

## CLIMATE CHANGE - CHALLENGES FOR AGRICULTURE

**Jelena Markovic**

Academy of Technical and Educational Vocational Studies Nis - Department Vranje, Serbia,  
gogajeka94@gmail.com

**Abstract:** Climate change poses a double challenge: how to reduce greenhouse gas emissions that cause global warming (better known as mitigation); and how to adapt to current and future climate change in order to reduce the negative impact it will have on us - adaptation.

The changing climate is a very big challenge for agriculture in the process of shaping agricultural policies. This paper explains how agriculture is affected by climate change and how the agricultural sector will cope with the assumed effect of climate change.

**Keywords:** climate change, agriculture, adaptation

## KLIMATSKE PROMENE - IZAZOVI ZA POLJOPRIVREDU

**Jelena Marković**

Akademija tehničko vaspitačkih strukovnih studija Niš – Odsek Vranje, Srbija,  
email:gogajeka94@gmail.com

**Izvod:** Klimatske promene predstavljaju dvostruki izazov: kako smanjiti ispuštanje stakleničkih gasova koji su uzročnici globalnog otopljanja (poznatije kao ublažavanje uticaja); i kako se prilagoditi tekućim i budućim klimatskim promenama sa ciljem smanjivanja negativnog uticaja koje će imati na nas – prilagođavanje.

Klima koja se menja predstavlja jako veliki izazov i za poljoprivredu u procesu oblikovanja poljoprivrednih politika. U ovom radu objašnjava se kako je poljoprivreda pogođena klimatskim promenama i kako će se poljoprivredni sektor uhvatiti u koštac sa predpostavljenim učinkom klimatskih promena.

**Ključne reči:** klimatske promene, poljoprivreda, prilagođavanje

### 1. UVOD

Klimatske promene sada prepoznajemo kao jednog od najvećih i najozbiljnijih izazova za planetu – čovečanstvo, čovekovu okolinu i svetsku ekonomiju. Sada postoje evidentni naučni dokazi da visoka koncentracija gasova u atmosferi koji prouzrokuju efekat staklene bašte (GHG – greenhouse gases/ staklenički gasovi) jesu razlog za globalno otopljanje. I dok se svet i ranije suočavao sa klimatskim promenama, ove je prvi put da se one javljaju kao rezultat ljudskog uticaja. To je izazov sa kojim se možemo i moramo nositi. Veruje se da je najveći deo globalnog otopljanja, kojeg smo danas svedoci, prouzrokovano emisijom stakleničkih gasova u atmosferi, kao rezultat ljudskih aktivnosti, naročito promene u upotrebi zemljišta krčenjem šuma, kao i sagorevanjem fosilnih goriva (ugalj, nafta i gas). Evropa je toplija skoro za 1°C u poslednjem veku, što je više i brže od globalnog proseka. Klimatski uslovi su postali promenljiviji. Kiše i snežne padavine su se značajno uvećale u Severnoj Evropi, dok su padavine značajno smanjene, a suše su sve češće u Južnoj Evropi. Temperature postaju sve ekstremnije (na primer rekordne temperature letnjeg toplotnog talasa 2003. i 2012. godine) a istovremeno poplave postaju sve uobičajenije (2014. i 2016.)

I dok individualne vremenske pojave ne možemo pripisati jednom jedinom uzroku, statističke analize pokazuju da je rizik od nastajanja takvih pojava značajno uvećan kao posledica klimatskih promena. Ekonomski gubici pričinjeni vremenskim nepogodama i katastrofama su značajno narasli tokom zadnjih godina. Sa obzirom na svoj široki dijapazon efekata, klimatske promene, srednjeročno i dugoročno, imaće jako veliki uticaj na menjanje načina donošenja politika.

### 2. SMANJENJE EMISIJE SA FARMI

Poljoprivreda je važan izvor dva moćna staklenička gasa: azotnog oksida (N<sub>2</sub>O) i metana (CH<sub>4</sub>). N<sub>2</sub>O se oslobađa u atmosferu najčešće kao rezultat mikrobne transformacije azotnih đubriva u zemljištu; nastajanje N<sub>2</sub>O u poljoprivredi predstavlja više od polovine od ukupne emisije iz poljoprivrede. Oslobađanje CH<sub>4</sub> je najčešće rezultat crevne fermentacije kod preživara (stomačna fermentacija). Emisije N<sub>2</sub>O i CH<sub>4</sub> su rezultat skladištenja stajskog đubriva – raspadanje stajskog đubriva uskladištenog u uslovima smanjenog prisustva kiseonika – kao i njegovog razbacivanje po njivama i drugim poljoprivrednim zemljištima.

Poljoprivreda skoro i da ne ispušta ugljen-dioksid (CO<sub>2</sub>) u atmosferi – koji je inače i najšire rasprostranjeni staklenički gas u atmosferi.

