlaku zraka mogu utjecati na učinkovitost tih strojeva i zahtijevati prilagodbe u njihovoj upotrebi.

-Važno je da poljoprivrednici budu svjesni promjena u tlaku zraka i razumiju njihov utjecaj na poljoprivredne sustave. Praćenje vremenskih prognoza, korištenje agrometeoroloških informacija i pridržavanje praksi prilagođenih klimatskim uvjetima mogu pomoći u minimiziranju negativnih utjecaja promjena tlaka zraka na poljoprivredu.

-Tlak zraka često je povezan s drugim meteorološkim uvjetima, kao što su promjene temperature i oborina. Stoga, integrirani pristup praćenju i razumijevanju svih tih aspekata ključan je za uspješno upravljanje poljoprivrednim sustavima u uvjetima promjena tlaka zraka.



#### **4.4. Promjene vjetra**

Promjene u vjetru mogu imati značajan utjecaj na sustave navodnjavanja u poljoprivredi. Jaki vjetrovi mogu povećati brzinu isparavanja vode s površine tla ili iz sustava navodnjavanja. Brzi vjetar može izazvati turbulentnost u zraku iznad površine tla, što ubrzava isparavanje vode i smanjuje efikasnost navodnjavanja. To znači da je potrebno više vode kako bi se nadoknadili gubici uslijed isparavanja, što može dovesti do veće potrošnje vode i povećanih troškova navodnjavanja. Jak vjetar može poremetiti ravnomjerno raspršivanje vode tijekom navodnjavanja. Vjetar može izmijeniti smjer raspršivanja i izazvati neravnomjerno zalijevanje usjeva. To može rezultirati neujednačenim rastom biljaka, nepravilnom distribucijom hranjivih tvari i potencijalnim gubitkom prinosa. Poljoprivrednici se moraju prilagoditi vjetru prilikom odabira metode navodnjavanja i pravilnog podešavanja sustava kako bi osigurali ravnomjerno zalijevanje. Vjetar može uzrokovati gubitak vode iz sustava navodnjavanja putem raspršivanja i rasipanja. Ako je vjetar jak, kapljice vode mogu se raspršiti prije nego što dosegnu ciljane površine, što dovodi do gubitka vode i smanjenja efikasnosti navodnjavanja. Također, vjetar može uzrokovati rasipanje vode iz sustava, posebno ako postoji loša brtvljenost ili oštećenja cijevi i spojeva. To može rezultirati gubitkom vode i smanjenjem dostupnosti za navodnjavanje usjeva. Promjene u vjetru mogu utjecati na potrebe usjeva za vodom. Jaki vjetrovi mogu povećati transpiraciju biljaka i isparavanje vlage iz tla, što rezultira većom potrebom za vodom. To znači da će usjevi zahtijevati dodatnu vodu kako bi se zadovoljile njihove potrebe, posebno u uvjetima suše. Pravilno upravljanje navodnjavanjem i praćenje vremenskih uvjeta, uključujući brzinu i smjer vjetra, ključno je za odgovarajuće zadovoljavanje potreba usjeva za vodom. Kako bi se prilagodili utjecaju vjetra na navodnjavanje, poljoprivrednici mogu poduzeti nekoliko mjera. To uključuje korištenje metoda navodnjavanja koje su manje osjetljive na vjetar, kao što su sistem kapanja ili mikroaspersija. Također, uspostavljanje vjetrozaštitnih barijera, poput živica ili zaštitnih ograde, može pomoći u smanjenju učinka vjetra na sustave navodnjavanja. Pravilno održavanje i popravak sustava navodnjavanja također su ključni kako bi se spriječili gubici vode uslijed oštećenja uzrokovanih vjetrom. Važno je pratiti i prilagođavati se promjenama u vjetru kako bi se osigurala učinkovitost navodnjavanja i racionalno korištenje vodnih resursa u poljoprivredi. Integrirani pristup koji uključuje praćenje meteoroloških uvjeta, primjenu prilagođenih metoda navodnjavanja i upravljanje vjetrom ključan je za održivu i učinkovitu poljoprivredu (Europska komisija, n.d.).

