

ANALIZA OMEĐIVANJA PODATAKA U POLJOPRIVREDI PROMATRANA KROZ LEĆU BIBLIOMETRIJE

Jardas Antonić, Jelena

Source / Izvornik: **Poljoprivreda u perspektivi održivosti, 2025, 125 - 142**

Book chapter / Poglavlje u knjizi

Publication status / Verzija rada: **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:192:229012>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-10**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of
Economics and Business - FECRI Repository](#)



ANALIZA OMEĐIVANJA PODATAKA U POLJOPRIVREDI PROMATRANA KROZ LEĆU BIBLIOMETRIJE

Jelena Jardas Antonić *



POGLAVLJE

SAŽETAK

Ujedinjeni Narodi kao jedan od prioriteta Programa održivog razvoja zadali su 17 ciljeva koji bi trebali biti dosegnuti do 2030. godine. Drugi se cilj odnosi na iskorjenjivanje gladi, a ruku pod ruku s njime u istom je cilju zadano promicanje održive poljoprivrede. Budući da održiva poljoprivreda podrazumijeva i efikasnost kojom se uz manji input ostvaruje jednaka ili veća količina outputa, opravdano je istražiti koliko se analizom omeđivanja podataka (AOP) koristi u istraživačkim radovima iz područja poljoprivrede. Analiza omeđivanja podataka metoda je vrijedna istraživanja u kontekstu održive poljoprivrede kako bi se iskorijenila glad, pogotovo siromašnim zemljama, a posebno iz razloga jer se snažno preporučuje u dokumentu *Guidelines for the measurement of productivity and efficiency in agriculture* organizacije *Food and Agriculture* pri Ujedinjenim Narodima kao metoda pogodna za mjerenje tehničke efikasnosti i produktivnosti. Cilj je ovoga rada istražiti na koji se način i u kojoj vrsti radova u poljoprivredi, a poglavito iz područja ekonomije, koristi ovom metodom. Zbog toga je provedena bibliometrijska analiza na 863 znanstvenih publikacija u posljednjih deset godina filtriranih pomoću baze podataka Web of Science na temelju ključnih riječi „data envelopment analysis” i „agricult*”. Također, cilj je na temelju analize ključnih riječi i područja utvrditi trendove i smjernice za daljnja istraživanja. Analiza na temelju odabranih ključnih riječi pokazuje da radova iz područja ima dostatno mnogo i njihov je broj posljednjih godina u porastu kao i citiranost, ali je radova hrvatskih autora i autora iz regije vrlo malo iako je metoda vrlo popularna u analizi efikasnosti produktivnosti u području poljoprivrede i to u različitim znanstvenim poljima.

Ključne riječi: analiza omeđivanja podataka, efikasnost, poljoprivreda, održivost, bibliometrija

UVOD

Očuvanje prirodnih resursa u korelaciji s osiguravanjem dovoljno hrane za velik broj ljudi na zemlji velik je izazov za današnju poljoprivredu, što je istaknuto i u ciljevima održivosti Ujedinjenih naroda do 2030. Stoga ne začuđuje što je drugi cilj održivog razvoja vezan upravo uz održivost poljoprivrede i navedeni problem proizvodnje hrane. Uz ciljeve održiva razvoja sama Organizacija za hranu i poljoprivredu UN-a izdala je u svojim smjernicama na kraju 2018. godine u dokumentu *Guidelines for the measurement of productivity and efficiency in agriculture* metode za mjerenje produktivnosti i efikasnosti u ekonomiji među kojima je i analiza omeđivanja podataka – AOP (engl. *Data Envelopment Analysis* – DEA). Iz tog je konteksta sasvim

* jelena.jardas.antonice@efri.uniri.hr, Sveučilište u Rijeci, Ekonomski fakultet

Jardas Antonić, J. (2025). Analiza omeđivanja podataka u poljoprivredi promatrana kroz leću bibliometrije, u Katunar, J., Vrenetar, N., Jardas Antonić, J. (ur.), Poljoprivreda u perspektivi održivosti, Sveučilište u Rijeci, Ekonomski fakultet, Rijeka.

razumljivo promatrati problem efikasnosti kroz prizmu analize omeđivanja podataka kojom se taj problem svodi na proizvodnju dostatne količine outputa, odnosno hrane, uz minimalnu količinu iskorištenih resursa i energije.

Efikasnost neefikasnih jedinica može se ostvariti na dva načina: proizvodnja/output može ostati na jednakoj razini, a da se iskorištena količina inputa smanji ili se s jednakom količinom inputa, tj. resursa, treba ostvariti veća proizvodnja, odnosno output. U ovisnosti o tome u analizi omeđivanja podataka može se koristiti ili input orijentiranim modelom ili output orijentiranim modelom. Ovakav način gledanja na učinkovitost i iskorištavanje prirodnih resursa može osigurati njihovo očuvanje i dostatnost za buduće generacije.

Analiza omeđivanja podataka funkcionira tako da se uspoređuju jedinice koje posluju u jednakim ili sličnim uvjetima i koje uz određenu količinu inputa ostvaruju određenu razinu outputa. U odnosu na njihove rezultate i iskorištene resurse kreira se granica efikasnosti koju razapinju efikasne jedinice koje time formiraju referentni skup za one koje ne posluju efikasno. Za razliku od parametarskih metoda poput regresijskih modela, neparametarske metode, čiji je predstavnik i analiza omeđivanja podataka, ne zahtijevaju funkcijsku ovisnost. Ona se temelji na modelu linearnog programiranja čiji je konačni cilj poboljšati performansu onih jedinica koje ne posluju efikasno po uzoru na njihove efikasne uzore iz referentnog skupa. Taj pristup funkcionira tako da se pomoću projekcija na granicu efikasnosti pronade referentna jedinica na koju bi se ona neefikasna ugledala i tako poboljšala svoje performanse. Zaključujemo stoga da se analiza omeđivanja podataka temelji na svojevrsnom *benchmarkingu* i tako, uspoređujući jedinice iz referentnog skupa koje efikasno posluju u odnosu na neefikasne, omogućava potonjima da poboljšaju razinu učinkovitosti. S obzirom na sve navedeno, AOP ne treba pretpostavke koje opisuju vezu između inputa i outputa u odnosu na parametarske metode koje tu funkcijsku vezu uvjetuju.

Budući da analiza omeđivanja podataka za svaku neefikasnu jedinicu daje izračun u vidu konkretnih projekcija, mnogo je autora koji su se bavili samim poboljšanjima metode pa su Thompson i suradnici (1996) u svom radu u kojem su se bavili manje konvencionalnim modelima predložili pravedniji način *benchmarkinga*. Također, u primjeni su vrlo popularni takozvani *super-efficiency* modeli kojima je stupnjevana i efikasnost onih efikasno ocijenjenih jedinica koje su ocijenjene učinkovitima tako da ih se isključi iz referentnog skupa (Anderson i Petersen, 1993).