### **2.1. Prilagodavanje rizicima klimatskih promena**

Klimatske promene utiču na mnoge ekonomske sektore, a poljoprivreda je jedan od najizloženijih, zato što poljoprivredni proizvodi direktno zavise od klimatskih faktora. Pristup prirodnim resursima (zemljište, vazduh, voda) je presudno za opstanak poljoprivrede. Ovo je podjednako važno za sve u Evropi, zato što obradivo zemljište, šume i šumsko zemljište, pokrivaju skoro 90% površine EU. Klimatska variabilnost je iz godine u godinu jedan od glavnih razloga, koji dovode do promene u godišnjim žetvama i predstavlja neizbežan rizik poljoprivredne proizvodnje. Stoga je poljoprivreda u prvim borbenim redovima u borbi protiv posledica klimatskih promena. Prilagodavanje je kritičan izazov za poljoprivredu i ruralne sredine.

## **3. POLJOPRIVREDNA EMISIJA STAKLENIČKIH GASOVA**

Poljoprivredni sektor EU-27 oslobodio je skoro 475 miliona tona CO<sub>2</sub> ekvivalentnih stakleničkih gasova u 2005 godini. Ovo predstavlja gotovo 9% od ukupne emisije stakleničkih gasova u EU (naspram 11% 1990. godine) čime je poljoprivreda bila treći najveći sektor koji oslobađa štetne gasove u atmosferu. Oko 5% od ukupnih emisija je N<sub>2</sub>O\* koji je rezultat upotrebe organskih i mineralnih azotnih đubriva na zemljištu i skoro 4% je CH<sub>4</sub>, najviše kao rezultat digestivnih procesa kod preživara i u manjoj meri zbog skladištenja stajskog đubriva. Uticaj poljoprivrede na

emisije stakleničkih gasova u EU je ograničeno i u opadajućem trendu. Dalji napori za dopunsko smanjenje emisija u poljoprivrednom sektoru trebalo bi da uskoro donesu pozitivne rezultate. 2005. godine udeo emisija stakleničkih gasova u poljoprivredi bio je veći od proseka u EU u sledećim zemljama: Irska (26%), Letonija i Litvanija (u svakoj po 18%), Francuska (17%), Danska (15%), Švedska i Rumunija (13%), Mađarska (11%), Španija, Slovenija i Portugal (sve tri zemlje po 10%). Ovo je pre svega zbog relativne važnosti njihovih poljoprivrednih sektora - udeo poljoprivrede u ukupnom oslobađanju stakleničkih gasova u Zemljama Članicama EU zavisi u velikom delu od veličine i strukture sektora u odnosu na veličine drugih sektora emitera. Uloga poljoprivrede kao izvora stakleničkih gasova značajno se razlikuje i zbog različite poljoprivredne prakse (tj. da li je uzgajanje stoke dominantno ili je možda sama poljoprivredna biljna proizvodnja intenzivna ili ekstenzivna, itd.), različiti prirodni i klimatski uslovi kao što su karakteristike zemljišta i temperatura.

Emisije Stakleničkog gasa EU-15 su se smanjile za 11%; emisije 12 novih Zemalja Članica (posle 2004) bile su smanjene za 45% u istom periodu, najviše zbog restrukturiranja poljoprivrede u ovim zemljama devedesetih godina. Ovi podaci se ne mogu porediti sa globalnom situacijom, gde su se emisije poljoprivrednih stakleničkih gasova povećale skoro 17%, kao rezultat, pre svega, povećanja kod zemalja u razvoju. Smanjenje emisija Stakleničkih gasova u poljoprivredi je mnogo veće od opšteg smanjenja kod drugih EU sektora, koje iznosi oko 8%. Stoga proizilazi zaključak da poljoprivreda daje značajan doprinos ispunjenju obaveza prezetih Kjoto protokolom. I pored ohrabrujućih vesti, poljoprivreda je još uvek odgovorna za najveći deo CH<sub>4</sub> i

N<sub>2</sub>O emisija. Sadašnja istraživanja pokazuju da je veliki deo klimatskih promena zasluga domaćih životinja. U jednom od izveštaja Organizacije za hranu i poljoprivredu pri Ujedinjenim Nacijama dolazi se do zaključka da je domaća stoka proizvođač čak 18% od štetnih emisija stakleničkih gasova, što predstavlja veći udeo i od sektora transporta. Procena je napravljena korišćenjem metode izračunavanja koja se razlikuje od standardne za izračunavanje emisije, a koja uzima u obzir i celokupni lanac proizvoda, počev od kultivacije i proizvodnje hrane za životinje pa sve do iznošenja životinjskih proizvoda na tržište. Međutim, glavni fokus i dalje ostaju staklenički gasovi oslobodeni na samim farmama, jer su gasovi koji se oslobađaju u ostalim delovima lanca proizvodnje tog produkta dosta mali.

