

Ekonomska održivost u poljoprivredi na primeru zemalja EU

Economic sustainability in agriculture on the example of the EU countries

Suzana Balaban^{1}, Anđela Sotirov², Lidija Madžar³*

^{1,2,3}Alfa BK Univerzitet, Fakultet za finansije, bankarstvo i reviziju, Bulevar maršala Tolbuhina 8, 11000 Beograd, Srbija /

Alfa BK University, Faculty of Finance, Banking and Auditing, Bulevar maršala Tolbuhina 8, Belgrade 11000, Serbia

*Autor za prepisku / Corresponding author

Rad primljen / Received: 10.10.2022, Rad prihvaćen / Accepted: 10.03.2023.

Sažetak: Poljoprivreda značajno doprinosi emisiji štetnih gasova sa efektom staklene bašte i globalnom zagrevanju, te je stoga smanjenje njenog štetnog uticaja na životnu sredinu od suštinskog značaja za globalnu održivost. Indikatori održivosti ključni su za procenu i praćenje održivog razvoja poljoprivrednih sistema. Međutim, trenutno ne postoje dostupne teorijske niti praktične smernice o tome koji od mogućih indikatora održivosti daju informacije od ekonomske važnosti. U radu su kao indikatori održivosti korišćeni podaci o upotrebi azotnih, fosfornih i kalijumovih đubriva, pesticida, zatim emisije metana, azot-oksida i ugljen dioksida, kao i podaci o utrošku energije. U cilju istraživanja uticaja indikatora održivosti na vrednost poljoprivredne proizvodnje u razvijenim zemljama Evropske unije, autori su koristili sistemski GMM model. Na osnovu dobijenih rezultata se može zaključiti da upotreba azotnih, fosfornih i kalijumovih đubriva, kao i pesticida nema uticaja na BDP poljoprivredne proizvodnje razvijenih zemalja EU. Takođe, povećana emisija metana, azot-oksida i ugljen dioksida, kao i utrošak energije nisu u direktnoj vezi sa vrednošću poljoprivredne proizvodnje. Ovim se uslovno može zaključiti da eventualno smanjenje upotrebe đubriva i pesticida neće uticati na smanjenje kvaliteta i obima poljoprivredne proizvodnje u razvijenim zemljama EU.

Ključne reči: održivost, GHG emisije, poljoprivreda, EU, zagađenja.

Abstract: Agriculture contributes significantly to greenhouse gas emissions and global warming. Thus, reducing its harmful environmental impact is essential for global sustainability. The sustainability indicators are important in assessing and monitoring the agricultural systems' sustainable development. However, there are no theoretical and practical guidelines that explain the possible sustainability indicators that would provide the economically significant information. The authors use data on the use of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers, pesticides, methane emissions, nitrogen oxides and CO₂, as well as energy waste as indicators of sustainability. In order to investigate an impact of sustainability indicators on the value of agricultural production in the developed countries of the European Union, the authors used the systemic GMM model. Based on the obtained results, it can be concluded that the use of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers, as well as pesticides have no effect on the value of agricultural production. Also, increased emissions of methane, nitrogen oxides and carbon dioxide, as well as energy consumption, are not directly related to the value of agricultural production. Thus, it can be conditionally concluded that a possible reduction in the use of fertilizers and pesticides will not reduce the quality and volume of the EU's agricultural production.

Keywords: sustainability, GHG emissions, agriculture, EU, pollutions.