U procesu proizvodnje vrlo su aktualni *network* DEA modeli koji ispituju efikasnost jedinica prema fazama u procesu proizvodnje umjesto da se fokusiraju isključivo na ulazne inpute i konačne outpute, što umanjuje mistifikaciju same metode kao crne kutije između inputa i outputa. Nadalje, kao vrlo čest model rabi se i *Window analysis* u sklopu analize omeđivanja podataka ako autor posjeduje podatke za promatrane jedinice tijekom nekoliko godina. Posljednji je model uspješno primijenjen u poljoprivredi u radu Pishar-Komleh i suradnika u 2021. godini, a u kojem je analizirana ekоеfikasnost poljoprivrednog sektora zemalja EU-a od 2008. do 2017. godine. Pregledom radova u bazi Web of Science utvrđeno je da su svega četiri rada od 2015. do 2023. publicirana na temu bibliometrijskog pristupa, od čega se ni u jednom detaljnije ne istražuje veza između poljoprivrede i uporabe ove

metodologije, nego su radovi fokusirani ponajprije na samu metodologiju, a utvrđeno je da se u okviru spomenutih radova poljoprivrede, uza zračni promet i opskrbu te bankarski sektor, ističe kao područje s najvećim utjecajem na području primjene analize omeđivanja podataka (Lampe i Hilbers 2015). Rad novijeg datuma bavi se temom cirkularne poljoprivrede te bibliometrijskom analizom iz tog područja zaključuje kako su trenutačno najpopularnije metode za analizu evaluaciju održiva uzgoja na farmama upravo višekriterijska analiza, analiza omeđivanja podataka i procjena životnog ciklusa (Rodino i sur. 2023).

Iz svega opisanog zaključuje se kako je analiza omeđivanja podataka vrlo popularna i rabljena metoda u analiziranju efikasnosti u području poljoprivrede jer u vezu može staviti višestruke inpute s višestrukim outputima bez pretpostavke o njihovoj funkcijskoj povezanosti, a istovremeno daje mogućnost za *benchmarking* s najboljima. Stoga su u svjetlu promatranoga i analize ciljevi ovog rada:

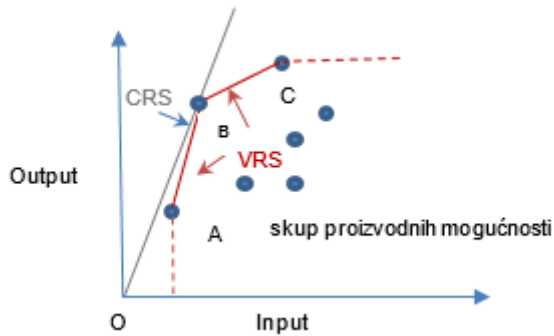
- detektirati koji se problemi na području poljoprivrede najčešće adresiraju i rješavaju uporabom AOP-a
- na temelju ključnih riječi detektirati područja u kojima se metodologijom uspješno koristi i istražiti raskorak metodologije i budućih istraživanja te aktualne teme za istraživanje na području poljoprivrede
- istražiti načine na koje se AOP-om može šire koristiti na području poljoprivrede na način koji bi bio koristan za istraživače i profesionalce.

ANALIZA OMEĐIVANJA PODATAKA U POLJOPRIVREDI

Općenito o metodi i njezinoj primjeni

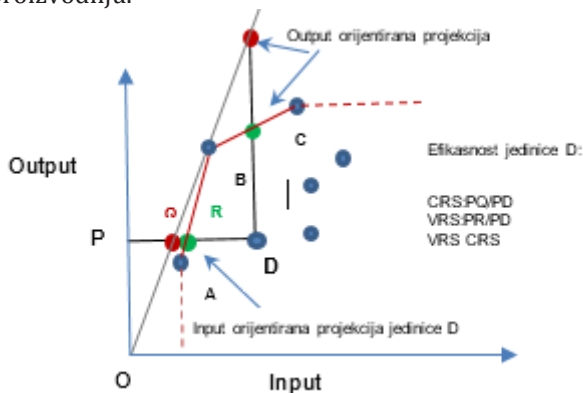
Osnovna dva modela analize omeđivanja podataka jesu:

- CCR model (Charnes-Cooper-Rhodes model) koji počiva na pretpostavci linearnog prinosa (*Constant return to scale* – CRS) na obim te je ovojnica tog modela pravac koji razapinju sve efikasno ocijenjene jedinice s obzirom na koje se one neefikasne nalaze ispod ovojnice (Slika 1),
- BCC (Banker-Charnes-Cooper model), model koji su također iznjedrila trojica znanstvenika dvije godine poslije i koji, za razliku od prvog modela, pretpostavlja da je prinos na obim varijabilan (*Variable Return to Scale* – VRS), što se očituje kroz konveksan oblik ovojnice koji je po dijelovima linearan te njegove vrhove čine efikasne jedinice, dok se one neefikasne, kao i u prvom slučaju, nalaze ispod te granice efikasnosti razapete efikasnim jedinicama (Slika 1).



Slika 1. grafički prikaz CCR i BCC modela obzirom na jedan input i jedan output
 Izvor: izrada autora

Osnovni CCR i BCC model podrazumijevaju i orijentaciju, odnosno, mogu biti input-orijentirani ili output-orijentirani ovisno o tome što se modelom želi optimizirati. Odabir orijentacije ovisi o tome želi li se uz jednaku količinu inputa povećati razina outputa ili se uz manju količinu inputa želi proizvesti jednaka količina outputa. U ovisnosti o tome analizom omeđivanja podataka izračunat će se projekcije neefikasno ocijenjenih jedinica kako bi poboljšale efikasnost po uzoru na efikasno ocijenjene jedinice iz njihova referentnog skupa. Na ovaj način analiza omeđivanja podataka postaje izvrstan alat za *benchmarking* u kojem svaka jedinica koja lošije posluje ili proizvodi može po uzoru na jedinicu iz referentnog skupa poboljšati svoje poslovanje ili proizvodnju.



Slika 2. Grafički prikaz projekcija CCR i BCC modela s obzirom na jedan input i jedan output
 Izvor: izrada autora

U matematičkom zapisu problem ima formu razlomljenoga linearnog programiranja i formiran je na sljedeći način ako se govori o osnovnom CCR modelu

$$(RP_o) \quad \max_{u,v} \theta = \frac{u_1 y_{1o} + u_2 y_{2o} + \dots + u_s y_{so}}{v_1 x_{1o} + v_2 x_{2o} + \dots + v_m x_{mo}} \quad (1)$$

$$\text{Uz ograničenje} \quad \frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots + v_m x_{mj}} \leq 1 \quad j = 1, \dots, n \quad (2)$$

$$u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0 \quad (3)$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \quad (4)$$

Ograničenja osiguravaju da omjer „virtualnog outputa” nasuprot omjeru „virtualnog inputa” ne smije prelaziti 1 za svaku promatranu jedinicu. Cilj je steći vrijednost težina (v_i) i (u_r) koje maksimaliziraju dani omjer, jedinice odlučivanja koja je bila ocjenjivana dok varijable x_i i y_j predstavljaju respektivno poznate vrijednosti inputa i outputa za svaku jedinicu. Dani se problem vrlo lako linearizira te se dobije sljedeća forma:

$$(LP_o) \quad \max_{\mu, v} \theta = \mu_1 y_{1o} + \mu_2 y_{2o} + \dots + \mu_s y_{so}$$

$$\text{uz ograničenja} \quad v_1 x_{1o} + v_2 x_{2o} + \dots + v_m x_{mo} = 1$$

$$\mu_1 y_{1j} + \mu_2 y_{2j} + \dots + \mu_s y_{sj} \leq v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots + v_m x_{mj} \quad j = 1, \dots, n$$

$$\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_s \geq 0$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0$$