### **3.1. Merenje emisija gasova u poljoprivredi**

Popis gasova u poljoprivredi uključuje emisije metana (CH<sub>4</sub>) i azotnog oksida (N<sub>2</sub>O). Oba gasa se obično preračunavaju sa CO<sub>2</sub> ekvivalentom zato što je to način da se usaglase njihovi različiti potencijali za globalno otoplavanje. Emisije CO<sub>2</sub> generisane od poljoprivredne mašinerije, objekata i farmi, nisu uključene u kategoriju poljoprivrede, nego u popis gasova „za energiju“. Izdvajanje ugljenika iz poljoprivrednog zemljišta i kultura također ne spada u proračune koji se vode pod poljoprivredom, već za njih se izveštava kroz deo nazvan „upotreba zemljišta, promene u upotrebi zemljišta i šumarstvo“. Stoga je, merenje emisije u poljoprivredi mnogo teže nego kod drugih industrijskih aktivnosti, zbog kompleksnih bioloških i ekoloških procesa uključenih u oslobađanje gasova iz poljoprivrednih sistema. Metodologija za izračunavanje emisija kombinuje upotrebu podataka specifičnih za određenu zemlju (broj životinja, površine zasađene agrokulturama, upotreba đubriva) i standardnih faktora koji utiču na oslobađanje gasova (tj. količina CH<sub>4</sub> po životinji). Na primer: količina CH<sub>4</sub>, koja se oslobađa pri digestivnom procesu kod preživara, je izračunata prema broju životinja multiplicirano sa faktorom oslobađanja gasova po životinji. Ovi faktori emisija su nesigurni i sakrivaju važne izvore prostornih varijabilnosti i ne uzimaju u

obzir mnoge aktivnosti preuzete radi ublažavanja posledica u poljoprivrednom sektoru. Na primer, podaci za emisije uzimaju u obzir predviđene promene u količinama korišćenja đubriva, ali zato nemaju predviđene promene tehnologije primene ili sastava đubriva. Stoga, mora se napomenuti da rezultati ne reflektuju tačno emisije iz poljoprivrede, zato što uključuju previše nesigurnih faktora. Zaključak je, da je potrebno rafiniranje metodologije monitoringa, sa ciljem uvećanja tačnosti procene emisije stakleničkih gasova iz poljoprivrede.

### **3.2. Poboľšanja kao rezultat povećane efikasnosti u poljoprivrednim tehnologijama**

Trend smanjenja emisija, poreklom iz poljoprivrede, u velikoj meri je rezultat poboljšanja u efikasnosti poljoprivredne prakse (na primer: korišćenjem najnovije tehnologije u upotrebi đubriva i bolji uslovi čuvanja đubriva), sprovođenje "Nitratne Direktive" (koja uključuje dobrovoljna i obavezna pravila za upotrebu i korišćenje đubriva) i ohrabriranja iz Zajedničke Poljoprivredne Politike (ZPP), kao na primer stimulisane direktnim plaćanjem poljoprivrednika ukoliko primenjuju i poštuju određene ekološke uslove. U periodu od 1990 do 2005. godine značajna smanjenja su se desila kod najvećih izvora emisija u poljoprivredi: metan

od preživarara i azotni oksid iz zemljišta. Smanjenje oslobađanja metana (iznad 20%) od stoke je pre svega rezultat drastičnog smanjenja broja grla. Sve Zemlje Članice EU, sem Portugala i Španije su smanjile emisije Stakleničkog gasa koja dolazi od stomahnog fermentiranja kod preživarara, a najveći uspeh imaju nove Zemlje Članice. Ispuštanje metana u vazduh, iz stajnjaka, je takođe smanjeno za 9%, sa najvećim poboljšanjima kroz prevenciju u novim Zemljama Članicama. U istom periodu, emisije azot oksida iz zemljišta su smanjene za 21%, najviše kao rezultat smanjenja upotrebe organskog i sintetičkog azotnog đubria. Oslobađanje štetnih stakleničkih gasova je smanjeno u više Zemalja Članica. Smanjenje od celih 50% je utvrđeno kod nekoliko novih Zemalja Članica (Bugarska, Češka republika, Estonija, Letonija, Latvija i Slovačka). Velika Britanija, Danska, Grčka, Finska i Nemačka značajno su smanjile svoje emisije štetnih gasova za oko 20%. Na nivou EU ne postoje specifični ciljevi za smanjenje štetnih gasova (metan i azot oksid) u poljoprivredi. Međutim, nekoliko Zemalja Članica imaju specifične planove za smanjenje poljoprivrednih emisija i koriste širok spektar mera i instrumenata da bi umanjile oslobađanje štetnih gasova sa farmi.

Planirano je da se oslobađanje gasova iz poljoprivrede (EU-27) i dalje smanjuje - za 23% do 2010 godine (15% kod EU-15) poređujući sa 1990. godinom kao rezultat konstantnih napora preuzetih reformama ZPP iz 2003. godine, kao i drugi zakoni koji se odnose na ekologiju. Ovaj trend reflektuje kontinuirano smanjenje broja goveda kao i efikasniju upotrebu đubriva. Očekuje se da i drugi ekonomski sektori smanje svoje emisije, ali u znatno manjem obimu od poljoprivrednog sektora. EU je jedini region u svetu gde se od poljoprivrednih emisija očekuje značajno smanjenje, dok se sa druge strane očekuje rast emisija kod zemalja u razvoju zbog njihovog pojačanog ekonomskog razvoja i rastućom potražnjom za meso i mlečne proizvode.

