

UPOTREBA RAZLIČITIH TEHNIKA VIŠEKRITERIJUMSKOG RANGIRANJA U PROCENI RAZVIJENOSTI ORGANSKE PROIZVODNJE

Đurić Dragana¹

Vico Grujica²

Bodiroga Radomir³

Sažetak: *Organska poljoprivreda nametnula se kao alternativa konvencionalnoj poljoprivrednoj proizvodnji, što je posebno izraženo u državama članicama Evropske unije. S obzirom na veliki broj indikatora kojima se u statističkom sistemu izražava stanje organske proizvodnje, cilj ovog rada usmeren je na primenu tehnika multivarijacione statističke analize i višekriterijumskog odlučivanja u postupku rangiranja država članica Evropske unije na osnovu razvijenosti organske proizvodnje. Primenjene su dve tehnike – Ivanovićevo I-odstojanje i MABAC uz korišćenje pet kriterijuma. Navedene tehnike pokazale se se pogodnim za ovu vrstu rangiranja i preporučuje se upotreba najmanje dve tehnike u cilju validacije dobijenih rezultata.*

Gljučne reči: *I-odstojanje, MABAC, organska poljoprivreda, rangiranje, biljna proizvodnja, animalna proizvodnja, članice EU.*

¹ Akademija tehničkih strukovnih studija u Beogradu, Bulevar Zorana Đinđića 152, 11000 Beograd, ddjuric@atssb.edu.rs

² Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet, Vuka Karadžića 30, 71 123 Istočno Sarajevo, vicogrujica@yahoo.com

³ Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet, Vuka Karadžića 30, 71 123 Istočno Sarajevo, radomir.bodiroga@pof.ues.rs.ba

UVOD

Savremena poljoprivreda suočava se sa mnogo izazova, gde se s jedne strane, u skladu sa očekivanim porastom broja stanovništva, očekuje povećanje obima proizvodnje hrane, dok sa druge strane, stoji čitav set ograničenja koji otežavaju taj proces.

Prelazak na organsku i održivu proizvodnju hrane, čiji je cilj zadovoljavanje potreba globalne populacije od osam milijardi ljudi, praćeno je velikim izazovima (UN, 2022). Organska proizvodnja kombinuje tradiciju, inovacije i nauku kako bi poboljšala okruženje, razvila fer odnose i dobar kvalitet života (Ilić, 2016). Organska poljoprivreda, kao održiva alternativa konvencionalnoj proizvodnji hrane, privukla je značajnu pažnju poslednjih decenija (Mondelaers et al. 2009). Ovaj pomak ka organskoj poljoprivredi usklađen je sa globalnim inicijativama koje se bave kritičnim pitanjima kao što su klimatske promene, iscrpljivanje biodiverziteta i sigurnost hrane (Krajewski et al. 2024). Široko usvajanje održivih poljoprivrednih praksi u 191 zemlji dovelo je do toga da je najmanje 3,7 miliona farmera uključeno u sistem organske proizvodnje sa preko 76 miliona hektara poljoprivrednog zemljišta, kao i da je prodaja organske hrane i pića dostigla skoro 125 milijardi evra u 2021 (Pânzaru et al. 2023). Ipak, ovi iznosi predstavljaju manje od 10% ukupne globalne poljoprivredne proizvodnje, gde su posebno vidljive velike razlike po regionima i pojedinim državama (IFOAM, 2021, IFOAM 2023, EUROSTAT 2023).

Organska poljoprivredna proizvodnja predstavlja sistem upravljanja koji promoviše i pojačava zdravlje zemljišta, ekosistema i ljudi. Osnova ovog pristupa je održavanje i poboljšanje plodnosti zemljišta te proizvodnje hrane koristeći prirodne procese i materijale, umesto sintetičkih đubriva, pesticida, genetski modifikovanih organizama (GMO) i drugih industrijskih aditiva. Organska proizvodnja teži postizanju ekološke ravnoteže kroz raznovrsne poljoprivredne prakse koje uključuju rotaciju useva, kompostiranje, biološku kontrolu štetočina i očuvanje vodnih resursa. Pored ekoloških i zdravstvenih prednosti, organska poljoprivreda igra značajnu ulogu u socio-ekonomskom razvoju ruralnih područja. Organski poljoprivrednici često koriste tradicionalne metode i lokalne sorte biljaka, što doprinosi očuvanju kulturnog nasleđa i bioraznovrsnosti.

