

# Instrumenti i mjere agrarnih politika s ciljem smanjenja stakleničkih plinova iz poljoprivrede

---

**Mučnjak, Josipa**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:000085>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-10**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

**INSTRUMENTI I MJERE AGRARNIH POLITIKA S CILJEM  
SMANJENJA STAKLENIČKIH PLINOVA IZ  
POLJOPRIVREDE**

DIPLOMSKI RAD

Josipa Mučnjak

Zagreb, rujna, 2024.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:

Agrobiznis i ruralni razvitak

**INSTRUMENTI I MJERE AGRARNIH POLITIKA S  
CILJEM SMANJENJA STAKLENIČKIH PLINOVA IZ  
POLJOPRIVREDE**

DIPLOMSKI RAD

Josipa Mučnjak

Mentor:

doc.dr.sc. Tihana Kovačićek

Zagreb, rujan, 2024.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA  
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Josipa Mučnjak**, JMBAG 0067574974, rođena 24.07.1998. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

**INSTRUMENTI I MJERE AGRARNIH POLITIKA S CILJEM SMANJENJA STAKLENIČKIH  
PLINOVA IZ POLJOPRIVREDE**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Potpis studentice*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Josipe Mučnjak**, JMBAG 0067574974, naslova

**INSTRUMENTI I MJERE AGRARNIH POLITIKA S CILJEM SMANJENJA STAKLENIČKIH PLINOVA  
IZ POLJOPRIVREDE**

obranjen je i ocijenjen ocjenom \_\_\_\_\_, dana

\_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. doc.dr.sc. Tihana Kovačićek mentor

\_\_\_\_\_

2. Komentor

3. doc.dr.sc. Mateja Jež Rogelj član

\_\_\_\_\_

4. prof.dr.sc. Mario Njavro član

\_\_\_\_\_

## Zahvala

Zahvaljujem se mentorici doc.dr.sc. Tihani Kovačićek koja mi je pomogla svojim savjetima i smjernicama te imala strpljenja i vremena za sve moje upite i nejasnoće tijekom pisanja ovog diplomskog rada.

Zahvaljujem se svim profesorima i profesoricama Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu koji su mi pomogli u uspješnom ispunjavanju studentskih dužnosti tijekom diplomskog studija.

Zahvaljujem se Hrvatskom Lovačkom Savezu (HLS) gdje sam odradila stručnu praksu i provela lijepih mjesec i pol dana.

Najveću zahvalu iskazala bih svojim roditeljima koji su bili uz mene u ovih pet godina studiranja i koji su mi davali najveću potporu. Bez njih ovo ne bi bilo moguće.

Zahvaljujem se svim kolegama i kolegicama sa smjera koji su mi bili potpora na cijelom ovom putu i koji su vjerovali u mene.

Zahvaljujem se svojim zborašima i zбораšicama iz Zagrebačkog Katedralnog Mješovitog Zbora jer družeći se i pjevajući s njima izašla je sva negativna energija iz mene.

Veliku zahvalu bih iskazala studentici tutorici Maji Celižić koja mi je bila velika pomoć u ovih pet godina i na koju sam se mogla osloniti.

Deo Gratias!

## Sadržaj

1. UVOD .....	1
1.1. Ciljevi rada .....	2
2. METODE RADA .....	3
3. PREGLED LITERATURE.....	4
4. KLIMATSKE PROMJENE I NJIHOV UTJECAJ NA POLJOPRIVREDNU PROIZVODNJU .....	8
5. RAZINE EMISIJE STAKLENIČKIH PLINOVA IZ POLJOPRIVREDE ODABRANIH DRŽAVA EUROPSKE UNIJE .....	9
5.1 Razine emisije stakleničkih plinova za zemlje s najvišom emisijom (Francuska, Italija, Njemačka, Poljska i Španjolska).....	12
5.2 Razine emisije stakleničkih plinova za zemlje s najnižom emisijom (Estonija, Hrvatska, Latvija, Slovačka i Slovenija) .....	14
6. INSTRUMENTI AGRARNIH POLITIKA EU, SAD-a i AUSTRALIJE S CILJEM SMANJENJA EMISIJE STAKLENIČKIH PLINOVA .....	17
7. POLITIKE UBLAŽAVANJA KLIMATSKIH PROMJENA ZA EU I ODABRANE ČLANICE DO 2030. GODINE S POGLEDOM NA 2050. ....	22
8. ZAKLJUČAK .....	28
9. LITERATURA.....	29
10. PRILOZI .....	32
12. ŽIVOTOPIS .....	34

# Sažetak

Diplomskog rada studentice **Josipe Mučnjak**, naslova

## **INSTRUMENTI I MJERE AGRARNIH POLITIKA S CILJEM SMANJENJA STAKLENIČKIH PLINOVA IZ POLJOPRIVREDE**

Različita istraživanja pokazuju kako su uzrok globalnog zagrijavanja emisije stakleničkih plinova. Iz poljoprivrede se u atmosferu ispuštaju metan (CH<sub>4</sub>), dušikov oksid (N<sub>2</sub>O) i ugljikov dioksid (CO<sub>2</sub>). Ciljevi rada su: dati pregled istraživanja o utjecaju poljoprivrede na klimatske promjene, utvrditi emisiju stakleničkih plinova iz poljoprivrede odabranih članica EU i identificirati koje instrumente koristi EU i odabrane članice OECD-a kako bi smanjili emisiju stakleničkih plinova iz poljoprivrede. Rezultati pokazuju kako je emisija stakleničkih plinova najviše zastupljena u stočarstvu i korištenju zemljišta. Države raznim intervencijama žele utjecati na smanjenje stakleničkih plinova i prilagodbu klimatskim promjenama kako bi se do 2050. dostigla nulta stopa emisije. Najveća emisija stakleničkih plinova u EU je u Francuskoj, Italiji, Njemačkoj, Poljskoj i Španjolskoj, a najniže u Estoniji, Hrvatskoj, Latviji, Slovačkoj i Sloveniji. Sve države osim Estonije, Latvije i Poljske u razdoblju 2000.-2021. bilježe smanjenje emisije stakleničkih plinova. Sve promatrane države su do 2050. godine kao cilj smanjenja emisije CO<sub>2</sub> za cijelo gospodarstvo odredile neto nula, ali različito postavile ciljeve do 2030. Niti SAD niti Australija nemaju ciljeve vezane uz smanjenje emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrede. Takvi ciljevi nisu definirani niti na razini EU, ali pojedine države članice ih imaju. Neki od instrumenata koji se koriste su subvencije za smanjenje emisije CO<sub>2</sub> iz poljoprivrede (Australija), krediti i bespovratna sredstva za ulaganja u smanjenje emisije CO<sub>2</sub> (SAD) ili potpore (EU, SAD).

**Ključne riječi:** emisija stakleničkih plinova, klimatske promjene, klimatski ciljevi, poljoprivreda



## Summary

Of the master's thesis – student **Josipa Mučnjak**, entitled

### **INSTRUMENTS AND MEASURES OF AGRARIAN POLICIES AIMED AT REDUCING GREENHOUSE GASES FROM AGRICULTURE**

Various studies show that greenhouse gas emissions are the cause of global warming. Agriculture emits methane (CH<sub>4</sub>), nitrogen oxide (N<sub>2</sub>O) and carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) into the atmosphere. The objectives of the paper are: to provide an overview of research on the impact of agriculture on climate change, to identify greenhouse gas emissions from agriculture in selected EU member states and to determine which instruments are used by the EU and selected OECD members to reduce greenhouse gas emissions from agriculture. The results show that greenhouse gas emissions are most pronounced in livestock farming and land use. Through various interventions, countries want to influence the reduction of greenhouse gases and adaptation to climate change in order to achieve a zero emission rate by 2050. Germany, France, Italy, Poland and Spain have the highest greenhouse gas emissions in the EU, while Croatia, Estonia, Latvia, Slovakia and Slovenia have the lowest. All countries except Estonia, Latvia and Poland show a decrease in greenhouse gas emissions in the period 2000-2021. All countries monitored have set net zero as a target for reducing CO<sub>2</sub> emissions for the entire economy by 2050, but have set different targets for 2030. Neither the USA nor Australia have targets for reducing greenhouse gas emissions from agriculture. At EU level, such targets are not even defined, but individual member states have them. Some of the instruments used are subsidies to reduce CO<sub>2</sub> emissions in agriculture (Australia), loans and grants for investments in CO<sub>2</sub> reduction (USA) or incentives (EU, USA).

**Keywords:** agriculture, climate change, climate goals, emissions of greenhouse gases

# 1. UVOD

Staklenički plinovi su plinovi koji uzrokuju efekt staklenika u atmosferi. Učinak staklenika je proces kojim zračenje Zemljine atmosfere zagrijava površinu na višu temperaturu nego što bi ona bila kada ne bi bilo atmosfere. Ako atmosfera sadrži određene plinove (staklenički plinovi vodena para ( $H_2O$ ), ugljikov dioksid ( $CO_2$ ), metan ( $CH_4$ ), dušikov oksid ( $NO_2$ ) i ozon ( $O_3$ )), tada će oni upijati energiju infracrvenog spektra i zračiti prema površini te je time zagrijavati. Taj učinak odgovoran je za održavanje života na Zemlji. Kada ne bi bilo stakleničkih plinova, na Zemlji bi bilo hladnije za  $33^\circ C$ . Danas je utvrđeno kako postoji veza između koncentracije stakleničkih plinova i globalnog zagrijavanja, a sve je počelo industrijskom revolucijom. Izgaranjem fosilnih goriva povećava se koncentracija ugljikovog dioksida ( $CO_2$ ). Utjecaj stakleničkih plinova na globalno zagrijavanje ovisi o svojstvima plina i naravno njihovoj koncentraciji u njihovoj atmosferi.

Poljoprivreda je jedan od onečišćivača prirode kroz emisiju stakleničkih plinova (metan, dušikov oksid i ugljikov oksid). Poljoprivreda utječe na većinu emisija te je odgovorna za 10,3 % emisije stakleničkih plinova u EU. Emisijom stakleničkih plinova dolazi do zagrijavanja atmosfere, a zagrijavanje atmosfere je uzrok ekstremnih atmosferskih pojava (suša, visoke temperature, obilne padaline). Poljoprivreda kroz proizvodnju utječe izravno i neizravno na klimatske promjene i bioraznolikost. Izravno u stočarstvu i u biljnoj proizvodnji, a neizravno prenamjenom zemljišta (krčenje šuma i isušivanje zemljišta). Zbog toga dolazi do smanjenja otpornosti ekosustava na klimatske promjene. Na poljoprivredu je vezana i prehrambena industrija. Od proizvodnje do potrošnje dolazi do velikog gubitka hrane na različitim razinama. Taj proces utječe na emisiju stakleničkih plinova. Isto tako uvozom prehrambenih proizvoda dolazi do curenja emisije stakleničkih plinova.

Poljoprivreda također može pomoći u borbi protiv klimatskih promjena, a neki od načina su primjerice ekološka proizvodnja ili sekvencijacija ugljika. Klimatske promjene su globalna pojava, stoga se poljoprivredu nastoji integrirati u politike kojima se nastoje ublažiti klimatske promjene.

Kako bi se poljoprivrednici lakše prilagodili klimatskim promjenama, izrađuju se različiti modeli i scenariji o klimi, jer budućnost se ne može predvidjeti. Znanstvenici istražuju ekonomske učinke intervencija i mjera na učinke stakleničkih plinova kako bi se mogli procijeniti utjecaji na klimatske promjene.

Europska unija (EU) kroz Zajedničku poljoprivrednu politiku (ZPP) različitim instrumentima želi postići cilj ublažavanja emisije stakleničkih plinova. Potpisnica je Kyotskog i Pariškog protokola. SAD i Australija kroz svoje programe nastoje poljoprivredu prilagoditi klimatskim promjenama. Daju se poticaji i krediti kako bi se poljoprivrednici lakše mogli prilagoditi klimatskim promjenama.

## **1.1. Ciljevi rada**

Ciljevi rada su:

1. dati pregled istraživanja o utjecaju poljoprivrede na klimatske promjene,
2. utvrditi emisiju stakleničkih plinova iz poljoprivrede odabranih članica EU i
3. identificirati koje instrumente koristi EU i odabrane članice OECD-a kako bi smanjili emisiju stakleničkih plinova iz poljoprivrede

## 2. METODE RADA

U radu će se, uobičajenim statističkim metodama, analizirati emisija stakleničkih plinova iz poljoprivrede u razdoblju od 2000. do 2021. godine. Razina emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrede izražena u megatonama ekvivalenta ugljičnog dioksida analizirat će se na razini EU te pet država članica s najvišom emisijom ugljičnog dioksida iz poljoprivrede (Francuska, Njemačka, Poljska, Španjolska i Italija) te pet država članica s najmanjom razinom emisije ugljičnog dioksida iz poljoprivrede (Estonija, Slovenija, Latvija, Slovačka i Hrvatska). Izračunat je trend model za razdoblje 2000.-2026. (polinom 4. stupnja) za Estoniju, Francusku, Italiju, Latviju, Njemačku i Španjolsku. Analizom agrarnih politika odabranih država i dokumenata OECD-a izradit će se matrica općih ciljeva do 2030. i 2050. godine usmjerenih na smanjenje stakleničkih plinova, specifičnih ciljeva vezanih uz poljoprivrednu proizvodnju i instrumenata za smanjenje negativnog utjecaja poljoprivrede na poljoprivrednu proizvodnju. U radu će se analizirati agrarne politike Europske unije te Australije i Sjedinjenih Američkih Država kao odabranih članica Organizacije za ekonomsku suradnju i razvoj (eng. *Organisation for Economic Cooperation and Development*, OECD).