## **4. MANJE OSLOBADANJA AZOT OKSIDA – BOLJI NAČINI ĐUBRENJA**

Glavni razlog značajnog smanjenja emisija  $N_2O$  leži u smanjenju upotrebe azotnih đubriva, zadivljujućih 25% u poslednjih deset godina, kao i smanjenje upotrebe stajnjaka. Evropska asocijacija proizvođača đubriva procenjuje smanjenje upotrebe azotnog đubriva u EU-1517. U EU-1018 doći će do malog uvećanja, naročito u Poljskoj zahvaljujući procenjenom povećanju proizvodnje žitarica. Pored ovih promena u 2015. godini potrošnja azota u EU-25 bila je 27% manja u poređenju sa 1986. godinom kada je zabeležena najveća godišnja potrošnja.

### **Klimatske promene utiču na poljoprivredu na globalnom nivou**

Negativni uticaj na poljoprivredne prinose biće dodatno pogoršan čestim ekstremnim vremenskim prilikama. Manji vlasnici i farmeri koji obezbeđuju puku egzistenciju ovim putem, biće najviše pogođeni, jer imaju manji kapacitet i sredstava za prilagođavanje. Očekuje se da će ovo dovesti do povećanog rizika od gladi; dodatni broj ljudi u rizicnoj grupi mogao bi narasti i do nekoliko stotina miliona. Na višim geografskim širinama (na severu severne hemisfere) očekuje se rast produktivnosti kultura uz umereni porast temperatura (do 3°C), ali i smanjenje ukoliko dođe do većeg rasta temperature (veći od 3°C).

Neke od predviđenih klimatskih promena, će imati pozitivni uticaj na poljoprivredu u nekim evropskim regionima, naročito u severnim regionima, međutim prisutniji uticaj će biti negativan i desiće se u regionima, koji su već pod velikim pritiskom izazvanim socioekonomskim i drugim faktorima životne sredine, kao na primer, nedostatak vode. Očekuje se da će ova neravnomernost uticaja globalnog zagrevanja pojačati regionalne razlike u poljoprivrednim uslovima u Evropi, povećavajući rizik napuštanja zemljišta, marginalizacije pojedinih regiona u nekim delovima EU, i povećanjem ekonomske nejednakosti između ruralnih regiona u Evropi.

## **5. KLJUČNE BRIGE EVROPSKE POLJOPRIVREDE U VEZI SA KLIMATSKIM PROMENA**

Iako postoje značajne regionalne razlike očekivanim klimatskim uslovima, u 21-om veku predviđeni uticaj može se sumirati kao: blaže i vlažnije zime, toplija i suvlja leta i češće i intenzivnije ekstremne vremenske pojave. Predviđanja su bazirana na osnovi jednog socio-ekonomskog scenarija, koje prognozira uvećane emisije stakleničkih

gasova u poređenju sa današnjim nivoom. Prognozirane temperature najavljuju značajno otopljavanje u budućnosti, naročito na Iberijskom poluostrvu i u centralnom regionu Istočne Evrope. Iako je prognoziranje padavina još nesigurnije od prognoziranja očekivanih temperatura, trend smanjivanja padavina u južnim delovima EU može se primetiti već sada. Ekstremni vremenski uslovi, i u manjoj meri, promene u godišnjim i sezonskim padavinama i njihov međusobni utecaj sa temperaturom, prouzrokovace, kratkoročno i srednjeročno, najverovatnije ozbiljne posledice po poljoprivredu.

Moguće je, da najozbiljnije efekte promena srednjegodišnjih temperatura i padavina, nećemo osetiti do 2050. godine, međutim značajni negativni efekti očekuju se puno ranije dolaskom ekstremnih klimatskih pojava, kao što su produženi toplotni talasi, suše i poplave. Očekuje se da će ovi ekstremni vremenski uslovi postati još žešći, pa će se događati puno češće i u više delova EU, i najverovatnije prouzrokovati učestalo propadanje useva. Uticaj može biti i u formi negativnih posledica po plodnosti zemljišta prouzrokovanih klimatskim promenama, kao povećana ranjivost organskih materija u tlu i rizik od erozije zemljišta, zbog povećanih temperatura i češćih suša i padavina. I pored nemogućnosti da se bude krajnje precizan u prognoziranju uticaja, skorašnja istraživanja pokazuju važnost identifikacije potencijalnih sinergija između upravljanjem sa zemljištem, povezivanjem pitanja prihvatanja ugljenika, emisija stakleničkih gasova, i dugoročna održivost poljoprivrednih sistema.