#### **4.5. Utjecaj na navodnjavanje**

Promjene u klimi, uključujući promjene u temperaturi, oborinama i vjetru, imaju značajan utjecaj na navodnjavanje u poljoprivredi. Klimatske promjene mogu utjecati na dostupnost vode za navodnjavanje. Suše mogu smanjiti količinu dostupne vode u rijekama, jezerima i podzemnim vodama, što dovodi do ograničenja za navodnjavanje. S druge strane, ekstremni kišni događaji mogu povećati dostupnost vode, ali mogu također izazvati poplave i ispiranje vode iz poljoprivrednih područja. Prilagodba na ove promjene zahtijeva učinkovito upravljanje vodenim resursima, uključujući bolje skladištenje, upravljanje površinskom vodom i razvoj sustava za prikupljanje kišnice. Klimatske promjene mogu utjecati na potrebe usjeva za vodom. Povećanje temperature i promjene u oborinama mogu rezultirati većom potrebom usjeva za vodom radi kompenzacije gubitka vode putem isparavanja. Ovo zahtijeva prilagodbe u rasporedu navodnjavanja i povećanje učinkovitosti sustava navodnjavanja kako bi se osigurala adekvatna opskrba vodom za rast i razvoj usjeva. Promjene u temperaturi, oborinama i vjetru mogu utjecati na učinkovitost navodnjavanja. Povećanje temperature može povećati brzinu isparavanja vode iz tla i usjeva, smanjujući učinkovitost navodnjavanja. Obilne kiše i jaki vjetrovi mogu uzrokovati neravnomjerno raspršivanje vode i gubitak vode putem rasipanja. Stoga je važno prilagoditi metode navodnjavanja, kao što su sistem kapanja ili mikroaspersija, kako bi se smanjili gubici vode i povećala učinkovitost navodnjavanja. Promjene u klimi mogu utjecati i na kvalitetu vode koja se koristi za navodnjavanje. Povećanje temperature može povećati rizik od algi i mikrobiološkog onečišćenja u vodi, što može zahtijevati dodatne mjere pročišćavanja i dezinfekcije. Također, promjene u oborinama mogu dovesti do veće koncentracije soli i drugih minerala u tlu, što može negativno utjecati na rast i razvoj usjeva. Praćenje kvalitete vode i primjena odgovarajućih postupaka obrade mogu pomoći u osiguravanju prikladne kvalitete vode za navodnjavanje. Klimatske promjene zahtijevaju prilagodbe u praksama navodnjavanja. To uključuje promjene u rasporedu navodnjavanja, količini i frekvenciji navodnjavanja, prilagodbe vrsti i sorti usjeva koji se uzgajaju, kao i primjenu tehnika upravljanja vodom, kao što su metode preciznog navodnjavanja. Integrirane agrometeorološke informacije i praćenje klimatskih uvjeta mogu biti od velike pomoći u donošenju odluka o navodnjavanju i optimizaciji korištenja vode. Prilagodba na utjecaj klimatskih promjena na navodnjavanje zahtijeva integrirani pristup koji uključuje kombinaciju promjena u poljoprivrednim praksama, upravljanju vodenim resursima, tehnološkim inovacijama i politikama poticanja održive poljoprivrede. Stalno praćenje klimatskih uvjeta, ulaganje u istraživanje i razvoj, te edukacija poljoprivrednika ključni su elementi u osiguranju održive i učinkovite prakse navodnjavanja u uvjetima klimatskih promjena (Kisić, 2017).