### 3. PREGLED LITERATURE

Agovino i sur. (2019.) na primjeru EU-28 istražuju poljoprivredni sektor koji značajno stvara stakleničke plinove, a koji utječu na klimu. Kao metodologija se koristi indeks održive poljoprivrede (IOP) u 28 članica EU, za razdoblje 2005.-2014. i Gangerov test kako bi se otkrile uzročno-posljedične veze između klimatskih promjena i poljoprivredne proizvodnje. Koristeći IOP autori rangiraju države članice EU u tri kategorije: visok indeks, srednji indeks i niski indeks. Države s visokim IOP indeksom (Austrija, Danska, Finska, Irska, Nizozemska, Švedska i Ujedinjeno Kraljevstvo) imaju visoki učinak u tri stupa poljoprivredne održivosti (ekološki, ekonomski i društveni), dok primjerice države s niskim IOP indeksom (Hrvatska, Grčka, Italija i Rumunjska) imaju nizak učinak u ekonomskom i društvenom stupu poljoprivredne održivosti. Autori dokazuju važne uzročno-posljedične veze između IOP, klimatskih promjena i poljoprivredne proizvodnje: negativan dvosmjernan odnos između klimatskih promjena i prinosa poljoprivredne proizvodnje; negativnu dvosmjernu uzročnu veza između klimatskih promjena i održive poljoprivrede; konvencionalna poljoprivreda negativno utječe na održivu poljoprivredu. Autori zaključuju kako ciljane reforme javnih politika moraju biti provedene u svim državama članicama EU, a javne politike trebaju biti implementirane na društveno-gospodarskom, okolišnom i gospodarskom nivou (Agovino i sur., 2019.).

Anwar i sur. (2013.) analiziraju klimatske promjene, opseg i uzroke promjena. Pred poljoprivrednika su postavljena ograničenja prilagodbe na razini poljoprivrednog gospodarstva. Stoga je potrebno riješiti na razini državnih institucija četiri glavna prioriteta: inovacije, tehnologije i suradnju među partnerima koji utječu ili mogu utjecati na rješavanje problema (istraživački centri, savjetodavne službe, obuka poljoprivrednika, vremenske prognoze itd.). Potreban je širok spektar suradnika u provedbi inicijativa. Središnja pitanja su: koji su scenariji klimatskih promjena, kako će klimatski scenariji utjecati na sustav za savjetovanje u poljoprivredi koji pomaže poljoprivrednicima da bolje razumiju i pridržavaju se pravila EU o okolišu (Sustav za savjetovanje poljoprivrednika), koje prepreke sprječavaju poljoprivredni sustav da se prilagodi klimatskim promjenama, kako poljoprivredni sustav može prevladati prepreke i učinkovito ublažiti rizik. Zaključak je kako se budućnost ne može predvidjeti, ali se različitim programima, modelima i scenarijima može ukazati na mogućnost pravodobne prilagodbe klimatskim promjenama (korištenjem otpornog sjemena na klimatske uvjete).

Kako bi se poljoprivrednici lakše prilagodili klimatskim promjenama, rade se projekcije. Projekcije budućih klimatskih promjena obično se temelje na pretpostavkama o budućim emisijama stakleničkih plinova i aerosola u atmosferi (Anwar i sur., 2013 prema Nakicenovic i Swart, 2000.). Na buduće emisije utjecati će evolucija globalne populacije, socioekonomski razvoj i tehnološki napredak (Anwar i sur., 2013 prema Canadell i sur., 2007. i Le Quere i sur., 2009.). Zbog različitih čimbenika koji utječu na emisiju stakleničkih plinova, potrebno je izraditi različite scenarije. Prema navedenoj studiji, scenariji emisija opisani su u

posebnom izvješću o scenarijima emisija (SRES) koji je izradio Međunarodni panel klimatskih promjena (IPCC), a temelje se na znanstvenim podacima iz 2000. godine. Uzimala se pretpostavka o budućem gospodarskom rastu, razvoju tehnologije, energetskom intenzitetu i stanovništvu (Anwar i sur, 2013.).

Scenariji emisije SRES mogu pružiti uvid u buduće rizike povezane s klimom. Međutim, jedan scenarij emisije ne odgovara jedinstvenom scenariju za buduće regionalne klimatske uvjete. Mogu se napraviti različite pretpostavke o globalnom ciklusu ugljika i o osjetljivosti globalnog klimatskog sustava na atmosferske koncentracije stakleničkih plinova i aerosola, a to znači da projicirane globalne prosječne temperature možda neće biti isti scenarij emisija. Nadalje, budući klimatski scenariji koji ilustriraju kako bi se klima svake regije mogla razvijati u budućnosti ne daju nužno iste regionalne klimatske uvjete za istu globalnu prosječnu temperaturu (Anwar i sur., 2013.). Izradom scenarija ne može se predvidjeti budućnost nego se mogu simulirati posljedice različitih javnopolitičkih odluka i na taj način pomoći donositeljima odluka u kontroli rizika i neizvjesnosti u poljoprivrednoj proizvodnji. Scenarij je rađen za Australiju za razdoblje između 1990. i 2070. godine. Dani su scenariji niske, srednje i visoke emisije. Scenariji su sastavljeni od niza regionalnih klimatskih scenarija. Istraživanja pokazuju kako čak i scenarij s niskim emisijama rezultira značajnim rizikom od više razine aridnosti do 2070. godine, a taj rizik je ekstremniji za veće emisije.

Kao posljedica emisije stakleničkih plinova su klimatske promjene. Kao posljedica klimatskih promjena očekuju se i promjene u poljoprivrednoj proizvodnji, jer rast poljoprivrednih kultura je reguliran djelovanjem okolišnih varijabli. Kad se govori o tome, misli se na pojavu suša, poplava, oluja i toplinskih valova, stoga će se poljoprivredni sustavi morati prilagoditi klimatskim promjenama kako bi održali proizvodnju na razini gospodarstva, jer učinci promjenjive temperature i padalina dovest će do promjene vremena i duljine vegetacije. Bez Sunčevih zraka, odgovarajuće temperature, vode i gnojiva nema poljoprivredne proizvodnje. Kako bi se postigla optimalna proizvodnja, potrebno je uvesti ograničenja inputa u svrhu ublažavanja klimatskih promjena, a ta ograničenja mogu utjecati na ponudu i potražnju poljoprivrednih proizvoda. Upravljanje emisijama CO<sub>2</sub> i emisijama drugih stakleničkih plinova te državna politika u tom pogledu bili bi odlučujući čimbenici poljoprivredne ponude. I upravljanje resursima i industrijska struktura bili bi uključeni u poljoprivredne inpute. Glavne komponente tehnologije uključivale bi uzgoj, tehnike uzgoja i savjetodavne usluge (Anwar i sur., 2013.).

Učinkovitost ulaganja u poljoprivredu s ciljem smanjenja stakleničkih plinova u EU propituje Tematsko izvješće iz 2021. godine (European Court of Auditors, 2021.). Iz proračuna EU izdvaja se blizu 1,4% BDP-a EU za poljoprivredu. Težište je održiva poljoprivreda, ublažavanje klimatskih promjena i prilagođavanje trenutačnim ili očekivanim promjenama. Novac koji se ulaže u poljoprivredu u te svrhe nije imao veliki učinak na smanjenje stakleničkih plinova. U pojedinim državama smanjen je broj goveda, ali to nije imalo veze s klimatskim promjenama nego čista ekonomska računica jer nisu bili konkurentni. Pojedine države dobivale su novce za smanjenje broja goveda vezano za

klimatske promjene samo s tom svrhom kako bi poljoprivrednici imali manje štete ili bi dobivali neke druge potpore (European Court of Auditors, 2021.).

Koliko poljoprivreda utječe na klimatske promjene, govori OECD-ovo izvješće iz 2022. godine (OECD, 2022.). Iako su sve države članice EU ili globalno članice OECD-a u svoj nacionalni program stavile smanjenje emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrede, samo su malobrojne postavile to za dugoročni cilj. To ne čudi jer uključivanje smanjenja emisija stakleničkih plinova iz poljoprivrede nije obvezujuće. U izvješću se ističe kako će potpisivanje Pariškog sporazuma ostati mrtvo slovo na papiru ako se ne uključi poljoprivredni i prehrambeni sektor. Potrebno je smanjenje emisije izravno (na poljoprivrednim gospodarstvima) i smanjenje uslijed prenamjene zemljišta, smanjenje emisije gubicima hrane (različitim manipulacijama tijekom transporta i bacanjem „viška“ hrane), poboljšanje plodoreda, zaštite tresetišta, sekvestracijom ugljika, promjene prehrambenih navika (ponuda i potražnja) i primjenom načela „zagađivač“ plaća. U SAD-u i Australiji daju se potpore za smanjenje stakleničkih plinova (oporaba bioplina, sekvestracija ugljika i kasnija prodaja ugljika u zamjenu za ugljične kreditne kartice). U EU čak od 1991. godine postoji Direktiva o ograničenju unosa dušika u tlo, ograničenju stajskog gnojiva, ograničenju broja stoke, uspostavi plodoreda i zimskog pokrova tla i međusjeka kako bi se spriječilo istjecanje nitrata i otjecanje (OECD, 2022.).

Kako se budućnost ne može predvidjeti, rade se različite studije kojima se žele pokazati mogućnosti prilagodbe klimatskim promjenama i ublažavanju stakleničkih plinova. Tako Fellman i sur. (2018.) simuliraju primjenu neujednačenih nacionalnih ciljeva ublažavanja klimatskih promjena kako bi se postiglo sektorsko smanjenje emisije stakleničkih plinova. Rezultati ukazuju na značajne utjecaje na poljoprivrednu proizvodnju u EU, najviše na stočarski sektor. Značajno povećanje uvoza i smanjenje izvoza rezultiraju umjerenim učincima na domaću potrošnju, ali povećavaju proizvodnju u trećim zemljama. Autori kao najveće izazove uključivanja poljoprivrede u nacionalne i globalne okvire politika i strategija za ublažavanje klimatskih promjena ističu ciljanu i fleksibilnu provedbu obveza ublažavanja na nacionalnoj i globalnoj razini, potrebu za širim razmatranjem tehnoloških opcija ublažavanja klimatskih promjena. Da bi smanjenje emisije stakleničkih plinova na globalnoj razini bilo moguće potrebne su multilateralne obveze za ograničavanje emisija stakleničkih plinova iz poljoprivrede, kao i razmotriti opcije smanjenja emisije stakleničkih plinova na strani potrošnje.

Nadalje, autori rade projekcije budućih klimatskih promjena referentnog scenarija (REF) se oslanjaju na izgled poljoprivrede na tržištu EU-a, a uključuju i makroekonomske čimbenike. Cilj scenarija je smanjenje emisije stakleničkih plinova od 28% u godini 2030. u odnosu na 2005. To je u skladu s planom Europske komisije (EK) za prelazak na niskougljično gospodarstvo. Prema Fellmann i sur. (2018). REF pokazuje kako će do 2030. godine emisija u poljoprivredi EU biti skoro jednaka iz 2005. (0,2%). Projekcije REF scenarija pokazuju kako bi se emisije zaustavile godine 2030., a što je rezultat tehnologije, povoljnog tržišnog okruženja i politike. Rezultati su različiti od članice do članice (Fellmann i sur., 2018.).

Kako bi se smanjila emisija stakleničkih plinova prema navedenoj studiji su neophodne prilagodbe (prilagodbe upravljanja poljoprivredom). Potrebna je diverzifikacija sorti usjeva, zamijeniti određene vrste bilja, kultivara i životinja alternativnim koje su otpornije na klimatske promjene. Zadržati sorte koje imaju bolje karakteristike cvatnje od trenutnih kako bi se mogli prilagoditi npr. visokim temperaturama. Potrebno je promijeniti praksu korištenja zemljišta npr. koristiti kulture koje su otporne na sušu. U slučaju slabijih prinosa poljoprivrednih kultura, upravljanje stokom morat će se prilagoditi tom momentu. Morat će se osigurati fond stočne hrane neophodan za jedno razdoblje. U razdobljima suše treba osigurati i pristup vodi (pojilišta).

Budući je poljoprivreda jedan od zagađivača prirode, prilagodba prema navedenoj studiji mora biti provedena postupno (kratkoročna, srednjoročna i dugoročna). Informacije o klimatskim promjenama moraju biti pravodobne i jasne, koordinacija među sudionicama procesa mora biti jasna i definirana, odluke mjerodavnih jasne i prihvatljive poljoprivrednicima kako bi oni bili sigurni u svrsishodnost mjera. Sve navedeno treba imati financijsku i političku podlogu.



## 4. KLIMATSKE PROMJENE I NJIHOV UTJECAJ NA POLJOPRIVREDNU PROIZVODNJU

Klima osim što je meteorološki pojam, ona je i biološki. Biološki pojam klime predstavlja kompleks uvjeta koji s drugim čimbenicima neke određene sredine određuju postojanje, razvitak, razmnožavanje i premještanje živih organizama. Različiti čimbenici utječu na klimu i klimatski sustav (atmosfera, živi svijet i odnos kopna i vode). Različitim utjecajem dolazi se do neravnoteže u klimatskom sustavu. Onečišćenjem zraka, atmosfera sprječava probijanje topline u svemir pa dolazi do porasta temperature. Pozitivan učinak staklenika je prividni mehanizam koji omogućuje ugodnu temperaturu na zemlji i oceanima, negativan učinak je što uz dodane ljudske aktivnosti dolazi do zagrijavanja atmosfere (Perić i Šverko, 2017.).

Rastom ljudske populacije rasla je i raste potreba za proizvodnjom hrane, prilikom čega dolazi do neravnoteže između potrebe za hranom i rasta populacije. Upotrebom različitih kemijskih supstanci poput mineralnih gnojiva, nestručnom primjenom agrotehničkih postupaka, krčenjem šuma i mnogim drugim negativnim postupcima, došlo je do uništenja tla, zagađenja vode, narušavanja sigurnosti i zdravlja čovjeka kao i doprinosa globalnom zagrijavanju. Globalno zagrijavanje utječe na klimatske promjene, a to povratno utječe na poljoprivrednu proizvodnju.