¹orcid.org/0000-0001-8132-9120, e-mail: suzana.balaban@alfa.edu.rs

²orcid.org/0000-0003-4299-4528, e-mail: andelasotirov@gmail.com

³orcid.org/0000-0002-1708-5683, e-mail: lidija.madzar@alfa.edu.rs

UVOD / INTRODUCTION

Poljoprivreda i šumarstvo predstavljaju primarne determinante kvaliteta i stanja životne sredine, a jake institucije trebalo bi da imaju ključnu ulogu u ublažavanju štetnih uticaja poljoprivredne proizvodnje na ekološko okruženje. Poljoprivreda značajno doprinosi emisiji gasova sa efektima staklene bašte (GHG) i globalnom zagrevanju, dok je smanjenje njenog štetnog uticaja na životnu sredinu od suštinskog značaja za globalnu održivost. Preciznije, između poljoprivredne proizvodnje i životne sredine postoji jaka uzročno-posledična veza koja se ogleda u direktnom uticaju prirodnog okruženja na održivost poljoprivrede zbog njene zavisnosti od korišćenja prirodnih resursa, ali i u negativnim ekološkim efektima same poljoprivredne delatnosti na životnu sredinu koji se ogledaju u degradaciji prirodnih staništa i tla, zagađenjima, klimatskim promenama, problemima sa navodnjavanjem, stvaranju otpada, krčenju šuma i dr. (Kumar i dr., 2017). Mnoge poljoprivredne aktivnosti mogu imati štetan uticaj po stanje i kvalitet vode, vazduha i zemljišta, čiji intenzitet uglavnom zavisi od regiona, pripadnosti klimatskom pojasu, vrste i lokacije poljoprivrednog gazdinstva, ali i od karaktera primenjenih praksi održavanja zemljišta poput intenzivnog korišćenja veštačkih đubriva, pesticida i drugih hemikalija. Garcia (2020), pri proučavanju direktnih i indirektnih efekata intenziviranja poljoprivrednih aktivnosti na životnu sredinu, napominje da ono dovodi do zagađenja i promene kvaliteta vode, vazduha i tla, emisije GHG gasova, gubitka biodiverziteta i plodnosti zemljišta, ali i do širih društvenih posledica poput zaraznih bolesti životinjskog porekla i međudržavnih konflikata. Pri tome, uticaj poljoprivrede na obim obradivog zemljišta predstavlja složeno pitanje jer zavisi od odgovarajućih politika, faktorskih tržišta i prostornog i vremenskog aspekta analize. Sa druge strane, Midler (2022) navodi da urušavanje životne sredine, zajedno sa klimatskim promenama, gubitkom biodiverziteta, degradacijom zemljišta i iscrpljivanjem vodnih resursa, ima uticaj negativne povratne sprege na samu poljoprivrednu proizvodnju i prehrambenu bezbednost u Evropi. Prehrambeni sistemi u evropskim zemljama danas emituju oko 30% GHG gasova, dok istovremeno vrše i veliki pritisak na biodiverzitet kroz intenzivnu upotrebu pesticida, promenu pejzaža, uništavanje životnih staništa, fizičku, hemijsku i biološku degradaciju zemljišta i smanjenje dostupne količine i kvaliteta vode.

Yasmeen i dr. (2021) ukazuju na to da održiva poljoprivredna proizvodnja ima ključni značaj u smanjenju emisije ugljen-dioksida (CO₂). Pomenuta istraživačka studija upućuje na to da bi sve zemlje trebalo da podstiču korišćenje obnovljive energije i

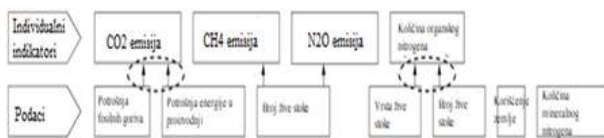
usvajanje ekološki prihvatljivih praksi u poljoprivredi. Branca i dr. (2021) smatraju da bi ulaganje u klimatski pametnu proizvodnju moglo da stvori profitabilne povrate na ulaganja za celokupnu društvenu zajednicu, dok bi uključivanje ekonomske evaluacije benefita i štetnih posledica od emisije ugljen-dioksida moglo povećavati opšte društvene koristi. Siemianowska i dr. (2017) su, anketirajući sto poljoprivrednika u Poljskoj o značaju smanjenja korišćenja azotnih đubriva za održivu životnu sredinu, ukazali na to da oni dobro poznaju poljoprivredne prakse izbalansiranog korišćenja veštačkih đubriva, kao i da su svesni ekoloških opasnosti koje proizilaze iz njihovog korišćenja. Motiv za pokretanje ovog istraživanja bila je činjenica da je u Poljskoj u periodu od 1992. do 2013. godine primena azotnih đubriva bila gotovo udvostručena, dok su prinosi pšenice bili povećani za samo 15%, što je ukazalo na direktnu ekološku štetu izazvanu korišćenjem ovih hemijskih jedinjenja. Naglašavajući činjenicu da zagađenja površinskih i podzemnih voda u Poljskoj nitratima uglavnom potiču od poljoprivrednih aktivnosti, autori ističu važnost održive poljoprivrede, šumarstva i ribarstva za potrebe sadašnjih i budućih generacija. Istovremeno i drugi autori poput Siebrecht (2020) naglašavaju da održiva poljoprivreda može da ispuni različite, često međusobno suprotstavljene ciljeve, u kojoj se naglasak stavlja na uravnoteženje društvenih, ekonomskih i ekoloških individualnih i opštih ciljeva. Održiva poljoprivreda predstavlja splet raznih principa koji se odnose na njene prakse i društveno-ekonomske uticaje, dok njen održivi razvoj ima suštinski značaj za ostvarivanje većine ciljeva održivog razvoja. Održiva poljoprivreda ima za cilj da zadovolji potrebe za hranom rastuće svetske populacije uz obezbeđivanje minimalno štetnog uticaja na životnu sredinu i ljude, kao i na produktivnost (Lykogianni i dr., 2021; Žikić i dr., 2022).