## 6. SPECIFIČNI RIZICI SA KOJIMA ĆE SE SUOČITI POLJOPRIVREDA

*Nedostatak vode* - Najveći deo uticaja klimatskih promena na poljoprivredi doći će preko vode. Klimatske promene rezultiraće najverovatnijim smanjenjem godišnjih količina vode dostupnih poljoprivredi u mnogim delovima Evrope, zbog očekivanog smanjenja letnjih padavina – pre svega u južnim delovima Evrope, kao i u delovima Centralne Evrope. U zapadnim i atlantskim delovima Evrope, očekuje se da će leta biti suvlja i toplija i smanjeni vodni resursi u ovom periodu godine mogu dovesti do suprotstavljenih zahteva između poljoprivrede i drugih korisnika. Uvećani rizik od nedostatka vode imaće značajnije posledice po poljoprivrednu proizvodnju i evropske predelima. Mnogi regioni EU, a najviše južne Zemlje Članice Unije koriste različite vrste navodnjavanja stotinama godina – ovo je deo njihove zemljoradničke tradicije – međutim sektor će biti primoran da obavi reviziju tehnika navodnjavanja, koja će uzeti u obzir klimatske promene. Nekoliko regiona će možda morati povećati površine, koje se navodnjavaju ne bi li osigurali kontinuiranu proizvodnju i u budućnosti. Međutim, nema sumnje da poljoprivreda mora preuzeti

dalje korake u poboljšanju svoje efikasnosti korišćenja vodnih resursa i u smanjenju gubitaka vode, dok planovi za navodnjavanje moraju biti bazirani na pažljivom planiranju i temeljitoj proceni njihovog uticaja.

*Vremenske nepogode* - Delovanje povećane učestalosti ekstremnih vremenskih pojava kao što su padavine - grad, intenzivne kiše, toplotni talasi i suše osetiće se svuda u Evropi. Smanjivanje poplava, suša, i oluja poslednjih godina su demonstrirala ranjivost Evrope u pogledu ekstremnih uslova, a njihova učestalost se može uvećati na kraći i srednji rok (do 2020. godine). Naročito se, očekuje uvećanje rizika od suša u južnim delovima EU kao i mogućnost poplava u centralnim i severnim delovima EU.

*Uvećani problemi sa štetočinama* - Nepovoljni uticaj se takođe može očekivati od povećanja prostorne distribucije i inentzitetu postojećih štetočina, bolesti i korova, zbog povećanih temperatura i vlažnosti. Teško je proceniti obim efekata, ali je za očekivati da će oni biti krajnje regionalizovani. Poljoprivrednici će biti suočeni sa izazovom rešavanja uvećanog problema sa štetočinama, ili sa pojavljivanjem novih štetočina, u okvirima ograničenja koja su nametnuta naukom, i u zakonodavnom okviru EU za odobrenje pesticida.

### 6.1. Uticaj na veličinu prinosa i geografskoj distribuciji poljoprivrednih kultura

Predviđene klimatske promene imaće uticaja na nivo i promenljivost visine prinosa, gazdovanja stokom, dok će se lokacije agro-klimatskih zona verovatno pomeriti ka severnijim geografskim širinama. Ovi uticaji mogu ugroziti snabdevanje domaćim izvorima hrane u nekim delovima Evrope; oni takođe mogu dovesti do uvećane cenovne nestabilnosti; i konačno, oni će značiti veći rizik za prihode zemljoradnika. Dalje, situacija može biti dopunski pogoršana zbog posledica klimatskih promena koje će pretrpeti veliki proizvođači hrane iz zemalja koje nisu članice EU, a iz kojih EU uvozi značajne količine poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda (jedna od njih je i Republika Srbija).

*Uticaj na potrošače* - Izvesnost smanjene proizvodnje hrane u određenim delovima EU, nepostojanost prinosa, promene sezonskih obrazaca, moguće uvećanje troškova zemljoradnika, kao rezultat klimatskih promena, imaće posledice na potrošače. Ove promene mogu doći u formi premeštenih lokacija sa

kojih dobijamo produkte i/ili varijacije cena produkata. U nekim Zemljama Članicama, međutim, prinosi i spektar poljoprivrednih proizvoda se mogu poboljšati kao rezultat klimatskih promena.

Poljoprivredni sektor je u potpunosti svestan izazova koje nose klimatske promene i aktivno odgovara na iste. Sektor već primenjuje određeni broj praktika gazdovanja farmama, koje mogu potencijalno smanjiti ispuštanja štetnih gasova ispod trenutnog nivoa. Ove prakse variraju u svojoj rentabilnosti i praktične upotrebljivosti, ali uključuju:

optimizaciju upotrebe veštačkog đubriva, smanjeno korišćenje (ili obnova) organskih zemljišta, kao što je tresetno zemljište, koje sadrži veliku količinu ugljenika; i bolje kontrole sistema za upravljanje stajnjakom sa ciljem smanjenja ispuštanja metana u atmosferi – na primer, preko upotrebe čvrstih prekrivača za lagune, kompostiranjem, kao i anaerobnim sistemima za obradu za zahvatanje metana, i njegovu preradu u biogas. Dalji razvoj obnovljive energije dobijene iz poljoprivredne biomase, može doprineti smanjenju emisija CO<sub>2</sub> iz energetskih postrojenja i transporta, istovremeno obezbeđujući korist za poljoprivredni sektor. Međutim, postoje ograničenja u tome koliko se može postići u smanjivanju emisija stakleničkih gasova sa farmi, pre svega zbog malog broja farmerima dostupnih tehničkih rešenja po pristupačnoj ceni, a sa druge strane, zbog potrebe EU da održi tekući nivo proizvodnje hrane. U budućnosti, moguće je pojavljivanje novih tehnologija,