Prilikom razmatranja ekonomskih karakteristika organske proizvodnje, u literaturi se često pominju faktori koji utiču na pozitivne finansijske rezultate, među kojima se izdvajaju cene organskih proizvoda kao i struktura troškova. (Milić, 2023). Takođe, organska proizvodnja može pružiti veće ekonomske benefite za poljoprivrednike zbog premijum cena koje organski proizvodi postižu na tržištu.

Organska poljoprivreda je razvijena kao alternativa konvencionalnoj poljoprivredi zbog visokog zagađenja zemljišta, vode i vazduha (Galić, 2024). Organska poljoprivreda se definiše kao način poljoprivredne proizvodnje koji koristi metode organske proizvodnje sa naglaskom na zaštitu životne sredine i divljači. Ona podrazumeva znatno smanjenje upotrebe veštačkih hemikalija, kao što su đubriva, pesticidi (fungicidi, herbicidi, insekticidi), aditivi i veterinarski lekovi, zamenjujući ih kada je to moguće kulturnim, biološkim i mehaničkim metodama. Kao posledica toga, organski proizvođači doprinose zdravom i plodnom zemljištu adekvatnom agrotehnikom, izbegavajući proizvodnju genetski modifikovanih useva (Seufert 2019, Shennan et. al 2017).

Evropska unija (EU) je prepoznala značaj organske poljoprivrede kroz niz regulativa i strategija. Jedan od ključnih dokumenata je Uredba (EU) 2018/848 koja definiše pravila za organsku proizvodnju i označavanje organskih proizvoda. Ova uredba osigurava visoke standarde kvaliteta i transparentnost za potrošače, omogućavajući im da donose informisane odluke prilikom kupovine. EU je definisala cilj usmeren ka postizanju 25% organske poljoprivrede do 2030 (EC, 2020). U cilju dostizanja navedenog cilja, EU je definisala „Akcioni plan za razvoj organske proizvodnje” gde centralnu ulogu imaju tri razvojne ose (EC 2021, EC 2023):

- Osa 1: Potrošači: stimulirati potražnju i osigurati poverenje potrošača;
- Osa 2: Proizvođači: stimulirati konverziju i ojačati celi lanac vrednosti;
- Osa 3: Održivost: poboljšati doprinos organske poljoprivrede održivosti.

U poslednje tri decenije površine pod organskom proizvodnjom u EU povećavale su se u kontinuitetu, tako u periodu 2000-2017, površina organske poljoprivrede u EU porasla je za preko 8,43 miliona ha, sa oko 4,38 miliona ha na skoro 12,82 miliona ha (Kowalska and Lubońska, 2020).

U državama članicama EU primetna je velika heterogenost u pogledu zastupljenosti organske proizvodnje. Ovaj pristup posebno može biti interesantan za nove članice, ali i države koje su u procesu pristupanja EU. Kowalska and Lubońska (2020) naglašavaju da organska poljoprivreda ima velike mogućnosti razvoja u novim zemljama EU, uključujući:

- nizak nivo zagađenja prirodne sredine,
- kašnjenje u odnosu na zapadnjačke načine uzgoja (tj. manja specijalizacija i koncentracija, tradicionalne tehnologije),
- veliki broj regiona sa uslovima pogodnim za razvoj organske poljoprivrede (nizak stepen industrijalizacije),
- niska potrošnja hemikalija (mineralnih đubriva i pesticida).

Razvoj metoda multivarijacione statističke analize i tehnika operacionih istraživanja sa jedne strane, te kompjuterskih aplikacija s druge strane, omogućili su njihovu širu upotrebu, kako u naučnim istraživanjima, tako i u praktičnim problemima. Poseban značaj imaju u slučajevima gde se pojavljuje potreba odlučivanja ili rangiranja entiteta uz korišćenje više kriterijuma.

Višekriterijumsko odlučivanje (eng. MCDM - Multi-Criteria Decision Making) predstavlja set metoda i tehnika koje se koriste za donošenje odluka u situacijama kada postoji više ciljeva i kriterijuma koje treba uzeti u obzir. U poljoprivredi, ove tehnike se sve više koriste za rešavanje kompleksnih problema koji uključuju ekonomske, ekološke, tehničke i socijalne aspekte.

Prema Taherdoost & Madanchian (2023) MCDM tehnike imaju široku primenu i sa uspehom se mogu primeniti u problemima odlučivanja i rangiranja različitih oblasti, od finansija do inženjerskih projektovanja. Iako sa relativno kratkom istorijom od 40 godina, ove tehnike operacionih istraživanja dostigle su veliku popularnost, kako u akademskim istraživanjima, tako i u menadžerskim procesima (Chowdhury & Bharadwaj, 2021).