1. MATERIJALI I METODE /
MATERIALS AND METHODS

Poslednjih godina se velika pažnja posvećuje izučavanju koncepta indikatora održivosti. Ideja je da se proprate i beleže određene karakteristike resursa, sa namerom da ove informacije posluže kao pomoćno sredstvo pri donošenju odluka od strane farmera i/ili kreatora odgovarajuće politike. Iako su razni autori predložili veliki broj mogućih indikatora održivosti, trenutno još uvek ne postoje dostupne smernice o tome koji od mogućih indikatora održivosti daju informacije od ekonomskog značaja. Pri tome, de Olde i dr. (2017) naglašavaju da indikatori održivosti imaju ključni značaj za pro-

cenu i praćenje održivog razvoja poljoprivrednih sistema, jer omogućavaju kreatorima politike, poljoprivrednicima, agrarnim preduzećima i predstavnicima civilnog društva da bolje razumeju trenutne uslove, identifikuju preovlađujuće trendove, definišu svoje ciljeve, prate ostvareni napredak i sprovede poređenja performansi različitih zemalja i regiona (Reytar i dr., 2014).

Odabir odgovarajućih indikatora održivosti zahteva primenu transparentnih i dobro definisanih procedura kako bi se obezbedila relevantnost i validnost procena održivosti. Nažalost, još uvek među naučnicima nema konsenzusa o tome na koji je način najbolje meriti održivost poljoprivredne proizvodnje. Neophodno je, stoga, upotrebiti komplementarni pristup procenama održivosti, kako bi se obezbedio pluralitet stavova. Latruffe i dr. (2016) navode ključna saznanja koja bi trebalo uzeti u obzir pri analizi održivosti u poljoprivredi. Ona se, pre svega, odnose na činjenicu da se indikatori održivosti poljoprivrednih praksi mogu klasifikovati na ekološke, ekonomske i društvene pokazatelje. Dok su u poslednje vreme ekološki indikatori doživeli svoj dramatičan rast, ekonomski pokazatelji se oslanjaju na oskudan broj tematskih oblasti. Konačno, društveni pokazatelji se uglavnom odnose na održivost poljoprivredne zajednice i celog društva. Isti autori prikazuju pojedinačne indikatore održivosti (Slika 1), pri čemu adekvatan izbor indikatora daje validne i pouzdane procene prilikom razmatranja održivosti u poljoprivredi. Sabiha i dr. (2016) navode da se u analizi mora uzeti u obzir i sam kontekst procene održivosti poljoprivrede, uključujući i davanje prioriteta kriterijumima za izbor odgovarajućih indikatora, sa ciljem poboljšanja transparentnosti, relevantnosti i snage njene evaluacije.



Slika 1 - Individualni indikatori održivosti u poljoprivredi
Figure 1 - Individual indicators of sustainability in agriculture

Izvor / Source: prilagođeno prema Latruffe i dr. (2016)

Balaban i dr. (2022) istraživali su determinante rastućeg izvoza poljoprivrednih proizvoda CEE zemalja, dok se pitanjem održivosti u radu nisu pozabavili. Stoga se kao logičan predmet istraživanja ovog rada nameće potreba za utvrđivanjem faktora održivosti poljoprivredne proizvodnje u zemljama Evropske unije (EU). Cilj istraživanja jeste da se uz primenu ekonometrijskog GMM modela ispita uticaj

indikatora održivosti na visinu BDP-a koji potiče iz poljoprivredne proizvodnje nekih od najrazvijenijih zemalja EU. U radu su, pored deskriptivnog, korišćeni i komparativni metod, kao i statistička i ekonometrijska obrada podataka.

Brojni naučni radovi navode listu kriterijuma za odabir indikatora održivosti ili delimično revidirane alate za procenu održivosti poljoprivredno-prehrambenih sistema. Međutim, istraživači do sada nisu u potpunosti razvili ni sveobuhvatni okvir analize, kao ni metode uporednog ispitivanja i naknadne kategorizacije analitičkih okvira (Bonisoli i dr., 2018).

U ovom istraživanju su u vidu indikatora održivosti korišćeni podaci o upotrebi azotnih, fosfornih i kalijumovih đubriva, pesticida, emisije metana, azotoksida i ugljen dioksida, kao i o utrošku energije u pet vodećih zemalja Evropske unije (Austriji, Nemačkoj, Francuskoj, Italiji i Holandiji) u periodu od 2000. do 2018. godine. Pri tome je vrednost poljoprivredne proizvodnje u ovim zemljama bila merena BDP-om izraženim u konstantnim U.S. dolarima u periodu od 2014 do 2016. godine. Za istraživanje uticaja indikatora održivosti na vrednost poljoprivredne proizvodnje u razvijenim zemljama EU, autori su koristili sledeći model:

$$y_{i,t} = \beta y_{i,t-1} + \theta \cdot (L)x_{i,t} + \gamma_t + \alpha_t + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

za $i = 1, \dots, N$, $t = q + 1, \dots, T$,

pri čemu je:

$y_{i,t}$ vrednost poljoprivredne proizvodnje posmatrane zemlje i u vremenu t ,

$x_{i,t}$ vektor objašnjavajućih varijabli održivosti,

$\theta \cdot (L)$ vektori povezani sa polinomima u operatoru doznji,

q maksimalan broj doznji,

γ_t specifični vremenski efekti,

α_t neobjašnjeni efekti specifični za pojedine zemlje koje su predmet posmatranja i

$\varepsilon_{i,t}$ slučajna greška modela.