koje će omogućiti smanjenje ispuštanja metana iz digestivnog sistema preživara. Važno je napomenuti da, dok se sa jedne strane smanjivanjem poljoprivredne proizvodnje rešavaju problemi klimatskih promena, sa druge strane se suočavamo sa rizikom od „izvoza“ emisija u druge zemlje, koje i dalje proizvode poljoprivredne proizvode bez obraćanja naročite pažnje na problem klimatskih promena, a koje će nastaviti da nadopunjuju nedostatak na tržištima svojim poljoprivrednim proizvodima. Na primer, porastom svetske potražnje za životinjskim proizvodima, stroge mere za ublažavanje problema koje se preduzimaju u EU, neće rezultirati smanjenom neto emisije stakleničkih gasova na globalnom nivou, ukoliko dolazi do preseljenja aktivnosti gajenja stoke u drugim zemljama. Dalje, ukoliko dođe do povećane proizvodnje u zemljama u kojima je produktivnost životinja manja od one u EU, onda može čak doći i do neto povećanja globalnih emisija stakleničkih gasova, uključujući tu i gubljenje CO<sub>2</sub> zbog potencijalne prenamene zemljišta (prenamena šuma u pašnjake). Ovo naglašava činjenicu da su klimatske promene, uključujući i one u poljoprivredi, globalan problem koji zahteva globalna rešenja. Neki specifični načini na koje poljoprivreda već doprinosi borbi sa klimatskim promenama su sledeći:

- **Pretvaranje životinskog stajnjaka u biogas** Instaliranje anaerobnih sistema za preradu sa ciljem proizvodnje biogasa iz životinjskog stajnjaka, je možda jedna od obećavajućih mera za smanjenje emisija metana u atmosferi, i pored visoke cene koštanja. Ovaj metod je naročito efikasan u onim regionima sa velikom gustine stoke i velikim količinama oslobođenog stajnjaka, a od toga imamo koristi i u naporima za zaštitu podzemnih voda. Sredstva iz fondova za ruralni razvoj EU se upotrebljavaju za podršku postrojenjima za proizvodnju biogasa. Međutim, za uspešni razvoj razvoja proizvodnje biogasa, potrebni su dopunski naponi, kao što su mere za garantirane otkupne tarife električne energije.
- **Metodi organske proizvodnje** - Organska poljoprivreda, budući da generalno ne koristi mineralna đubriva i takođe koristi manje količine organskog đubriva u poređenju sa standardnom poljoprivredom, doprinosi manje emisijama. Organska poljoprivreda, isto tako koristi i manje energije prilikom proizvodnje (kako po jedinici površine, tako i po jedinici proizvoda) u poređenju sa konvencionalnom poljoprivredom. EU ohrabruje organsku proizvodnju dugi niz godina. Evropski Akcioni Plan za organsku hranu i poljoprivredu iz juna 2004.godine naglašava dvostruku ulogu, koju ima organska proizvodnja u društvu, kao odgovor na zahteve potrošača i preko omogućavanja dopunske koristi za širu javnost. Ovaj plan ima za cilj dalji razvoj organske poljoprivrede.
- **Povećanje upijanja ugljenika u poljoprivredna zemljišta** - Skladištenje organskog ugljenika u poljoprivrednim zemljištima (upijač ugljenika) nudi značajan potencijal za odstranivanje CO<sub>2</sub> iz zemljine atmosfere. Hlorofilne biljke upijaju CO<sub>2</sub> fotosintezom i koriste uskladišteni ugljenik prilikom izgradnje organskih materija. Uloga poljoprivrednih eko-sistema, kao upijača ugljenika je priznata Kjoto protokolom, što omogućava uključenje absorbiranih količina (ili oslobođenih) količina ugljenika preko gazdovanja poljoprivrednim površinama, a prilikom preračuna ukupnih nacionalnih neto CO<sub>2</sub> emisija. Znacajne količine ugljenika mogu biti uskladištene u zemljištu preko niza poljoprivrednih praksi i promena u načinu upotrebe zemljišta, kao na primer: organska poljoprivreda, sistemi za sa smanjenim obrade ili bez nje što smanjuje ili sprečava narušavanje strukture zemljišta; upotreba kultura za vezivanje; proteinskih kulture; sađenje žive ograde; održavanje trajnih pašnjaka i prenamena obradivog zemljišta u travnjake. Dalje, značajne količine ugljenika se mogu uskladištiti putem pošumljavanja poljoprivrednog zemljišta, i putem agro-šumskih sistema, jer drvenaste vrste (na pr. brzorastuća vrba) mogu absorbiovati puno više ugljenika od većine drugih poljoprivrednih kultura, i to na dugoročnoj osnovi. Naučna saznanja stalno napreduju u ovoj oblasti, iako još uvek postoji veliki broj poteškoća vezanih za implementaciju mera za absorpciju ugljenika i nesigurnosti oko njihovog konačnog ishoda u zavisnosti od regionalnih varijacija i različitih tipova tla, kao i stabilnosti sadržaja ugljenika u zemljištu. I pored nesigurnosti potencijala za skladištenje ugljenika preko mera za gazdovanje zemljištima, one su jako važne za održivu upotrebu zemljišta. U svojoj poslednjoj proceni, IPCC nalazi da absorpcija ugljenika u poljoprivrednom tlu ima najveći potencijal za smanjenje globalnih emisija.