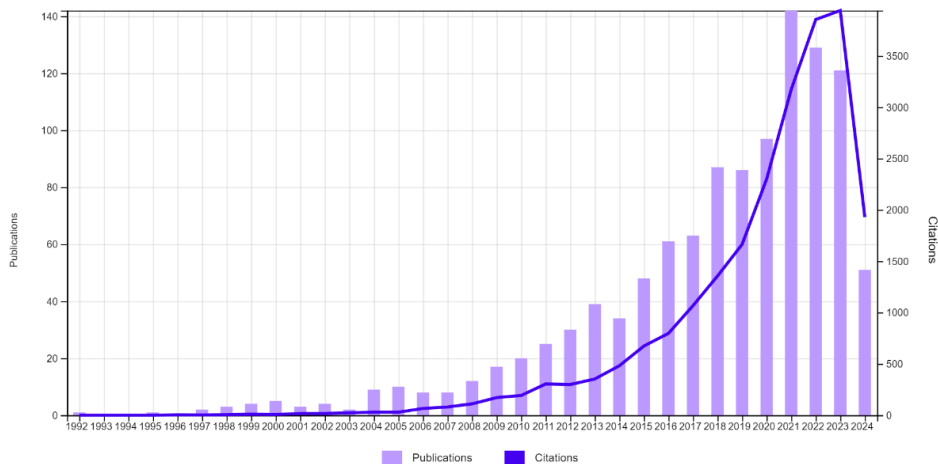
Razlika između BCC modela i CCR modela očituje se samo u dodatnom uvjetu $e\lambda = \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ kojim je definiran uvjet konveksnosti.

Kao što je prije spomenuto, radova s bibliometrijskim analizama koje se temelje na analizi omeđivanja podataka u poljoprivredi nema mnogo, ali je kroz pregledne radove moguće istaknuti još nekolicinu onih koji nisu zastupljeni u bazi Web of Science, ali su dali značajan doprinos pregledu područja. Tako je primjerice Zhou s autorima 2018. godine dao pregled radova primjene analize omeđivanja podataka uz pojam održivosti kroz analizu više od tristo publikacija u rasponu od dvadeset godina, točnije, u periodu od 1996 do 2016. Osnovni su rezultati toga rada bili fokusirani na nepoželjne outpute, kao i način na koji bi se rezultati prikladno primijenili za poboljšanje poslovanja od strane kreatora politika i menadžera, kao i na nedostatke inkluzivnosti socijalnih faktora u okviru tri promatrana aspekta održivosti. Sličan zaključak vezan uz primjenu analize omeđivanja podataka i socijalnu inkluzivnost u primjeni metode u sferi održivosti daju i Tsaples i Papanthasiou (2021), ali su također kroz pregled zaključili da se vrlo često na pogrešan način shvaćaju te nerijetko miješaju termini eko-efikasnost i održivost. Posljednji rad koji daje sveobuhvatan pregled literature na temelju ključnih riječi *DEA+sustainability+agriculture* jest rad koji nije obuhvaćen bazom Web of Science, a u sistematskom pregledu obuhvaća 120 radova prema PRISMA pristupu naslova *A Systematic literature review of data envelopment analysis implementation under the*

prism of sustainability (Kyrgiakos i suradnici 2023). Osim što pruža uvid u detaljnu analizu prema gore spomenutim ključnim riječima, ovaj rad daje vrijedne zaključke za poboljšanje upotrebe metode, te se ističe u davanju sugestija vezanih uz aspekte održivosti koji na području nisu dovoljno obuhvaćeni u analizi ovom metodom. Konkretnije, autori sugeriraju da se pri primjeni metode na području poljoprivrede više primjenjuju težine kako bi dobiveni rezultati imali veću eksplanatornu moć. U aplikativnom smislu vezanom uz promatrana tri aspekta održivosti slažu se s prije spomenutim autorima Tsaplesom i Papanthasiouom (2021) da je prijeko potrebno uključiti socijalne faktore u analizu, a posebno u slučajevima koji kao glavni cilj imaju omogućiti informacije kreatorima politika nakon *benchmarkinga* koji analiza omeđivanja podataka na temelju tih faktora pruža.

Bibliometrijska analiza

Analiza je provedena filtriranjem radova u bazi Web of Science na temelju izraza „data envelopment analysis” i „agriculture” koja je obuhvatila sve termine koji sadrže riječ poljoprivreda i njezine izvedenice na engleskome jeziku s obzirom na kategoriju *Topic* kojom su filtrirani radovi s obzirom na naslov, *abstract*, *keyword plus* i ključne riječi autora. Tim su načinom kroz sve godine filtrirana 1122 rada iz promatrane kategorije (Grafikon 1), a u posljednjih deset njih 863, što govori o tome da je najveću popularnost ova metoda stekla upravo u posljednjih deset godina s obzirom na to da je čak 78 % radova na temelju odabranih ključnih riječi napisano upravo u tom periodu.

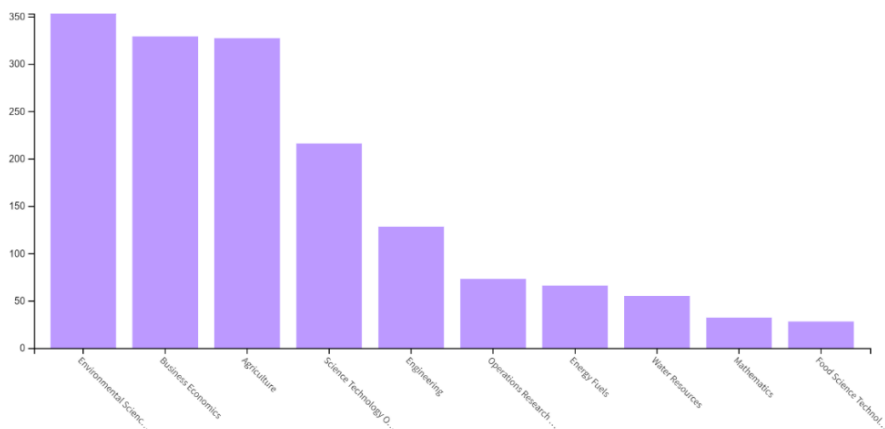


Grafikon 1. Grafički prikaz broja objavljenih radova i citata kroz godine
Izvor: izrada autora prema bazi Web of Science

Iz grafičkog prikaza vidljivo je da se citiranost kroz godine povećava dok je broj radova dosegao vrhunac u 2021. godini u kojoj je publicirano 142 rada, što se može protumačiti kao posljedicu pandemije COVID 19 tijekom koje su se svi, pa tako i znanstvenici, ponovno okrenuli prirodi, zemlji, poljoprivredi, održivosti i ekologiji te posljedično i efikasnosti u poljoprivrednoj proizvodnji za čije je mjerenje ova metoda presudna. Citiranost nasuprot publikacijama i dalje iz godine u godinu raste. Slična

se situacija događa ako se radovi filtriraju s obzirom na znanstveno područje ekonomije; broj radova i citata u porastu je sve do 2021. godine, kad počinje opadati produkcija radova.