S obzirom da se u statističkim sistemima organska proizvodnja izražava preko više indikatora, cilj ovog rada usmeren je ka rangiranju država EU prema zastupljenosti organske proizvodnje uz korišćenje izabranih metoda multivarijacione statističke analize i tehnika višekriterijumskog odlučivanja.

METOD RADA

Rast organskog sektora u Evropi nije uniforman; neke zemlje su postigle značajne uspehe u razvoju organske poljoprivrede, dok druge još uvek tragaju za efikasnim modelima implementacije. Razlike u organskoj proizvodnji između evropskih država često su rezultat varijacija u nacionalnim politikama, dostupnosti subvencija, stepenu svesti potrošača o prednostima organskih proizvoda i slično. Rangiranje država na osnovu pokazatelja organske proizvodnje može se bazirati na različitim kriterijumima, uključujući površinu obradivog zemljišta pod organskim uzgojem, ukupan broj organskih farmi, tržišni udeo organskih proizvoda, kao i inovativne prakse i politike koje promovišu razvoj organske poljoprivrede.

Za potrebe ovog istraživanja korišćeni su zvanični statistički podaci iz dostupnih baza podataka, a odnose se na 2021. godinu. Istraživanjem su obuhvaćene države članice Evropske unije (27 država), a analiza se zasniva na ukupno pet indikatora (kriterijuma):

- K1 – Ukupna organska poljoprivredna površina (hektara)
- K2 – Udeo organskih površina u ukupnim površinama (%)
- K3 – Udeo oraničnih površina u ukupnim organskim površinama (%)
- K4 – Udeo krava (mliječnih) grla u sistemu organske proizvodnje u ukupnom broju grla (%)
- K5 – Udeo svinja u sistemu organske proizvodnje u ukupnom broju grla (%).

Prva tri kriterijuma odnose se na biljnu proizvodnju, dok su poslednja dva pokazatelji razvijenosti organske stočarske proizvodnje u pojedinim državama.

Samo rangiranje država članica izvršeno je uz korišćenje dve metode.

U prvom delu istraživanja rangiranje država članica EU izvršeno je upotrebom Ivanovićevog I-odstojanja. Ivanovićevo odstojanje ili I-odstojanje predstavlja jednu od metoda multivarijacione statističke analize koja se može koristiti za rangiranje različitih entiteta (Lakić i Stevanović, 2003, Knežević et al. 2012, Dobrota, 2013, Račić et al. 2022).

U drugom delu istraživanja rangiranje država članica EU, uz korišćenje istog seta podataka izvršeno je pomoću MABAC metode. Metoda MABAC

razvijena od strane domaćih istraživača (Pamučar i Ćirović, 2015) temelji se na definisanju udaljenosti kriterijumske funkcije svake posmatrane alternative od granične aproksimativne oblasti.

U oba gorenavedena slučaja pri analizama primenjena su po dva scenarija, te su podaci predstavljeni i međusobno upoređeni. Primarna obrada i procesiranje podataka izvršeni su u odgovarajućim aplikacijama.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Pokazatelji razvijenosti organske proizvodnje po državama članicama EU

Zahvaljujući uticaju velikog broja faktora, prisutna je velika razlika između država članica EU u pogledu karaktera poljoprivredne proizvodnje. Sličan je pejzaž i kada je organska poljoprivreda u pitanju. Dostignuti nivo rasta organske proizvodnje u pojedinim državama članicama EU razlikuje se u zavisnosti od posmatranog kriterijuma što je vidljivo u Tabeli 1.

Države EU prema korišćenim kriterijumima za procenu razvijenosti organske proizvodnje imaju različite rangove. Tako, na primer, Francuska je prvoragnirana prema kriterijumu K1, dok se prema drugom kriterijumu nalazi tek na 13. mestu, prema kriterijumu K3 zauzima deseto mesto. Austrija je najbolje rangirana prema kriterijumu K2, Finska prema kriterijumu K3, Grčka prema kriterijumu K4, dok je opet Francuska najbolje rangirana prema kriterijumu K5.