Uzrok klimatskih promjena je emisija stakleničkih plinova. Zbog povećanog emitiranja stakleničkih plinova, dolazi do zagrijavanja atmosfere zahvaljujući efektu staklenika. Plinovi koji se nalaze u sustavu Zemljine atmosfere propuštaju toplinski dio spektra dozračne Sunčeve energije. Ta toplinska energija dijelom se apsorbira u tlo, vodu (more) i atmosferu, a dijelom se odbija od tla i vode i reflektira se prema svemiru gdje zbog efekta staklenika dio bude propušten prema van (svemiru), a dio se zadržava u atmosferi (Sutlović, n.d.). Prema Okvirnoj konvenciji o klimatskim promjenama Ujedinjenih Naroda (u daljnjem tekstu: UN) staklenički plinovi su: ugljikov dioksid ( $\text{CO}_2$ ), metan ( $\text{CH}_4$ ), dušikov oksid ( $\text{N}_2\text{O}$ ), hidrofluoroksidi-grupa spojeva (HFC), perfluorougljik (PFC), sumporni heksafluorid i industrijski plinovi kao  $\text{SO}_2$ , NOX, CO i NMVOC (nemetanski hlapljivi organski spojevi koji su tipično reaktivni u atmosferi). Među navedenim nema vodene pare ( $\text{H}_2\text{O}$ ) i ozona ( $\text{O}_3$ ) iako su staklenički plinovi (UN, 1994.).

Klimatske promjene kao globalni problem ne mogu biti riješene bez globalne suradnje. Potrebno je razlikovati dvije stvari: ublažavanje klimatskih promjena i prilagodbu klimatskim promjenama. Ublažavanjem se djeluje na uzrok, a provodi se smanjenjem emisije stakleničkih plinova ili se povećava odljev (vezivanje ugljika u biomasi i tlu). Prilagodba klimatskim promjenama su aktivnosti kojima se sprječava ili umanjuje utjecaj promjene klime nastao zbog porasta temperature, povećanja razine mora, suše, poplave itd. (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, 2018.).

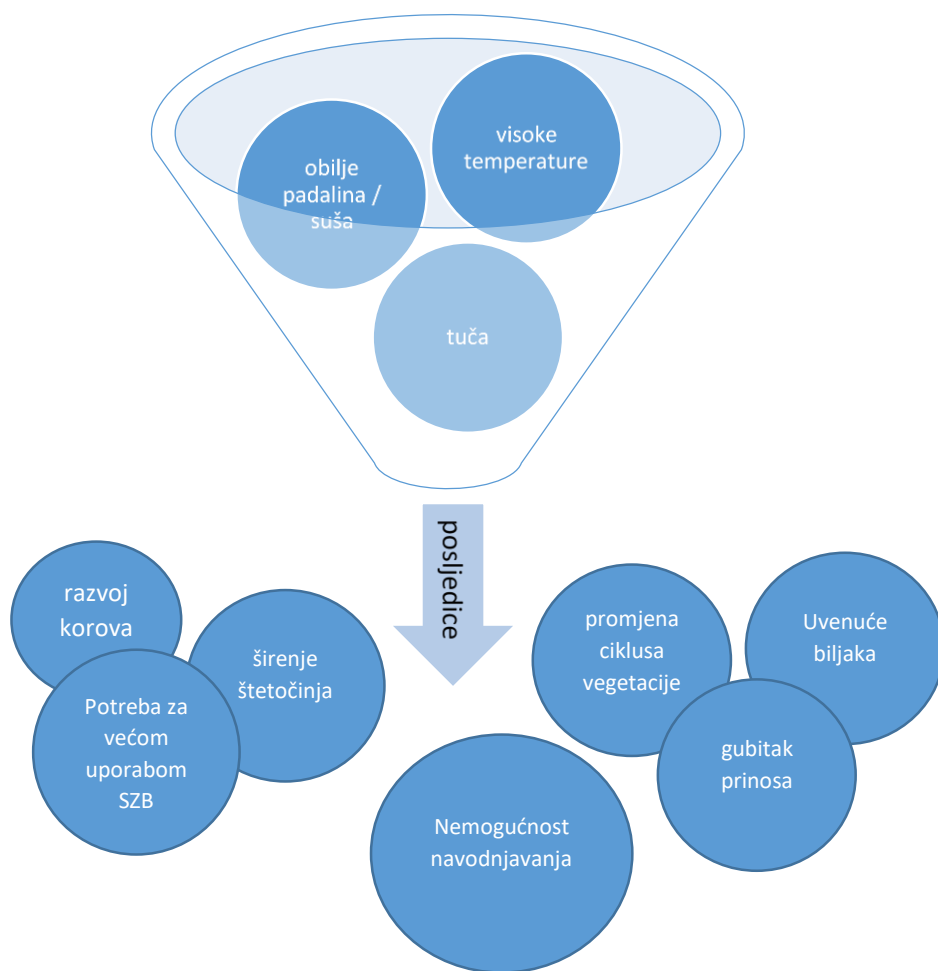
Protokol iz Kyota (1997.) prvi je svjetski sporazum o smanjenju emisija stakleničkih plinova. Okvirna konvencija Ujedinjenih Naroda o klimatskim promjenama (eng. *United Nations Framework Convention on Climate Change*) usvaja protokol 11. prosinca 1997., a

stupio je na snagu 2005. godine. Protokol obvezuje razvijene zemlje na smanjenje emisija u skladu s ciljevima - u prosjeku 5% u razdoblju 2008. - 2012. s razlikama među državama (Europski parlament, 2023.b). Na Konferenciji o klimatskim promjenama u Dohi u prosincu 2012. godine usvojena je izmjena dopuna Kyotskog protokola.

Pariški sporazum (2015.) o borbi protiv klimatskih promjena prvi je globalni obvezujući dogovor o borbi protiv klimatskih promjena. Cilj je sporazuma ograničiti globalno zatopljenje na temperature ispod 2°C u odnosu na razine u predindustrijskom razdoblju te poduzeti mjere u svrhu ograničavanja rasta globalne prosječne temperature na 1,5°C iznad razina u predindustrijskom razdoblju. Sporazum također želi osigurati da se maksimalne emisije zabilježe što je prije moguće te uravnoteže emisije i uklanjanje istih u drugoj polovici stoljeća. Sporazum se bavi prilagodbama klimatskim promjenama, financijskom pomoći i ostalom potporom za zemlje u razvoju. Države su obvezne izvješćivati o svojim aktivnostima i informirati javnost o tome kako provode svoje obveze. Najveći teret što se tiče financiranja podnijet će razvijene zemlje. Iako je Sporazum pravno obvezujući, on ovisi o financijama SAD-a i njegovih saveznika pa tako i o njihovoj političkoj volji. SAD su 2017. godine izašle iz Pariškog sporazuma o klimatskim promjenama, a 2021. ponovno se pridružuju dolaskom Joea Bidena na vlast (Europski parlament, 2023.b).

Utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu je višestruk, javljaju se ekstremne pojave (obilje padalina, visoke temperature, suša, tuča). Posljedice klimatskih promjena su: razvoj korova, širenje štetočinja, potreba za većom upotrebom zaštitnih sredstava, promjena ciklusa vegetacije, uvenuće biljaka, gubitak prinosa i nemogućnost navodnjavanja. Stoga je potrebno razvijati nove sorte usjeva otpornih na klimatske promjene (rezistentne na sušu, na temperaturu itd.) (Grafikon 4.1.).

Poljoprivreda na emisiju stakleničkih plinova utječe pretvaranjem šumskih područja u poljoprivredna, isušivanjem tresetišta, stočnom proizvodnjom, gnojenjem i upotrebom mehanizacije. Poljoprivreda je odgovorna za emisiju metana (CH<sub>4</sub>), dušikov oksid (N<sub>2</sub>O) i ugljikov dioksid (CO<sub>2</sub>). Kada se govori o metanu (CH<sub>4</sub>), emisija se odnosi na uzgoj stoke, a kada se govori o emisiji dušikovog oksida (N<sub>2</sub>O), emisija se odnosi na korištenje mineralnog gnojiva. Ako i dolazi do smanjenja stakleničkih plinova, to se događa zbog smanjenja gnojenja i broja stoke. Utjecaj poljoprivrede na klimatske promjene ovisi o veličini i važnosti poljoprivrednog sektora, te su stoga udjeli poljoprivrede u ukupnim nacionalnim emisijama različiti od zemlje do zemlje. U EU kao cjelini poljoprivreda doprinosi s oko 10% ukupnim emisijama stakleničkih plinova (Fellmann i sur., 2018.). U borbi protiv klimatskih promjena i prilagodbi njima, poljoprivredni sektor je izuzetno bitan jer smanjenje emisija stakleničkih plinova iz poljoprivrede kao i primjerice sekvestracija ugljika može dovesti do smanjenja globalne emisije stakleničkih plinova.

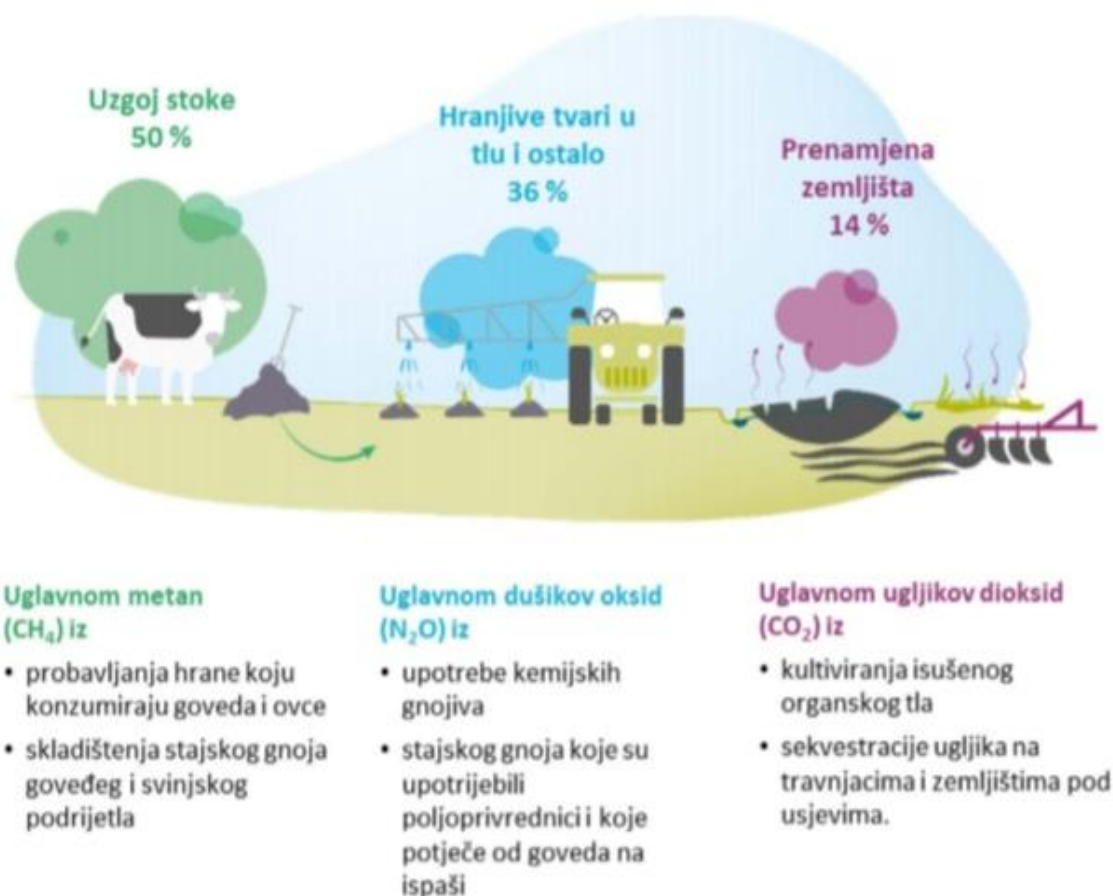


Grafikon 4.1. Mogući utjecaji klimatskih promjena i posljedice na poljoprivredu

## 5. RAZINE EMISIJE STAKLENIČKIH PLINOVA IZ POLJOPRIVREDE ODABRANIH DRŽAVA EUROSKE UNIJE

Od godine 2013. djelovanje u području klime je jedan od glavnih ciljeva Zajedničke poljoprivredne politike (ZPP). Europska komisija (EK) je mjerama za ublažavanje klimatskih promjena i prilagodbu na njih tijekom razdoblja od 2014. do 2020. godine dodijelila više od 100 milijardi €, što je više od četvrtine ukupnog prihoda ZPP-a. U EU poljoprivreda igra vrlo bitnu ulogu zbog proizvodnje hrane. Proizvodnja hrane uzročnik je 26% globalnih emisija stakleničkih plinova. Poljoprivreda je odgovorna za većinu emisije. Odgovorna je za 10,3% emisije stakleničkih plinova u EU, od kojih 50% potječe iz sektora stočarstva. Hranjive tvari u tlu i ostale aktivnosti su odgovorne za 36% emisije, a prenamjena zemljišta za 14% emisije (Slika 6.1).

**Slika 2. – Ključni izvori emisija stakleničkih plinova (izraženo u ekvivalentu CO<sub>2</sub>)**



Izvor: Sud, na temelju inventara stakleničkih plinova u EU-27 iz 2018. (preglednik podataka EEA-e o stakleničkim plinovima, Europska agencija za okoliš (EEA)).

Slika 6.1 Izvori emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrede u Europskoj uniji

Izvor: European Court of Auditors, 2021.:6

Države članice EU s najvišom razinom emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrede su ujedno i najveći poljoprivredni proizvođači: Francuska, Italija, Njemačka, Poljska i Španjolska. Države članice s najnižom razinom emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrede su Estonija, Hrvatska, Latvija, Litva, Slovačka i Slovenija. Prema procjenama emisija stakleničkih plinova u 14 od 27 država članica EU emisija u 2019. godini bila je niža od nacionalnih ciljanih vrijednosti za 2020.