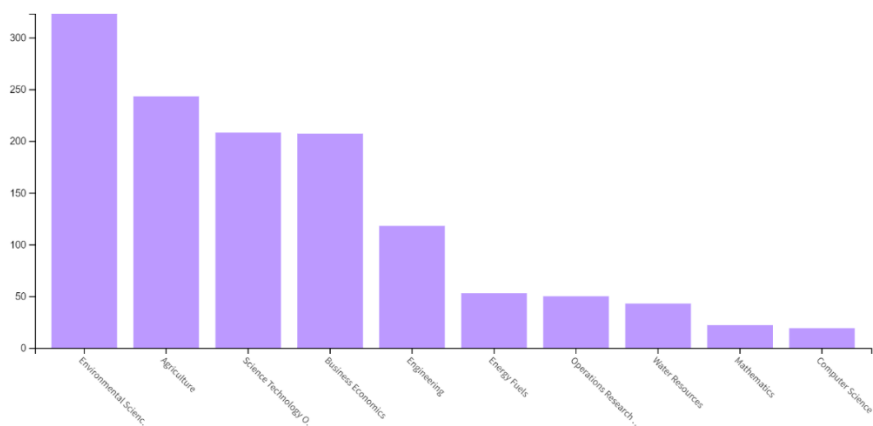
Ako se analiziraju znanstvena područja kroza sve godine iz kojih se publiciraju radovi, onda je iz Grafikona 2 vidljivo da su to ponajprije znanost o okolišu, poslovna ekonomija i poljoprivreda, a potom i područje tehnologije, dok su ostala područja manje zastupljena.



Grafikon 2. Grafički prikaz broja publikacija s obzirom na znanstvena područja kroza sve godine

Izvor: izrada autora prema bazi Web of Science

Ako se fokusiramo na posljednjih deset godina, onda se broj radova u kategoriji poslovne ekonomije smanjuje i pada s drugog na četvrto mjesto, preostale tri i dalje drže čvrstu poziciju, što jasno upućuje na zaključak kako analiza omeđivanja podataka u okvirima agroekonomije i ekonomije, iako i dalje visoko kotira, ipak biva manje interesantna znanstvenicima iz područja nego je to bila prije.

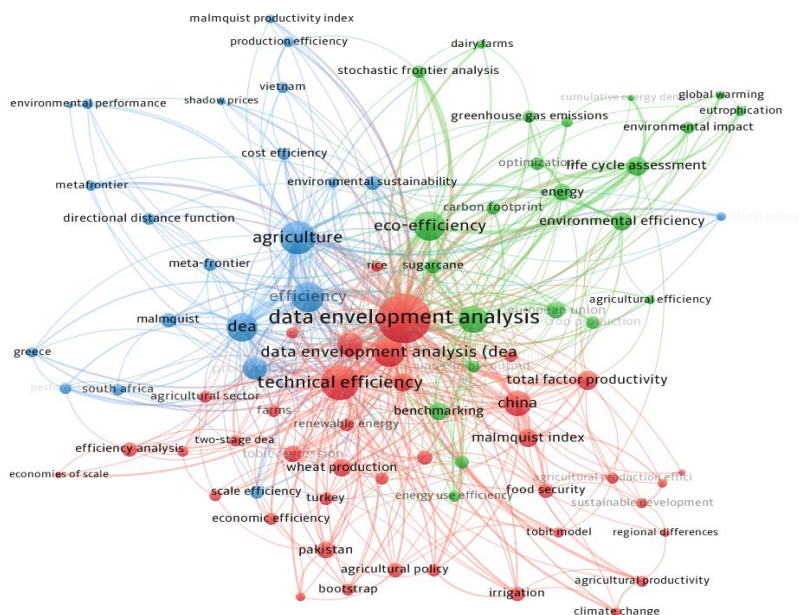


Grafikon 3. Grafički prikaz broja objavljenih radova i citata tijekom deset godina
 Izvor: izrada autora prema bazi Web of Science

Detaljnijim proučavanjem radova, s obzirom na to da su osnovni modeli utemeljeni 1978. i 1984., može se zaključiti da je njihova primjena u poljoprivredi započela desetak godina poslije s obzirom na to da je prvi rad u kojem se koristilo analizom omeđivanja podataka publiciran 1992. godine. Rad je pisan upravo iz područja ekonomije te publiciran u časopisu *Applied Economics*. U radu se ispitala tehnička efikasnost poljoprivredne proizvodnje 41 farme u Texasu s obzirom na četiri inputa: požnjeveni usjev, zemljište s usjevima kojim se koristilo za ispašu, zemlja kojom se koristilo samo za ispašu i troškovi proizvodnje farme, te dva outputa: tržišna vrijednost prodanog usjeva i tržišna vrijednost prodane stoke. Većina ostalih radova tih 90-ih godina prošlog stoljeća također je vezana uz farme i analizu njihove učinkovitosti putem inputa kao što su rad, kapital, oprema, troškovi i dr., te outputa poput profita (Lund, Jacobsen i Hansen 1992). Promatrani radovi koristili su se metodom kao svojevrsnim *benchmarking* pristupom u kojemu su na temelju rezultata efikasnih farmi pokušali naći uzroke neefikasnosti ostalih i tako sugerirati poboljšanja. Radovi novijeg datuma bave se sličnim temama kao i oni prije trideset godina poput efikasnosti farmi kao promatranih jedinica i proizvodnje određenih kultura ili uzgoja stoke, ali ih se obrađuje iz aspekta trenutačnih trendova poput ekologije, održivosti, prihvaćanja novih tehnologija i organske proizvodnje (Mergoni, Dipierro, Colamartino 2024; Lei, Yang 2024; Oukil, 2023, Sintori, Gouta, Konstantidelli, Tzouramani 2024 i 2023). Taj je trend potvrđen i u bibliometrijskoj analizi.

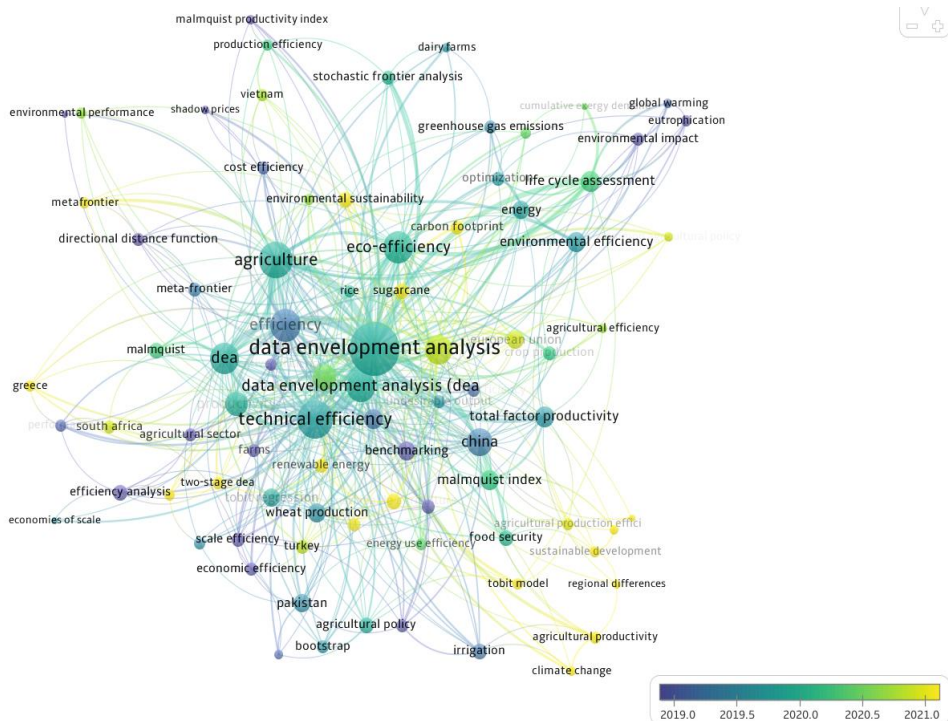
Detaljnija bibliometrijska analiza ograničena je na znanstvene radove u posljednjih deset godina. Na Slici 3 prikazane su ključne riječi koje su klasterirane prema temama u tri područja. Prvi se klaster referira na tehnološki aspekt poljoprivredne aktivnosti te obuhvaća ključne riječi vezane poglavito uz metodologiju. U njemu se pojavljuju ključne riječi poput *data envelopment analysis*, *technical efficiency*, *total factor productivity* koje se vežu uz manje frekventne riječi kao što je to *wheat production*, *food security*, *regional differences*, što daje naslutiti da se radi o klasteru u kojem se akcent daje na tehnički aspekt metode, dok je primjena manje zastupljena. Drugi se klaster referira na poljoprivredu i rabljenje metodologije u aplikativne