## **5. UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA PROIZVODNJU MEDA**

Klimatske promjene imaju značajan utjecaj na proizvodnju meda, pčele i pčelare. Promjene u temperaturi, oborinama, sezonalnosti i biljnim ciklusima izravno utječu na pčele i izvore hrane koje su im potrebne za proizvodnju meda. Klimatske promjene mogu utjecati na vrijeme cvatnje biljaka koje su izvor nektara i peludi za pčele. Promjene u temperaturi i oborinama mogu prouzročiti poremećaje u sezonalnosti cvatnje, s ranim ili kasnim cvjetanjem biljaka. To može rezultirati nedostatkom hrane za pčele u određenim razdobljima, što dovodi do smanjene proizvodnje meda. Promjene u oborinama i temperaturi mogu utjecati na dostupnost vode, nektara i peludi za pčele. Suše mogu smanjiti količinu dostupne vode za pčele i ograničiti dostupnost nektara u biljkama. To može rezultirati smanjenom proizvodnjom meda i oslabljenim pčelinjim zajednicama. Također, promjene u oborinama mogu utjecati na dostupnost cvjetnog nektara, dok ekstremni vremenski uvjeti poput oluja mogu otežati prikupljanje nektara od strane pčela. Klimatske promjene dovode do veće učestalosti i intenziteta ekstremnih vremenskih događaja kao što su suše, poplave, oluje i toplinski valovi. Ovi ekstremni događaji mogu izravno utjecati na pčele, uništavajući košnice i ometajući normalno funkcioniranje pčelinjih zajednica. Također, takvi događaji mogu poremetiti dostupnost hrane za pčele i rezultirati smanjenom proizvodnjom meda. Klimatske promjene mogu povećati osjetljivost pčela na bolesti i štetnike. Promjene u temperaturi i oborinama mogu stvoriti povoljne uvjete za razmnožavanje štetnika kao što su varoa grinje ili nozemoza, kao i za pojavu novih bolesti koje pčele nisu ranije susretale. To može dovesti do slabljenja pčelinjih zajednica, smanjenja broja radilica i negativno utjecati na proizvodnju meda. Klimatske promjene mogu utjecati na migracijske obrasce pčela. Promjene u temperaturi i dostupnosti izvora hrane mogu utjecati na migraciju pčela iz jednog područja u drugo u potrazi za resursima. To može utjecati na pčelare koji su navikli na određene sezonske migracije i može zahtijevati prilagodbe u praksi pčelarenja. Kako bi se prilagodili utjecaju klimatskih promjena na proizvodnju meda, pčelari mogu poduzeti nekoliko mjera. To uključuje diversifikaciju izvora hrane za pčele, poboljšanje genetske otpornosti pčela na bolesti i štetnike, praćenje i upravljanje klimatskim uvjetima, te primjenu održivih pčelarskih praksi. Također je važno educirati pčelare o utjecaju klimatskih promjena i pružiti im potrebne informacije i resurse kako bi se prilagodili novim uvjetima. Uz to, važno je poduzeti globalne mjere za ublažavanje klimatskih promjena kako bi se dugoročno zaštitili pčelari, pčele i njihovo okruženje. To uključuje smanjenje emisija stakleničkih plinova, očuvanje prirodnih staništa i podršku održivim poljoprivrednim praksama koje podržavaju pčelarstvo i biodiverzitet (Čop, T. i sur., 2022).

## **6. STRATEGIJE PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA**

Prilagodba klimatskim promjenama ključna je za smanjenje njihovih negativnih utjecaja i osiguranje održivosti različitih sektora. Evo nekoliko strategija prilagodbe klimatskim promjenama koje se mogu primijeniti na različitim razinama (Europska komisija, 2018.):

### 1. Poljoprivreda (Narodne novine, 2017.):

- Diversifikacija usjeva: Uvođenje raznolikosti usjeva može pomoći poljoprivrednicima da se prilagode promjenama uvjeta uzgoja. Odabir sorti koje su otpornije na suše, visoke temperature ili promjene u sezonalnosti može smanjiti rizik od neuspjeha usjeva.
- Upravljanje vodom: Učinkovito upravljanje vodnim resursima ključno je u uvjetima promjena oborina. To uključuje primjenu metoda navodnjavanja koje minimiziraju gubitke vode i povećavaju učinkovitost navodnjavanja, kao i upravljanje sustavima za prikupljanje, skladištenje i ponovnu uporabu vode.
- Prilagođavanje vremenskim uvjetima: Praćenje agrometeoroloških informacija i upotreba sezonskih prognoza mogu pomoći poljoprivrednicima da se prilagode promjenama u temperaturi, oborinama i sezonalnosti cvatnje.

### 2. Vodni resursi:

- Učinkovito upravljanje vodnim resursima: Uvodeći mjere očuvanja vode, kao što su recikliranje i ponovna uporaba vode, smanjuje se ovisnost o prirodnim izvorima i osigurava dostupnost vode za različite sektore.
- Održivo navodnjavanje: Primjena inovativnih tehnologija za navodnjavanje, poput kap po kap sustava, može smanjiti gubitke vode i optimizirati isporuku vode biljkama.
- Racionalizacija potrošnje vode: Promicanje svjesnosti o važnosti uštede vode među korisnicima, kao i uspostavljanje regulacija i politika koje potiču učinkovitu upotrebu vode.

### 3. Gradovi i infrastruktura:

- Urbanizacija prilagođena klimatskim promjenama: Planiranje i projektiranje gradova s obzirom na klimatske promjene, kao što su integracija zelenih površina, krovova s vegetacijom i strategije za smanjenje toplinskog otoka.
- Jačanje otpornosti infrastrukture: Održavanje i obnova infrastrukture, uključujući prometne sustave, vodovodne mreže i objekte za obranu od poplava, kako bi se izdržali ekstremni klimatski uvjeti.
- Upravljanje oborinskim vodama: Ugradnja infrastrukture za prikupljanje i ponovnu uporabu oborinskih voda može smanjiti rizik od poplava i osigurati pristup čistoj vodi u urbanim područjima.