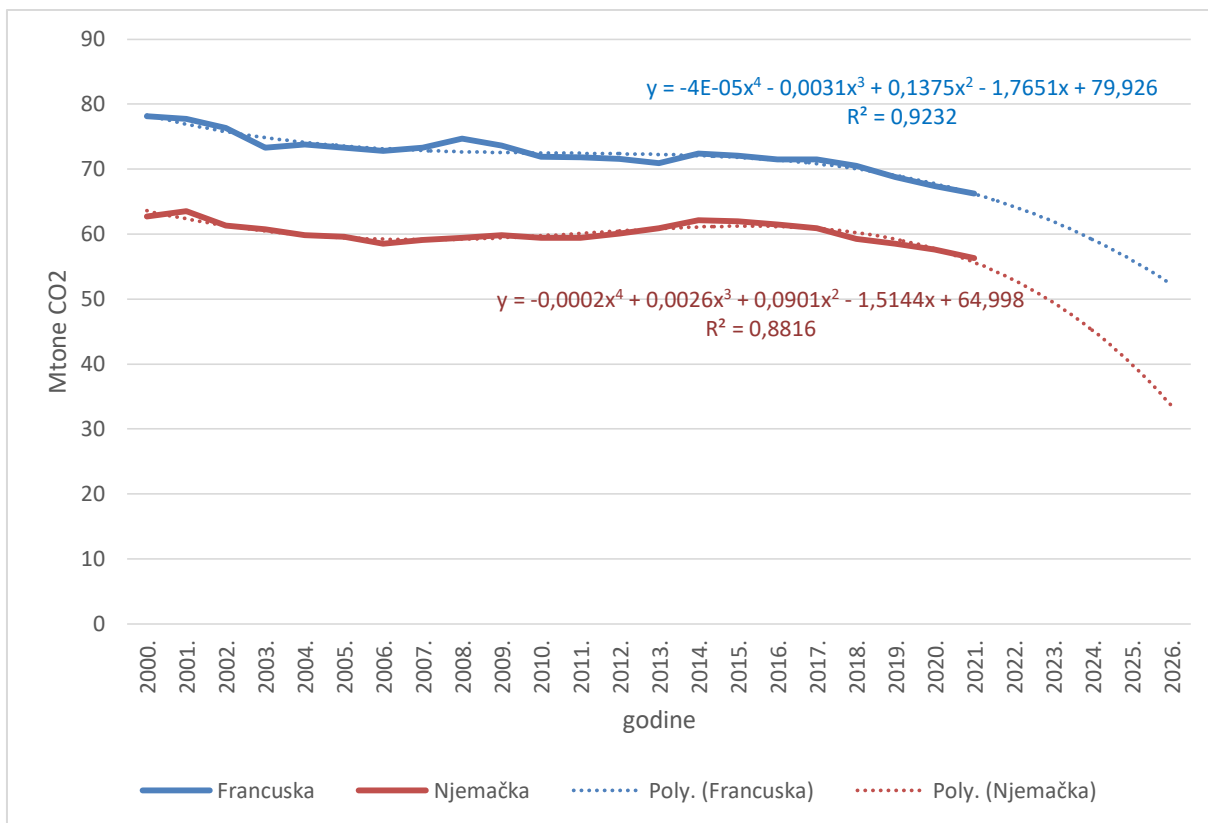
Na razini EU smanjuje se razina stakleničkih plinova, ali kad se gledaju pojedine članice, slika je drugačija. Upravo one države koje bi trebale biti perjanica u cilju smanjenja stakleničkih plinova to nisu. U nekim državama (Grčka, Litva i Hrvatska) u periodu od 2010. do 2018. godine smanjena je emisija stakleničkih plinova. Razlog tome je pad broja mliječnih krava, a ne ciljana politika. U nekim državama (Irska, Mađarska i Poljska) došlo je do povećanja emisije. Smanjenjem grla stoke smanjuje se emisija stakleničkih plinova (probavljanje hrane za životinje i skladištenje stajskog gnojiva). Smanjenjem ukupnog broja stoke u EU dovelo bi do smanjenja emisije stakleničkih plinova u EU. Nagađa se kako bi određeni dodaci hrani mogli djelovati, ali nisu dobili odobrenje regulatora. U izvješćima EU detaljno se opisuje što utječe na stvaranje stakleničkih plinova (uzgoj stoke, mineralno gnojivo, taloženje tvari koje ispuštaju pašne životinje, krčenje šuma povezano je s proizvodnjom hrane za životinje, kultivirana organska tla, isušena tresetišta itd.) (European Court of Auditors, 2021.).

## **5.1 Razine emisije stakleničkih plinova za zemlje s najvišom emisijom (Francuska, Italija, Njemačka, Poljska i Španjolska)**

Emisija stakleničkih plinova je u pravilu najviša u državama gdje je i najrazvijenija poljoprivreda. U velikoj većini slučajeva to je intenzivna poljoprivreda. Za ovaj rad je izabrano pet zemalja s najvišom emisijom stakleničkih plinova: Francuska, Italija, Njemačka, Poljska i Španjolska.

Grafikon 5.1.1. prikazuje emisiju stakleničkih plinova u razdoblju od 2000. do 2021. godine u Njemačkoj i Francuskoj. Francuska je poljoprivredno najsnažnija zemlja u EU. U razdoblju od godine 2000. do 2021. emisija CO<sub>2</sub> se smanjila za 15%, no u navedenom razdoblju bilo je i odstupanja. U godini 2008. u odnosu na godinu 2007. povećana je za 1,9%, 2014. godine u odnosu na 2013. za 2,1%. To je bilo bitno povećanje. Bitno smanjenje je bilo u razdoblju od 2003. godine u odnosu na 2002. (3,9%).

U Njemačkoj se u promatranom razdoblju emisija smanjila za 10,2%. U tom istom razdoblju bilo je i oscilacija pa tako u 2001. godini u odnosu na 2000. povećanje bilo za 1,27%, a 2002. godine u odnosu na 2001. smanjena je za 2,23%. U 2014. godini u odnosu na 2013. povećanje je bilo za 1,9%. Bilo je uravnoteženih razdoblja. Trend model (polinom 4. stupnja) za obje države predviđa nastavak smanjenja emisije CO<sub>2</sub> do 2026. godine (Grafikon 5.1.1., Prilog 10.1.).



Grafikon 5.1.1 Emisija stakleničkih plinova Francuske i Njemačke u razdoblju od 2000. do 2021., i trend (polinom 4. stupnja) za razdoblje 2000.-2026., Mtone CO<sub>2</sub>  
Izvor: obrada autora prema Knowledge Centre for Bioeconomy<sup>1</sup>

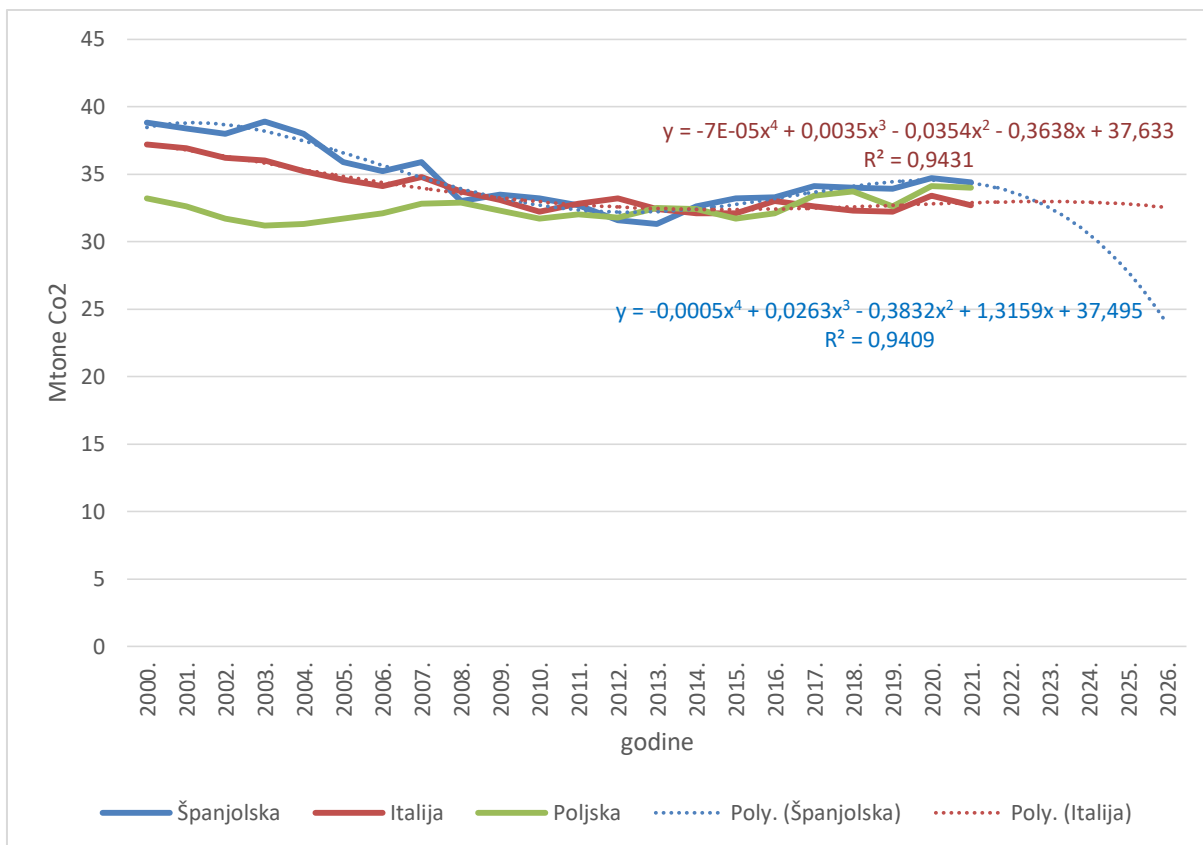
Španjolska pripada zemljama s razvijenom poljoprivredom. U razdoblju od 2000. do 2021. godine emisija CO<sub>2</sub> smanjena je za 11,34%. No postoje i oscilacije pa tako je 2005. godine u odnosu na 2004. bilo smanjeno za 5,5%, 2008. godine u odnosu na 2007. smanjenje je bilo 9%. U promatranom razdoblju bilježi se smanjenje emisije, ali i vrijeme kada se iz godine u godinu se bilježi rast emisije (Grafikon 5.1.2., Prilog 10.1.).

Italija je zemlja s razvijenom poljoprivredom. U razdoblju od godine 2000. do 2021. bilježi se pad emisije CO<sub>2</sub> za 12,1%. Postoje male oscilacije npr. 2007. godine se u odnosu na 2006. bilježi rast za 2,1% dok je 2016. u odnosu na 2015. godinu povećanje iznosilo 2,8%. Iz prikazanih podataka i grafa vidi se uravnotežena emisija CO<sub>2</sub>. (Grafikon 5.1.2., Prilog 10.1.).

Trend model (polinom 4. stupnja) izračunat je za Španjolsku i Italiju za razdoblje 2000. – 2026. i predviđa nastavak smanjenja emisije CO<sub>2</sub> za Španjolsku i uravnoteženu emisiju CO<sub>2</sub> za Italiju (Grafikon 5.1.2., Prilog 10.1.).

Poljska je država koja nakon raspada komunizma i ulaska u EU bilježi veliki rast svojeg gospodarstva. Poljoprivreda je značajno napredovala. U razdoblju od 2000. do 2021. godine emisija CO<sub>2</sub> bilježi jake oscilacije. U 2021. godini u odnosu na 2000. bilježi se rast za 2,41%, a 2020. godine se u odnosu na 2019. bilježi rast emisije za 4,52% (Grafikon 5.1.2., Prilog 10.1.).

<sup>1</sup> [https://knowledge4policy.ec.europa.eu/bioeconomy/monitoring\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/bioeconomy/monitoring_en)



Grafikon 5.1.2. Emisija stakleničkih plinova Španjolske, Italije i Poljske u razdoblju od 2000. do 2021., i trend (polinom 4. stupnja) za Španjolsku i Italiju za razdoblje 2000.-2026., Mtone CO2e

Izvor: obrada autora prema Knowledge Centre for Bioeconomy<sup>2</sup>

## 5.2 Razine emisije stakleničkih plinova za zemlje s najnižom emisijom (Estonija, Hrvatska, Latvija, Slovačka i Slovenija)

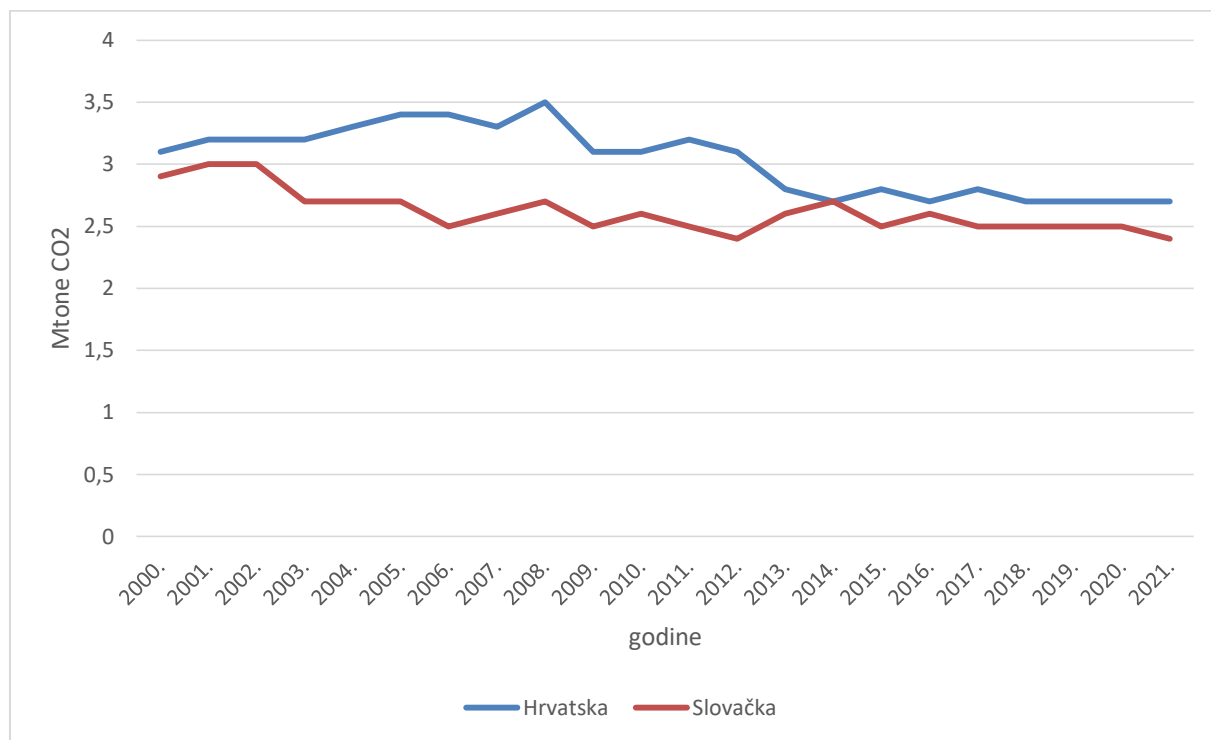
Estonija, Hrvatska, Latvija, Slovačka i Slovenija osim što imaju najnižu emisiju CO<sub>2</sub> u promatranom razdoblju. Svaka od ovih zemalja prošla je različitu tranziciju. Imale su plansko gospodarstvo pa je tako bilo i s poljoprivredom. Hrvatska je imala i petogodišnji rat i sučeljavanje s posljedicama rata.