Za ocenu modela korišćena je sistemska Generalizovana metoda momenata (Generalized method of moments - GMM). Primena ove metode podrazumeva da je svaki regresor instrumentiran, uključujući i jednačine nivoa i prve razlike u nesaglasnom sistemu, što omogućava prevazilaženje potencijalnih problema pristrasnosti.

GMM se zasniva na specifikaciji određenog broja momentnih uslova koji se javljaju kao funkcije parametara i podataka modela, dok se oni dobijaju izjednačavanjem njihovih očekivanih vrednosti sa

nulom na pravim vrednostima parametara. Momentni uslovi predstavljaju funkciju vrednosti vektora $g(Y, \theta)$ i dobijaju se na osnovu sledeće formule (Hayashi, 2011):

$$m(\theta_0) \equiv E(g(Y_t, \theta_0)) \quad (2)$$

gde E označava očekivanu vrednost, dok Y_t predstavlja generičku, odnosno opštu opservaciju. Osnovna ideja GMM tehnike *leži* u zameni teorijske očekivane vrednosti E njenom analognom empirijskom uzoračkom vrednošću, koja se dobija na osnovu sledeće formule:

$$\hat{m}(\theta) = \frac{\sum_{t=1}^T g(Y_t, \theta)}{T} \quad (3)$$

a zatim se u narednom koraku pristupa minimiziranju vrednosti ovog izraza u odnosu na nepoznati parametar θ (Hayashi, 2011).

Oцена dobijena sistemskim SYS-GMM modelom pokazuje znatno veću efikasnost u odnosu na GMM ocene pomoću prvih diferenci kada $\delta \rightarrow 1$ i $(\sigma_\mu^2 / \sigma_u^2)$ raste. U slučaju gde je $(\sigma_\mu^2 / \sigma_u^2) = 1$ i $T = 4$, pokazatelj asimptotske varijanse GMM modela ocene pomoću prvih diferenci iznosi 1,75 u odnosu na sistemski model za $\delta = 0$. Ukoliko je $\delta = 0,9$, pokazatelj dostiže vrednost od 3,26.

2. REZULTATI I DISKUSIJA / RESULTS AND DISCUSSION

U radu su korišćeni podaci sa zvaničnog sajta Organizacije Ujedinjenih nacija za hranu i poljoprivredu (FAOSTAT). Sudeći prema ovim podacima, vrednost poljoprivredne proizvodnje je relativno stabilna u najrazvijenijim zemljama EU (Grafikon 1), dok iz analize proizilazi i da su se emisije štetnih gasova konstantno smanjivale u poslednjih 20 godina.

Imajući u vidu da se posmatrane varijable izražavaju različitim jedinicama mere, one su standardizovane uz pomoć z-skora, primenom sledeće formule:

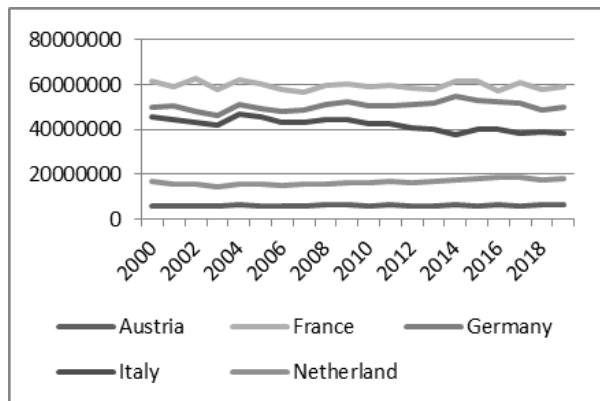
$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad (4)$$

pri čemu je

μ – srednja vrednost,

σ – standardna devijacija.

Uz pomoć kvantitativnih pokazatelja deskriptivne statistike serija koje posmatramo (Tabela 1), možemo doneti zaključak o tome da li je distribucija podataka približno simetrična kod svih posmatranih varijabli, na šta ukazuje vrednost koeficijenta asimetrije od oko 0 (skewness), kao i koeficijenta spljoštenosti (kurtosis) od oko 3. Primenjeni Jarque-Bera test potvrđuje da distribucije posmatranih varijabli, sa izuzetkom varijable CH₄, imaju normalan oblik.