Tabela 1. *Vrednosti odabranih kriterijuma razvijenosti organske proizvodnje*

Država	K1 (ha)	K2 (%)	K3 (%)	K4 (%)	K5 (%)
Austrija	679992.00	26.13	40.49	22.25	3.02
Belgija	102413.00	7.48	37.27	4.59	0.63
Bugarska	86310.00	1.71	51.12	1.17	0.00
Hrvatska	121924.00	8.26	42.05	0.28	0.05
Kipar	7738.00	6.27	58.23	1.56	0.00
Češka Republika	548792.00	15.55	18.00	2.01	0.14
Danska	303093.00	11.58	83.08	14.60	3.68
Estonija	226605.00	22.97	57.77	2.21	0.23
Finska	365379.00	16.11	99.11	4.24	0.44
Francuska	2775671.00	9.67	57.27	5.75	3.80
Nemačka	1601316.00	9.65	47.61	6.28	0.81
Grčka	534629.00	10.41	32.25	23.11	0.74
Mađarska	293597.00	5.81	34.12	0.55	0.16
Irska	86868.00	2.00	18.83	0.31	0.04
Italija	2186159.00	16.83	50.04	4.40	0.70
Letonija	302177.00	15.34	53.21	12.55	0.50
Litvanija	261782.00	8.91	61.90	6.01	0.03
Luksemburg	6893.00	5.19	44.96	1.64	1.00
Malta	66.00	0.62	59.09	0.00	0.00
Holandija	76375.00	4.22	40.93	2.68	0.95
Poljska	549443.00	3.78	78.54	0.60	0.05
Portugal	768800.00	19.31	18.91	2.31	0.20
Rumunija	578718.00	4.42	59.24	1.37	0.00
Slovačka	162565.00	8.76	52.23	4.85	0.19
Slovenija	51826.00	10.81	14.09	4.52	1.44
Španija	2635442.00	10.79	21.72	1.60	0.12
Švedska	606669.00	20.20	77.22	19.12	2.72

Izvor: Eurostat (2022).

Vrednosti pokazuju razlike i u pogledu varijacija unutar jednog obeležja, tako je najviše variranje iskazano kod vrednosti unutar K5, sa koeficijentom varijacije od 142,41 %. Najmanje variraju vrednosti unutar

K3 (Udeo oraničnih površina u ukupnim organskim površinama) sa koeficijentom varijacije od 43,47 %.

Rangiranje država članica EU korišćenjem I-odstojanja

I-odstojanje agregira više pojedinačnih pokazatelja u jedan indikator i na taj način obezbeđuje merenje višekriterijumskih pojava. Da bi se entiteti koji pripadaju posmatranom skupu rangirali koristeći Ivanovićevo I-odstojanje najpre treba fiksirati jedan entitet kao referentni. Kasnije se rangiranje entiteta zasniva na izračunatom odstojanju od referentnog entiteta. Vrednosti fiktivnog baznog entiteta se definiše na sledeći način.

$$x_i^- = \min_{1 \leq r \leq n} \{x_{ir}\}, \quad i \in \{1, 2, \dots, k\}$$

A obrazac za izračunavanje Ivanovićevog odstojanja glasi

$$D_r^- = \sum_{i=1}^k \frac{x_{ir} - x_i^-}{\sigma_i} \prod_{j=1}^{i-1} (1 - r_{ji, 12, \dots, j-1})$$

U cilju otklanjanja eventualnih „dupliranja” obeležja, te za potrebe definisanja najvažnijeg kriterijuma, u prvom koraku kreirana je korelaciona matrica obuhvaćenih kriterijuma.

Tabela 2. Međuzavisnost odabranih kriterijuma razvijenosti organske proizvodnje

	K1	K2	K3	K4	K5
K1	1				
K2	0.24	1			
K3	-0.07	0.04	1		
K4	0.06	0.53	0.16	1	
K5	0.31	0.38	0.24	0.62	1

Na osnovu vrednosti u prethodnoj tabeli vidljivo je da ne postoji nijedan koeficijent korelacije koji ima izuzetno visoku vrednost, tako da nije potrebno izuzimati iz dalje analize neki od kriterijuma.

S obzirom da je prihvaćen pristup po kojem se redosled obeležja izračunava na osnovu sume apsolutnih korelacija, utvrđeno je da najveću sumu ima K5 „Udeo svinja u sistemu organske proizvodnje u ukupnom broju grla” (1,54), te je ovaj kriterijum u prvom scenariju i izabran kao najvažniji.

S obzirom da je K5 pokazatelj organske stočarske proizvodnje, u drugom scenariju je prihvaćen pristup u kojem je favorizovana organska biljna proizvodnja na način da je K2 „Udeo organskih površina u ukupnim površinama definisan kao najvažniji kriterijum.”

U prvom scenariju Francuska je zauzela najviši rang. Ista država je zauzela najviši rang i u dva slučaja rangiranja prema pojedinačnim kriterijumima (K5 i K1). Iza Francuske slede Danska, Švedska, Austrija i Finska. U pitanju su države koje se i pojavljuju u prvih pet država sa najvišim rangom pri rangiranju po pojedinačnim kriterijumima. Grčka, iako ima najviši rang pri pojedinačnom rangiranju po kriterijumu K4, ipak nije ušla u prvih pet država, nalazi se tek na devetom mestu. Razlog tome je zato što je Grčka loše plasirana prema drugim obeležjima. Najlošije su rangirane Hrvatska, Češka, Mađarska i Irska.