U promatranom razdoblju od pet zemalja s najnižom emisijom Hrvatska ima najvišu emisiju CO<sub>2</sub>. Godine 2021. u odnosu na 2000. smanjenje emisije je bilo za 12,9%. Hrvatska je smanjivala intenzitet kroz promatrano razdoblje, a pogotovo posljednjih nekoliko godina. Kroz promatrano razdoblje bilo je i oscilacija. Tako 2009. godine u odnosu na 2008. smanjenje iznosi 9%, a godine 2011. u odnosu na 2010. povećanje je iznosilo 3,2%. Godine 2018. smanjenje je bilo za 4,6%. Od 2018. godine do promatranog razdoblja razina emisije se nije mijenjala (Grafikon 5.2.1., Prilog 10.2.).

Slovačka također bilježi smanjenje emisije CO<sub>2</sub> kroz promatrano razdoblje. Tako je u razdoblju od 2000. do 2021. godine smanjenje emisije iznosilo 17,24%. Kao u prethodne

<sup>2</sup> [https://knowledge4policy.ec.europa.eu/bioeconomy/monitoring\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/bioeconomy/monitoring_en)

dvije zemlje postoje oscilacije npr. u 2014. godini u odnosu na 2013. postoji povećanje za 4%, u 2013. u odnosu na 2012. godinu postoji povećanje za 8,3% (Grafikon 5.2.1., Prilog 10.2.).



Grafikon 5.2.1. Emisija stakleničkih plinova Hrvatske i Slovačke u razdoblju od 2000. do 2021., Mtone CO<sub>2</sub>e

Izvor: obrada autora prema Knowledge Centre for Bioeconomy<sup>3</sup>

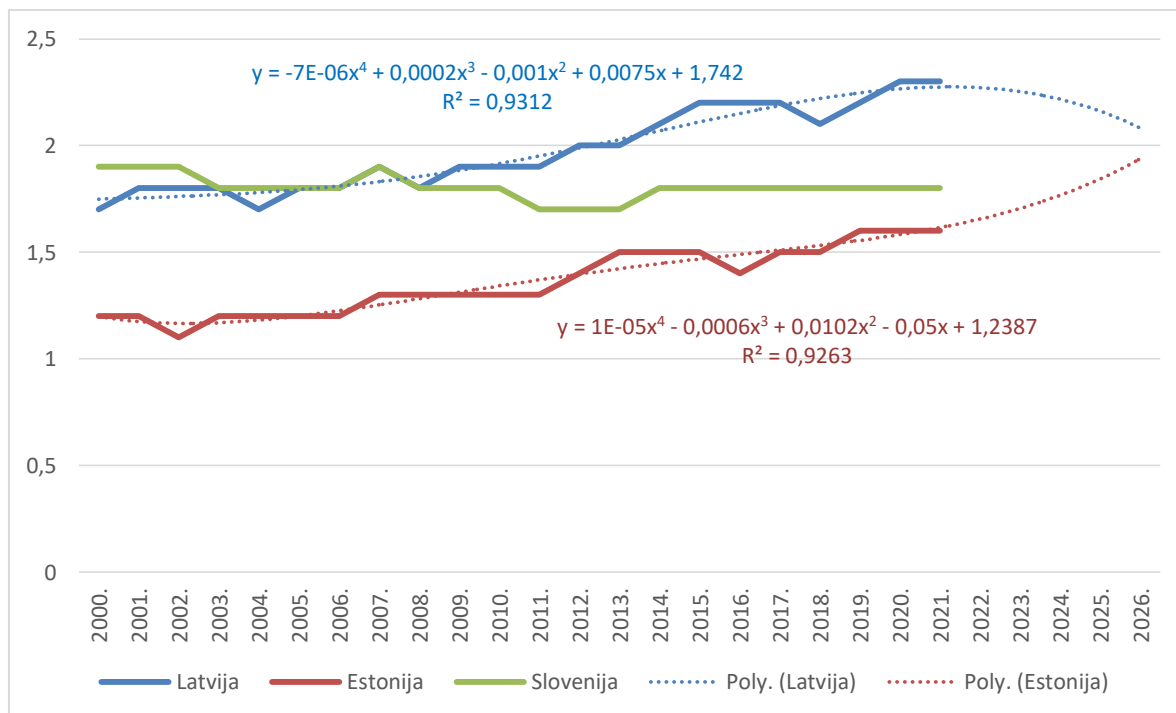
Slovenija je vjerojatno jedina zemlja koja je imala najuravnoteženiju emisiju stakleničkih plinova. U 2021. godini u odnosu na 2000. smanjenje emisije je bilo za 5,26% (Grafikon 5.2.2., Prilog 10.2.).

Estonija bilježi najniže razine emisije CO<sub>2</sub> u EU u promatranom razdoblju. U razdoblju od 2000. do 2021. godine bilježi rast za 33,3%. Kroz cijelo promatrano razdoblje postoje oscilacije, a u pojedinim razdobljima je emisija uravnotežena npr. od godine 2003. do 2006. dok 2002. u odnosu na 2001. godinu povećanje je za 9%. Godine 2007. u odnosu na 2006. povećanje je za 8,3%, a 2012. u odnosu na 2011. godinu povećanje je bilo za 8% (Grafikon 5.2.2., Prilog 10.2.).

Latvija se ubraja u zemlje EU koje bilježe nižu emisiju CO<sub>2</sub>. U razdoblju od 2000. do 2021. godine povećanje emisije iznosi 35,3%. U promatranom razdoblju zamjetne su oscilacije npr. 2007. godine u odnosu na 2006. povećanje je bilo za 6%, a 2008. u odnosu na 2007. smanjenje je bilo za 9,3% (Grafikon 5.2.2., Prilog 10.2.). Trend model (polinom 4. stupnja) izračunat je za Estoniju i Latviju za razdoblje 2000. – 2026. i predviđa rast emisije stakleničkih plinova za Estoniju i sugerira smanjenje emisije za Latviju (Grafikon 5.2.2., Prilog 10.2.).

<sup>3</sup> [https://knowledge4policy.ec.europa.eu/bioeconomy/monitoring\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/bioeconomy/monitoring_en)





Grafikon 5.2.2 . Emisija stakleničkih plinova Latvije, Estonije i Slovenije u razdoblju od 2000. do 2021., i trend (polinom 4. stupnja) za Estoniju i Latviju za razdoblje 2000.-2026., Mtone CO<sub>2</sub>e

Izvor: obrada autora prema Knowledge Centre for Bioeconomy<sup>4</sup>

<sup>4</sup> [https://knowledge4policy.ec.europa.eu/bioeconomy/monitoring\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/bioeconomy/monitoring_en)

## **6. INSTRUMENTI AGRARNIH POLITIKA EU, SAD-a i AUSTRALIJE S CILJEM SMANJENJA EMISIJE STAKLENIČKIH PLINOVA**

Smanjenje emisije CO<sub>2</sub> nije moguće ako se ne zahvati cijelo gospodarstvo. Tablica 6.1. sumira opće ciljeve za smanjenje emisije stakleničkih plinova do 2030. i 2050. godine, specifične ciljeve vezane uz poljoprivrednu proizvodnju te smanjenje emisije metana za Australiju, SAD, te na razini EU i država članica. Iz tablice je vidljivo da su sve tri promatrane države do 2050. godine kao cilj smanjenja emisije CO<sub>2</sub> za cijelo gospodarstvo odredile neto nula, ali različito postavile ciljeve do 2030. Australija je odredila smanjenje emisije za cijelo gospodarstvo od 26 do 28% u odnosu na razinu emisije CO<sub>2</sub> iz 2005. godine, EU smanjenje emisije od 55% u odnosu na 1990. godinu, a SAD smanjenje emisije od 50 do 52% u odnosu na 2005. godinu. Niti SAD niti Australija nemaju ciljeve vezane uz smanjenje emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrede. Takvi ciljevi nisu definirani niti na razini EU, ali pojedine države članice ih imaju. Australija i osam država članica EU nemaju definirane ciljeve vezane uz smanjenje emisije metana (Tablica 6.1.).

Tablica 6.1 Ciljevi ublažavanja stakleničkih plinova Australije, EU i SAD-a

	Ciljevi smanjenja emisija za cijelo gospodarstvo		Dugoročna strategija predana UNFCCC-u	Cilj specifičan za poljoprivredu (bazna godina/razina)	Globalno obećanje o metanu (smanjiti globalno CH <sub>4</sub> -30% u odnosu na razine iz 2020. do 2030.)
	Cilj za 2030. (bazna godina/razina)	Cilj za 2050.			
Australija	-26 – 28% (2005.)	Neto nula	Da	Nisu definirani	Ne
EU	-55% (1990.)	Neto nula	Da	Nisu definirani na razini EU nego na razini pojedinih država članica	Da
<i>Države članice EU</i>			<i>18 od 27 zemalja (nisu predale: Bugarska, Estonija, Grčka, hrvatska, Irska, Italija, Poljska i Rumunjska)</i>	<i>Ciljevi do 2030. za pojedine države članice: Belgija:-25% (2005.); Danska:-55% (1990.); Njemačka: -31-34% (1990.); Francuska:-18% (2015.); Irska:-22-30% (2018.); Portugal:11% (2005.)</i>	<i>18 od 27 zemalja (osim Austrije, Češke, Mađarske, Litve, Latvije, Poljske, Rumunjske i Slovačke)</i>
SAD	- 50 – 52% (2005.)	Neto nula	Da	Nijedan	Da

Izvor: OECD, 2022

Poljoprivreda je jedan od izvora emisije stakleničkih plinova, ali može doprinijeti i smanjenju stakleničkih plinova i ublažavanju emisije. Treba pomiriti svakodnevni rast stanovništva i siromaštvo u pojedinim zemljama. S rastom prihoda rastu i potrebe za hranom, a pri tome se treba razmišljati i o održivoj poljoprivredi koja utječe na smanjenje stakleničkih plinova. Poljoprivreda ima velike mogućnosti za smanjenje stakleničkih plinova. Pet je dimenzija koje bi javni i privatni akteri trebali uzeti u obzir prilikom izrade strategije upravljanja rizikom (predviđanje događaja koji mogu nastati u poljoprivredi npr. ekstremni uvjeti):

1. vremenski okvir, ex-ante radnje i dugoročne ciljeve,
2. moguće kompromise između ciljeva politike i interesa aktera, uspoređujući rezultate alternativnih opcija,
3. participativne procese suradnje koji uključuju višestruke dionike,
4. ulaganja u kapacitete otpornosti na farmi temeljene na jačanju ljudskih kapitala i podržavanju prihvaćanja prilikom prilagođenih tehnologija i praksi,
5. prilikom kreiranja politika u obzir buduće scenarije o klimatskim promjenama i drugim okolišnim uvjetima (OECD, 2022.).

U Australiji emisija stakleničkih plinova pri gospodarenju stajskim gnojivom iznosi 78%. Od promatranih zemalja najviša emisija stakleničkih plinova je u zemljama koje imaju i najveće poljoprivredne površine (SAD, EU). Tu se prije svega misli na emisiju CO<sub>2</sub> pri korištenju mehanizacije. Ako se gleda samo površina, SAD i Australija imaju manju emisiju u odnosu na ukupnu površinu, dok manje zemlje po hektaru imaju veću emisiju stakleničkih plinova gdje se proizvodi s intenzivnim stakleničkim plinovima (EU).

Budući da se predviđa kako će globalno stanovništvo 2050. godine dosegnuti 9,7 milijardi, očekuje se da će emisije iz poljoprivrede nastaviti rasti u nadolazećim godinama. Projekcija govori kako bi u razdoblju od 2020. do 2031. godine izravna emisija trebala porasti za 6% (OECD, 2022.), FAO (2018.) predviđa da će na globalnoj razini doći do povećanja poljoprivredne proizvodnje od 50% od 2012. do 2050. godine, ukupne količine životinja od 46%, povećanje emisije stakleničkih plinova u poljoprivredi od 20% (OECD, 2022.).