Grafikon 1 - Vrednost poljoprivredne proizvodnje
Chart 1 - Value of agricultural production
Izvor / Source: FAOSTAT baza podataka

Rezultati primenjenih testova međusobne zavisnosti varijabli (Tabela 2) pokazuju visok nivo zavisnosti među pet posmatranih zemalja Evropske unije u panelu, što ukazuje na neophodnost primene druge generacije testova jediničnog korena za ispitivanje stacionarnosti varijabli. Stoga je primenjen Pesaran test jediničnog korena koji se sastoji u specifikovanju zavisnosti svake varijable kao zajedničkog faktorskog modela. Nulta hipoteza pretpostavlja da posmatrane serije imaju jedinični koren. Na osnovu verovatnoće testa koja za sve promenljive iznosi manje od 0.05, možemo zaključiti da su sve posmatrane varijable stacionirane.

Na osnovu dobijenih rezultata (Tabela 3) može se zaključiti da nijedna od posmatranih varijabli ne utiče na zavisnu promenljivu, s obzirom na to da su svi ocenjeni koeficijenti verovatnoće posmatranih nezavisnih varijabli veći od 0.1. Stoga se može zaključiti da upotreba azotnih, fosfornih i kalijumovih đubriva i pesticida, ali i emisije metana, azotnih oksida i ugljen dioksida i utrošak energije nemaju uticaja na BDP poljoprivredne proizvodnje razvijenih zemalja EU. Ovim se uslovno može zaključiti da eventualno smanjenje upotrebe đubriva i pesticida, emisija gasova i upotrebe energije neće ugroziti kvalitet i obim poljoprivredne proizvodnje, odnosno da ne doprinosi vrednosti poljoprivredne proizvodnje u razvijenim članicama EU.

U osnovi, može se tvrditi da svi oblici poljoprivrede imaju za cilj implementaciju principa održivosti, ali se stavovi o tome šta bi trebalo da predstavlja osnovu ove održivosti i u kojoj meri treba ovo pitanje strogo tumačiti veoma razlikuju u praksi. Ekološki odgovorna poljoprivredna proizvodnja zahteva primenu inovativnog dizajna koji podrazumeva simbiozu poljoprivredne proizvodnje i zaštite životne sredine. Ograničenja smanjenja potrošnje hemijskih

đubriva u poljoprivredi dobijaju novu vrednost i dimenziju, istovremeno s rastom interesovanja proizvođača u pravcu postepenog usklađivanja sa održivim zahtevima zaštite životne sredine (Popescu, Safta, 2021). Stoga se u poslednje vreme u sve većoj meri insistira na uvođenju održivih zelenih tehnologija poljoprivredne proizvodnje koje se sa- stoje od procesa i inovacija zasnovanih na koriš-

ćenju ekološki podobnih tehnologija. One pružaju direktan doprinos razvoju održive poljoprivredne proizvodnje na taj način što utiču na (Asiedu-Ayeh i dr., 2022): a) rast produktivnosti i prehrambene bezbednosti, b) poboljšanje kapaciteta prilagođavanja i otpornosti klimatskim promenama i c) smanjenje štetnih GHG emisija.

Tabela 1 - Kvantitativni pokazatelji deskriptivne statistike indikatora održivosti
Table 1 - Descriptive statistics quantitative indicators of sustainability indicators

Deskriptivna statistika (Descriptive statistics)	Mean (Srednja vrednost)	Medijana (Median)	Standardna devijacija (Standard deviation)	Koeficijent asimetrije (Skewness)	Koeficijent spljoštenosti (Kurtosis)	Rezultati Jarque-Bera testa (Jarque-Bera test results)	Verovatnoća (Probability)
GDP	6.31e-16	-0.084815	1.005038	0.131205	2.153122	3.275256	0.194441
GDP(-1)	-5.65e-16	-0.019933	1.005038	0.127305	2.244288	2.649696	0.265843
N	8.53e-16	-0.032792	1.005038	-0.161197	2.193741	3.141634	0.207875
P ₂ O ₅	1.44e-16	-0.199361	1.005038	0.216397	2.502163	1.813134	0.403909
K ₂ O	-4.06e-16	-0.007621	1.005038	-0.352250	3.386750	2.691228	0.260380
CH ₄	2.16e-15	-0.150028	1.005038	0.885574	3.666044	14.91909	0.000576*
N ₂ O	4.13e-16	-0.136872	1.005038	0.133893	2.602876	0.955901	0.620053
CO ₂	-8.79e-16	0.007462	1.005038	-0.159554	2.107013	3.746897	0.153593
Energy	-2.84e-16	-0.121038	1.005038	0.206509	2.234895	3.149876	0.207020

Napomena / Note: * označava statističku značajnost na nivou od 5%

Izvor / Source: kalkulacija autora na bazi FAOSTAT baze podataka, primenom EViews 12

Tabela 2 - Rezultati CD i CIPS testa
Table 2 - CD and CIPS test results

Test	Međusobna zavisnost varijabli u panelu (Cross-section dependence)	Jedinični koren (Unit root)
Varijable	Pesaran CD	Pesaran CIPS
GDP	1.766173 [*]	-2.41351
GDP(-1)	1.815057 [*]	-2.07754
N	4.638055 ^{***}	-2.72113
P ₂ O ₅	9.861074 ^{***}	-2.45686
K ₂ O	7.154521 ^{***}	-4.02635
CH ₄	6.521961 ^{***}	-3.29440
N ₂ O	8.612585 ^{***}	-2.06488
CO ₂	7.388241 ^{***}	-2.65632
Energy	4.380399 ^{***}	-2.93751