svrhe u zemljama koje su orijentirane na proizvodnju hrane zbog velikog broja stanovnika poput Kine ili onih koji je nemaju dovoljno. Treći je klaster (zeleni) orijentiran na nove trendove u poljoprivredi poput ekoloških, energetskih i klimatskih aspekata.



Slika 3. Grafički prikaz najčešćih ključnih riječi klasteriranih u tri područja
Izvor: izrada autora prema podacima iz baze Web of Science Core Collection i VOSviewer

Slika 4 predstavlja najfrekventnije riječi, ali s obzirom na to kako su se koristile tijekom vremena i koje su u posljednje vrijeme, moglo bi se reći, u trendu. S obzirom na ovaj prikaz moglo bi se istražiti koji su trenutačni trendovi u znanstvenom istraživanju u polju uzevši u obzir promatranu metodologiju, a posljedično može dati smjernice za teme u budućim istraživanjima.

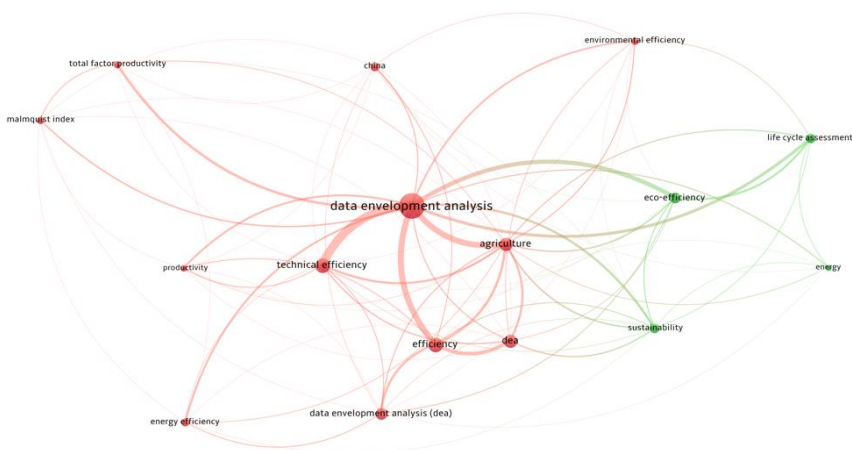


Slika 4. Grafički prikaz najčešćih ključnih riječi klasteriranih u tri područja u posljednjih pet godina

Izvor: izrada autora prema podacima iz baze Web of Science i VOSviewer

Ako se promatraju ključne riječi u posljednjih pet godina, onda je vidljivo da su riječi koje se u novije vrijeme uključuju u fond ključnih riječi vezan za tematske trendove upravo izrazi poput „klimatske promjene”, „ugljkov otisak”, „klimatske promjene”, „obnovljiva energija”, „regionalne razlike” i sl. Ovaj nam prikaz također govori u kojem smjeru i oko kojih bi se tema trebala orijentirati buduća znanstvena istraživanja vezana uz promatranje efikasnosti u poljoprivredi u kombinaciji s analizom omeđivanja podataka.

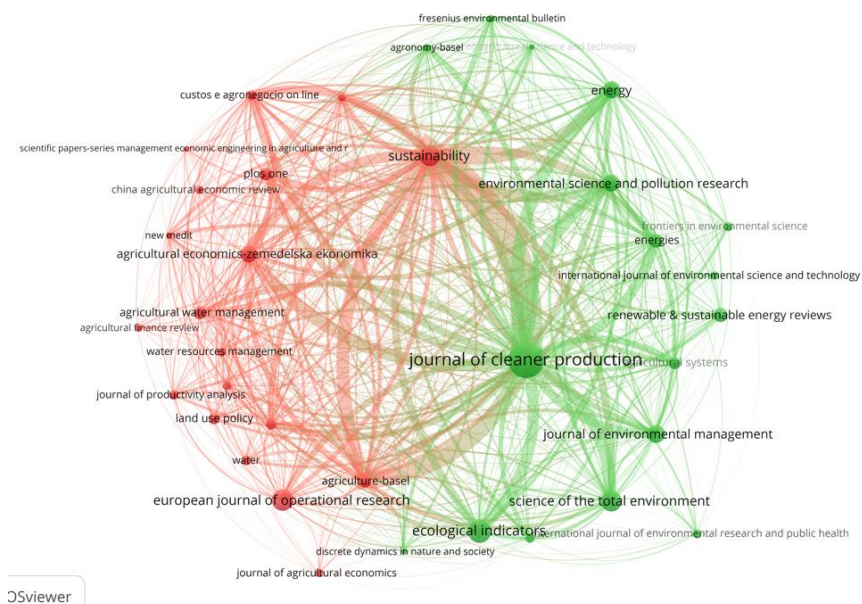
Prethodnu tezu dodatno potvrđuje sljedeći prikaz sa Slike 5 na kojoj je prikazano top 16 ključnih riječi iz radova koji su ušli u ovu analizu, a koje su u posljednje vrijeme najaktualnije i najviše se citiraju te i iz kojeg je vidljivo da su klasterirane u dva segmenta, i to u prvi (crveni) u kojem su ključne riječi vezane uz metodologiju i agrikulturu, dok se u drugom, zelenom klasteru, nalaze riječi vezane uz aktualne teme poput ekologije, održivosti, energije i životnog ciklusa, što je vidljivo iz ključnih riječi poput „eco-efficiency”, „energy”, „sustainability”



Slika 5. Grafički prikaz 16 najfrekventnijih ključnih riječi
Izvor: izrada autora prema podacima iz baze Web of Science i VOSviewer-a