Budući je poljoprivreda bitan izvor stakleničkih plinova, svaka zemlja mora uložiti napore u ispunjavanju ciljeva ublažavanja klimatskih promjena. To se odnosi na poljoprivredu i na nju navezan prehrambeni sektor. Dva glavna područja u kojima se moraju ublažiti klimatske promjene su ponuda (smanjenje izravne emisije na farmi, smanjenje neizravne emisije zbog promjene korištenja zemljišta i smanjenje emisije uzrokovane gubicima hrane) i potražnja za poljoprivrednim proizvodima. Postoje različiti načini smanjenja izravne emisije stakleničkih plinova:

- oslanjati se na integrirano upravljanje usjevima i poboljšanje plodoreda,
- napredak u genetici,
- upotreba inhibitora metana, cjepivo protiv metanogena, morske alge kao dodaci hrani,
- upotreba inhibitora nitrifikacije za skladištenje gnoja i urina, zakiseljavanje gnoja, odvajanje krutog gnoja itd.,

- koristiti različite tehnologije za smanjenje emisije pri korištenju gnojiva (obnovljivi izvori),
- smanjenje deforestacije bitno je za smanjenje emisije korištenja zemljišta, promjene korištenja zemljišta i šumarstva (LULUCF) , potrebna je zaštita šuma i stvaranje zaštitnih zona šuma,
- isušena tresetišta su izvor emisije stakleničkih plinova
- poboljšanje dobitaka faktorske proizvodnje (TFP) najvažniji su izvor dodane proizvodnje od usjeva te inovacijama povezanim s digitalizacijom. Poboljšanje TFP-a trebalo bi smanjiti emisiju (OECD, 2021.).

Na ograničavanje emisije stakleničkih plinova utječe i smanjenje gubitka hrane, koja se događaju u cijelom opskrbnom lancu. Stoga je potrebno promijeniti prehrambene navike (smanjiti konzumaciju mesa preživača i mliječnih proizvoda). Budući je stoka sastavni dio ruralnog područja, smanjenje hrane predstavlja veliki izazov i sve bi to utjecalo na prihode.

Ugljikova neutralnost je ravnoteža između ugljika i njegove apsorpcije iz atmosfere u ponore ugljika. Za postizanje nulte stope, sve emisije stakleničkih plinova trebale bi biti anulirane kroz sekvencijalnu apsorpciju ugljika. Sustav koji apsorbira više ugljika nego što ga emitira naziva se ponor ugljika. Glavni prirodni ponori su tlo, šume i oceani (Europski parlament, 2023.a). Biljka tijekom rasta apsorbira CO<sub>2</sub>, a tijekom biomase taj CO<sub>2</sub> se emitira kroz razgradnju i izgaranjem biomase. Poljoprivredne sirovine se najčešće koriste za proizvodnju bioplina i biogoriva što je u ekspanziji (SAD-trska). No, dostupnost je ograničena.

Stajski gnoj se može iskoristiti za proizvodnju biogoriva (bioplin koji je alternativa fosilnim gorivima). Navedene mjere su put za ublažavanje klimatskih promjena, a to ovisi od izvora i države.

Gledajući sve države članice OECD-a, iako su poljoprivredne emisije uključene u Nacionalni određeni doprinos (NDC) većine zemalja, samo je 16 od 54 zemlje postavilo posebne ciljeve smanjenja emisija za svoje poljoprivredne sektore. Tamo gdje su zemlje definirale poljoprivredne ciljeve, oni su obično niži od smanjenja potrebnih za stabilizaciju globalnih temperatura na 2°C (OECD, 2022.).

U tablici 6.2. je dan pregled instrumenata i zemalja koje te instrumente koriste kako bi smanjile emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrede. Iz tablice 7.2 vidljivo je kako su SAD, Australija i EU uvele instrumente za ostvarenje ciljeva za ublažavanje poljoprivrednih emisija. Daju se subvencije i potpore, a pojedine zemlje kao Australija osnivaju fondove za smanjenje emisije.

Tablica 6.2. Instrumenti za ublažavanje poljoprivrednih emisija

Kategorija politike	Specifični instrument	Primjeri država koje koriste navedene instrumente
Instrumenti za određivanje cijena	Porezi na emisije	EU (23 države), Argentina, Kanada, Kolumbija, Japan, Kazahstan, Korea, Meksiko, Novi Zeland, Norveška, Južnoafrička Republika, Ujedinjeno Kraljevstvo, Ukrajina
	Sheme trgovanja emisijama/kompenzacije ugljika	Novi Zeland
	Subvencije/dražbe za smanjenje emisija	Australija (Fond za smanjenje emisija)
Potpore poljoprivredi, potpore i povlašteni krediti	Potpore poljoprivredi	EU (ZPP); Kanada; druge zemlje
	Potpore	Sjedinjene Američke Države (bioplin) ; Kina, Australija
	Namjenska kreditna linija	Brazil (ABC program)
Propisi o zaštiti okoliša	Propisi o onečišćenju	EU (Direktiva o nitratima i kontrola onečišćenja)
Istraživanje, razvoj i prijenos znanja	Istraživanje i razvoj	Globalni istraživački savez
	Prijenos znanja	Više zemalja

Izvor: OECD, 2022

Vlade imaju na raspolaganju niz političkih instrumenata za ublažavanje poljoprivrednih emisija. Instrumenti se mogu podijeliti u četiri šire kategorije: instrumenti za određivanje cijene emisije, poljoprivredne potpore, povlašteni krediti, ekološki propisi te istraživanje, razvoj i prijenos znanja. Odabir instrumenta ovisi o tome što se njime želi postići, a svaki instrument je drugačiji po pitanju učinkovitosti u smanjenju emisija, troškovnoj učinkovitosti ili utjecaju na proizvođače, potrošače i vladina tijela. Iako u tablici nije navedena nijedna država, jedan od popularnijih instrumenata temeljen na principu „zagađivač plaća“ može oporezovati emisije ili utvrditi dozvole kojima se može trgovati. Uvođenje takve prakse dovodi do povećanja cijene što ide na teret potrošača, a u korist proračuna (OECD, 2022.). Isto tako može se navesti primjer Danske, danski stočari prvi će u svijetu plaćati porez na emisije ugljika po kravi (89,70 €), ali će primjenjivati olakšice od 60%,

a što znači kako će se poljoprivrednicima naplaćivati 15,88 €. Taj iznos do 2035. godine će rasti (Rastija, 2024.).

Prema Izvješću OECD-a (2022.) npr. Australija preko Fonda za smanjenje emisija daje subvencije za smanjenje emisija CO<sub>2</sub> iz poljoprivrede. Fond je osnovan 2015. godine i dobrovoljna je shema koja pruža potpore tvrtkama koje stvaraju projekte za smanjenje i sekvestraciju ugljika. Poljoprivrednici na taj način mogu ostvariti prihod pomoću ugljikovih kreditnih kartica za svaku tonu smanjenih emisija ili pohranjenog ugljika te prodajom tih jedinica Vladi i drugim osobama. Pokrenut je i projekt *Carbon Biodiversity*. To je probni projekt za plaćanje poljoprivrednicima za dugoročna poboljšanja bioraznolikosti. Poljoprivrednici su dužni saditi i upravljati svojim nasadima ugljika u skladu s protokolima o bioraznolikosti koje je razvilo Australijsko Nacionalno Sveučilište. Australija ima dugoročan plan smanjenja emisije i postizanje nulte neto emisije do 2050. godine. Postoji plan ulaganja u tehnologiju uključujući u to sve i poljoprivredu. Isto tako, Australija osigurava novčana sredstva za istraživanje i razvoj novih tehnologija stočne hrane i tehnologiju isporuke dodataka stočnoj hrani s niskom emisijom, za smanjenje crijevnih emisija metana kod goveda i ovaca (OECD, 2022.).

U Sjedinjenim Američkim Državama (SAD) svaka savezna država može sama regulirati emisiju stakleničkih plinova. U nekoliko država postoji shema trgovanja emisijama za poljoprivrednike. SAD daje kredite i bespovratna sredstva za ulaganja koja će dovesti do smanjenja emisije stakleničkih plinova. Po programu Ag STAR uporaba plina u poljoprivrednom sektoru pomaže proizvođačima u pronalaženju informacija i financiranja za sustave uporabe bioplina za smanjenje emisija metana iz stočnog fonda.

## **7. POLITIKE UBLAŽAVANJA KLIMATSKIH PROMJENA ZA EU I ODABRANE ČLANICE DO 2030. GODINE S POGLEDOM NA 2050.**

EU je predvodnica kampanje smanjenja klimatskih promjena. Trenutačni okvir politika EU je smanjenje emisije stakleničkih plinova u EU za 40% do 2030. godine. Komisija je predložila da se ta ciljana vrijednost poveća na 55% i da se do 2050. godine postigne nulta neto stopa. EU je u okviru zakonodavstva o raspodjeli tereta postavio ciljanu vrijednost za smanjenje od 10% do 2020. godine i do 30% do 2030. godine. Svaka zemlja odlučuje o svom cilju ovisno o BDP-u. Kroz Zeleni plan od 2021. godine prihvaćen je popis o neutralnosti do 2050. Klimatska politika EU temelji se na dvjema strategijama: ublažavanju i prilagodbi. Ublažavanje, ukratko, znači smanjenje stakleničkih plinova uzrokovanih ljudskim djelovanjem ili uklanjanjem stakleničkih plinova iz atmosfere. Prilagodba znači prilagođavanje trenutačnim ili očekivanim klimatskim promjenama i njihovim učincima (OECD, 2022.).

EK se od 2011. godine kroz mjere ublažavanja i prilagodbe uključila u klimatska pitanja. U razdoblju od 2014. do 2020. godine kroz različite mjere (izravna plaćanja, tržišne mjere i mjere ruralnog razvoja) izdvojila je velika financijska sredstva, 20% proračuna bilo je namijenjeno za područje klime, oko 50% ukupnih rashoda EU je bilo na području klime. Dugoročni cilj EK je bilo smanjenje stakleničkih plinova. Donijeti su zakonski prijedlozi koji bi trebali regulirati zaštitu prirode. Godine 2019. predstavljen je Europski Zeleni plan s ciljem kako Europa treba biti neutralan kontinent na koji se nadovezuju različite strategije i programi (npr. Strategija od polja do stola, Strategija EU za biološku raznolikost i sl.).

Države članice EU-a se moraju držati ciljeva dogovorenih na razini EU ili, kao što je u slučaju poljoprivredne politike, koristiti mjere i instrumente dogovorene na razini EU. Nastoji se smanjiti emisija u onim područjima poljoprivrede gdje je ona najveća. Također, kroz intervencije iz Strateškog plana Zajedničke poljoprivredne politike 2023.-2027., poput intenzivirane raznolikosti poljoprivredne površine, uporabe stajskog gnojiva na oraničnim površinama ili očuvanja travnjaka velike prirodne vrijednosti, nastoji se smanjiti emisija stakleničkih plinova. Hrvatska je donijela Strategiju niskougličnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. godine s pregledom do 2050. koja uključuje tri koncepta:

1. klimatski pametna poljoprivreda koja se temelji na tri temeljne stavke (ekonomska, socijalna i okolišna),
2. održivo gospodarenje zemljištem i
3. konzervacijsku poljoprivredu (Jug, 2023.).

Do 2030. godine prema Njemačkom Ministarstvu hrane i poljoprivrede, Njemačka želi smanjiti emisiju plinova za najmanje 65% u odnosu na 1990. Postavljeni su obvezujući privremeni ciljevi. Ministarstvo je razvilo deset mjera u sklopu programa zaštite klime do 2030. godine. Fokus je na smanjenju emisije i učinkovitijem korištenju zemljišta i promicanju potencijala skladištenja ugljika. Njemačka koristi sljedeće mjere: smanjenje viškova dušika (uključujući smanjenje emisija amonijaka i ciljano smanjivanje emisija dušikovog oksida), poboljšanje učinkovitosti dušika, jačanje fermentacije životinjskog gnoja i poljoprivrednih ostataka, širenje ekološke poljoprivrede, smanjenje emisije stakleničkih plinova u stočarstvu, energetska učinkovitost u poljoprivredi, očuvanje i izgradnja humusa na obradivim



površinama, očuvanje trajnih travnjaka, zaštita tresetišta (uključujući i smanjenje upotrebe treseta u uzgojnim medijima), očuvanje i održivo gospodarjenje šumama i korištenje drva, održiva prehrana (uključujući izbjegavanje bacanja hrane) i program za jačanje održivosti u javnom ugostiteljstvu u federalne uprave (*Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft*, 2024.).

Prema *Knowledge Centre for Bioeconomy*<sup>5</sup>, Francuska je zemlja s najvišom emisijom stakleničkih plinova i tranzicija prema zelenom gospodarstvu se mora ubrzati. U Francuskoj se smanjuje emisija na dva načina: na izvoru i povećanjem sekvenciranja ugljika. U borbi protiv klimatskih promjena nastoji razvijati agroekologiju, agrošumarstvo i preciznu poljoprivredu, posebno kako bi se smanjio što je više moguće višak dušičnog gnojiva. Kroz razvoj biogospodarstva nastoji osigurati manje energije i materijala emitira stakleničkih plinova za francusko gospodarstvo. U konačnici, promjenom potražnje za hranom (kvalitetniji proizvodi ili od ekološkog uzgoja, uzimajući u obzir prehrambene preporuke) i smanjenjem bacanja hrane želi smanjiti emisiju stakleničkih plinova za 19% do 2030. i 46% do 2050. godine, a sve u odnosu na 2015. godinu (*Ministère de la Transition Ecologique*, 2020.).

Talijanska poljoprivreda je jedna od najrazvijenih u EU, a ključ za uspješnu talijansku poljoprivredu je multifunkcionalnost, inovacije, tržišna politika je jednaka za sve i udruživanje koje olakšava plasman i prijevoz do krajnjih korisnika. Tome treba dodati povezivanje poljoprivredne industrije, prehrambene i prerađivačke industrije. Italija je zemlja s jednom od najvećih emisija stakleničkih plinova, ali je istovremeno i podupiratelj nulte stope emisije CO<sub>2</sub> u godini 2050.