### 4. Obalna područja:

- Održivo upravljanje obalnim područjima: Upravljanje obalnim područjima uključuje praćenje razine mora, povećanje otpornosti na poplave, obnovu i očuvanje obalnih ekosustava te regulaciju izgradnje u ranjivim područjima.
- Prilagodba na porast razine mora: Planiranje za podizanje razine mora uključuje izgradnju zaštitnih nasipa, preusmjeravanje oborinskih voda i promicanje održive uporabe obalnih resursa.

### 5. Zdravstveni sektor:

- Praćenje zdravlja ugroženih populacija: Praćenje zdravstvenih pokazatelja i promjena u rasprostranjenosti bolesti koje su povezane s klimatskim promjenama, kako bi se identificirale ugrožene populacije i poduzele odgovarajuće mjere.
- Edukacija i informiranje: Edukacija i informiranje zdravstvenih radnika i javnosti o povezanosti između klimatskih promjena i zdravlja, kao i promoviranje mjera prevencije i prilagodbe.

Ove strategije prilagodbe klimatskim promjenama mogu biti provedene na razini pojedinca, lokalne zajednice, industrije, vlada i međunarodnih organizacija. Sustavni pristup uključuje integraciju prilagodbe u politike, zakonodavstvo, planiranje i upravljanje kako bi se osigurala dugoročna održivost u uvjetima klimatskih promjena.

## **7. RASPRAVA**

### **Stajalište 1: Negativni utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu**

Ekstremni vremenski uvjeti: Klimatske promjene mogu rezultirati ekstremnim vremenskim uvjetima poput suša, poplava, oluja i toplinskih valova. Ovi ekstremni uvjeti mogu uništiti usjeve, smanjiti prinose i dovesti do financijskih gubitaka za poljoprivrednike.

Gubitak plodnosti tla: Promjene u oborinama i temperaturama mogu izazvati eroziju tla, ispiranje hranjivih tvari i degradaciju plodnosti tla. To smanjuje sposobnost tla da podrži zdrav rast usjeva i zahtijeva dodatna ulaganja u gnojiva i tretmane tla.

Povećana pojava biljnih bolesti i štetnika: Promjene u temperaturi i vlažnosti mogu povećati pojavu i širenje biljnih bolesti i štetnika. Ovo zahtijeva dodatne napore u zaštiti usjeva, primjenu pesticida i agrokemijskih proizvoda koji mogu imati negativne utjecaje na okoliš i zdravlje ljudi.

Neredovita proizvodnja: Fluktuacije u klimatskim uvjetima mogu rezultirati neredovitom proizvodnjom. Nepredvidive promjene u sezonalnosti, oborinama i temperaturama mogu dovesti do neujednačenih prinosa usjeva, otežavajući planiranje i upravljanje poljoprivrednim operacijama.

## **Stajalište 2: Prilike za prilagodbu i inovacije u poljoprivredi**

Tehnološke inovacije: Klimatske promjene mogu potaknuti razvoj novih tehnologija i inovacija u poljoprivrednom sektoru. Primjena senzora, umjetne inteligencije, robotske tehnologije i preciznog navodnjavanja može pomoći u optimizaciji upotrebe resursa, povećanju produktivnosti i smanjenju utjecaja klimatskih promjena.

Diversifikacija usjeva: Promjene u klimi mogu potaknuti diversifikaciju usjeva i uzgoj biljnih sorti koje su otpornije na suše, visoke temperature i druge ekstremne uvjete. Ovo može pomoći poljoprivrednicima da smanje rizik od neuspjeha usjeva i osiguraju kontinuiranu proizvodnju hrane.

Upravljanje vodnim resursima: Klimatske promjene zahtijevaju bolje upravljanje vodenim resursima u poljoprivredi. Primjena održivih metoda navodnjavanja, kao što su kap po kap sustavi, i upravljanje površinskom vodom i sustavima za prikupljanje kišnice mogu pomoći u uštedi vode i osiguravanju adekvatne opskrbe vodom za usjeve.