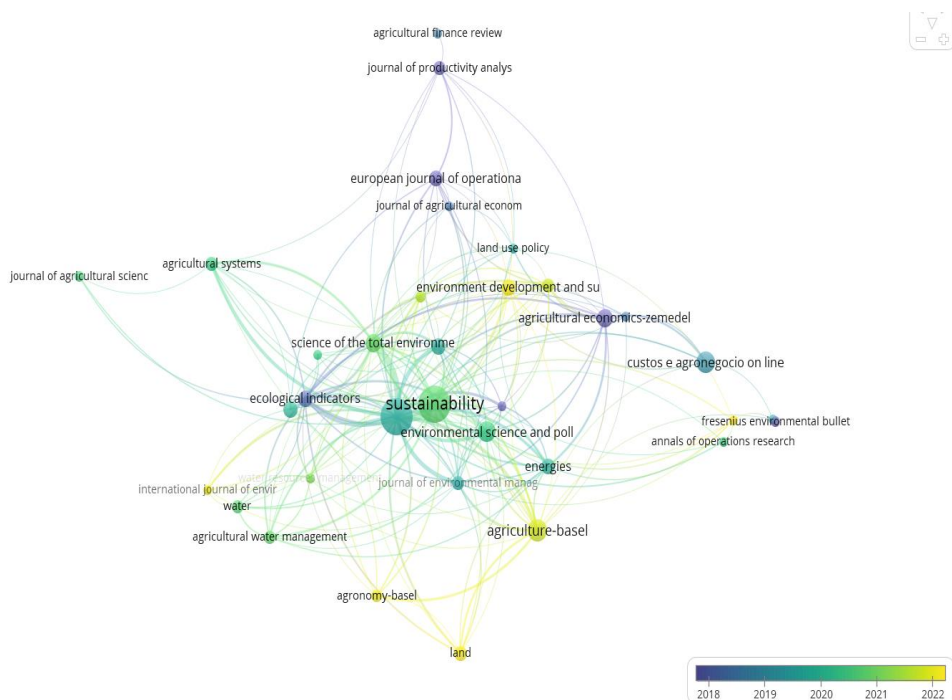
Najjaču vezu među ključnim riječima i dalje imaju „data envelopment analysis” s „agriculture”, „efficiency” i „technical efficiency”.

Ako se analiziraju časopisi i njihova relevantnost uz danu temu te broj publiciranih radova, onda su časopisi razvrstani u dvije kategorije, odnosno klastera. Prvi se klaster odnosi na časopise koji su svojim temama usmjereni više na metodologiju, poljoprivredu i produktivnost, dok su u zelenom klasteru časopisi čiji je tematski obuhvat vezan uz ekološke i energetske teme



Slika 6. Grafički prikaz relevantnih časopisa s obzirom na filtriranu temu
Izvor: izrada autora prema podacima iz baze Web of Science i VOSviewer-a

Najbolji časopisi prema grafičkom prikazu su *Sustainability* i *Journal of cleaner production* (Slika 7). Vidljivost *Sustainability* časopisa ne začuđuje s obzirom na njegov galopirajući rast u području publiciranja u mjesečnim brojevima s velikim brojem publikacija po broju, brzinu recenzija te osobito privlačan otvoreni pristup koji se, unatoč velikoj naknadi koja se mora izdvojiti za publiciranje, predstavlja atraktivnim za istraživače jer i njihova vidljivost time postaje veća. Međutim, *Journal of cleaner production* još vodi u broju radova u kojima se analiza omeđivanja podataka rabi na temu poljoprivrede iz područja ekonomije i poslovne ekonomije.



Slika 7. Grafički prikaz tematski najzastupljenijih časopisa u posljednjih pet godina
 Izvor: izrada autora prema podacima iz baze Web of Science i VOSviewer

Sukladno prethodnoj analizi klastera, a pogledamo li sljedeći prikaz u Tablici 1, možemo zaključiti da ona svojim podacima prati prethodnu s obzirom na dva najznačajnija časopisa koja su prema broju radova i ključnim riječima vodeća u broju publikacija koje se koriste analizom omeđivanja podataka u agroekonomiji. Ovaj zaključak proizlazi iz činjenice da je prvi izdavač upravo Elsevier čiji je predstavnik časopis *Journal of cleaner production*, tematski zastupljen s ukupno 232 rada, odnosno više od četvrtine svih pronađenih radova, dok je na drugome mjestu s gotovo 12% radova manje MDPI čiji je časopis *Sustainability* drugi u analizi radova koji pokrivaju temu prema ključnim riječima.

Izdavač	Broj zapisa	% od 863 zapisa
Elsevier	232	28,883 %
MDPI	147	17,034 %
Springer Nature	108	12,514 %
Wiley	53	6,141 %
Emerald Group Publishing	27	3,129 %
Taylor & Francis	25	2,897 %
Univ Fed Rural Pernambuco, dept Administracao	22	2,549 %
Czech Academy Agricultural Sciences	18	2,086 %
Public Library Science	14	1,622 %
Hindawi Publishing Group	10	1,159 %

Tablica 1. Tablični prikaz izdavača prema broju radova iz promatrana tematskog područja
Izvor: izrada autora prema podacima iz baze Web of Science

Prema bazi Web of Science, najproduktivniji je autor s obzirom na broj radova Tomas Balezentis, koji je u posljednjih deset godina publicirao čak dvadeset radova u kojima se analizom omeđivanja podataka koristi u području agroekonomije. Njegov se doprinos u tako uskom području u posljednje dvije godine odnosi na aktualne teme poput analize utjecaja informatizacije u poljoprivredi na ugljikovu cijenu u sjeni (Meng i autori 2024), energetske održive poljoprivrede članica EU-a promatrane kroz ukupnu produktivnost i strukturalnu učinkovitost (Zhu, i autori 2023), iskorištavanja biomase i njezinih implikacija u bioekonomskom razvoju u kojoj su se promatrala učinkovitosti zemalja EU-a s obzirom na resurse pojedine zemlje (Ramanauskė, Balezentis, i Streimikiene 2023). Nadalje, tu su i radovi u kojima se AOP-om koristilo za analizu učinkovitosti u europskoj poljoprivredi s obzirom na emisiju stakleničkih plinova i održive poljoprivrede kroz strukturalno učinkovit pristup (Shen, Balezentis, Streimikis 2022; Streimikis i autori 2022; Dabkiene, Balezentis i Streimikiene 2022). Kasniji radovi iz tog perioda usmjereni su na produktivnost rada u poljoprivredi Kine (Balezentis, Li, TX i Chen 2021) i učinkovitosti kineskih farmi (Niu i autori 2021; Liu i autori 2019) te učinkovitosti obiteljskih farmi u Litvi (Namiotko i Balezentis 2017; Asmild, Balezentis i Hougard 2016; Balezentis i De Witte 2015; Balezentis 2015).

Fokusiramo li se na najcitiranije autore, oni su usko korelirani s časopisima koji prema istraživanu području i ključnim riječima imaju najviše citata. Sukladno tomu možemo prema citiranosti istaknuti autore Liu D., Zhu X. i Wang Y. (2021.) te njihov rad *China's agricultural green total factor productivity based on carbon emission: An analysis of evolution trend and influencing factors* koji se aktualnom temom i uporabljenom metodologijom ističe s ukupno 279 citata, a publiciran je u časopisu *Journal of Cleaner Production*. Drugi i treći po redu rad s respektivno ukupno 216 i 206 citata napisali su Dapko, Jenneaux i Latruffe (2016) te Lampe i Hilgers (2015). Ti su radovi dali doprinos u metodološkom smislu, a publicirani su u *European Journal of Operational Research* koji je u ovoj analizi među tri najcitiranija časopisa.