U drugom scenariju došlo je do izmene redosleda država. Švedska je u prethodnom slučaju bila na trećoj poziciji, a sada ima rang 1, dok je Francuska prešla na drugo mesto. Danska je sa drugog prešla na četvrto mesto, a Austrija sa četvrtog na treće. U poslednje četiri države zadržale su se Mađarska i Irska, dok su umesto Hrvatske i Češke u tu grupu ušle Slovenija i Bugarska.

Tabela 3. Rezultati rangiranja na osnovu korišćenja I-odstojanja

Scenaio 1 (S1)			Scenario 2 (S2)		
Država	I-odstojanje	Rang	Država	I-odstojanje	Rang
Francuska	8.2515	1	Švedska	8.0122	1
Danska	7.9046	2	Francuska	7.5174	2
Švedska	7.7774	3	Austrija	7.3400	3
Austrija	6.9961	4	Finska	7.1344	4
Finska	5.4803	5	Danska	6.8757	5
Italija	5.0658	6	Italija	6.6806	6
Nemačka	4.3013	7	Estonija	5.8682	7
Letonija	3.9033	8	Njemačka	4.9966	8
Grčka	3.7080	9	Letonija	4.9407	9
Estonija	3.6416	10	Španija	4.5586	10
Poljska	3.5050	11	Poljska	4.2253	11
Španija	3.1896	12	Litvanija	4.0387	12
Litvanija	3.1174	13	Portugal	3.9224	13
Rumunija	2.7199	14	Grčka	3.7594	14
Slovačka	2.6824	15	Slovačka	3.4581	15
Luksemburg	2.5735	16	Rumunija	3.4034	16
Holandija	2.4145	17	Kipar	3.0795	17
Kipar	2.3324	18	Češka Republika	3.0710	18
Belgija	2.2815	19	Hrvatska	2.6706	19
Portugal	2.1551	20	Belgija	2.5950	20
Slovenija	2.1170	21	Luksemburg	2.5675	21
Malta	1.9659	22	Holandija	2.3044	22
Bugarska	1.8123	23	Malta	2.2219	23
Hrvatska	1.7976	24	Slovenija	2.1459	24
Češka Republika	1.6640	25	Mađarska	2.1195	25
Mađarska	1.5653	26	Bugarska	2.1090	26
Irska	0.4046	27	Irska	0.5470	27

Rangiranje država članica EU korišćenjem MABAC metode

MCDM je skup moćnih alata za procenu održivosti poljoprivrede (Cicciù, et al. 2022). Ove tehnike su posebno korisne u donošenju odluka o korišćenju zemljišta u poljoprivredi, gde je potrebno oceniti relativnu važnost različitih kriterijuma, uključujući ekonomske, ekološke i društvene kriterijume (Dooley et al. 2009). Vrlo često se ove metode koriste za različite slučajeve rangiranja u sektoru poljoprivrede. Vico i sar. (2017) u svom istraživanju koristili su dve vrste kriterijuma ekonomske efektivnosti i dve vrste kriterijuma ekonomske efikasnosti, kao i tri indikatora nutritivnog kvaliteta za rangiranje različitih tehnologija uzgoja zimske salate. Koristeći dve metode donošenja odluka sa više atributa, rangirali su četiri različite tehnologije uzgoja zimske salate u zaštićenom području. Predstavili su rezultate rangiranja na osnovu obe korišćene metode, SAW i TOPSIS i tri scenarija koja se razlikuju po težinskim koeficijentima. Veliki je broj istraživača koji su u sektoru poljoprivrede koristili i druge VKO metode (Matejcek & Brozova, 2011, Matejcek & Brozova, 2012, Velasquez & Hester, 2013, Blagojević, et al., 2012).

U ovom istraživanju korišćena je metoda MABAC koja prema Božaniću et al. (2016) u poređenju sa drugim metodama višekriterijumskog odlučivanja kao što su SAW, COPRAS, MOORA, TOPSIS i VIKOR daje stabilnija (konzistentnija) rešenja i predstavlja racionalan izbor u procesu donošenja odluka.

Iako je u pitanju relativno novija metoda višeatributivnog odlučivanja, svoju primenu već je pronašla u rešavanju brojnih višekriterijumskih problema (Bodiroga, 2023; Ševkušić et al, 2022; Wang et al, 2020; Wei et al, 2019; Xue et al, 2016; Peng and Yang, 2016).