Italija je mediteranska zemlja. Klimatske promjene u toj zemlji se manifestiraju kroz ekstremne vrućine, stoga se prolongira branje kultura. U Italiji se provodi sadnja biljaka otpornih na ekstreme, skupljanje kišnice u bačve i izbjegavanje monokulture (stvaranje plodoreda). Dio reforme vezano za klimatske promjene u poljoprivredi su sljedeće intervencije: potrebno je tijekom godina smanjiti poljoprivredne površine i proizvodnju, dijetalnu hranidbu životinja sa smanjenim sadržajem bjelančevina i poboljšanjem probavljivosti 70% prehrane mliječnih krava kako bi se vratio faktor konverzije metana (Y<sub>m</sub>) progutane suhe tvari, upravljanjem uz primjenu najbolje raspoložive tehnologije (NRT) omogućuje se, između ostalog uklanjanje čestog tekućeg gnojiva i stavljanje čiste stelje; skladištenje stajnjaka, uz primjenu tehnika pokrivanja (npr. prirodnim materijalima kao što su slama, stabljike kukuruza itd.) i udio od 80-90% se šalje u anaerobne digestore, agronomsko korištenje otpadnih voda stoke uz smanjenje površine ili vremena kontakta između otpadnih voda i atmosfere i korištenjem nove tehnologije u poljoprivredi pomaže se obuzdavanju potrošnje energije i ograničavanju emisija stakleničkih plinova, za poboljšanje proizvodnje, za povećanje učinkovitosti korištenih strojeva, potrebno je smanjiti utjecaj na okoliš smanjenjem uporabe određenih proizvodnih inputa (npr. gnojiva i sredstava za zaštitu bilja) (*Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare*, 2021.).

---

<sup>5</sup> [https://knowledge4policy.ec.europa.eu/bioeconomy/monitoring\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/bioeconomy/monitoring_en)

Španjolska je osma gospodarska sila na svijetu. Poljoprivredna, prehrambena i prerađivačka industrija su visoko razvijene. Poljoprivredni sektor doprinosi 3% u španjolskom BDP-u i zapošljava 4% radne snage (Hrvatska turistička zajednica, 2023.). U Španjolskoj cijele regije Valencia, Andaluzija i Mauriciji žive od poljoprivrede i turizma. To su ujedno i najsušne regije. Koriste se velike količine gnojiva. Zbog visokih temperatura potrebna je velika količina vode, a nitrati odlaze u zemlju. Voda se mora kontrolirati. Španjolska je veliki proizvođač mesa, no svi se zalažu za smanjenje potrošnje mesa, raznoliku poljoprivredu i bioraznolikost. Španjolske udruge se zalažu za raznoliku poljoprivredu i manja seoska gospodarstva. Ekolozi ističu kako je u Španjolskoj poljoprivreda industrijalizirana i krši ekološke propise. U današnje vrijeme, više od 40% korištene vode u EU koristi se u poljoprivredi, a većinu zahvata u slatke vode za poljoprivredu upotrebljava se u južnim zemljama EU, a posebice u Španjolskoj i Italiji (Čagalj, 2023.). Španjolska daje jaku potporu nultoj stopi neutralnosti za 2050. godinu, ali prema Izvješću OECD-a (2022.) kako bi postigla svoje ciljeve vezane uz klimatske promjene, Španjolska će morati pojačati svoje akcije. Unatoč poboljšanjima Španjolska se i dalje oslanja na fosilna goriva, kojoj pogoduju izuzeće od poreza, skromni porezi na gorivo i znatne subvencije u poljoprivredi i ribarstvu. Cijene ugljika niske su u usporedbi s najboljom međunarodnom praksom. Bit će potrebni kontinuirani naponi za prevladavanje ovisnosti o fosilnim gorivima, uključujući promicanje obnovljive energije i traženja boljeg skladištenja i mrežnog povezivanja. Plan oporavka, transformacije i otpornosti koji 40% svojih resursa posvećuje zelenoj tranziciji pružit će ključnu podršku u tom pogledu. Isto tako prema Izvješću OECD-a (2022.) suše povezane s klimatskim promjenama i širenje navodnjavanja usjeva utječu na dostupnost i kvalitetu vode. Mjere koje Španjolska provodi kako bi se smanjila emisija stakleničkih plinova su: pravilna primjena gnojidbe (npr. analiza tla), optimizacija korištenja gnojiva (anorganskih i organskih), plodored koji optimizira korištenje resursa (npr. gnojiva), upotreba mahunarki, korištenje obnovljivih izvora energije (OIE) za zamjenu fosilnih gnojiva (npr. solarno navodnjavanje), ispravno gospodarenje gnojem i gnojovkom i eliminacija spaljivanja poljoprivrednog otpada (ugraditi ga u zemlju, koristiti kao biomasu u kotlovima) (*Ministerio para la transición ecologica y el reto demografico, 2024.*).

U Poljskoj je najveći dio gospodarstva pa tako i poljoprivrede koncentriran u središnjim dijelovima gdje su i veći gradovi. Kombinirana je stočarsko ratarska proizvodnja. Od ratarskih kultura prevladaju žitarice. Proizvodi se krumpir i povrće. Stočarstvo je mješovito. Poljska poljoprivreda je u ekspanziji. OPG-ovi zauzimaju 70% od ukupnog broja gospodarstava u zemlji. Uspjeh poljoprivrede je rezultat velikog obujma proizvodnje što je podiglo konkurenciju zbog nižih cijena, visoka razina proizvodnje u stočarstvu i voćarstvu, snažno povlačenje novca iz EU fondova, zaštita vlastite proizvodnje i tržišta i promocija poljoprivrednih proizvoda. Iza takvog uspjeha stoji nacionalno vijeće poljoprivredne komore. Na razini EU Poljska kao i ostale članice podržavaju nultu stopu emisije stakleničkih plinova. Poljska je lider u smanjenju emisije CO<sub>2</sub> u EU. Prema podacima Nacionalnog centra za bilancu i upravljanje emisijama (KOBiZE, 2022.) , u 2022. godini ukupne emisije stakleničkih plinova iz poljske poljoprivrede iznosile su približno 8,7% ukupnih antropogenih emisija zemlje. Poljska

poljoprivreda prvenstveno je izvor emisije dušikovog oksida ( $N_2O$ ) i odgovorna je za 80,4% ukupnih antropogenih emisija ovog plina. Što se tiče ukupnih emisija dušikovog oksida iz poljoprivrede, 84,2% dolazi od korištenja zemljišta (gnojidba dušikom), a 15,7% dolazi od gospodarenja životinjskim otpadom. Poljsko smanjenje prošle godine činilo je četvrtinu smanjenja cijele EU. Mjere koje Poljska provodi u cilju smanjenja emisije stakleničkih plinova su: bolje korištenje energije, povećanje površine šuma, bolje gospodarenje otpadom, racionalno korištenje sirovina i industrijskih proizvoda i praćenje, uravnoteženje i upravljanje emisijom stakleničkih plinova (*Ministerstwo Klimatu i Środowiska, 2020.*).

Prema OECD-u (2022.) u Estoniji se emisija stakleničkih plinova bitno smanjila. Postavila je za cilj nultu neto emisiju do 2050. godine. Tresetišta zauzimaju četvrtinu teritorija i posebno mjesto u ublažavanju stakleničkih plinova. Najbitnije poljoprivredne aktivnosti su stočarstvo, svinjogojstvo, peradarstvo, uzgoj žitarica i krumpira. Naglasak je na smanjenju emisije u stočarskoj proizvodnji jer je tu i najveća emisija stakleničkih plinova. Glavni staklenički plin u Estoniji je ugljični dioksid ( $CO_2$ ), koji čini 84% ukupnih emisija stakleničkih plinova. Udio metana ( $CH_4$ ) je 8%, udio dušikovog oksida ( $N_2O$ ) je 6%, a fluoriranih stakleničkih plinova (f-plinovi) su 2%. Mjere koje Estonija koristi kako bi se smanjila emisija stakleničkih plinova su: ekološka poljoprivreda, gospodarenje stajskim gnojem, održavanje i povećanje zaliha ugljika u tlu, precizna gnojidba i zamjena mineralnih gnojiva organskim (*Kliimaministeerium, 2024.*).

Uzimajući u obzir geopolitičke promjene u Latviji početkom 1990-ih i kasniji dramatičan pad poljoprivredne proizvodnje, emisije stakleničkih plinova uzrokovane poljoprivredom smanjile su se za 67% između 1990. i 2000. godine. Međutim, od 2000. godine, dolazi do razvoja sektora i povećanja emisije stakleničkih plinova. Latvijski poljoprivredni sektor čini oko 22% ukupnih emisija stakleničkih plinova u zemlji. Iako postoji rast poljoprivrednog sektora, proizvodnja je i dalje ekstenzivna u odnosu na prosjek Europske unije, a učinkovitost je niska, što se odražava i na emisije stakleničkih plinova i na pokazatelje dodane vrijednosti poljoprivrede. Prema Nacionalnom planu razvoja Latvije, očekuje se povećanje udjela poljoprivrednog zemljišta u poljoprivrednom sektoru do 2020. godine. Latvija teži smanjenju emisije stakleničkih plinova za 65% u odnosu na razinu iz 1990. do 2030. godine te nultoj stopi u 2050.. Napredak postoji, ali to ne ide puno dalje od poništenja emisije u odnosu na 2000. godinu. Kao i ostale članice EU, Latvija nastoji smanjiti emisiju stakleničkih plinova do 2030. godine koristeći potpore kroz intervencije kao što su eko sheme: potpora poljoprivrednim praksama prihvatljivim za okoliš i klimu, ekološki važna područja, konzervacijska poljoprivreda, poljoprivredne prakse koje smanjuju emisije i onečišćenje dušika i amonijaka, promicanje očuvanja travnjaka i kalcificiranje tla, a nakon toga uzgoj mahunarki ili nekih važnih ekoloških usjeva (*Zemkopibas ministrija, 2024.*).

Slovenija je površinom mala država s raznolikim klimatskim obilježjima. Uzgoj goveda (alpsko stočarstvo) je glavna grana poljoprivrede, a ratarska proizvodnja je vezana uz stočarstvo. Najviše se sije kukuruz za zrno i silažu. Ekološka poljoprivreda je razvijena u primorskim dijelovima u okviru nacionalnih parkova i parkova prirode. Uloga poljoprivrede u gospodarstvu nije velika pa utjecaj poljoprivrede na emisiju stakleničkih plinova nije velik.

Emisija dolazi najčešće iz stočarske proizvodnje. Emisija iz prethodnih podataka je uravnotežena i Slovenija podupire nultu stopu emisije stakleničkih plinova za 2050. godinu. U borbi protiv klimatskih promjena uvedene su neke od mjera: ulaganja u osnovna sredstva, agroekološka klimatska plaćanja, organski uzgoj, dobrobit životinja, prijenos znanja, suradnja, rad poljoprivredne savjetodavne službe, mjere za učinkovitiju cirkulaciju dušika u poljoprivredi i uvođenje načina uzgoja koji smanjuju emisiju stakleničkih plinova (izgradnja uređaja za dobivanje bioplina iz stočnog gnoja, ispaša stoke itd.) (*Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2023.*).

U Slovačkoj poljoprivreda čini oko 3,6% slovačke ekonomije. Značajna je zbog multifunkcionalnosti. Udio zaposlenih se kreće oko 2,9%. Najznačajnije proizvodnje su ratarstvo, voćarstvo, povrtlarstvo i vinogradarstvo. U stočarstvu zastupljen je uzgoj svinja. Ekološka poljoprivreda je zastupljena s 10% ukupne površine poljoprivrednog zemljišta. Pridaje se pozornost ugljičnoj poljoprivredi i klimatskim promjenama. Poljoprivredna proizvodnja ovisi o klimatskim promjenama, koje predstavljaju rizik. Osiguranje od rizika je na lokalnoj razini. Slovačka kao i ostale članice EU podupiru inicijativu nulte stope emisije stakleničkih plinova za 2050. godinu. Neke od intervencija koje je Slovačka uvela su:

1. primjena ekološki prihvatljive poljoprivredne prakse za zaštitu tla, uključujući povećanje organske tvari u tlu,
2. podrška stvaranju raznolikih struktura u poljoprivrednom krajoliku za rješavanje sve većih rizika koji proizlaze iz promjenjivih klimatskih uvjeta (uključujući zaštitu bioraznolikosti kao i genetske resurse),
3. podupiranje diverzifikacije poljoprivredne proizvodnje (uključujući zaštitu bilja, uzgoj i područje uravnotežene podrške stočarske proizvodnje),
4. podržati mjere prilagodbe za povećanje zadržavanja vode u tlu kao i rješenja za navodnjavanje.

Tablica 7.3. prikazuje imaju li promatrane države opće ciljeve usmjerene na smanjenje stakleničkih plinova do 2030., odnosno 2050., te specifične ciljeve za poljoprivrednu proizvodnju te instrumente koje koriste.

Tablica 7.3. Matrica općih ciljeva do 2030. i 2050. usmjerenih na smanjenje stakleničkih plinova, specifičnih ciljeva vezanih uz poljoprivrednu proizvodnju i primjeri instrumenta za smanjenje negativnog utjecaja poljoprivrede na klimatske promjene

Država	Opći cilj		Specifični cilj za poljoprivredu	Instrumenti
	2030.	2050.		
Australija	da	da	ne	Subvencije/dražbe za smanjenje emisija, plaćanja za dugoročna poboljšanja bioraznolikosti
EU	da	da	Samo pojedine države članice	Potpura poljoprivredi, propisi o onečišćenju, uporaba stajskog gnoja na oraničim površinama
SAD	da	da	ne	Trgovanje emisijama – poljoprivreda nije uključena, ali poljoprivrednici primaju kompenzacije.