Promatramo li bazu Web of Science, hrvatski autori u usporedbi s najproduktivnijim autorom imaju u posljednjih deset godina isključivo na temu poljoprivrede publicirano 679 radova, što predstavlja dostatan broj, međutim, filtriramo li te

radove na područje ekonomije, broj se smanjuje na svega 34 rada pa tako među inima možemo istaknuti rad hrvatskih autora novijeg datuma koji u kontekstu održivosti i korištenja prirodnih resursa pišu na temu s područja ekonomije (Zec Vojinović i suradnici, 2024). Ta se brojka još više smanjuje ako se fokusiramo na radove iz ove analize u koju je uključena metoda analize omeđivanja podataka. Iako je Republika Hrvatska prepoznatljiva po proizvodnji vina i autohtonih vinskih sorti, radova iz ekonomije i vinske industrije na ovu temu vrlo je malo s obzirom na to da je svega 26 autora prema analizi baza WoSCC i Scopus pisalo na temu, što je utvrđeno i u prethodnim bibliometrijskim analizama (Jardas Antonić, Kružić i Prudky 2022). Ako se uz to radove filtrira kroz uporabu metode AOP-a u vinskoj industriji, broj publikacija ravan je nuli govorimo li o hrvatskim autorima, što ne začuđuje jer kroz sve godine u bazi Web of Science takvih radova s područja ekonomije ima svega jedanaest, a u posljednjih deset godina svega devet, dok je radova u kojima se AOP kombinira s pojmom grožđe svega tri kroz sve promatrane godine, a svega jedan u posljednjih deset godina.

Promatrajući u filtriranim publikacijama znanstvene radove hrvatskih autora nešto šire, kroz prizmu cjelokupne poljoprivrede u polju ekonomije i poslovne ekonomije, može se zaključiti da ih je izrazito malo pisalo na temu primjene analize omeđivanja podataka u poljoprivredi. Tako je u posljednjih deset godina samo jedan hrvatski autor pisao rad u kojem je analiza omeđivanja podataka rabljena u poljoprivredi. Bitno je naglasiti da je rad pisan u koautorstvu s mađarskim znanstvenicima jer je cilj rada bila usporedba tehničke efikasnosti mađarskih i hrvatskih farmi stoke. Osnovni cilj njihova istraživanja bio je usporediti efikasnost sektora stočarstva u Mađarskoj i Hrvatskoj uporabom metode analize omeđivanja podataka. Autori su izračunom tehničke učinkovitosti sektora peradarstva, govedarstva, ovčarstva, kozarstva, mljekarstva te svinjogojstva u rasponu od 2014. do 2017. godine uspoređivali farme dviju država. U radu su autori uspoređivali farme različitih veličina određenih na temelju Standardne proizvodne vrijednosti, pri čemu je ustanovljeno da Mađarska ima bolje rezultate u pogledu tehničke učinkovitosti u mliječnom i govedarskom sektoru, dok Hrvatska ima bolje rezultate u sektoru ovčarstva. Efikasnost u sektorima peradarstva i svinjogojstva gotovo su podjednaka rezultata u objema zemljama. Osim usporedbe dviju zemalja, zaključeno je kako je u mađarskim sektorima peradarstva, svinjogojstva, ovčarstva i kozarstva te hrvatskim sektorima mljekarstva, govedarstva i svinjogojstva, tehnička učinkovitost malih farmi bolja je od onih srednjih farmi (Kovács i autori 2022).

Država	Broj objavljenih radova
Srbija	6
Kosovo	2
Bosna i Hercegovina	1
Hrvatska	1
Slovenija	1

Tablica 2. Države iz regije i njihovo publiciranje u posljednjih deset godina:
Izvor: izrada autora prema podacima iz baze Web of Science

Iz svega navedenog može se istaknuti da je uporaba AOP-a na području poljoprivrede hrvatskih autora iz Hrvatske i regije vrlo oskudna i predstavlja mogućnost u kojoj bi se određena grupa autora iz područja agroekonomike mogla profilirati te tako omogućiti vrijedne analize na temelju kojih se rezultati mogu primijeniti u poboljšanju efikasnosti jedinica koje neefikasno posluju. To se može ostvariti uporabom *benchmarkinga* u okviru referentnih skupova i izračunatim projekcijama čijom primjenom neefikasne jedinice mogu poboljšati svoje poslovanje.

ZAKLJUČAK

U ovom istraživanju prikazan je pregled bibliometrijskih pokazatelja radova vezanom uz uporabu analize omeđivanja podataka u području agroekonomije. Bibliometrijska analiza pokazala je kako je analiza omeđivanja podataka na području poljoprivrede vrijedan i poželjan alat, što je potvrđeno i u Smjernicama za mjerenje efikasnosti u Poljoprivredi od strane organizacije Food and Agriculture koja je u svom dokumentu preporučuje kao jednu od metoda kojima je poželjno mjeriti tehničku efikasnost. Analizom je također utvrđen značajan porast u broju objavljenih znanstvenih radova i citiranosti tijekom tri godine koje su obilježene pandemijom COVID-19. Autori su metodu prepoznali na području agroekonomije tek desetak godina od njezina utemeljenja, kad započinju primjenu u području ocjene efikasnosti farmi. U kasnijem se periodu metoda prilagođavala trendovima te se u novije vrijeme njome koristi u ocjenjivanju efikasnosti entiteta u održivosti, ekopoljoprivredi, ekološkoj učinkovitosti, emisiji stakleničkih plinova farmi i ostalim temama koje su u sklopu ove analize uočene kao goruće i teme značajne za istraživanja. Također, uočeno je da broj i citiranost ovih radova raste.

Međutim iako je uočen rast popularnosti metode na području agroekonomije, hrvatski autori iz područja metodu još nisu prepoznali, što je vidljivo iz samo jednoga rada hrvatskog znanstvenika napisanoga u koautorstvu sa stranim autorima. I u samom se radu, naime, naglašava da se radi o prvom radu u kojem se koristilo metodom AOP-a za izračun efikasnosti hrvatskih farmi stoke. Stoga je ovom analizom uočen znanstveni raskorak između hrvatskih autora i autora iz regije u odnosu na ostale europske autore.

Teme publiciranih radova obrađuju goruće probleme vezane uz ekologiju, samoodrživost i povećanje efikasnosti u poljoprivrednom sektoru zemalja EU-a, kao i težnju za povećavanjem efikasnosti obiteljskih farmi s obzirom na produktivnost, samoodrživost i ekološku efikasnost. Teme radova potvrđene su analizom ključnih riječi, kao i najproduktivnijih radova tijekom deset godina. S aspekta trenda i popularnih tema u području poljoprivrede i uporabe metode AOP-a može se zaključiti kako se metodom koristi uz trenutačno goruće teme poljoprivrede poput klimatskih promjena, poljoprivredne politike, ekološke efikasnosti i održive poljoprivrede. Stoga zaključujemo da hrvatski autori imaju mogućnost iskoristiti nišu u tom raskoraku i ispuniti je vrijednim radovima iz područja.

Također, treba istaknuti da je ova analiza ograničena na uporabu samo jedne baze podataka, odabranih ključnih riječi, na vrstu znanstvenog rada i engleski jezik te znanstveno područje ekonomije. Daljnja istraživanja stoga mogu biti fokusirana na

detaljan pregled literature u području da bi se tema i važnost metodologije AOP-a detaljnije istražila.

Napomena: Ovaj rad je financiralo Sveučilište u Rijeci projektom uniri-iskusni-drustv-23-295.