Procedura rangiranja država članica EU prema razvijenosti organske proizvodnje korišćenjem MABAC metode izvršena je u šest koraka, prema algoritmu navedenom u referentnim izvorima (Božanić et al. 2016). Kao u prethodnom i u ovom delu, istraživanje je sprovedeno kroz dva scenarija, gde se isti razlikuju prema težinskim koeficijentima dodeljenim određenim kriterijumima.

Tabela 4. *Težinski koeficijenti po scenarijima*

Scenario	Simbol	K1	K2	K3	K4	K5
S1	wi	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
S2	wi	0,15	0,20	0,15	0,25	0,25

Tabela 5. *Rezultati rangiranja MABAC metodom*

Scenario 1			Scenario 2		
Država	Si	Rang	Država	Si	Rang
Austrija	0,40	1	Austrija	0,40	1
Belgija	-0,08	19	Belgija	-0,08	16
Bugarska	-0,15	25	Bugarska	-0,15	25
Hrvatska	-0,13	23	Hrvatska	-0,13	23
Kipar	-0,10	22	Kipar	-0,10	22
Češka Republika	-0,08	17	Češka Republika	-0,08	17
Danska	0,32	4	Danska	0,32	3
Estonija	0,06	10	Estonija	0,06	10
Finska	0,14	6	Finska	0,14	8
Francuska	0,36	3	Francuska	0,36	4
Nemačka	0,10	9	Nemačka	0,10	9
Grčka	0,13	7	Grčka	0,13	5
Mađarska	-0,14	24	Mađarska	-0,14	24
Irska	-0,23	27	Irska	-0,23	27
Italija	0,18	5	Italija	0,18	6
Letonija	0,10	8	Letonija	0,10	7
Litvanija	-0,02	12	Litvanija	-0,02	13
Luksemburg	-0,09	20	Luksemburg	-0,09	19
Malta	-0,16	26	Malta	-0,16	26
Holandija	-0,10	21	Holandija	-0,10	20
Poljska	-0,04	14	Poljska	-0,04	18
Portugal	-0,02	13	Portugal	-0,02	12
Rumunija	-0,08	18	Rumunija	-0,08	21
Slovačka	-0,05	15	Slovačka	-0,05	15
Slovenija	-0,07	16	Slovenija	-0,07	14
Španija	0,04	11	Španija	0,04	11
Švedska	0,39	2	Švedska	0,39	2

U prvom scenariju prihvaćen je pristup u kojem svi kriterijumi imaju podjednak težinski koeficijent, drugim rečima svi su isto značajni. U drugom scenariju izvršena je korekcija na način da su pojedinačnim kriterijumima koji se odnose na stočarsku proizvodnju (K4 i K5) povećani težinski koeficijenti, tako da ta dva kriterijuma zajedno imaju sumu težinskih koeficijenata kao tri kriterijuma koja se odnose na biljnu proizvodnju.

Austrija u oba scenarija ima najviši rang, zatim sledi Švedska sa istim rangom u oba slučaja. Na trećem mestu u prvom scenariju je Francuska, a na četvrtom Danska, dok ove dve države menjaju mesta u drugom scenariju. Na petom mestu je Italija u prvom scenariju, dok je to slučaj sa Grčkom u drugom scenariju. Grčka je država koja u pojedinačnom rangiranju prema K4 ima najviši rang i samo malo povećanje težinskog koeficijenta za K4 odražava se na rang Grčke.

Pri rangiranju I-odstojanjem, Austrija je u prvom scenariju zauzela četvrto mesto i u drugom scenariju treće mesto. U oba scenarija, među prvih pet država nalazila se i Finska, dok nje nema pri rangiranju MABAC metodom. U prvom scenariju, u prvih pet država ušla je Italija, a u drugom Grčka.

ZAKLJUČAK

Organska proizvodnja na prostoru EU postaje sve aktuelnija i sve više obuhvaćena razvojno-planskim aktima u sektoru poljoprivrede. Postoji izražena heterogenost u pogledu nivoa razvijenosti organske proizvodnje u državama članicama EU. Veliki je broj indikatora kojima se iskazuje stanje organske proizvodnje, što zahteva korišćenje prilagođenih alata za agregatno obuhvatanje širokog spektra indikatora. Metode multivarijacione statističke analize kao što je Ivanovićevo I-odstojanje i metode višekriterijumskog odlučivanja kao što je MABAC metoda, mogu se sa uspehom koristiti za različite potrebe rangiranja u sektoru poljoprivrede uključujući i organsku proizvodnju. U slučajevima korišćenja obe metode Austrija, Švedska i Francuska pokazale su se kao države sa najrazvijenijom organskom proizvodnjom, dok je ista najlošije razvijena u Irskoj, Mađarskoj i Bugarskoj. U cilju validacije dobijenih rezultata, korišćenje dve ili više različite metode može biti rešenje.