Promjena poljoprivrednih praksi: Poljoprivrednici se mogu prilagoditi klimatskim promjenama kroz promjene u poljoprivrednim praksama. To uključuje prilagodbu rasporeda sadnje i žetve, primjenu agroekoloških metoda i održivih pristupa uzgoju usjeva.

Važno je napomenuti da su obje strane važne i da postoji potreba za kombiniranjem strategija prilagodbe i smanjenja emisija stakleničkih plinova kako bi se održala održiva i otporna poljoprivreda u svjetlu klimatskih promjena.

## 8. ZAKLJUČAK

Utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu je kompleksan i zahtijeva holistički pristup. Promjene u temperaturi, oborinama, sezonalnosti i ekstremnim vremenskim uvjetima predstavljaju ozbiljne izazove za poljoprivrednike diljem svijeta. Međutim, uz izazove dolaze i prilike za prilagodbu i inovacije koje mogu pomoći u održavanju održive i otporne poljoprivredne proizvodnje.

Jedan od ključnih izazova je promjena oborina. Suše mogu dovesti do smanjenja dostupnosti vode za navodnjavanje usjeva, dok obilne kiše i poplave mogu uzrokovati ispiranje hranjivih tvari iz tla i gubitak plodnosti. Prilagodba na promjene oborina uključuje primjenu učinkovitih sustava za upravljanje vodom, kao što su navodnjavanje kap po kap, prikupljanje kišnice i upravljanje površinskom vodom.

Povećanje temperature također ima značajan utjecaj na poljoprivredu. Visoke temperature mogu nepovoljno utjecati na usjeve, ometati proces fotosinteze, smanjiti kvalitetu plodova i smanjiti prinose. Prilagodba na povećanje temperature uključuje odabir sorti biljaka koje su otporne na toplinu, primjenu zaštitnih mjera poput zaklona od sunca i primjenu tehnologija za hlađenje ili kontrolu mikroklimatskih uvjeta.

Pored toga, promjene u sezonalnosti također mogu predstavljati izazove za poljoprivrednike. Rani ili kasni dolasci proljeća ili zime mogu poremetiti cikluse sadnje, cvatnje i žetve usjeva. Poljoprivrednici se moraju prilagoditi tim promjenama kroz prilagodbu vremenskim uvjetima, upotrebom agrometeoroloških podataka i promjenom rasporeda sadnje i žetve.

Važno je napomenuti da su prilike za prilagodbu prisutne i kroz tehnološke inovacije. Primjena senzora, umjetne inteligencije, robotske tehnologije i preciznog navodnjavanja može značajno poboljšati učinkovitost poljoprivredne proizvodnje. Ove tehnologije omogućuju poljoprivrednicima da bolje upravljaju resursima, optimiziraju rast i razvoj usjeva i smanje utjecaj klimatskih promjena.

Uz tehnološke inovacije, diversifikacija usjeva igra ključnu ulogu u prilagodbi poljoprivrede na klimatske promjene. Odabir otpornih sorti biljaka i diversifikacija usjeva smanjuje rizik od neuspjeha usjeva i ovisnosti o jednoj kulturi. Ova strategija povećava otpornost poljoprivrede na promjene uvjeta i osigurava kontinuiranu opskrbu hranom.

Važno je naglasiti da su mjere prilagodbe samo jedan dio rješenja. Smanjenje emisija stakleničkih plinova i borba protiv klimatskih promjena ostaju ključni elementi dugoročne



održivosti poljoprivrede. Stvaranje političke podrške, poticanje održivih praksi i promjena u načinu proizvodnje hrane ključni su za stvaranje otpornih i održivih poljoprivrednih sustava.

U zaključku, poljoprivreda se suočava s izazovima klimatskih promjena, ali pruža i prilike za prilagodbu i inovacije. Kroz primjenu tehnoloških rješenja, diversifikaciju usjeva i promjenu poljoprivrednih praksi, poljoprivrednici mogu izgraditi otpornost na klimatske promjene i osigurati dugoročnu održivost. Važno je kontinuirano ulagati u istraživanje, obrazovanje i političku podršku kako bi se osigurala prilagodba poljoprivrede na klimatske promjene i očuvanje globalne opskrbe hranom.