Napomena / Note: CD test H₀: no cross-section dependence; *10% significance, **5% significance, ***1% significance

CIPS test H₀: unit root, deterministic: none; ADF lag selection: SIC;

kritične vrednosti -2.01 - 10% significance, -1.72 - 5% significance, -1.58 - 1% significance

Izvor: kalkulacija autora na bazi FAOSTAT baze podataka, primenom EViews 12

Moglo bi se takođe reći da mogućnosti usvajanja adekvatne politike dohotka i cena poljoprivrednih proizvoda i usluga nesumnjivo predstavljaju dobar

pokazatelj ekonomske i socijalne održivosti poljoprivrede u nacionalnoj privredi. Pri tome, procena ostvarenog napretka u politici održive poljoprivrede

zahteva primenu višedimenzionalnog holističkog pristupa s obzirom na celokupnu međusobnu interakciju između poljoprivrede, privrede, šire društvene zajednice i prirodnog okruženja. Danas je pitanje održivog razvoja poljoprivrede postalo izuzetno kompleksno, zbog čega i zahteva korišćenje parametara prihoda u evaluaciji njenih konkretnih doprinosa.

Tabela 3 - SYS-GMM ocena
Table 3 - SYS-GMM score

Varijable	Koeficijent
GDP poljoprivredne proizvodnje (-1)	0,435618
N (kg/ha), total	-323980,9
P ₂ O ₅ (kg/ha), total	504519,2
K ₂ O (kg/ha), total	307639,2
Pesticidi (kg/ha), total	-388912
Emisija CH ₄ (kt)	30925,63
Emisija N ₂ O(kt)	-404287,4
Emisija CO ₂ (kt)	2002,871
Upotreba energije (TJ)	-69,28593
Dijagnostički testovi	
Sargan	112.48652
AR(2)	0.28162

Izvor / Source: kalkulacija autora primenom softverskog paketa EViews 12

Jasno je da razvoj održive poljoprivrede predstavlja neophodan preduslov za celokupan održivi rast i razvoj. Pri tome, održivost poljoprivrede u velikoj meri zavisi od efikasnosti upravljanja prirodnim resursima. Elementi nesigurnosti i rizika poput pada stope poljoprivrednih prinosa, rasta stope mortaliteta stočnog fonda, smanjenja plodnosti zemljišta, povećanja učestalosti suša i nepredvidivih vremenskih okolnosti u velikoj meri uzrokuju pad poljoprivredne produktivnosti. Međutim, intenzivna poljoprivredna proizvodnja nažalost često razvija sisteme koji su štetni po životnu sredinu, izazivajući niz negativnih eksternalija. Problem predstavljaju i pesticidi koji čine okosnicu poljoprivredno-prehrambenog sektora u njegovom nastojanju da obezbedi održivu proizvodnju zdrave i kvalitetne hrane. Stoga mnogi autori percipiraju primenu pesticida kao prepreku ka postizanju održivosti. Međutim, glavni problemi su povezani sa njihovim negativnim uticajima na zdravlje ljudi i životnu sredinu. S obzirom na mnogobrojnost i različitost njenih ciljeva (zadovoljavanje potreba ljudi za hranom, obezbeđivanje ishrane stočnog fonda, poboljšanje kvaliteta životne sredine, obezbeđivanje ekonomske održivosti, borba protiv klimatskih promena i dr.), održiva poljoprivreda podrazumeva i pronalaženje kompromisa, ali i kontinuirani proces optimizacije definisanih ciljeva.

ZAKLJUČAK / CONCLUSION

Održivost je postala ključni sinonim za povezivanje ekoloških, ekonomskih i društvenih pitanja, kako u nauci tako i u politici. Diskurs održivosti se značajno povećao u nekoliko naučnih disciplina jer je vremenom prerastao u suštinsku naučnu temu. Takođe se i u poljoprivrednim naukama održivost javlja kao često korišćen termin i koncept. Postoje procene o tome da oko 30% potrošnje energije na globalnom planu odlazi na proizvodnju hrane. Dok se u zemljama visokog dohotka veći deo energije troši za preradu i transport, u siromašnim zemljama se ona u najvećoj meri koristi za potrebe kuvanja. Pri tome se smatra da je industrija prerade hrane jedan od najvećih zagađivača u okviru sektora lake industrije, emitujući oko 20% do 30% ukupnih globalnih GHG emisija, pre svega zbog upotrebe hemijskih đubriva, pesticida i životinjskog otpada. Procenjuje se da će se ova stopa i dalje povećavati usled rasta tražnje za hranom rastućeg globalnog stanovništva, kao i primene intenzivnijih poljoprivrednih praksi. Stoga se u vidu ključnih izazova savremenog sveta javlja razvijanje globalnih prehrambenih sistema koji će u manjoj meri zagađivati životnu sredinu i racionalnije trošiti raspoloživu energiju, istovremeno doprinoseći rastu prehrambene bezbednosti i održivom razvoju (FAO, 2011).