LITERATURA:

1. Blagojević, B., Matić Kekić, S., Ruzić, D., Dedović, D. (2012). Application of SAW, TOPSIS and CP methods in the tractors ranking based on the ergonomic characteristics. *Contemporary Agricultural Engineering*, 38 (4), 287-376.
2. Bodiřoga, P. (2023). Vrednovanje i izbor investicija u plasteničkoj proizvodnji povrća. Monografija, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet.
3. Božanić, D. I., Pamučar, D. S., & Karović, S. M. (2016). Application the MABAC method in support of decision-making on the use of force in a defensive operation. *Tehnika*, 71(1), 129-136. <https://doi.org/10.5937/tehnika1601129B>
4. Chowdhury, D., Bharadwaj, A. (2021). Selection of Pesticides in Agriculture Using Multi Criteria Decision Making (MCDM) Technique: A Methodology. *Journal of the Indian Society of Agricultural Statistics*. 75(3), 255-261.
5. Cicciù, B.; Schramm, F.; Schramm, V.B. (2022). Multi-criteria decision making/aid methods for assessing agricultural sustainability, *Environmental Science & Policy*, 138(1):85-96
6. Dobrota, M. (2013). Statistički pristup formiranju kompozitnih indikatora zasnovan na Ivanovićevom odstojanju. Doktorska disertacija. Fakultet organizacionih nauka. Univerzitet u Beogradu.
7. Dooley, A.; Smeaton, D.; Sheath, G.; Ledgerd, S. (2009). Application of Multiple Criteria Decision Analysis in the New Zealand Agricultural Industry. *Journal of multi-criteria decision analysis*, 16, 39-53.
8. European Commission. (2020). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A Farm to Fork Strategy for a Fair, Healthy and Environmentally-Friendly Food System. COM(2020 381 Final. Brussels: European Commission; 2020
9. European Commission. (2023). Action Plan for Organic Production in the EU. Brussels: European Commission; 2023.
10. European Commission. (2021). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions:

- On an ActionPlan for the Development of Organic Production. (COM2021) 141final/2. Brussels: European Commission; 2021.
11. Eurostat. Organic Farming Statistics. (2023). Available online: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Organic_farming_statistics#Organic_production
 12. Galić, J. (2024). Interni faktori profitabilnosti privrednih društava koja se bave organskom proizvodnjom u Republici Srpskoj. *Anali Ekonomskog fakulteta u Subotici*, 60 (51), 139-152.
 13. Ilić, I. (2016). Analysis of consumption of organic products in Nišava district, *Ekonomika*, 62 (2), 167-178.
 14. Vico, G., Govedarica Lučić, A., Rajić, Z., Bodiřoga, R., Mičić, I., Zec Sambol, S., Mičić, M. (2017). Multi attribute assessment approach in vegetable production, *Economics of Agriculture*, 64(4), 1355-1365
 15. Knežević, S., Jeremic, V., Zarkic-Joksimovic, N., Bulajic, M. (2012). Evaluating the Serbian banking sector: a statistical approach, *Metalurgia International*, Vol. 17, No. 1
 16. Kowalska, A. S. & Luboińska, M. (2020): Organic Farming in the European Union Countries - Opportunities and Prospects. Education Excellence and Innovation Management: A 2025 Vision to Sustain Economic Development during Global Challenges, 2020, International Business Information Management Association (IBIMA), 18315 p.
 17. Krajewski, S.; Żukovskis, J.; Gozdowski, D.; Cieřliński, M.; Wójcik-Gront, E. (2024). Evaluating the Path to the European Commission's Organic Agriculture Goal: A Multivariate Analysis of Changes in EU Countries (2004–2021) and Socio-Economic Relationships. *Agriculture*
 18. Lakić, N., Stevanović, S. (2003). Rangiranje općtina AP Vojvodine prema viředimenzionalnom pokazatelju robnosti stoćarske proizvodnje. *Journal of Agricultural Sciences*, 48(2), 217-226.
 19. Matejcek, M., Brozova, H. (2011). *Multiple attributes analysis of vegetable production. Mathematics and Computers in Biology, Business and Acoustics*. Transilvania University of Brasov, Romania, pp. 27-33
 20. Matejcek, M., Brozova, H. (2012). Multi-objective planning of vegetable production. *Scientia agriculturae bohemia*, 1, pp. 28-38