- **Obnovljivi izvori bio-energije i bioproizvoda** - Obnovljiva energija proizvedena iz poljoprivredne biomase može zameniti intenzivno emitirajuće energente u sektorima kao što su transport, grejanje i proizvodnja električne energije. Razvoj obnovljivih energija je jedna od ključnih mera kojom obezbeđujemo ispunjavanje EU obaveza za smanjenje emisija stakleničkih gasova.

Brojna istraživanja pokazuju da mnogu proizvodi biljnog porekla omogućuju različite prednosti za životnu sredinu i ljudsko zdravlje. Lokalna upotreba biomasa takođe potpomaže i balansiranu distribuciju poljoprivrednih aktivnosti na čitavoj teritoriji EU.

### **6.2. Pružanje ekoloških usluga**

Uzimajući u obzir prognozirani ozbiljni uticaj koji će klimatske promene imati na staništa i biološku raznovrsnost, uloga poljoprivrede, kao izvršioca ekoloških usluga i usluga ekosistemima, postaće sve važnija u uslovima klime koja se menja. Upravljanje poljoprivredom ima jako važnu ulogu u pogledu, između ostalog, efikasne upotrebe voda u sušnim regionima, zaštite vodnih tekova od prekomernog dotoka hranljivih materija upravljanje poplavama, kao i održavanje i obnavljanje multifunkcionalnih pejzaža, kao što su poljoprivredni sistemi visoke vrednosti za prirodnu sredinu (HNVF), koja obezbeđuju staništa i migracije boljih vrsta. Promovisanje mera za zemljišta namenjena održavanju nivoa organskog ugljenika i zaštita trajnih pašnjaka, su mere koje mogu poboljšati svojstva za upijanje ugljenika, istovremeno pomažući prilikom prilagođavanju rizicima koje nose klimatske promene.

## **7. KLIMATSKE PROMENE, POLJOPRIVREDA I POTROŠACI**

Mnogi proizvođači i potrošači hrane sve češće pokušavaju da smanje svoj ugljenični ili karbonski otisak preko svojih proizvodnih ili potrošačkih izbora. Neki proizvođači su se odlučili za ekološko održive proizvodne tehnike (npr. organska proizvodnja, integrisano upravljanje ratarskim usevima). Međutim, postoji jako puno praktičnih problema sa kojima se treba suočiti. Na primer, još uvek ne postoje standardne metode za obracunavanje karbonskog otiska. Neke forme obeležavanja (etiketiranja) proizvoda su već u razvoju, ali je ipak rad na ovom polju još uvek u povoju. To znači da ni proizvođači, a ni potrošači nisu sigurni šta tržište može isporučiti. Klimatske promene su veliki razlog za zabrinutost sa aspekta održivog razvoja EU. Iznalaženje rešenja za prilagođavanje biće kritično važno u godinama koje predstoje, posebno u poljoprivredi. Mere za prilagođavanje moraju stremiti smanjenju ranjivosti poljoprivrednog sektora i uvećanju izdržljivosti ruralnih sredina, sa ekološkog i ekonomskog aspekta.

### **Poljoprivredne prakse se već menjaju kao odgovor na nove klimatske uslove**

Neke promene u fenologiji kao rezultat promena srednjegodišnjih vremenskih uslova se već mogu primetiti u Evropi, iako trendovi uvećane produktivnosti otežavaju identifikaciju uticaja klimatskih promena. Na primer, u južnoj Francuskoj je primećeno prerano cvetanje kajsija i breskvi za jednu do tri nedelje. U Alzasu (Istocna Francuska) zagrevanje i produženje uzgajanja vinskog grožđa je već dovelo do uvećanja prosečnog sadržaja alkohola u vinima. U Nemačkoj, setva kukuruza i šećerne repe se već vrši desetak dana ranije nego obično. U Južnoj Francuskoj, setva kukuruza je pomerena 20 dana ranije nego obično. Takve promene u poljoprivrednom kalendaru upućuju na činjenicu da se poljoprivrednici samostalno prilagođavaju na novonastale vremenske uslove. Kako se promene vremenskih šablona intenziviraju, poljoprivrednici će možda imati potrebu za uvođenjem sasvim novih varijeteta kultura, sa novim specifičnim načinom gajenja.

### **Poboljšanje znanja i dugoročnih razmišljanja**

Planiranje prilagođavanja u poljoprivredi ne može se ostvariti samo na osnovu opštih znanja o promenama klimatskih obrazaca, već je potrebna i detaljna informacija o regionalnom uticaju i razumljiva procena opcija za prilagođavanje i njihova izvodljivost na lokalnom nivou i na farmama. EU promovise istraživanje, u cilju pripreme za prilagođavanja. Znanje o rizicima od klimatskih promena i mogućnostima prilagođavanja i dalje treba da budu prevedeni u praktična rešenja za poljoprivrednike i ruralne planere u njihovoj oblasti rada. Korišćenje savetodavnih i usluga za obuku je ključno u pokretanju aktivnosti i donošenje odluka za prilagođavanje.