LITERATURA

1. Anderson, P., Petersen, N.C. (1993). A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 39 (10): 1261-1264.
2. Asmild, M. Baležentis, T. i Hougard, J. L. (2016). Multi-directional program efficiency: the case of Lithuanian family farms. *Journal of Productivity Analysis*, 45(1): 23-33. <https://doi.org/10.1007/s11123-014-0419-6>.
3. Banker, R. D. , Charnes, A., Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in DEA. *Management Science*, 30(9): 1078 – 1092.
4. Baležentis, T., Dabkienė, V., Štreimikienė, D. (2022). Eco-efficiency and shadow price of greenhouse gas emissions in Lithuanian dairy farms: An application of the slacks-based measure. *Journal of Cleaner Production*, 356, 131857. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131857>.
5. Baležentis, T., Li, T.X., Chen X. L. (2021). Has agricultural labor restructuring improved agricultural labor productivity in China? A decomposition approach. *Socio-Economic Planning Sciences*, 76. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2020.100967>.
6. Baležentis, T., De Witte, K. (2015). One- and multi-directional conditional efficiency measurement - Efficiency in Lithuanian family farms. *European Journal of Operational Research*, 245(2): 612-622, <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.01.050>.
7. Baležentis T. (2015). The Sources of The Total Factor Productivity Growth In Lithuanian Family Farms: a Fare-Primont Index Approach. *Prague Economic Papers*, 24(2): 225-241.
8. Charnes, A., Cooper W.W., Rhodes, E. (1978) Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6): 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8).
9. Dabkienė, V., Baležentis, T., Štreimikienė, D. (2021). Reconciling the micro- and macro-perspective in agricultural energy efficiency analysis for sustainable development. *Sustainable Development*, 30(1): 149-164. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sd.2235>.
10. Dakpo, K. H., Jeanneaux, P. Latruffe, L (2016). Modelling pollution-generating technologies in performance benchmarking: Recent developments, limits and future prospects in the nonparametric framework. *European Journal of Operational Research*, 250(2): 347-359. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.07.024>.
11. Haag, S., Jaska, P., Semple, J. (1992). Assessing the relative efficiency of agricultural production units in the Blackland Prairie, Texas. *Applied Economics*, 24(5): 559-565. <https://doi.org/10.1080/00036849200000070>.
12. Jardas Antičić, J., Kružić, D., Prudky I. (2023). Odjeci vinske industrije u znanosti. Izazovi

vinskog sektora u Republici Hrvatskoj. Katunar, J. i Vretenar, N. (ur.). Sveučilište u Rijeci, Ekonomski fakultet, 7-24, poveznica: https://www.researchgate.net/publication/372317211_Izazovi_vinskog_sektora_u_Republici_Hrvatskoj.

13. Kovács, K., Juracak, J., Ocic, V., Burdiuzha, A., Szucs, I. (2022): Evaluation of technical efficiency of Hungarian and Croatian livestock sectors using DEA on FADN dana. *Journal of Central European Agriculture*, 23(4): 909-920. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/23.4.3513>.
14. Lampe, H.W., Hilgers, D. (2015). Trajectories of efficiency measurement: A bibliometric analysis of DEA and SFA. *European Journal of Operational Research*, 240(1): 1-21. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.04.041>.
15. Lei, X., Yang, D. (2024). Cultivating Green Champions: The Role of High-Quality Farmer Training in Sustainable Agriculture. *Journal of the Knowledge Economy*. <https://doi.org/10.1007/s13132-024-02014-8>.
16. Liu, D. , Zhu, X., Wang, Y. (2021). China's agricultural green total factor productivity based on carbon emission: An analysis of evolution trend and influencing factors. *Journal of Cleaner Production*, 278(1), 123692. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123692>.
17. Liu, Z. W., Balezentis, T., Song, Y., Yang, G. (2019). Estimating Capacity Utilization of Chinese State Farms. *Sustainability*, 11(18), 4894. <https://doi.org/10.3390/su11184894>.
18. Lund, M., Jacobsen, B. H., Hansen, L. C. E. (1993). Reducing non-allocative costs on Danish dairy farms: application of non-parametric methods. *European Review of Agricultural Economics*, 20(3), 327-341. <https://doi.org/10.1093/erae/20.3.327>.
19. Mergoni, A., Dipierro, A.R., Colamartino, C. (2024). European agricultural sector: The tortuous path across efficiency, sustainability and environmental risk, *Socio-Economic Planning Sciences*, 92, 101848. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2024.108>.
20. Namiotko, V., Balezentis, T., (2017). Dynamic Efficiency Under Investment Spikes in Lithuanian cereal and Dairy Farms, *Economics and Sociology*, 10(2), 33-46, DOI:10.14254/2071789X.2017/10-2/3
21. Niu, Z.Y. et al (2021). Total Factor Productivity Growth in China's Corn Farming: An Application of Generalized Productivity Indicator, *Journal of Business Economics and Management*, 22(5), 1189-1208, DOI: 10.3846/jbem.2021.15105.
22. Oukil, A., Nourani, A., Soltani, A. A., Boulassel, M. R., Bencheikh, A. (2023). Improving agricultural sustainability through farm mergers: an energy efficiency perspective. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 22(1). <https://doi.org/10.1080/14735903.2023.2293598>.
23. Ramanauskė, N., Balezentis, T., Streimikiene, D. (2023) Biomass use and its implications for bioeconomy development: A resource efficiency perspective for the European countries, *Technological Forecasting and Social Change*, 193, 122628. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122628>.
24. Rodino S, Pop R, Sterie C, Giuca A, Dumitru E. (2023). Developing an Evaluation Framework for Circular Agriculture: A Pathway to Sustainable Farming. *Agriculture*: 13(11), 2047. <https://doi.org/10.3390/agriculture13112047>.
25. Shen, Z., Balezentis, T., Streimikis, J. (2022). Capacity utilization and energy-related GHG

emission in the European agriculture: A data envelopment analysis approach. *Journal of Environmental Management*, 318, 115517. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115517>.

26. Sintori, A., Gouta P., Konstantidelli V, Tzouramani I. (2024). Eco-Efficiency of Olive Farms across Diversified Ecological Farming Approaches. *Land*, 13(1), 72. <https://doi.org/10.3390/land13010072>.
27. Sintori A, Konstantidelli V, Gouta P, Tzouramani I. (2023). Profitability, Productivity, and Technical Efficiency of Cretan Olive Groves across Alternative Ecological Farm Types. *Agriculture*, 13(12), 2194. <https://doi.org/10.3390/agriculture13122194>.
28. Streimikis et al. (2022). Achievements of the European Union member states toward the development of the sustainable agriculture: A contribution to the structural efficiency approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 178, 121590, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121590>.
29. Yuan Meng, et al. (2024) Investigating the impact of agricultural informatization on the carbon shadow price. *Journal of Cleaner Production*, 445, 141330. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141330>.
30. Zec Vojinović, M., Ugljar, I., Gluhić, D., Dudaš, S., Tomičić, M., Peršić, M. (2024). The condition of agricultural soils in Primorje-Gorski Kotar County. *Zbornik Veleučilišta u Rijeci*, 12(1): 455–470.
31. Zhu, N., Streimikis, J., Yu Z., Balezentis, T. (2023) Energy-sustainable agriculture in the European Union member states: Overall productivity growth and structural efficiency. *Socio-Economic Planning Sciences*, 87 (Part A), 101520. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2023.101520>.