Izvor: obrada autora

## 8. ZAKLJUČAK

Klima i klimatske promjene su postale globalni problem čovječanstva, stoga se moraju u globalno rješavati. Pariški sporazum iz 2015. godine predstavlja plan kako ograničiti globalno zagrijavanje i klimatske promjene.

Literatura sugerira negativnu dvosmjernu vezu između klimatskih promjena i poljoprivrednih prinosa, identificiran je negativan dvosmjernan odnos između klimatskih promjena i održive poljoprivrede te je utvrđeno kako konvencionalna poljoprivreda negativno utječe na održivu poljoprivredu (Agovino i sur., 2019.). Literatura također ističe kako se poljoprivrednici na razini svojih gospodarstva susreću s različitim ograničenjima prilikom prilagodbe na klimatske promjene te da je u prilagodbi i borbi protiv klimatskih promjena potrebno riješiti prioritete poput suradnje među partnerima ili obuke poljoprivrednika (Anwar i sur., 2013).

Analiza emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrede na razini EU u razdoblju 2000.-2021. pokazala je kako su Francuska, Italija, Njemačka, Poljska i Španjolska države s najvišom stopom emisije stakleničkih plinova, a Estonija, Hrvatska, Latvija, Slovačka i Slovenija s najnižom emisijom stakleničkih plinova. U promatranom razdoblju su sve države, osim Estonije, Latvije i Poljske smanjile emisiju stakleničkih plinova. Trend model (polinom 4. stupnja) je bio reprezentativan za Francusku, Njemačku, Španjolsku, Italiju, Estoniju i Latviju. Trend je izračunat za razdoblje do 2026. godine te za sve države osim Estonije predviđa nastavak smanjenja emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrede.

Australija, EU i SAD su kao cilj do 2050. postavile nultu stopu emisije stakleničkih plinova, ali ne i specifične ciljeve za poljoprivredu. Od država članica EU, samo šest država ima specifične ciljeve za poljoprivredu. Ti ciljevi se odnose na smanjenje emisije stakleničkih plinova i variraju od 11% do 55% u odnosu na različita bazna razdoblja. U EU se članicama kroz intervencije daju financijska sredstva kako bi se smanjila emisija stakleničkih plinova i na taj način se želi ostvariti cilj nulte stope emisije u 2050. godini. Isto tako se u SAD-u i Australiji daju subvencije, krediti i osnivaju fondovi kako bi se postiglo smanjenje emisije stakleničkih plinova. Ulažu se financijska sredstva u znanstvena istraživanja klime i klimatskih promjena s ciljem očuvanja okoliša i zdrave budućnosti pučanstva i postizanja nulte stope emisije u 2050. godini. Poljoprivrednicima se kroz intervencije daju financijska sredstva kako bi se lakše mogli prilagoditi klimatskim promjenama.

## 9. LITERATURA

1. Agovino, M., Casaccia, M., Ciommi, M., Ferrara, M., Marchesano, K. (2019.). Agriculture, climate change and sustainability: The case of EU-28. Ecological Indicators, 105, 525-543, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.04.064> - pristup 17.04.2024.
2. Anwar, M.R., Liu, D.L., Macadam, I., Kelly, G. (2013.). Adapting agriculture to climate change: a review. Theoretical and Applied Climatology., [online] 113, 225–245, <https://doi.org/10.1007/s00704-012-0780-1> - pristup 17.04.2024.
3. Bundeministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2024.). Klimaschutzmaßnahmen in der Land und Forstwirtschaft. <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/klimaschutz/klimamassnahmen-klimaschutzprogramm2030.html> - pristup 20.04.2024.
4. Čagalj, M. (2023.). Sustavi navodnjavanja u mediteranskom području, Gospodarski List [online] 7, <https://gospodarski.hr/rubrike/ostalo/kako-stojimo-sa-sustavima-navodnjavanja-u-mediteranskom-podrucju/> - pristup 27.04.2024.
5. European Court of Auditors (2021.). Common Agricultural Policy and climate, Special Report. [https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR21\\_16/SR\\_CAP-and-Climate\\_EN.pdf](https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR21_16/SR_CAP-and-Climate_EN.pdf) - pristup 30.10.2023.
6. Europski Parlament (2023.a). Što je ugljična neutralnost i kako je postići do 2050. godine? <https://www.europarl.europa.eu/topics/hr/article/20190926STO62270/sto-je-ugljicna-neutralnost-i-kako-je-postici-do-2050> – pristup 30.10.2023.
7. Europski parlament (2023.b). Vodič kroz pregovore o klimatskim promjenama. [https://www.europarl.europa.eu/infographic/climate-negotiations-timeline/index\\_hr.html](https://www.europarl.europa.eu/infographic/climate-negotiations-timeline/index_hr.html) – pristup 30.10.2023.
8. Fellmann, T., Witzke, P., Weiss, F., Van Doorslaer, B., Drabik, D., Huck, I., Salputra, G., Jansson, T., Leip, A. (2018.). Major challenges of integrating agriculture into climate change mitigation policy frameworks. Mitig Adapt Strateg Glob Change. [online] 23, 451–468. <https://doi.org/10.1007/s11027-017-9743-2> – pristup 17.04.2024..
9. Hrvatska turistička tajednica (2023.). Španjolska profil emitivnog tržišta. <https://www.htz.hr/sites/default/files/2023-02/%C5%A0panjolska%20-%20izdanje%202023.pdf> – pristup 15.05.2024.
10. Jug, D. (2023.), Mjere prilagodbe poljoprivredne proizvodnje na klimatske promjene, Gospodarski List. [online], 3. <https://gospodarski.hr/rubrike/ostalo/mjere-prilagodbepoljoprivredne-proizvodnje-na-klimatske-promjene/> - pristup 25.04.2024.
11. Kliimaministerium (2024.). Kasvuhoonegaasid Eestis. <https://kliimaministeerium.ee/rohereform-kliima/kliimapolitika/kasvuhoonegaaside-heitkogused> - pristup 20.04.2024.

12. Knowledge Centre for Bioeconomy (2024.). EU Bioeconomy Monitoring System dashboards. [https://knowledge4policy.ec.europa.eu/visualisation/eu-bioeconomy-monitoring-system-dashboards\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/visualisation/eu-bioeconomy-monitoring-system-dashboards_en) - pristup 17.04.2024.
13. Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (2022.). <https://www.kobize.pl/> – pristup 17.04.2024.
14. Ministère de la Transition Ecologique (2020.). Stratégie nationale bas-carbone. [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/19092\\_strategie-carbone-FR\\_oct-20.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/19092_strategie-carbone-FR_oct-20.pdf) - pristup 20.04.2024.
15. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (2021.). Strategia Italiana di lungo termine sulla riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra. [https://www.mase.gov.it/sites/default/files/lts\\_gennaio\\_2021.pdf](https://www.mase.gov.it/sites/default/files/lts_gennaio_2021.pdf) - pristup 25.04.2024.
16. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico (2024.). Sector agrícola y ganadero. <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/agricola.html#emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-correspondientes-al-sector-en-espana> – pristup 25.04.2024.
17. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike (2018.). Ublažavanje klimatskih promjena. [https://lifeprogramhrvatska.hr/wp-content/uploads/2018/04/KLIMA\\_LIFE\\_11-04-18.pdf](https://lifeprogramhrvatska.hr/wp-content/uploads/2018/04/KLIMA_LIFE_11-04-18.pdf) – pristup 30.10.2023.
18. Ministerstwo Klimatu i Środowiska (2020.). Zarządzanie emisjami gazów cieplarnianych. <https://www.gov.pl/web/klimat/zarzadzanie-emisjami-gazow-cieplarnianych> - pristup 15.05.2024.
19. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (2023.). Blaženje učinkov podnebnih sprememb v kmetijstvu. <https://www.gov.si/teme/blazenje-ucinkov-podnebnih-sprememb-v-kmetijstvu/> - pristup 20.05.2024.
20. OECD (2022.). Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2022: Reforming Agricultural Policies for Climate Change Mitigation, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/7f4542bf-en> - pristup 10.04.2024..
21. Perić, J. i Šverko Grdić, Z. (2017.). Klimatske promjene i turizam. Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu. Opatija. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:191:087734> – pristup 15.05.2024.
22. Rastija, K. (2024.) Danski stočari prvi će u svijetu plaćati porez na emisije ugljika po kravi, Agroklub, <https://www.agroklub.com/stocarstvo/danski-stocari-prvi-ce-u-svijetu-placati-porez-na-emisije-ugljika-po-kravi/96848/>
23. Sutlović, I., (?). Staklenički plinovi. [https://www.fkit.unizg.hr/download/repository/7A\\_predavanje\\_Energetika\\_staklenicki\\_plinovi.pdf](https://www.fkit.unizg.hr/download/repository/7A_predavanje_Energetika_staklenicki_plinovi.pdf) - pristup 29.03.2024.



24. United Nations (1994.). United Nations Framework Convention on Climate Change (with annexes). [https://treaties.un.org/doc/source/recenttexts/unfccc\\_eng.pdf](https://treaties.un.org/doc/source/recenttexts/unfccc_eng.pdf) - pristup 29.03.2024.
25. Zemkopības ministrija (2024.). Klimata pārmaiņas un lauksaimniecība. <https://www.zm.gov.lv/lv/klimata-parmainas-un-lauksaimnieciba> - pristup 22.04.2024.

## 10. PRILOZI

Prilog 10.1. Emisija stakleničkih plinova u Francuskoj, Italiji, Njemačkoj, Poljskoj i Španjolskoj u razdoblju 2000.-2021., Mtone CO<sub>2</sub>e

Država Godina	Francuska	Italija	Njemačka	Poljska	Španjolska
2000.	78,10	37,20	62,70	33,20	38,80
2001.	77,70	36,90	63,50	32,60	38,40
2002.	76,30	36,20	61,30	31,70	38,00
2003.	73,30	36,00	60,70	31,20	38,90
2004.	73,80	35,20	59,80	31,30	38,00
2005.	73,30	34,60	59,60	31,70	35,90
2006.	72,80	34,10	58,50	32,10	35,20
2007.	73,30	34,80	59,10	32,80	35,90
2008.	74,70	33,70	59,40	32,90	33,00
2009.	73,60	33,10	59,80	32,30	33,50
2010.	71,90	32,20	59,40	31,70	33,20
2011.	71,80	32,80	59,40	32,00	32,70
2012.	71,60	33,20	60,10	31,80	31,60
2013.	70,90	32,40	60,90	32,50	31,30
2014.	72,40	32,10	62,10	32,40	32,60
2015.	72,10	32,10	62,00	31,70	33,20
2016.	71,50	33,00	61,50	32,10	33,30
2017.	71,50	32,60	60,90	33,40	34,10
2018.	70,50	32,30	59,30	33,70	34,00
2019.	68,80	32,20	58,50	32,60	33,90
2020.	67,40	33,40	57,60	34,10	34,70
2021.	66,20	32,70	56,30	34,00	34,40

Izvor: obrada autora prema Knowledge Centre for Bioeconomy<sup>6</sup>

<sup>6</sup> [https://knowledge4policy.ec.europa.eu/visualisation/eu-bioeconomy-monitoring-system-dashboards\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/visualisation/eu-bioeconomy-monitoring-system-dashboards_en)

Prilog 10.1. Emisija stakleničkih plinova u Estoniji, hrvatskoj, Latviji, Slovačkoj i Sloveniji u razdoblju 2000.-2021., Mtone CO<sub>2</sub>e

Država Godina	Estonija	Hrvatska	Latvija	Slovačka	Slovenija
2000.	1,20	3,10	1,70	2,90	1,90
2001.	1,20	3,20	1,80	3,00	1,90
2002.	1,10	3,20	1,80	3,00	1,90
2003.	1,20	3,20	1,80	2,70	1,80
2004.	1,20	3,30	1,70	2,70	1,80
2005.	1,20	3,40	1,80	2,70	1,80
2006.	1,20	3,40	1,80	2,50	1,80
2007.	1,30	3,30	1,90	2,60	1,90
2008.	1,30	3,50	1,80	2,70	1,80
2009.	1,30	3,10	1,90	2,50	1,80
2010.	1,30	3,10	1,90	2,60	1,80
2011.	1,30	3,20	1,90	2,50	1,70
2012.	1,40	3,10	2,00	2,40	1,70
2013.	1,50	2,80	2,00	2,60	1,70
2014.	1,50	2,70	2,10	2,70	1,80
2015.	1,50	2,80	2,20	2,50	1,80
2016.	1,40	2,70	2,20	2,60	1,80
2017.	1,50	2,80	2,20	2,50	1,80
2018.	1,50	2,70	2,10	2,50	1,80
2019.	1,60	2,70	2,20	2,50	1,80
2020.	1,60	2,70	2,30	2,50	1,80
2021.	1,60	2,70	2,30	2,40	1,80

Izvor: obrada autora prema Knowledge Centre for Bioeconomy<sup>7</sup>

<sup>7</sup> [https://knowledge4policy.ec.europa.eu/visualisation/eu-bioeconomy-monitoring-system-dashboards\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/visualisation/eu-bioeconomy-monitoring-system-dashboards_en)

## **12. ŽIVOTOPIS**

Josipa Mučnjak rođena je 24. srpnja 1998. godine u Zagrebu. Osnovnu školu završava u Zagrebu 2013. godine i upisuje Žensku Opću Gimnaziju Družbe Sestara Milosrdnica u Zagrebu. Srednju školu završava 2017. godine. Godine 2019. upisuje Agronomski fakultet, smjer Agrarna ekonomika. Preddiplomski studij završava 2022. godine, s obranom završnog rada na temu „Usporedba socioekonomskih pokazatelja poljoprivrednih gospodarstava u četiri NUTS 2 regije u Republici Hrvatskoj“ pod mentorstvom doc. dr. sc. Mateje Jež Rogelj. Diplomski studij upisuje na Agronomskom fakultetu, smjer Agrobiznis i ruralni razvitak.