## **8. ZAKLJUČAK**

Poljoprivrednici se suočavaju sa puno izazova prouzrokovanih klimatskim promenama, ali mogu i ponuditi neka od rešenja za globalno zagrevanje. Poljoprivreda ima dopunske mogućnosti za doprinos ublažavanju klimatskih promena preko smanjivanja emisija svojih gasova metana i azot oksida, preko poboljšanja sistema za sekvstriranje ugljenika u poljoprivrednim površinama, i preko obezbeđivanja materijala za obnavljanje energije i industrijsku upotrebu. Poljoprivrednici su odavno dokazali svoj kapacitet za prilagođavanje na nove izazove. Neprekidna evolucija u pogledu izbora kulture i varijeteta, i praksi upravljanja (na primer planiranje poljoprivrednih aktivnosti, navodnjavanje) može se primetiti posvuda u EU. Ovo su uglavnom samostalne aktivnosti na regionalnom, i osobito na nivou pojedinačnih farmi, koje je ohrabreno kratkoročnim okolnostima (na primer kao rezultat vremenskih prognoza). Međutim, izazovi koje nam nameću klimatske promene

u budućnosti prevazilaze granice autonomnih kapaciteta prilagođavanja na nivou pojedinačnih farmi, i biće potrebne politike, koje će omogućiti poljoprivrednicima da se nose sa promenama, koje su neophodne u sistemima poljoprivredne proizvodnje. Politika ruralnog razvoja će odigrati veoma važnu ulogu u obezbeđivanju podrške za poljoprivrednike i ruralne zajednice, koji se suočavaju sa klimatskim rizicima. Veći broj istraživanja je potreban da bi se objasnio uticaj klimatskih promena na poljoprivredu i obrnuto. U

međuvremenu EU radi na prilagođavanju koristeći pouzdane nalaze koje poseduje u pogledu, na primer, prognoziranih promena prosečne temperature. EU je već usvojila bezbednosnu strategiju za borbu sa kratkoročnim efektima od ekstremnih vremenskih uslova. Buduća prilagođavanja ZPP bi trebalo da vode politici, koja će uzeti u obzir potrebu od prilagođavanja i koja će promovisati poljoprivredne prakse, koje su kompatibilne sa novim klimatskim uslovima i koje doprinose čuvanju prirodnih resursa. Naveći izazov je da se zagarantuje održivost evropske poljoprivrede i ruralnih regiona, noseći ekonomsku i socijalnu ostvarljivost i otpornost na klimatske promene.

U okviru redovnih provera solidnosti ZPP, Evropska Komisija obuhvata neke od novih, međusobno isprepletenih izazova, koje je poljoprivreda u EU bila pozvana da sagleda: klimatske promene, bio-energiju, i upravljanje vodnim resursima. Komisija će ispitati da li je potreban dodatni podsticaj za poljoprivrednike i ruralne regione, u okviru mera za ruralni razvoj, koje se odnose na klimatske promene. Isto tako, biće razmotreni i načini za efikasnije korišćenje vode i bioenergije drugu generaciju bioloških goriva, kao i zaštita biodiverziteta koja će takođe biti dodatno istraživana.

#### LITERATURA

- Albert, E. (2001): Effect of long-term different mineral and organic fertilization on yields, humus content, net N - mineralization and - balance. *Arch Acker-Pfl. Boden.*, 46: 197-21.
- Altieri, M.A. (1995). *Agroecology, The Science of Sustainable Agriculture*, Westview Press, Boulder, CO
- Barankova, Z., Dobrovodska, M., Štefunkova, D., Babicova, D., Moyzeova, M., & Petrović, F., (2011). Participation of local people on identifying the landscape values and future development in historical agricultural landscapes, *Ekol.*, Bratislava 30 (2), 216-228
- Beniston, M., & Stephenson, D.B. (2004). Extreme climatic events and their evolution under changing climatic conditions. *Global. Planet. Change.* 44, 1–9.
- Grahovac, P. (2005). *Ekonomika poljoprivrede. Golden marketing Tehnička knjiga*, Zagreb
- Kobiljski, B., (2001). Budućnost poljoprivrede u uslovima globalne promene klime, *Poljoprivrednikov poljoprivredni kalendar*, 52-55
- Kovacevic, D. (2003). *General Field*, Faculty of Agriculture, Belgrade, 771pp
- Milosavljević, M. (1982). *Klimatologija, Naučna knjiga*, Beograd
- Oljača, S. (2008). *Agroekologija*, Poljoprivredni fakultet, Beograd
- Popović, T., Radulović, E., & Jovanović, M. (2006). Koliko nam se menja klima, kakva će biti naša buduća klima. <http://www.sepa.sr.gov.yu>
- Znaor, D. (1996). *Ekološka poljoprivreda*, Nakladni zavod Globus, Zagreb, 469.