Na osnovu dobijenih rezultata ovog istraživanja, uslovno se može zaključiti da eventualno smanjenje upotrebe đubriva i pesticida, emisija štetnih gasova i upotrebe energije ne ugrožava, odnosno ne doprinosi kvalitetu i obimu poljoprivredne proizvodnje, barem kada su u pitanju posmatrane razvijene zemlje Evropske unije.

Strategije upravljanja otpadom se najčešće usmeravaju na smanjenje nastanka otpada, obnovu resursa i njihovu ponovnu upotrebu, kao i na obradu i uklanjanje otpada. Održiva proizvodnja i potrošnja, koja se zasniva na zaštiti resursa i energetske efikasnosti, jedan su od osnovnih ciljeva održivog razvoja UN. Ovo je jedino moguće ostvariti međusobnom saradnjom svih karika u lancu snabdevanja, pri čemu naglasak treba staviti na podsticanje velikih multinacionalnih kompanija na implementaciju održivih praksi u svoje principe poslovanja i upravljanja.

Takođe je poznato i da poljoprivreda stvara značajne količine emisija GHG gasova koje u velikoj meri doprinose globalnom zagrevanju i klimatskim promenama, kao i neodrživosti poljoprivrednih proizvodnih sistema. U tom smislu se ona javlja u svojoj dvostrukoj ulozi – i kao žrtva, ali i kao pokretač globalnih klimatskih poremećaja. Imajući u vidu i negativne eksternalije poljoprivredne proizvodnje koje se

prevashodno ogledaju u njenim skrivenim ekološkim troškovima, FAO i Međunarodna agencija za atomsku energiju se zalažu za razvoj novih strategija klimatski pametne poljoprivrede, odnosno tehnoloških paketa u vidu primene nuklearnih i izotopskih tehnika koje bi bile usmerene na smanjenje GHG emisija, očuvanje prirodnih resursa, kao i na intenziviranje i rast produktivnosti proizvodnje useva.

Pored toga, i sama Evropska komisija predlaže primenu ekoloških inovacija i biotehnologije u prevazilaženju svakodnevnih izazova poput zaštite useva od insekata, korova i bolesti, kao i borbe protiv vremenskih nepogoda. Biotehnologija se ujedno smatra i dobrom alternativom korišćenju ekološki štetnih proizvoda i procesa, dok doprinosi i održivijim poljoprivrednim praksama i ubrzanju procesa energetske tranzicije. U tom smislu ova tehnološka grana može značajno uticati na efikasnije sisteme navodnjavanja, smanjenje štetnih GHG emisija, ostvarivanje ušteda u korišćenju pesticida, razvoj poljoprivrednih inovacija, rast produktivnosti poljoprivredne proizvodnje, proizvodnju biomase, modernizaciju poljoprivrednih gazdinstava, poboljšanje energetske efikasnosti i dr., a samim tim i na kvalitet poljoprivredne proizvodnje. Međutim, u praksi postoji nedostatak usklađenog pristupa u rešavanju pitanja održivosti poljoprivrede jer različite politike ciljaju na različita pitanja održivosti u ovoj privrednoj grani.

Konačno, i implementacija strategija cirkularne ekonomije predstavlja jedan od centralnih ciljeva nekoliko vlada koje teže ka tranziciji ka održivom razvoju (Mashovic i dr., 2021). Cirkularna ekonomija u poljoprivredi se bavi proizvodnjom poljoprivrednih proizvoda uz efikasnu upotrebu resursa i izbegavanje nepotrebnog otpada i generisanja štetnih emisija CO₂ (Yazdani i dr., 2021). U tom smislu cirkularne intervencije vezane za proizvodnju i upotrebu hrane poput smanjenja njenog rasipanja i prelaska na regenerativne poljoprivredne prakse mogu značajno pomoći u smanjenju štetnih GHG emisija. Preciznije, cirkularna ekonomija može olakšati izgradnju boljih i održivijih prehrambenih sistema primenom principa regenerativne proizvodnje hrane i optimalnog korišćenja biomase. Na taj način bi primena cirkularnih rešenja u upravljanju poljoprivrednim otpadom, zemljištem i stočarskom proizvodnjom, u irigaciji i efikasnijem korišćenju vode, ali i u upravljanju proizvodnim otpadom, ambalažom i gubicima hrane mogla doprineti zdravijoj i dostupnijoj ishrani, kao i uravnoteženju ekonomskih i ekoloških koristi savremenog čovečanstva.