21. Mondelaers, K.; Aertsens, J. Van Huylenbroeck, G. (2009). A Meta-analysis of the Differences in Environmental Impacts between Organic and Conventional Farming, *British food journal*, 111(10), 1098–1119.
22. Milić, D., Tomaš Simin, M. (2023) Economics of Organic Carrot Production through Case Study Report. *Journal of Agronomy, Technology Engineering Management*, 6(1), 873-884.
23. Pamučar, D. i Ćirović, G. (2015). The selection of transport and handling resources in logistics centers using Multi-Attributive Border Approximation area Comparison (MABAC), *Expert Systems with Applications*, 42(6), p.3016-3028
24. Pânzaru, R.L. Firoiu, D. Ionescu, G.H. Ciobanu, A. Medelele, D.M. Pîrvu, R. (2023). Organic Agriculture in the Context of 2030 Agenda Implementation in European Union Countries. *Sustainability*, 15, 10582. <https://doi.org/10.3390/su151310582>
25. Peng, X., Yang, Y. (2016). Pythagorean fuzzy Choquet integral based MABAC method for multiple attribute group decision making. *International Journal of Intelligent Systems*, 31(10), 989-1020.
26. Račić, Ž., Kovačević, S. i Babić, N. (2022). I-distance application in the ranking of Group 8 and European Union countries by level of development. *Croatian Review of Economic, Business and Social Statistics*, 8 (2), 43-52. <https://doi.org/10.2478/crebss-2022-0009>
27. Research Institute of Organic Agriculture FiBL IFOAM—Organics International. (2023). The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2023. 2023. Available online: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1254-organic-world-2023.pdf>
28. Research Institute of Organic Agriculture FiBL IFOAM—Organics International. (2021). The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2021. 2021. Available online: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1150-organic-world-2021.pdf>
29. Seufert, V. (2019). Comparing Yields: Organic versus Conventional Agriculture. In *Encyclopedia of Food Security and Sustainability*; Ferranti, P., Berry, E., Jock, A., Eds.; Elsevier: San Diego, CA, USA, 2019; pp. 196–208.

30. Shennan, C. Krupnik, T.J. Baird, G. Cohen, H. Forbush, K. Lovell, R.J. Olimpi, E.M. (2017). Organic and Conventional Agriculture: A Useful Framing? *Annu. Rev. Environ. Resour.* 42, 317–346.
31. Taherdoost, H., Madanchian, M. (2023). Multi-Criteria Decision Making (MCDM) Methods and Concepts. *Encyclopedia*, 3, 77–87.
32. Ševkušić, L.J., Bodiřoga, R., Vukoje, V. (2022). The Assessment and Ranking of the Liquidity of Serbian Agricultural Enterprises. *Journal of Agricultural Sciences (Belgrade)*, 67(3), 321–333.
33. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2022). World Population Prospects 2022.
34. Velasquez, M., Hester, T.P. (2013). An Analysis of Multi-Criteria Decision Making Methods. *International Journal of Operations Research*, 10(2), 56.
35. Wang, J., Wei, G., Wei, C., Wei, Y. (2020). MABAC method for multiple attribute group decision making under q-rung orthopair fuzzy environment. *Defence Technology*, 16(1), 208–216.
36. Wei, G., Wei, C., Wu, J., Wang, H. (2019). Supplier selection of medical consumption products with a probabilistic linguistic MABAC method. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(24), 5082.
37. Xue, Y. X., You, J. X., Lai, X. D., Liu, H. C. (2016). An interval-valued intuitionistic fuzzy MABAC approach for material selection with incomplete weight information. *Applied Soft Computing*, 38, 703–713.

USE OF DIFFERENT MULTI-CRITERIA RANKING TECHNIQUES IN ASSESSING THE DEVELOPMENT OF ORGANIC PRODUCTION

Dragana Đurić

Grujica Vico

Radomir Bodiroga

Abstract: *Organic farming has emerged as an alternative to conventional agricultural production, which is particularly pronounced in the member states of the European Union. Given the large number of indicators used in statistical systems to describe the state of organic production, this paper aims to apply techniques from multivariate statistical analysis and multi-criteria decision-making to rank EU member states based on the development of organic production. Two techniques, Ivanović's I-distance and the MABAC method, were applied with the use of five criteria. These techniques have proven effective for this type of ranking, and it is recommended to use at least two techniques to validate the results obtained.*

Keywords: *I-distance, MABAC, organic farming, ranking, crop production, animal production, EU member states.*