## 9. LITERATURA

1. Cvjetković, B., Šubić, M., Bičak, L., (2014.). *Prognoza kao sastavni dio integrirane zaštite biljaka od bolesti*. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/249837> [pristupljeno 20. srpnja 2023]
2. Čop, T., Vukić, K., Medvedec, D., Dražić, M., Njavro, M. (2022). *Studija slučaja: Utjecaj klimatskog rizika na proizvodnju meda*. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/427770> [pristupljeno 20. srpnja 2023]
3. European Environment Agency. (2020). *Climate change threatens future of farming in Europe*. Dostupno na: <https://www.eea.europa.eu/highlights/climate-change-threatens-future-of> [pristupljeno 25. srpnja 2023]
4. European Environment Agency. (2021). *Presudna važnost prilagodbe klimatskim promjenama za poljoprivredu u Europi*. Dostupno na: <https://www.eea.europa.eu/hr/articles/presudna-vaznost-prilagodbe-klimatskim-promjenama> [pristupljeno 25. srpnja 2023]
5. Europska komisija. (2018). *Naš planet, naša budućnost : zajednička borba protiv klimatskih promjena*. Dostupno na: [https://ec.europa.eu/assets/clima/our\\_planet\\_our\\_future/hr/files/assets/common/downloads/our-planet-our-future\\_hr.pdf](https://ec.europa.eu/assets/clima/our_planet_our_future/hr/files/assets/common/downloads/our-planet-our-future_hr.pdf) [pristupljeno 25. srpnja 2023]
6. Europska komisija. (2019). *Borba protiv klimatskih promjena*. Dostupno na: [https://agriculture.ec.europa.eu/sustainability/environmental-sustainability/climate-change\\_hr](https://agriculture.ec.europa.eu/sustainability/environmental-sustainability/climate-change_hr) [pristupljeno 24. srpnja 2023]
7. Europska komisija. *Posljedice klimatskih promjena*. Dostupno na: [https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change\\_hr](https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_hr) [pristupljeno 20. srpnja 2023]
8. Folnović, T., (2015.). *Utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu*. Dostupno na: <https://www.agrivi.com/hr/blog/utjecaj-klimatskih-promjena-na-poljoprivredu/> [pristupljeno 20. srpnja 2023]
9. Grahovac, P. (2005). *Ekonomika poljoprivrede*, Zagreb
10. Ivošević, M., (2016.). *Završni rad: Odgovor biljaka na toplotni stres*. Dostupno na: <https://repozitorij.pmf.unizg.hr/islandora/object/pmf%3A2563/datastream/PDF/view> [pristupljeno 20. srpnja 2023]
11. Kisić, I. (2017.). *Pregledni rad: Erozija vjetrom*. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/264307> [pristupljeno 20. srpnja 2023]
12. Ministarstvo gospodarstva. *Prilagodba klimatskim promjenama*. Dostupno na: <https://mingo.gov.hr/o-ministarstvu-1065/djelokrug/uprava-za-klimatske-aktivnosti-1879/prilagodba-klimatskim-promjenama-1965/1965arstva-Prilagodba-klimatskim-promjenama> (gov.hr) [pristupljeno 20. srpnja 2023]
13. Ministarstvo poljoprivrede, gospodarstva i vodnog pogona. (2005). *Nacionalni program navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj*. Dostupno na: <https://cdn.agroklub.com/upload/documents/napnav-2005.pdf> [pristupljeno 22. srpnja 2023]
14. Muhar, A., Đurin, B., (2018.). *Stručni rad: Utjecaj klimatskih promjena na vodne resurse u svijetu*. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/297455> [pristupljeno 20. srpnja 2023]

15. Narodne novine. (2017). *Radna verzija Strategije prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu (Zelena knjiga)*. Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020\\_04\\_46\\_921.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_04_46_921.html) [pristupljeno 22. srpnja 2023]
16. Petrač, B. (2002). Agrarna ekonomika, Osijek, Ekonomsku fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
17. Svečnjak, Z. (2018.). *Stručni rad: Štete od ljetnih suša u proizvodnji kukuruza i soje*. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/451502> [pristupljeno 20. srpnja 2023]
18. Tišma, S., Maleković, S., Borosima, A., Keser, I., Janković, M., Tišma, T. (2022). *Studija utjecaja klimatskih promjena na poljoprivredu*. Dostupno na: <https://www.ukv-projekt.eu/userfiles/files/FINAL%20UKV%20poljoprivreda.pdf> [pristupljeno 20. srpnja 2023]
19. Veseli, D. (2020.) Završni rad: Utjecaj klimatskih promjena na poljoprivrednu proizvodnju. Dostupno na: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/pfos%3A2214/datastream/PDF/view> [pristupljeno 20. srpnja 2023]