LITERATURA / REFERENCES

- [1] Asiedu-Ayeh, L. O., Zheng, X., Agbodah, K., Dogbe, B. S., Adjei, P. D. (2022). Promoting the Adoption of Agricultural Green Production Technologies for Sustainable Farming: A Multi-Attribute Decision Analysis, *Sustainability*, 14, 1-21. DOI:10.3390/su14169977
- [2] Balaban, S., Joksimović, M., Stojković, B. (2022). The Determinants of Growing Agri-Food Export: The Case of CEE Countries, *Economic of Agriculture*, 69(3), 877-886. DOI:10.5937/ekoPolj2203877B
- [3] Bonisoli, L., Galdeano-Gómez, E., Piedra-Muñoz, L. (2018) Deconstructing criteria and assessment tools to build agri-sustainability indicators and support farmers' decision-making process, *Journal of Cleaner Production*, 182, 1080-1094. DOI:10.1016/j.jclepro.2018.02.055
- [4] Branca, G., Braimoh, A., Zhao, Y., Ratii, M., Likoetla, P. (2021). Are there opportunities for climate-smart agriculture? Assessing costs and benefits of sustainability investments and planning policies in Southern Africa, *Journal of Cleaner Production*, 278, 123847. DOI:10.1016/j.jclepro.2020.123847
- [5] de Olde, E., et al. (2017). When experts disagree: the need to rethink indicator selection for assessing sustainability of agriculture, *Environment, Development & Sustainability*, 19(4), 1327-1342. DOI:10.1007/s10668-016-9803-x
- [6] FAOSTAT, available at <https://www.fao.org/faostat/en/#data>. Accessed on July, 23, 2022.
- [7] Garcia, A. (2020). The Environmental Impacts of Agricultural Intensification. Technical Note 9. Standing Panel on Impact Assessment, Rome.
- [8] Hayashi, F. (2011). *Econometrics*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- [9] Kumar, R. A., Duhan, A., Maan, D., Kumar, A., Kumar, K. (2017). Impact of agricultural practices on environment, *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences*, 19 (2), 381-384.
- [10] Latruffe, L., et al. (2016) Measurement of Sustainability in Agriculture: a Review of Indicators, *Studeis in Agricultural Economics*, 118,123-130. DOI:10.7896/j.1624
- [11] Lykogianni, M., Bempelou, E., Karamaouna, F. and Aliferis, K. A. (2021). Do pesticides promote or hinder sustainability in agriculture? The challenge of sustainability use of pesticides in modern agriculture, *Science of the total environment*, 795 (6), 148625. DOI:10.1016/j.scitotenv.2021.148625

- [12] Mashovic, A., Ignjatovic, J. i Kisin, J. (2022). Cirkularna ekonomija kao imperativ održivog razvoja u Severnoj Makedoniji i Srbiji, *Ecologica*, 29(106), 169-177. DOI:10.18485/ecologica.2022.29.106.5
- [13] Midler, E. (2022). *Environmental degradation: impacts on agricultural production*, Institute for European Environmental Policy, Brussels and London.
- [14] Popescu, L. and Safta, A. S. (2021). The role of phosphates in agriculture and highlighting key issues in agriculture from a climate change perspective, *Economics of Agriculture*, 68(4), 1001-1014. DOI:10.5937/ekoPolj2104001P
- [15] Reyntar, R., Hanson, C., Henninger, N. (2014). *Indicators of Sustainable Agriculture: A Scoping Analysis*, Working Paper, World Resources Institute, Washington, D.C.
- [16] Sabiha, N.-E., Salim, R., Rahman, S., Rola-Rubzen, M. F. (2016). Measuring environmental sustainability in agriculture: A composite environmental impact index approach, *Journal of Environmental Management*, 166, 84-93.
- [17] Siebrecht, N. (2020). Sustainable Agriculture and Its Implementation Gap-Overcoming Obstacles to Implementation, *Sustainability*, 12, 1-27. DOI:10.3390/su12093853
- [18] Siemianowska, W., Wesolowski, A., Skibniewska, K. A., Tyburski, J., Gurzyński, M. (2017). Sustainable agriculture and protection of the environment, E3S Web of Conferences, EEMS 2017, 19, 1-7. DOI:10.1051/e3sconf/20171902022
- [19] Yasmeen, R., et al. (2021). Agriculture, forestry, and environmental sustainability: the role of institutions, *Environment, Development & Sustainability*, 24, 8722-8746. DOI:10.1007/s10668-021-01806-1
- [20] Yazdani, M., Gonzalez, E., Chatterjee, P. (2021). A multi-criteria decision-making framework for agriculture supply chain risk management under a circular economy context, *Management Decision*, 59(8), 1801-1826. DOI:10.1108/MD-0-2018-1088
- [21] Žikić, S., Nestorović, M. i Stevanović, M. (2021). Ekonomski, ekološki i društveni aspekti održivog upravljanja obnovljivom energijom, *Ecologica*, 28(101), 57-64. DOI:10.18485/ecologica.2021.28.101.10